

# 生活과 原子力



## 温排水 養魚의 이야기



### 企劃室



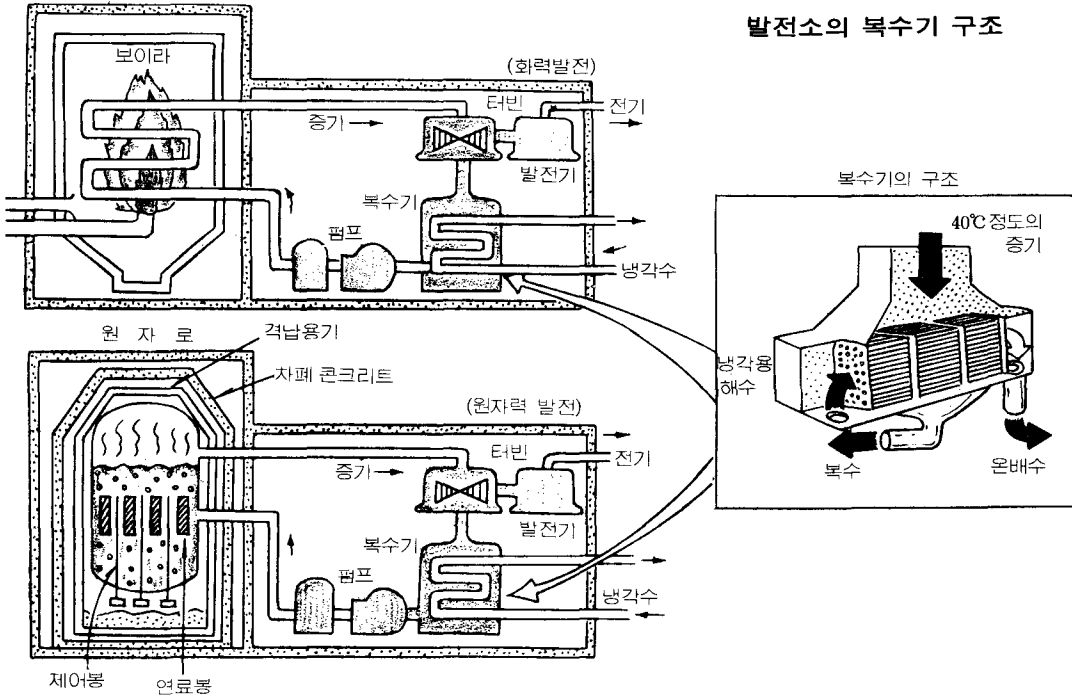
原子力 發電所나 火力 發電所 등에서 放出되는 温排水를 漁業에 이용한다면, 沿岸漁業도 새로운 轉期를 맞을 것이다.

日本을 비롯해서 先進國에서는 10 수년전부터 이를 시작하여 일부에서는 企業化하고 있는 실정에 있다.

앞으로 發電所에서 나오는 温排水는 더욱 더 증가될 전망이며, 이것을 유효하게 이용한다면 계절에 관계없이 항상 最適溫度로 魚類를 飼育할 수 있을 뿐만 아니라, 産卵, 부화, 稚貝, 稚魚 등을 量産할 수 있으며, 이들을 自然海域에 放出함으로써, 水産物을 增加시킬 수도 있을 것으로 생각된다.

넓은 의미로서 原子力 平和利用의 일환으로 温排水養魚에 대한 기초이론과 開發이 활발히 進行되고 있는 日本의 温排水漁業 實態를 소개코저 한다.

## 발전소의 복수기 구조



차가 3~4℃ 정도의 물이 천천히 바다 表面에 퍼져나가다가 1~2℃ 정도가 되면 자연해수에 흡수 된다.

自然海水와의 溫度差가 1~2℃라고 하면 비중이 약 5/10,000 정도의 차이가 있으나, 바람과 파

도로 해수와 혼합된다.

溫排水의 範圍에 대해서는 各界에서 理論研究, Model實驗, 實際測定 등으로도 나타나 있지만, 發電所의 立地條件과 氣象條件 등으로도 큰 차이가 난다. 海岸의 地形, 潮流와 바람의 흐름, 季節 등

으로도 큰 차가 난다. 또 放出方向(예를 들면 表層에 自然形態로 흐르는가? 테트라포트나 堤防에 가두어 두는가, 그 중에서도 混合되도록 하는가, 아닌가에 따라서도 차가 나게 된다.

그러나 이제까지의 調査에서는 어떠한 발전소에서 30万~50万kW의 出力이라면 放出口에서 1~2km範圍内는 溫度差가 있다고 보고되고 있다.

그래서 그 溫排水가 바다의 生態系와 沿岸漁業에 대해서 어떻게 영향을 끼치는가가 문제가 된다. 확실히 온도차가 7℃나 되는 溫排水가 나오는 곳에 生物이 살고 있다면 무엇인가 영향을 줄 것으로 생각된다. 그러나 그런 範圍는 局限되어 있다. 조금 떨어져 있다면 溫水는 表面에만 흐를 뿐 下層에는 전혀 영향이 없다.

自然 海水中에도 하루중 表層溫度가 1~2℃程度는 틀린다. 또 온도의 影響은 生物의 종류에 따라서도 틀린다. 이러한 이유에서 그 영향을 한마디로 얘기하기는 어렵다.

실제로 지금까지의 조사결과로는 바다의 生態系와 沿岸漁業에 확실한 영향을 주었다는 보고는 아직 없다.

그러나 지금부터는 原子力 發電所의 규모도 大型이 되고 몇 基를 한 地域에 건설하는 경향이 있어 溫排水의 量도 많아지고 그 範圍도 擴大하고 있어 그것만으로도 영향을 걱정하고 있다.

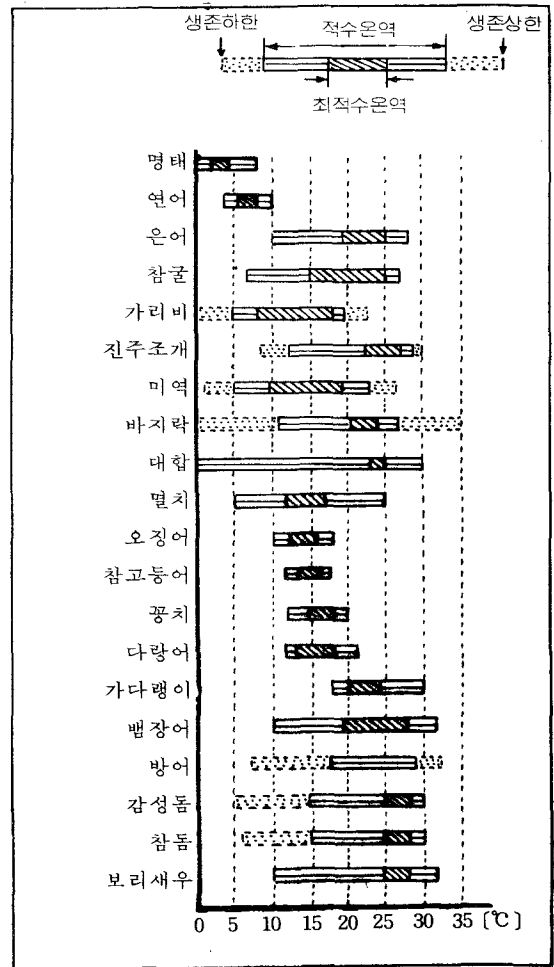
日本에서는 1975年 水産界, 電力業界 등이 中心 되어 海洋生物 環境研究所를 設立하였다. 이 研究所는 關係機關과 협력하여 水産學會와 水産業界의 主導로 溫排水가 生物環境에 미치는 영향등을 科學적으로 研究檢討하고 있어 그 문제도 규명될 것으로 기대된다.

### 3. 고기와 溫度

溫排水가 海洋生物에 미치는 영향을 調査研究하는 한편 그 溫排水를 魚貝類의 增養殖에 적극적으로 이용하는 연구도 진행되고 있다.

魚貝類는 變溫動物로서 주위의 水溫에 의해서 체온이 변하지만, 生存 適溫이 있어서 天然에서는 各各의 適溫區域에서 生殖하고 있다. 물고기는 헤엄으로 適溫을 찾아 水平 또는 深淺移動을 한다.

魚貝類의 適水溫



主要魚貝類의 適水溫은 그림과 같지만 生殖할 수 있는 水溫의 範圍内에 適水溫과 最適 水溫이 있다.

예를 들면 감성돔의 生殖水溫은 5~30℃이지만 그중에서도 25~28℃가 最適水溫이다.

우리 人間에게도 봄이나 가을같이 氣候가 좋은 시기는 기분이 좋은 것과 같이 고기도 適溫에서는 快適하게 잘 크다. 養魚의 경우, 연못의 水溫을 適溫으로 해 준다면 '먹이를' 잘 먹어 病에도 强하고 잘 成長하게 된다.

### 4. 溫排水利用의 構造

魚貝類는 種類에 따라서 각각 生殖 適溫이 있어서 다랑어와 방어같은 回遊性 고기는 水溫의 變化에 따라 適溫을 찾아 넓게 回遊한다.

감성돔과 옥돔같은 沿岸性의 고기는 겨울에 水溫이 낮아지면 따뜻한 곳으로 移動했다가, 봄에 水溫이 따뜻해지면 沿岸 가까이 온다. 굴이나 바지락 조개같이 행동력이 극히 작은 것은 각각의 適水溫帶에서 살고 있다.

自然海水로 養殖하는 경우, 普通 겨울이 되어 水溫이 내려가면 飼育生物은 먹이를 먹을 수가 없어 成長이 그친다. 게다가 最低生殖 水溫보다 낮아지면 죽게 된다. 그래서 새끼방어를 養殖할 경우에는 겨울에 따뜻한 곳으로 옮겨주게 된다.

眞珠조개 養殖의 경우도 이와 같다.

發電所가 있어도 장소에 따라서 종류가 틀리지만 溫排水를 잘 이용하여 適水溫이 된다면 1년 내내 기를 수가 있다.

또 產卵適水溫으로 하여 產卵期를 빨리한다면 早期에 產卵시켜 稚魚를 길러 大量으로 種苗를 生産할 수도 있다.

가 海産資源에 미치는 영향에 관한 対策研究」의 委託費를 日本水産資源 保護協會에 주어 田中二良博士의 지도아래 日本原子力 發電(株) 東海發電所의 溫排水를 取水하여 日本原子力 研究所 構内에서 참돔, 보리새우, 전복의 飼育試驗을 시작하였다.

동시에 福井縣 수산시험장이 日本原子力 發電(株) 敦賀發電所의 溫排水를 取水, 새끼 방어의 養殖과 은어의 種苗生産試驗을 시작하였다.

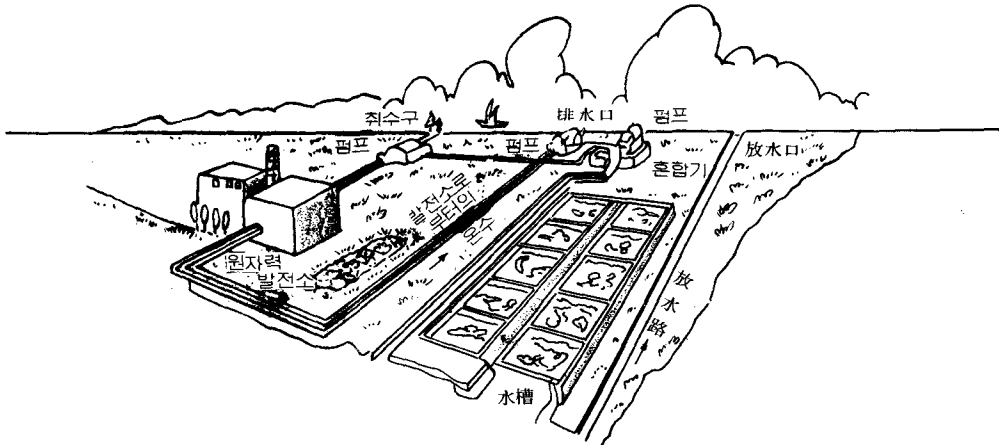
그후, 別表 一覽表와 같이 各地에서 試驗되어 일부에서는 既히 企業化의 段階에까지 進진되고 있다.

主要場所의 養魚概況은 다음과 같다.

#### △ 溫水養魚 開發協會 東海事業所

溫水養魚 開發協會는 發電所 등의 溫水 養殖試驗을 하고 있다. 이協會는 溫水를 유효하게 이

### 溫排水利用의 構造



## 5. 日本의 溫排水 養魚의 歷史와 現況

火力發電所의 溫排水 養魚에 대해서는 故今井 丈夫博士(東北大學)가 1963年 東北電力(株) 仙台火力發電所에서 새끼전복의 飼育試驗을 하였고 1964년에는 田中二良博士(東海區 水産研究所)가 東京電力(株) 横須賀 火力發電所의 溫排水路에 가두리틀 띄워 옥돔의 飼育試驗을 했다.

原子力發電所에서는 故 浜田正氏(日本水産資源 保護協會 會長)가 중심이 되어 검토를 시작하였으나 1972년에 科學技術廳이「原子力施設 排水

용하기 위함과 水産養殖 技術의 개발 및 企業化 調査研究를 위하여 1972년에 설립되어 1973年 부터 日本水産資源 保護協會로부터 인계되어 東海村에서 연구되고 있다.

이協會는 水産, 電力, 地方自治 団体の 관계자가 發起人이 되어 관계자가 協力, 溫排水利用 水産 増養殖에 대해 개발하는 단체로 溫水增養殖 지식의 계몽 보급 및 技術者 양성사업도 하고 있다. 또 水産生物의 飼育試驗과 飼育生物의 放射能 蓄積에 대해서도 조사하고 있다.

陸上의 養魚池를 사용하여 養殖하는 魚類로는 참돔, 감성돔, 옥돔, 농어, 가오리, 뱀장어 등 과 貝類로서는 전복, 진주조개 등이며, 기타로서

## 温水養殖 施設 一覽表

| 區分               | 事業体                 | 所在地                             | 取水供給源                      |
|------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 原<br>子<br>力      | 温水養魚開發協會            | (東海事業所)<br>茨城県那珂郡東海村<br>白方白根    | 日本原子力發電(株)                 |
|                  |                     | (本部事務所)<br>東京都千代田區永田町<br>全國町村會館 | 日本原子力研究所<br>東海研究所<br>動力試驗爐 |
| 電<br>力<br>發<br>所 | 靜岡縣 温水利用 研究中心       | 靜岡縣小笠郡浜岡町<br>佐倉                 | 中部電力(株)<br>浜岡原子力發電所        |
|                  | 福井縣水產 試驗場 敦賀市<br>漁協 | 福井縣敦賀市浦底<br>23-1                | 日本原子力發電(株)<br>敦賀發電所        |
|                  | 關西電力(株)<br>高浜發電所    | 福井縣 大飯郡高浜町                      | 關西電力(株)高浜<br>原子力發電所        |
|                  | 佐賀縣                 | 佐賀縣玄海町八田浦                       | 九州電力(株)<br>玄海原子力發電所        |
| 火<br>力           | 北海道電力(株)<br>江別發電所   | 北海道江別市対雁<br>2~1                 | 江別發電所                      |
|                  | 秋田縣、東北電力(株) 共同      | 秋田市飯島字古道<br>下川端                 | 東北電力(株)<br>秋田火力發電所         |

| 養魚地面積 (m <sup>2</sup> ) | 取水量 (m <sup>3</sup> /秒) | 主 要 魚 種   | 備 考  |
|-------------------------|-------------------------|---|--|
| 2,300                   | 0.3<br><br>0.17         | 참돔. 가자미. 뱀장어<br>농어. 감성돔.<br><br>보리새우. 진주조개. 전복                              | 71,72年度는 日本水産資源保護<br>協會(温水養魚開發協會는 協力)<br>73年度 이후는 温水協會 |
| 250                     | 温水 0.118<br>冷水 0.05     | 種苗: 참돔. 옥돔.<br>성게. 넙치. 전복. 보리새우<br>미역. 김<br><br>養魚: 참돔. 옥돔.<br>뱀장어. 전복. 대하. | 72年 10月부터 自然海水를 取水<br>加温하여 試驗<br>77년부터 温水取水            |
| 975<br>어망<br>720        | 0.05                    | 참돔. 옥돔. 넙치. 은어.<br>보리새우   | 71年度부터 實施  |
| 210                     | 0.028                   | 보리새우. 전복  | 76년부터 實施   |
| 뗏목                      |                         | 진주조개. 전복. 은어.   | 77년부터 實施   |
| 58                      | 約 0.17                  | 잉어. 미꾸나리. 뱀장어.  | 68~71年度부터 實驗研究<br>現在 實施하지 않고 있음                        |
| 670                     | 0.0083                  | 전복. 참돔.   | 73年 12月부터 基礎研究   |

| 區分  | 事業所                      | 所在地                 | 取水供給源                |
|---|--------------------------|---------------------|----------------------|
| 發<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>電<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>所 | 東北發電工業(株)                | 宮城県宮城郡七ヶ浜町代崎浜前島     | 東北電力(株)<br>仙台火力發電所   |
|   | 中部電力(株)尾鷲三田火力發電所         | 三重県尾鷲市松泉町           | 中部電力(株)<br>尾鷲三田火力發電所 |
|   | 中部電力(株)總合技術研究所           | (試驗場所)<br>愛知県知多郡式豐町 | 中部電力(株)<br>武豐火力發電所   |
|   | 関西電力(株)多奈川發電所<br>姫路第二發電所 | 大阪府泉南郡岬町多奈川谷川       | 多奈川火力發電所             |
|   |                          | 姫路市飾磨區妻鹿常盤町         | 姫路第二發電所              |
|   | 北陸電力(株)富山共同火力發電所         | 富山県新湊市              | 富山共同火力發電所            |
|   | 보리새우 養殖場                 | 山口県下松市平田鶴浜          | 中國電力(株)<br>下松火力發電所   |
|   | 九州林産(株)                  | 長崎県大村市寿古郷           | 九州電力(株)<br>大村火力發電所   |
|   | 玄海漁連                     | 佐賀県唐津市二夕子           | 九州電力(株)<br>唐津火力發電所   |
|   | 四國電力(株)                  | 愛媛県松山市勝岡町           | 四國電力(株)<br>松山火力發電所   |
| 大阪府水産試驗場  | 大阪府泉南郡岬町多奈川              | 多奈川火力發電所            |                      |

| 養魚地面積 (m <sup>2</sup> ) | 取水量 (m <sup>3</sup> /秒) | 主 要 魚 種   | 備 考                            |
|-------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|
| 476                     | 0.0444                  | 전복  | 63년부터 實驗                       |
| 480                     | 0.027                   | 種苗 : 참돔, 옥돔, 가오리<br>養魚 : 참돔, 옥돔, 전갱이,<br>보리새우, 대하 | 64년부터 試驗                       |
| 150                     | 0.083                   | 김種苗   | 73년부터 試驗                       |
| 220                     | 0.01                    | 참돔  | 66년 6월~67년 9월<br>77년부터 事業開始    |
| 4                       | 0.002                   | 보리새우  | 66년 6월~67년 3월<br>現在 飼育하고 있지 않음 |
|                         | 0.17                    | 넙치, 보리새우  | 74년부터                          |
| 7,330                   | 2.8                     | 은어, 보리새우  |                                |
| 7,300                   | 6.7                     | 은어, 보리새우  | 71년부터                          |
| 2,800                   | 1.4                     | 보리새우  | 71년부터                          |
| 9,180                   | 0.7                     | 보리새우  | 68년부터<br>75년부터 中止              |
| 250                     | 0.02                    |   | 77년부터 試驗                       |



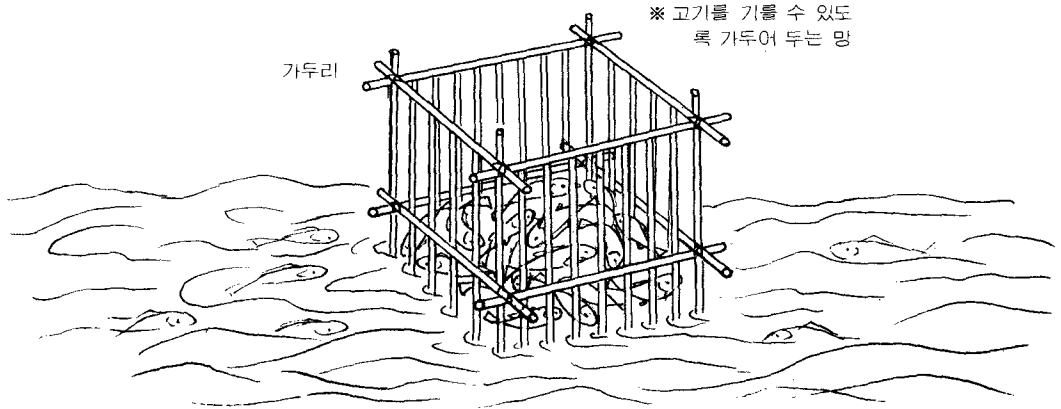
는 보리새우, 문어 등에 대해서 試驗하고 있지만 기업화에 대해서는 주로 보리새우, 뱀장어에 대해서 연구하고 있다.

△ 福井縣 水産試驗場, 敦賀市 魚業協同 組合  
福井縣 水産試驗場이 日本 原子力發電(株)敦賀 原子力 發電所의 溫排水를 取水하여 陸上池에서 주로 은어의 種苗生産을 試驗하고 있다. 한편 溫

## 6. 研究 結果

### (1) 種苗生産

200海里 시대를 맞아 더욱 더 種苗의 量産이 필요하게 되었다. 日本政府에서도 補助金을 주어 각지에 栽培센터를 설치하여 魚貝類의 種苗을



排水가 放出되는 곳에는 그 海域에 참돔의 養殖을 가두리를 사용하여 시험하고 있는데, 그 결과가 좋아서 1976년 通産省으로 부터 委託費로 棧橋 및 가두리를 건설하여 福井縣 水産 試驗場이 참돔의 기업화에 대해서 시험하고 있다.

#### △ 静岡縣 溫水利用 研究센터

静岡縣이 静岡縣魚聯에 委託하여 1972年 부터 보일러로 加熱하여 참돔, 전복 등의 種苗 生産의 예비시험을 했었으나 1976년에 通産省으로 부터 委託費를 받아 陸上池(약 3,200톤)를 건설, 中部 電力(株) 浜岡原子力 發電所에서 取水하여 참돔, 전복, 보리새우, 미역 등의 種苗生産을 하는 한편 돔類, 뱀장어, 보리새우, 왕새우 등의 養殖 試驗을 하고 있다.

#### △ 關西電力(株) 高浜原子力 發電所

1976년부터 전복과 보리새우의 飼育試驗을 하고 있다.

#### △ 佐賀縣

九州電力(株) 玄海原子力 發電所의 溫排水 出口 부근의 海面에 通産省에서 委託費를 받아 1977년부터 전복, 성게, 진주조개의 養殖試驗을 시작했다.

대량생산하려고 노력하고 있다. 增養殖을 추진하기 위해서는 種苗의 量産이 제1조건이기 때문이다.

種苗을 量産하면, 그 種苗로 養殖할 수 있다. 한편으로는 그 種苗을 天然의 바다에 放流하여 增殖하면 양산할 수 있다.

溫排水 이용의 성과는 다음과 같다.

#### ● 전 복

전복은 어미를 飼育하여 紫外線 照射海水에 옮겨주면 産卵을 시작한다. 검은 전복의 産卵適溫은 20℃이지만 溫水와 剩餘蒸氣, Heat Pump 등을 병행한다면 常時適溫으로 할 수 있어 1년내내 産卵시킬 수가 있다.

부화한 새끼전복은 珪藻를 먹고 크므로, 溫水와 海水中的의 營養鹽, 그리고 太陽光線의 작용에 의해 珪藻를 번식시켜 이 珪藻를 먹고 크는 전복의 성장을 촉진시키므로 常時種苗을 生産할 수 있다 특히 成長이 느린 겨울에 溫水를 이용한다면 큰 효과를 낼 수 있다.

새끼전복(겹질길이 2~3cm)은 天然의 바다에 放流시켜 增殖시킨다.

전복은 岩礁地帶의 沿岸生物로서 중요하며, 고기와는 달리 海藻를 먹고 크다. 수요도 높아서

種苗의 증산이 요망되고 있다.

▶ **돔類**

돔類의 種苗는 주로 참돔, 감성돔이 生産되고 있지만 飼育시킨 어미고기를 養魚池에서 自然으로 産卵시키는 방법이 개발되었다.

현재로서는 어미고기를 溫水로 飼育시켜 成長을 빨리할 수 있고 또 초기의 飼料의 培養에도 溫水를 有效하게 利用할 수 있다. 養成시킨 種苗

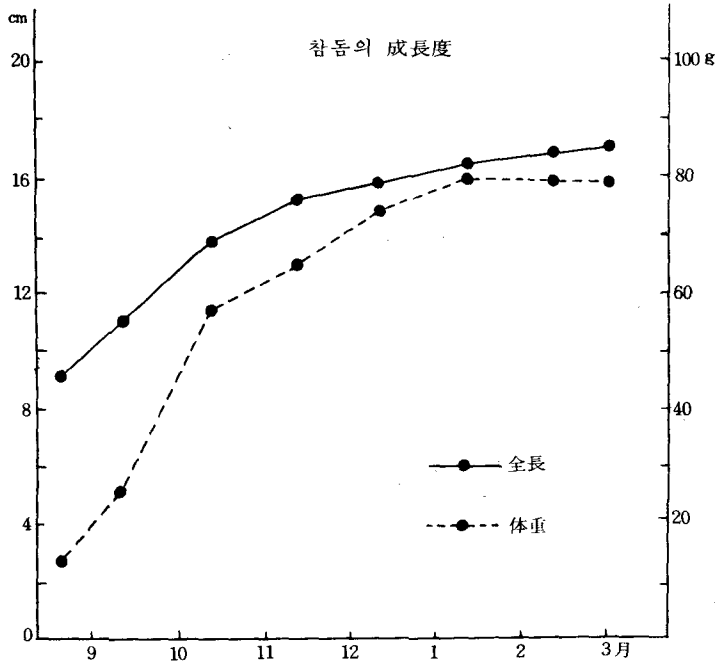
飼育하기 쉬워서 溫水를 사용하여 種苗가 生産되고 있다.

은어는 1年魚로 일결어져 成長도 빠르며 큰 특장은 河川의 물에 附着한 이끼등의 下等 藻類를 먹고 크며 淡水魚의 王格이다.

또 최근에는 養殖魚로서도 중요하다.

(2) **商品으로서의 魚類生産**

海産生物을 飼育하여 상품 사이즈까지 양성하



는 放流用 種苗로도 이용된다. 참돔은 海水魚의 王格이지만 점점 生産이 줄어들고 있다. 옥돔은 환경의 변화에도 잘 크다. 이 돔類는 앞으로 增養殖의 대상으로서 양산이 기대되고 있다.

● **보리새우**

보리새우는 種苗生産 기술이 발달되어 현재는 億단위로 生産되고 있다. 어미 새우는 天然에서 漁獲된 새우가 사용되지만 溫水를 사용하여 적기에 産卵시켜 새끼새우의 成長을 촉진할 수 있다.

보리새우의 種苗는 養殖用으로도 使用될 뿐만 아니라 沿岸海域의 放流用으로도 증산이 요망되고 있다. 대하의 種苗生産에도 溫水가 사용된다.

● **은 어**

은어는 淡水魚이지만 부화된 稚魚는 海水에서

는 것은 淡水魚와는 달리 種類마다 조건이 틀리기 때문에 꽤 어렵다. 게다가 陸上池에서 기업화하는 것은 더욱 어렵다.

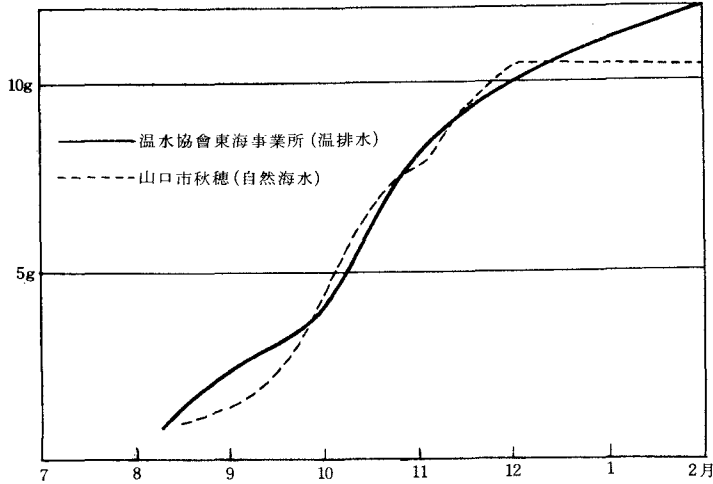
지금까지의 시험으로 溫水養魚로 企業화를 도모하는 魚類는 다음과 같다.

● **보리새우**

보리새우는 種苗를 人工으로 採苗할 수 있고, 成長이 빠르고 單價가 높으므로 養殖種類로서가 장 적당하다.

그러나, 陸上池에서 集約적으로 養殖하는 것은  $m^2$ 當 生産量이 비교적 적다. 그것은 보리새우가 낮에는 바닥의 모래속에 숨어있고 밤에 활동하는 習性 때문에 바닥의 모래면적이 生産量의 重要조건이 된다. 따라서 集約經營에서는 溫水 養魚의 경우에도  $m^2$ 當 生産量을 높이는 것이 필

보리 새우의 成長度



요하다.

지금  $m^2$  當年生産은 2.5kg까지 할 수 있는데 넓은 面積을 사용하는 경우라면  $m^2$  當 生産量이 적어도 企業化할 수 있다. 溫水養魚의 경우는 1년내내 성장시킬 수가 있어서 6개월 정도면 商品사이즈(15~20g)로 성장한다. 그래서 中間育成 種苗와 같이 기른다면  $m^2$  當生産량을 더욱 높일 수 있다고 생각된다.

● 뱀장어

뱀장어는 보통 淡水魚로서 養殖시키지만 稚魚를 海水로 飼育한다면 商品사이즈(150~200g)로 養成시킬 수 있고 품질도 좋다.

溫水를 使用한다면 6個月 정도면 商品 사이즈로 成長하는 고기가 나온다. 海水로 養殖한다면  $m^2$  當年間生産量은 20kg을 넘는다. 못의 구조, 먹이주는 方法등을 검토한다면  $m^2$  當生産量은 30kg이 넘으리라 생각하며 그 정도라면 企業화가 가능하다.

● 방 어

일반의 海面에서는 봄에 天然種苗를 採集하여 養殖시킬 수 있다. 成長이 빨라서 가을에는 중간 크기(약 1kg)로 出荷할 수 있지만 최근에는 1~2년 飼育시켜 出荷할 수 있게 되었다. 水溫이 18℃이하가 되면 먹이를 잘 먹지 않으며 7℃ 이하가 되면 죽는다.

따라서, 비교적 따뜻한 地方의 바다에서는 養殖되어도 겨울에는 成長하지 않는다. 溫水를 有効하게 使用한다면 겨울에도 성장시킬 수 있다.

새끼방어를 陸上池에서 단위 面積당 生産量을 높이는 것은 어렵지만 企業화하는 것은 가두리에 의하면 가능하다.

● 其 他

가두리에 의해서 참돔, 붉돔, 옥돔, 농어, 감성돔 등도 위와 같이 企業化할 수 있으나 이 경우 混養方式이라면 유리할 수 있다. 또 程度에 따라서는 溫水를 월동기간에만 사용하고 그 以外에는 자연의 바다에서 養殖하는 方法도 있다.

(3) 安全性에 對해서

原子力 發電所의 溫排水를 利用하여 養殖하는 경우는 항상 飼育한 魚貝類는 엄중히 檢査하여 放射能이 蓄積되어 있는가를 確認 하여야 한다. 特히 溫水養魚 開發協會에서는 放射能 調査는 중요한 試驗항목으로서 취급하며 専門기관에서 매년 測定한다.

현재까지의 調査에서는 原子力 發電所의 溫排水를 利用하여 養殖하여도 飼育生物에는 放射能이 蓄積되지 않고 있다는 것이 확인되고 있다.

7. 이제부터의 課題

지금까지의 試驗에 의해서 溫排水를 水産增養殖에보다 효율 좋게 이용키 위해서는 몇개의 과제가 있지만 그 주된 것은 다음과 같다.

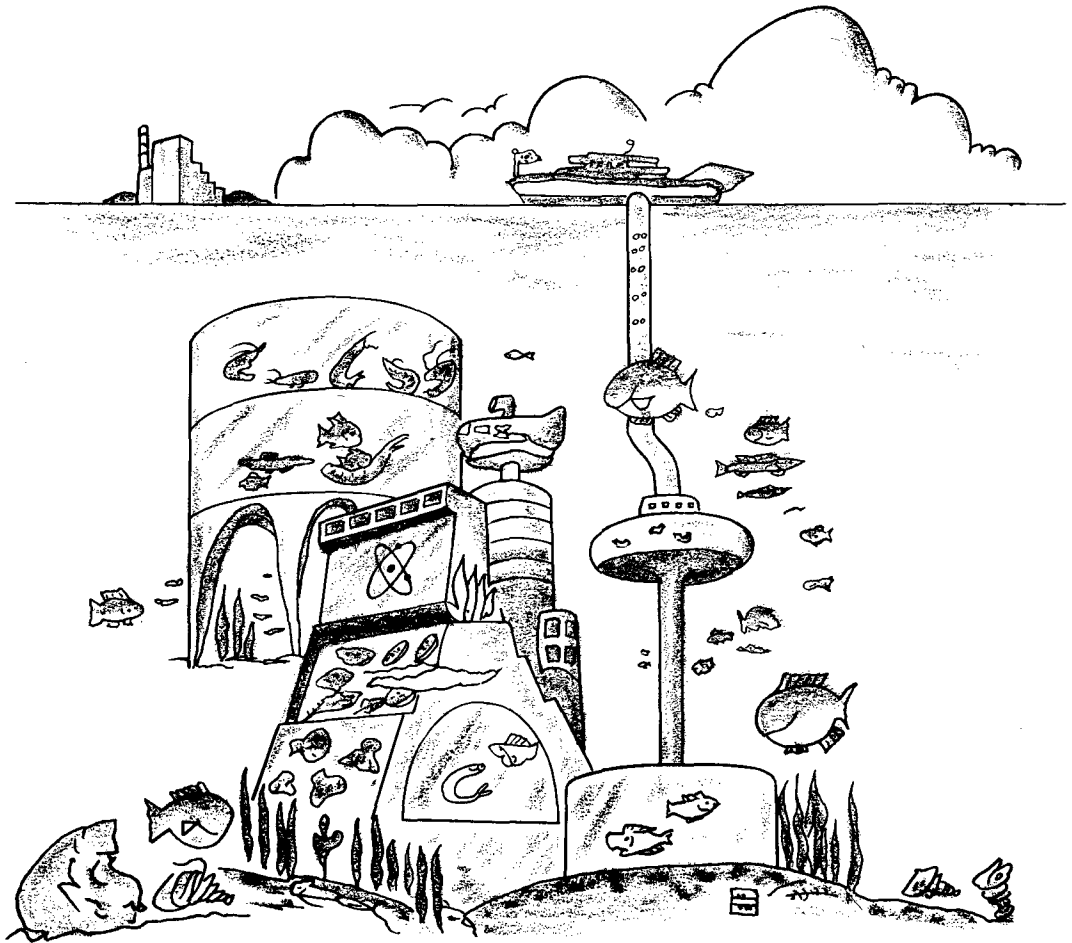
(1) 여름과 겨울의 溫度差

溫排水의 온도는 取水海水에 對해서 7~9℃

정도 높다. 따라서 때로는 飼育生物에 의해 겨울에는 더 낮게, 여름에는 더 높아지는 수도 있다. 여름에 높아지는 경우는 自然海水를 사용하든지 自然海水를 混合하여 適溫으로 할 수가 있다. 겨울에 낮아질 때는 加溫하는 것보다는 경비면에서도 溫排水를 이용하는게 좋다.

이런 것들을 補充하기 위해서 立地條件에 의한 溫度差를 생각해서 그 地域에 맞는 養魚의 종류

여 飼育生物에 영향을 주는 걱정이 있다. 種苗生産의 경우는 水量이 작아져도 좋으나 이럴 때를 對備하여 別途로 加溫施設을 設置하는 것이 좋으나 商品사이즈까지 養殖하는 경우 水量이 많아야 하기 때문에 溫排水 利用의 價値가 적어진다. 費用의 觀点에서도 그다지 좋지않게 된다. 發電所가 2基 以上일 경우에도 溫排水를 補充할 수 있는 集中立地点이 가장 좋고 理想的이다.



를 잘 선택할 필요가 있다.

## (2) 集中 立地点과 溫排水 利用

原子力 發電所의 경우는 年 1~3個月, 定期檢査 때문에 發電을 中止할 수가 있다. 發電施設이 2基 이상이라면 다른 發電所의 溫排水를 取水할 수도 있다.

그러나, 1基인 경우는 水質이 急激히 變化하

## (3) 水質의 영향

發電所에 따라서 틀리지만, 海水를 取水하는 파이프에 生物이 부착하는 것을 막기 위해서 取水海水에 塩素를 섞을 수도 있다. 그 殘存 塩素가 0.02ppm 이상 있어도 飼育生物에 영향이 있다. 特히 種苗生産의 경우 幼稚魚 飼育, 飼料生物 培養에는 영향이 없도록 처리할 필요가 있다.

#### (4) 取水經費

溫排水는 養魚에 사용하기 위해서는 溫排水와 自然海水의 取水가 필요한데 보통은 펌프가 사용된다. 이 경우 揚水의 높이가 높거나 取水量이 많아지면 그 費用이 많아진다.

지금부터라도 施設製作에는 立地條件 등을 充分히 檢討하여 揚水費用이 적게할 必要가 있다. 落差를 利用하여 揚水費를 절약하고 取水하는 것이 理想的이다.

### 8. 지금부터의 方向

#### (1) 溫水의 綜合利用

지금까지 記述한 것과 같이 養魚의 경우는 陸上의 養魚池에서 種苗生産을 하고 商品사이즈까지 養殖하는 경우와 溫排水가 放出되는 海面을 利用하여 가두리로 養殖하는 方法이 있다.

各各 一長一短이 있지만 그 立地條件에 따라서 單一 計劃 뿐만 아니라 種苗生産, 어미生産, 상품사이즈 고기의 生産, 가두리 養魚 等 綜合利用을 圖謀해야 한다.

#### (2) 漁場의 改善과 造成

溫排水를 漁業에 영향이 없도록 放出하는 것이 우선 필요한 것이기는 하지만, 앞으로는 이를 利用하여 漁場의 改善이나 이의 造成을 생각하는 것이 어떨는지.

예를 든다면 內灣에서 生産力이 떨어진 養殖場의 海水를 取水해서 發電用 冷却水로서 사용한

다음 이를 外海로 放出하면 取水量이 많으므로 內灣의 養殖場은 更生하고 外海를 生産力이 增加하게 될 것이다. 逆으로 外海水를 取水하고 이를 內灣으로 放流하면 方法에 따라서는 漁場의 改善이 되어 새로운 漁場의 造成이 되기도 할 것이다

또 溫排水의 取水, 放流도 좀더 깊은 深層으로 하면 營養塩의 循環이 促進되어 바다의 生産力을 높이게 할 수도 있을 것이다.

이와 같은 方法은 既存의 漁業과 調整을 함으로써, 全体로서 플러스가 되도록 계획하여야 함은 勿論 당연한 것이다.

#### (3) 水産生物과 電氣를 同時에 만든다

200海里 시대를 맞이하여 水産物은 더욱 重要한 위치를 차지하게 되었다. 또한 電氣의 수요도 증가하고 있다.

熱에너지를 보다 효율적으로 利用해서 發電하는 것이 필요한 것인데 이때까지와 같이 發電所의 排水를 利用해서 水産增殖을 하는데 그치지 않고 發電하면서 水産生物을 만드는 곳이 되어야 한다고 생각할 必要가 있다.

이를 위해서는 發電所 건설을 할 때에 水産에 관한 것도 同時에 計劃을 하여 종합적인 계획을 세우는 것이 必要할 것이다. 이와 같은 경우, 地域住民의 환경조건도 고려하여 公園, 綠地계획도 함께 수립하면 더욱 훌륭할 것이다.

이와 같은 계획을 실행하기 위해서는 무엇보다도 電力, 水産, 地域社會 기타의 관계자가 일치 협력하는 것이 必要할 것이다.

**꼬마 放射性 同位元素** 같은 종류의 元素 手帖 이면서 質量이 서로 다른 원소를 同位元素(아이소토푸)라함. 특히 방사능을 가진것을 방사성 동위원소라 함.

放射性元素에는 천연적으로 방사능을 갖는 자연 방사성원소(우라늄, 라듐 따위)와 원자로나 입자 가속장치에 의하여 제조되는 인공방사성 동위원소가 있음. 특히 원자로에 의하여 싼값으로 대량 산출되는 放射性 同位元素는 醫, 農, 工 및 여러 분야에 활발히 利用되고 있음.

放射性 同位元素는 放射線源으로서 라듐이나 X선의 대용으로 쓸수 있음. 또한 放射線을 檢出하는 方法은 쉬워서 微量이라도 곧 알수 있으며

로 放射性 物質이 變 物質에 섞여 이동하고 있을 때는 追蹟이 可能하여 트래이서(追蹟子)로서 이용되고 있음.

**[의학적이용]** 放射線源을 利用하여 癌腫을 치료함. 放射線은 일반적으로 모든 細胞에 障害를 주지만 특히 癌細胞에 대해서 심한 障害를 줌.

**[공업적이용]** 放射線 寫眞에 의한 船舶, 기계 따위의 溶接箇所의 검사, 비닐·철관 따위의 두께 측정, 직접 測定할 수 없는 液体의 높이, 降雪量, 降雨量, 溶液濃度의 測定.

**[농업·생물학적 이용]** 隴의 性質調査, 農作物에 의한 비료의 吸取過程 調査, 農作物에 감마선을 照射하여 突然變異를 일으켜 品種改良.