

# 日本研發趨勢-生物技術（漁業）

## 漁業養殖環境

- 近期農林水產研究動向

成功完全養殖鰻魚－可望發展無需仰賴野生鰻苗之鰻魚供應鏈。

- 新世代綠色創新農林水產研究基本計畫

### 擴充水產養殖規模與資源管理

為確保水產之供給不虞匱乏並追求漁業永續經營，除研發需仰賴自然資源之魚種養殖技術外，亦同時發展可維持安定之漁業產量資源管理技術與漁業復育方案。

#### 1. 朝向鮪魚等水產完全養殖化之技術研發

##### 【迄今成果】

為因應養殖鮪魚及鰻魚之自然資源面臨枯竭，開發可養殖黑鮪魚成魚及魚苗設施，朝向完全養殖化前進。

##### 【10年期目標】

研發以人工養殖黑鮪魚魚苗及鰻苗，取代目前需仰賴捕撈野生幼魚之技術，並將該等魚種完全養殖投入應用。研發運用鯖魚代理孕母方式，提升鮪魚卵生產技術效率。

#### 2. 水產資源管理之背景技術研發

##### 【迄今成果】

為達水產資源有效管理目的，研發結合秋刀魚洄游路徑假說與浮游生物發生模型等資訊之秋刀魚資源動態預測模型。

##### 【10年期目標】

藉由以水產資源與生態系監測為基礎之漁業資源動態預測，以及運用預防誤捕海洋哺乳類及海鳥等技術，開發兼顧生態平衡與漁業產量之水產資源管理技術。亦研發針對沿岸海藻大量死亡之對策與沿岸環境保護及資源復育、管理相關之技術。

- 水產基因組研究

#### 1. 水產資源的調查與管理技術

## 資源調查技術

### (1) 種類判別、系群判別、產地判別

以保種（包含發現外來種）與永續漁業資源管理觀點而言，不僅要掌握種各種「種」之資源狀況，有時也需掌握「系群」的資源狀況，但由於形態判別困難，使用 DNA 解析技術判別種類、系群、產地技術極為重要，如日本國內及國外利用 mtDNA 多型性、核 DNA 多型性等技術判別「種」的研究。水產綜合研究中心也有日本海的比目魚系群的鑑定法與其利用微衛星 DNA 解析的資源管理等報告。針對鮪魚類的規定，大西洋黑鮪魚、大目鮪漁獲量削減、等國際資源管理措施更加嚴厲，因漁獲量限制而導致違法捕獲的鮪魚類，將以難以辨別的加工品形式輸出日本，因此需要正確、迅速的判別此類加工品的技術。

### (2) 胃內容物(食物鏈)

國外透過核糖體基因 (rDNA) 分析磷蝦和橈足類動物，以及使用 mtDNA 分析魷魚，解析各別的食性，也以糞便中存在異種生物的核 rDNA 與 mtDNA 分析，解析鰭足類的食性。雖然日本正以 mtDNA 分析，解析比目魚的食性，用 rDNA 分析解析日本龍蝦幼體的食性，但與外國相比，這類的研究報告案例卻很少。

## 2. 養殖生產技術

為提高養殖業生產力來提升經營狀態，解決餌飼料問題及生產環境、魚病產生的控制等種種問題，同時，也期待透過高成長與抗病性品種控制（育種）來解決問題。養殖用種苗幾乎仰賴天然種苗的水產領域，與現今的農業畜產領域相比，產業生物遺傳學研究的累積數據極少，且因人為環境影響下，難以完成生命週期的魚種也不少（村田、1998）。不過，經由前人的努力，針對許多養殖魚種進行種苗生產技術的開發，即使魚卵變小、極未成熟階段孵化的海產魚，在人為環境下，能夠完成生命週期的魚種增加。這種技術與近幾年盛行的日本黑鮪魚養殖也是相同。

### 育種（性質別）

#### (1) 高成長

應用在虹鱒與嘉鱮魚選拔育種系統。此外植入其它魚種生長激素 (GH) 基因的鮭魚、鱒魚類等，在國外已培育出新品種。在台灣發現微細藻類植入魚類的 GH 基因，以此為飼料飼養誘導魚類的高成長性。日本水產綜合研究中心正實施高成長型態特質的鮭魚的選拔育種與 DNA 標記開發，另外也已培育出紅鮭 GH 基因植入的石川鮭等新品種（名古屋ら、2008）。

#### (2) 高餌料效率

雖無著眼於餌料（轉換）效率的育種研究，但經由著重高成長率來選拔育種培育出

的嘉鱻魚與銀鮭等的育種系統，反映餌料效率的提升(Jørn et al. 1999, Kathleen 2008)。由於餌料效率不易從生物個體研究得知，不適合作為選拔育種的表現類型，因此著眼於高成長性較有效率性。

### (3) 水溫耐性

針對暖化對策，進行著鮭科魚類、鱒類的高溫耐性與吳郭魚的低溫耐性等研究(Somorjai 2003, Cnaani A et al. 2003, Moen 2004)。中國也採同樣的研究方法研究牡蠣類等的水溫耐性。日本水產綜合研究中心在熱休克蛋白基因的研究引領全球。闡明代謝變化及高溫耐性系統的育種雖然重要，但研究緩慢。2009年起在虹鱒、比目魚以及紫菜上高溫耐性的DNA標記研究已商業化。

### (4) 抗病性

在日本有關比目魚的淋巴囊腫病、嘉鱻魚的虹彩病毒病抗性系統改良品種已在市場上販售。世界各國已針對幾種魚病，進行如虹鱒的IPN耐性等之研發。日本水產綜合研究中心正推動對比目魚的鏈球菌症抗病性、鮭魚的本尼登蟲症抗性育種技術研發，以及加強研發經由基因組分析技術的基因標示等育種方法。

### (5) 產肉性

應用青鱈魚與虎河豚(也使用石川鮭、比目魚)來研發養殖魚類的突變育種技術(吉浦・岡本、2009)。本項突變育種技術領先全球，以水產綜合研究中心為主體領導研發，無論其他魚種或其他優良性質的魚種皆能應用開發，有效地培育出優良的品種。

## 育種基礎技術

### (1) 健全種苗性評價技術

日本水產綜合研究中心正研發可判斷比目魚逆境表現的DNA晶片，如表現判定為健全種苗指標的胜肽與蛋白等DNA標記，即能成為基因組分析對象。

### (2) 性別統治技術

日本國內基礎生物研究所等研究青鱈魚的性別決定基因DMY，但在其他魚種身上並未發現這種基因。水產綜合研究中心因而分析鮭類、比目魚、河豚類等的性別決定連鎖DNA標記。

### (3) 基因庫

可作為交配系統或有保存必要、管理配子的設施，許多海產魚類精子冷凍保存雖比較容易，卻無卵子的冷凍保存成功案例。為此，關於有用的魚類系統以生物活體保存，於設備及人力作業上造成很大的負擔。

- 研究機構可申請經費之科技計畫專案

- 1 研發促進養殖鰺類(*Seriola spp.*)輸出之低成本穩定產量生產技術。

為促進養殖鰺類輸出，野生魚苗僅可於 9 月至翌年 3 月出貨之管制取消。此外，降低生產成本（飼料費、病蟲害防治費等）以強固生產基礎為當前重要課題。

- 2 鰻苗之穩定生產技術研發。

為確保鰻魚養殖不可或缺之鰻苗供應，提升鰻魚完全養殖之技術水準。並透過鰻苗飼料與飼養容器等研發，構建可推廣於官方與民間鰻苗生產設施之鰻苗養殖體系。

- 3 研發供應黑鮪魚高品質稚魚之技術。

為達成穩定供應黑鮪魚養殖所必需之高品質稚魚目標，提升黑鮪魚完全養殖之技術水準。並研發幼魚飼料、防範魚苗生產期同類相殘、提升於養殖場放養後存活率，以發展可穩定供應人工養殖稚魚之相關技術。

## 生理育種

- 水產綜合研究中心

### 基因體研究以外之育種基礎技術

育種係選拔具有優良性狀或具潛力之親代，用以計畫交配以期產下後代具備超過親代的優良性狀，並投入應用或作為次代育種之親本。因此，若無法明確指出優良性狀之基準，便無法選拔親代；即便親代選拔完成，如無法用於交配，則育種的流程本身也無法成立。在此前提之下，對養殖產業發展不久，總算能夠達到可生產魚苗階段的鮪魚類，以及魚苗生產仍在研發階段的日本鰻等魚種來說，育種之前必須先行克服關鍵技術障礙，以作為育種的前提條件。

- (1) 操作：如無法對選取之個體進行人工操作則後續作業無法進行。

- (2) 發育調控：為完成交配須使雌雄個體達性成熟。若使用冷凍精液則可僅就雌體進行調控。

- (3) 人工授精：為有效管理交配結果，基本上進行一對一的交配。

- (4) 養成管理技術：系統維持機制。精液冷凍管理、胚胎冷凍保存技術研發。

魚類具有族群遺傳基因多樣性（尚未經過人為選拔），以及產生子代數量眾多等，利於進行育種的特性。對黑鮪魚等尚未具備人工生產魚苗技術的魚種來說，必須經由前述步驟，作為實際育種之準備。又，為達育種目的必須克服的關鍵技術，預估有以下幾種：

- (1) 以國家層級進行育種相關專案研究以及支持相關工作的經營
- (2) 建立保障並保護育成品種、品系者權利之登錄制度。
- (3) 建立飼養品種、品系之風險分散機制。
- (4) 建立育成及維持有用或實驗用品系之補助制度。
- (5) 促進冷凍保存、雌性發生等染色體操作技術以及與生長、抗病相關之遺傳標記開發等基因體育種相關基礎研究。
- (6) 建立產官學共同研究架構。
- (7) 建立共享最新的育種技術資訊之教育及研習制度。
- (8) 建立全年採卵方法。

除少數淡水魚類外，人工養殖魚類的歷史並不長，雖然有養殖需要的魚種很多，但已建立有效養殖體系之魚種卻很少。鮭科魚類、虎河魮 (Takifugu rubripes)、比目魚等數種養殖魚類，相對來說魚苗生產較為容易，且可藉由人工調控交配以達育種目的；另一方面鱒魚及日本鰻則因人工培育魚苗尚未能穩定生產，如需推動育種進行，則必須先確立基礎的魚苗生產技術。

## 1. 黑鮪魚

美國已成立規畫黑鮪魚產卵計畫之研究團隊。

歐洲則有由歐盟支持之大西洋黑鮪繁殖計畫「SELFDOTT」及「ALLOTUNA」兩計畫正在執行中(FINAL REPORT FP5, 2002)。二計畫皆藉由荷爾蒙催熟技術以朝向產卵與魚苗生產目標。前者迄今仍未達成產卵成果，後者雖於去年在義大利成功採卵，惟孵化後 59 日內全數死亡。

澳大利亞之 Clean Seas Tuna Limited 公司藉由荷爾蒙催熟技術，讓黑鮪魚成功產卵在陸地上的水槽內，並於 1 個月內採收 3 千萬尾的孵化魚苗。雖存活率不明但亦已成功培育魚苗至稚魚階段。

亞洲方面，韓國濟州島已開始黑鮪養殖，並預定開始規劃採卵型魚苗生產。

日本國內之近畿大學已成功達成完全養殖，於 2009 年以人工孵化之第三代種魚成功生產 4 萬尾以上的 YOKOWA(即黑鮪幼魚；達可箱網放養大小之稚魚則達 19 萬尾)(Aquanet, 2009)。水產研究中心亦成功生產大量魚苗。此外 Maruha Nichiro、日本配合飼料、拓洋、日本水產等公司及長崎縣政府，皆在進行魚苗生產技術研發。又，東海大學則與民間企業(WHA)共同研究陸上養殖技術。

## 2. 鰻魚

運用基因體資訊以建立染色體圖譜，同時，研發有助穩定供應高品質卵之催熟技術。進一步進行全基因體定序。

歐盟已成功運用歐洲鰻人工催熟技術取得孵化魚苗。但孵化魚苗之培育尚未完成。紐西蘭亦同樣成功利用人工催熟生產孵化魚苗，但也未達成培育魚苗目標。

亞洲則有韓國、臺灣與中國大陸等國，正在進行日本鰻魚苗的生產技術研發，但日本仍大幅領先其他國家，水產研究中心扮演了關鍵的角色。水產研究中心已將完成實驗室級完全養殖，其他國家的鰻魚育種研究則均未達到具體階段。

## 3. 斑節蝦、草蝦、白蝦、日本龍蝦

甲殼類之基因體定序現有多國正進行中。明蝦類以特定之親代個體生產子代的完全養殖，就技術層面已開發完成。白蝦及草蝦則正研發生長快速及抗病品系。澳洲及紐西蘭現正研發龍蝦苗生產技術。該技術雖已可完全養殖，但因存活率低並不符合成本效益。

## 4. 珠母貝、刺參(*Stichopus japonicus*)

珠母貝、刺參進行全基因體定序與表現序列標幟(EST)分析，以期鑑定有用基因（生理活性因子、快速生長、抗病、溫度耐性以及顏色或食味等與商品價值相關之基因）並研發可用於育種之遺傳標記。未來藉由珠母貝與刺參基因體定序完成，更可進一步進行有用基因鑑定、利用以及進行抗病、生長快速及提升商品價值之性狀育種，以研發養殖用品種。

此二種由特定親代生產子代之完全養殖技術雖已開發完成，但基因體研究方面在全世界均少有進展。水產研究中心於刺參產卵調控激素等研究領先全球。此外，珠母貝屬(*Pinctada*)種間遺傳變異性與種鑑定等研究亦在進行中。

## 5. 餌料生物

幼苗的穩定供應是餌料生物育種的優先目標。經由長崎大學等大學與民間企業的共同研究，以代表性餌料生物海水壺形輪蟲之基因體定序與 EST 分析為基礎，研發有用種及品系之判別技術，可望有助於建立具有優良性狀之餌料生物育種及品種。

豐年蝦在歐洲、海水壺形輪蟲在長崎大學雖已進行基因體研究，但未達成培育有用品系的育種實績。水產研究中心則領先於微細藻類的研究，並成功培育耐高溫品系。此外，對於海水壺形輪蟲的數品系正在進行特性調查，以開發數十億個體單位之大量培養、營養強化、冷藏保存與高密度冷藏運輸之技術。

## 病理免疫

### ● 水產基因組研究

#### 病害防治技術

##### 1. 魚類病原體

在國外魚病相關細菌 8 株（冷水病菌（Duchaud et al. 2007）、癩瘡病菌 *Aeromonas salmonicida*、細菌性腎臟壞死病菌 *Renibacterium salmoninarum*、氧單胞菌病菌 *Aeromonas hydrophila*、弧菌病菌的亮弧菌 *Vibrio splendidus*、哈維氏弧菌 *Vibrio harveyi*、腸炎弧菌 *Vibrioparahaemolyticus*、鏈球菌 *Streptococcus agalactiae*）及多數魚病相關病毒的基因組已定序。在醫學上，到現今 2010 年 1 月已測定 2966 株病毒、1331 株細菌（大多為人類病原體相關）的基因組，測定數量隨著日漸便宜的次世代高速定序儀（Next Generation Sequencing, NGS）普及化，持續急速增加。

日本水產綜合研究中心已完成主要病原體檢出用的 PCR 引子及診斷用之 3 種類 DNA 晶片（魚病細菌鑑定、弧菌科種鑑定、魚病毒種鑑定），與東京海洋大學聯合研究完成嘉鱚魚虹彩病毒、錦鯉泡疹病毒等新的病原體基因組定序的與分析。

##### 2. 養殖魚免疫的利用

解讀斑馬魚、青鱗魚、虎河豚（Christoffels et al. 2004）等魚種的基因序列，虎河豚與大西洋鱈魚也大規模地進行基因組分析與表現分析。在醫學、物理學領域，積極地利用宿主的基因資訊，解析多種有關病原體和疫苗株的基因，以 Genome-wide（全基因組關聯研究）分析病原體與宿主的關聯。在國內外有關魚貝類的免疫基因也積極地實施研究。

## 其他

### ● 水產基因組研究

#### 水產資源的調查與管理技術

##### 1. 多樣性評估

在國外針對鮭科魚類、大西洋鱈魚、龍蝦等來比較野生魚和放流魚的遺傳多樣性。也以瀕臨絕種類（湄公河大鱔）與其近緣種進行遺傳多樣性比較。在日本將鮪魚類、比目魚、嘉鱚魚、香魚、鮑魚類等許多魚種實施遺傳多樣性的評估與有效族群數目的推斷。日本水產綜合研究中心針對星鰈、嘉鱚魚、斑節蝦的野生魚與放流魚的遺傳多樣性比較，及依照種苗生產方法研究種苗遺傳多樣性的多寡等累積研究數據。

## 2. 放流效果評估

在海外無明顯成果。在日本正調查對比目魚、黑棘鯛、斑節蝦、鮑魚等透過 DNA 標記鑑定放流魚與其移動現象等資訊，推定比目魚、虎河豚、鮑魚類對於放流魚再生產的貢獻。

### 海洋環境的調查、管理技術

#### 1. 環境評估

美國能源部（DOE）在基因體「GTL 計畫」裡有關生物燃料生產、環境修復技術、碳循環以植物和微生物為對象研究，在馬尾藻海以散彈槍定序法得到多源基因組分析的報告（Venter et al., 2004）、自 2006 年起以 CAMER 計畫（魔法師二號研究船（Sorcerer II）進行全球海洋取樣考察（GOS），航海調查從全球海洋採集的試樣實施多源基因組分析，實行對於海水中微生物（包含浮游生物）的多源基因組分析，建構其資料庫（Seshadri et al. 2007）。自 2004 年起，歐洲 16 國的 44 個機關參加海洋基因組歐洲網路組織 Marine Genome Europe（MGE）著眼在海洋基因、生物膜的研究，以生物多樣性、比較基因體、基因機能分析、多源基因組分析為主軸進行研究。日本以製品評價技術基盤機構（NITE）、東京農工大學等為主實施海綿、珊瑚等腔腸動物的共生微生物多源基因組分析與探索有用基因，而海洋研究開發機構（JAMSTEC）進行著白瓜貝共生微生物與深海底泥微生物的多源基因組分析。在日本水產綜合研究中心以環境指標用微生物研究的實際成效少，即使放眼全球也沒有以漁場為對象的多源基因組分析研究案例。

#### 2. 海洋微生物

在美國有 CAMERA 等 18 件、歐洲 METAFUNCTIONS（開發結合 DNA 鹼基排列情報與環境、生態情報的系統）等 15 件的多源基因組相關計畫進行中（DeLong EF 2009, Christen 2008, Siezen and Wilson 2009）。澳洲為澳洲基因組聯盟（The Australian Genome Alliance）進行關於海洋細菌的多源基因組計畫，涵蓋各樣的基因組研究。亞洲為韓國海洋研究所（KORDI）以微生物作生物技術的材料，與歐洲聯盟共同實行深海和深海熱泉等極限環境下棲息微生物的多源基因分析。在日本以日本海洋研究發展機構 JAMSTEC 等為中心，進行深海底試樣的多源基因組分析、甲烷氧化菌的全基因組解讀等。

具體上，根據 16/18S-rRNA 分類、鑑別來擴展群聚構造分析。還有大量地透過 *gyrA*、*gyrB*、*rpoB*（核酸合成）等研究生理機能分析、經由 *nirS*、*nirK*、*nosZ*（脫氮）、*amoA*（氨氧化）、*pmoA*（甲烷氧化）、*nifH*（固氮）、*dsrA*（硫酸還原）等進行有關物質循環相關細菌群的研究。

在另一方面也全面解析生物或環境中全基因的多源基因組研究。根據 GOLD（Gold Genome Online Database）中關於已培養的海洋細菌株約有 200 全基因組被解讀。針



對自環境直接採集 DNA 或 RNA 有 35 件進行海洋多源基因組分析計畫，海洋微生物相關計畫就占了登錄共 167 件計畫的五分之一以上。主要研究機關為北美與歐盟各別占大約一半，其他地區為大洋洲、以色列各一件計畫。從這些的多源基因組分析發現許多新型酵素編碼的基因，以及顯示新蛋白質家族的存在等，使海洋微生物中許多未知領域的機能日漸明朗化。還有，自非隨著光合自營產生氧氣的藍藻與氮氧化古細菌等之基因組分析中，發現重要的新型微生物。還有針對海洋病毒，在完善的研究體制下實施高標準的研究 (Rohwer and Thurber 2009)。日本水產綜合研究中心裡海洋細菌的研究者雖只有少數幾人，但每人依然在加工利用、食品衛生、環境等各個領域進行研究。

## 來自水產生物的新素材開發

### 1. 有用物質生產

NCBI 測定 891 株微生物基因組排列，其中水生微生物有 147 株。在美國有 106 件，歐洲 16 件，亞洲 7 件計畫（其中日本 6 件）實行中。在日本進行海綿共生細菌多源基因組（早稻田大學）、嗜壓嗜冷性微生物的基因組分析（近畿大學）、多源基因組、機能分析（JAMSTEC 極限環境生物圈研究中心）。水產以外的領域則進行關於乳酸菌、酵母、桿菌、麴、麩胺酸棒狀桿菌、土壤菌等有用菌種的基因組分析。現今實行基因與表現的比較分析中，找出能製造出具相對功用機能的微生物，還有可做為新基因資源的多源基因組分析也積極地進行中。

分解海藻多醣類，探索產生乙醇等新能源物質的微生物，進行基因組分析、目標基因的選殖與表現分析、轉錄體分析來掌握特性。未來將朝向實質的新能源產生，進行培育具有改變微生物基因等機能的微生物技術實用化。

### 2. 稀有金屬回收

水產綜合研究中心擁有蘊含鎘、鋇、鈷稀有金屬的菌株。多標記追蹤技術篩選特異菌體裡蘊含鎘、鋇、鈷等稀有金屬的微生物，確定其微生物的基因。由蛋白質構造的解析，闡明這種產生特異性的多源性基因組，經由開發特異的吸收劑，促使自海水中有效地回收稀有金屬。

### 3. 其他

在挪威自水產生物進行低溫酵素的開發。在日本是透過利用斑馬魚、青鱈魚、虎河豚等基因組鹽基排列資訊的比較基因組分析，為尚未經鑑定的酵素與蛋白質的基因群分析技術。而且能以魚類培養細胞與養殖魚類系統等研究材料來分析新型酵素、蛋白質的特性，促使魚類細胞的細胞凋零、自體吞噬誘導性磷酸化訊息傳達路徑明朗化 (Yamashita et al. 2003, Yabu et al. 2008)。透過鮪魚類的低氧適應相關新型硒胺基酸的發現，在至今仍不明的高等動物身上解析出硒的生物抗酸化作用構造

(Kryukov et al., 2003)。水產綜合研究中心已具有世界級高水準的研究成效。

利用黑鮪魚基因組資料庫比較基因組分析，以及藉由基因、蛋白質、代謝物全面地分析，研發特定的低溫酵素、熱休克蛋白質、伴隨蛋白(chaperone)、其他的新型酵素系基因分析技術。利用黑鮪魚、鰺魚等魚類培養細胞基因表現系統，由尚未鑑定的基因群中確定新型物質生產系統。尤其是鮪魚類的新型硒化合物，可對包括人類等高等動物抗氧化之分子，經對人與魚類的硒蛋白組分析技術，說明經由吃魚攝取硒胺基酸，對於癌症、生活慣性病、老化等的預防效果，驗證在長壽高齡化社會食用魚肉之功效性。

#### 4. 養殖生產技術（培育優良性質的水產生物，提高自給率）

##### (1) 育種（性質別）

###### 高成長

在各國植入生長激素基因的基因改造活生物體（LMO）已成商業用途，由於也可能輸入日本，目前展開國外輸入 LMO 的對應風險研究，並且開始利用基因組情報針對高成長相關 DNA 標記的研究。還有，因飼料（轉換）效率不易自各別生物個體得知，故不適合作為選拔的表現類型，因此著眼於高成長性較有效率。但今後必須採取需求提升相對狀況的措施。

###### 高水溫耐性

地球暖化伴隨的高水溫化令人擔心，於此高水溫耐性品種的研發為當務之急。利用代謝變化與耐性獲得的相關基因群分析，進行高溫耐性系統的選拔；利用熱休克蛋白群的解析，進行溫度耐性系統的選拔。

###### 抗病性

在養殖場，魚類常因感染症大量死亡與夾帶生產影響的風險，具備對各樣病原體的抗病性育種品種的研發為緊要課題。進行比目魚、鰺魚的基因組分析，利用放射雜交板(radiation hybrid panel)繪製連鎖圖譜與物理圖譜。加強推動基因標示，確定比目魚的鏈球菌症與愛德華氏桿菌症的抗性基因領域及鰺魚的本尼登蟲症抗性基因領域。在虎河豚則以 VNN、口白症、異溝盤蟲症抗病性系統的品種育成為目標，提供研發育種品種基礎情報。

###### 產肉性

為於養殖經營增加產品的附加價值，同時降低成本，期望產出優質且大量可食部分（肌肉）品種的研發。因此以青鱈魚為對象，評估優良性狀突變品種的特徵，決定目標基因。培育出虎河豚的突變品種，利用大量基因組分析技術等，進行以目標基因為指標的優良突變種篩選，製造優良育種素材。最終以培育出高產肉性的虎河豚品種為目標。

## (2) 病害防治技術

### 魚類病原體

推動經由主要病原體的全基因組分析、不明病患部的多源基因組分析鑑定病原體，也經由多源基因組分析說明養殖場的病原體動態與生物體內的細菌及病毒動態。

### 魚類免疫的利用

進行全面免疫細胞的 EST 分析，同時，利用全基因組分析，瞭解主要魚、貝類的免疫組織，開發免疫機能測定法、疫苗有效性評估法、健康診斷法。同時，研討有關益生菌的利用等之可能性。還有利用各病原體的全基因組分析，鑑定宿主的特異性、魚毒性、抗體性相關基因，利用那些相關基因促進選定疫苗株或製造疫苗成分。

## (3) 健全種苗性評估技術

以人工種苗的種苗健全評估技術，以及具健全種苗性放流用人工種苗生產技術之建立為目標，選定模範種，研究每個組織的 EST 分析。透過代謝組分析，再擴大到其他魚種的應用。

## (4) 性別決定

經由日本鰻魚、黑鮪魚等的全基因組分析判定性別基因或標記，促進開採成熟卵技術。

---

資料出處：

日本農林水產技術會議 <http://www.s.affrc.go.jp/>

NARO 獨立行政法人 農業・食品產業技術總合研究機構 <http://www.naro.affrc.go.jp/>