

ENERGY SAVING MEASURES AND RATIONAL ENERGY CONSUMPTION IN FISHING INDUSTRY

Langkah-langkah Penjimatan Tenaga dan
Penggunaan Tenaga Secara Rasional di
dalam Industri Perikanan

(For Malaysia)



January 2014



Southeast Asian Fisheries Development Center



What is SEAFDEC?

The Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC) is an autonomous intergovernmental body established as a regional treaty organization in 1967 to promote fisheries development in Southeast Asia.

Objectives

SEAFDEC aims specifically to develop the fishery potential in the region through training, research and information services in order to improve the food supply by rational utilization of the fisheries resources in the region.

Functions

To achieve its objectives, the Center has the following functions:

1. To offer training courses, and organize workshops and seminars in fishing technology, marine engineering , extension methodology, post-harvest technology, and aquaculture.
2. To conduct research on fishing gear technology, fishing ground survey, post-harvest technology and aquaculture, to examine problems related to the handling of fish at sea and quality control, and to undertake studies on the fishery resources in the region.
3. To facilitate the transfer of technology to the countries in the region and to provide information materials to the print and non-print media, including the publication of statistical bulletins and reports for the dissemination of survey, research and other data on fisheries and aquaculture.

Membership

SEAFDEC membership is open to all Southeast Asian Countries. The Member Countries of SEAFDEC at present are Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Japan, Lao PDR, Malaysia, Myanmar, the Philippines, Singapore, Thailand, and Vietnam.



Apakah SEAFDEC

Pusat Pembangunan Perikanan Asia Tenggara (SEAFDEC) merupakan badan autonomi antara kerajaan yang telah ditubuhkan sebagai organisasi serantau pada tahun 1967 bagi menggalakkan pembangunan sektor perikanan di rantau Asia Tenggara.

Objektif

Matlamat SEAFDEC adalah untuk membangunkan perikanan yang berpotensi di kawasan serantau melalui aktiviti latihan, penyelidikan dan perkhidmatan maklumat bagi meningkatkan bekalan makanan dengan penggunaan sumber perikanan secara rasional di rantau Asia Tenggara.

Fungsi

Bagi mencapai objektif, SEAFDEC memiliki fungsi seperti berikut:

1. Membekalkan kursus latihan, dan menganjurkan bengkel dan seminar tentang teknologi perikanan, kejuruteraan marin, kaedah pengembangan, teknologi pasca tuai, dan akuakultur.
2. Menjalankan penyelidikan dalam bidang peralatan pengangkapan ikan, tinjauan kawasan perikanan, teknologi pasca tuai, dan akuakultur, mengenalpasti masalah berkaitan pengendalian ikan di atas vesel dan kawalan kualiti, serta menjalankan kajian tentang sumber perikanan di rantau Asia Tenggara.
3. Memudahkan pemindahan teknologi ke Negara-negara di rantau Asia Tenggara dan membekalkan bahan maklumat dalam bentuk media cetak dan bukan cetak, termasuk penerbitan buletin statistik dan laporan untuk penyebaran hasil tinjauan, penyelidikan dan lain-lain data berkaitan perikanan dan akuakultur.

Keanggotaan

Keanggotaan SEAFDEC terbuka kepada semua Negara di rantau Asia Tenggara. Negara ahli SEAFDEC sehingga kini adalah Brunei Darussalam, Kemboja, Indonesia, Jepun, Republik Demokratik Rakyat Laos, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand dan Vietnam.

TRANSLATOR

Ms Keni Ngiwol

Department of Fisheries Malaysia

Ms Imelda Riti Rantty

Fisheries Research Institute of Malaysia

EDITOR

Engineering Section

Department of Fisheries Malaysia



The production of this publication is supported
by the Japanese Trust Fund to SEAFDEC.

PENTERJEMAH

Ms Keni Ngiwol

Jabatan Perikanan Malaysia

Ms Imelda Riti Rantty

Institut Penyelidikan Perikanan Malaysia

EDITOR

Bahagian Kejuruteraan

Jabatan Perikanan Malaysia



Penerbitan ini ditaja oleh Dana Amanah Jepun
Kepada SEAFDEC

Introduction

The oil prices have soared worldwide over the year before last to last summer due to the rush for oil caused by economic development of emerging countries such as China and India, the political uncertainty of oil producing countries and the inflow of speculative money and the “Arabian light crude” which is index of crude in Asia including Japan, has set a record high of \$139.72/barrel as of July 14th last year. Subsequently, the oil prices has dropped sharply with the world economy shrinking rapidly due to the financial crisis from the end of last year, and as of March 16th this year it priced \$41.28 per barrel. However, considering the price trends over the past 30 years, the oil prices have still been high and it is expected that in the near future the demand for oil will go up due to the economic recovery. In addition to the aspects mentioned above, the price drop in crude will slow down the development of oilfield and another concern following this is the skyrocketing crude oil price. Steep rise in the price of crude oil has a grave impact on fishing industry. Above all, the cost of fuel in f capture fishery accounts for a large percentage of its cost, and due to the trends of consumers and the retail industries, it is not easy to pass the higher cost along to them. The percentage of fuel cost in the cost of production of the capture fishery accounted for 10-20 % until 2004, however in 2005 it accounted for over 20%, and this year at the fuel oil price peak, the percentage of fuel cost of deep-sea fishing, adjacent fishing of skipjack and tuna and squids-fishing fishing accounted for over 40%. Therefore, curbing consumption on fuel cost is a significant challenge from a business standpoint. Furthermore, it is necessary to revise the energy consumption structure of fishing industry, and also to make shift to energy saving industry which is not influenced by fuel price for the purpose of being able to respond to the future global environment problems and also to develop and maintain as a sustainable marine industry. Therefore, we “The Fisheries Research Agency “(hereinafter referred to as the “FRA”) have established the Research Committee of Saving Energy Technology in Fishing Industry (hereinafter referred to as the “Research Institute”) consisting of academic experts with a goal of considering the current condition of energy saving technology in the fishing industry including capture fishery and the desirable future direction of energy consumption. The Research Institute has formed 3 research groups “Rationalization of energy utilization”, “LED introduction propulsion research” and “proper temperature management setting of fishery products” and has studied issues regarding the current condition and utilization of research and development of energy saving technology. In addition to that, the institute has made pamphlets towards the fisheries which explain the specific technical content and also has begun the process of figuring out the amount of carbon dioxide emissions which will become a basis for the future fishery in our country to be able to utilize the energy reasonably and effectively. This report compiles proposals for future efforts towards energy saving in the fishing industry as well as the result of studies from each research group.

March 18th, 2009
Fisheries Energy Technology Research Institute
Chairperson Kiyoshi Inoue

Pengenalan

Harga minyak seluruh dunia telah meningkat di kebelakangan ini sehingga musim panas yang lepas dimana antaranya disebabkan oleh permintaan minyak daripada negara-negara yang membangun dari segi ekonomi seperti China dan India, keadaan politik yang tidak stabil di negara-negara yang mengeluarkan minyak dan aliran masuk wang spekulatif dan “Arabian Light Crude” yang merujuk kepada index mentah di Asia, termasuk Jepun yang telah mencatat rekod yang amat tinggi iaitu sebanyak S139.72/tong pada 14hb Julai tahun lepas. Harga minyak kemudiannya telah turun dengan mendadak dengan keadaan ekonomi dunia yang semakin membimbangkan akibat krisis kewangan yang dialami bermula hujung tahun lepas. Pada 16hb Mac tahun ini, harga telah menurun kepada S41.28 setong. Walau bagaimanapun, jika diambil kira tren harga sepanjang tiga puluh tahun yang lalu, harga minyak mentah masih tinggi dan dijangka permintaan bagi minyak akan meningkat di masa yang terdekat disebabkan keadaan ekonomi yang semakin pulih. Harga minyak mentah yang menurun akan melambatkan pembangunan bidang minyak dan seterusnya akan menyebabkan harga minyak mentah naik secara mendadak. Peningkatan mendadak dalam harga minyak mentah mempunyai kesan yang serius di industri perikanan. Harga bahan api bagi perikanan tangkapan merupakan kos terbesar bagi perikanan tangkapan. Disebabkan trend pengguna dan industri runcit, tidak mudah untuk mengalihkan kos ini kepada pihak tersebut. Sehingga 2004, bagi perikanan tangkapan, sebanyak 10-20% daripada kos pengeluaran adalah kos bahan api. Keadaan ini berubah di dalam tahun 2005 dimana untuk kos bahan api sahaja adalah lebih daripada 20% dan untuk tahun ini sahaja, disebabkan peningkatan harga minyak yang tinggi, peratusan kos bahan api untuk penangkapan ikan laut dalam, pemancingan skipjack dan tuna, dan pemancingan sotong telah meningkat lebih daripada 40%. Oleh sebab itu, cara-cara untuk mengurangkan kos bahan api merupakan satu perkara yang sangat mencabarkan dari segi perniagaan. Lagipun, ia amat penting untuk mengkaji semula struktur penggunaan bahan api di dalam industri perikanan dan membuat peralihan ke arah industri penjimatan tenaga yang tidak akan dipengaruhi oleh harga minyak untuk menghadapi masalah global alam sekitar di masa hadapan dan untuk membangunkan serta mengekalkan kemampuan industri marin. Oleh sebab itu, kami, “Agensi Penyelidikan Perikanan” (selepas ini dirujuk sebagai FRA) telah mendirikan Jawatankuasa Penyelidikan Teknologi Penjimatan Tenaga di dalam Industri Perikanan (selepas ini dirujuk sebagai “Institut Penyelidikan”) yang merangkumi pakar akademik dengan matlamat untuk mengambil kira teknologi penjimatan tenaga pada masa sekarang di dalam industri perikanan termasuk perikanan tangkapan dan keadaan penggunaan tenaga yang lebih diingini di masa hadapan. Institut Penyelidikan telah membentuk 3 kumpulan penyelidikan iaitu “Rasional Penggunaan Tenaga”, “Kajian pendorongan pengenalan LED” dan “pengurusan suhu sesuai bagi produk perikanan” dan telah mengkaji isu-isu berkaitan dengan keadaan semasa dan penggunaan penyelidikan dan pembangunan teknologi penjimatan tenaga. Selain daripada itu, institut ini telah membuat risalah mengenai perikanan yang menjelaskan isi kandungan teknikal secara khusus dan telah memulakan proses untuk mengetahui jumlah pengeluaran karbon dioksida yang akan menjadi asas masa hadapan perikanan di negara kita untuk berupaya menggunakan tenaga secara terbaik dan efektif. Laporan ini mengandungi saranan untuk usaha di masa hadapan bagi penjimatan tenaga di dalam industri perikanan serta memberikan hasil kajian dari setiap kumpulan.

18 Mac 2009

Institut Penyelidikan Teknologi Tenaga Perikanan

Pengerusi Kiyoshi Inoue

I. Actual condition of energy consumption of fishing vessels

In the capture fishery, except for the gasoline used in outboard engine, most of the deep-sea and offshore fishing vessels use fuel oil A and as for coastal fishing vessels they use fuel oil A and light oil. In 2008 according to the study on global warming countermeasures in the field of agriculture, forestry and fisheries of the project to promote environment biomass (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan), fuel consumption of the capture fishery in our country in 2005(except for gasoline, total amount of light oil and fuel oil A) is 2,160,000 kl-2,450, 000 kl. According to the annual statistics of resources and energy, the volume of sales of light oil in our country in 2005 was 42,180,000 kl, and that of fuel oil A was 35,000,000 kl. Therefore, fuel consumption of capture fishery accounts for 2.8%-3.2% of the total amount of the sales volume of fuel oil A and light oil.

Reflecting considerable reduction in the number of medium and large scale deep-sea and offshore fishing vessels, and fishery employees due to the aging of fishery employees and the downturn in the price of fish, fuel consumption of fishing vessels have continued to decrease every year. However, considering that the amount of gross domestic product in our country is 503,200,000,000,000 yen and the gross product of the fishing industry is 880,000,000,000 yen (the amount which is calculated on a product basis by economic calculation of Agriculture and Food related industry), therefore considering that the fishing industry accounts for only 0.17%, it can be said that the fishing industry is a fuel intensive-industry compared to other industries.

II. Actual condition of energy saving technology by fishing vessels

1. Visualization fuel consumption

When considering about energy saving of fishing vessels, it is fundamental to first know the amount of fuel consumption of fishing vessels. Fishing vessels require complicated operational techniques for the purpose of fish haul and it is completely different from merchant vessels of which purpose is to simply carry products and people. For the reason that prime power inboard may vary greatly depending on the condition of the operation, the fuel consumption of main engine and auxiliary engine also undergo significant fluctuation. It is expected that the vessel operator will be aware of fuel cost and will make efforts to operate thinking about energy saving by setting fuel flow gauge in the main engine and the auxiliary engine and display the result in the bridge and machinery control room on a real time basis.

In general, fuel flow gauge is set between fuel tank inside engine room and engine for both the main engine and auxiliary engine. In most engines, the amount of fuel oil sent to the engine by a pump is more than the amount of actual consumption, therefore some amount of oil return to fuel tank, therefore it is necessary to measure the flow volume both in the entrance and the exit of engine and calculate the difference as fuel consumption. Some of medium and large scale fishing vessels have flow devices which measures the fuel which pumps up from bottom tank to service tank, there are almost no fishing vessels which can display how much fuel is consumed on a real time basis, when the vessel is in operation. At this moment, flow gauge and display system which are easy to install to fishing vessels are not available, it is

I. Situasi penggunaan bahan mentah bagi vesel

Di perikanan tangkapan, melainkan gasolin yang digunakan di enjin sangkut, kebanyakan perikanan laut dalam dan kapal perikanan persisiran pantai menggunakan minyak A dan minyak mentah ringan. Mengikut kajian yang dibuat pada tahun 2008 terhadap pemanasan global, di dalam bidang pertanian, perhutanan dan perikanan untuk menggalakkan persekitaran biojisim (Kementerian Pertanian, Perhutanan dan Perikanan Jepun), penggunaan bahan api di dalam perikanan tangkapan di negara kita pada 2005 (tidak termasuk gasolin, jumlah minyak ringan dan bahan api A) ialah sebanyak 2,160,000 kl -2,450,000 kl. Mengikut perangkaan tahunan sumber dan tenaga, jumlah jualan minyak ringan di negara kita pada 2005 ialah 42,180,000 kl dan bahan api A ialah 35,000,000 kl. Oleh itu, penggunaan bahan api bagi perikanan tangkapan menyumbang sebanyak 2.8%-3.2% daripada jumlah keseluruhan bahan api A dan minyak ringan.

Jika diambil kira, penggunaan bahan api bagi kapal perikanan telah menurun dari tahun ke tahun. Ini disebabkan oleh berkurangnya penangkapan ikan laut dalam secara besaran dan penangkapan ikan di persisiran bersama dengan peningkatan umur pekerja-pekerja perikanan dan penurunan harga ikan. Walau bagaimanapun, dengan mengambil kira keluaran negara kasar ialah sebanyak 503,200,000,000,000 yen dan pengeluaran kasar dari industri perikanan ialah sebanyak 880,000,000,000 yen (jumlah yang dicatat mengikut produk oleh pengiraan ekonomi yang berkaitan dengan industri pertanian dan pemakanan), dan menitik beratkan industri perikanan menyumbang sebanyak 0.17% , boleh dikatakan industri perikanan adalah industri yang bergantung dengan bahan api secara intensif jika dibandingkan dengan industri lain.

II. Keadaan semasa teknologi penjimatan tenaga bagi vesel menangkap ikan

1. Visualisasi penggunaan bahan api

Apabila menimbang mengenai penjimatan tenaga vesel menangkap ikan, amat penting untuk mengetahui jumlah bahan api yang digunakan vesel-vesel ini. Vesel menangkap ikan memerlukan teknik operasi yang rumit bagi tujuan pengangkutan ikan dan ia sangat berbeza jika dibandingkan dengan vesel pengangkutan biasa kerana vesel ini digunakan untuk mengangkut barang-barang dan manusia. Penjanaan kuasa bagi kapal memang jauh berbeza mengikut tujuan penggunaan dan operasinya dan penggunaan bahan api juga mengalami perubahan yang mendadak. Operator kapal dijangka untuk sedar akan kepentingan kos bahan api dan berusaha untuk beroperasi dengan cara yang berjimat dimana tolok aliran bahan api akan diatur di bahagian enjin utama dan bahagian enjin bantuan. Keputusan akan dilihat serta merta di bilik kawalan jentera mengikut masa sebenar.

Lazimnya, tolok aliran bahan api akan ditempatkan di antara tangki minyak di dalam bilik enjin dan enjin bagi kedua-dua enjin utama dan enjin bantuan. Di dalam kebanyakan enjin, jumlah minyak bahan api dihantar ke enjin menggunakan pam, selalunya adalah lebih dari jumlah sebenar yang digunakan, justeru itu sejumlah minyak ini akan kembali ke tangki minyak. Disebabkan itu, adalah penting untuk menyukat jumlah minyak yang keluar dan masuk dari enjin dan mengira perbezaannya sebagai jumlah sebenar penggunaan bahan api. Ada sesetengah vesel menangkap ikan mempunyai alat yang membantu mengira jumlah minyak yang dipam dari tangki bawah ke tangki servis, tetapi kebanyakkan vesel menangkap ikan tidak dapat mencatat berapa banyak jumlah sebenar minyak yang digunakan bila vesel tersebut beroperasi.

recommended the fuel flow gauge which is easy to install to fishing vessels will be developed in the future.

2. Trend of fuel consumption rate by fishing vessel engines

Diesel engines used in fishing vessels are superior in terms of thermal efficiency among practical internal-combustion engines. Since 1970s energy crisis, research and development toward energy saving has continued and there has been an effort to reduce fuel consumption rate.

However in 2005, global regulation against exhaust gas emission which is intended to reduce nitrogen oxide (NOx) for marine engines of which output are more than 130Kw was introduced, what's more second emission control will start in 2012 requiring more reduction of nitrogen oxide and continuously there will be third emission control following this second control. In order to reduce nitrogen oxide, it is necessary to lower combustion temperature which will also lead to a decrease in thermal efficiency. The key point of technical development is to pass the emission control which will be even more reinforced in the future without deteriorating fuel consumption rate.

3. Specific energy saving technology by fishing vessels

Here I would like to explain about current condition of energy saving technology which is applicable to existing fishing vessels as follows. (1)Energy saving by operational technique, (2)Energy saving technology by proper re-equipping of hulls, (3)Energy saving technology by proper conversion of engine (4)Energy saving technology using fishing gear (5)Energy saving technology which is available at the time of vessel construction (6)Energy saving technology to be considered for the future

(1) Energy saving by operational technique

1) Slowing down (Control of navigation speed)

This operational measure is applicable to all fishing vessels regardless of types of fisheries, size and hull forms. It needs output requiring propulsion which is approximately proportional to the cube of the speed of the vessels. Therefore, a slight decrease in speed will considerably reduce the output requiring propulsion and the fuel consumption will as well be reduced.

This rule is applicable to the offshore or deep-sea fishing vessels which are called displacement type of fishing vessels. The length of these vessels is over 20m in length and the navigation speed is less than 13 knot. Practically, slowing down the speed when navigating the same distance will decrease the fuel consumption with the square of the corresponded speed approximately and it is due to the fact that the time which navigating requires will increase in proportion to the corresponded speed.

On the other hand, most of the small size coastal fishing vessels are called semi-planing type fishing vessels with the length of less than 20m in length and the speed of over 14knot. Bow will be lifted up in case the speed is over 10 knot for these types of fishing vessels, when the vessel is in semi-planing condition. The rule of cube of the vessel's speed does not apply for these types of the vessels. In this speed range, fuel consumption in a fixed distance is proportional to the speed,

Slower speed will however, prolong the navigation time (days) which could increase fuel

Buat masa ini, sistem tolok aliran dan sistem paparan yang dapat dipasang dengan mudah pada vesel menangkap ikan belum ada. Di masa hadapan, adalah disarankan untuk mencipta sistem tolok aliran bahan api yang mudah dipasang pada vesel menangkap ikan.

2. Tren penggunaan bahan api bagi vesel menangkap ikan

Enjin diesel yang digunakan oleh vesel menangkap ikan adalah sangat baik dari segi kecekapan terma di kalangan enjin pembakaran dalaman yang praktikal. Sejak krisis tenaga pada tahun 1970, penyelidikan dan pembangunan terhadap cara-cara untuk menjimatkan tenaga bahan api dan usaha untuk mengurangkan penggunaan bahan api masih berterusan.

Namun begitu, dalam tahun 2005, undang-undang global terhadap pelepasan gas ekzos yang bertujuan untuk mengurangkan nitrogen oksida (NOx) untuk enjin marin yang mengeluarkan lebih dari 130Kw telah diperkenalkan, lagipun kawalan pelepasan kedua akan bermula pada 2012 yang memerlukan lebih banyak lagi pengurangan nitrogen oksida dan seterusnya kawalan pelepasan ketiga akan diperkenalkan. Untuk mengurangkan nitrogen oksida, ia amat penting untuk mengurangkan suhu pembakaran yang seterusnya akan mengurangkan kecekapan terma. Kunci pembangunan teknikal adalah untuk lulus kawalan pelepasan yang lebih diperkukuhkan di masa hadapan tanpa kemerosotan penggunaan bahan api.

3. Teknologi penjimatan tenaga khusus bagi vesel menangkap ikan

Di sini saya ingin menerangkan situasi semasa teknologi penjimatan tenaga yang berkaitan dengan vesel penangkapan ikan seperti berikut : (1) Teknologi penjimatan tenaga melalui teknik operasi (2) Teknologi penjimatan tenaga melalui penyediaan semula rangka kapal yang sesuai (3) Teknologi penjimatan tenaga melalui penukaran enjin yang sesuai (4) Teknologi penjimatan tenaga menggunakan alat menangkap ikan (5) Teknologi penjimatan tenaga yang sedia ada semasa pembinaan vesel (6) Teknologi penjimatan tenaga yang boleh diambil kira untuk masa hadapan

(1) Penjimatan tenaga melalui teknik operasi

1) Memperlahankan kelajuan (Kawalan kelajuan navigasi)

Langkah-langkah teknologi ini adalah untuk setiap jenis vesel penangkapan ikan tanpa mengira jenis perikanan, saiz dan bentuk rangka kapal. Ia memerlukan output pendorongan yang sesuai dengan kelajuan kapal tersebut. Oleh sebab itu, apabila kelajuan dikurangkan, output pengeluaran akan berubah mengikut kelajuan kapal dan serta-merta mengurangkan penggunaan bahan api. Vesel perikanan laut dalam dan perikanan persisiran pantai menggunakan prinsip ini di mana ia dipanggil anjakan jenis vesel penangkapan ikan .

Kapal-kapal ini sekurang-kurangnya adalah 20m panjang dan kelajuan navigasi kurang daripada 13 knot. Secara praktikalnya, dengan mengurangkan kelajuan semasa navigasi kapal pada jarak yang sama akan mengurangkan penggunaan bahan api. Ini adalah kerana masa yang diperlukan untuk navigasi akan meningkat secara berkadar dengan kelajuan yang sama.

Kebanyakan vesel-vesel penangkapan ikan bersaiz kecil adalah vesel yang kurang daripada 20m panjangnya dan mempunyai kelajuan sebanyak 14knot. Haluan akan dinaikkan jika kelajuan melebihi 10 knot untuk vesel jenis ini, iaitu apabila vesel ini dalam keadaan para-luncur. Di dalam julat kelajuan ini, pengurangan penggunaan bahan api disebabkan penurunan kelajuan bila jarak adalah bersesuaian dengan kelajuan,

Pengurangan kelajuan akan menambah masa navigasi (hari) yang mungkin boleh

consumption of auxiliary engine in proportion to time and also influence the fish catch. Therefore it is necessary to take these matters into consideration and select the proper speed.

2) Reduction of vessels' weight

This technique is applicable to all fishing vessels but is especially effective for small fishing vessels. When the total vessel weight increases as fuel, fishing gear and catch increase, the displacement increases as well which will make the fuel consumption to rise with the increasing of the propulsion resistance. It is therefore recommended that unused fishing gear should be stored in onshore storage facilities and that the amount of fuel loaded in vessels be reduced in the necessary minimum. As for small-sized coastal fishing vessels, it is necessary to pay attention to the proper methods of loading fishing gear and fish catch to keep the trim of the vessels in proper condition and avoid excessive trim. Excessive trim in the bow or stern could lead to increased fuel consumption and deteriorate the sea keeping and maneuverability.

3) Cleaning of hull, rudder and propeller

This technology is applicable to all fishing vessels regardless of type of vessels, size and types of fisheries. Immediately after docking, the hull, stern, propeller and other parts should be kept clean. However as days go by, these parts could get dirty due to the attached algae, shellfish and other creatures making it difficult to sail at predefined speed because of increased friction drag which also increases the fuel consumption. Cleaning periodically will improve the situation, and if it is not possible to frequently dock the vessels, cleaning of the propellers by divers will surely show certain effects on the saving energy

4) Proper utilization of controllable pitch-propeller

Some fishing vessels which are operated offshore and in deep-seas such as trawl and tuna long-lines are equipped with controllable pitch-propeller. At the bridge of those fishing vessels, there is usually a control board to set the "propeller pitch" and "rotating speed". Controlling the vessel speed merely by the pitch when the engine constantly rotates will significantly decrease the efficiency of the propeller while slowing down, and this could make fuel consumption to rise. Although this depends on the condition of the load on vessels, speed and condition of operation, reduction of fuel consumption can be expected by operating both pitch and rotating speed. In particular, it is encouraged that the vessel is operated with the proper setting while the "pitch" and "rotating speed" are controlled simultaneously according to the "operation manual" of controllable pitch-propeller which is provided by propeller manufacturers and shipyards.

(2) Energy saving technology by proper remodeling of hulls

1) Installation of bulbous bow

The protruding bulb at the bow of a vessel just below the waterline is called a bulbous bow or bow bulb. The speed-length ratio of fishing vessels including offshore and deep-sea fishing vessels, is usually high, therefore wave making resistance (vessel resistance is generated by the formation of waves as the

mengakibatkan penggunaan minyak di enjin utama meningkat mengikut masa tersebut. Penangkapan ikan juga mungkin boleh terpengaruh disebabkan situasi ini, oleh itu perkara seperti ini dan kelajuan yang sesuai harus diambil kira.

2) Pengurangan berat vesel

Teknik ini sesuai untuk semua jenis vesel penangkapan ikan tetapi lebih berkesan bagi vesel bersaiz kecil. Jika berat vesel meningkat bila minyak, peralatan menangkap ikan dan jumlah hasil tangkapan meningkat, ia akan meningkatkan penggunaan minyak secara tidak langsung. Adalah disarankan yang alat penangkapan ikan yang tidak digunakan disimpan di stor di daratan dan jumlah minyak dikurangkan kepada amaun minimum yang bersesuaian. Untuk kapal penangkapan ikan bersaiz kecil, pemunggahan alat penangkapan ikan dan hasil tangkapan yang betul harus diambil kira supaya untuk mengurangkan vesel dengan keadaan yang betul dan mengelakkan pengurangan yang berlebihan. Pengurangan yang berlebihan pada haluan (*bow*) dan 'stern' boleh meningkatkan penggunaan minyak dan boleh menyebabkan kesukaran semasa di laut dan pergerakan.

3) Pembersihan badan kapal, kemudi dan kipas

Teknologi ini sesuai untuk semua jenis kapal, saiz kapal dan semua jenis perikanan. Setelah kapal berlabuh, badan kapal, stern, kipas dan bahagian-bahagian lain patut dibersihkan. Bahagian-bahagian ini boleh menjadi kotor disebabkan algae yang melekat, kerang-kerangan dan lain-lain organisma yang boleh menyebabkan kapal tersebut tidak bergerak dengan kelajuan yang sepatutnya disebabkan geseran bertambah. Membersih secara berkala boleh membantu situasi ini. Jika kapal tidak selalu berlabuh, penyelam boleh membersihkan untuk mengurangkan kotoran tersebut yang mana boleh menunjukkan kesan oleh penjimatan tenaga.

4) Penggunaan sepenuhnya kipas 'pitch'

Sesetengah vesel penangkapan ikan beroperasi di persisiran pantai dan laut dalam seperti vesel pukut tunda dan rawai tuna, dibina bersama *kipas 'pitch'* yang boleh dikawal. Kebiasaannya memang ada papan kawalan yang dapat mengawal kipas '*pitch*' dan kelajuan berputar pada anjung vesel tersebut. Pengawalan kelajuan vesel dengan menggunakan '*pitch*' apabila enjin sentiasa berputar akan mengurangkan keberkesanan kipas apabila kelajuan dikurangkan dan boleh meningkatkan penggunaan minyak. Walaupun ini bergantung kepada muatan vesel, kelajuan dan keadaan operasi, pengurangan penggunaan bahan api dapat dijangka dengan mengawal '*pitch*' dan kelajuan berputar. Secara khusus, ia adalah digalakkan supaya kapal beroperasi di dalam persekitaran yang sesuai manakala *pitch* dan kelajuan berputar harus dikawal secara bersama mengikut panduan operasi kipas *pitch* yang boleh dikawal yang disediakan oleh pengeluar kipas dan limbungan kapal.

2) Penjimatan tenaga melalui penyediaan rangka kapal yang sesuai

1) Pemasangan haluan kapal berbentuk bulat

Bentuk bulat yang menonjol yang terletak di haluan vesel yang terletak dibawah paras air dipanggil haluan membulat. Nisbah kelajuan-panjang vesel penangkapan ikan termasuk vesel perikanan laut dalam kebiasaannya adalah tinggi, oleh itu kerintangan pembuat ombak

vessel passes through the water) accounts for a large portion among the total resistance of the vessels. In order to reduce wave making resistance, giving large displacement volume to the edge of the bow is efficient, and in theory, it has become clear that it is better to increase the displacement volume in the edge of bow as the speed increases for the displacement type of vessels. Therefore, this technology is especially efficient for the vessels which are operated offshore and in deep-seas.

Bulbous bow is specially constructed to give displacement volume to the edge of bow because the proper size depends on the speed-length ratio (square root ratio of speed and the length of vessel). As for the specific design and construction, there is a need to consult with research institutes, building shipyards, and design consultants capable of designing effective size and form. Since big waves occur in the water where the transverse area changes significantly, there is a need to smoothly put the installed parts of the bulbous bow and the main hull in order that the transverse area does not change significantly towards the direction of the length of vessels. Furthermore, in case the emerging bow hits the sea surface during big waves, the bulbous shapes making a cross-section surface would be able to prevent the vessel bottom from getting big damages and the other bulbous shapes could prevent any problems in the structural strength of the vessel when big waves are present in the ocean.

In general, these methods are not effective for small-sized coastal fishing vessels due to the fact that these vessels should sail over a speed-length ratio of the bulbous bow to be effective. However, for some small-sized coastal fishing vessels, the bow has similar form and is used for the purpose of ensuring the buoyancy of the bow and increasing the length of the water line.

Offshore and deep-sea fishing vessels which are not yet equipped with bulbous bows and those with bulbous bows that are not in proper form, could expect reduction in fuel consumption by equipping these vessels with bulbous bow or improving the form of their bulbous bows.

2) Fins fitted forward of propeller

This is a device which could enhance propulsion efficiency mainly for deep-sea and offshore fishing vessels. Several fins are attached in a radical fashion around the stern in front of propellers through which the hull attachment current fins commutate the flow into the propellers and also recover rotational energy. As attachment position of the current plate, form, size and the number of alignment are related to the underwater form of the vessels depending on speed of vessels, it will be essential to pre-consider carefully about equipping vessels with current plate in consultation with appropriate research institutes, building shipyards, design consultants, and others.

3) Shape refinement of the appendages of hull

This is an efficient technology for the fishing vessels operated offshore and in deep-seas. There are many objects around hull creating vortex and making resistance. These objects are the attachments or appendages such as the skeg (skeg is an aggregate of a part located longitudinally at the center of the vessel's bottom which is called "keel", a fin looking object which sticks out from keel, and is so-attached so that vessels could be operated to go straight ahead) , bilge keel (a plate which is attached to the bottom of

(kerintangan vesel adalah dijana dengan pembentukan ombak apabila vesel bergerak di air) berjumlah sebahagian besar di antara jumlah kerintangan vesel. Untuk mengurangkan keadaan ini, bentuk haluan kapal harus dititikberatkan. Dalam usaha untuk mengurangkan rintangan membuat gelombang, isipadu anjakan yang besar diberikan untuk pinggir haluan adalah berkesan, dan dalam teori, ia telah menjadi jelas bahawa ia adalah lebih baik untuk meningkatkan jumlah isipadu di pinggir haluan kerana kelajuan meningkat untuk anjakan jenis kapal. Oleh itu, teknologi ini lebih sesuai bagi vesel yang beroperasi di luar persisiran pantai dan laut dalam.

Haluan membulat dibina secara khusus untuk memberi sesaran isipadu terhadap pinggir haluan kerana saiz sesuai bergantung kepada nisbah kelajuan-panjang (Nisbah punca kuasa dua kelajuan and panjang vesel). Untuk rekabentuk dah pembinaan yang sesuai, amat penting untuk membincangkan rekaan dengan institut penyelidikan, limbungan kapal dan perunding rekabentuk yang mampu mereka rekaan yang berkesan dari segi saiz dan bentuk. Memandangkan ombak besar berlaku di dalam air di mana perubahan kawasan melintang ketara, terdapat keperluan meletakkan bahagian-bahagian yang dipasang haluan bulat dan badan kapal supaya kawasan melintang tidak berubah dengan ketara ke arah panjang kapal. Lagipun, dalam kes bentuk haluan kapal merentasi permukaan lautan semasa ombak besar, bentuk bulat akan membuat permukaan keratan rentas yang akan dapat mengelak bahagian bawah kapal mengalami kerosakan yang besar dan teruk jika menghadapi keadaan yang bergelora di lautan.

Secara amnya, kaedah ini tidak sesuai bagi vesel-vesel penangkapan ikan yang kecil sebab vesel tersebut perlu berlayar lebih daripada nisbah kelajuan-panjang haluan membulat untuk berkesan. Walau bagaimanapun sesetengah vesel penangkapan ikan persisiran pantai bersaiz kecil, haluan vesel mempunyai bentuk yang serupa dan digunakan untuk memastikan keapungan haluan dan meningkatkan panjang garis air.

Vesel luar persisiran pantai dan kapal penangkapan ikan laut dalam yang belum lagi dilengkapi dengan haluan membulat yang betul, boleh mengurangkan penggunaan minyak dengan memasang haluan kapal berbentuk membulat.

2) Pemasangan sirip di hadapan kipas

Alat ini boleh menambahkan lagi kecekapan pergerakan terutama sekali bagi vesel penangkapan ikan laut dalam dan di luar persisiran pantai. Beberapa keping sirip akan dipasang keliling 'stern' di hadapan kipas tersebut dimana ia membolehkan aliran ke arah kipas dan menimbulkan kuasa putaran. Disebabkan bentuk dan posisi plat dan jumlah penjajaran berkaitan dengan bentuk vesel di dalam air, mengikut kelajuan kapal, ia adalah wajar untuk memastikan kapal dilengkapi dengan plat ini sudah menerima rundingan dan rujukan daripada institut kajian, limbungan kapal, perunding rekabentuk dan lain-lain

3) Penghalusan bentuk rangka kapal

Teknologi ini adalah teknologi yang efisien bagi vesel penangkapan ikan yang beroperasi di persisiran pantai dan laut dalam. Terdapat banyak objek di keliling rangka kapal yang boleh membentuk vorteks dan memberikan rintangan. Objek ini adalah seperti 'skeg' ('skeg' adalah agregat daripada bahagian yang terletak secara longitud pada bahagian tengah di bahagian bawah vesel di mana ia dipanggil "lunas" objek yang menyerupai sirip yang keluar

hull's side to reduce rolling.), sonar, transducer of the fish-finder, and also the aperture of the side thruster. The function of these attachments will be relatively bigger since the hull of fishing vessel is smaller compared with that of large commercial vessels. Depending on the type of fishery, equipment such as propeller guard may be added. Propulsion resistance could be improved by refining the attachments to their proper forms along a streamline.

As for large-scale purse seine fishing vessels, sonar and transducer of the fish finder which are scattered around the bottom of the vessel are re-equipped altogether within the framework of the hull on keel line. As the result, a certain amount of fuel is reduced.

For long-line tuna fishing vessels, fuel consumption could be reduced by refining each form of the bilge keel, the transducer box of the fish-finder and anode protections on hull and rudder. However, in improving the transducer box of fish-finder, it is necessary to consider the improvement method carefully as there is a possibility of noise occurring in the fish-finder. This is due to the fact that air bubbles which are caused by the waves near the bow could flow into the transducer along the vessel's bottom in the case of improperly improvement.

(3) Energy saving technology by proper replacement of engine

1) Replacement of engines

This is a technology which is expected to be effective for small size coastal fishing vessels.

The replacement from old engines to new ones may be necessary for small size coastal fishing vessels. Improvement in fuel consumption can be expected by replacing from old engines used over 10 years to the new ones. Fuel consumption rate per out power may be improved, however, fuel consumption may increase in case of performance delivery at full capacity owing to the fact that the horse power of new engines is larger than that of old ones in general. There were cases that small size pole-and-line fishing vessels equipped with engines with 600 horsepower were using less than 300 horsepower in order to save fuel, estimating from measuring result of fuel consumption. Using engines of significant power with low load and bad fuel consumption rate for a long time is not only inconvenient in sides, fuel consumption and initial investment for replacement of engines, but it may also lead to the damage of engines due to low load injury. In case of new construction and replacement, selecting proper output engine is the most important thing in energy saving.

2) Main engine drive of generator and other auxiliary machines

Concerning generator of offshore and deep-sea fishing vessels, it is possible to save energy by driving on the main engine which has better fuel consumption rate compared to auxiliary engine. Transmission efficiency will improve by directly driving auxiliary machines such as refrigerator by main engine and auxiliary engine for that there is no electrical conversion. However, as direct-drive of refrigerator make the system complicated; it has been applied to only small proportion of deep-sea tuna long-line fishing vessels.

daripada lunas dan diletakkan sedemikian supaya vesel dapat bergerak lurus), lunas bilga (sejenis plat yang terletak di bahagian bawah badan kapal untuk mengurangkan penggeseran), sonar, transduser pencari ikan, dan penolak bahagian tepi. Fungsi alat-alat ini adalah lebih besar bagi kapal yang kecil jika dibandingkan dengan kapal komersil yang lebih besar. Bergantung dengan jenis perikanan, alat seperti pelindung kipas mungkin dipasangkan. Rintangan pendorongan boleh diperbaiki dengan menghaluskan alat-alat tambahan ini. Bagi vesel pukat jerut yang berskala besar, sonar dan transduser pencari ikan yang diletak dibahagian bawah kapal di pasang semula bersama rangka kapal pada garis lunas kapal. Hasil daripada itu, penggunaan minyak dapat dikurangkan sedikit.

Untuk vesel rawai tuna, penggunaan minyak dapat dikurangkan dengan menghaluskan perbuatan lunas bilga, kotak transduser pencari ikan dan pelindung anod bagi bahagian badan kapal dan kemudinya. Walau bagaimanapun, untuk memperbaiki kotak transduser pencari ikan, langkah dan cara yang sebaiknya harus dikaji disebabkan kemungkinan bunyi yang timbul dari pencari ikan tersebut. Gelembung udara yang terjadi akibat pergerakan ombak berdekatan dengan haluan kapal boleh mengalir ke dalam transduser jika tidak dipasang sebaiknya.

3) Teknologi penjimatan tenaga dengan penggantian enjin

1) Penggantian enjin

Teknologi ini dijangkakan lebih sesuai bagi vesel penangkapan ikan bersaiz kecil. Penggantian enjin lama kepada yang baru mungkin lebih penting bagi kapal penangkapan ikan bersaiz kecil. Penggunaan bahan api/minyak dapat dipertingkatkan dengan mengganti enjin yang telah digunakan lebih daripada 10 tahun kepada enjin yang baru. Nisbah penggunaan minyak per kuasa yang dikeluarkan dapat diperbaiki tetapi penggunaan minyak boleh meningkat disebabkan kuasa kuda pada enjin baru adalah lebih besar daripada enjin lama. Ada situasi di mana vesel penangkapan ikan kecil yang mempunyai kuasa enjin sebanyak 600 kuasakuda tetapi menggunakan kurang daripada 300 kuasakuda untuk menjimatkan penggunaan minyak. Penggunaan enjin berkuasa rendah dan penggunaan minyak bernisbah kurang optimum untuk jangka masa panjang bukan sahaja tidak sesuai tetapi boleh mengakibatkan kerosakan enjin. Pengguna harus memilih output kuasa enjin yang sesuai untuk tujuan penjimatan tenaga.

2) Enjin utama generator dan mesin lain

Berkenaan dengan penjana bagi vesel penangkapan ikan di persisiran pantai dan laut dalam, penjimatan tenaga dapat dicapai dengan menggunakan mesin utama yang mempunyai nisbah penggunaan minyak yang lebih baik daripada enjin sampingan. Keberkesanan penghantaran akan meningkat dengan menjana kuasa terus daripada enjin sampingan iaitu peti sejuk dari enjin utama dan enjin sampingan sebab tiadanya pertukaran elektrik. Walaubagaimanapun, penjanaan kuasa dari peti sejuk membuatkan sistem ini lebih sukar, jadi ia digunakan oleh segelintir vesel rawai tuna tuna laut dalam.

In case generator is driven by main engine, it is important to keep the frequency constant. There are 2 ways to do so, one is the method of using the main engine in a constant rotation frequency and control the speed merely by controllable pitch propeller (CPP). Another method is to install constant frequency unit between main engine with variable rotation frequency and generator or behind the generator. As for the former method, if the propeller is rotating fast when navigating slow by tuna long-line fishing vessels, propeller efficiency will drop and will lead to increase in fuel consumption. Of the latter, when using constant frequency unit which maintains regular rotating frequency of generator by slipping electronically or mechanically, the transmission efficiency will be reduced, in case the main engine is in high rotative speed. This will lead to the increase in fuel consumption. There are models which ease negative effects by using 2-speed system. Furthermore, as for thyristor inverter system which converts to constant frequency alternating current after commutating variable frequency alternating current, high transmission efficiency can be expected regardless of the number of rotations of main engine. However, it may be difficult to operate parallel with the generator driven by auxiliary engine. It is necessary to take measures against noise for measurement equipment and communication device for the reason that inverters cannot prevent electrical noise to generate.

Energy saving of the drive of main engine is becoming less effective with the gap of fuel consumption between main engine and auxiliary engine shrinking compared to the past, although it depends on the output power of engines. Therefore, it is essential to consider comprehensive cost including reduction of maintenance cost and so forth by the main engine of generator being able to back up the auxiliary engine completely. Therefore, regarding auxiliary machines and the main engine drive, you need to consider the effects with technicians who are familiar with the system.

3) Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter

Seawater coolant pumps which are used in main engines and auxiliary engines of offshore and deep-sea fishing vessels are driven at constant speed by three-phase induction motor. On the other hand, while the heat quantity of coolant water and lubrication oil which needs to be cooled may vary depending on the load condition of engines and equipment, in general certain amount of room in addition to the maximum value is selected for the pump capacity, and also provide cooling device with maximum flow. Using variable amount pump which is able to adjust the number of rotations and provide the required coolant water for heat discharge, is an effective power saving measurement.

In particular, fuel consumption is reduced by methods as follows. It can be reduced by controlling the temperature difference in the doorway for coolant water by making the speed of motor which drives the coolant water pump of main engine adjustable by inverter regardless of the load of main engine. Second method is to control discharge pressure to be constant by making the speed of motor which drives coolant water pump of several auxiliary engines adjustable regardless of the number of operating auxiliary engines. It can be widely-applied by using similar methods such as trying to save energy by adjusting displacement water volume according to the decrease in the number of live bait fish from operations through making it possible to adjust the speed of the pump for warehouse to farm live bait at low temperature used in skipjack

Sekiranya penjana dijana oleh enjin utama, amat penting untuk memastikan frekuensinya berterusan . Ada 2 cara untuk melakukannya, salah satu ialah dengan menggunakan enjin utama di dalam frekuensi putaran yang berterusan dan mengawal kelajuan dengan kipas *pitch* yang dapat dikawal (CPP). Cara kedua ialah dengan memasang unit frekuensi tetap di antara enjin utama dengan pelbagai frekuensi putaran dan penjana kuasa atau di belakang penjana kuasa. Bagi cara pertama, jika kipas berputar dengan cepat apabila kapal dikemudikan dengan lambat oleh vesel rawai tuna, kecekapan kipas akan menurun dan menyebabkan peningkatan penggunaan minyak. Bagi cara kedua, apabila unit frekuensi tetap digunakan yang boleh mengekalkan frekuensi putaran penjanakuasa dengan menurunkan secara mekanikal atau elektronik, kecekapan penghantaran akan dikurangkan, sekiranya enjin utama berputar secara laju. Ini akan menyebabkan peningkatan penggunaan minyak.

Ada juga model yang dapat mengurangkan kesan negatif ini dengan menggunakan sistem kelajuan berganda. Kecekapan aliran tinggi dapat dijangka jika menggunakan sistem penyongsang thyristor (*thyristor inverter system*) kerana ia menukar aliran kekal kepada aliran alternatif . Walaubagaimanapun untuk memastikan operasi secara selari, mungkin susah sedikit kerana penjana kuasa dijana oleh enjin sampingan. Langkah-langkah bersesuaian patut diambil untuk mengurangkan gangguan untuk pengukuran peralatan dan alat komunikasi kerana penyongsang (inverter) tidak dapat menghalang gangguan elektrik untuk penjanaan .

Penjimatan tenaga bagi enjin utama menjadi kurang berkesan jika beza penggunaan minyak bagi enjin utama dan enjin sampingan semakin kecil jika dibandingkan dengan zaman dulu, walaupun ia bergantung kepada output tenaga enjin tersebut. Oleh itu, faktor kos yang komprehensif harus diambilkira termasuk pengurangan kos penyelenggaraan bagi enjin utama supaya ia dapat menggantikan enjin sampingan sepenuhnya. Oleh sebab itu berkenaan dengan enjin utama dan enjin sampingan harus diambilkira bersama juruteknik yang biasa dengan sistem ini .

3) Kawalan kelajuan putaran pam dan peralatan lain dengan menggunakan penyongsang (inverter)

Pam penyejuk air laut yang digunakan di enjin utama dan enjin sampingan oleh kapal penangkapan ikan luar persisiran dan laut dalam dijana secara berterusan oleh motor induksi berfasa tiga. Kuantiti haba dari air penyejuk dan minyak pelincir yang perlu disejukkan boleh berubah mengikut keadaan beban enjin dan peralatan, dan secara umumnya, sejumlah ruang dipilih untuk kapasiti pam dan penyediaan alat penyejuk dengan aliran maksima. Penggunaan pam yang boleh berubah mengikut jumlah putaran dan menyediakan jumlah air penyejuk untuk pengeluaran haba adalah salah satu cara penjimatan tenaga yang berkesan.

Secara khususnya, penggunaan minyak dapat dikurangkan dengan cara berikut. Ia boleh dikurangkan dengan mengawal perbezaan haba di pintu untuk air penyejuk dengan memastikan kelajuan motor yang menjana pam penyejuk air laut daripada enjin utama dapat diubahsuai oleh inverter tanpa mengambilkira berat enjin utama. Cara kedua ialah dengan mengawal tekanan keluaran yang berterusan dengan memastikan kelajuan motor yang menjana pam penyejuk air beberapa buah enjin sampingan lebih mudah diubah tanpa mengira jumlah enjin sampingan yang beroperasi. Ia boleh digunakan secara umumnya sebagai cara penjimatan tenaga dengan mengubah isipadu perubahan air bergantung kepada pengurangan jumlah umpan hidup daripada operasi dengan mengubah kelajuan pam di gudang penternakan umpan agar ternakan dapat diternak di suhu rendah untuk perikanan ikan tongkol menggunakan

pole-and-line fishing,

4) Improvement of power factor using phase advancing condenser

It is a technology which is applicable and effective to both offshore and deep-sea fishing vessels.

The loss of electric power in circuit is reduced to the square of electric current. For that time lag occurs between the changes of voltage and electric current, there will be a huge loss of electric power in case high current flows at low voltage. Therefore, setting a condenser (Phase advancing condenser) which is able to adjust time lag will reduce electric current and will ease loss of electric power. (Improve power factor) However, if the vessel does not have electric power loss from the time of new vessel constructed, setting phase advancing condenser will not have much improvement effect. When introducing the condenser, it is necessary to consult with experts for that proper condenser volume should be selected depending on the vessel and also that proper connection method should be chosen.

(4) Energy saving technology for using fishing gear

1) Low-resistance fishing gear

This is an effective technology for trawl fishing vessels operated in offshore and deep-seas. The output power of the main engine while towing, is proportional to the resistance of fishing gear of trawler using such as trawling nets. Therefore, energy saving effects can be expected by reducing the resistance of the fishing gear. Nets of trawl fishing vessels are generally made of polyester. Using ultra high-strength polyester fiber which is 4 times as strong as the normal fiber in right places of the fishing gear will make the diameter of net twine thinner, and also by enlarging the mesh size of parts which do not have big influence on fishing such as the wing-like attachments, the resistance of the fishing gear could be reduced. This technique has been used in some offshore trawl fishing vessels and the energy saving effects had been confirmed.

For small-sized coastal trawl fishing vessels, it is difficult to use less resistance fishing gear like the ones used in offshore trawl fishing vessels as of this moment, as thinner line is generally used for nets compared to deep-sea and offshore trawl fishing vessels, and it is difficult to find even thinner and proper sized ultra-high-strength fiber. However, alternative ways could be developed to reduce resistance such as enlarging the size of mesh of the parts like the wing-like attachments which do not have much influence on fishing.

2) Operation of hydraulic pump and hydraulic system

Many fishing vessels including offshore trawl fishing vessels are driven by hydraulic pump which is the source of power of the main engine for the fish catching machines such as the winch. Most of the hydraulic systems use circuit which is a combination of constant-volume motor and constant-volume pump. As pump is driven by the main engine, it discharges certain amount of oil. The winch drum adjusts the flow regulating valve in order to obtain the required rotations and provides the hydraulic motor with the necessary quantity of oil. Although excessive oil bypasses down the system, when oil is flowing inside the

joran (*pole-and-line*).

4) Pembaikan faktor tenaga menggunakan kondenser memajukan fasa (*phase advancing condenser*)

Teknologi ini sesuai dan berkesan bagi penangkapan ikan luar persisiran dan laut dalam laut. Kehilangan tenaga elektrik pada litar dikurangkan kepada kuasa aliran elektrik. Bagi lat masa diantara perubahan voltan dan kuasa elektrik, banyak kuasa elektrik terbazir jika kuasa elektrik aliran tinggi beralir di paras voltan yang rendah. Dengan menyediakan kondenser (*Phase advancing condenser*) yang berupaya mengubah lat masa akan mengurangkan kuasa elektrik dan mengurangkan kehilangan kuasa elektrik (faktor tenaga diperbaiki). Walau bagaimanapun, jika vesel tersebut tidak mengalami keadaan hilangnya tenaga elektrik dari pada waktu kapal tersebut dibina, menetapkan kondenser memajukan fasa (*phase advancing condenser*) tidak akan memberi kesan yang efektif. Apabila memperkenalkan kondenser, amat penting untuk berbincang dengan pakar supaya kondenser yang sesuai akan dipilih bersesuaian dengan kapal dan cara penyambungan yang sesuai.

(4) Teknologi penjimatan tenaga dengan peralatan penangkapan ikan

1) Alat penangkapan ikan yang rintang rendah (low resistance)

Cara ini efektif bagi vesel pukut tunda yang beroperasi di luar persisiran dan laut dalam. Output tenaga enjin utama semasa ditunda adalah serupa dengan rintangan yang dihasilkan alat penangkapan ikan iaitu pukut tunda. Oleh itu, penjimatan tenaga dapat diperolehi dengan mengurangkan rintangan hasil dari pukut tunda. Pukut tunda kebanyakannya diperbuat daripada polyester. Penggunaan fiber polyester yang tahan lasak, iaitu 4 kali ganda lebih kuat daripada fiber biasa di tempat yang betul pada alat penangkapan ikan akan mengurangkan diameter pukut lebih kecil, dan dengan membesarkan saiz mata pukut pada bahagian yang tidak akan memberi kesan kepada penangkapan ikan seperti lekatan serupa kepek, rintangan alat penangkapan ikan dapat dikurangkan. Teknik ini ada digunakan di sebahagian vesel pukut tunda luar persisiran dan penjimatan tenaga melalui cara ini telah dipastikan.

Bagi vesel pukut tunda persisiran pantai yang kecil, tidak mudah untuk menggunakan alat penangkapan ikan rintangan rendah jika dibandingkan dengan vesel pukut tunda luar persisir yang besar. Kebiasaannya tali nipis selalunya digunakan untuk pukut dibandingkan dengan vesel laut dalam sebab tidak mudah untuk mencari fiber bersaiz lebih nipis dan berdaya kuasa tinggi. Walau bagaimanapun alternatif lain boleh dibangunkamkan untuk mengurangkan rintangan seperti membesarkan saiz mata pukut seperti lekatan seperti kepek yang tidak akan memberi kesan yang besar terhadap penangkapan ikan.

2) Pengoperasian pam hidraulik dan sistem hidraulik

Kebanyakan vesel penangkapan ikan termasuk vesel pukut tunda luar persisir bergerak dengan menggunakan pam hidraulik yang merupakan punca utama kuasa enjin utama yang digunakan untuk menangkap ikan seperti win. Kebanyakan sistem hidraulik menggunakan litar yang menggabungkan motor isipadu-malar dan pam isipadu-malar. Pam dijana oleh enjin utama, oleh itu ia mengeluarkan sejumlah minyak/bahan api. Takal/win akan mengubah injap pengawal aliran untuk mendapatkan putaran diperlukan dan menyediakan sejumlah minyak

pipes, the result is loss of energy. In general, loss of energy can be reduced when pumps are equipped with enough room for the volume of hydraulic motor and lower the discharge volume of pumps by reducing the number of rotations of the main engine. Using constant pressure and variable amount of oil for the hydraulic pump system which only provides necessary quantity of oil for the hydraulic motor, will not result in loss of energy as mentioned above and thus energy could be saved.

(5) Energy saving technology which is available to contemplate the construction of a new fishing vessel

1) High efficiency propulsion system such as contra-rotating propellers

Large-scale purse seine fishing vessels “Nippon-Marū”, for example, is equipped with a tandem of propulsion device such as main engine-driven propeller and electric motor-driven propeller in rudder, which are fitted facing each other. The device is one of the contra-rotating type propeller and propulsion efficiency improved by rear propeller recovering the rotating energy generated by the main engine drive propeller. This system can be used as stern thruster by operating the rudder with electric motor drive propeller while fishing. Establishing a method of using tandem propulsion device during fishing operation and navigation, and also analyzing the maintenance cost of the system, are should be clarified in the future.

2) Double reduction of main engine

In fixed-pitch propellers for trawl fishing vessels of which loading depends on whether it is navigating or trawling, and for set net fishing vessels which have huge gap between the ballast or when it is fully loaded, these propellers are so-designed as to avoid the engine from being in a torque rich situation.

Adapting two-stage deceleration system will make it possible to select the number of rotations according to the propulsion resistance of two different situations, such as when it is navigating or when it is trawling (or in case the vessel is fully loaded). In this way, without using expensive controllable pitch propeller, it is possible to drive the vessel efficiently as well as optimize the engine performance without overloading, which will subsequently result in energy saving.

3) Cost saving by using economical oils such as C-heavy oil and AC-blend oil

Using C-heavy oil which is cheaper than fuel oil A (fuel oil C costs about 80% of fuel oil A in Japan) or using AC-blend oil which is a mix of fuel oil C and fuel oil A is expected to save on costs. Fuel oil C is made from the residue of gasoline, heating oil and light oil refined from crude oil, although sometimes showing large variations in its form due to the refinement method and the type of crude oil used. Fuel heater is necessary to make fuel oil C thick, and since fuel oil C includes many foreign substances and impurities, centrifugal cleaning equipment is necessary to get rid of such substances before using fuel oil C. This requires a lot of energy while the proportion of CH could be high compared with that of fuel oil A which increases the carbon-dioxide emission. Moreover, it is also necessary to consider the increasing amount of hazardous substances such as NO_x and sulfur oxide (Sox) in the emissions and particle matters.

When starting and stopping the engine, and in case of low loading, using fuel oil C should be

yang sepatutnya pada pam hidraulik. Walaupun jumlah minyak yang tidak digunakan akan melepasi sistem ini, namun ia akan mengakibatkan kehilangan tenaga. Kesimpulannya, jumlah tenaga yang hilang dapat dikurangkan apabila pam diberi ruang yang cukup untuk isipadu motor hidraulik dan mengurangkan pengeluaran putaran di enjin utama. Penggunaan tekanan yang malar bersama dengan sejumlah minyak yang sepatutnya untuk sistem pam hidraulik tidak akan menyebabkan kehilangan tenaga .

(5) Teknologi penjimatan tenaga yang mengambil kira pembinaan vesel penangkapan ikan yang baru.

1) Sistem pendorong keberkesanan tinggi seperti kipas kontra-berputar

Vesel penangkapan ikan pukat jerut seperti “Nippon Maru” contohnya, telah dilengkapi dengan tandem alat pendorong, seperti kipas yang dijana kuasa oleh enjin utama dan kipas di kemudi yang dijana secara elektrik yang dipasang berhadapan satu sama lain. Alat adalah salah satu jenis kipas yang kontra-berputar dan kecekapan pendorongan dibaiki dengan kipas belakang memperbaiki tenaga putaran yang dijana oleh kipas enjin utama.

Sistem ini boleh digunakan sebagai pendorong ‘*stern*’ (*stern thruster*) dengan mengoperasikan kemudi menggunakan kipas berkuasa elektrik sewaktu menangkap ikan. Penubuhan kaedah menggunakan alat pendorong seriiring (*tandem propulsion device*) semasa menangkap ikan dan navigasi, dan juga menganalisa kos penyelenggaraan system perlu dikenalpasti di masa hadapan.

2) Pengurangan berganda enjin utama

Dalam kipas *pitch* kekal bagi vesel pukat tunda di mana muatan kapal bergantung kepada sama ada vessel tersebut sedang berlayar atau sedang menunda vesel penangkapan ikan ‘set net’ yang mempunyai ruang yang besar di anantara ballast atau pun apabila muatan sudah penuh, kipas direka untuk mengelakkan enjin berada dalam keadaan tork (*torque*) yang terlalu kuat.

Sistem pengurangan kelajuan dua peringkat membolehkan pemilihan bilangan putaran bersesuaian dengan rintangan pendorongan dua situasi berbeza dijalankan, iaitu apabila ia dikemudikan atau apabila vessel sedang menunda (ataupun vessel sudah penuh). Cara ini tidak menggunakan kipas ‘pitch’ boleh dikawal yang mahal dan ia adalah lebih mudah untuk menggerakkan vesel secara berkesan dan menggunakan kuasa enjin tanpa membazir, dan hasilnya penjimatan tenaga.

3) Penjimatan tenaga dengan menggunakan minyak ekonomikal seperti minyak bahan api marin dan minyak campuran.

Penggunaan minyak bahan api marin di mana ia lebih murah berbanding dengan minyak diesel marin (minyak bahan api marin bernilai lebih kurang 80% minyak diesel marin di Negara kita) atau menggunakan minyak campuran minyak bahan api marin dan minyak diesel marin dijangka akan menjimatkan kos. Minyak bahan api marin adalah dibuat daripada residu gasolin, kerosin, dan minyak ringan yang ditapis dari minyak mentah, dan ia menunjukkan keperlbagaian dalam bentuknya kerana kaedah penapisan dan jenis minyak mentah yang digunakan. Pemanas bahan api adalah perlu bagi minyak bahan api marin yang berkelikatabn tinggi. Minyak bahan api marin juga mengandungi banyak bahan-bahan asing dan kekotoran, peralatan pembersihan pengempuran adalah perlu untuk mengeluarkannya apabila menggunakan minyak bahan api marin. Ini memerlukan banyak tenaga dan sebagai tambahan, nisbah Karbon/Hidrogen adalah tinggi jika dibandingkan dengan minyak diesel marin di mana ia meningkatkan pelepasan karbon dioksida. Tambahan pula, adalah perlu untuk mempertimbangkan bahan-bahan berbahaya seperti NO_x dan sulfur oksida (SO_x) di dalam pelepasan dan bahan partikel mungkin akan meningkat.

Apabila memulakan dan memberhentikan enjin dan di dalam keadaan pemunggaan rendah, minyak bahan api marin perlu ditukar kepada minyak diesel marin. Bahagian enjin

switched to fuel oil A. Engine parts including fuel valve are expected to become run down faster than usual. Nonetheless, past records have indicated the use of fuel oil C for 500-ton class domestic vessels. However, considering the facility aspect of the engine room, this fuel oil must have been possibly introduced only to large-scale fishing vessels. Maintenance cost and increase of labor or crew members should be taken into account in determining the economic efficiency therefore, verification test using large-scale fishing vessels is essential. In addition, the acquisition route of fuel oil C should also be considered (in general, AC-blend oil cannot be acquired in Japan).

The use of fuel oil C was introduced in the 2-year plan (2008 to 2009) of the “Project to urgently substantiate the cost-saving technology in fishing vessels” by the Fisheries Agency’s “Technology development project towards appealing fishing industry

(6) Energy saving technology to be considered in the future

1) fishing vessels with sail-assisted propulsion

When the prices of fuel rise, the idea of using wind energy by setting the navigating equipment in fishing vessels ,that is, a fishing vessel with sail-assisted propulsion, is usually proposed. However, this idea has never become widely-used except for special fishing vessels such as small trawler. Because there are many demerits in using a sail for fishing vessels and those demerits may eliminate the fuel savings gained by using a sail. The demerits could include the fact that simple sail navigating equipment will make it complicated to sail handlings and an automatic sail control system will increase the initial cost. It will also cause problems such as increased maintenance cost, the sail hindering the vision of crew, and narrowing down the working deck space.

An ocean-going long-line tuna fishing vessel equipped with cybernated hard sail was constructed in mid 1980s with the aid of Nippon Foundation, but it is not sure whether such fishing vessel still uses the sail. Domestic vessels which were constructed with the same concept are still operating but the sails have been removed. Nevertheless, for large-scale commercial vessels, equipment which resembles a kite which is called a “kite sail” has been proposed, but this was found to be difficult to introduce to fishing vessels. Depending on both the wind velocity and the wind direction relative to the vessel’s course (wind speed and wind direction against to the vessel during operation), the equipment could require more fuel. In addition, it is difficult to get the same speed as the conventional speed by wind energy for high-speed coastal fishing vessels.

Recently, simple rig using soft sail made of cloth was tried to be introduced for ocean going long-line tuna fishing vessels. The reports is discussed on the selection system of most appropriate meteorological course in order to gain the maximum wind energy. However, this concept is still to be introduced in the fishing industry. Utilization of wind energy is an important research project as it is a propulsion device which does not depend on fossil fuel.

seperti injap minyak adalah dijangkakan untuk beroperasi lebih cepat dari biasa. Bagi vesel domestik, terdapat rekod sebelum ini di mana minyak bahan marin digunakan untuk vesel kelas 500 tan; walaubagaimanapun, dengan mengambil kira aspek bilik enjin, ini mungkin akan diperkenalkan kepada vesel menangkap ikan yang besar sahaja. Kos penyelenggaraan dan peningkatan anak-anak kapal perlu diambil kira untuk menentukan keberkesanan ekonomi. Oleh itu, ujian pengesahan menggunakan vesel berskala besar adalah perlu. Sebagai tambahan, laluan perolehan minyak bahan api marin perlu dipertimbangkan (Secara amnya, minyak campuran tidak boleh diperolehi di Jepun).

Penggunaan minyak bahan api marin diperkenalkan sebagai pelan- 2-tahun daripada tahun 2008 hingga 2009 sebagai “Projek segera untuk menyokong teknologi penjimatan tenaga di vesel penangkapan ikan” di dalam projek oleh Agensi Perikanan yang dipanggil “Projek pembangunan teknologi ke arah industri perikanan yang menarik”

(6) Teknologi Penjimatan Tenaga yang Boleh Diambil Kira di Masa Hadapan

1) Vesel dengan pendorongan bantuan layar

Semasa harga minyak meningkat, cadangan untuk menggunakan kuasa angin dengan memasang alat navigasi di vesel penangkapan ikan, iaitu vesel yang didorong dengan menggunakan layar. Walau bagaimanapun, cadangan ini jarang digunakan kecuali kapal pukut tunda yang kecil. Banyak kekurangan jika menggunakan kapal layar untuk tujuan vesel penangkapan ikan dan kekurangan ini dapat menghapuskan penjimatan minyak yang diperolehi dengan menggunakan layar. Antaranya ialah, alat navigasi layar yang mudah akan menyukarkan pengemudi dan sistem layar secara auto akan menaikkan kos awalan. Masalah lain seperti kos penyelenggaraan, layar yang menyukarkan pandangan anak-anak kapal dan ruang kemudi yang kecil akan timbul

Sebuah vesel penangkapan ikan tuna yang dipasang dengan layar keras dibina pada tahun 1980an dengan bantuan Yayasan Nippon tapi tidak pasti sama ada vesel tersebut masih menggunakan layar tersebut. Vesel domestik yang dibina dengan konsep yang sama masih beroperasi tetapi layarnya telah dibuang. Namun, bagi vesel komersil yang berskala besar, ada sejenis alat yang serupa layang-layang yang dipanggil “kite sail” dicadangkan tetapi agak sukar untuk diperkenalkan penggunaannya bagi tujuan vesel penangkapan ikan.

Bergantung kepada kedua-dua kelajuan dan arah angin, alat ini mungkin menambahkan penggunaan minyak. Kesimpulannya, amat sukar untuk mendapatkan kelajuan yang sama dengan kelajuan konvensional dengan menggunakan tenaga angin untuk vesel menangkap ikan persisiran pantai berkelajuan tinggi.

Baru-baru ini, pelantar mudah menggunakan layar lembut yang diperbuat daripada kain diperkenalkan bagi kapal penangkapan tuna menggunakan pancing di lautan dalam. Kajian membincangkan tentang sistem meteorologi yang sesuai untuk memperoleh dan menggunakan kuasa angin yang maksima. Walaubagaimanapun, konsep ini masih diperkenalkan di dalam industri perikanan. Penggunaan kuasa angin adalah projek penyelidikan yang penting kerana ia adalah alat pendorong yang tidak bergantung kepada bahan api fosil.

2) Wind generation and solar power generation

The use of natural energy such as wind electricity and solar power is now drawing much attention. Utilizing wind energy as new source of energy for fishing vessels include not only using wind energy as a power source for the rig but also for charging battery using the electricity generated by installing a windmill in fishing vessels. This is then used as navigation device, fish catching device, onboard pipes and drive-power of continuous current device such as the rig device. In installing solar battery in fishing vessels, the best location would be on the bridge of existing vessels. However in most cases, navigational devices are already on the bridge and making room for things like a windmill would be an issue to consider.

3) Biodiesel Fuel

Biodiesel fuel (BDF) which is a general term for fuel used for diesel engine, is a biomass energy made from biological oil. Based on the idea of carbon neutral, the carbon dioxide generated by burning BDF, is not counted as global greenhouse gas emission and thus, is considered to be an environment-friendly fuel. In Japan, vegetable fat and oil such as waste oil of households and commercial tempura oil after getting rid of foreign substances and moisture is used mainly as the basic ingredients. BDF produces fatty acid methyl ester and after the reaction with methanol, BDF is completely free of catalyzer and glycerin as by-product during the production process. Whether mixed with light oil or 100% BDF, the fuel is used for diesel engine and as alternative fuel to light oil. However, there are concerns that need to be taken into consideration when using BDF. First, fuel consumption is not as good since the amount of heat generated is 10% lower compared to light oil. Second, rubber packing and rubber hose may swell as the dissolving power is strong. Third, when changing from light oil to BDF, clogging may happen in filters due to the peeling of grime inside pipes and fuel tank. Although BDF is a good quality fuel which is similar to light oil, it is necessary to ensure the stable supply and production cost for its sustainability.

III. Actual energy consumption and the estimate of energy consumption reduction effect by type of fishing method

1. Actual energy consumption and expected energy saving effect

The total expected energy saving effect for main type of fishing vessels is estimated by applying the energy saving measures described above and the measures described in chapter IV(setting reasonable temperature for cold storage in fish hold) and V(energy saving technology utilizing LED light). Fuel consumption of the main engine and auxiliary engine was estimated separately for each operational status (navigating, operating and anchorage) of the fishing vessels after which the data on actual operation condition and the condition of fuel consumption were obtained. The total expected energy saving effect is examined for 9 fishing vessels which the reliable data on the amount of fuel consumption and operational status were obtained, shown as follows;

- (1) deep-sea tuna long-line fishing vessel (Freeze)
- (2) coastal tuna long-line fishing vessel (Fresh)

2) Janaan angin dan janaan kuasa solar

Penggunaan tenaga semula jadi seperti angin elektrik dan kuasa solar semakin mendapat perhatian. Menggunakan tenaga angin sebagai punca tenaga baru untuk vesel penangkapan ikan termasuk bukan sahaja menggunakan tenaga angin sebagai sumber kuasa untuk pelantar tapi juga untuk mengecas bateri menggunakan elektrik yang dijana oleh kincir angin yang dipasang di vesel penangkapan ikan. Alat ini kemudiannya digunakan sebagai alat navigasi, alat penangkapan ikan, pam atas kapal dan sebagai penjana kuasa bagi alat-alat ini seperti alat pelantar. Dalam pemasangan bateri solar di vesel penangkapan ikan, lokasi terbaik adalah pada anjung di vesel sedia ada. Walau bagaimanapun bagi sesetengah kes, alat navigasi memang sudah sedia ada pada anjung jadi untuk memastikan ada ruang bagi pemasangan kincir angin adalah salah satu isu yang mungkin timbul.

3) Bahan api biodiesel

Bahan api biodiesel (BDF) adalah istilah am yang digunakan untuk bahan api yang digunakan untuk enjin diesel, ia adalah tenaga biomass yang diperbuat daripada minyak biologi. Berdasarkan idea karbon neutral, karbon dioksida yang dijanakan dengan membakar BDF adalah bukan diambil kira sebagai keluaran gas rumah hijau dan dikenali sebagai bahan api yang mesra alam. Di Jepun lemak sayuran dan minyak buangan dari kegunaan di rumah dan minyak tempura komersil digunakan sebagai bahan asas selepas ditapis dan bebas dari bahan-bahan yang kotor. BDF menghasilkan asid lemak metil ester dan selepas tindak balas dengan methanol, di mana ia bebas dari pemangkin dan gliserin sebagai produk sampingan yang terhasil semasa melalui proses ini. Sama ada dicampur dengan minyak ringan atau 100% BDF, bahan api ini digunakan oleh enjin diesel dan sebagai bahan api alternatif daripada menggunakan minyak ringan. Walaubagaimanapun, ada beberapa perkara yang harus diambil kira apabila menggunakan BDF. Pertama, penggunaan bahan api tidak sebaik yang sepatutnya kerana haba yang dihasilkan adalah 10% lebih rendah daripada minyak ringan. Kedua, pembungkusan getah dan hos getah mungkin mengembang kerana kuasa melarut adalah kuat. Ketiga, apabila berubah daripada penggunaan minyak rendah kepada BDF, penapis mungkin akan tersumbat yang disebabkan oleh pengelupasan bahan kotoran di dalam paip dan tangki minyak. Walaupun BDF adalah bahan api yang berkualiti yang serupa dengan minyak ringan, adalah perlu untuk memastikan terdapat bekalan yang stabil dan kos pengeluaran untuk memastikan kemampuannya.

III. Penggunaan tenaga sebenar dan anggaran kesan pengurangan penggunaan tenaga melalui jenis/ kaedah penangkapan ikan.

1. Penggunaan tenaga sebenar dan kesan penjimatan tenaga yang dijangka

Kesan keseluruhan penjimatan tenaga yang dijangka bagi jenis kapal penangkapan dianggarkan dengan mengamalkan langkah-langkah penjimatan tenaga dan seperti langkah-langkah yang diterangkan di dalam Bab IV (menetapkan suhu sesuai di penyimpanan sejuk di tangki ikan) dan Bab V (teknologi penjimatan tenaga menggunakan cahaya LED). Penggunaan minyak di enjin utama dan enjin sampingan telah dianggarkan secara berbeza bagi setiap peringkat operasi (navigasi, pengoperasian dan pelabuhan) vesel ini, di mana selepas itu data keadaan operasi sebenar dan keadaan penggunaan minyak diambil. Kajian telah dibuat bagi 9 vesel perikanan di mana data yang boleh dipercayai mengenai penggunaan bahan api dan status pengoperasian diperolehi, ditunjukkan seperti berikut;

(1) vesel penangkapan ikan tuna laut dalam (Beku) [*deep-sea tuna long-line fishing vessel (Freeze)*]

(2) Vesel persisiran pantai penangkapan tuna (Segar) [*coastal tuna long-line fishing vessel*]

- (3) deep-sea skipjack fishing vessel
- (4) offshore trawl fishing vessel
- (5) small-sized squid fishing vessel

These vessels are operated as chartered vessels or have been used as chartered vessels in the past of which the data obtained by FRA

- (7) small-sized pole-and-line fishing vessel
- (8) small-sized trawl fishing vessel

The amount of fuel consumption is measured with a fuel flow meter for these vessels.

(9) large-scale saury square net fishing vessel which were used in the energy saving demonstration project conducted by the Fisheries Agency.

The trial calculation results of energy saving effect for each fishing vessel are shown below. It is noted that the energy saving ratio is an approximate maximum value estimated by applying all possible energy saving measures described in chapter II, IV and V. It is most important to recognize that the energy saving ratio may vary greatly from vessel to vessel and fishery to fishery, depending on the size, the hull form and also operation mode of fishing vessels, etc.. The fuel saving ratio may be also different whichever energy saving measures may have already been taken for the vessel or not. Therefore the results of examples shown below could be used as a reference.

(1) 489-ton class deep-sea tuna long-line fishing vessels (Freeze)

The total fuel consumption was recorded at 849 kl comprising fuel consumption of the main engine (503 kl) and that of the auxiliary engine (346 kl) in one sailing which lasted for 291 days (refer to document 1). However, after all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption was estimated at 615 kl indicating an energy saving rate of 28%. For deep-sea tuna long-line fishing vessels which sail for long period of time, it is effective on one hand, to navigate slowly. On the other hand, it is also important to consider that slowing down the speed would increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine since the number of days required for navigating will also increase. It is therefore necessary to decelerate the navigating speed within a range that does not influence the total number of days for fishing operations. Furthermore, the effect could also be expected from improvements in the appendages of the hull, form of the bow and engine parts if there are still rooms for improvement for such parts.

(2) 149-ton class coastal tuna long-line fishing vessels (Fresh)

The total fuel consumption was 325 kl which includes the fuel consumption of the main engine at 233 kl and that of the auxiliary engine at 92 kl for 6 sails that lasted 209 days (refer to document 2). After all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption was estimated at 231 kl showing an energy saving rate of 29%.

(Fresh)]

(3) Vesel penangkapan ikan tongkol laut dalam [*deep-sea skipjack fishing vessel*]

(4) Vesel tunda persisiran pantai [*offshore trawl fishing vessel*]

(5) vesel bersaiz kecil penangkapan sotong [*small-sized squid fishing vessel*]

Vesel-vesel ini dioperasikan sebagai vesel disewa atau pernah digunakan sebagai vesel disewa pada masa lalu di mana data diperolehi oleh FRA

(7) Vesel penangkapan ikan menggunakan joran bersaiz kecil [*small-sized pole-and-line fishing vessel*]

(8) vesel penangkapan ikan menggunakan pukot tunda bersaiz kecil [*small-sized trawl fishing vessel*]

Penggunaan minyak diukur menggunakan meter aliran bahan api bagi vesel-vesel ini.

(9) vesel perikanan pukot segi empat saury berskala besar (*large-scale saury square net fishing vessel*) yang digunakan sebagai contoh di dalam projek demonstrasi penjimatan tenaga oleh Agensi Perikanan.

Pengiraan percubaan bagi kesan penjimatan tenaga bagi setiap vesel ditunjukkan seperti di bawah. Nisbah penjimatan tenaga adalah dikira pada nilai maksimum yang dianggarkan dengan mengambilkira setiap langkah penjimatan tenaga yang disarankan di dalam Bab II, IV dan V. Adalah penting untuk menitikberatkan bahawa nisbah penjimatan tenaga berubah mengikut jenis kapal dan jenis perikanan, bergantung kepada saiz, bentuk rangka kapal dan keadaan operasi kapal tersebut dan lain-lain lagi. Nisbah penjimatan tenaga mungkin juga berlainan jika ada sesetengah langkah penjimatan tenaga telah dipraktikkan oleh kapal tersebut. Hasil kajian seperti yang ditunjukkan di bawah boleh digunakan sebagai rujukan.

(1) vesel penangkapan ikan tuna laut dalam (sejuk beku) kelas 489-tan [(*489-ton class deep-sea tuna long-line fishing vessels (Freeze)*)]

Penggunaan minyak yang dicatit adalah pada 849kl di mana penggunaan minyak bagi enjin utama (503 kl) dan enjin sampingan (346 kl) pada satu pelayaran yang mengambil masa sebanyak 291 hari (rujuk dokumen 1). Walaubagaimanapun, selepas semua langkah penjimatan tenaga dijalankan, penggunaan minyak dianggarkan sebanyak 615kl menunjukkan kadar penjimatan tenaga sebanyak 28%. Untuk vesel penangkapan ikan tuna laut dalam yang selalunya berlayar pada jangka masa yang panjang, ia adalah lebih berkesan jika berlayar dengan perlahan. Pada masa yang sama, pengurangan kelajuan akan menaikkan penggunaan tenaga di enjin sampingan kerana hari untuk berlayar akan pastinya bertambah. Adalah penting untuk mengurangkan kelajuan navigasi pada julat yang tidak akan mempengaruhi jumlah hari yang perlu untuk operasi perikanan. Kesan dapat dijangkakan melalui pembaikan lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin jika ada ruang untuk perubahan.

(2) kelas 149-tan vesel penangkapan ikan tuna persisiran pantai (segar) [*149-ton class coastal tuna long-line fishing vessels (Fresh)*]

Jumlah penggunaan bahan api adalah sebanyak 32kl iaitu termasuk penggunaan bahan api enjin utama (233 kl) dan enjin sampingan sebanyak 92 kl bagi 6 kali pelayaran yang berlangsung sebanyak 209 hari (rujuk dokumen 2). Selepas semua langkah penjimatan tenaga dijalankan, jumlah penggunaan bahan api dianggarkan sebanyak 231 kl dan sebanyak 29% tenaga telah dapat dijimatkan.

Decelerating the navigation speed is effective for coastal tuna long-line fishing which requires many sails. It is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine because the days required for navigating will also increase. It is therefore necessary to decelerate the navigating speed within the range which would not influence the number of days for fishing operation. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts if there are still rooms for improvement of such parts.

(3)499-ton class deep-sea skipjack fishing vessels (Freeze)

Total fuel consumption was 853 kl: fuel consumption of main engine 507 kl and that of auxiliary engine 345 kl for 4 sails lasting 250 days (refer to document 3). Assuming all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 654 kl and an energy saving rate of 23%.

Decelerating the navigation speed is effective for deep-sea skipjack fishing vessels navigating for a long period of time. However, it is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine since the number of days required for navigating will also increase. It is therefore, necessary to decelerate the navigation speed within the range that would not influence the total number of days for the fishery. Furthermore, the effect can also be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts where improvements of the parts are still possible.

(4)349-ton class large-scale purse seine fishing vessels

Total fuel consumption was 1,756 kl, comprising fuel consumption of the main engine at 1,112 kl and that of 3 auxiliary engines 644 kl for 5 sails lasting 258 days (refer to document 4). Assuming all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 1,497 kl and an energy saving rate of 15%.

Decelerating the navigation speed is effective for large-scale purse seine fishing vessels which navigate for long period of time. However, it is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine because the number days required for navigation will also increase. It is therefore, necessary to decelerate the navigating speed within the range that will not influence the number of days for the fishery. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts that could still be improved.

(5)60-ton class offshore pair trawl fishing vessels

The total fuel consumption was 394 kl, of which the fuel consumption of 2 main engines is 341 kl and that of the auxiliary engine is 53 kl for 29 sails lasting 136 days (refer to document 5). When all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 257 kl indicating an energy saving rate of 35%. For trawl fishing vessels, using low-resistance fishing gear is effective. However, it should be considered that trawling with the fuel handle of the engine in the same position as with the conventional fishing gear will make the vessel navigate faster and eventually the

Pengurangan kelajuan navigasi akan berkesan untuk perikanan tuna persisiran pantai kerana ia memerlukan lebih banyak pelayaran. Pengurangan kelajuan akan menaikkan penggunaan minyak enjin sampingan kerana hari yang diperlukan untuk berlayar akan meningkat. Oleh itu adalah penting untuk mengurangkan kelajuan navigasi di dalam julat yang tidak akan mempengaruhi jumlah hari untuk operasi menangkap ikan. Kesan dapat dijangka melalui pembaikan lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin jika ada ruang untuk perubahan.

(3) Vesel penangkapan ikan tongkol laut dalam kelas 499-tan (sejukbeku) [499-ton class deep-sea skipjack fishing vessels (Freeze)]

Jumlah bahan api digunakan adalah sebanyak 853 kl: penggunaan minyak enjin utama sebanyak 507 kl dan enjin sampingan 345 kl untuk 4 kali pelayaran yang berlangsung selama 250 hari (rujuk dokumen 3). Dengan setiap langkah untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 654 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 23 %.

Pengurangan kelajuan navigasi adalah efektif untuk navigasi vesel menangkap ikan tongkol laut dalam untuk jangka masa yang lama. Walaubagaimanapun, adalah penting untuk mempertimbangkan yang pengurangan kelajuan akan menaikkan penggunaan bahan api enjin sampingan kerana hari yang diperlukan untuk berlayar akan meningkat. Oleh itu adalah penting untuk mengurangkan kelajuan semasa berlayar di dalam julat yang tidak akan mempengaruhi jumlah hari untuk menangkap ikan. Kesan dapat dijangka melalui pembaikan lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin jika ada ruang untuk perubahan.

(4) vesel pukat jerut berskala besar 349 tan (349-ton class large-scale purse seine fishing vessels)

Penggunaan minyak adalah sebanyak 1,756 kl iaitu 1,112 kl digunakan enjin utama dan sebanyak 644 kl bagi 3 enjin sampingan, pelayaran sebanyak 5 kali yang berlangsung selama 258 hari (rujuk dokumen 4). Dengan setiap langkah untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 1,497 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 15 %.

Pengurangan kelajuan lebih berkesan bagi vesel pukat jerut berskala besar kerana ia berlayar untuk masa yang lama. Pengurangan kelajuan akan menaikkan penggunaan minyak enjin sampingan kerana hari yang diperlukan untuk berlayar akan meningkat. Oleh itu adalah penting untuk mengurangkan kelajuan semasa berlayar di dalam jangka yang tidak akan menambah jumlah hari untuk menangkap ikan. Kesan dapat dikaji melalui pembaikan lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin jika ada ruang untuk perubahan.

(5) Vesel pukat tunda luar persisiran pantai 60 tan

Penggunaan minyak adalah sebanyak 394 kl iaitu 341 kl digunakan 2 buah enjin utama dan sebanyak 53 kl bagi enjin sampingan, pelayaran sebanyak 29 kali yang berlangsung selama 136 hari (rujuk dokumen 5). Dengan setiap langkah untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 257 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 35 %. Untuk vesel pukat tunda, penggunaan alat penangkapan yang rintang-rendah adalah lebih berkesan. Namun begitu, menunda dengan kendalian bahan api pada kedudukan yang sama dengan alat penangkapan ikan yang konvensional akan mempercepatkan pelayaran

energy saving effect will be less. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts that could still be improved.

(6) 133-ton class saury square net fishing vessel (only for the operation of saury fishing)

The total fuel consumption was 324 kl of which the fuel consumption of the main engine is 192 kl and that of the auxiliary engine is 132 kl for 103 sails lasting 136 days (refer to document 6). After all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 195 kl and an energy saving rate of 40%. In saury square net fishing, using LED fishing light is a good way of saving energy. Changing from incandescent lamp and metal halide lamp for a total of 628 kW to LED fishing light 86 kW, with the electricity on board remains at the same amount, about 71% of energy is expected to be saved during the fishing operation. Certain amount of effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts in case the navigation speed can be decelerated or in case there is room for improving such parts.

(7) 14-ton class small-sized squid fishing vessels

The fuel consumption of the main engine was 85 kl for the total annual operation of 3,144 hours (refer to document 7). Assuming that all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 59 kl indicating an energy saving rate of 31%. In squid fishing, using LED fishing light is a good means of saving energy. Changing the metal halide lamp of 628 kW to LED fishing light of 45 kW and metal halide lamp of 45 kW, and with the electricity on board remains the same amount, about 34% of energy is expected to be saved during the operation.

(8) 7-ton class small-sized pole-and-line fishing vessels

Fuel consumption of the main engine is 32 kl for the annual operation of 1,674 hours (refer to document 8). Assuming all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 26 kl and an energy saving rate of 20%. The load factor during inward voyage could be up to about 50% and it would be necessary to decrease the engine power when the old engine is replaced with a new one. This implies that the effect of energy saving is big if the engine is replaced by another one with proper power.

(9) 9.9-ton class small-sized trawl fishing vessels

The fuel consumption of the main engine is 65 kl for the annual operation of 2,395 hours (refer to document 9). Assuming all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 61 kl and energy saving rate is 7%. Decelerating the speed during operation is not an effective way to save energy for small-sized trawl fishing vessels as the fishing grounds are close. Reviewing the composition of the fishing gear to reduce the resistance to the extent possible, could save energy during the operation. As for small-sized coastal fishing vessels, 5%-10% of energy saving can be expected by replacing the engine which had been used for a long time to a new one, this approach may not be profitable if the sole goal is energy saving.

dan kesan penjimatan tenaga akan berkurang. Kesan dapat dijangkakan melalui lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin yang masih boleh diperbaiki

(6) Vesel perikanan pukat segi empat saury (*saury square net fishing*) kelas 133 tan (hanya untuk operasi penangkapan *saury*)

Penggunaan minyak adalah sebanyak 324 kl iaitu 192 kl digunakan enjin utama dan sebanyak 132 kl bagi enjin sampingan, pelayaran sebanyak 103 kali yang berlangsung selama 136 hari (rujuk dokumen 6). Dengan setiap cara untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 195 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 40 %. Bagi jenis penangkapan ikan ini, menggunakan lampu menangkap ikan LED adalah satu cara untuk menjimatkan tenaga. Perubahan daripada lampu pijar dan lampu halida logam yang berjumlah 628 kW kepada lampu menangkap ikan LED 86 kW, dengan jumlah tenaga elektrik yang sama, sebanyak 71% daripada tenaga dapat dijimatkan semasa operasi. Kesan dapat dijangkakan melalui lekatan pada rangka kapal, bentuk haluan dan bahagian enjin di dalam keadaan di mana kelajuan navigasi dikurangkan atau keadaan di mana masih ada ruang yang masih boleh diperbaiki.

(7) vesel penangkapan sotong bersaiz kecil kelas 14-tan

Penggunaan minyak enjin utama adalah sebanyak 85 kl bagi operasi tahunan yang berlangsung selama 3,144 jam (rujuk dokumen 7). Dengan setiap cara untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 59 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 31 %. Penggunaan lampu LED bagi penangkapan sotong adalah satu cara yang baik untuk menjimatkan tenaga. Mengubah lampu halid logam 628 kW kepada lampu LED 45kW dan lampu halida logam 45 kW, dengan jumlah tenaga elektrik yang sama di atas kapal, penjimatan tenaga sebanyak 34 % dijangka dapat dihasilkan.

(8) vesel penangkapan ikan *pole and line* bersaiz kecil kelas 7 -tan

Penggunaan bahan api enjin utama adalah sebanyak 32 kl bagi operasi tahunan yang berlangsung selama 1,674 jam (rujuk dokumen 8). Dengan setiap cara untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 26 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 20 %. Semasa mula berlayar berat kapal mungkin menyumbang sebanyak 50 % kepada berat keseluruhan kapal dan pada waktu ini, penting untuk mengurangkan kuasa enjin apabila enjin lama diganti dengan enjin yang baru. Ini menunjukkan bahawa penjimatan tenaga lebih lebih berkesan jika enjin diganti dengan enjin baru yang mempunyai kuasa yang sepatutnya.

(9) Vesel pukat tunda bersaiz kecil kelas 9.9-tan

Penggunaan minyak enjin utama adalah sebanyak 65 kl bagi operasi tahunan yang berlangsung selama 2,395 jam (rujuk dokumen 9). Dengan setiap cara untuk menjimatkan tenaga dipraktik, penggunaan minyak adalah sebanyak 61 kl dan penjimatan tenaga mencatat penjimatan sebanyak 7%. Mengurangkan kelajuan semasa operasi adalah bukan satu cara yang dapat menjimatkan tenaga bagi vesel pukat tunda bersaiz kecil kerana kawasan penangkapan ikan adalah berdekatan. Kemungkinan besar, dengan mengkaji komposisi alat penangkapan ikan boleh menjimatkan tenaga semasa operasi. Bagi vesel penangkapan ikan persisiran pantai yang bersaiz kecil, sebanyak 5%-10% tenaga dapat dijimatkan jika enjin yang telah lama diganti, tetapi cara ini tidak menjimatkan kos.

2. Evaluation of existing energy saving technology and the challenges for the future

The abovementioned cases show the estimated energy saving effect and the actual consumption condition by size and type of fishing vessels. As the results, it is clear that the operational measures such as the slowing down the speed could be most effective means of saving energy. In addition, it is important to note that operational measures will required no any new equipment or more cost, that is, cost-free. However, it is possible that people onsite are not aware of the fact and such measures have been implemented. In the future, it is necessary to actively promote such measures to the fishing industry onsite through meetings and consultations with stake holders.

Nevertheless, it should also be understood that the necessary cost of energy saving technology concerning fishing method, fishing gear, and remodeling of engine and hull may vary greatly depending on the specifications of fishing vessels, and the expected effect which will also vary greatly depending on each vessel and the type of fishery. As the price of fuel oil continues to fluctuate, it would be difficult to uniformly estimate the cost-benefit performance of introducing energy saving technology, making it also difficult to extend and apply the technology. In the future, it would be necessary to work towards compiling more cases through the research conducted by FRA and projects implemented by the Fisheries Agency. Moreover, it would also be necessary to draft a guideline on how to determine the cost-benefit performance and the suitability among the different technologies based on the results of the case studies. Moreover, most of the existing technologies that have been compiled are applicable to fishing vessels operating in offshore and in the deep-seas, but such measures are not adequate for small-sized coastal fishing vessels except for the operational software aspect. Urgent consideration concerning countermeasures for small-sized coastal fishing vessels is therefore necessary in the future. Basically, it would be more efficient to search fish through group operations and also utilizing satellite information as well as shortening the navigation time and distance in order to reduce the energy consumption per fish catch. Forming small groups of fishing vessels to do purse seine fishing would also be important. This issue should be addressed in a comprehensive manner not only in terms of saving energy and saving on costs but also in improving the safety, working environment of crews and profitability in order to change the structure of capture fisheries.

Furthermore, in order to introduce specific energy saving technology, fisheries engineering (bridging the gap between fishermen and experts on research and development) and respective technical instructions and advice are necessary. Therefore, in addition to the suggested meetings in the fishing communities onsite as mentioned earlier, there is a need for concerned research institutes, administrative departments, shipyards, fishing gear manufacturers, and fishing organizations enhance cooperation and establish a framework to support fisheries engineering including the development of human resources.

IV. Setting proper temperature for cold storage in fishery warehouse

In fishery industry, especially in fishery product processing industry, cold storage is important in order to manage hygiene control of fishery products, maintain freshness, control quality, keep the high quality of products and keep it high value-added. It has been considered that the lower the storage temperature is, the more effective it is to keep the quality high. However, keeping the temperature low

2. Pandangan terhadap teknologi penjimatan tenaga yang sedia ada di masa ini dan halangan-halangan yang dihadapi di masa hadapan.

Kes-kes diatas menunjukkan kesan penjimatan tenaga yang dianggarkan dan penggunaan tenaga sebenar mengikut saiz dan jenis vesel-vesel penangkapan ikan. Hasilnya menunjukkan bahawa langkah pengoperasian seperti, mengurangkan kelajuan merupakan cara paling berkesan untuk menjimatkan tenaga. Sebagai tambahan, adalah penting untuk mengambilkira yang langkah-langkah operasi tidak akan memerlukan apa-apa peralatan baru atau kos lebih, iaitu bebas kos. Mungkin orang ramai masih belum tahu akan fakta ini dan langkah-langkah tersebut telah dilaksanakan. Di masa hadapan, adalah penting untuk menggalakkan langkah-langkah tersebut kepada industri perikanan melalui mesyuarat dan perundingan dengan pihak berkepentingan.

Walaupun bagaimanapun, apa-apa kos teknologi penjimatan tenaga yang melibatkan perikanan, cara menangkap ikan, alat penangkapan ikan dan pengubahsuaian enjin dan rangka kapal bergantung kepada spesifikasi vesel, kesan yang ingin dicapai dan jenis penangkapan ikan yang diguna. Ia semakin sukar untuk mejangkakan keberkesanan kos dan kebaikan memperkenalkan teknologi penjimatan tenaga disebabkan harga minyak yang semakin menurun. Amat penting untuk mengumpulkan kes-kes melalui kajian oleh FRA dan projek yang dijalankan Agensi Perikanan. Satu garis panduan harus disediakan untuk memastikan bagaimana hasil keberkesanan kos dan kesesuaian teknologi berdasarkan kes-kes tersebut. Kebanyakan teknologi sekarang yang dikumpulkan lebih bersesuaian bagi vesel penangkapan ikan yang beroperasi di luar persisir pantai dan di laut dalam, tetapi cara ini tidak sesuai bagi vesel penangkapan ikan persisiran pantai yang bersaiz kecil kecuali jika dilihat dari segi aspek perisian lembut pengoperasian yang digunakan. Langkah-langkah balas melibatkan penjimatan tenaga yang bersesuaian bagi vesel bersaiz kecil harus di kaji secepat mungkin. Kesimpulannya, adalah lebih berkesan untuk mencari ikan melalui operasi secara berkumpulan dan menggunakan maklumat satelit, yang boleh mengurangkan jangka masa navigasi dan jarak dengan tujuan mengurangkan penggunaan tenaga bagi setiap sesi tangkapan. Dengan membentuk kumpulan-kumpulan kecil vesel menangkap ikan untuk melakukan perikanan pukut tunda juga penting. Isu ini harus dikaji secara mendalam bukan saja untuk mengetahui cara penjimatan tenaga dan kos tapi juga dari segi memperbaiki keselamatan dan suasana pekerja dan keuntungan untuk mengubah struktur perikanan tangkapan.

Lagipun, untuk memperkenalkan teknologi penjimatan tenaga yang lebih spesifik, kejuruteraan perikanan (merapatkan jurang di antara nelayan dan pakar berkenaan penyelidikan dan pembangunan) dan pelbagai isu teknikal harus diambil kira dan dikaji. Selain daripada perjumpaan dengan komuniti berkaitan, institut kajian, pentadbiran, limbungan kapal, pengeluaran alat penangkapan ikan dan organisasi perikanan harus berbincang untuk bekerjasama untuk menubuhkan satu rangka kerja yang membantu kejuruteraan perikanan termasuk pembangunan sumber manusia.

IV. Menetapkan suhu yang sesuai untuk penyimpanan sejuk di gudang perikanan

Di dalam industri perikanan, terutama sekali industri pemprosesan produk perikanan, penyimpanan sejuk penting untuk memastikan pengawalan kebersihan produk perikanan, mengekalkan kesegaran, pengawalan kualiti, mengekalkan produk berkualiti tinggi dan mengekalkan ia tinggi tambah-nilai. Jika suhu rendah, ia lebih berkesan untuk memastikan

consumes a lot of energy and this also increases the burden for the people who are involved with the process of production to processing and marketing. Frozen tuna in particular is treated completely different from other frozen fish as it is considered an extremely product. Immediately after being caught, tuna are rapidly frozen (-55 degrees) and the temperature of storage of products is extremely low (under -50 degrees) as well, therefore a great deal of energy is consumed in the fishery warehouse on the vessel and in onshore facilities. It is necessary to understand accurately the relation between the storage temperature of fishery products and quality preservation and reconsider proper storage temperature of fishery products in order to promote energy saving.

1. Refrigerant gas of refrigerating appliance

Domestic supplied amount of sashimi tuna in 2006 was 408,000 tons and among them, frozen products accounted for 291,000 ton. (Domestic: 123,00 tons, Imported: 168,000 tons) (2006; Distribution Statistics of fishery products/ Japan Trade Statistics). Extreme low temperature storage of Tunas was supported by designated chlorofluorocarbon (R22) which was used as refrigerant gas of refrigerating appliance. However, regulation for chlorofluorocarbon (R22) has started according to Montreal Protocol due to global environmental issues, and its production should be abolished totally by 2012. Ozone depletion potential of alternative for chlorofluorocarbon (R134a, R404A etc.) is 0, yet it has a high global warming potential. Therefore, there is emission constraint against it. Natural refrigerant (NH₃, CO₂) refrigerating appliance is more expensive than the conventional products making it difficult to control temperature under -45 degree with about the same cost as fluorocarbon refrigerant. Therefore tackling the issue is urgent as currently it is common to store under -50 degrees on fishing vessels and in the onshore facilities.

2. Processing and storage of tuna after being caught

Tuna which were caught by deep-sea tuna long-line fishery will be processed by removing nerves, blood, gut and head, and after removal, rapid freezing will be done for 36-48 hours (air blast freezing) which will make it frozen products by making the temperature of the center of fish under -55 degrees. Many fishing vessels store frozen tuna in fishery warehouse in extremely low temperature (under -50 degrees) which is as cold as the temperature inside the fishery warehouse of carrying vessels and freezing containers. The time required from fishing of tuna until catching landing is shorted 6months, generally within 12 months and in rare cases it may take as long as 18 months.

After catch landing, fish will go through a various processing and distribution routes and will reach the consumers. In general, the storage period in onshore refrigerators is 2 to 6 months for lean fish such as *Thunnus obesus* and *Thunnus albacares* which are carried in all year round and 12 months for fish with a lot of fat such as southern bluefin tuna and bluefin tuna as they are sold until next season. Both of them are stored in general under -50 degrees in extreme low-temperature refrigerator. Furthermore, cold storage period for extreme low-temperature refrigerator near consuming region including the storage period for fish with a lot of fat is about 2 months.

As just described, frozen tuna are storage under -50 degrees without temperature change inside the

kualiti produk adalah tinggi. Walaubagaimanapun, untuk mengekalkan suhu yang rendah akan menggunakan banyak tenaga dan menambahkan beban bagi mereka yang terlibat di dalam proses dari awal proses pengeluaran hingga ke peringkat pemasaran. Tuna sejuk beku khususnya dengan cara berbeza berbanding ikan sejuk beku yang lain kerana ia dianggap produk ekstrim. Sebaik sahaja tuna ditangkap, ia serta-merta disejukkan di dalam suhu rendah (-55 darjah) dan suhu penyimpanan produk ialah juga sangat rendah (di bawah -50 darjah) dan ini menggunakan banyak tenaga di gudang perikanan di atas vesel tapi juga di kemudahan daratan. Kaitan diantara suhu penyimpanan produk perikanan dan pengekalan kualiti yang diinginkan harus difahami dan dikaji sebaiknya untuk menggalakkan penjimatan tenaga.

1. Gas penyejuk bagi peralatan penyejukan

Bekalan domestik sashimi tuna pada 2006 adalah sebanyak 408,000 tan dan diantara ini adalah produk beku iaitu sebanyak 291,000 tan. (Domestik: 123,00 tan, Import: 168,000 tan) (2006; Distribution Statistics of fishery products/ Japan Trade Statistics). Suhu rendah yang terlalu ekstrem bagi penyimpanan tuna dibantu oleh klorofluorokarbon (R22) yang digunakan sebagai gas penyejuk bagi peralatan penyejukan. Namun begitu, undang-undang berkaitan dengan klorofluorokarbon (R22) telah bermula, mengikut Montreal Protocol disebabkan isu alam sekitar dan pengeluaran gas ini harus dihapuskan sepenuhnya pada 2012. Lapisan ozon bagi klorofluorokarbon (R134a, R404A etc.) adalah 0, namun ia mempunyai risiko yang tinggi terhadap alam sekitar. Gas penyejuk yang asli (NH₃, CO₂) adalah lebih mahal dari produk konvensional membuatkan ia semakin susah untuk mengawal suhu dibawah -45 darjah

2. Pemprosesan dan penyimpanan tuna selepas ditangkap.

Tuna diproses dengan membuang saraf, perut, kepala dan darah dan selepas diproses penyejukan selama 536-48 jam yang menjadikan ia produk beku. Kebanyakan kapal penangkapan ikan menyimpan tuna di tempat simpanan yang bersuhu rendah (bawah -50 darjah) . Masa yang diperlukan untuk menangkap ikan sehingga ia tiba ke daratan telah dipendekkan kepada 6 bulan yang selalunya dilakukan selama 12 atau kadang kala 18 bulan.

Selepas tiba di daratan, ikan ini akan melalui macam-macam proses dan akan tiba ke pengguna. Secara umumnya, masa simpanan di peti sejuk di kapal adalah selama 2- 6 bulan bagi ikan seperti *Thunnus obesus* dan *Thunnus albacores* yang dibawa setahun-tahun dan 12 bulan bagi ikan yang tinggi lemak seperti *southern bluefin tuna* dan bluefin tuna. Kedua-duanya disimpan di dalam suhu bawah -50 darjah . Seperti yang telah dijelaskan, tuna beku disimpan didalam suhu bawah -50 darjah tanpa perubahan suhu di dalam tempat simpanan, semasa pemindahan dari kapal ke tempat simpanan di darat. Walau bagaimanapun, suhu badan ikan mungkin berubah semasa terdedah dengan udara iaitu apabila mengangkut ikan dari kapal ke tempat simpanan di daratan dan semasa penjualan.

Mengikut kajian survey FRA, jika ikan terdedah kepada udara luar bersuhu 18 darjah selama 3 jam ia akan meningkatkan suhu di tengah ikan sebanyak 17 darjah.

fishery warehouse on the vessel, during transport by carrying vessel and containers and in onshore. However the temperature of fish body may change when being exposed to outdoor air such as when moving from fishing vessels to carrying vessels, during transfer from carrying vessels to extreme low-temperature refrigerator in onshore, when being on the market, when it is being processed, during transfer and at the time of sale. According to the survey by FRA, if the fish is exposed to outdoor air of 18 degrees for 3 hours when being on the market, it is confirmed that the temperature of the center of fish increases about 17 degrees.

3. Energy saving effect after turning up the storage temperature

According to preliminary calculation by FRA, raising the temperature of fishery warehouse to store frozen tuna from extreme low-temperature -50 degrees to -40 degrees, in terms of fuel 7% of annual consumption is expected to be reduced. Average fuel consumption rate per 1 sail day of deep-sea tuna long-line fishing vessels is 3.0 kl. Assuming that annual operation period is 320 days and the total number of vessels is 360 (As of May, 1997), annual fuel consumption rate by deep-sea tuna long-line fishing vessels would be 345,000 kl. If it will be possible to raise the temperature of fishery warehouse from conventional extreme low-temperature (-50 degrees) to -40 degrees to ~ 45 degrees, 15~40 % of power consumption can be reduced. Furthermore, general packing material can be used instead of special packing material for extreme low-temperature and this may lead to cost saving.

4. Agenda concerning frozen storage of tuna to be examined in the future

Frozen tuna are stored in extreme low-temperature. (Under -50 degrees) However, scientific basis concerning the relation between quality and the storage temperature is not clear. Deep-sea tuna long-line fishing vessels in particular received requests from stake holders to differentiate it from other fishing vessels which deal with frozen products as if it is competing with other fishing vessels. Using extreme low-temperature in cold storage became widespread on a parallel with the increase in performance of cooling system due to the use of fluorocarbon refrigerant. According to experimental research and literature in the past, there is no scientific knowledge which say that cold storage in the temperature lower than -40 degrees is necessary in order to ensure quality when storing tuna for a long period of time.

According to quality assurance period by temperature during onshore storage of tuna frozen on vessel (Quality assurance period judging from the degree of discoloration of tuna meat) in the collection of papers by Japan Society of Refrigerating (Vol. 1 No.1-2,1984), quality assurance limit of *Thunnus obesus* which is a typical lean fish used for sashimi is more than 17 months when stored under -40 degrees judging from metmyoglobin condition which is an index of browning of fish meat. This indicates that if tuna which are frozen rapidly on the vessel as usual are stored under -40 degrees in fishery warehouse and in onshore facility, the quality (color) is controlled. As there is no knowledge about the relation between quality preservation and cold storage temperature of bluefin tuna and other fish which have a lot of fat and the effect to quality when storing for a long period of time which exceeds the usual term from fish catch until consumption. (Generally about 1 year and half), there is a need to examine more in the future. Currently, thanks to the progress of equipment and management technology, it is possible to store in nearly constant

3. Kesan penjimatan tenaga selepas mengubah suhu tempat simpanan.

Kajian awal oleh FRA menunjukkan bahawa dengan menaikkan suhu tempat simpanan ikan tuna beku pada suhu - 50 darjah ke - 40 darjah, sebanyak 7% penggunaan tenaga secara tahunan dapat dijimatkan. Penggunaan minyak bagi satu pelayaran vesel penangkapan tuna laut dalam menggunakan long-line (*deep-sea tuna long-line fishing vessels*) is 3.0 kl. Dengan mengambil kira bahawa operasi tahunan adalah selama 320 hari dan jumlah kapal ialah 360 (Mei, 1997), penggunaan minyak bagi jenis penangkapan ikan ini adalah sebanyak 345,000 kl. Jika dapat, suhu tempat simpanan ikan dinaikkan ke -40 darjah ke -45 darjah, penggunaan tenaga dapat dikurangkan sebanyak 15-40%. Lagipun, bahan bungkusan biasa boleh digunakan selain menggunakan bahan bungkusan yang khas dan ini boleh menjimatkan kos

4. Kajian terhadap penyimpanan tuna beku di masa hadapan

Tuna beku disimpan di dalam suhu yang sangat rendah (bawah -50). Walaubagaimanapun hubungan di antara kualiti dan suhu tempat simpanan belum dapat dikenal pasti. Secara khususnya, vesel penangkapan tuna laut dalam menggunakan *long-line (Deep-sea tuna long-line fishing vessels)* menerima permintaan dari yang berkaitan untuk mengasingkan kapal ini daripada vesel penangkapan ikan yang lain kerana kaedah simpanannya. Penggunaan penyimpanan yang bersuhu rendah akan meninggikan jumlah sistem penyejukan akibat penggunaan penyejukbeku fluorokarbon. Mengikut kajian sebelum ini, tiada bukti yang menunjukkan tempat simpanan yang mempunyai suhu rendah daripada -40 darjah adalah penting untuk memastikan kualiti tuna jika disimpan pada jangka masa panjang.

Mengikut tempoh kualiti yang bergantung kepada suhu tempat penyimpanan tuna di atas vesel (tempoh adalah berdasarkan perubahan warna daging ikan), di dalam kertas kajian Japan Society of Refrigerating (Vol. 1 No.1-2,1984), had kualiti *Thunnus obesus* iaitu sejenis ikan yang digunakan untuk sashimi, yang disimpan lebih daripada 17 bulan di bawah suhu -40 darjah dipastikan melalui keadaan metmyoglobin iaitu indeks yang digunakan untuk menggambarkan keadaan daging ikan. Ini menunjukkan bahawa jika tuna yang dibekukan di atas kapal, di dalam suhu di bawah - 40 darjah di tempat simpanan di daratan, kualiti (warna isi ikan) dapat dikawal. Tiada bukti kukuh/kajian mengenai kaitan kualiti penyimpanan dan suhu tempat simpanan bagi bluefin tuna dan ikan lain yang mempunyai lebih banyak lemak, boleh memberi kesan terhadap kualiti apabila disimpan pada waktu yang lama yang melebihi had masa dari tempoh penangkapan ikan hingga tiba ke pengguna. (Lazimnya dalam masa satu setengah tahun), perlunya dikaji dengan sebaiknya di masa hadapan. Buat masa ini, disebabkan kemajuan dari segi alatan dan teknologi pentadbiran, penyimpanan mengikut suhu tetap dapat dilakukan oleh gudang penyimpanan hasil tangkapan ikan dan peti sejuk oleh vesel-vesel penangkapan ikan Jepun. Namun begitu, tuna akan terdedah kepada suhu udara luar apabila ianya

temperature in the fishery warehouses of Japanese fishing vessels and inside onshore refrigerators. However, when frozen tuna are exposed to outdoor air such as when transshipment, catch landing and being sold in the market, the temperature rises. In order to accurately understand the influence which temperature change of frozen tuna through production to consumption may have over the quality and condition, it is necessary to make a temperature measurement carefully in each process. Also, it is important to get evaluation from intermediary and other stake holders about extreme low-temperature stored tuna and frozen tuna which were stored about -40 degrees on vessels and considers the energy saving effects due to the difference of store temperature in fishery warehouses.

We need to work on the research concerning the influence on quality by different condition such as freeze speed, difference of cold storage temperature, fat content, temperature change and long term storage, using degeneration of protein, ice crystal formation, lipid oxidation and metmyoglobin condition as index in order to understand the relation between quality and cold storage temperature of frozen tuna. Also, frozen tuna for sashimi from the point of domestic transaction volume is broadly divided into 1) Medium size *Thunnus obesus* and *Thunnus albacares* which are dealt in mass merchandiser markets 2) Large scale *Thunnus obesus* which is typical lean fish 3) bluefin tuna and southern bluefin tuna which have high fat content, therefore it is necessary to narrow down the type of fish we should start research on.

In promoting the development research of temperature control method regarding proper storage of frozen tuna, it is important to present the result quickly and clearly not only to fishery operators but also frozen tuna handling business operators (processing, refrigerating and transporting) and encourage self-help efforts of the industry towards improvement of system in production and distribution and cost saving. Not only tuna, but the frozen products that deep-sea skipjack long-line fishing vessels have caught (skipjack, B1 products of albacore tuna) are also stored in extreme low-temperature of under -50 degrees on the vessel and onshore as well as tuna. There is also a need to clarify the relation between quality and cold storage temperature and develop a proper cold storage method.

Frozen products of neon flying squids are, as requested by people concerned with the market, stored in fishery warehouse which is -35 degrees on vessel, and are landed. However, they are stored in refrigerators under -20 degrees on land. Therefore, it is needed to consider optimum temperature zone for storage from the point of quality preservation and energy saving.

V. Energy saving technology utilizing LED lights

1. Circumstances around fishing using lights

Among the fisheries which are operated using lights, squid fishing and saury square net fishing are conducted utilizing a fish collecting lamp which uses a large amount of light. Electricity is supplied by setting substantial auxiliary machines (by main engine for some small size vessels) due to the usage of fish collecting lamp. A large amount of fossil fuel (mainly heavy oil A) is used to drive auxiliary machines. As fishing industry is suffering financially these days, cost saving is an urgent problem. In order to save fuel cost by controlling consumed power used for fish collecting lamp, LED fish collecting lamp (light-emitting

dipindahkan dan dijual di pasar. Untuk memahami dengan jelas kesan/kaitan perubahan suhu bagi tuna yang dibeku dari awal proses hingga akhir, ianya penting untuk mengkaji suhu dengan betul bagi setiap peringkat proses. Ia juga penting untuk mengetahui dan mengambil kira pihak yang berkaitan mengenai tuna yang disimpan di suhu rendah dan ikan tuna yang dibekukan di kapal dan mengambil kira kesan penjimatan tenaga akibat perbezaan suhu di tempat simpanan yang berbeza ini.

Kita harus membuat kajian mengenai kesan kualiti mengikut keadaan berbeza iaitu berdasarkan kepada kelajuan penyejukan, beza nya suhu di tempat simpanan, isipadu lemak, perubahan suhu dan penyimpanan jangka masa panjang, penggunaan degenerasi protein, pembentukan kristal ais, pengoksidaan lipid dan keadaan metmyoglobin sebagai indeks untuk memahami hubungan kualiti dan suhu tempat simpanan bagi ikan tuna. Tuna sejuk beku untuk sashimi dari segi pandangan jumlah penggunaan domestic dibahagi kepada 1) *Thunnus obesus* dan *Thunnus albacores* yang bersaiz sederhana yang digunakan oleh para pemborong dan 2) *Thunnus obesus* berskalah besar 3) bluefin tuna dan southern bluefin tuna yang mempunyai isi kandungan lemak yang tinggi, oleh itu jenis ikan yang dikaji harus ditetapkan terlebih dahulu.

Didalam mempromosikan perkembangan kajian kawal suhu bagi tuna sejuk beku, hasilnya harus disampaikan secepat mungkin dengan jelas bukan sahaja kepada pengendali perikanan/penangkapan ikan tapi bagi mereka yang mengendalikan pembekuan ikan tuna dan menggalakkan usaha bantuan ke arah pembaikan sistem produksi dan pengeluaran yang menjimatkan kos bagi industri ini. Bukan sahaja ikan tuna/tongkol tetapi produk beku lain yang merupakan hasil tangkapan vesel penangkapan ikan laut dalam ikan tongkol juga disimpan didalam suhu rendah di bawah – 50 darjah di atas kapal dan di simpanan di daratan. Perlunya juga untuk memastikan kaitan diantara simpanan bersuhu rendah dan kualiti serta memberi cara yang sesuai bagi penyimpanan di tempat sejuk.

Produk beku sotong (*neon flying squids*) disimpan di tempat simpanan yang -35 darjah di kapal di atas permintaan mereka yang terlibat di dalam pasaran ini tetapi di peti sejuk di daratan didalam suhu bawah -20 darjah. Oleh itu suhu optimum bagi penyimpanan untuk memastikan kualiti dan penjimatan tenaga wujud harus diambil kira.

V. Teknologi penjimatan tenaga menggunakan LED

1. Persekitaran perikanan yang menggunakan lampu

Diantara jenis perikanan yang beroperasi menggunakan lampu adalah penangkapan sotong dan perikanan pukat segi empat saury (*saury square net fishing*) yang menggunakan lampu pengumpulan ikan yang menggunakan jumlah lampu yang banyak. Tenaga elektrik dibekalkan dengan menetapkan enjin sampingan (enjin utama bagi sesetengah vesel kecil) disebabkan penggunaan lampu tersebut. Bahan api (terutamanya minyak berat A) digunakan untuk menjanakan enjin sampingan. Industri perikanan mengalami masalah kewangan yang teruk pada masa sekarang, oleh itu penjimatan kos adalah salah masalah yang sangat penting. Untuk

diode) were introduced for as lamps on board and underwater lamps in saury square net fishing and purse seine fishing. Metal halide which is a mainstream light source of fish collecting lamp contains mercury inside its bulb, therefore there is a risk of mercury contamination in case it breaks. As for incandescent lamp, European Union has decided to stop the sale of the incandescent lamps for family use by 2012 and will switch to energy efficient fluorescent lamps. Also, in our country all the incandescent lamps will be switched to energy-saving fluorescent lamps or LED lamps by 2012. Introducing LED fish collecting lamps is also important from the perspective of reducing the global environmental burden.

Moreover, in this text we will use fishing lamps instead of fish collecting lamps for the reason that depending on light, the behavior of the creatures are controlled such as gathering them toward the light source of lamps or moving away from it.

2. Background and actual condition of the effort to experimentally introduce LED-fishing lamp

As for saury square net fishing, from 2004 to 2005 private companies have used governmental incentives and in 2006, fishery operators themselves acted as primary actor and used governmental incentives to experimentally introduce it. As for large scale saury square net, 20% to 40% of fuel consumption was reduced by switching incandescent lamps to concentrated light-distribution type LED lights (LED lamps of which light is concentrated in smaller irradiation range) and switching metal halide lamps to diffusion light-distribution type LED lamps (LED lamps of which light is diffused by making the irradiation rangel bigger) and still could obtain about the same result as other fishing vessels of same size,

The same result was shown for small size saury square net fishing vessels as well. Considering those results, both small size and large scale saury square net fishing vessels wholly changed from concentrated light-distribution type LED lamps to diffusion light-distribution type LED lamps and operated experimentally, and as a result it is confirmed that by using diffusion light-distribution type LED about the same amount of fish can be caught. It also indicated downsizing and reduction of auxiliary machines mounted as fishing lamp.

In squid fishing, since 2000 private companies have done experimental introduction utilizing governmental incentives. Most were targeted at sagittated calamari. Experimental operation of changing from metal halide fishing lamps to lights and another experimental operation of using both LED and metal halide fishing lamps were conducted. Concerning the technology using LED as lamps on board, it first started with verification test of using only concentrated light-distribution type LED lamps or using with metal halide lamps. The amount of fish catches declined for both small size and medium size fishing vessels in experimental operation which only used LED and the experimental operation when the usage rate of metal halide lamps is low. Therefore, as well as the exam done to saury square net fishing vessels we have done an experimental operation after changing to diffusion light-distribution type LED as lamps on board. As a result, the same amount of fish as conventional metal halide lamps used for small and medium size squid fishing vessels operated through spring to fall was caught while reducing fuel consumption. However, after fall there are some cases which saw reduction in the amount of fish catches in case only LED lamps are used even if it is diffusion light-distribution type or in case the usage rate of metal halide

mengurangkan kos bahan api dengan mengawal tenaga digunakan untuk penggunaan lampu, lampu pengumpul ikan LED (light-emitting diode) diperkenalkan untuk kegunaan lampu di atas kapal dan di dalam air bagi perikanan *saury square net* dan perikanan purse seine. Kegunaan metal halide digunakan secara umumnya tetapi ia mengandungi merkuri yang boleh menyebabkan pencemaran jika ia pecah. Bagi lampu pijar, Kesatuan Eropah telah bersetuju untuk memberhentikan jualan lampu ini bagi kegunaan ramai pada tahun 2012 dan bertukar kepada lampu neon yang menjimatkan tenaga. Lagipun, di negara kita lampu akan ditukar kepada lampu neon yang jimat tenaga atau lampu LED akan ditukar pada 2012. Dengan memperkenalkan lampu pengumpul ikan LED adalah penting dari segi perspektif mengurangkan beban persekitaran global.

Di dalam teks ini kita akan menggunakan lampu menangkap ikan dan bukannya lampu pengumpulan ikan disebabkan mengikut cahaya, sifat ikan dikawal dengan mengumpulkan mereka ke arah lampu atau sebaliknya.

2. Latar belakang dan keadaan sebenar usaha pengenalan lampu penangkapan ikan LED secara eksperimen

Syarikat swasta bagi *saury square net fishing* dari 2004- 2005 telah menggunakan insentif kerajaan dan pada tahun 2006 pengusaha perikanan telah berperanan utama dan menggunakan insentif kerajaan untuk memperkenalkan penggunaan lampu ini secara eksperimen. Bagi skala besar *saury square net*, 20% ke 40% penggunaan minyak telah dikurangkan dengan menukarkan lampu pijar kepada lampu LED jenis pengagihan cahaya (di mana cahaya ditumpukan di dalam julat yang lebih kecil) dan menukarkan lampu metal halide kepada lampu LED jenis pengagihan cahaya (Lampu LED di mana lampu disebarkan dengan membuat julat penyinaran lebih besar) yang masih menghasilkan keputusan sama seperti vesel penangkapan ikan lain yang sama saiz.

Keputusan yang sama juga diperolehi bagi vesel perikanan *saury square net* bersaiz kecil. Dengan, mengambil kira keputusannya, kedua-dua perikanan *saury square net* berskala kecil dan besar ditukar kepada lampu LED jenis pengagihan cahaya kepada jenis LED penyebaran cahaya jumlah tangkapan adalah serupa. Ia juga menunjukkan pengecilan dan pengurangan mesin tambahan yang dipasang sebagai lampu menangkap ikan.

Di dalam penangkapan sotong, sejak 2000 syarikat swasta telah memperkenalkan lampu ini melalui insentif kerajaan. Kebanyakan telah disasarkan kepada *sagittated calamari*. Operasi eksperimen dengan menukar lampu menangkap ikan metal halide kepada lampu dan operasi lain dengan menggunakan kedua-dua lampu menangkap ikan LED dan halida logam telah dijalankan. Berkenaan dengan teknologi menggunakan LED sebagai lampu di dalam kapal, ia bermula dengan ujian pengesahan menggunakan lampu LED jenis pengagih cahaya atau dengan menggunakan lampu logam halida. Jumlah tangkapan ikan menurun untuk kedua jenis vesel bersaiz besar dan kecil yang menggunakan lampu LED sahaja dan kadar operasi eksperimen apabila menggunakan lampu metal halide adalah rendah. Hasilnya, jumlah yang sama ikan semasa lampu halida logam konvensional digunakan untuk vesel saiz kecil dan sederhana menangkap sotong dikendalikan melalui musim bunga kepada musim luruh di samping mengurangkan penggunaan bahan api. Pada masa ini penggunaan minyak berupaya dikurangkan dan dijamin. Namun selepas musim luruh, hasil tangkapan didapati menurun dari kes lampu LED sahaja digunakan walaupun ia adalah jenis penyebaran pengagih cahaya di

fishing lamps is low.

On the other hand, as for the utilization technology of LED underwater lamps, according to the daytime operation which targeted at neon flying squid in North Pacific Ocean by water research institute, about the same amount of fish was caught using LED underwater lamps compared to the operation using conventional metal halide underwater fishing lamps. Currently, the research development for the utilization technology of operation at night time is continuing. Furthermore, since August of 2008, Fisheries Institute of Ishikawa Prefecture has started test towards utilization technology of LED for sagittated calamari and the characteristics of light source of LED underwater fishing lamps and reaction behavior of sagittated calamari to underwater lamps are becoming clear.

Among large scale purse seine fisheries, fishing lamps are used as vessel on board lamp and underwater lamp for the fishing vessels which are operated in marine area where it is allowed to light such as East Sea, Yellow Sea and Japan Sea. As it uses less light compared to squid fishing and saury square net fishing, the fuel consumption by utilization of fishing lamps is relatively low. Experimental introduction of LED fishing lamp is conducted as governmental incentives project since 2006 and also as incentive project by Nagasaki Prefecture. All of these have considered using it as underwater lamp. There is about the same amount of fish catches compared to conventional metal halide lamps and halogen lamps while the fuel reduction effect is also seen. Moreover, there is a report saying that by using characteristic of LED fishing light such as blinking light, it may be possible to collect certain types of fish more effectively. Development and improvement of utilization technology which leads to fish catches more effectively through controlling the behavior of fish school by establishing method of utilization of LED underwater lamps which suits the type of fish and constructing combined utilization technology of underwater lamps and as lamps on board, is expected in the future.

3. Research directions for the future

In fishing using light, there are 4 issues we need to tackle in order to promote introduction of LED. (1) Conduct general verification test of LED throughout the fishing season, (2) Collect necessary data to understand the structure of total energy consumption of fishing vessel, (3) Clarify the influence light wavelength, strength and gap of light emission have over the behavior of major marine creatures and develop technology to control fish school by light, (4) Based on the result above, there is a need to promote development of fisheries production system using the characteristic of LED light source.

VI. Estimate emission of greenhouse gases in the fishing industry

With the purpose of making framework for Post Kyoto Protocol, reduction of greenhouse gas emission is required in many sectors. To promote the measures against reduction in fishing industry, it is necessary to evaluate each measurement towards reduction on a regular basis and also to have basic information about it. As for fishing industry, there are examples of estimate amount of carbon dioxide emissions which is calculated by fuel consumption of fishing vessel. However, amount of carbon dioxide emissions of fishing industry as a whole which includes so called postharvest process including fishery

dalam penggunaan lampu halida logam adalah rendah.

Untuk penangkapan *neon flying squid* yang menggunakan lampu LED didalam air , didapati jumlah tangkapan adalah tidak jauh berbeza. Pada masa ini, kajian bagi penggunaan teknologi ini pada waktu malam masih dijalankan. Lagipun, sejak Ogos 2008, Institut Perikanan Ishikawa telah menjalankan kajian terhadap penggunaan LED bagi sagittated kalamari dan ciri sumber lampu perikanan di dalam air LED dan kesan tabiat bagi kalamari apabila lampu LED digunakan.

Di antara perikanan *purse seine* berskala besar, lampu penangkapan ikan juga digunakan sebagai lampu di atas kapal dan lampu di dalam air bagi kawasan marin yang membenarkan penggunaan ini seperti lautan Timur, lautan kuning dan lautan Jepun. Disebabkan ia menggunakan kurang cahaya daripada penangkapan sotong dan perikanan saury net, penggunaan minyak oleh penggunaan lampu tidaklah seberapa banyak. Penggunaan lampu LED di dalam penangkapan ikan telah dijalankan oleh kerajaan sebagai satu projek insentif sejak 2006 dan juga projek insentif bagi wilayah Nagasaki. Kesemuanya telah mengambil kira untuk menggunakan LED sebagai lampu dalam air. Jumlah tangkapan ikan adalah sama bagi lampu LED dan lampu halida dan lampu halogen dan penjimatan minyak juga dapat dikesan melalui penggunaan lampu LED. Ada juga laporan menyatakan bahawa lampu LED boleh menangkap beberapa jenis ikan lain dengan lebih berkesan. Perkembangan dan pembaikan penggunaan teknologi yang meningkatkan jumlah tangkapan dengan mengawal tingkah laku kumpulan ikan dengan menggunakan lampu LED dalam air yang bersesuaian mengikut jenis ikan dan penggabungan teknologi lampu di dalam air seperti lampu di atas kapal, dijangkakan akan berkembang di masa hadapan.

3. Halatujua kajian di masa hadapan.

Di dalam penangkapan ikan menggunakan lampu, terdapat 4 isu yang kami perlu tangani untuk mempromosikan penggunaan LED. (1) Menjalankan ujian pengesahan LED semasa musim penangkapan , (2) Mengumpul data penting untuk memahami struktur jumlah penggunaan tenaga oleh vesel perikanan, (3) mengesahkan kesan gelombang cahaya, kekuatan dan jarak keluaran cahaya terhadap tabiat kehidupan lautan dan membangunkan teknologi yang mengawal kumpulan ikan menggunakan lampu, (4) Berdasarkan hasil diatas, pembangunan sistem pengeluaran perikanan menggunakan ciri sumber lampu LED harus digalakkan.

VI. Anggaran pengeluaran gas rumah hijau dalam industri perikanan

Dengan tujuan untuk membuat rangka kerja bagi 'Post Kyoto Protocol', pengurangan gas dari rumah hijau diperlukan dalam banyak sektor. Setiap cara pengurangan harus dikaji secara berterusan serta mempunyai maklumat asas bagi menggalakkan langkah-langkah pengurangan di dalam industri perikanan. Bagi industri perikanan, terdapat contoh anggaran bagi jumlah pengeluaran gas karbon dioksida yang dikira mengikut penggunaan minyak oleh vesel. Walaubagaimanapun jumlah pengeluaran gas karbon dioksida daripada industri perikanan secara umumnya yang merangkumi proses pasca tuai termasuk pengeluaran perikanan, industri akuakultur, pemprosesan ikan dan pengagihan masih belum difahami sepenuhnya. Untuk mengurangkan gas rumah hijau dengan efektif di masa hadapan, pengeluaran gas rumah hijau dari industri perikanan secara keseluruhannya harus dianggar dengan menggunakan sampel survei dan data statistik terbaru yang diperolehi menggunakan maklumat yang diperolehi

production, aquaculture industry, fish processing and distribution are not yet fully understood. In order to reduce greenhouse gas effectively in the future, it is needed to estimate the greenhouse gas emission of fishing industry as a whole from the sample survey and recent statistic data using the information obtained from research data in the past. It is effective to quantitatively evaluate the effect of each reduction measurement and present the effects in a visual manner to reduce greenhouse gas emission in fishing industry. However given the present circumstances, it is unknown how much greenhouse gas is emitted through what kind of action in each process of fish catching, distribution and processing. In considering the measurement for greenhouse gas emission, understanding the greenhouse gas emission in each process from fish catch to consumption is pressing issue. In the future, “Carbon print” which displays the amount of energy being used in production and distribution process, converted into carbon will be introduced. It is effective for consumers to select products which have less carbon emission when selecting. However, as for primary products including fishery products, each process from production to consumption is separated and it is impossible to provide consumers with information of carbon emission with the effort of only one company. Understanding the condition of emission in each process of fishery products such as fish catch, distribution and processing, estimating the emission amount and announcing the result officially will be basic data in order to conduct measurements towards the reduction of greenhouse gas emission in fishing industry.

Estimate of greenhouse gas emission is conducted by “Research of measurements towards global warming in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries (National Research Project) “ by commission project of deputy vice-minister of the ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2008. We would like to describe general appearance of it below.

Research of measures against global warming in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries collected the data such as fuel consumption of fishing industry and aquaculture industry, analyzed and considered method for calculating greenhouse gas emission concerning fishery production, storage, distribution and processing and currently estimating the amount of emission. When estimating, the target is narrowed down to carbon dioxide among greenhouse gas, it is categorized by field of industry as shown in Image 1 and the amount of carbon dioxide is estimated. The fields which were estimated at present are capture fishery and aquaculture industry (Eel farming industry, laver farming industry and bait farming industry) at the stage of fish catch. At the stage of production area, the amount of emission from fridge-freezer, ice making industry and processing industry is estimated. Furthermore, estimate of CO₂ emission during distribution process of fishery products is divided into 3 as below and estimated based on “Improved ton kilo method” of “Guideline on the method for calculating concerning CO₂ emission in the distribution field” drew up by Ministry of Economy, Trade and Industry and Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (1) Distribution near production area (from fishing port to the prefecture where the fishing port is located) (2) Wide-area distribution (Inter-prefectural distribution: Production process of distribution of production area to outside the prefecture of production) (3) Distribution within the consumption area (Fishery products distribution process within the consumption area). It is important to continue the estimate and improve estimating the amount of other greenhouse gas

daripada data kajian pada masa lalu . Ia adalah efektif untuk menganggarkan secara kuantitatif kesan pengurangan ini dan membentangkan kesan ia dengan cara visual mengurangkan pengeluaran gas rumah hijau di dalam industri perikanan. Walaubagaimanapun jika dilihat pada situasi sekarang, ia belum diketahui dengan jelas berapa banyak gas dikeluarkan rumah hijau dari proses penangkapan ikan, pemprosesan dan pengagihan. Isu ini harus ditangani secepat mungkin untuk membolehkan kajian dijalankan sebaiknya. Di masa hadapan, “carbon print” yang menunjukkan jumlah tenaga yang digunakan semasa pemprosesan and proses pengagihan ditukarkan menjadi karbon akan diperkenalkan. Ia berkesan bagi pengguna untuk memilih produk yang kurang mengeluarkan karbon. Walaubagaimanapun bagi produk utama yang termasuk produk perikanan, setiap proses dari pengeluaran hingga ke penggunaan telah diasingkan dan ia amat sukar untuk memberi pengguna maklumat mengenai pengeluaran karbon dengan usaha sebuah syarikat sahaja. Pemahaman mengenai situasi pengeluaran karbon bagi setiap proses produk perikanan seperti hasil tangkapan, pengagihan dan pemprosesan, menganggarkan keluaran karbon dan mengumumkan keputusannya secara rasmi ialah hanya cuma data asas sahaja yang diguna untuk menjalankan pengukuran ke arah pengurangan pengeluaran gas rumah hijau di dalam industri perikanan.

Anggaran pengeluaran gas rumah hijau dijalankan oleh “Penyelidikan pengukuran ke arah pemanasan global di industri Agrikultur, Perhutanan dan Perikanan (Projek Kajian Nasional)” oleh naib menteri bagi kementerian Agrikultur, Perhutanan dan Perikanan pada tahun 2008. Secara umumnya ia akan dijelaskan seperti dibawah.

Kajian mengenai langkah-langkah terhadap pemanasan global di industri Agrikultur, Perhutanan dan Perikanan mengumpul data seperti penggunaan minyak di dalam industri perikanan dan industri akuakultur, menganalisa dan mempertimbangkan cara-cara untuk mengira pengeluaran gas rumah hijau yang berkaitan di dalam pemprosesan perikanan, penyimpanan, pengagihan dan pemprosesan dan masih menganggarkan jumlah pengeluaran. Semasa membuat anggaran, target diberi lebih kepada karbon monoksida di kalangan gas rumah hijau, ia dikategorikan oleh bidang industri seperti apa yang ditunjukkan di Imej 1 dan jumlah karbon dioksida dianggarkan. Bidang yang dianggarkan pada masa kini adalah perikanan tangkapan dan industri akuakultur (industri menternak ikan keli, industri penternakan ‘laver’ dan industri penternakan umpan). Di dalam fasa bidang pengeluaran, jumlah pengeluaran gas dari peti sejuk, industri pembuatan ais dan industri pemprosesan dianggarkan. Tambahan lagi, anggaran pengeluaran CO₂ semasa proses pengagihan produk perikanan dibahagi kepada 3 jenis seperti dibawah dan dianggarkan berdasarkan “Improved ton kilo method” dari “Guideline on the method for calculating concerning CO₂ emission in the distribution field” yang dirangka oleh Kementerian Ekonomi, Perdagangan dan Industri serta Kementerian Infrastruktur, Tanah, Pengangkutan dan Pelancongan. (1) Pengagihan berdekatan dengan kawasan pengeluaran (Dari pelabuhan perikanan ke wilayah di mana pelabuhan perikanan terletak) (2) Pengagihan kawasan luas (Pengagihan antara wilayah:Proses pengeluaran pengagihan kawasan pengeluaran hingga ke kawasan luar dari wilayah pengeluaran) (3) Pengagihan di dalam kawasan pengguna (Proses pengagihan produk perikanan di kawasan pengguna). Adalah penting untuk meneruskan anggaran dan memperbaiki anggaran jumlah gas rumah hijau yang lain dan bukan sahaja karbon

not only carbon dioxide and also the fields which are not estimated yet.

Research agenda for the future should also include generation status other greenhouse gases not only carbon dioxide. There is also a need to see things from the viewpoint of life cycle assessment and estimate the amount of generation in fields which are not conducted yet (for example: 1.Fish box industry, 2.Tray industry 3.fishnet, disposal process of FRP fishing vessels, 4. Disposal process of residuum emitted from fish processing industry, 5. Disposal process of residuum emitted from the industry of last stages of distribution such as mass retailers) in fish processing related field and gather as basic data for greenhouse gas reduction measures in fish processing field.

dioksida dan juga bagi bidang lain yang belum dianggarkan lagi.

Agenda penyelidikan di masa hadapan harus merangkumi status penjana gas rumah hijau lain bukan sahaja karbon dioksida. Terdapat juga keperluan untuk melihat perkara dari sudut pandangan taksiran kitaran hidup dan menganggarkan jumlah generasi dalam bidang-bidang yang belum dijalankan lagi. (contoh : 1. Industri kotak ikan 2. Industri dulang (*tray*) 3. pukuk, proses pembuangan vesel perikanan FRP, 4. Proses pembuangan sisa hasil daripada industri pemprosesan ikan, 5. Proses pembuangan sisa dari peringkat akhir industri kepada peruncit) di dalam bidang berkaitan pemprosesan ikan dan mengumpul data asas langkah-langkah pengurangan gas rumah hijau di dalam bidang pemprosesan ikan.

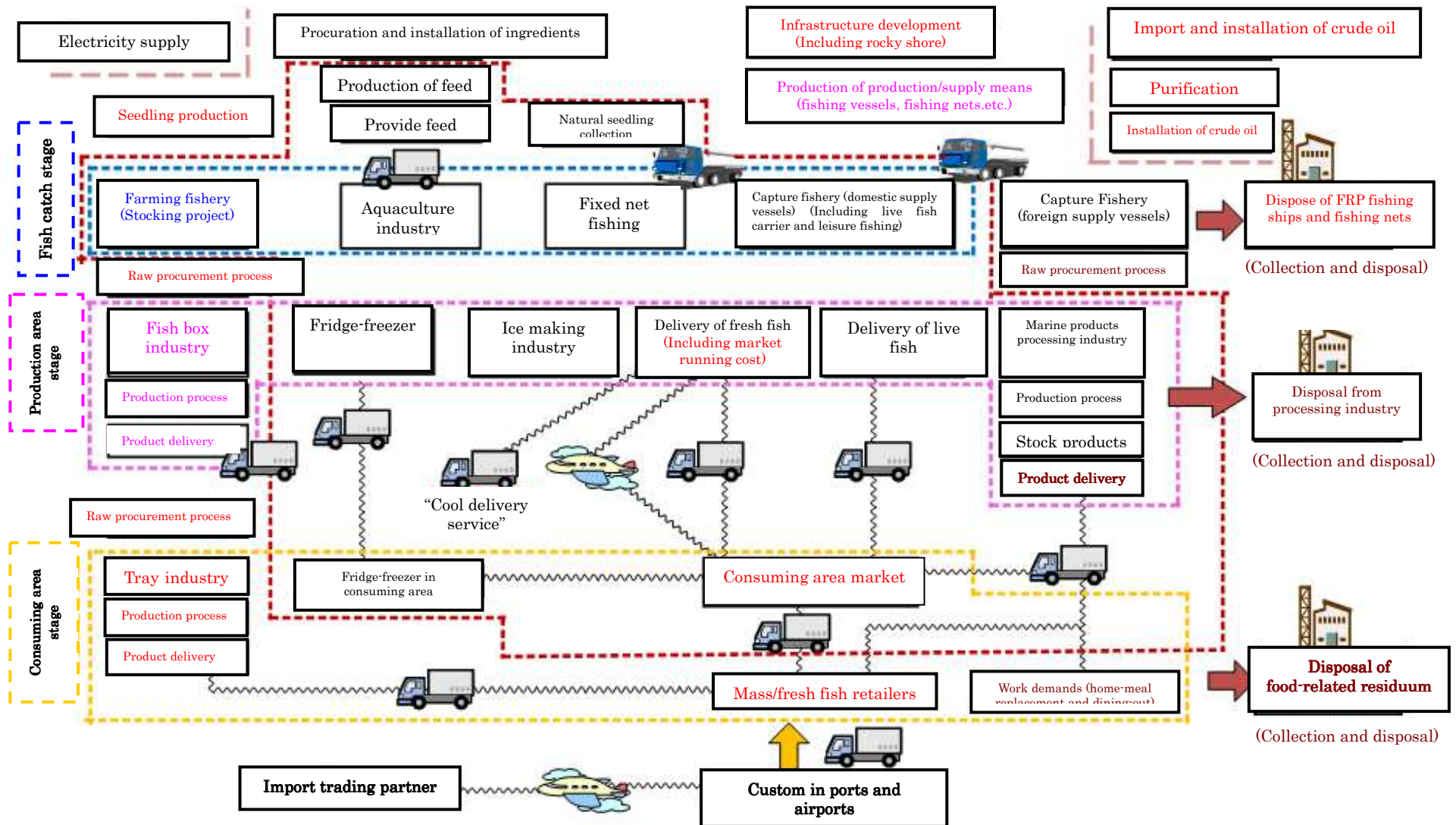
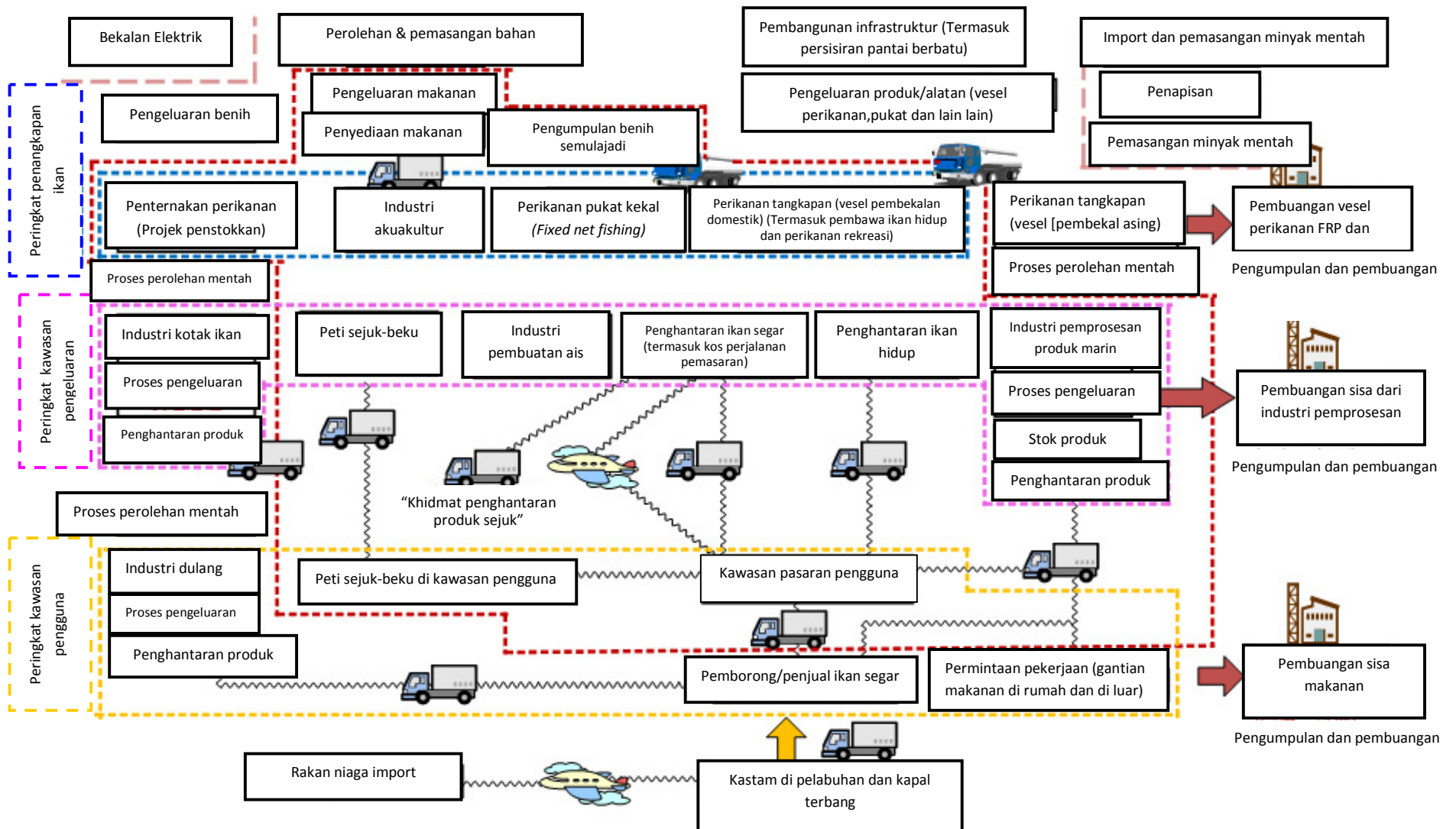


Image of coverage of global warming measurement research in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries. (National research project)

Words in black: fields which are under estimate now Words in red: fields which should be estimated in the future



Gambaran liputan kajian pengukuran peningkatan suhu global di bidang Pertanian, Perhutanan dan Perikanan(Projek kajian nasional)

*perkataan hitam: bidang dikaji sekarang Perkataan berwarna merah: bidang yang patut dikaji di masa hadapan

VII. Proposal-Future efforts toward energy saving in the fishing industry

Fishing industry is a marine industry which is targeted at biological resources which can renew autonomously, thus it is originally possible to develop and maintain sustainably. From the view of energy consumption, constructing a system to stably provide safety and safe food for people in the future, it is a key issue to switch to energy saving type which does not rely too much on fossil fuel such as petroleum oil, and enhancing competitiveness of our country's fishing industry.

In order to do so, while we try to positively come up with applicable energy saving technology for the time being and also reduce the fuel consumption, it is necessary to understand the actual condition of energy consumption (CO₂ emission) in fishing industry. Based on the acknowledgment, we should try to promote research and development from medium term to long term viewpoint and solve current issues. Most important is to come up with the result to fishing regions as well as successively introduce the result to the field sites of fishing industry. More specifically, by cooperating with the government, public administration of each prefecture, research institutes, concerned organizations and concerned companies, we need to work on the issues keeping the ADCP cycle which is Plan (Understand the actual condition of energy consumption, bring it to into view), Do (Introduction and extension of existing countermeasure technology), Check (Evaluation of technological introduction effects), Action (Improvement of existing countermeasure technology, development of new technology, extension and introduction)

1. Efforts toward the prevalence and practical realization of energy saving technology

(1) On-site training

In spite of existing applicable technology both in software field and hardware field, they are not being utilized fully in the field sites of fisheries. Therefore, for the time being we should cooperate with Fisheries Agency, prefectural governments, concerned organizations and FRA and hold on-site meetings timely towards fishing industry concerned parties to explain regarding the expected effects of existing energy saving technologies and suitability depending on the type of fisheries, using the brochure which is made and organized through this research group.

(2) Establishment of technical support arrangement

For medium to long term, it is necessary to establish engineering system (a structure which works as a bridge between RD sites and fishing sites) to understand each need in fishing sites, analyze technical issues and connect to appropriate test research organization when needed. To be specific, based on the implementation status of on-site meetings described above, in order to prevail, it is vital to consider and establish a framework including developing budget plan, arranging role-sharing between Fisheries Agency, FRA, prefectural governments and concerned organizations, making documents such as improving brochures and developing human resources who will work directly in fishing sites.

2. Directions of future research development

(1) Immediate agendas

As fishing industry is suffering financially, it is difficult to make new investments. Therefore, FRA should play a central role while cooperating with prefectural governments and concerned organizations and

VII. Cadangan – Usaha untuk penjimatan tenaga bagi industri perikanan

Industri perikanan adalah industri marin yang memfokuskan kepada sumber biologi yang boleh diperbaharui secara autonomi, oleh itu ia mudah untuk dibangunkan dan dikekalkan secara mampan. Dari pandangan penggunaan tenaga, membina satu sistem yang boleh membekalkan keselamatan dan makanan yang selamat kepada pengguna di masa hadapan, adalah penting untuk beralih kepada jenis tenaga yang dapat dijimatkan, yang tidak bergantung kepada tenaga fosil seperti minyak petroleum dan boleh meningkatkan lagi daya saing industri perikanan negara kita.

Dalam usaha untuk berbuat demikian, semasa kita cuba secara positif untuk tampil dengan teknologi penjimatan tenaga yang dapat digunakan dan mengurangkan penggunaan bahan api, ia juga penting untuk memahami keadaan sebenar penggunaan tenaga (pengeluaran CO₂) di dalam industri perikanan. Berdasarkan pengetahuan ini, kita mesti cuba mempromosikan penyelidikan dan pembangunan dari jangka sederhana ke pandangan jangka panjang dan menyelesaikan isu-isu semasa. Paling penting, adalah untuk tampil dengan keputusan ke kawasan-kawasan perikanan dan dengan jayanya memperkenalkan hasil ini kepada bidang industri perikanan. Dengan khususnya, dengan bekerjasama dengan kerajaan, pentadbiran awam setiap wilayah, institut penyelidikan dan organisasi berkenaan serta syarikat yang berminat, kita perlu memastikan isu masih meneruskan pusingan ADCP iaitu Rancang (Plan) (memahami keadaan sebenar penggunaan tenaga, membawa ia kepada dalam pandangan), Buat (Do) (memperkenalkan dan mengembangkan teknologi balas sedia ada) Semak (Check) (Penilaian kesan pengenalan teknologi), Tindakan (Action) (Memperbaiki teknologi balas yang sedia ada, membangunkan teknologi baru, pengembangan dan pengenalan)

1. Usaha-usaha ke arah merealisasikan secara prevalen dan praktikal teknologi penjimatan tenaga

(1) Mesyuarat di tapak

Walaupun adanya teknologi dari segi perisian dan peralatan, ianya tidak digunakan sepenuhnya dibidang perikanan. Oleh itu, buat masa ini kita perlu bekerjasama dengan Agensi Perikanan, kerajaan tempatan, organisasi yang berkenaan dan FRA dan mengadakan mesyuarat di lokasi tepat pada masanya bersama mereka yang berkenaan di dalam industri perikanan untuk menjelaskan kesan yang dijangka dengan penggunaan teknologi penjimatan tenaga sedia ada serta kesesuaian mengikut jenis perikanan, menggunakan risalah yang dibuat dan dianjurkan oleh kumpulan penyelidikan ini.

(2) Penubuhan sistem sokongan teknikal

Bagi jangka masa sederhana dan panjang, adalah penting untuk menubuhkan sistem kejuruteraan (struktur yang berfungsi sebagai penghubung di antara kawasan RD dan kawasan perikanan) untuk memahami tiap keperluan bagi setiap kawasan perikanan, menganalisa isu-isu teknikal dan berhubung dengan organisasi penyelidikan yang berkaitan bila perlu. Secara khususnya, berdasarkan status pelaksanaan mesyuarat di tapak seperti yang dijelaskan diatas, adalah penting untuk menubuhkan satu rangka kerja yang merangkumi aspek perancangan belanjawan, pembahagian tugas antara Agensi Perikanan, FRA, kerajaan wilayah dan organisasi berkaitan, menghasilkan risalah dan membangunkan sumber manusia yang bekerja secara langsung di kawasan penangkapan ikan.

2. Halatuju pembangunan penyelidikan masa hadapan

(1) Agenda segera

Industri perikanan menghadapi masalah kewangan, jadi adalah susah untuk membuat pelaburan

focus on research and development which is described as below including applicable technical development towards existing fishing vessels.

1) Understanding the actual condition of energy consumption in fishing industry

Under existing conditions of capture fishery, there are only cases of fuel consumption of private fishing vessels chartered by FRA. We will try to understand the actual conditions of implementation cases of pilot projects and incentive projects by Fisheries Agency. Also, regarding actual condition of CO₂ emission and energy consumption in the process of transport, distribution and storage of fishery products including aquaculture industry, fishery product processing and imported fishery products, we should establish the calculation methods using the examples from the cases of other fields of industry and estimate the amount and organize it as a basic document of energy saving measures in fishing industry and CO₂ emission measures.

2) Advancement and stabilization of existing technology and development of the measures to determine the cost-effectiveness of technological introduction

While improved technology of formation of hull and bow and the improved technology of engine parts require certain cost, currently the effects of it vary significantly depending on the type of fishing and vessels. Therefore, as well as collecting data which include cases of technological introduction and verification test in pilot projects and incentive projects by Fisheries Agency, we should make efforts to improve and stabilize retrofit technology through water tank test and numerical experiment using model vessel. Furthermore, based on the comparison between experiments and the data of actual vessel remodeling we should develop methods to estimate the effects of remodeling and draw up guidelines of cost-effectiveness of technological introduction. The measures which are applicable to small size coastal fishing vessels are limited to the ones in the field of software such as reduction of speed and weight. Through implementation result of a various kinds of verification experiments and technological introduction projects, model experiment and numerical experiment, specific guidelines in applying measures of software by type of fishing should be considered and determined. In addition, balanced fishing vessel which corresponds to sea area, usage and type of fishery and also considered safety and working environment including hull size, vessel type, equipment (fishing equipment), formation of engine and power, should be suggested.

3) Establishment of the technology utilizing LED

Certain effects of using LED fishing lamps are seen in squid fishing, saury square net fishing and purse seine fishing; however it is necessary to clarify effective usage and position by understanding reaction characteristic towards LED fishing lamps of targeted creatures in order to get same amount of fish as when conventional fishing lamps are used. Behavioral physiological effects of swarming of LED lamps towards targeted fish as well as promoting verification experiments cooperating with prefectural governments and concerned organizations should be done at the same time. By reflecting the result for verification experiments as needed, proper usage using both LED fishing lamps and existing fishing lamps and effective usage of LED fishing lamps depending on the season, sea area and type of fishing will be suggested.

Also, we have background of controlling method of using lights to collect fish from the point of controlling fishing resource. We need to consider from the point of controlling fishing resource so that utilization of LED

baru. Oleh itu, FRA mempunyai tanggungjawab yang penting sambil bekerjasama dengan kerajaan wilayah dan organisasi berkaitan dan fokus kepada penyelidikan dan pembangunan yang dijelaskan seperti dibawah termasuk pembangunan teknikal berkenaan ke terhadap vesel menangkap ikan sedia ada.

1) Memahami keadaan sebenar penggunaan tenaga dalam industri perikanan

Bagi keadaan sedia ada perikanan tangkapan, cuma terdapat kes penggunaan bahan api kapal nelayan swasta yang disewa oleh FRA. Kita akan cuba memahami keadaan sebenar pelaksanaan projek perintis dan projek insentif yang dijalankan Agensi Perikanan. Juga jika dilihat kepada keadaan sebenar pengeluaran CO2 dan penggunaan tenaga bagi pengangkutan, pembahagian dan penyimpanan produk perikanan termasuk industri akuakultur, pemprosesan produk perikanan dan produk perikanan yang diimport, kita harus menubuhkan cara-cara pengiraan dengan menggunakan contoh dari bidang lain dan menganggarkan jumlah dan mengatur ia sebagai dokumen asas langkah-langkah penjimatan tenaga di industri perikanan dan langkah-langkah pengeluaran CO2

2) Peningkatan dan penstabilan teknologi sedia ada dan pembangunan langkah untuk menentukan keberkesanan kos pengenalan teknologi.

Walaupun teknologi yang lebih baik untuk pembuatan rangka kapal dan haluan dan teknologi lebih baik bahagian enjin memerlukan kos tertentu, buat masa ini kesannya adalah berbeza mengikut jenis penangkapan ikan dan jenis vesel yang diguna. Oleh itu, serta mengumpul data yang termasuk kes pengenalan teknologi dan ujian pengesahan dalam projek projek perintis dan insentif oleh Agensi Perikanan, kita harus berusaha untuk memperbaiki dan menstabilkan teknologi retrofit melalui ujian tangki air dan eksperimen berangka menggunakan model vesel. Tambahan pula, berdasarkan perbandingan di antara eksperimen dan data sebenar vesel yang diubahsuai, kita harus membangunkan kaedah untuk mengkaji kesan pengubahsuaian dan merangka garis panduan bagi pengenalan teknologi yang kos efektif. Kaedah yang ada adalah sesuai bagi kapal penangkapan ikan persisiran pantai yang bersaiz kecil dan terhad kepada bidang perisian yang membantu mengurangkan kelajuan dan berat. Dengan implementasi pelbagai eksperimen dan pengenalan projek teknologi garis panduan yang spesifik bagi perisian yang digunakan mengikut jenis penangkapan ikan harus diambilkira dan dipastikan. Vesel perikanan yang responsif terhadap kawasan laut, penggunaan dan jenis perikanan, dan persekitaran kerja yang selamat termasuk saiz rangka vesel, jenis vesel dan peralatan penangkapan, pembentukan enjin dan kuasa harus dicadangkan.

3) Penubuhan teknologi penangkapan ikan menggunakan lampu LED

Sesetengah kesan penggunaan lampu LED di dalam penangkapan ikan dapat dilihat di dalam penangkapan sotong, perikanan pukut segi empat saury (*saury square net fishing*) dan perikanan pukut jerut; walaubagaimanapun penting untuk menjelaskan sebaiknya keberkesanan dan kedudukan dengan memahami reaksi tingkah laku terhadap lampu perikanan LED organisma yang disasarkan untuk memastikan jumlah tangkapan adalah sama apabila lampu biasa digunakan. Kesan psikologi seperti berkerumun pada lampu LED ke arah ikan yang disasarkan dan juga menggalakkan eksperimen pengesahan bersama dengan kerajaan wilayah dan organisasi yang berkaitan perlu diadakan pada masa yang sama.

Dengan melihat keputusan eksperimen pengesahan, penggunaan kedua-dua lampu LED dan lampu sedia ada dan penggunaan berkesan lampu LED mengikut musim, kawasan lautan dan jenis penangkapan akan dicadangkan.

Kita juga mempunyai latarbelakang di dalam kaedah pengawalan menggunakan lampu dari sudut

fishing lamps shall not exceed the proper fish catch level.

4) Scientific verification of proper temperature for cold storage

There is huge energy saving effect by rising temperature for cold storage of skipjack and tuna which are stored frozen in extreme low-temperature (-50 degrees) now, however it is not yet clear how the rise in storage temperature will influence the quality in long-term. Also, we need to pay attention to the reaction of consumers and business practice in distribution process. Thus, we will clarify the relation between temperature for cold storage and quality change in long term for tuna and skipjack in order to make clear temperature for cold storage from both side, energy saving and value of products. Also, we need to understand the condition of temperature change of products and the condition of temperature control in distribution process from survey, evaluate the influence to quality and suggest balanced set value of temperature for cold storage from the viewpoints of energy saving measures, value of products and current distribution system. Furthermore, we need to do research on the condition of temperature for cold storage for other fishery products than tuna and skipjack in order to collect basic document to consider low-carbonized and future energy saving in distribution for the whole fishery products.

(2) Medium and long term issues

In order to enhance industrial competitiveness of our country's fishing industry by switching fishing industry to energy-saving and changing to low-carbon industrial structure and also to recover as foundational industry in coastal and isolated islands regions by expanding the range of fishing industry which result in creating new employment, for medium to long period of time, FRA should play a central role under cooperation of chamber of commerce, industry, agriculture and fishery using existing and currently developing technologies as a base and need to work on the research development as described below.

1) Development and use of renewable energy

(1) Development of complex utilization technology of natural energy

Regarding fishing villages and isolated islands regions, we need to consider basic facility for fishing industry such as fishing ports, processing and storage facilities, introduction of wind, solar, sea, tide current power generation as a power supply for back settlements and effective supply and utilization system which includes complex utilization of those.

(2) Development of cyclic use of technology using biomass resources in regions

It is necessary to develop cyclic use technology of local production for local consumption of biomass resources such as production of biodiesel fuel (BDF) utilizing biomass of fishery products wastes, marine alga and seaweed.

(3) Development of regenerable energy supply technology for production in fishing and aquaculture industry

It is necessary to arrange system and technology between producers and suppliers in order to make it possible to use BDF and other resources mentioned above for production of fishing and aquaculture industry in regions.

mengawal sumber perikanan. Kita perlu mengambil kira dari segi pengawalan sumber perikanan supaya penggunaan LED tidak akan melebihi tahap penangkapan ikan yang sepatutnya.

4) Pengesahan saintifik bagi simpanan sejuk

Terdapat kesan penjimatan tenaga yang besar dengan menaikkan suhu untuk penyimpanan sejuk bagi tongkol dan tuna yang disimpan di bawah suhu rendah melampau (- 50 darjah) namun tidak pasti bagaimana peningkatan suhu penyimpanan akan mempengaruhi kualiti untuk jangka panjang. Kita juga perlu mengambil perhatian kepada reaksi pengguna dan amalan perniagaan di dalam proses pengagihan ini. Kita harus mengesahkan kaitan suhu di penyimpanan sejuk di kedua-dua bahagian, penjimatan tenaga dan nilai produk. Kita juga harus memahami keadaan perubahan suhu bagi produk dan keadaan kawalan suhu di dalam proses pengagihan daripada survei, mengkaji pengaruhnya terhadap kualiti dan mencadangkan suhu yang sesuai untuk penyimpanan sejuk dari pandangan langkah penjimatan tenaga, nilai produk dan sistem pengagihan sekarang. Lagipun kita perlu membuat kajian mengenai keadaan suhu untuk penyimpanan sejuk bagi produk perikanan lain selain daripada tuna dan tongkol untuk mengumpul dokumen asas yang boleh dipertimbangkan karbon rendah dan penjimatan tenaga di masa hadapan di dalam pengagihan untuk semua produk perikanan.

(2) Isu jangka masa sederhana dan panjang

Untuk meningkatkan daya saing industri penangkapan ikan negara dengan mengubah industri perikanan kepada struktur industri yang menjimatkan tenaga dan karbon rendah dan pulih sebagai industri yayasan di persisiran dan pulau yang terasing dengan mengembangkan industri perikanan yang akan memberi peluang pekerjaan baru untuk jangkamasa sederhana dan panjang, FRA harus memainkan tanggungjawab utama dengan kerjasama dewan perniagaan, industri, pertanian dan perikanan menggunakan teknologi sedia ada dan sekarang membangunkan teknologi sebagai asas dan perlu berusaha untuk pembangunan penyelidikan ini seperti diterangkan di bawah.

1) Perkembangan dan penggunaan tenaga yang boleh diperbaharui

(1) Pembangunan teknologi penggunaan kompleks tenaga asli

Berkenaan dengan kampung nelayan dan rantau pulau yang terasing, kita perlu mengambil kira kemudahan asas untuk industri perikanan seperti pelabuhan, kemudahan pemprosesan dan penyimpanan, pengenalan janaan tenaga oleh angin, solar, laut dan keadaan arus sebagai punca tenaga untuk penempatan belakang dan bekalan yang berkesan dan sistem penggunaan yang merangkumi penggunaan kompleks itu.

(2) Pembangunan penggunaan berkisar teknologi menggunakan sumber biomass di rantau

Ia penting untuk membangunkan penggunaan berkisar teknologi pembuatan tempatan untuk penggunaan tempatan bagi sumber biomass seperti penghasilan minyak biodiesel (BDF) yang menggunakan biomass sisa produk perikanan, alga marin dan rumpai laut.

(3) Pembangunan teknologi pembekalan tenaga yang dapat dijana semula untuk pengeluaran di dalam industri perikanan dan akuakultur.

Ia adalah penting untuk memastikan sistem dan teknologi terurus bagi pengeluar dan pembekal untuk memastikan BDF dapat diguna serta sumber lain yang perlu bagi pemprosesan perikanan dan

2) Establishment of low carbon emission fishing industry and aquaculture industry production system

(1) Establishment of production system for fishing industry which is described as “Safe, Close, Short”

We need to construct database and monitoring system of ocean information and fish school location information in natural fisheries and artificial fisheries (medium rise and bottom rise fish reef area) near our country and also improve information transmission technology and fishing site formation estimate due to numerical model. Also, regarding the construction of artificial fishing sites and maintenance of fishing sites environment, they should actively be promoted in sea area where swarming of fish school and cultured resources effects are expected. By doing so, we can form fixed fishing sites in coast and offshore in our country, which will stabilize the production and reduce operating cost including search for capture fisheries. In addition, the effect may be expected in ensuring the safety of maritime labor.

(2) Development of fisheries forecasting model with high accuracy

Energy saving and cost saving are implemented by changing from a group of vessel operation to single vessel operation. In general, single vessel operation is hampered by low ability to search targeted fish compared to operation by a group of vessel. How to find targeted fish school more effectively is important issue in energy saving. These days, accuracy of numerical model to express ecosystem including fish which lives close to the surface is extremely high. Also, accuracy of oceanic condition forecasting model utilizing satellite information is improving and it used to forecast the appearance of large size jelly fish. As well as establishing fishery production system which is described as “Safe, Close, Short”, we should actively promote the development of fisheries forecasting model with high accuracy to reduce searching cost and make efforts to save energy by production system based on scheduled production. Moreover, technological development of real time monitoring system of targeted fish school by unmanned airborne vehicle to verify the forecast of fisheries forecasting model is an agenda to be examined in the future.

(3) Development of energy-saving and cost-saving fishing vessels (Super-eco fishing vessels)

With the purpose of preparing to alternate existing fishing vessels which will be needed in the future, it is necessary to utilize regenerable natural resources mentioned above (electric and hybrid propulsion), implement drastic energy saving and cost saving in hull form, engines and equipment and develop technology to operate/construct super-eco fishing vessel which is equipped with abilities to analyze and utilize various fisheries information mentioned above. We need to consider promoting energy saving by effective utilization of facility. To be more specific, we need to disperse risks by constructing a multiple versatile fishing vessel (multiple-purpose vessel) instead of vessel of which operation is only targeted at one specific kind of fish in order to convert to the production structure which is able to utilize the facilities all year round.

Energy saving by establishing transportation system on the ocean should also be taken into consideration. For example, in saury square net fishing, each vessel brings in the saury that they caught to markets. By establishing transportation system on the ocean, a large amount of energy can be conserved.

(4) Technological development for energy saving and cost saving in aquaculture industry

It requires the implementation of energy saving and cost saving by improvement in ability to keep the

akuakultur di bahagian-bahagian tersebut.

2) Penubuhan industri perikanan pengeluaran karbon rendah dan sistem pengeluaran industri akuakultur

(1) Penubuhan sistem pengeluaran bagi industri perikanan yang dijelaskan sebagai “selamat, dekat dan pendek”

Kita perlu membina sistem pangkalan data dan pemantauan maklumat laut dan maklumat lokasi ikan dalam perikanan semulajadi dan perikanan tiruan (kawasan sederhana dan dasar terumbu ikan) berdekatan dengan negara kita dan memperbaiki teknologi penghantaran maklumat dan pembentukan kawasan perikanan sebab model numerikal. Pembentukan tempat perikanan tiruan dan penyelenggaraan kawasan penangkapan ikan harus dipromosikan di kawasan lautan di mana kumpulan ikan dan kesan sumber kultur dijangkakan. Dengan berbuat sedemikian kita dapat membina kawasan penangkapan ikan tetap di persiriran pantai di negara kita, yang mana akan menstabilkan pengeluaran dan mengurangkan kos operasi termasuk pencarian perikanan tangkapan. Kesan yang dijangka adalah untuk memastikan keselamatan pekerja maritim.

(2) Penubuhan model ramalan perikanan yang berketepatan tinggi

Penjimatan tenaga dan kos dilaksanakan dengan mengubah operasi sekumpulan vesel kepada operasi vesel tunggal sahaja. Secara umumnya, operasi vesel tunggal sukar untuk mencari ikan yang tertentu jika dibandingkan dengan operasi sekumpulan kapal. Untuk mencari kumpulan ikan tertentu adalah satu isu penting di dalam penjimatan tenaga. Pada masa kini, ketepatan model numerikal untuk menerangkan ekosistem termasuk ikan yang tinggal berdekatan dengan permukaan adalah tinggi. Juga ketepatan ramalan keadaan lautan menggunakan maklumat satelit makin meningkat dan digunakan untuk meramal kemunculan obor-obor bersaiz besar. Selain daripada menubuhkan sistem perikanan yang “selamat, dekat, pendek” kita harus menggalakkan pembangunan model ramalan perikanan yang berketepatan tinggi untuk mengurangkan kos pencarian dan berusaha untuk menjimatkan tenaga berdasarkan pengeluaran yang dijadualkan. Lagipun, pembangunan teknologi bagi sistem pemantauan mengikut jenis kumpulan ikan dengan kenderaan tanpa kemudi (unmanned airborne vehicle) untuk mengesahkan model ramalan perikanan adalah agenda yang harus dikaji di masa hadapan.

(3) Pembangunan vesel penangkapan ikan yang menjimatkan tenaga dan kos (vesel penangkapan ikan super-eko)

Dengan tujuan untuk menyediakan cara alternatif bagi vesel penangkapan ikan yang sedia ada yang diperlukan di masa hadapan, ia adalah penting untuk menggunakan sumber asli yang boleh dijana seperti yang dinyatakan di atas (pendorongan hibrid dan elektrik), melaksanakan penjimatan kos dan tenaga yang drastik dari segi pembentukan rangka kapal, enjin dan peralatan serta membangunkan teknologi untuk beroperasi/membina vesel penangkapan ikan super-eko yang dilengkapi dengan kebolehan untuk menganalisa dan menggunakan pelbagai data perikanan. Kita perlu mempertimbangkan untuk menggalakkan penjimatan tenaga dengan menggunakan kemudahan dengan efektif. Secara khususnya, kita harus mengagihkan risiko dengan membina sebuah vesel penangkapan ikan yang mempunyai pelbagai penggunaan selain daripada pembuatan vesel yang menangkap ikan mengikut satu jenis untuk menukarkan struktur pengeluaran di mana ia boleh menggunakan kemudahan sepanjang tahun.

Penjimatan tenaga dengan penubuhan sistem pengangkutan laut juga patut diambil kira. Contohnya, perikanan pukat segi empat saury, setiap vesel yang membawa saury membawa hasil tangkapan ke pasaran. Dengan penubuhan sistem pengangkutan laut, sejumlah besar tenaga dapat dijimatkan.

(4) Pembangunan teknologi untuk penjimatan tenaga dan kos bagi industri akuakultur

temperature of breeding water tank warm, introduction of automatic feeder and automatic taking up device in existing aquaculture production process. It is necessary to promote developing required technologies by considering development and direct utilization technology of regenerable energy which is mentioned above and also the forms and locations of aquaculture production which is preferred for the utilization. (For example: Moored/ Ocean floating method coastal aqua farming, onshore aqua farming etc.)

Furthermore, it is vital to produce new breeds which are excellent at growth and improve feeds in order to reduce feeds in aqua farming which requires feeding in parallel with creating measures to reduce (collect) environmental burdens by combination with resources biomass (marine alga, plants etc.) production.

3) Establishment of low-carbon fishing industry and aquaculture industry production system

Against a backdrop of scientific verification result regarding proper temperature for cold storage, it is necessary to examine technical problems for establishing low-carbon consuming distribution and storage system of frozen fishery products which is consistent from production, processing to consumption and resolve the problems. In such case, understandings of consumers and distribution industry are essential. To be more specific, we need to continue improving element technology and system and also examining the issues through alternating from transportation by cars and airplanes to transportation by rail and marine vessels (modal shift) and implementing milk run to collect from markets to rail and marine vessels. Moreover, it is necessary to pay attention to cooperation with distribution system of other industries.

Ia memerlukan penguatkuasaan penjimatan tenaga dan kos dengan memperbaiki kebolehan untuk mengekalkan suhu hangat di dalam tangki pembiakan, pengenalan alat pemberi makanan automatik dan alat pengambil automatik di industri pengeluaran akuakultur sedia ada. Ia adalah penting untuk menggalakkan teknologi yang perlu dengan mengambilkira pembangunan dan penggunaan teknologi kuasa yang boleh dijana semula seperti yang disebut diatas dan juga bentuk dan lokasi pengeluaran akuakultur. (Contohnya: Kaedah berlabuh/ Pengapungan lautan penternakan akua persisiran pantai, penternakan akua di darat dan lain lain)

Lagipun, ia adalah penting untuk menghasilkan baka baru yang lebih cekap dari segi tumbesaran dan memperbaiki pemakanan untuk mengurangkan pemakanan di penternakan akua yang memerlukan pemakanan yang selari dengan langkah untuk mengurangkan (kumpul) beban kepada alam sekitar dengan menggabungkan pengeluaran biomass (alga marin, tumbuhan dan lain lain).

3) Penubuhan industri penangkapan ikan karbon rendah dan sistem pengeluaran industri akuakultur

Ia adalah penting untuk mengkaji masalah teknikal untuk penubuhan bagi penggunaan pengagihan karbon rendah dan sistem penyimpanan sejuk bagi produk perikanan di mana ia konsisten daripada pengeluaran, pengeluaran kepada penggunaan dan untuk menyelesaikan masalah. Di dalam kes ini, pemahaman mengenai pengguna dan industri pengagihan adalah penting. Secara khususnya kita perlu berterusan untuk berusaha memperbaiki elemen teknologi dan sistem serta mengkaji isu-isu dengan mempelbagaikan pengangkutan oleh kereta dan kapal terbang kepada pengangkutan menggunakan keretapi dan vesel varin. Lagipun, ia adalah penting juga untuk menitikberatkan kerjasama sistem pengagihan oleh industri lain

Fishing industry energy technology research institute

Chairpersons

Kiyoshi Inoue	Fisheries Research Agency
Hisaharu Sakai	Tokyo university of Marine Science and Technology
Takeshi Hamada	Tokyo University of Marine Science and Technology
Yutaka Fukuda	National Fisheries University
Keichi Komai	The Energy saving Center, Japan
Masashi Kiue	Japan Fisheries Association
Koji Aoyanagi	JF Zengyoren
Tokuo Nagashima	Fishing boat and system engineering association
Tokio Wada	Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Engineering

Head office

Tokumasa Baba	Fisheries Research Agency
Toshihiro Watabe	Fisheries Research Agency

Fishing industry energy technology research institute Proper utilization project committee

Chairpersons	Tokuo Nagashima	Fishing boat and system engineering association
	Kyoji Yano	
	Koki Kondo	
	Keichi Komai	The Energy saving Center, Japan
	Koji Aoyanagi	JF Zengyoren

Head office

Kenichi Oda Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Engineering

Sumio Hirokawa Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Yukio Tasaka Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries

Fishing industry energy technology research institute Committee of promotion of LED introduction research

Chairpersons

Tokuo Nagashima	Fishing boat and system engineering associatio
Hiroshi Inada	Tokyo University of Maine Science and Technology
Takafumi Sihou	Ishikawa Prefecture Fisheries Research Agency
Michio Ogawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Head office

Michio Ogawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development Yosuke
Ochi	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Fishing industry energy technology research institute Committee of controlling proper temperature for storage of fishery products

Institut penyelidikan teknologi tenaga industri perikanan

Pengerusi-pengerusi

Kiyoshi Inoue	Fisheries Research Agency
Hisaharu Sakai	Tokyo university of Marine Science and Technology
Takeshi Hamada	Tokyo University of Marine Science and Technology
Yutaka Fukuda	National Fisheries University
Keichi Komai	The Energy saving Center, Japan
Masashi Kigami	Japan Fisheries Association
Hiroji Aoyanagi	JF Zengyoren
Norio Nagashima	Fishing boat and system engineering association
Tokio Wada	Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Engineering

Ibu Pejabat

Norimasa Baba	Fisheries Research Agency
Toshihiro Watanabe	Fisheries Research Agency

Ahli jawatankuasa Projek penggunaan yang betul Institut Penyelidikan Teknologi Tenaga Industri Perikanan

Pengerusi-pengerusi	Norio Nagashima	Fishing boat and system engineering association
	Kyoji Yano	Fishing boat and system engineering association
	Koki Kondo	Fishing boat and system engineering association
	Keichi Komai	The Energy saving Center, Japan
	Hiroji Aoyanagi	JF Zengyoren

Ibu Pejabat

Kenichi Oda Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Engineering

Sumio Hirokawa Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Yukio Tasaka Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Science

Ahli jawatankuasa penyelidikan penggalakan pengenalan LED Promosi Pengenalan Penggunaan LED Institut Penyelidikan Teknologi Tenaga Industri Perikanan.

Pengerusi- pengerusi

Norio Nagashima	Fishing boat and system engineering association
Hiroshi Inada	Tokyo University of Marine Science and Technology
Takafumi Shikata	Ishikawa Prefecture Fisheries Research Agency
Michio Ogawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Ibu Pejabat

Michio Ogawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development
Yosuke Ochi	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Ahli jawatankuasa Pengawalan Suhu yang betul bagi penyimpanan produk perikanan Institut Penyelidikan Teknologi Tenaga Industri Perikanan

Chairpersons

Yutaka Fukuda	National Fisheries University
Yasunori Takaba	Toyo Reizo
Shinichi Yamaue	MAYEKAWA MFG. CO., LTD.
Kazu Tsuchiya	Federation of Japan Tuna Fisheries Co-operative Association
Yukitoshi Kotani	Tottori prefecture Industrial Technology Research Institute
Kaname Matsumoto	Shinyo Suisan

Head office

Masaichi Murata	Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries
Yukio Tasaka	Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries
Houshin Hiraoka	Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries
Sumio Hirokawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Pengerusi-pengerusi

Yutaka Fukuda	National Fisheries University
Yasunori Takaba	Toyo Reizo
Shinichi Yamaue	MAYEKAWA MFG. CO., LTD.
Kazu Tsuchiya	Federation of Japan Tuna Fisheries Co-operative Association
Yukitoshi Kotani	Tottori prefecture Industrial Technology Research Institute
Kaname Matsumoto	Shinyo Suisan

Ibu Pejabat

Masakazu Murata	Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Science
Yukio Tasaka	Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Science
Yoshinobu Hiraoka	Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries Science
Sumio Hirokawa	Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Estimate of energy saving effects and fuel consumption amount by major fishing types

As for each fishing vessel of which data of operational condition and fuel consumption condition were obtained, we estimated fuel consumption of main engine and auxiliary engine and estimated the effects, depending on each operational condition such as during sailing, operation and anchorage, by type of fishing, in order to estimate the effects in case energy saving measures are implemented for fishing vessels. The estimate of energy saving effects which is shown from following page is maximum value as a reference in case all the measures are implemented.

In case it is difficult to input numerical values, it is shown only in the color of cell. Green shows roughly 5%, light blue shows roughly less than 5%, red on the other hand shows increase of fuel consumption and white shows that it does not fall under any of these. Energy saving effects may vary significantly depending on statuses of use, specification and size of fishing vessel. Also, as for fishing vessels which are already equipped with devices for energy saving such as bulbous bow, concerning corresponding article shown in yellow “if the equipment corresponds, it is effective”, please be noted that there is no energy saving effects.



Anggaran kesan penjimatan tenaga dan jumlah penggunaan bahan api oleh kaedah perikanan utama

Bagi vesel penangkapan ikan yang data operasi dan penggunaan bahan apinya diperolehi, penggunaan bahan api oleh enjin utama dan enjin tambahan serta kesannya telah dianggarkan, dengan mengambil kira keadaan operasi seperti pelayaran, pelabuhan, dan kaedah penangkapan ikan, bagi mengetahui jika langkah-langkah penjimatan tenaga telah dilaksanakan. Anggaran penjimatan tenaga, seperti yang ditunjukkan pada muka surat seterusnya merupakan nilai maksimum yang ditetapkan sebagai rujukan, sekiranya langkah-langkah penjimatan tenaga dilaksanakan.

Sekiranya penjimatan tenaga sukar untuk dinilai secara berangka, ianya boleh ditunjukkan melalui warna pada sel. Hijau menunjukkan 5% secara kasar, biru muda menunjukkan kurang daripada 5% secara kasar, merah menunjukkan peningkatan penggunaan bahan api manakala putih menunjukkan ia tidak tergolong dibawah mana-mana kategori tersebut. Kesan penjimatan tenaga mungkin berbeza secara ketara, bergantung kepada status penggunaan, spesifikasi dan saiz vesel penangkapan ikan. Bagi vesel penangkapan ikan yang telah dilengkapi dengan alat penjimatan tenaga seperti “bulbous bow” yang diwarnakan dengan kuning, artikel berkaitan menyatakan bahawa “jika alat tersebut sepadan, ia adalah berkesan”, maka diingatkan bahawa tidak ada kesan penjimatan tenaga.



THE SECRETARIAT

P.O. Box 1046, Kasetsart PostOffice,
Bangkok 10903,
Thailand
Tel: (662) 940-6326
Fax: (662) 940-6336
E-mail: secretariat@seafdec.org
Internet: <http://www.seafdec.org>

TRAINING DEPARTMENT (TD)

P.O.Box 97, Phrasamutchedi,
Samut Prakan 10290,
Thailand
Tel: (662) 425-6100
Fax: (662) 425-6110, 425-6111
E-mail: td@seafdec.org
Internet: <http://www.seafdec.or.th/>

MARINE FISHERIES RESEARCH DEPARTMENT (MFRD)

2 Perahu Road, Off Lim Chu Kang Road,
Singapore 718915
Tel: (65) 790-7973
Fax: (65) 861-3196
E-mail: mfrdlibr@pacific.net.org
Internet: <http://www.seafdec.org/index.php/mfrd>

AQUACULTURE DEPARTMENT (AQD)

Tigbauan, 5021 Iloilo,
Philippines
Tel: (63-33) 335-1009, 336-2965
Fax: (63-33) 335-1008
Email: aqdchief@aqd.seafdec.org.ph
Internet: www.seafdec.org.ph

MARINE FISHERY RESOURCES DEVELOPMENT AND MANAGEMENT DEPARTMENT (MFRDMD)

Fisheries Garden, Chendering
21080 Kuala Terengganu,
Malaysia
Tel: (609) 616-3150-2
Fax: (609) 617-5136
E-mail: seafdec@po.jaring.mv