

出國報告（出國類別：其他）

## 赴日本研習底棲及洄游經濟性水產物種 之資源評估及繁養殖技術交流

服務機關：水產試驗所 沿近海資源研究中心

姓名職稱：楊清閔 副研究員

派赴國家：日本

出國期間：106年8月20日至9月1日

報告日期：106年9月7日

## 摘要

本研習二重點，其一與日本正櫻蝦資源解析專家建立交流與合作關係，其二瞭解日本箱網養殖之實態，搜集箱網養殖經營成效與水產研究進程資料，提供我國產官學界參考。本研習內容包括日本中央水產總合研究中心之日本經濟性水產養殖之經營現況與評估，東京水產振興會之日本青甘鰺箱網養殖情形，日本國際水產暨技術展，靜岡水產研究所之櫻蝦資源評估，日本東海大學之陸上鮪魚養殖設施，日本箱網養殖課題，MIS會社之鮪用箱網投餌機與造粒機，鹿兒島喜入漁協之黑鮪箱網養殖，鹿兒島垂水漁協之紅甘鰺之箱網養殖等項目。日本之櫻蝦冷凍保鮮與品質維持的方法，箱網養殖之使用金屬網材，加入漁業保險制度，大量地投餌機與造粒機節省人力負擔，以及研究技術結合產業發展創立利潤之方法，讓人印象深刻，也值得臺灣產官學界參考與借鏡，創造與發揮臺灣自有的優勢。

## 目次

摘要.....	2
一、 目的.....	4
二、 行程.....	7
三、 研習內容.....	9
四、 心得及建議.....	43
附錄.....	46

## 一、 目的

本研習分為二個重點，其一為與日本的正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 之資源解析，與日本水產試驗單位進行交流與研習，其二為日本箱網養殖之實態與箱網養殖模式，瞭解先進國家之箱網養殖之經營成效以及相關之水產研究進程，提供我國產官學界參考。

正櫻蝦是屬於棲息在深海的小型蝦類，成體體長約 4 公分，活體的蝦殼呈現透明粉紅色帶有細小紅色斑點。在日本與臺灣均稱為櫻花蝦，考究其名的由來有好幾種說法，其中之一是乾燥後正櫻蝦的顏色像是散落的櫻花花瓣，又是在春季時捕獲，其殼又如同櫻花的顏色等等故得名。其蝦體具有  $161 \pm 2$  個發光器，在夜晚的海中閃耀著光芒，故又稱為海中的寶石，臺灣俗稱「花殼仔」。臺灣有二處正櫻蝦漁場，位於西南部之東港海域的正櫻蝦漁場漁期為每年 11 月至翌年 5 月止，依 2015 年統計東港的漁獲量，產量達 1,600 公噸左右，產值約達新台幣 5 億元。東港的正櫻蝦價格年年高漲，拍賣價最高已達每 20 公斤新台幣 8,900 元新紀錄，產量、價格始終維持高檔水準。另位於東北部宜蘭灣海域之龜山島正櫻蝦漁場漁獲量每年可達 600 公噸，產值逾新台幣 1.5 億元，2016 年宜蘭灣龜山島的正櫻蝦捕撈漁期為 2 月 1 日至 7 月 31 日，漁獲量總量管制為 800 公噸。臺灣的二處漁場由於產值高，且東港海域之作業採用自主式漁業管理模式，宜蘭灣海域也正朝此模式規則實施中，兩者都是臺灣漁業中相當受到注目的漁業管理典範。

日本早在 1894 年即開始出現正櫻蝦採捕的漁法與漁業，迄今

仍是日本靜岡縣駿河灣重要且珍貴的漁業資源，每年僅開放春漁(3月下旬至6月上旬)及秋漁(10月下旬至12月下旬)兩季進行採捕，現有約60組120艘漁船，每2艘1組進行雙拖作業，近年的產量介於1,000-2,500公噸，產值約23億至55億日圓。

日本正櫻蝦漁業為能更精準化其資源管理，近年仍然逐步改良正櫻蝦資源量的推定方法。其水產技術研究所的科技計畫項目當中，於2013-15年採用年級群解析模式(Virtual Population Analysis, VPA)，以標準化的單位努力漁獲量(Catch Per Unit Effort, CPUE)，推算日本1989年至2012年之正櫻蝦資源的初期尾數在34.5-205.6億尾，平均為105.7億尾。將在未來2016-18年之研究計畫，為精準化漁期前的資源量推定，將採用以產卵量推定親蝦資源量的「卵數法」，以提高秋季漁期前資源量的簡便性與精準度，並提高VPA法推斷之自然死亡率的精準度；採用定量性的個體數採集與使用拖曳面積以推定密度之「面積密度法」，期能推估與確立春季漁期前的資源量；改良過去資源量推定之VPA法與解明正櫻蝦再生產機制的生態。故本案將至當地研習櫻花蝦之資源評估方法與交流。

在箱網養殖方面，仍以商業養殖鮪類之高價、魚肉富含脂質的黑鮪(太平洋黑鮪、大西洋黑鮪、南方黑鮪)為主，目前除了日本對太平洋黑鮪已發展出完全養殖技術，少部分黑鮪幼苗由人工繁殖獲得外，其他如澳洲與地中海諸國的鮪類養殖均依靠野外捕撈幼鮪或成魚進行養殖。經由在箱網中養殖，增加群體生物量，可提高養殖鮪魚的市場價格。依日本鮪魚養殖網站

(<http://www.yousyokugyojyou.net/>) 收集世界上鮪魚養殖情形並於 2013 年公布，至 2011 年世界上黑鮪養殖生產量 (除日本外) 為 0.9 ~ 1.3 萬噸，主要國家為澳洲、克羅埃西亞、馬爾他及墨西哥。依日本水產廳 (2016b) 資料，日本 2015 年有 94 個經營體共 160 養殖場計 1,432 口箱網進行黑鮪養殖，投入 94.8 萬尾種苗 (天然 40 萬尾、人工 54.8 萬尾)，同年出貨 22.6 萬尾，計 14,726 噸的養成黑鮪進入市場。

日本水產廳補助 Marino-Forum 21 進行之黑鮪養殖效率化之 5 年計畫，成果豐碩，包括可沉式箱網、餌料自動供給系統、水中給餌裝置、自動洗網機、死魚回收裝置、箱網內尾數計測裝置、水中影像傳輸系統、養殖場監視系統、養殖場環境監測系統、魚體長計測系統。本次赴日研習洄游經濟性水產物種之箱網養殖模式，前往鹿兒島箱網養殖之大本營，實際瞭解日本箱網養殖之經營成效以及相關之水產研究進程，提供我國產官學界參考。

## 二、 行程

日期		地點	事項
8月20日	日	東京	移動(高雄-成田機場)
8月21日	一	橫濱	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：日本中央水產總合研究中心</li> <li>● 人員：松浦研究員、玉置研究員、神山研究員、宮田研究員</li> <li>● 研習事項：日本經濟性水產養殖之經營現況與評估</li> </ul>
8月22日	二	東京	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：東京水產振興會</li> <li>● 人員：栗原 研究員</li> <li>● 研習事項：日本青甘鰻箱網養殖情形</li> </ul>
8月23日	三	東京	參訪研習：第19屆日本國際水產暨技術展 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：日本東京有明國際展覽中心</li> <li>● 研習事項：日本水產兼養殖技術展、演講，情報收集</li> </ul>
8月24日	四	靜岡燒津	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：靜岡水產研究所、由比漁港</li> <li>● 人員：小林研究員</li> <li>● 研習事項：櫻蝦資源評估、由比漁協</li> </ul>
8月25日	五	靜岡清水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：日本東海大學</li> <li>● 人員：秋山教授、福井教授、土井教授</li> <li>● 研習事項：櫻蝦資源評估、陸上鮭魚養殖設施</li> </ul>
8月26日	六	山口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研習事項：日本箱網養殖課題</li> </ul>
8月27日	日	博多	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：MIS 會社</li> <li>● 人員：中村社長</li> <li>● 研習事項：鮭用箱網投餌機、造粒機</li> </ul>

8月28日	一	鹿兒島	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：鹿兒島喜入漁協</li> <li>● 人員：鹿島大 佐佐木 老師</li> <li>● 研習事項：黑鮪箱網養殖</li> </ul>
8月29日	二	鹿兒島	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：鹿兒島垂水漁協</li> <li>● 人員：鹿島大 佐佐木 老師</li> <li>● 研習事項：紅甘鯨之箱網養殖</li> </ul>
8月30日	三	鹿兒島	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地點：鹿兒島大學</li> <li>● 人員：鹿島大 佐佐木 老師</li> <li>● 研習事項：圖書館自修</li> </ul>
8月31日	四	博多	移動日
9月1日	五	高雄	福岡機場→高雄

### 三、 研習主要內容

#### (一)、日本中央水產總合研究中心

日本相關的箱網養殖方面的介紹。在日本海面養殖大致分為兩種，一是投餌飼育，另一則是依靠自然的力量成長。投餌可促進水產生物成長以及積極地追求水產物的品質與形狀，而不投餌水產物則依靠自然環境生長。在箱網養殖魚類上較常見的為鰺魚(紅甘鰺、青甘鰺)，鯛魚(嘉臘)、鰈魚、虎河豚，以及黑鮪魚等等較高經濟價值之魚類。日本箱網養殖之所使用的海面為當地漁協為主要權力者，可授予其成員行使權力。日本養殖漁業的產量約占日本海域漁業整體的兩成，約占沿岸漁業的四至五成。捕獲金額約占海域漁業整體的三成，占沿岸漁業的將近五成，與沿岸漁船漁業的規模大致相當。由於養殖漁業是集約式生產體系，附加價值生產效率高，與漁船漁業相比，被認為經營較為穩定。但近年來因魚價價格低落而引起的經營不景氣現象，在各個業種內大範圍存在。

日本養殖漁業具有以下經營上的構成和特徵：1、養殖水域：根據特定區劃漁業權，漁協成員共同利用。為提高銷售額，易快速推動漁場利用的集約化，但超出一定限度則出現過密養殖，使生產效率降低。這不只是個別經營體的問題，因此必須集團式實行密度控制。2、養殖資本：設備、資材及半成品。養殖期較長的魚類養殖業，半成品的培育與保持所需要的財力，例如餌料費用等運轉資金的確保極為重要，幾乎都是依靠借款（融資）。3、勞動力及其組織，很多情況是依靠家庭成員勞動，或是大量利用機

械力量。4、養殖業的選址：根據養殖水產品的特性，適宜養殖地受到限制。原主要從自然條件、生產能力來推動產地的形成，而現今在交通手段發達、市場條件變化、資訊化技術發展 以及社會對漁場環境保全方面的關注不斷高漲等環境中，產地形成條件也發生了變化。

日本主要的魚類海面養殖分佈，青甘鰺與紅甘鰺：南九州、宇和海等；真鯛：天草、宇和海等；虎海豚：天草、長崎縣等；黑鮪：鹿兒島縣、長崎縣、沖繩縣等。

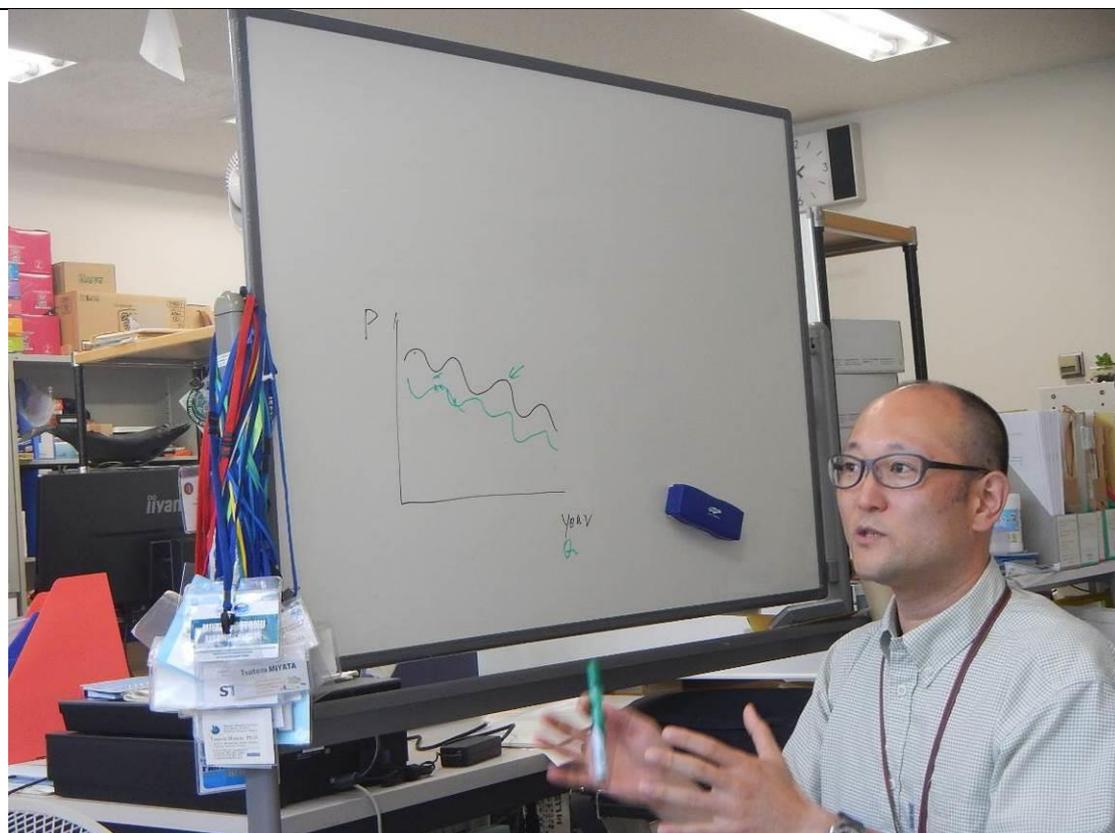
魚類養殖通過投餌可快速提高魚類成長速度。但因其與天然魚類攝取的餌料不同，生長的環境不同，品質也與天然生產物不同。魚類的全部產量中，魚類養殖生產的比例僅占不到 8%。不過，青甘鰺主要養殖對象魚種的比例相當高。在日常飲食中極為常見，一般來說，餌料費用佔用運轉資金的比重較大，是高投資、高收入型的養殖經營。但是近年來日本的經營體數量不斷減少。特別是青甘鰺養殖傾向更加顯著，經營體數量這 10 年間減少了一半。供給過剩和價格低下讓養殖魚業經營狀況不佳。

日本養殖魚類的市場性，作為大量供給全國市場的穩定的大眾食品的性質很強。對於重視穩定性的批量銷售商店來說，養殖魚類是重要的刺身用材料，因而尺寸和鮮度是決定價格的重要因素。但是，因其不具備稀少性，一般不得不運用強調價格優勢的銷售策略，目前價格便宜且穩定。在養殖技術上四點很重要，包括種苗生產、餌料開發、魚病對策、漁場環境。人工種苗生產技術不斷進步，但青甘鰺養殖的生產技術還不發達，依然依靠採捕

天然種苗。還有，紅甘鯪養殖依賴從中國進口天然種苗，種苗供給的穩定性、種苗的品質等存在隱憂。養殖之餌料方面，大企業推進 EP(extruded pellet) 的開發廣泛普及。這有利於漁場環境的改善以及養殖魚的品質改善。近年來鮮魚的加工殘渣大多被回收，作為魚粉、魚油養殖餌料。養殖業形成了這樣的迴圈型產業，有利於資源的有效利用。魚病對策方面，疫苗技術的進展非常顯著。這帶來了明顯的生存率的上升，給經營帶來好處。但是近年，新的魚病從海外被帶入的情況不斷增多。防疫體制的強化今後將會變得更加重要。漁場環境的改善也是重要的技術性課題。漁場環境的惡化帶來了培育養殖的成品率低下，給經營帶來了直接的打擊。雖然也實行了一些措施，如混養吸收營養鹽的海藻類，以及為改良水底物質而撒牡蠣的貝殼等，但密度管理從根本上來說是非常重要的。



位於日本横浜之中央水產研究所



日本中央水產研究所 宮田研究員講解養殖漁業與經營



日本中央水産研究所 神山研究員講解震災後蚶養殖漁業與經營



日本中央水産研究所 松浦研究員講解河豚箱網養殖漁業與經營

## (二)、東京水產振興會

桑原研究員贈予介紹日本「青甘鰺養殖」DVD 一卷，日本人對會鰺魚的名稱很多，成年的青甘鰺約尾叉長至 80cm 以上才會稱之為ブリ，故有「出世魚」的代表。「出世」有加官進爵和出人頭地的寓意，於是日本人愛用青甘鰺，在婚嫁或喜慶上常見的魚。而此卷在介紹青甘鰺養殖的歷史和現狀，鹿兒島縣長島鎮漁業協同組合在實際上之幼魚採苗、稚魚與馴餌、養殖 1 年、養殖 2-3 年之漁獲出荷，以及加工等等，包括圖像，CG 與漁民的訪談等，以易於理解的方式介紹日本青甘鰺的箱網養殖。

青甘鰺的產量最多，日本為主要產區，根據 FAO 的統計資料顯示，其年產量約在 15 萬公噸上下。日本國內海面養殖業中之鰺魚類(青甘、紅甘等)為最大宗，產地則是在鹿兒島、愛媛及大分縣。以穩定的方式提供安全優質的水產養殖，但日本國內需求飽和，價格走勢有所下降，加工品主要為冷凍魚漿出口到美國，出口量呈上升趨勢。其相關的資料可參考日本網站上所示情報：  
<http://yousyokuburi.com/>。



東京水産振興會 栗原研究員帶領參觀水產展覽室並贈予 DVD



日本「青甘鰺養殖」DVD

### (三)、第 19 屆日本國際水產暨技術展

第 19 屆日本國際水產暨技術展於 8 月 23 日至 25 日在日本東京有明國際展覽中心(ビッグサイト)。日本為全球第二大水產品進口國，進口占其消費量比重持續在 50% 上下，且進口來源國亦多達 123 個，2013 年進口市場規模約 117.8 億美元，臺灣為日本第十大進口來源國，市佔率約 3.7%，但日本卻為臺灣水產品第一大出口市場，約占 23.0% 的出口比重，主要出口生鮮或冷藏或冷凍正鰹、黃鰭鮪、長鰭鮪、大目鮪、烏鰺、鯖魚（正鯖、花腹鯖、白腹鯖）等。本次日本國際水產暨技術展出展者約有 850 間公司計 1343 個區攤位，其中日本國內就有 648 間公司參展計 954 個區攤位。而日本主要水產縣有 41 個縣出展，最大出展規模為愛媛縣的 33 個區攤位。

日本為了能夠進行擴大出口水產品通路，由日本貿易振興會舉辦出口商談會，親子魚食學習會等，日本水產廳亦設置速食魚食專區及魚食普及促進專區。而今年的會展增加了二個新的活動，其一為因應漁場環境變動、漁民高齡化、勞動力不足等問題之省力化、效率化之改善勞動環境與近代化的最新技術與構想之次世代漁業技術展。其二則是為能讓增加學校供應水產食材之專區的設置，除了能提供健康與優質的食材給成長期的小朋友，亦能承續傳統食文化的機會。

而本次主要目標為收集日本黑鮪養殖的相關資料，在展區極為顯目的二個大型日本水產企業均有展出養殖黑鮪，一為日本水產集團(日水)、另一為極洋股份有限公司(極洋)。日水公司指出，其

黑鮪養殖預計於明年度可出貨 1 萬尾約 500 噸的完全養殖黑鮪，其品牌為「喜鮪」，採用的配合飼料「T~セージ」養殖。而日水集團的旗下有許多的子公司，或與其他水產公司合併進行黑鮪養殖。例如在長崎五島列島養殖之某子公司，養殖黑鮪的箱網計有 19 組，採用天然種苗約 2 萬 6000 尾，人工種苗 3000 尾，計有約 3 萬尾黑鮪飼育當中。而採用的箱網長 70 公尺、寬 45 公尺，深 15 公尺。平均 1 尾 32 公斤的 4 歲魚 4000 尾於箱網中，餵食生餌時 1 日需餵養 4 噸的鯖魚。此外也有比較利用 1 尾 20 公斤的 4 歲魚餵食配合飼料，此 T~セージ配合飼料為魚粉、魚油、營養劑等揉製成圓筒狀飼料，1 粒約有 4000 卡路里的熱量。其成長速度與餌料成本均是採用生餌的 3 倍。



日本水産 養殖黒鮪\_喜鮪

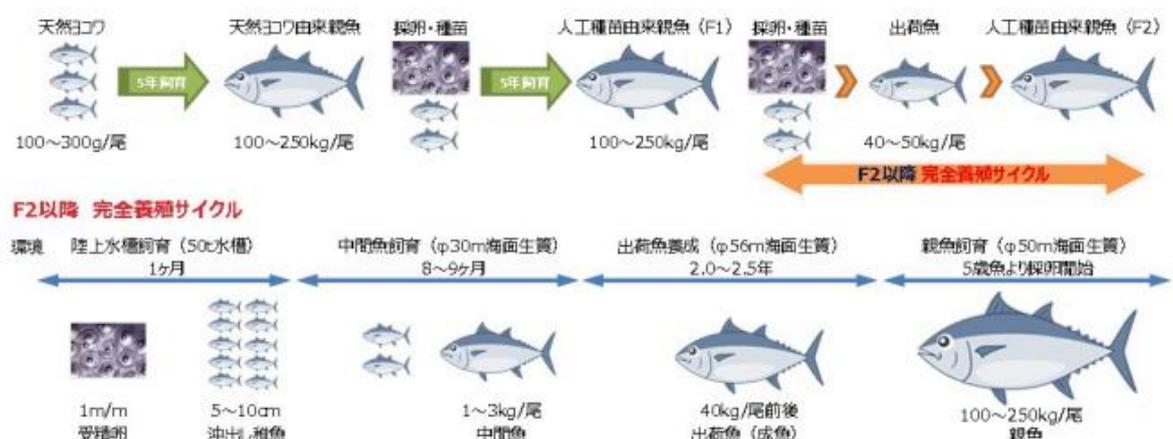


日本水産 養殖黒鮪\_喜鮪(3年養殖, 約50kg/尾)

極地水產在展場中展示日本國產養殖黑鮪，以「TUNAGU」為品牌，所看見的也是以完全養殖 3-4 年魚，1 尾約 50kg 之魚。在詢問之下得知，今年將出貨 60 噸，2018 則增加至 200 噸，養殖箱網所採用的稚魚有完全養殖而來，也有天然稚魚苗，養成魚出貨提供超市、外食產業為主。在生魚片之赤身部位顏色濃且有豐富油脂，養殖產出的臭味少，在市場上獲得好評。

在養殖方面，大致上為 3 年養殖，3 年以上其體型已達到 25 公斤以上，其飼料的攝食量增大，故換算下來的結果，為省餌料及避風險，以 3 年出貨為主。出貨體型以 40 公斤以上為主，若可以出口至其他國家，也會嚐試去做。現養殖經驗看來黑鮪的餌料換肉率約 15:1，故在養殖上極為消耗餌料成本。在詢問下得知，若以 1kg 的養殖黑鮪肉大致上賣得 3000 日圓，需消耗掉 1500-2000 日圓的餌料費，故中間的價差即為企業可獲得的利潤，因此最重要的是這 3 年間的餌料成本掌握。

### クロマグロ完全養殖サイクルを確立



### 極洋水產黑鮪完全養殖的說明



極洋 養殖黒鮪\_つなぐ(3年養殖，約 50kg/尾)



極洋 養殖黒鮪\_つなぐ(3年養殖，約 50kg/尾)

号外

宇和海直送



極洋 鮪 新聞

極洋新聞

2017.8.23(水)・25(金) 号外

プロ同士の強カタツグ

つなぐ  
TUNAGU  
本鮪の極  
完全養殖

完全養殖 国産 本鮪 出荷開始へ  
美味



プロ同士の強カタツグ

80年の歴史がある、島に強い総合食品会社、  
特産物と、配合飼料のトンズメ、から、  
1986年からクロマグロの種生生産技術の研究に  
取り組んで来たワイ、ドラゴン船のノウハウ  
によって、クロマグロが本来持つ、色、  
口、身質、尾味にこだわった良質で完全  
養殖のマグロを日指す。

恵まれた養殖環境

四季を通じて黒潮の分派が入る、風みの沖の  
年間水温は15度から28度、夏は天然のミ  
ヅから泳ぎ、冬の水温はマグロの身を良く仕  
上げてくれるクロマグロ養殖に最適なエリア  
だ。陸上孵化から出荷まで、この恵まれたエ  
リアで完結し、一貫生産すること、移動ロス  
を減らし生産性を高めることだ。

進化する養殖技術

クロマグロ養殖は飼育技術、飼料ともにまだ  
改善すべき点が多く残されている。極洋ワ  
ードファクトリーでは種魚飼料から育成用、  
さらには食用飼料まで、養殖生産と飼料開  
発が一体となって取り組める環境を最大限  
に活用し、コケ成長を繰り返している。現在、育  
成用に使っている「まぐろマシミン」様  
は、本来の育成のほかに、おち、健康におい  
しいクロマグロに育てるフィードバックの作  
用がある。

完全養殖とは



極洋 養殖黒鮪\_つなぐ、於會場中の資料

#### (四)、靜岡水產研究所

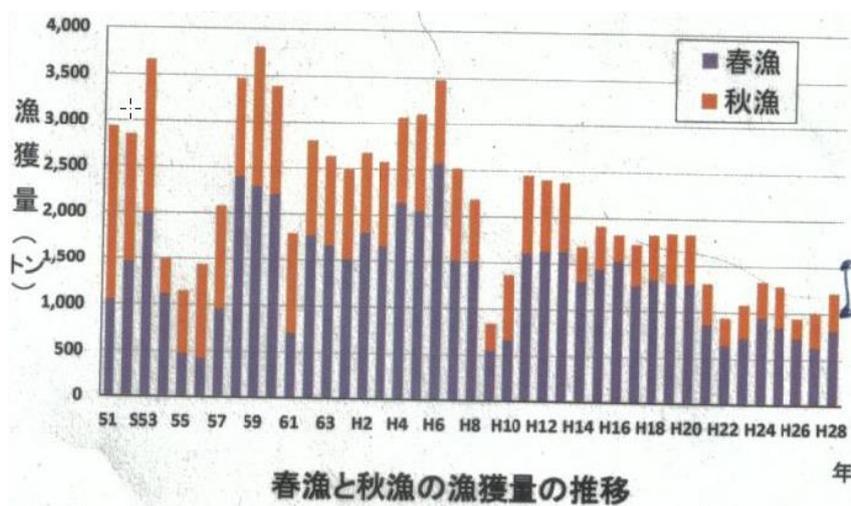
日本所產的正櫻蝦成長約至體長 4.5 公分的，在日本國內除駿河灣生產之外，相模灣、東京灣、台灣周邊均有分佈，但日本以櫻蝦漁業為產業區域者僅有駿河灣。日間分布的水深在 200-350 公尺深，在黃昏至夜晚後則蝦群上升至 20-60 公尺水深，故駿河灣的作業方式，夏季時蝦群開始上升的時間約 17: 00，上浮至約 60 公尺，開始下沉的時間約 05: 00，下沉至約 250 公尺，冬季時蝦群開始上升的時間約 16 :00，半夜時正櫻蝦群體最為集中，散射層厚度約 30 公尺。故日本正櫻蝦在日落時的時候上浮至 20-50 公尺，是較好漁獲的時間，漁船作業時間在晚上，作業完後即返港，於隔日的早上 05:45 遂抵市場拍賣，漁獲作業與拍賣時間並無日照，其保鮮程度較臺灣佳。

櫻蝦壽命約 15-18 個月，產卵期 6-10 月，卵約 1 日孵化，幼生經 1 個月成長至 1 公分之稚蝦，至秋季可成長至 3 公分，產卵高峰之 6 月 11 日至 9 月 30 日為靜岡縣禁止採捕期間。日本的正櫻蝦漁場，由於漁場區域狹小，若全部漁船進入漁場則太過密集，容易造成不良的漁獲競爭與過漁。加上乾燥蝦的加工受到天候影響，一天的漁獲處理量有限，若漁獲量超過可加工量界限，在持續雨天時，易使得蝦價格大幅崩落。日本正櫻蝦漁業現有 60 組雙拖網船進行捕撈作業，以統籌聯營制(pooling system)方式進行管理。指得是漁獲售出金額全部均分。簡而言之，若有 10 艘漁船捕撈正櫻蝦，其漁獲售出金額為 1,000 萬日圓，則每艘漁船分配之金額為 100 萬日圓。此制度可因應漁獲量大減漁期、魚價過低時、

及漁獲資源量減少時。本項制度於 1966 年 5 月導入試行，制度歷經數次改良，現已是日本資源管理型漁業的標桿。

現在靜岡水產研究所之小林研究員在近二年採用以產卵量推定親蝦資源量的「卵數法」，以提高秋季漁期前資源量的簡便性與精準度，並提高 VPA 法推斷之自然死亡率的精準度；採用定量性的個體數採集與使用拖曳面積以推定密度之「面積密度法」，能推估與確立春季漁期前的資源量；改良過去資源量推定之 VPA 法與解明正櫻蝦再生產機制的生態。在研習過程中提到這二個方法雖推估到櫻蝦資源量，但二者的差距很大，因此可能要再尋找其他的方式，以更精密的儀器，去掃水下櫻蝦資源量，但因經費少，現階段並無法成行。而所推估的櫻蝦資源量並不會透露讓漁民知悉，僅利用漁期前的試驗捕獲的結果，將蝦的尺寸以預報的方式讓漁民知道。故漁期前採捕的蝦尺寸過小時，可讓漁民自主地將禁漁期往後延，讓蝦能夠再成長一些，有利於價格上的提升。

根據研究員指出，近幾年日本櫻蝦的生產量約在 1000-1500 噸左右，生蝦 3200 日圓/kg；乾燥蝦 14000 日圓/kg。





左：静岡県水産技術研究所 小林 研究員；  
右：静岡県漁業協同組合連合会 五十風 監査士



日本正櫻蝦漁業用之 1 組雙拖網船，每艘船約 6 噸



日本櫻蝦的故鄉，由比



日本櫻蝦漁業重鎮，由比漁港。休漁期間漁港均在港內休息。



由比漁協直販所，於禁漁期間仍可提供冷凍生食用的櫻蝦



日本產乾燥櫻蝦

## (五)、日本東海大學

東海大學海洋學系的秋山信彥教授主持陸上黑鮪養殖計畫，環在東海大學校園內，設置帳棚狀的無窗養殖室，室內有四個直徑約 5 公尺的圓形水槽，深約 1 公尺，其中注滿溫度控制於攝氏 17 至 21 度，從海水滲透的透水層地下深處抽取無菌「地下海水」，海水始終維持圓形流動，而黑鮪的稚魚就在其中逆流游動。試驗水槽中製作適當的流速，誘導黑鮪幼魚避免碰撞水槽內壁，並配合利用微細氣泡迴圈過濾系統等製作空氣障壁，預防碰撞的發生。調整試驗水槽內水流速度，有控制魚肉脂肪含量，使脂肉量增多，肉質變少的可能。另外，光的照射方式、照度等飼育方法相關技術的開發中。黑鮪對閃電等閃光有暴衝的特性，為防止黑鮪因閃光而有向試驗水槽內壁暴沖的狀況發生，于水槽上覆蓋遮光率 99% 之塑膠布。

秋山教授指出，鮪魚的陸上養殖的優點，可以避免海上養殖的海洋污染或天候影響等問題，還能夠充分控制水溫、飼料等飼養環境，維持養殖情況及品質穩定。再者，投資陸上鮪魚養殖任何人皆可參加；和海上養殖相較之下，可降低受到赤潮等災害之風險；地下海水不含水銀等重金屬物質，可達到安全、安心、高附加價值之鮪魚產品等優點。且利用整年皆保持一定水溫的地下海水進行養殖，其溫度至冬天不會形成低水溫，夏季亦不會形成高水溫，除可促進稚魚的成長，對成本也不會造成負擔的飼育。但在成長方面，空間過小或水溫低可能會讓成長較為遲緩。



東海大學海洋學系的秋山信彥教授



陸上無窗養殖室，直徑 5 公尺深 1 公尺圓形水槽，黑鮪養殖

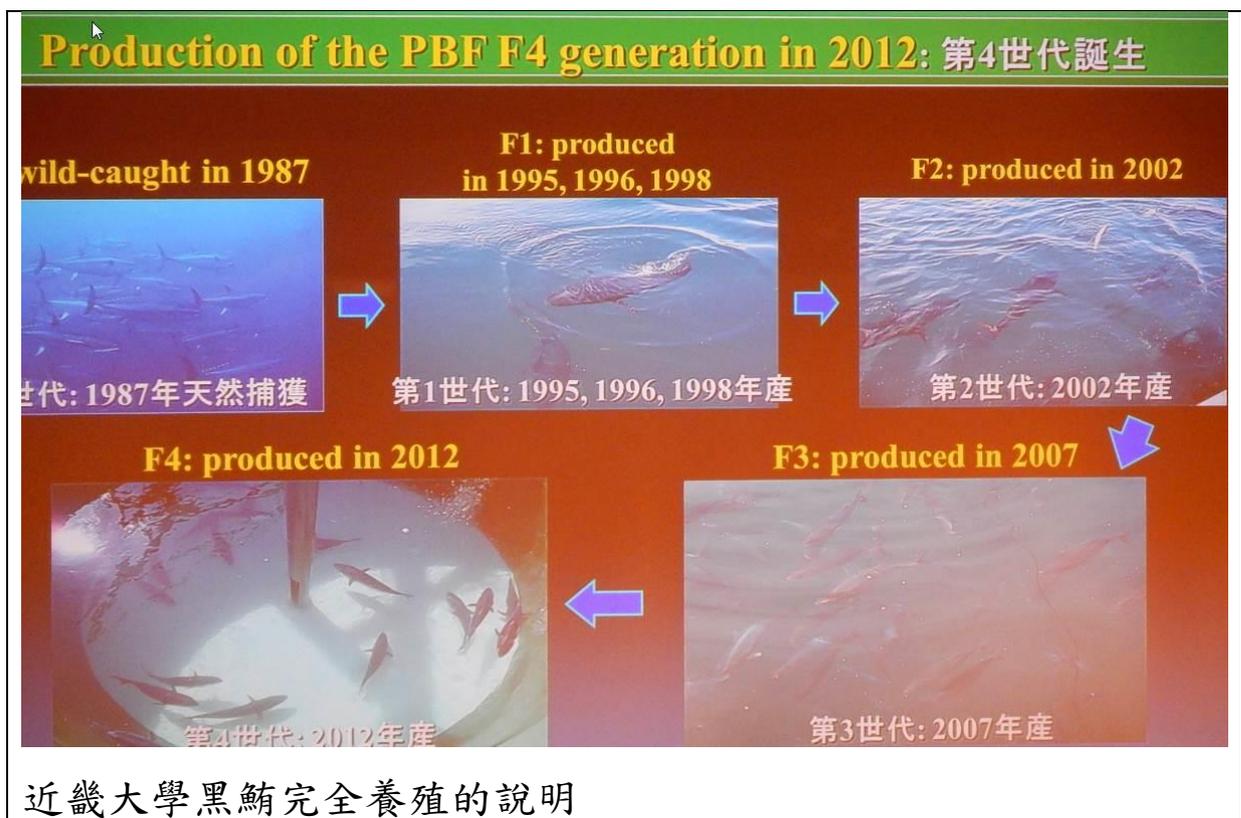
## (六)、日本箱網養殖課題

日本海面魚類養殖中最發達的鯽魚養殖，種苗依靠天然採補及人工繁殖，低成本就能利用的天然種苗，豐富且穩定地存在自然界。但很難確保天然種苗穩定真鯛、虎河豚等種類在確立人工種苗生產技術，1970 代以後實現養殖業產業化。生產技術上課題大體可以分為採卵技術和初期餌料開發兩個領域。(1)採卵：現在真鯛等魚種，人工種苗培育的種魚自然產卵法已經成熟並廣泛普及。並且有望通過加溫、調節光照等開發出產卵促進技術。沒有實現自然產卵採卵法的魚種，已經開發出利用魚類腦垂體荷爾蒙的產卵促進法，期待能夠縮減種魚培養的經費和時間。(2) 幼魚飼養和初期餌料：現在大多能實現輪蟲單獨投餌飼養。並且正在不斷推進幼魚專用混合餌料的研究。微粒子餌料的營養價值不斷上升，有的魚種實現了生物餌料的 1/2 由混合餌料來代替。並且在餌料系列中，繼輪蟲之後投與的生物餌料的相關研究也正在進行，但微粒子餌料的開發使得其重要性降低了。

日本黑鮪養殖魚種種苗方面，從採捕天然種苗，現在也開始完全養殖的人工種苗，但商業用量產仍在起步當中，若現在天然黑鮪幼苗的價格在 1000 至 3000 日圓/尾，仍在需要看天候及產量而定，現在日本的黑鮪幼苗採捕的限制也日漸嚴格，故人工繁殖種苗的商機頗大，而現在人工苗至 30 公分的價格在 5000 日圓以上，仍比天然苗高，此需要依靠技術的力量，在不久將來，黑鮪完全養殖的幼苗因技術力的提升，可讓價格較人工苗便宜，且穩定的提供。在黑鮪養殖上，日本近畿大學可說是完全養殖的先驅，

其大島研究所的澤田教授在簡報中說明了近大水產養殖，以研究教育、技術開發、產業公司販賣等三位一體，構成了近大水產養殖在日本的特殊地位，在日本中也極少見。近大生產的人工魚苗可販售給漁民之外，其養殖的成魚亦可直接販售給批發商及消費者，讓近大研究者及人員能夠帶來更好的收入，更大的熱情，更堅固有經費的研究技術的開發。

而現在日本串本也因黑鮪完全養殖的成功，在當地有推出黑鮪給餌體驗行程，可在當地港口乘船至箱網附近，再進行給餌，讓黑鮪衝到觀光客面前吃餌，觀看巨大黑鮪在索餌時的衝擊體驗，也為當地新增一項特殊的產業體驗觀光行程。



**Economic development project in the local town  
by a hands-on visitor experience of tuna aquaculture**



Collaboration among fisherman's association, town office,  
tourism association, Kindai University



近大澤田教授於簡報說明黑鮪養殖成為串本當地觀光行程之一



近大澤田教授於簡報說明，研究教育、技術開發、產業公司販賣等三位一體的近大養殖構造

## (七)、MIS 會社

MIS 公司位於福岡市，主要在生產水產養殖業所用之投餌機與造粒機。造粒機主要可混合生餌、配合飼料、營養配方等混合揉製並經由出口的圓盤切斷刀，於撒餌時可噴出呈顆粒狀的餌料。顆粒的大小與形狀，可由出口的圓盤刀，調整切斷速度而定，可製作出適口性佳的飼料。投餌機利用空氣方式廣範圍撒餌，其功率每小時可投餌達 4-6 噸，節省人力不必要的浪費。在給予養殖魚類，日本的船用造粒機與投餌機，基本上是把餌料運搬上船完後，開始進行混合揉製，在到達箱網後若規模較大者，採用空氣式投餌機均勻餵食箱網內的鮪魚。



MIS 公司牆上掛著投餌機實作的情形說明



MIS 公司，中村社長講解投餌機之構造



鮭用餌料造粒機

#### (八)、鹿兒島喜入漁協\_黑鮪養殖子公司

本地的黑鮪養殖水產公司為日水集團的子公司，在當地事務所當中，僅有作業員 3-4 人，3 口直徑 30 公尺的箱網，其中每口箱網約有 1500 尾黑鮪，因已養殖 2 年，故推測箱網中的黑鮪已達 20 公斤/尾以上。採用生餌，以鯖魚為主，養殖場旁設有冷凍庫儲存冷凍餌料，投餌的準備工作即利用堆高機，再冷凍庫中的餌料搬運投入陸上絞碎機，半成品餌料放至餌船當中。投餌船開至箱網需於 20-30 分鐘，再利用船上造粒機及投餌機進行濕式餌料的製作及噴出投餌。

餌料成本約佔總成本的 6-7 成，但餌料成本的控制權為總公司要求，所以僱員需依指示投餌量及餌料魚種。一日的投餌量約為 5 噸。在詢問當中，仍以餌料成本佔最重要的成本，其他例如人事費等，均佔小部分。而副所長需兼顧幾個場掌握情形向上呈報，一個場作業員 3-4 人當中，均是當地日本人，沒有看見外國人。投餌僅需 1-2 人即可完成，而作業員亦需有潛水執照，在每日分配工作中，由副所長指示擬定計畫為之。

在生存率方面，1 年養殖約有 1 成的死亡率。由於是在櫻島下的灣當中，海面靜穩，比較不受台風影響。由於當地海域並無黑鮪，故當地漁民也不敢去偷捕箱網內的黑鮪去變賣之。僅有一些運動釣魚的人，為惡作劇地去箱網近行釣獲黑鮪，造成黑鮪的受傷。



鹿兒島喜入町黑鮪養殖場，右起鹿島大佐佐木副教授、山崎組合長、西南水產 瀬戸口副所長



黑鮪養殖場旁之冷凍庫，飼養用餌料



飼養用冷凍生餌先在陸上加工絞碎用，放入投餌船艙內



投餌船，駕駛座前為投餌與造粒機，前藍色艙內放滿生餌

### (九)、鹿兒島垂水漁協\_紅甘鰺養殖

日本紅甘鰺(高體鰺)養殖年產量為 47,000 公噸 (產值 400 億日圓)，每公斤單價高達 1200 日圓 (青甘鰺 800 日圓/公斤)。而垂水市週邊的海域紅甘鰺養殖產量占日本總產量的 60%。日本鹿兒島垂水漁協位在櫻島的東邊，其箱網養殖頂極紅甘鰺極具盛名，有「海之櫻勘」的品牌，其漁港直營的櫻勘食堂中人氣美食採用此地養殖的紅甘鰺，醃紅甘鰺蓋飯為人氣商品。垂水漁協的正會員有 456 名，在魚類養殖業中有 59 個經營體，漁場平均水深約 120m，淺處 67 米，深處 153 米。而箱網的規格為 8m×8m×8m 的正方體，大致上採用金屬網。此海域的許可範圍為 587 組箱網。

此處箱網養殖漁民為漁協會員，1 人經營約 6 口的箱網，自有投餌船，全員均有加入日本漁業的保險，可供分擔風險。採用的冷凍餌料以鯖魚、鰹魚為主，加上配合飼料，在投餌船上可製作出圓柱粒狀的餌料。配合飼料的採用，其中有加入茶葉及酒粕對魚有抗菌、抗酸化的作業，且讓肉質顏色較佳。而當有魚病發生時，可於造粒機當中添加營養劑或投藥，給餌次數 1 周 3 次，每次用時約 1 小時。金屬網上藻類的清除則委託其他公司，一口箱網 2 萬日圓。而金屬箱網的可用時間為 3 年左右。

其魚苗的來源來至中國較多，以及近年來的魚價低迷為經營業者較為頭疼的問題。而在養殖當中，餌料成本高風險也高，故 1 人大致僅經營 6 口箱網為此處較常見的經營方式。



垂水漁協 冷凍餌料陸上絞碎機的實際運作



絞碎的餌料如同碎冰般地堆放至投餌船前方的餌料艙中



生餌 3 : 1 配合餌料的比例在餌料船上進行拌攪與造粒



駕駛室前之箱網餌料的拌攪與造粒機運造情形



投餌船靠近箱網，紅甘鯪索餌，採用 8m\*8m\*8m 的金屬網



全程均一人操作所有投餌



投餌造粒機的圓切盤，依業者的需者可更換孔徑尺寸及切刀速度



櫻島下的水面穩靜，箱網分佈較稀，1 經營者約有 6 口箱網



利用投餌船投餌機進行投餌餵養的實際情形



垂水漁協大型冷凍房中多樣的冷凍餌料

#### 四、心得及建議

- (一)、 日本持續進行正櫻蝦科學研究與採樣，可提供給漁民業者生產季前的櫻蝦尺寸，以利於較佳時期利用櫻蝦資源，俾訂定更完善的漁業管理策略，這方面可為我國正櫻蝦漁業研究的借鏡。而在交流當中也得知，日本產櫻蝦價格高，約為我方的三倍，保鮮與冷凍技術讓非漁期亦能提供生食用櫻蝦，高品質高魚價更顯得資源珍貴。故我方應加強提高保鮮方法及品質，讓自需市場的價格提高，再進一步可朝生食、熟食等不同的食用方式，增加櫻蝦資源的多樣利用。
- (二)、 日本採用統籌聯營制的方式經營櫻蝦資源，漁獲售出金額全部均分，故對於漁民業者而言，差不多捕獲就好，並不要太多的努力，所以也讓資源的威脅降低。此與我方的自主性管理相似。而自身經營的食堂與直販所人氣非常好。可建議我方輔導漁民成立相關水產漁業產銷班，凝聚漁民與加工業者間的共識，加上學界與政府的輔導，訂定合宜的管理規範，可讓漁業得以永續發展，並能維持市場面與價格面的穩定。
- (三)、 本次觀摩日本鹿兒島的紅甘鯪箱網養殖發現，當地海域的箱網採用 8m\*8m\*8m 的正方體金屬網材的箱網，金屬網材的箱網在水中不會變形，所以養殖水體固定，風浪較不會影響箱網內的魚隻，即使颱風來襲也不需要沉入水中，或網具的變形造成魚隻的死亡。此外，金屬

網材較不易附著藻類，可減少藻類生長影響水體流動的優點，提高魚隻生長速度及降低魚病。而在清潔網具是，日本大部份採用「せんすいくん」的水下洗網機具，此小型的箱網，在短時間內即可清潔完成。經與該水下洗網機具公司(YANMAR GROUP COMPANY)聯絡得知，像挪威、西班牙、英國、智利、紐澳等國家，均有採用該公司的產品，海外已出貨約 60 台左右，日本製質優故障率低，簡單操作且底面網也可洗淨。在國外使用的機型以 NCL-LX 為主，1 台為 840 萬至 1400 萬元，在日本主要使用 NCL-SX3，1 台為 252 萬至 364 萬元。故在省人力化方面，引進效率佳的機器，對我國箱網產業有助益。(機器如附錄)

(四)、 日本箱網養殖的方式，分析企業型及家計型，像青甘鱆、紅甘鱆的養殖，主要以漁協為主體，個人經營的家計型小型箱網養殖產業，1 個人即能完成所有箱網養殖的工作，而其他像漁船故障、清潔網具、出貨等等，均委外或臨時工。也有是在產業鏈上分工清楚，個人可經營 6 口箱網，而餌料等較大的成本與風險，也與漁協共同承擔之。在箱網省人力化方面，確實可向日本借鏡。大量地採用投餌機、造粒機的方式，節省人力的負擔。

(五)、 對於箱網養殖業的日本家計型的漁民來說，其風險負擔很高，在詢問下得知，不管是企業體經營或是個人經營，幾乎所有箱網養殖業者均加入日本的漁業保險制

度之下。又稱為共濟制度。在養殖保險之下，養殖中的生物死亡、自然災害、流失、赤潮等等遭受到的損害，可獲得理賠。以紅甘鰲養殖而言，1年魚1尾的保險單價為1450日圓，2年魚為4000日圓，3年魚為5500日圓。國家在保險費中進行分別補助，在同一養殖區的全員加入的話，則有較高的補助金。國家最高的補助限度率達75%，其細節很多但有公式可計算之，在我國亦有學者針對日本漁業保險制度進行研究。總之，國家的支援體系，讓日本漁民感到安心，而願意持續進行箱網養殖。然而我國對於箱網養殖產業，因規模較小而業者經常抱怨得不到重視，以及颱風來時的風險過高等等。故建議也可由國家擬定漁業保險制度，其也可供箱網養殖產業加入。

(六)、 日本箱網養殖採用的冷凍生餌，其品質看起來較台灣新鮮且品質佳，詢問下亦得知，在漁協大量採購之下，冷凍生餌的價格，不同種類的生餌可壓低至14-20元/公斤。但由於台灣沿近海可供應冷凍生餌的港口並不多之外，石斑魚養殖也需要大量的生餌供應，故在價格上、品質上，台灣的養殖用生餌餌料確實不及日本。此點可能也需要依靠技術的力量，在餌料研發的技術力提升，使得餌料成本降低，換肉效率更佳。

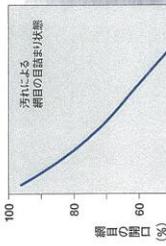
(七)、 研發經費的下降不僅是在日本，台灣也同樣面臨相同的問題。近畿大學利用三位一體的方式，近乎投創的

手法成立水產養殖公司，以及創立海洋餐廳，販賣魚苗給業者等等方式，為個人、學校、研究主題帶有更多的利潤與經費。在詢問下亦得知，日本私立大學的教授薪水是高於國立大學，而私立大學自由學風及商業經營模式，可讓研究學者更有熱情的投入於工作研發當中，創造出有利於本身及學校的成果。此點或許可讓我國研究單位參考。

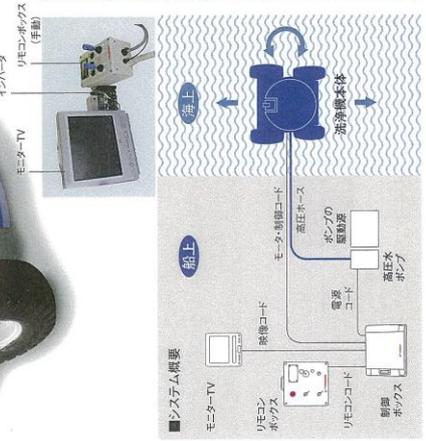


# 網の上を自由自在に走行して、くまなく洗浄。

水質維持と疾病予防が大切な魚類の養殖では、イケス網の定期的な洗浄が欠かせません。ヤンマー養殖網水中洗浄機せんすいくん-マークIIIは、網の上を自由に走って水中の網をくまなく洗浄します。養殖イケスの網を高圧洗浄水で内側から洗浄します。制御操作は1人でもOK。網を引揚げることなく、養殖魚を入れたまま網の側面・底面が短時間で洗浄でき、潜水作業員が不要で大きな省力効果を実現します。



せんすいくん-  
マークIII



- 網洗浄を小さめにおこなうメリット。**
- 網目の目詰まりによる餌食いの悪化や、飼育可能尾数の低下を防ぎます。
  - 網を清潔に保てるため、発生虫などの発生を防ぎます。
  - 付着した貝類による養殖魚の腐付を防止します。
  - 付着物によるイケス運搬の駆込を抑制、袋の落下・損傷を防止します。
  - 必要ときに、いつでも洗浄できます。

**強烈な洗浄力、密着洗浄でさらに効果的。**  
高圧ポンプの全水壓を使った強烈なパワーで一気洗浄。洗浄水の噴射反発力を利用したプロペラ回転によって、網にピタッと密着。かごと洗淨性能を発揮します。

**イケスへの負担はカンタン。**  
イケスの中に入るのは、ケーブルをセットした洗浄機だけ。イケスを覆う防鳥ネットを少し開けるだけで洗浄機が入り、簡単に網の掃除がおこなえます。

**手元リモコンで操作はカンタン、モニター画面でチェックも確実。**  
リモコンボックスのレバー操作で、洗浄機が自在に操れます。また水中のイケス網のチェックも、モニター画面でリアルタイムでおこなえます。

多彩なオプションで、幅広い網洗浄のご要望にもお応えします。

**標準仕様**

項目	仕様内容
洗浄機本体	
コード	95m、20A
高圧ホース	20A HP 200 SUS 片付(17A付)
制御機	制御機・操作盤(手動)
車輪	全鋼製タイヤ
洗浄口径	SUS製(化繊網・一般金網用)
モニター	17インチ液晶
インバータ	インバータ

**高圧ポンプ**

項目	仕様内容
水圧	11.3MPa
水量	120.7ℓ/分
回転数	460rpm
所消費電力	30kW(40PS)
標準付属品	
高圧プラント	C-041H46B
ポンプ	● 工具・予備パーツ ● ホースセット(取水用)2'×3m ● ホースセット(取水用)1'1/4'×3m ● ストレーナー(取水用)

お客様の要望	対応オプション名称	仕様内容
化繊網の網を洗いたい	化繊網仕様	化繊網用ステンレス車輪 化繊網用カメラガード
より速くより遠く洗いたい	大形高圧水ポンプ	● 水圧 14.7MPa ● 252ℓ/分 ● 850rpm ● 75kW(100PS) ● 工具・予備パーツ ● ホースセット(取水用)3'×3m ● ホースセット(取水用)1'1/4'×3m ● ストレーナー(取水用)
大きな網を洗いたい	長尺高圧ホース・コード	ホース55m・コード60m
網をよく観察したい	後方用カメラ	コード60m付
自動運転がしたい	自動運転仕様	自動用リモコン・制御盤 傾斜角センサー (本体内部への取付)
高圧水ポンプを油圧で駆動したい	標準ポンプ用油圧モーターユニット	油圧モーターDM175 カップリング・操作弁・集合付 (油圧ポンプ・電機クラッチと 油圧吐出設備が別途必要です)
高圧水ポンプを専用エンジンで駆動したい	標準ポンプ用エンジンユニット	ヤンマー4JH3エンジンと 標準高圧ポンプのセット FRP製ボンネット・ 燃料タンク・台座付



# NCL-LX



**より広く より速く より深く  
大きなイケスを短時間で洗浄**

ヤンマーの  
オンリーワン、ナンバーワン技術で、  
環境にやさしく、  
網洗浄の経費節減と、  
養殖魚の生育向上、品質向上に貢献します。

**◆より広く、より速く、より深く**  
広い洗浄幅と、高速走行により、洗浄速度は従来機の約4倍です。  
複数台運転や長時間運転を必要とする現場での、運用コストの削減に貢献します。  
さらに、近年大規模化が進むイケス網に対応して、最大潜水深度を50mとしました。  
特に、マグロ養殖業者様や、大規模ブリ養殖業者様にオススメです。

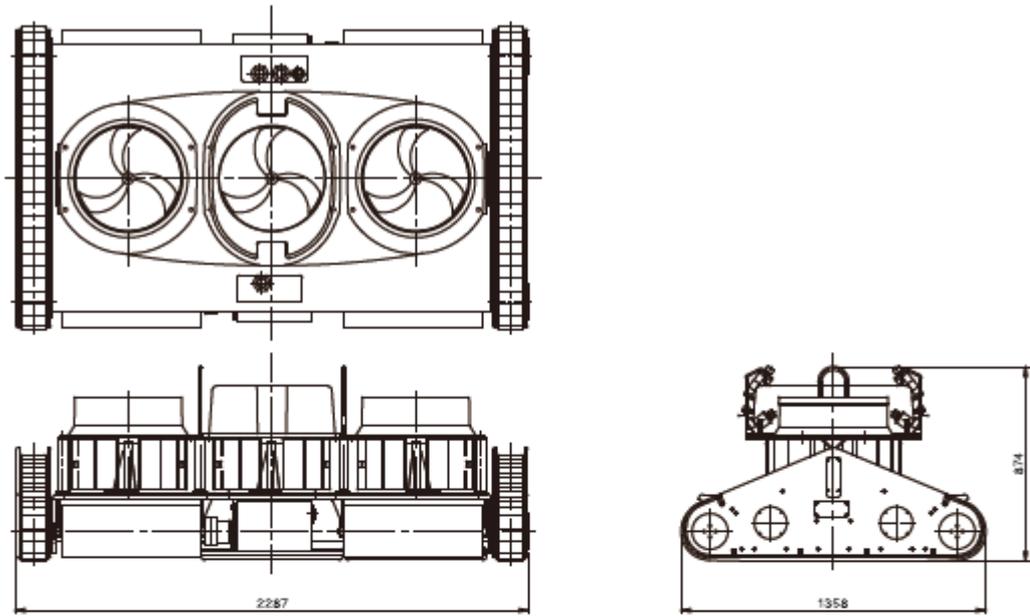
**◆洗浄力**  
ポンプの全水量を無駄なく洗浄に使用できるため、洗浄力に優れます。

**◆操作性、走行性**  
クローラーと車輪の併用により、縦・横スジともに容易に乗り越えられます。ノズル反力を利用したプロペラ駆動方式により強い推力を発生し、高速で安定した走行を実現しています。

**◆視認性の向上(超広角レンズの採用)**  
前後走行エリアをモニター画面で確認できる2カメラ方式です。さらに、超広角レンズを採用し、操作性・視認性に優れます。




●参考図



●要目

名 称		管域網水中洗浄機 大型せんすいくん	
型 式		NCL-LX	
操作方式		手動	
最高洗浄速度	(m <sup>2</sup> /hr)	1600	
洗浄幅	(mm)	1910	
最高走行速度	(m/min)	14	
最大潜水深度	(m)	50	
本 体	外形寸法	(mm)	L1358 × W2287 × H874
	質量	(kg)	500
	プロペラ	(mm)	φ450 × 3個
	洗浄円盤	(mm)	φ630 × 3組
	必要水圧・水量	(MPa) (L/min)	14.7/324
	車輪		ゴムクローラ 2列 + 幅広タイヤ 4個
	駆動部		減速機付DCモータ DC48V
	水深センサ		圧力式 1個
	カメラ		CCDカメラ、超広角レンズ付
	ライト		LED 4個(オプション)
高圧ホース/コード類	高圧ホース	(MPa)	最高圧力 20.5、実使用圧力 15
	電源/制御コード	耐捻回性 (m) × (本)	60(標準) / 100(オプション)
	カメラコード	耐捻回性 (m) × (本)	80 × 1(標準) / 120 × 1(オプション)
制御盤	外形寸法	(mm)	W500 × H800 × D200
	外形寸法	(mm)	W210 × H310 × D150 (取手を除く)
操作ボックス	スイッチ類		運転入切スイッチ 1個、前後進切替レバー 左右各1個、 速度調節ボリューム 左右各1個
	コンバータ		入力 DC24V / 出力 DC48V(本体駆動用、制御盤に接続)
電源装置	インバータ		入力 DC24V / 出力 AC100V(モニタ用)