



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Ödemål, Kville en, Bohuslän

Hällristning  
Fiskare från  
bronsåldern

Rock carving  
Bronze age  
fishermen



**MEDDELANDE från**  
**HAVSFISKELABORATORIET • LYSEKIL**

nr

167

MARIN FISKODLING I JAPAN

Rapport från en studieresa 17.2-29.3 1974

Bo Holmberg  
Fiskeristyrelsen

Juli 1974

## INNEHÅLL

	Sida
Inledning	1
Några arter odlade i Japan	2 a, 2 b
Resplan	3
Reseberättelse	5
Sammanfattning	28
Litteratur	32

## INLEDNING

Genom ett stipendium från Svensk-Japanska Stiftelsen för Forskning och Utveckling, gavs jag tillfälle att under tiden 17.2-29.3 1974, studera fiskodling och fiskodlingsteknologi i Japan. Huvudintresset var marin akvakultur men även ålodlingen i sötvatten studerades.

I rapporten ges här först en information om de arter som omnämns i texten. Många av de odlade arterna har inga svenska namn.

Den del av rapporten som utgör "RESEBERÄTTELSE" redovisar de dagliga intrycken. Många av uppgifterna kan därför vara mot-sägelsefulla beroende på att olika personer lämnat informationen. Ett försök till summering av intrycken ges i delen "SAMMANFATTNING".

Samtidigt vill jag tacka personalen vid Ingenjörsvetenskapsakademiens kontor i Tokyo för all den hjälp jag fick under min resa i Japan.

Nāgra arter odlade i Japan

Yellowtail  
Buri  
*Seriola quinqueradiata*



(Pearl Oyster)  
Akoyagai  
*Pinctada martensii*



Red sea bream  
Madai  
*Chrysophrys major*



(Oyster)  
Magaki  
*Crassostrea gigas*



Abalone  
Awabi  
*Haliotis gigantea*



(Prawn)  
Kurumaebi  
*Penaeus japonicus*



Common scallop  
Hotategai  
*Pecten yessoensis*



(Kelp)  
Makonbu  
*Laminaria japonica*



(Seaweed)  
Honfunori  
*Gloiopeltis tenax*



(Seaweed)  
Wakame  
*Undaria pinnatifida*



(Seaweed)  
Arame (Kajime)  
*Eisenia bicyclis*



Agar-agar  
Tengusa (Makusa)  
*Gelidium Amansii*



Laver (Seaweed "Nori")  
Asakusanori  
*Porphyra tenera*



RESPLAN

Nedan följer en sammanställning av de platser som besöktes.  
Se även karta.

Datum

- Febr.
16. Avresa från Göteborg
  18. Besök på IVA:s kontor och Fishery Agency i Tokyo för diskussion av resplanerna
  19. A. Japan Fisheries Resource Conservation Association, Tokyo  
B. Kyowa Hakko, Tokyo
  20. Freshwater Fisheries Res. Lab. Hino
  21. Tokyo University of Fisheries, Tokyo
  22. Tokai Regional Fishery Res. Lab.
  23. Shizuoka Prefectural Fishery Experimental St.
  - 25-26. Iwate Prefectural Experiment St., Yamada
  27. A. Kommersiell fiskodling (regnbåge), Sanriku  
B. Miyagi Prefectural Fishery Experimental St., Kesenuma
  28. A. North Japan Fish Farming Co  
B. Miyagi Prefectural Fishery Experimental St., Ishinomaki
- Mars
1. A. Sendai Power Plant  
B. Tohoku Fishery Research Institute
  4. Meiji Seika Ltd, Ashigara
  5. A. Shinetsu Chemical Co, Tokyo  
B. Taiyo Fishing Co, Tokyo
  6. A. Japan Fishery Electronics Ass., Tokyo  
B. Toho Zinc Co, Tokyo
  7. Thermal Aqualculture Development Society, Tokai
  8. Dep. of Fisheries, University of Tokyo
  11. A. Owase Mita Thermal Power Plant, Owase  
B. Shuyo Development Co, Owase
  13. Seto Inland Sea Fish Farming Ass.
  14. Seto Inland Sea Fish Farming Center, Tamano
  15. A. Kagawa Prefecture Government, Takamatsu  
B. Seto Inland Sea Fish Farming Center, Yashima
  18. Hiroshima Fisheries Experimental St., Ondo
  19. Chugoku Electric Power Co, Kudamatsu
  20. Yamaguchi Prefectural Center of Fisheries Seeding, Aio
  22. Yamaguchi Fisheries Experimental St., Senzaki

- 23. Kyowa Hakko, Ube
- 25. Osaka Fishery Market Co, Osaka
- 27. Ocean Research Institute, Tokyo
- 29. Avresa Tokyo
- 30. Ankomst Göteborg

Kommentar:

1. 18-23 februari. Under denna första vecka besöktes huvudsakligen institutioner i och runt Tokyo för att få en allmän orientering om fiskodlingsverksamheten i Japan. I Prefekturen Shizuoka som har den mest omfattande ålodlingen studerades också odlingstekniken för ål.
2. 25 febr-1 mars. Vid resan till prefekturerna Iwate och Miyagi besöktes institutioner som bedrev forskning rörande stillahavslax. I dessa kustområden är vattentemperaturen låg under vintern, varför laxodling här förekom allmänt. Man prövade olika typer av flytande nätkassar för odlingen och studerade problem som berör fiskens adaptation till saltvatten. Inom området bedrevs också en omfattande odling av ostron. Vid Sendai Power Plant utnyttjade man kylvattnet för odling av abalone.
3. 4-8 mars. Besök gjordes vid institutioner i och runt Tokyo. Vid Meiji Seika Ltd, Shinetsu Chemical Co, Taiyo Fishing Co och Thermal Aquaculture Development Society studerar man möjligheterna att använda kylvatten för fiskodling. Det är framförallt odling av ål man är intresserad av och i flera fall har man redan i bruk kommersiella odlingsanläggningar.
4. 10-25 mars. Resa i prefekturerna Mie, Okayama, Kagawa, Hiroshima och Yamaguchi. I Owase besöktes Shuyo Development Center, där man utnyttjade kylvatten från en närbelägen industri för odling av ål. Man hade också en biologisk rening av vattnet för att kunna recirkulera det och ca 20 % av vattnet byttes ut dagligen. Odlingen var mycket tekniskt avancerad med automatisk kontroll över vattenkvaliteten. Under resan besöktes också stationer, som arbetade med problem rörande fisket i Seto Inland Sea. Man sysslade huvudsakligen med kläckning och odling av fisk och skaldjur för utsättning i kustområdena för att på så sätt förbättra de vildkande fångsterna. Denna verksamhet var fortfarande på experimentstadiet men omfattningen var betydande. Inom området bedrivs en kommersiell odling av fisk, huvudsakligen yellowtail och red sea bream, men också ostron och räkor. Besök gjordes vid flera av dessa anläggningar. Man experimenterar också med "öppna" odlingsystem, där fisken kan simma fritt men har tränats att ta föda på en bestämd plats vid särskilda ljudsignaler.
5. 26-28 mars. Besök vid institutioner i Tokyo för diskussion av fiskodlingsverksamheten i Japan.





RESEBERÄTTELSE

18.2 Besök på Svenska Ambassaden för diskussion av resplanerna.

Fishery Agency: Mr Kawasaki. Diskussion av resplanerna.

19.2 Japan Fisheries Resource Conservation Association.

En sammanslutning av intressenter inom fisket och även fiskodling. Arbetar mest med praktiska problem men bedriver ingen egen forskning, utan styr den genom att bl a anvisa medel.

Intresset för kustodling är mycket stort. Beträffande odling i den öppna sjön ansågs den mycket teknologiskt avancerad och dyrbar, varför man koncentrerar sig på att öka produktionen i de skyddade områdena. Bl a försöker man på olika sätt dämpa vågorna för att på så sätt få nya områden för odling.

Recirkulerade system ansågs fortfarande vara på experimentstadiet. Det nämndes att ål odlas på försök under de första stadierna. Odlingsmetoden ansågs dyrbar.

Kyowa Hakko Ltd: Dr K Hoshiai, Dr K Oshia.

Företaget har huvudsakligen kemisk-teknisk inriktning, men bedriver också ålodling och utvecklingsarbete inom fiskodlingsområdet.

Man har utarbetat ett slutet system för söt- resp saltvatten. Avser introducera dessa på öppna marknaden. Det nämndes att kontakt tagits med två svenska företag för samarbete. Systemen prövas vid företagets egna odlingsanläggningar.

20.2 Freshwater Fisheries Research Lab., Hino: T Nose, M Fujiya.

Laboratoriet hör till Fishery Agency och är organiserat på tre Divisions: 1. River and Lake. 2. Fish Culture. 3. Water Quality and Fish Disease.

Man bedriver här ingen tillämpad forskning utan uppgifterna är av mer grundläggande karaktär. Inom Fish Culture bedriver man studier inom nutrition och då huvudsakligen proteinomsättningen. De fiskarter man arbetar med är ål, regnbåge, karp och Tilapia.

Möjligheten att använda torrfoder i saltvatten diskuterades varvid nämndes att torrfoder för yellow-tail ännu inte lyckats. För red sea-bream däremot har man använt torrfoder men tillväxten var dålig. Ansågs bero på felaktig sammansättning av fodret och även osmotisk stress.

Försöken vid Hokkaido University med kläckning av ålägg nämndes. Befruktningen lyckades och även kläckningen, men ynglet dog efter 2 dagar.

Vid utfodringsförsöken med ålyngel används först Tubifex i 2 dagar och därefter nötlever. Sedan övergår man till artificiellt foder. Vid optimal tillväxttemperatur 25° C, kan medelvikten efter 5 månader vara ca 50 g, men ca 30 % kan då fortfarande vara mycket små.

Det standardfoder som används vid ålodling har följande sammansättning:

Moisture	< 11 %	Vitamin A	2 000	IU/100 mg
Crude fat	< 5	" B <sub>1</sub>	1,5	mg %
Crude fibre	< 0,7	" B <sub>2</sub>	2,0	" "
Crude ash	< 1,5	" B <sub>12</sub>	10	µg %
Total N	≈ 7,2	" C	2,5	mg %
Starch	< 25	" E	10	" "
		Biotin	30	µg %

Till detta fodermjöl sätts vatten och fiskleverolja (5-10%). M Fujiya ansåg att odlingen av Pecten (scallops) nu kommer att öka sedan man lyckats att artificiellt kläcka och föda upp denna art.

Dessutom nämndes försök med ljud inom fiskodling. Genom att träna red sea-bream att äta på en ljudsignal (200 Hz) kunde man även efter utsättning i havet locka till sig fisken för utfodring med signalen. Försöken pågår ännu och de preliminära resultaten visar att ett av försöken misslyckats helt, då ingen fisk kom till utfodringen efter en viss tid. I det andra försöket hade man ca 30 % av fiskarna kvar vid "utfiskningen". Genom en kombination av utfodring vid ljud och iordningställande av lämpliga uppehållsplatser för fisken, anses denna odlings- typ ha stora möjligheter i framtiden.

## 21.2

Tokyo University of Fisheries, President: T Sasaki.

Besökte flera institutioner på universitetet. Prof M Nomura redogjorde allmänt för den japanska dammodlingen av ål. Ålynglet fångas i december till april innan det går upp i sötvatten. Ynglet sätts ut i mindre dammar och matas först med Tubifex. Därefter blandas skaldjur eller fisk in och senare även torr-foder. Övergången till torrfoder tar ca 3 veckor. Ålarna tränas också till att äta på morgon och kväll istället för natten, vilken är deras naturliga tid för födointag. De snabbast växande exemplaren överförs till särskilda odlingsdammar succesivt efter en vikt av ca 5 g. Detta innebär att man har ål av mycket olika storlekar i en och samma damm. Efter 1,5-2 år når ålen säljbar storlek, vilket är 150-200 g. Tidigare såldes ålen vid en vikt av ca 120 g, men beroende på den begränsade tillgången på yngel odlar man den nu till större vikt. Ålen utfodras inte vid en vattentemperatur under 13° C dvs november till april.

Numera används artificiellt foder bestående av fiskmjöl, stärkelse och vitaminer. Foderkonvertering 1: 1,6-2. Om ålen hålls vid en temperatur över 20° C anses den kunna nå säljbar storlek redan efter 8 månader. Man försöker också höja vattentemperaturen på olika sätt t ex uppvärmning och särskilda "växthus" över dammarna. Det är framförallt ynglet som behandlas på detta sätt.

## 22.2

Tokai Regional Fishery Research Laboratory: Dr Sagara.

Vid laboratoriet arbetar man på flera projekt inom fiskodling. Man prövar också olika konstruktioner för att på havsbotten bygga upp lämpliga uppehållsplatser för fisk (fish shelters). Den typ som anses vara lämpligast består av öppna betongkuber med 1 m sida. Med dessa kuber bygger man upp dessa "shelters"

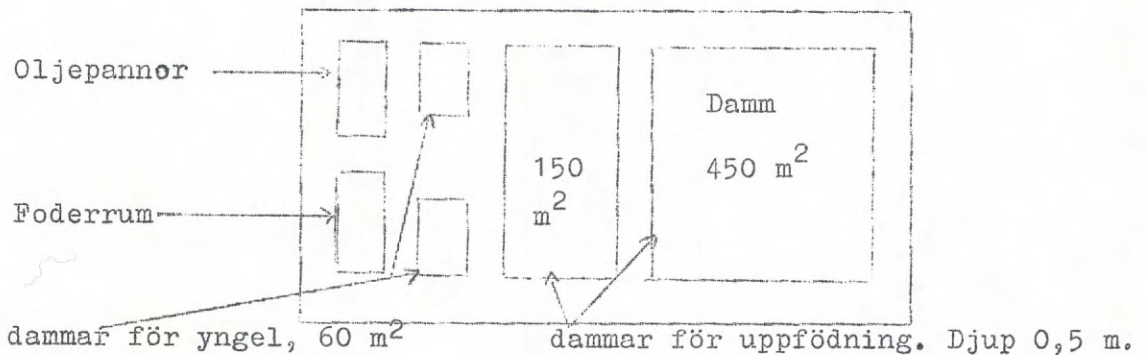
till en volym av 300 resp 3 000 m<sup>3</sup>. Dessa placeras utanför kustvattnen på ett djup av 30-200 m. Man avser att där sätta in yngel av lämpliga fiskarter.

23.2 Shizuoka Prefectural Fishery Experiment Station: Mr Ai.

Stationen är belägen vid Hamana Lake, som är en avgränsad vik med bräckt vatten. Området är mycket lämpat för ålodling då man på vissa ställen kan erhålla källvatten med en temperatur på upptill 24° C året om.

Vid stationen experimenterar man med "växthus" över odlingsdammar för ål. Man hade nyligen uppfört en experimentanläggning, där även oljeeldade värmepannor fanns installerade. Varmvatten leddes i rör i dammarna för att hålla konstant vattentemperatur.

Principen för denna anläggningstyp är:



Vid start väger ålynglet 0,12-0,20 g och ökar ca 40 ggr i vikt under 4 månader och har då en medelvikt på ca 8 g. Besättnings-tätheten är då 2 kg/m<sup>2</sup>. Detta gäller för dammar med icke genomströmmande vatten. Har man genomrinning kan besättningstätheten vara ca 6-10 kg/m<sup>2</sup>.

Vid stationen provades ålyngel från flera länder bl a Frankrike, Kuba och Marocko. Yngel av den europeiska ålen ansågs mindre lämplig för uppfödningen i Japan. Denna art växte långsammare och riskerna för införande av sjukdomar betraktades också som stor. Priset på ålyngel ca 300-900 kr/kg. Under 1973, då tillgången på yngel var mycket begränsad var priset betydligt högre.

25.2 Rickuchu Yamada Station: Mr Iioka. Bild A

26.2 Stationen tillhör Iwate Prefectural Experiment Station, men bekostas av japanska staten. Anläggningen byggdes 1970, för att bedriva forskning rörande odling av stillahavslax för utsättning vid kusten.

Vattentemperaturen är här under vintern ca 5° C och under sommaren ca 25° C. Salthalten ca 34 ‰.

Den art av stillahavslax man odlar mest är chum-salmon. Denna laxart leker i sötvatten men ynglet stannar endast 2-3 månader i älven innan det vandrar ut i kustvattnen. När ynglet är ca 4 g vandrar det ut till havs för att senare återvända. I flera av älvarna bedrivs ett omfattande fiske av lax, vilket är baserat på utsättning av yngel. Prefekturen har egna kläckerier

men det finns också privata kläckerier, som levererar yngel till fiskarorganisationer.

Vid stationen undersöker man möjligheten att artificiellt föda upp ynglet en tid istället för att sätta ut det direkt i älvarna eller kustområdena. För ynglet har man en stor 8-kantig nätkasse som är 55 m i diameter och 10 m djup. Laxynglet föds upp tills vattentemperaturen blir ca 14° C, då ynglet sätts ut i havet. Man försöker också att hålla ynglet under ytterligare ett år i kassar som är 6x6x6 m. Torrfoder som blandas med färskvatten användes vid utfodringen.

Under sommaren, när vattentemperaturen blir ca 25° C, blir dödligheten stor. Om det beror på temperaturen enbart eller i kombination med sjukdomar vet man inte ännu. Dödligheter upp till 85 % har noterats och man misstänker angrepp av *Vibrio* sp.

Påväxten på näten är stor under sommaren varför dessa då måste bytas varje månad. Under vintern däremot endast var 3:e månad. Man använder inget medel för att förhindra påväxten.

Även pink- chinock- och coho-salmon prövas vid stationen. Tillväxten under 13 månader var för pink- och chinook-salmon 200 g resp 500 g.

I området odlas också i stor omfattning scallops. De små skalen odlas först i särskilda nätkassar som hängs ut från flottar. När skalerna är ca 5 cm, borrar ett hål och med nylontråd fästes de vid vertikala linor parvis med ca 15 cm avstånd. Linorna är ca 10 m långa och fästes vid särskilda flottar. Skalerna är färdiga för skörd efter 1,5-2 år.

Iwate Prefectural Experiment Station i Kamaishi besöktes också.

#### 27.2 A. Kassodling av regnbåge; Sanriku

Odlingen drevs av en fiskarorganisation. Kassarna var 5x5x5 m. I varje kasse sattes in ca 3 000 fiskar med en vikt av 150-200 g. Fisken adapterades till saltvatten under 10 dagar innan den sattes in i september månad. Torrfoder blandat med sötvatten användes. Man hade dock inte prövat utan vattentillsatsen, utan man utgick ifrån att detta förfarande var bäst. I maj månad när tillgången till våtfoder (skrapfisk) var god användes detta. I juni fiskade man ut och medelvikten var ca 1 kg. Dödligheten beräknades till 20-30 % beroende på sjukdomsutbrott (vibrioser) i maj månad. Fisken behandlades med sulfapreparat inblandat i fodret.

Försäljningspris: 400 ¥/kg (6,50 kr/kg)

Pris för torrfoder: 230 ¥/kg (3,70 kr/kg)

Påväxten på näten var relativt liten under vintern och nät byttes inte förrän i april.

#### B. Miyagi Prefectural Fishery Experimental Station, Kesenuma:

Dr. Sakai

Oyster Culture Laboratory bedriver försök och utvecklingsarbete på ostron. Flera arter provas bl a det europeiska och portugisiska ostronet.

Det japanska ostronet kan tåla låg temperatur och låg salt-halt. Optimal tillväxt är vid 20-25° C och 34 ‰. Denna art ansågs också mest hårdig mot sjukdomar. Man skiljer mellan en sydlig och en nordlig variant av ostronet.

Odlingstekniken varierar längs efter den japanska kusten. Ostronet når konsumtionsstorlek efter ca 2 år. En flotte kan producera ca 400 kg ostron till ett värde av 300 000 ¥ (4 800 kr). Flotten har en storlek av 7x10 m och har 150 st linor ca 7 m långa. Odling sker också från flytande linor som är 100 m långa (longline). Från varje "longline" hänger 150 st 7 m långa linor. Varje "longline" har till en början 7 flytbojar och allteftersom ostronen tillväxer ökas antalet till 15. Varje boj har en flytkraft av ca 300 kg.

I prefekturen kläcks också chum-salmon för utsättning i älvarna. Laxfisket är helt beroende av dessa utsättningar. I en av älvarna sattes ut 3 milj yngel. Kostnaden för ett yngel är 0,4 ¥ och totalt 1,2 milj ¥. Återfångsten är ca 5 000 laxar med en medelvikt av 4 kg dvs 20 000 kg lax. Priset för laxen varierar mellan 700 och 2 000 ¥/kg. Det högre priset betalas för den rombärande laxen. Om medelpriset är 1 000 ¥/kg blir totalvärdet 20 milj ¥.

I Kesennuma Bay bedrivs en omfattande odling av bl a wakame och ostron. Under sommaren kan syrgashalten sjunka betydligt beroende på stora utsläpp. Man har för syrsättning prövat 6 m långa tuber som fästs vid botten (djup ca 18 m) och där komprimerad luft blåsts in i tubens nederdel. Varje sådan tub kan syrsätta en vattenmassa med ca 100 m diameter. För att komma ifrån dessa problemen avser man att flytta ut odlingarna ca 2 km från kusten, där djupet är 20-30 m. Från uppankrade flytande linor avser man att odla alger och ostron. Tillsammans med en privatfirma har försök även gjorts med sänkbara nätkassar, avsedda för odling av fisk. Kostnaderna för denna odlingstyp är emellertid höga.

#### 28.2 A. North Japan Fish Farming Co: Mr Shimazu

Vid odlingen bedrivs uppfödning av regnbåge i saltvatten med flytande nätkassar. Antalet kassar är 50.

Uppfödningen startar med fisk som väger 150-200 g. Fisken acklimatiseras under 10 dagar genom inblandning av saltvatten i bassänger på land. Salthalten ökas stegvis och de mest kritiska salthalterna är vid 40 och 80 % inblandning.

Innan fisken sätts ut hålls den i saltvatten ytterligare 1 vecka. Kassarna är 7x7x5 m och besätts i november med 2 700 fiskar i varje. Man fiskar ut i juni och fisken har då ökat från 200 g till ca 1,3 kg. Som foder används en blandning av färskfisk och torrfoder. Sjukdomar (vibrioser) kan inträffa framförallt vid acklimatiseringen och i juni månad. Fisken behandlas då med sulfa. Dödligheten är mindre än 20 %. Under sommaren då vattentemperaturen är ca 25° C kan ingen odling av regnbåge förekomma i havet.

Försäljningspriset för fisken är 700-1 000 ¥/kg (11-16 kr/kg). Fisken används huvudsakligen för rökning.

B. Miyagi Prefectural Fishery Experimental Station, Ishinomaki:

Mr Yoshida

Vid stationen bedrev man försök med adaptering till saltvatten av regnbåge och även andra laxartade fiskar. Man mätte frys-punktsnedsättningen i fiskens blodplasma och även andra blod-parametrar som hematokrit, antalet blodkroppar, joninnehåll ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), protein. De vid stationen gjorda undersökningarna låg till grund för den ovan beskrivna adapteringsprocessen.

Försök med regnbåge i saltvatten hade gjorts med tre olika typer av foder: 1. Torrfooder 2. Torrfooder + sötvatten 3. Färskfoder. Fisken i alla tre försöksgrupperna hade överlevt och ingen skillnad i tillväxthastigheten hade registrerats. Man uppgav däremot att fisken på enbart torrfooder tycktes mer mot-taglig för sjukdomar. Användning av enbart torrfooder förekommer inte vid uppfödning av laxartad fisk i saltvatten. Torrfooder används däremot för inblandning med våtfoder. Flera foderfirmor har försökt framställa ett godtagbart foder för saltvatten, men ännu tycks det inte finnas något på marknaden.

1.3 A. Sendai Power Plant. Oyster Experimental Station, Shichigahama:

Mr Seki

I anslutning till värmekraftverket som är olje- och koleldat har man byggt en odlingsanläggning, där man utnyttjar kylvattnet från kraftverket. Odlingen togs i bruk 1969. Kraftföretaget har bekostat anläggningen och den drivs med medel från olika håll. Administrativt är den helt fristående med egen styrelse och budget. Man sysslar huvudsakligen med problem som rör kläckning och odling av abalone (*Haliotis* sp). Man producerar även stora mängder för utsättning och ungarna av abalone försäljs till fiskarorganisationer. Dessa inkomster utgör en stor del av anläggningens budget. Man har anställt 3 vetenskapsmän och för skötsel av anläggningen ytterligare 4 personer.

Genom att utnyttja det varma kylvattnet kan man nu erhålla ägg från abalone när man önskar. Tillväxten är också betydligt större i det uppvärmda vattnet. Nu när man löst odlingsproblemen med abalone har man även börjat försök med ostron.

Anläggningen består av ett kläckeri med kontors- och laboratorietrymme. Bassängerna är placerade utomhus.

Odlingen förbrukar ca 4 000 l/min av det uppvärmda kylvattnet. Beroende på dålig vattenkvalitet är man tvungen att filtrera vattnet genom sandfilter innan det kan användas. Vid filtreringen luftas också vattnet. Man har därför inte haft några problem med gasövermättnad i vattnet. Inte heller har tillsatser av järnsulfat och klor till kylvattnet vållat några problem. Vattenintaget sker i kylvattenkanalen, men vid driftstörningar har man även möjligheter att använda hetvatten och ånga. Via värmväxlare kan man värma vatten och för en del av anläggningen har man därför automatisk driftkontroll på ingående vatten till odlingen. Principen vid anläggningen har varit att nyttiggöra överskottsvärme i olika former från kraftverket.

Beroende av de goda odlingsresultaten, har samarbetet mellan kraftverket och odlingen varit tillfredsställande. I vissa fall har även kraftverket anpassat sin drift till önskemål från odlingen.

B. Tohoku Fishery Research Institute

Institutet är ett av Fishery Agency's regionala laboratorier. Man har en avdelning för akvakultur och de huvudsakliga uppgifterna berör odling av alger och dess sjukdomsproblem. Försök pågår även med kläckning av plattfisk.

4.3 Meiji Seika Ltd, Ashigara: Mr Suzuki

Företaget är verksamt inom livsmedelsbranschen, men är också tillverkare av läkemedel. Vid denna fabrik framställer man råvaran för sin tillverkning av antibiotika genom fermentering. Processen ger stora mängder kylvatten som används i en nyanlagd modern ålodling.

Råvattnet erhålles från borrhållade brunnar och temperaturen är ca 17° C året om. Kylvattnets temperatur är 23-25° C och den använda vattenmängden 4 000 l/min.

Ålynglet hålls först i mindre tråg ca 2 veckor innan de överförs till betongtråg med en yta av 22 m<sup>2</sup> och ett vattendjup på 0,4 m. Vattenbyte sker var 3:e timma. Varje tråg besätts med 150 000 yngel och dessa hålls här i tre veckor. Överlevnaden fram till detta stadiet är ca 60-80 %. Det är fram till detta stadiet man har den högsta dödligheten. Ynglet överförs därefter till större dammar innan slutligen ålen sätts i tillväxt-dammarna. Dessa är av betong med sandbotten. Volymen är 700 m<sup>3</sup> och vattnet byts var 4:e timma. Varje damm kan hålla 125 000 ålar. Storleken är ca 200 g vilket ger en besättningstäthet på 35 kg/m<sup>3</sup>. Denna stora besättningstäthet är möjlig genom att genomströmmande vatten används.

Det tar vid denna odling 10-18 månader att få ålen till 200 g, vilket är den bästa storleken för marknaden. Priset på ålyngel uppgavs till 100 000 ¥ ± 20 000 ¥ per kg (1 600 ± 320 kr/kg).

5.3 A. Shinetsu Chemical Co: Mr Shimanuki

Företaget har kemisk-teknisk produktionsinriktning men bedriver också odling av ål. Man har odlingsanläggningar i Japan, Taiwan och Formosa och har planer på att starta även i Europa. Den producerade ålen försäljs på den japanska marknaden.

Företaget har utvecklat en odlingsmetod i betongdammar med recirkulerat vatten, där 20 % av vattnet byts ut. Man uppgav ej vilken typ av filter som används. Man är inte intresserad av att sälja sin teknologi. Dammarna är överbyggda med "växthus". Systemet är särskilt lämpat för att odla ål till ca 10 g, men kan även anpassas till odling av andra arter. Vid en av de japanska anläggningarna använder man källvatten med en temperatur av 17° C och värmer det till 25° C. Ålens tillväxt från yngel till 10 g är 5 månader och efter ytterligare 5 månader har den nått marknadsstorlek 200 g. Systemets produktionsförmåga är 5-6 gånger större än jorddammar med liten vattenomsättning. Besättningstätheten är här ca 1 kg ål/m<sup>2</sup>. Överlevnaden fram till 10 g är 90 %. Det uppgavs som jämförelse att överlevnaden för den konventionellt odlade ålen endast är 50 %. Innan ålen såldes behandlades den med källvatten för att få bättre smak.

Försäljningspriset på ål är 1 500 ¥/kg (24 kr/kg). Priset för ålyngel uppgavs till 70 000 ¥/kg (1 100 kr/kg).



Europeiskt ålyngel ansågs inte lämpligt för odling i Japan av följande skäl: 1. Kan medföra sjukdomar 2. Känsligt för sjukdomar 3. Kannibalism 4. Den färdiga ålen har annorlunda utseende och uppskattas ej på marknaden.

Företaget är även intresserat av marin fiskodling och samarbetar här med Fishermen Cooperations. Det framgick inte vilken typ av odling man var intresserad av men det nämndes odling av japansk hummer (*Panulirus japonicus*). Under naturliga förhållanden når den marknadsstorlek 300 g på 3 år. Med optimala tillväxtförhållanden kan tiden reduceras till 1,5 år.

#### B. Taiyo Fishing Co

Företaget är Japans största inom fiskbranschen och har även egna odlingar av regnbåge, ål, pärlmusslor, räkor och yellow-tail.

Man har konstruerat ett recirkulerat system för ålodling. Systemet har ett biologiskt filter. En försöksanläggning är i bruk där källvatten används med en temperatur av 16° C. Vattnet värms till 25° C med olja men man försöker också använda solenergin genom att bygga "växthus" över dammarna.

Företaget är intresserat av försäljning av odlingsutrustning. Man har också konstruerat sänkbara kassar för fiskodling. Kostnaderna för dessa är mycket höga och utvecklingsarbete pågår.

#### 6.3 A. Japan Fishery Electronics Association: Mr A Takanashi

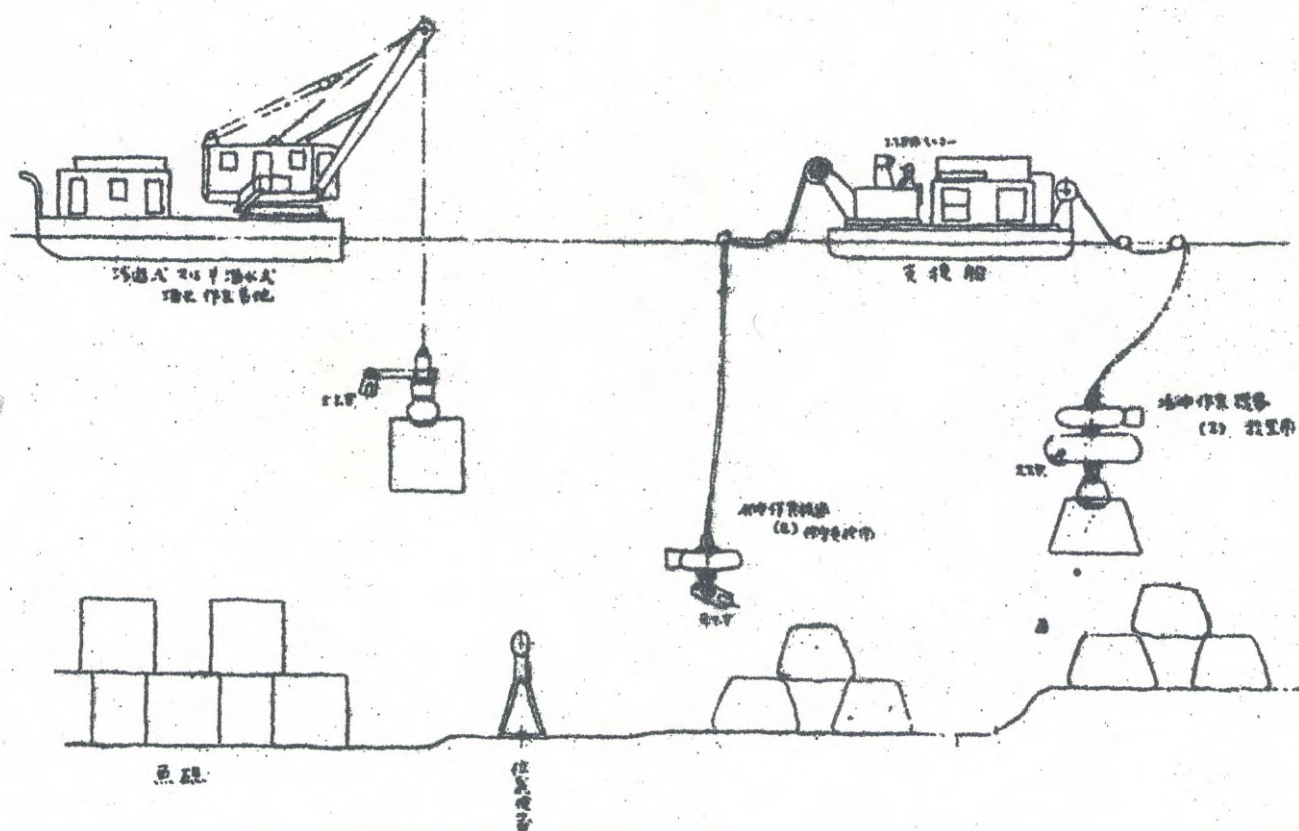
JAFEA som organisation grundades 1969 och bekostas av jordbruks- och industridepartementet samt industrin. Syftet är att utveckla utrustning för undersökning och utnyttjande av havets resurser. Projekten är bl a:

1. Utveckling av utrustning för fiskodling.
2. Utveckling av system för mätning av parametrar viktiga för fiskeprognoser.

Ett av delprojekten inom fiskodlingen är användningen av ljud. Man kan utfodra vild fisk samtidigt som man sänder ljud och på så sätt träna fisken att ta föda på ett bestämt ställe. När fisken nått tillräcklig storlek fiskas den upp. Istället för att använda vild fisk kan man i kassar träna fisken att ta föda i samband med en ljudsignal. Därefter sätts fisken ut i skyddade områden och utfodras på samma sätt. Fördelen med denna odlingstyp är att man slipper dyrbara odlingsanläggningar, som dessutom är sårbara för vind och vågor. Denna typ av odling kan användas för många olika fiskarter, men ännu används den i Japan bara för yellow-tail. Kunskapen om denna fisks vandringar är ofullständig, varför migrationsstudier även görs med telemetri.

Vid ett odlingsförsök med yellow-tail, tränades 2 000 fiskar i kassar ca 1 månad innan de sattes ut. Efter 1 vecka fanns 500 kvar (25 %). Tillväxten för yellow-tail vid normal uppfödning i kassar är 1,0-1,5 kg första året och under ytterligare ett år till 2,0-2,5 kg. Fisken marknadsförs i dessa båda storleksklasser. Vid odling med ljud näste minst 20 % återfångas efter 1 år. Genom att fisken även tar naturlig föda beräknar man utfodringen till endast 1/10 jämfört med konventionell kassodling. Förekomsten av predatorer vid utfodringen kan välla problem.

Om särskilda uppehållsplatser för fisken skapas, räknar man med att denna odlingsmetod med ljud är realistisk. För vissa fiskarter kan man på botten bygga "shelters" av t ex håliga betongkuber. JAFEA har i uppgift att utveckla en robot för denna verksamhet.



Man har också konstruerat en flytande anläggning för utfodringen bestående av kylförråd av råfisk (1 000 kg) till foder, som hackas vid utfodringen. Det färdiga fodret pumpas sedan ned till 30 m djup samtidigt som ljudsignalen ges.

Ett system för automatisk registrering av fiskförekomst har också utvecklats. Anläggningen kan placeras på botten och har 180° täckning. Värdena överförs till landbaserad computer.

Vidare arbetar man med ett satellitprogram för att kunna samla in data rörande temperatur, strömmar, planktonförekomst m m i världshaven. Dessa uppgifter skall ligga till grund för fiskeprognoser och dirigerig av fångstfartyg.

B. Toho Zinc Co: N Toriyama, S Kikuta

Företaget är ett av Japans största gruvbolag, och vid en av fabrikerna har man anlagt en ålodling, som utnyttjar kylvatten. Temperaturen hålls konstant vid 25<sup>o</sup> C. Ålynglet hålls först under 1 vecka i bassänger på 50 m<sup>2</sup> och 0,5 m djupa. Här utfodras ynglet med artificiellt foder. Vattenbyte var 4:e timme. Senare överförs ynglet till större bassänger på 200 m<sup>2</sup> och 1 m djupa. Varje bassäng kan producera 1 000-1 500 kg ål. Efter 8 månader är medelvikten ca 50 g, men en del har redan nått konsumtionsstorlek. I genomsnitt får man konsumtionsål på 12 månader, vilket är 6 månader kortare jämfört med konventionell odling.

Överlevnaden är 60-80 %. Foderkonverteringen är 2 kg foder för 1 kg ål. Priset på ålfoder är 190 ¥/kg (3 kr/kg).

Dammarna var cirkelformade och gjorda av järn (5 mm) och invändigt täckta med plast. Denna dammtyp ansågs betydligt billigare än motsvarande konstruktion i betong.

7.3 Thermal Aquaculture Development Society, Tokai: Mr R Nakano

Vid Japan Atomic Energy Research Institute har anlagts en försöksodling av fisk i kylvatten från atomkraftverk. Anläggningen har bekostats av Science Technology Agency. Flera kraftproducenter är medlemmar i organisationen och svarar för driftkostnaderna. Odlingen togs i bruk 1972 och kostade 270 milj ¥ (4,3 milj kr). Vattenförsörjningen sker från två aggregat så man har alltid tillgång till uppvärmt kylvatten. Dessutom har man intag av icke uppvärmt havsvatten. Kapaciteten är 18 000 l/min. Varje intag har dubbla pumpar som säkerhet. Man eftersträvar att hålla en temperatur på 22-23<sup>o</sup> C, men under vintern är detta ej möjligt, då intagstemperaturen är ca 7<sup>o</sup> C. Vattnet pumpas till en central blandningstank och därefter upp till en annan tank för distribution till dammarna. Temperaturen kan därför inte varieras för de olika dammarna. Dammarna är av betong och rektangulära (10x6x1,5 m). Vattentillförseln sker vid ena kortändan och bottenavloppet är i den andra. Vattenbyte sker varannan timme.

Kylvattnet kloreras men inga problem har märkts och vid kontroll har uppmätts 0,07 ppm fri klor. Järnsulfat tillsätts också vattnet och Fe < 50 ppb har uppmätts i dammarna. Några synbara effekter av gasövermättnad har inte iakttagits trots att vattnet inte avluftas. Vattnet är inte kontaminerat med radioaktivt spill, men prover tages kontinuerligt för analys.

De arter som odlas är sea-bream, kuruma-shrimps och abalone. Varje damm kan producera 300 kg sea-bream på ett år till försäljningsstorleken 150 g. Besättningstätheten är således ca 3 kg fisk/m<sup>2</sup> vatten, vilket får betraktas som ett lågt värde. Man har också problem med dammarna och rengöring får göras ofta. Driftkostnaderna är höga och enbart elkostnaderna (huvudsakligen för pumparna) är 12 milj ¥/år (190 000 kr).

8.3 Dep of Fisheries, University of Tokyo: Prof S Egusa

Vid diskussion om svenska klimatförhållanden, nämndes att kustvattnen kring Hokkaido mycket liknar de svenska med en vattentemperatur på 0-20<sup>o</sup> C. Här har man framgångsrikt börjat odla

scallops, och det ansågs möjligt att även under svenska förhållanden odla denna art.

Prof Egusa ansåg att den europeiska ålen fått omotiverat dåligt rykte bland japanska odlare. När man för första gången 1969 i större omfattning importerade ålyngel från Frankrike dog det till 90 % under sommaren. Arten tål inte de höga japanska sommartemperaturerna och angrips då lätt av sjukdomar. Om man odlar i saltvatten kan dödligheten däremot hållas nere. Den japanska ålen äter ej vid vattentemperaturer under 12° C medan den europeiska kan ta föda ned till 8° C. Vid ett odlingsförsök i sötvatten med en temperatur 13-26° C hade man god tillväxt. Efter ett år vägde den största ålen 600 g och dödligheten var 30 %. Förlusterna orsakades huvudsakligen av kanibalism. Möjligheterna att odla ål i uppvärmt kylvatten ansågs som goda.

Odlingen av yellow-tail har i Japan utvecklats till storindustri. Produktionen är enligt officiell statistik 70 000 ton/år, men sannolikt är den verkliga siffran dubbelt så hög. Fångsten vid yrkesmässigt fiske 40 000 ton. Orsakerna till denna stora ökning sedan 1950 av odlad yellow-tail är flera. Fisken är mycket omtyckt och har därför högt marknadsvärde. Man kan inte artificiellt få yngel, utan man är hänvisad till att fånga vilt material. Ynglet uppehåller sig i stora stim i anslutning till flytande brunalger och kan här lätt fångas. Trots den stora fångsten av yngel har fisket inte minskat. Arten är mycket hårdig och tål odling. Dessutom är det lätt att få den att äta och tillväxten är god. Yngel som fångas i juni väger ca 1-2 g, i augusti är vikten 200-300 g och i december ca 1 kg. Vid denna vikt är fisken färdig att försäljas. Inom vissa områden föredrar man en större fisk, varför en del av fisken odlas till storleken 2-3 kg. Odlingen av yellow-tail började i Seto Inland Sea men här är vattentemperaturen under vintern ca 7° C, vilket är för lågt för arten. En stor del av odlingsverksamheten har därför flyttats till öarna Shikoku och Kyushu. Olika typer av odlingsanläggningar används. Avstängda havsvikar var mycket produktiva de två första åren, men minskade sedan. Detta berodde på att foderrester o dyl ansamlades på botten, vilket ledde till syrebrist. Nätavstängningar vid en öppen kustmed god vattenomsättning är mer framgångsrika. Den mest populära odlingsformen är flytande nätkassar av olika storlekar. Fisken simmar runt i stim och detta ökar vattenutbytet i kassen. Beroende på svåra stormar under hösten har man också provat sänkbara kassar. I dessa fall sänks kassarna endast vid hotande väderlek.

Red sea-bream är en art, som betingar ett högt pris och därför är föremål för odling. Det höga priset betalas endast om fisken har rött skinn. Om arten odlas i flytande nätkassar blir skinnnet däremot svart. För att lösa detta använder man kassar, som förankras i botten och flyter på ca 10 m djup. Kassarna kan lätt tas upp till ytan för tillsyn, men utfodringen sker genom en "tunnel" från ytan.

För att förhindra påväxt på nät används som regel ett medel, där tenn är den verksamma substansen. När detta medel används, kan näten vara i vattnet från maj till november utan någon påväxt. Som en bieffekt vid användningen har man fått mindre parasitangrepp på fisken. Efter behandling får näten vara i vatt-

net 3 dagar innan fisk sätts in. Man har inte funnit någon anrikning av tenn hos fisken och inte heller i bottensedimenten.

Angrepp av *Vibrio* sp kan förekomma och fisken behandlas då med sulfapreparat. Användningen av antibiotika är inte tillåten 3 dagar före utfiskning och försäljning.

Tuna odlas på experimentstadiet och försöken är mycket lovande.

Av framtida odlingstekniker nämndes avstängningar med bubbelridå. Förslag att använda delfiner som väktare har även nämnts. En annan teknik är att ha kontroll över fisken genom att använda ljudsignaler isamband med utfodringen. Recirkulerade system ansågs möjliga, men driftskostnaderna är höga.

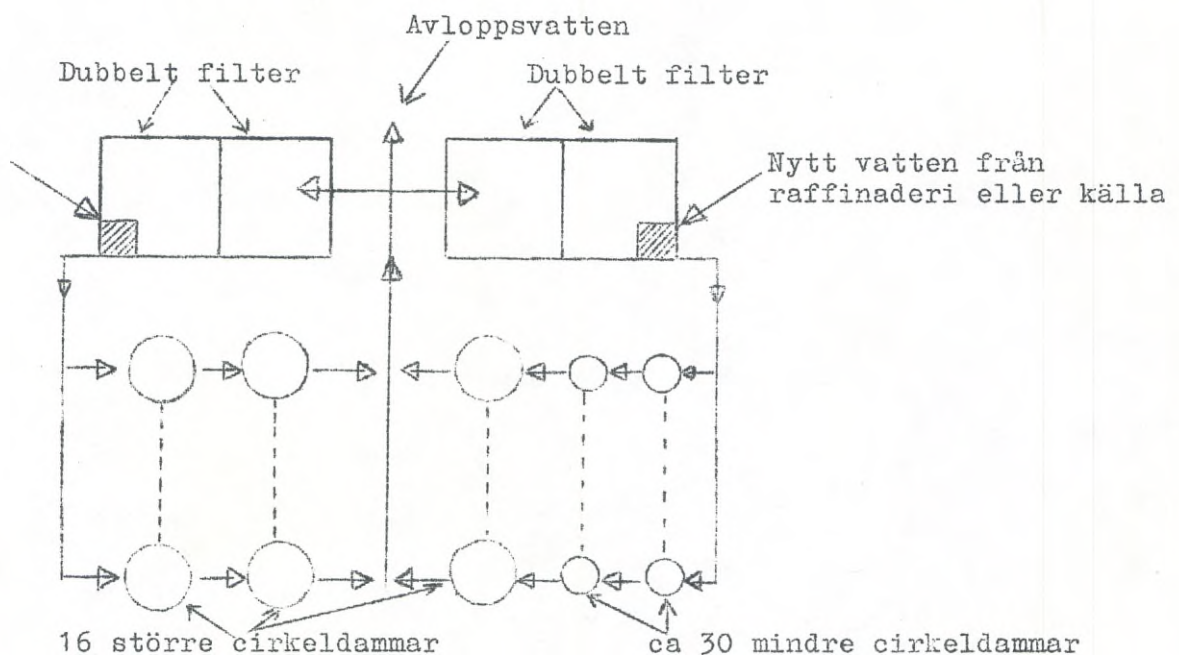
### 11.3 A. Owase Mita Thermal Power Plant: Mr Kajisa, H Tetsya

Kraftverket är oljeeldat och kylvattenutsläppet är  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Intagstemperaturen är under sommaren och vintern  $25$  resp  $14^\circ \text{ C}$ . Temperaturförhöjningen i kylvattnet är  $6-7^\circ \text{ C}$ . Intaget sker från en älvs mynningsområde varför salthalten är ca  $25\text{‰}$ . Denna låga salthalt gör att man inte har problem med "fouling" varför någon klorering ej sker. Kylvattenutsläppet påverkar ett område på ca 1 km avstånd från utsläppspunkten.

Företaget har startat egna biologiska undersökningar och har för detta ändamål anlagt en försöksstation i anslutning till kraftverket. Anläggningen har tillgång till uppvärmt och ej uppvärmt kylvatten och i bassängerna kan man variera temperaturen. Försök göres med yellow-tail, sea-bream och kurumashrimps. Man studerar effekten av den förhöjda temperaturen på tillväxten och fortplantningen. Kraftverket avser också att kläcka och föda upp fisk för utsättning i området.

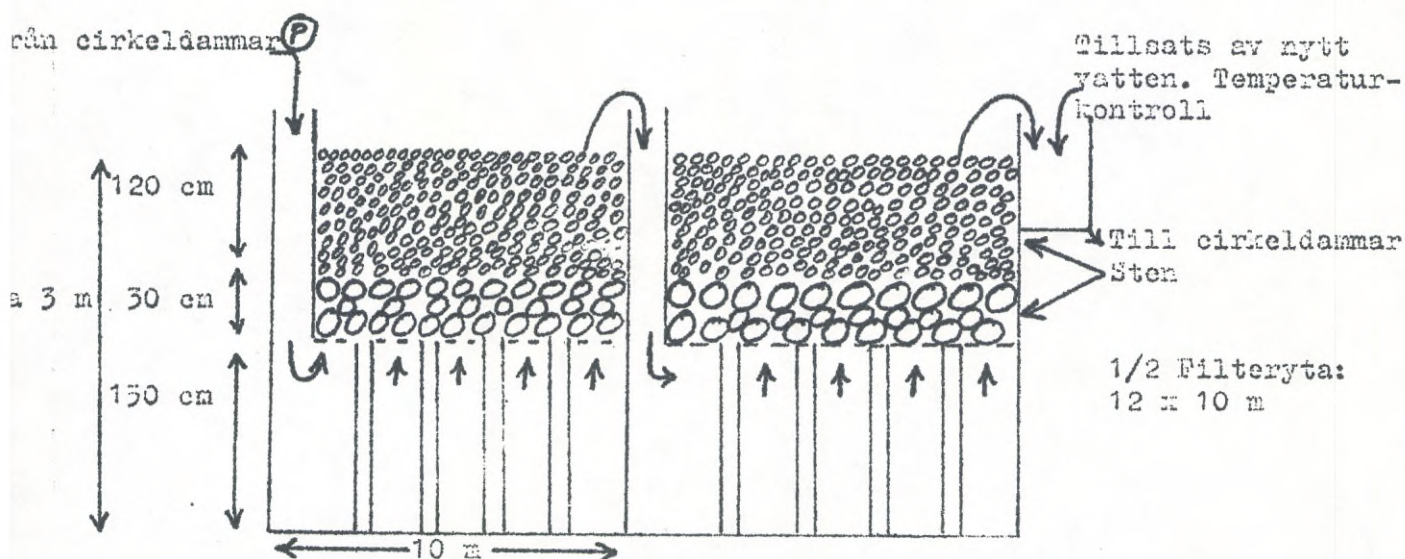
### B. Shuyo Development Co: Mr Miyagawa, Kuki

Taiyo Fisheries Co är delägare i denna moderna odlingsanläggning för ål som togs i bruk januari 1974. Odlingen är helt under tak och man utnyttjar kylvatten från ett närbeläget raffinaderi och recirkulerar en del av vattnet. Anläggningen är byggd enligt följande princip.



Totala vattenmängden i systemet är 1 300 m<sup>3</sup> och varje timme förnyas 15 m<sup>3</sup> vatten. Detta vatten erhålles från ett raffineri med temperaturen 45-50° C. Den maximalt tillgängliga vattenmängden är 20 m<sup>3</sup>/tim. Samma vattenmängd kan man också få från en källa inom området. Temperaturen justeras efter filtret och hålles konstant 25° C. Uppehållstiden i filtren är 1 timme och i cirkeldammarna byts vattnet också varje timme.

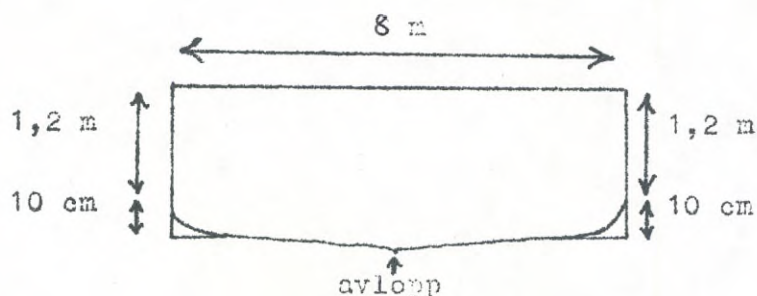
De biologiska filtrens konstruktion:



Filtren rengörs 1 gång varje månad. Vid rengöringen bakspolas filtren och slam ansamlas i den nedre delen där det kan tappas ut. Filterbehållarna är gjutna i betong och filtret är sten av olika storlek. Den mindre stenen hade en diameter av ca 5 cm.

Cirkeldammarna var av järn och klädda med plast. Botten var av betong. De mindre dammarna hade diametern 4 m. Varje större cirkeldamm var fylld till ca hälften och innehöll 25 m<sup>3</sup> vatten. De större dammarna kostade ca 8 000 kr per st.

Damm



Anläggningen hade kostat 160 milj ¥ (9,6 milj kr) och beräknas kunna producera 100 ton ål per år. Dessutom odlades karp i utgående vatten. För skötsel av odlingen var 4 man anställda. Denna anläggning var helt ny varför man ännu inte hade producerat någon ål, men företaget har 2 liknande anläggningar på andra ställen i Japan. Vid dessa odlingar hade man dock inte recirkulation av vattnet.

Vid denna vattentemperatur på 25° C beräknar man kunna producera ål till försäljning (ca 200 g/st) på 10-12 månader.

Man hade följande riktvärden för vattenkvaliteten:  $\text{NH}_4^+$  = 0-0,5 ppm, pH = 7,0-7,5,  $\text{NO}_2^-$  = 0,02-0,06 ppm och  $\text{O}_2$  = 5-7 ppm.

13.3

Seto Inland Sea Fish Farming Association: Mr Suzuki, Masaru

Organisationen grundades 1962 och har till uppgift att öka fiskets avkastning i Seto Inland Sea genom att göra utsättningar av fisk och skaldjur. Dessutom bedriver man utbildning av fiskare. Pengar för verksamheten erhålles från Fishery Agency (4 milj kr/år) och från angränsande prefekturer (0,4 milj kr/år). Totalt har man anställt ca 60 personer vid huvudkontoret och de fem stationerna runt Seto Inland Sea.

De arter man odlar och sätter ut är: 1. Kuruma-shrimp 2. Red sea-bream 3. Blue-crab 4. Plattfisk 5. Rock-fish. Fisket efter framförallt kuruma-shrimp och red sea-bream har under senare tid haft en vikande tendens, men efter utsättningar har trenden vänt och fisket åter ökat. Denna effekt är helt tydlig för fisket efter kuruma-shrimp.

För att rationalisera och förbilliga produktionen av utsättningsfisk experimenterar man med olika typer av flytande odlingsanläggningar.

14.3

Seto Inland Sea Fish Farming Center, Tamano Station: Mr Furusawa

Denna station tillhör den ovan nämnda organisationen och kläcker kuruma-shrimp, red sea-bream, krabba och plattfisk för utsättning. Odlingen av plattfisk är fortfarande på försöksstadiet.

Räkorna utgör för fiskarna ett mycket betydelsefullt fångstobjekt, då priserna är mycket höga. De varierar under året mellan 3 000 och 8 000 ¥ per kg (48-128 kr/kg). Odlingen av räkor börjar med att könsmogna individer fångas och på stationen placeras i nätkassar som flyter i en större bassäng. Volymen är ca 200 m<sup>3</sup> och temperaturen 25° C. Efter 1-2 dagar sker äggläggningen och man har 5-10 milj ägg i varje tank. Äggen kläcks efter en dag och räkorna genomgår flera utvecklingsstadier. Naupliusstadiet varar en dag och larverna intager ingen föda. Under zoeastadiet utfodras larverna med diatomeer och detritus. Födan framställs på odlingen och detritus erhålles genom att odla bakterier i glukoslösning. I mysistadiet utfodras larverna med artemialarver. Utvecklingen hittar ca 10 dagar. I post-larvstadiet matas räkorna med finmalda snäckor. Efter 25 dagar är de ca 12 mm långa och väger 10 mg. Överlevnaden hit är 30-80 %. Räkorna är nu färdiga för utsättning i särskilda nätavstängningar i havet. Efter 1-2 veckor görs den slutliga utsättningen. I vilt tillstånd växer räkorna på 6 månader till fångstbar storlek på 20-30 g/st. Överlevnaden för de odlade räkorna beräknas till 6-7 %. Produktions-

kostnaden för ett räkyngel beräknas till ca 0,25 ¥. Detta innebär att 1 000 utsatta yngel värda 250 ¥ kan efter 6 månader ge 1 kg fångstbar räka värd 3 000-8 000 ¥. Varje år sker en utsättning av 150 milj räkyngel från organisationens odlingar.

Odlingen av red sea-bream tillgår så att ägg från lekfisk i en bassäng uppsamlas från utgående yatten. Äggen överförs till en bassäng med volymen 100-150 m<sup>3</sup>. Efter 2 dagar kläcks äggen och bassängen kan hålla ca 0,5 milj yngel. Ynglet utfodras med en blandning av rotiferer och phytoplankton. Denna föda odlas i särskilda behållare, individtätheten av rotiferer är 130 st/ml. Första dagen tillförs phytoplankton och andra dagen jäst. På tre dagar är tätheten 300-350 st/ml och denna blandning utgör födan för fiskynglet. Fisken växer till 2-3 cm på 2 månader och är då färdiga för utsättning. Överlevnaden till detta stadiet är 5-10 %. När ynglet är ca 1 cm använder man vid denna station en avvikande teknik. Fisken överförs till nätkassar som placeras i skyddade vattenområden. Utfodringen av pellets sker automatiskt i samband med ljud (musik) från en högtalare i vattnet. Efter en tid tas nätet bort, men utfodringen fortsätter till fisken är ca 10 cm vilket tar ca 2 månader. Därefter flyttas anläggningen till öppnare vatten. Man beräknar att man då har ca 10 % kvar av fisken vid anläggningen. Man provar också att istället för nätkassar, sätta ut ynglet i en nätavstängd vik och där utfodra. Även här används ljudsignaler. Nätet tas senare bort men utfodringen fortsätter.

15.3 A. Kagawa Prefecture Government, Takamatsu: Mr Takimoto Bild B

Studiebesök till en privat odling där man använde en nätavstängd öppen kustremsa för uppfödning av yellow-tail och red sea-bream. Arealen var 120 000 m<sup>2</sup> och största djupet 6 m. Vintertemperaturen var ca 9° C, så yellow-tail kunde endast odlas under sommarhalvåret medan red sea-bream hölls även under vintern. Vattenomsättningen var god och strömmen var 2,5-1 knop. Nätet rensades inte under uppfödningssäsongen, men byttes varje år. Man räknade med att maximalt kunna hålla 800 ton fisk i anläggningen.

Yellow-tail sattes in i juli som yngel (10 g) eller stor fisk (1 kg). Fisken utfodrades med färsk fisk och ökade i vikt till december till 1 kg resp 5 kg. Försäljningspriset uppgavs till 500 ¥ per kg (8 kr/kg) resp 1 000 ¥ per kg (16 kr/kg). Överlevnaden är ca 98 % under uppfödningen. Produktionen var 250 000 st à 1 kg och 100 000 st à 5 kg.

Även red sea-bream hölls i anläggningen och produktionen var ca 30 ton per år. På två år växer fisken till ca 1,5 kg.

Investeringskostnaderna för denna anläggningstyp är höga, men produktionskostnaderna är i nivå med odling i flytande nätkassar.

B. Seto Inland Sea Fish Farming Center, Yashima Station:

Mr Matsunaga

Vid stationen var verksamheten liknande den vid Tamano, nämligen kläckning och utsättning av kuruma-shrimps, plattfisk, krabba och red sea-bream.



För sex år sedan utförde man ett enstaka försök med odling av regnbåge i saltvatten under vinterhalvåret. Fisken, som vägde 100 g, sattes in i nätkassar i november. Under 1 månad tränades den till att ta foder vid ljudsignal (640 Hz) och därefter togs nätet bort. Utfodringen fortsatte till maj månad men inga uppgifter finns beträffande tillväxt eller antalet fiskar som stannade vid anläggningen.

För odlingen av plattfisk (Limander sp) användes följande teknik vid anläggningen. Den lekfärdiga fisken överfördes till en bassäng av betong. De befruktade äggen sjönk till botten och kläcktes efter 10-15 dagar. Vattentemperaturen 7-10° C. Kläckningsprocenten 50-100. Tillväxt och foder för de olika utvecklingsstadierna vid temperaturen 12° C:

<u>Tid dagar</u>	<u>Storlek mm</u>	<u>Fodertyp</u>	<u>Besättnings- täthet</u>
↕ 5 d	3 mm	Inget foder	100 000/m <sup>3</sup>
↕ 10-14 d	4 mm	Rotiferer	
	6 mm		
↕ 10 d	8 mm	Rotiferer + Artemia	
↕ 10-14 d		Artemia + Copepoder	80 000/m <sup>3</sup>
	10 mm		
Ynglet som nu uppsöker botten överförs till andra bassänger eller nätkassar		Copepoder + mald fisk	2 000/m <sup>3</sup>

Överlevnaden till 8 mm-stadiet är 80 %. När ynglet är 20-50 mm sätts det ut. Man har inga uppgifter om överlevnaden efter utsättning, men man planerar att göra märkningsförsök för att beräkna utsättningarnas effekt.

För beräkning av värdet av utsättningarna av kuruma-shrimps gjordes följande kalkyl:

<u>Storlek</u>	10-15 mm	10 cm	15 cm
<u>Vikt</u>	-	10 g	40 g
<u>Överlevnad i naturlig miljö</u>	← 10 % →		8,5 % →

Antag utsättning  
av 1 milj räkor

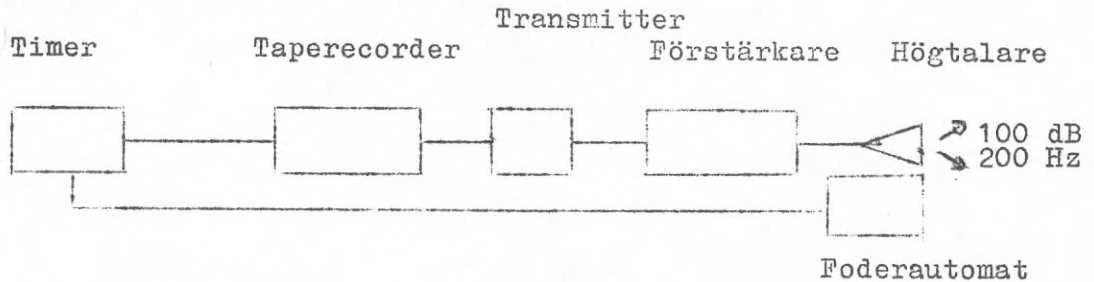
<u>Värdet</u>	0,1-0,3 milj ¥	3 milj ¥	6-9 milj ¥
---------------	----------------	----------	---------------

Produktionskostnaden för ett räkyngel (10-15 mm) är ca 0,1-0,3 ¥ (0,2-0,5 öre), vilket är lågt jämfört med kostnaden för yngel av 2 cm av red sea-bream vilken är 30 ¥ (50 öre).

### 18.3 Hiroshima Fisheries Experimental Station, Ondo

Anläggningen tillhör Hiroshima Prefecture. Man studerar problem som berör vattenföroreningar, artificiell massproduktion av yngel från kommersiellt viktiga fiskarter samt utsättnings-tekniken av odlad fisk. De arter man studerar är bl a red sea-bream, smelt och sea-bass.

Red sea-bream leker i maj-juli. Äggen fångas upp och kläcks. Ynglet får olika typer av föda under tillväxten. Efter 1 månad när ynglet är 1 cm överförs det från bassänger på land till nätkassar i havet. Här utfodras fisken först med en blandning av rå fisk, räkor och vitaminer. Efter två månader används pellets avsedda för regnbåge. I september är fisken ca 5 cm, vilket är en lämplig storlek för transport och utsättning. Vid stationen studeras överlevnaden i havet av utsatt fisk. I december är fisken ca 10 cm och kan fångas i små trålar, som används i yrkesfisket för fångst av annan fisk. Man har funnit att detta fiske hårt beskattar beståndet, varför man nu försöker skydda fisken på olika sätt. Ett sätt är att på havsbotten av betongkuber bygga lämpliga uppehållsplatser för fisken. Ett annat är att efter utsättningen från nätkassarna fortsätta mata fisken och samla den med ljudsignaler. Principen för den senare metoden är:



Kostnad för timer, transmitter och förstärkare: 500 000 ¥  
(8 000 kr)

" " högtalare : 10 000 ¥ (160 kr)

Frekvensen är 200 Hz, vilket anses vara den bästa med hänsyn till fiskens hörsel och störningar i vattnet. Ljudstyrkan är 100 dB och kan uppfattas av fisken på ca 1 km avstånd. Ljudet sänds 1 minut.

Vid ett försök utfodrades 15 000 fiskar enligt denna princip i nätkassar under 2 månader. Därefter släpptes fisken fri men utfodringen fortsatte. De första 10 dagarna var de flesta fiskarna borta från utfodringen men återkom därefter. Efter 20 dagar var antalet 3 000-5 000 och samma antal efter 30 dagar. Man anser att typen av föda är av stor betydelse vid dessa försök. Fisken föredrar våtfoder (rå fisk) framför pellets varför man hoppas att ett större antal fiskar stannar kvar om våtfoder används.

Tidigare fanns inom området en omfattande odling av yellow-tail, men denna odling har minskat under senare år. Detta beroende på förekomsten vissa år av "red-tide". Fiskarten är mycket känslig för dessa organismer och tål endast 500-1 000 st/cc. Red sea-

bream däremot är betydligt tåligare och överlever 3 000 st/cc. Red sea-bream är en lättodlad fisk och har dessutom ett högt marknadsvärde 2 000-3 000 ¥/kg (32-48 kr/kg). Man försöker därför att stimulera odlingen av denna art. På stationen anordnar man därför kurser i fiskodling, där det producerade fiskynglet kan köpas till självkostnadspris av odlarna (kursdeltagarna). För att producerad fisk skall betalas till högsta marknadspris måste den vara röd i skinnet. Den kassodlade fisken blir i regel mörk men genom att skugga kassarna och utfodra med räkor 2 månader före försäljningen kan färgen bli den lämpliga. Man prövar också odling på djupt vatten med sänkbara kassar, där matningen sker genom en tub. Denna metod anses vara av stor betydelse för framtida odling av fisk utanför kusten.

I området förekommer en omfattande odling av ostron från flottar. Den tilltagande vattenföroreningen genom framför allt kommunalt avloppsvatten, är ett stort hot för ostronodlingarna. Stationen kontrollerar också förekomsten av tungmetaller och klorerade kolväten i ostron från olika platser.

19.3 Chugoku Electric Power Co, Kudamatsu: Mr Osada Bild C

Värme kraftverket var oljeeldat med två aggregat på 150 resp 350 mW. Kylvattenmängden 20 m<sup>3</sup>/s med en temperaturökning på ca 7° C. Vattentemperaturen i havet under vintern är ca 10° C och under sommaren ca 25° C. Kylvattnet kloreras kontinuerligt och koncentrationen är 0,7 ppm och vid kondensorn ca 0,1 ppm. I utloppskanalen är klorhalten ej mätbar. Järnsulfat tillsätts kylvattnet under 1 timme var 3:e dag. Koncentrationen är 0,5 ppm.

I anslutning till kraftverket har man anlagt en odling för kuruma-shrimps. Odlingen, som är privatägd, utnyttjar en del av det uppvärmda kylvattnet. Anläggningen har 2 mindre dammar med en yta av 2 000 resp 3 500 m<sup>2</sup> och dessutom en stor damm på 55 000 m<sup>2</sup> (fd bassäng) för saltframställning. Vattendjupet är 1,8 m. Från kylvattenkanalen pumpas 17 000 l/min till odlingen under oktober till februari då varmvattnet utnyttjas. Under den övriga delen av året används havsvatten som tagits in genom slussar. Genom att använda det uppvärmda kylvattnet kan man få två skördar om året. Odlingen producerar ca 10 ton per år, vilket är ca 0,2 kg/m<sup>2</sup> dammyta. Noteras kan att man normalt i dammodlingar producerar 0,25 kg/m<sup>2</sup> med en skörd.

Räkorna utfodras med småräk, krabbor och snäckor. För att producera 1 kg räka åtgår 13 kg våtfoder.

20.3 Yamaguchi Prefectural Center of Fisheries Seeding, Aio:

Mr Yakagi Bild D

Stationen, som har en årsbudget på 1,2 milj kr, producerar yngel av flera fiskarter för utsättning i området. Beträffande kuruma-shrimps odlas den både för utsättning och försäljning dels som yngel och dels som konsumtionsfärdig räka. Stationen bedriver också utbildning av fiskodlare.

I denna del av Seto Inland Sea bedrivs en omfattande odling av kuruma-shrimp. En vanlig odlingsmetod är att utnyttja dammar från början avsedda för saltframställning. Man har också byggt särskilda dammar i strandzonen. Vattnet tas in och byts med luckor och slussar. Botten är av sand, där räkorna lever ned-

grävda. Medelproduktionen med denna odlingsteknik är ca 0,25 kg/m<sup>2</sup> botten. Produktionskostnaderna för 1 kg konsumtionsräka är ca 3 000 ¥ (48 kr). Försäljningspriset är 5 000 ¥/kg (80 kr/kg) men kan vid vissa tider på året gå upp till 10 000 ¥/kg (160 kr/kg).

Insättningen av räkyngel sker i maj månad och på ca 6 månader växer räkorna till konsumtionsstorlek (ca 25 gr). Beroende på den låga vintertemperaturen (10° C) får man bara en skörd årligen.

Nätavstängningar i stället för dammar är inte vanliga här beroende på svåra höststormar. Andra odlingstyper prövas och i Kagoshima Prefecture bedriver man försök med dubbelbottnade dammar med genomströmmande vatten. Produktionen i dessa är ca 10 ggr högre dvs 2-3 kg/m<sup>2</sup>.

Besök gjordes vid en av de större räkodlingarna, Asahishoji Co. Företaget har ca 150 000 m<sup>2</sup> dammyta och producerar årligen 40 ton räkor. Det finns 15 företag som producerar kuruma-shrimp och av dessa har 5 st en dammyta över 150 000 m<sup>2</sup>. Det uppgavs att av anläggningarna är det endast 5 st som är lönsamma. Brisande odlingsteknik och dålig vattenomsättning var orsaken till det dåliga odlingsresultatet. Beträffande den ovan nämnda odlingstekniken med dubbelbottnade dammar, nämndes att 3 företag provat den men med dåligt resultat. Produktionskostnaderna var 2-3 gånger högre med denna metod främst beroende på de höga energikostnaderna. Dessutom var dessa räkor av sämre kvalitet. För framtida odling ansågs dock dessa system ha möjligheter att konkurrera med den konventionella odlingen av räkor. Man var dock mycket skeptisk över dessa tekniskt avancerade odlingssystem.

### 22.3 Yamaguchi Fisheries Experimental Station, Senzaki: Mr Hagura Bild E

Stationen, som tillhör Yamaguchi Prefecture, har 47 anställda och en årlig budget på 80 milj ¥ (1,3 milj kr). Den totala fångsten av fisk i Yamaguchi Prefecture är 260 000 ton till ett värde av 53 000 milj ¥ (848 milj kr). Prefecturen har totalt 3 stationer för fiskeriforskning och produktion av fisk och skaldjur för utsättning. Den totala kostnaden för denna verksamhet är 210 milj ¥ per år (3,4 milj kr). Forskningen berör huvudsakligen de kustnära vattnen, men yrkesfiske av stor omfattning bedrivs också i Japanska sjön.

Abalone är en av de viktigaste arterna för kustfisket. Fångsten är nu ca 200 ton per år mot tidigare ca 300 ton. Denna minskning beror sannolikt på överfiskning. Minimistorleken är 10 cm men abalone blir inte köns mogen förrän vid storleken ca 15 cm. För att öka fångsten av abalone, arbetar man på stationen med problem som berör denna art. Man samlar in avelsdjur och kläcker samt föder upp ungar för utsättning. Tidigare gjordes utsättning av ungar som var 5 mm stora men predationen var stor och överlevnaden 30 %. Om storleken är 10-20 mm är överlevnaden 70 %. Det tar ca 3-4 år för abalone att nå konsumtionsstorlek. Odling för direkt konsumtion anses för dyrbar.

Vid stationen odlas också red sea-bream för utsättning. I prefektoren förekommer odling av ostron, red sea-bream, yellow-tail, nori och wakame.

Besök gjordes vid en odling, som tillhörde Fishermens Co. I en nätavstängd vik odlades yellow-tail och red sea-bream. Besättningstätheten var maximalt 1 kg fisk/m<sup>3</sup> vatten. I flytande nätkassar kan man hålla 8-10 kg/m<sup>3</sup>, men det uppgavs att fisk producerad i nätkassar var av sämre kvalitet och därmed betalades efter ett lägre pris. Under vissa tider kunde man i odlingen ha problem med vattenomsättningen. De sjukdomar som kunde förekomma orsakades av angrepp av *Vibrio* sp och *Pseudomonas* sp. För red sea-bream tar det ca 3-4 år att nå konsumtionsstorlek. Överlevnaden av fisken var ca 75 %. Odlingen hade gjorts till ett omtyckt turistmål, med en pontonbrygga ut i nätavstängningen. Här kunde fiskfoder (pellets) köpas och ges till fisken. En servering fanns också i anslutning till anläggningen.

## 23.3

Kyowa Hakko, Ube: Mr Imada

Bild F

Företaget har huvudsakligen kemisk-teknisk produktionsinriktning, men bedriver också utvecklingsarbete inom fiskodling. Vid företagets anläggningar i Ube finns tillgång till uppvärmt kylvatten, sötvatten från en flod och havsvatten. Dessa vattentyper används vid företagets försöksanläggning för fiskodling. Utvecklingsarbetet är bl a:

1. Ålodling, Man testar olika typer av dammar för uppfödning av ål. Dessutom provas utrustning för ålodling bl a utformningen av foderbehållare för ålyngel. Den bästa typen anses vara en trattformig behållare, där foderkorgen placeras. Trattens nederdel är förbunden direkt till trågets avlopp varför foderspill går direkt ut och förorenar inte vattnet i tråget. Man undersöker tillväxten för olika ålarter och testar också olika fodersammansättningar.
2. Artificiellt foder för kuruma-shrimps. Utfodringen med våtfoder i dammar och nätavstängningar för räkodling är ett stort problem, då man har stort foderspill och därmed förorening av vattnet. Företaget har tagit fram ett torrfoder, som under 1 års tid testats i några kommersiella odlingar. Resultaten bedöms som mycket positiva. Det åtgick 1,8-2,0 kg foder för att producera 1 kg räka. För våtfoder är motsvarande värde 12-13 kg.
3. Odling av *Chlorella*. Arten avses att användas för rening av vissa typer av avloppsvatten.
4. Algodling.
5. Framställning av vaccin mot *Vibrio* sp.

Vid odlingen av ål användes följande teknik. Förhållandena gäller för temperaturen 25° C: Under 1:a månaden hålls ålynglet i mindre tråg med en besättningstäthet av 1,0-1,5 kg/m<sup>3</sup> vatten. Vattenbyte 5-10 ggr per dygn. Om vattengenomströmningen ökades blev ålen "stressad". Tillväxten uppgavs till 1,5-2,0 % per dygn. Under 1:a månaden ökades ålens vikt 4-5 ggr.

Efter 1 månad sorterades ålen i 3 storleksklasser och överfördes till andra bassänger med en besättningstäthet på 2 kg/m<sup>3</sup>. När ålen var över 100 g kunde besättningstätheten uppgå till 30 kg/m<sup>3</sup>.

Under 1:a månaden utfodrades ålynglet enligt följande:

<u>Tid</u>	<u>Fodertyp</u>	<u>Utfodringstid</u> *
1:a veckan	"Maskar" (Tylorrhynchus)	Kontinuerligt
2:a "	" + artificiellt foder	1 gång/tim
3:e "	Artificiellt foder	8 gånger/dygn
4:e	Artificiellt foder	8 gånger/dygn

\* Foder skall alltid finnas tillgängligt i trågen.

Överlevnaden under 1:a månaden var 90 %. Det ansågs mycket viktigt att ålynglet tidigt lärdes ta foder i de små bassängerna.

Utfodringen av den större ålen i bassängerna skedde i särskilda "foderhus". Även här prövade man de ovan nämnda trattformiga foderbehållarna för att minska foderspillet till uppfödningssängerna. Man kontrollerade bakteriemängden i vattnet och hade funnit att ålens kondition starkt försämrades vid höga bakteriehalter.

### 25.3 Osaka Fishery Market Co: Mr Matsui

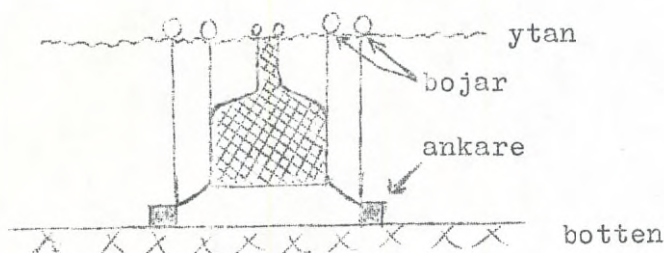
Företaget sysslar huvudsakligen med fiskhandel, men har flera dotterföretag, som odlar fisk och räkor. Mr Matsui är dessutom medlem i All Japan Aquaculture Association, som bedriver utvecklingsarbete på fiskodlingens område. Styrelsen har ca 10 medlemmar, som representerar universitet, Fishery Agency och privata odlingsföretag. Verksamheten finansieras till största delen av de odlingar som ingår i organisationen.

Organisationens forsknings- och utvecklingsarbete omfattar bl a.

1. Odlingstekniska problem. Konstruktioner av nätkassar och nätavstängningar.
2. Utfodringsteknik. Foderautomater och annan utrustning.
3. Testning av substanser för behandling av nät (anti-fouling).
4. Behandlingsmetoder för fisksjukdomar.
5. Computer-metod för beräkning av utfodringsmängd och tillväxt.

Det uppgavs att nätavstängda vikar ofta gav upphov till problem genom att foderrester o dyl ansamlades på botten vilket ledde till syrebrist i vattnet. Flytande nätkassar var överlägsna och den bästa formen var den 8-kantiga kassen. Strömningsmönstret i vattnet var här optimalt.

Sänkbara nätkassar hade prövats i norra Japan för odling av laxartad fisk, men metoden ansågs för dyrbar varför man nu upphört med denna odlingsteknik. Orsaken till att man sänkte kassarna under sommaren var att yttertemperaturen var för hög. Där emot förekommer odlingsmetoden för red sea-bream, där man är tvungen att odla fisken på större djup för att den skall få den röda färgen. Principen för denna typ av kassar är:



Utfodringen sker genom en "tunnel". Kassen kan relativt lätt tagas upp till ytan.

Organisationen har praktiskt prövat olika medel på att förhindra påväxt av nät. Man använder nu en substans, där tenn är den verksamma beståndsdel. Utan behandling är man tvungen att byta och rengöra nät 1 gång per månad, men nu klarar man sig från nätbyte under 6-7 månader. Medlet tillverkas av Nihon Yushi Co.

För nätkassar rekommenderar organisationen sina medlemmar att använda följande maskstorlekar.

Fiskstorlek i g:	10-50	50-100	100-150	150-200	500
Maskstorlek i knots/6 inches:	28	13	12	10	6

Beträffande den framtida fiskodlingen ansågs att "öppna" system till havs har de största möjligheterna. Med öppna system menas att fisken befinner sig i sin naturliga miljö, men på olika sätt har man kontroll över den t ex med bubbelridåer eller elektriska spärrar. Recirkulerade system med vattenrening ansågs för dyrbara att användas generellt för nutida fiskodling. De biologiska filtren troddes ha de största möjligheterna för reningen av vattnet.

- 27.3 Ocean Research Institute, University of Tokyo: Prof Kusaka  
 Institutet grundades 1962 och tillhör University of Tokyo, men dess utrustning är tillgänglig för intressenter i hela Japan.

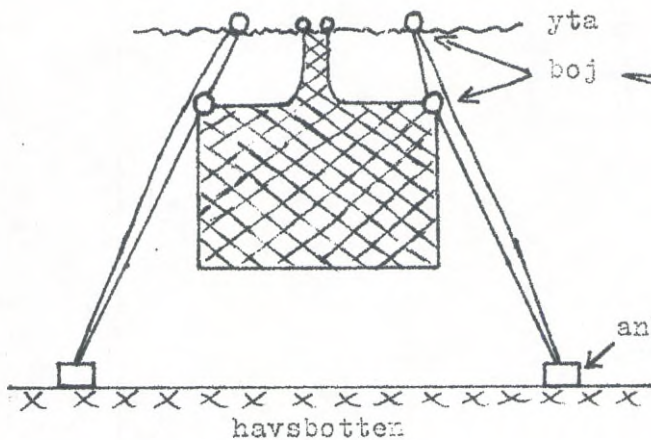
Man bedrev undersökningar rörande hörseln hos fisk. Beträffande de försök med utfodring av fisk i samband med ljud ansåg man att resultaten hittills varit mindre lyckade.

- 28.3 Sammanträde med Dr Hoshiai (Kyowa Hakko), Dr Homma och Dr Kawasaki (Fishery Agency)

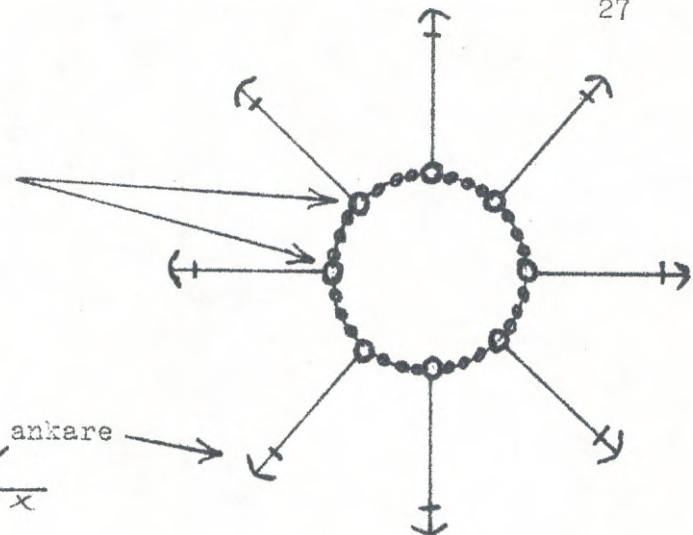
Den omfattande verksamheten av yngelutsättningar i kustvattnen ansågs fortfarande vara på experimentstadiet. Endast utsättningar av kuruma-shrimps har hittills visat sig lönsamma i vissa områden.

Försöken med fiskodlingstekniken, där man använder ljudsignaler i samband med utfodringen, ansågs som en möjlig teknik för framtiden. Särskilt då om lämpliga uppehållsplatser för fisken skapades t ex genom att bygga "shelters" på havsbotten. Det är viktigt att kunna erbjuda fisken lämpliga betingelser, så att den inte lämnar området där utfodringen sker. Försök visar att t ex red sea-bream föredrar våtfoder före torrfoder. Vidare är vattentemperaturen i området viktig.

Konstruktioner av sänkbara nätkassar för lax och red sea-bream diskuterades. Den lämpligaste ansågs vara:



Från sidan



Uppifrån

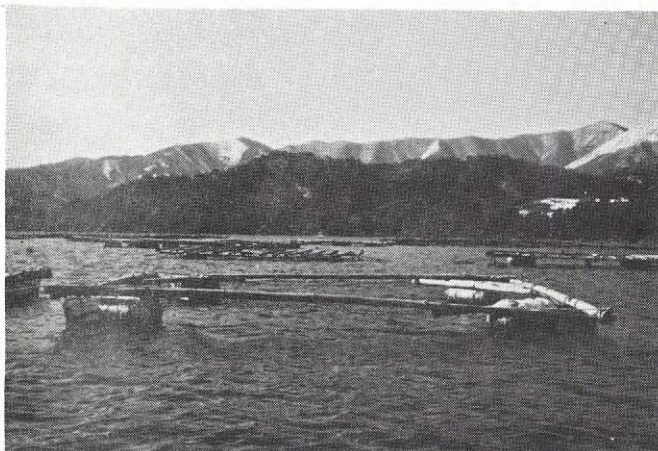
Dr Homma gav synpunkter på ålodlingsanläggningen i Owase (se 11.3 B), där man använder ett recirkulerat system. Odlingen har fått statliga lånegarantier och den beräknade produktionen uppgavs först till 160 ton/år. Homma ifrågasatte starkt denna kapacitet utan trodde den verkliga produktionen skulle bli ca 60 ton årligen. Den höga vattengenomströmningen i bassängerna ansågs också inverka negativt på ålens tillväxt. Alltför mycket energi antogs åtgå för att simma mot det strömmande vattnet. Denna anläggning är den första stora driftodling med recirkulerat system. Det biologiska filtret ansågs vara det bästa för vattenrening i odlingssammanhang. Homma ansåg dock att det är bättre om man kan använda uppvärmt vatten i sådan omfattning att någon recirkulation inte skall vara nödvändig.

Beträffande det zinkhaltiga preparat, som används för att minska påväxten på nätkassar, uppgavs att man nu infört vissa restriktioner för användningen. Man testar fortfarande andra substanser.



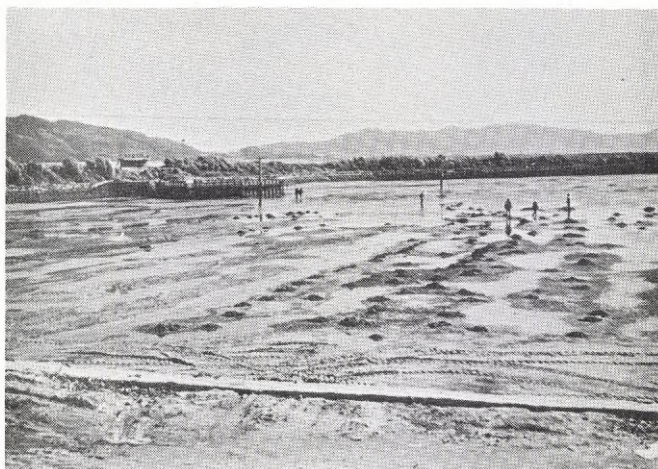
## Bilder

A. Yamada Bay, 25.2  
Nätkassar för laxodling.  
I bakgrunden flottar för  
odling av scallops.

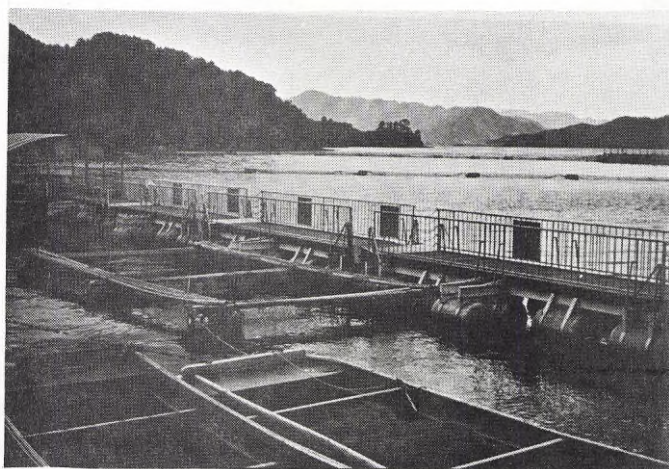
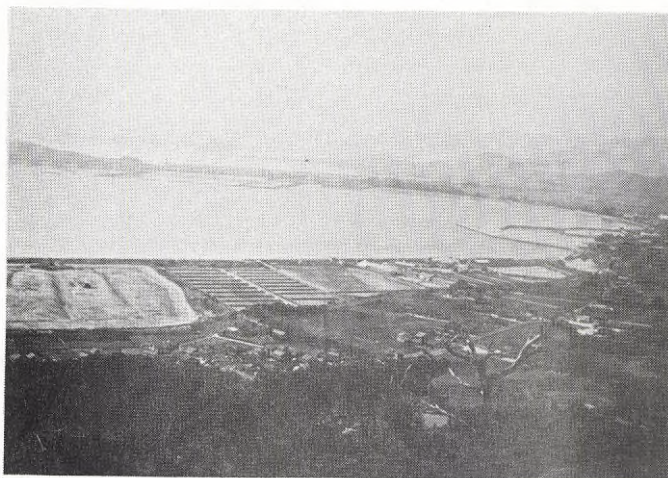


B. Takamatsu, 15.3  
Nätavstängning med en yta  
av 120 000 m<sup>2</sup> för odling  
av yellow-tail och red  
sea-bream.

C. Kudamatsu, 19.3  
Räkodling med användande  
av kylvatten från värme-  
kraftverk. Dammarna tömda  
för rengöring.

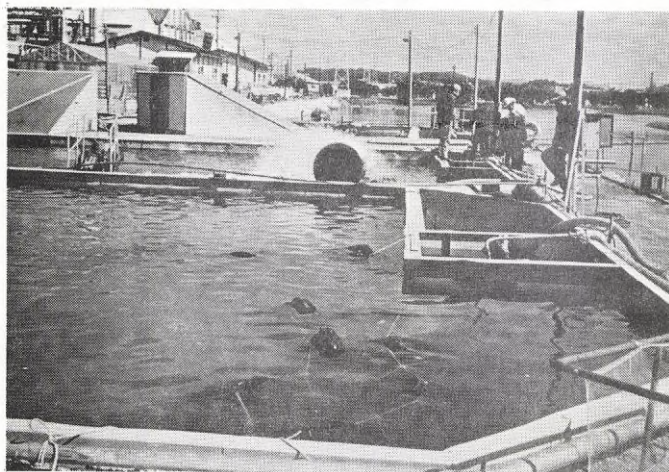


D. Yamaguchi, 20.3  
Dammar för odling av  
räkor. I bakgrunden  
skymtar den anläggning  
som besöktes.



E. Senzaki, 22.3  
Nätavstängd vik för  
odling av yellow-tail  
och red sea-bream.  
Flytbryggan är avsedd  
för turister.

F. Kyowa-Hakko, Ube, 23.2  
Försöksodling av ål med  
användande av kylvatten.



## SAMMANFATTNING

Av tradition är konsumtionen av fisk hög i Japan. Intaget av animalprotein utgörs till 60 % av fisk- och skaldjursprodukter. Intresset för marin fiskodling har därför också en lång tradition i landet. Fångstmängden i kustfisket utgjordes 1968 till 20 % av odlade produkter, men svarade värdemässigt för hela 36 %. Detta innebär att de odlade produkterna är högt uppskattade på marknaden.

Tabell 1 redovisar omfattningen av den marina odlingen. Totalt produceras ca 650 000 ton genom odling varav 80 000 ton utgörs av fisk. Den fiskart som helt dominerar är yellow-tail (98 %). Skaldjursodlingarna producerar 240 000 ton varav 95 % är ostron och endast 5 % scallops. Odlingen av denna kammussla är dock kraftigt expanderande. Av den totala marina produktionen utgör algerna mer än 50 %.

Odlingen i sötvatten ger årligen ca 50 000 ton varvid regnbåge, **karp** och ål är de vanligaste förekommande arterna.

Förutsättningarna för marin akvakultur i Japan är stora beroende på många skyddade lägen och god vattenomsättning vid kusterna. Föroreningar utgör dock på vissa ställen ett allvarligt hot. Genom havsströmmarna skiljer sig vattentemperaturen högst väsentligt i de norra och södra delarna av Japan. Vid den nordliga ön Hokkaido varierar temperaturen under året mellan 0 och 20°C. I Seto Inland Sea är motsvarande temperaturintervall ca 10-27°C. Detta medför att man på de norra delarna av huvudön Honshu mest odlar laxartad fisk och scallops. På södra delen av ön dominerar yellow-tail och räkor. Ostron och alger förekommer dock längs hela ön. Av klimatskäl är odlingsverksamheten av mindre omfattning längs kusten mot Japanska sjön.

Den snabba tillväxten av den japanska fiskodlingen har möjliggjorts genom:

1. Stor statlig satsning på odlingsverksamheten.
2. Intensivt utvecklingsarbete på odlingsteknikens område.
3. Stor marknadsefterfrågan på odlade produkter.

För att tillgodose utvecklings- och forskningsarbete inom odlingen finns mer än 150 stationer med ca 1 500 vetenskapsmän.

Man kan indela odlingsverksamheten i öppna och slutna system. Med ett öppet system menas att en art endast delvis hålls under odling för att sedan tillväxa i sin naturliga miljö. De arter som odlas under denna form är bl a lax, scallops, abalone, red sea-bream och räkor. I Seto Inland Sea bedrivs en omfattande statlig odling av

fisk och skaldjur för utsättning. Resultaten av dessa utsättningar är fortfarande mycket osäkra. Det är endast utsättningen av räkyngel som inom vissa områden resulterat i ett ökat fiske. Utsättningar av red sea-bream försöker man göra mer effektiva genom att bygga uppehållsplatser ("shelters") för fisken på havsbotten. Dessutom tränar man fisken att ta föda i samband med ljudsignaler. Utfodringen kan därför fortsätta efter att fisken släppts fri. Denna metod att öka avkastningen är fortfarande på experimentstadiet.

Vid odling av fisk används tre huvudtyper av avstängningar. 1. Dammar med slussar. 2. Nätavstängningar. 3. Flytande nätkassar.

Tekniken med nätkassar anses vara den mest lämpliga av flera orsaker. Anläggningskostnaderna är relativt låga och en god vattenomsättning är lätt att erhålla. Nätkassar används för odling av bl a laxartad fisk, yellow-tail och red sea-bream. På vissa platser används också av olika skäl nätkassar som flyter nedsänkta under vattenytan. Dammar och nätavstängda vikar har gett en vikande produktion beroende på svårigheten att hålla rent från foderspill inom odlingen. Nätavstängningar på öppna kusten med god vattenomsättning har däremot varit framgångsrika. Denna typ av odling kräver dock stora ekonomiska investeringar.

Vid odling av ostron används huvudsakligen flottor från vilka linor hänger ned till ca 10 m djup. I och med att man nu söker sig allt längre ut från kusten för odlingsverksamhet blir användandet av "long lines" allt vanligare. Dessa uppbojade horisontella linor kan mycket bättre än flottor klara den svåra sjögången.

Uppvärm t kylvatten används av flera kommersiella odlingar för bl a ål, räkor, abalone och sea-bream. Användandet av kylvatten är påfallande inom ålodlingen, där flera företag som inte alls är verksamma inom akvakulturens område nu startat odling i stor skala.

Volymer av den japanska marina akvakulturen är mycket imponerande och genom hotande råvarubrist avser man att även intensivifiera verksamheten. Kustvattnen bedöms därför som mycket värdefulla ur försörjningssynpunkt och man försöker nu också avvänja hotet som föroreningarna utgör. Man söker sig allt längre ut från kusten för odlingsföretag, men detta kräver en avancerad teknologi. Försök görs med odlingssystem till havs, men dessa medför stora ekonomiska investeringar, vilket inte gör denna odlingsform lönsam i dag. Man försöker också skapa nya lämpliga kustområden för konventionell akvakultur genom att t ex dämpa vågorna på utsatta kustavsnitt.

Tabell 1

CULTURE PRODUCTION IN JAPAN

A. Marin odling

B. Sötvattensodling

Unit: TON

species \ year	1969	1970	1971	1972
total sum	525 337	597 537	659 082	
total	473 293	549 082	608 684	648 000
fishes total	33 146	43 910	62 913	
yellow-tail	32 722	43 300	61 855	77 000
sea breams		467	930	1 406
file fish	424	63	18	149
horse mackerel		38	57	127
others		42	53	113
aquatic animal total	450	504	744	1 640
kuruma prawn	298	301	306	454
octopus	50	109	98	68
others	102	94	340	1 118
shellfish total		196 563	204 261	243 049
pearl	97	85	49	42
oyster	245 453	190 799	193 846	217 000
scallop		5 675	10 361	23 000
others		4	5	7

species \ year	1969	1970	1971	1972
sea weeds total		308 105	340 766	327 340
laver	134 320	231 464	244 946	218 000
undaria	59 821	76 360	95 155	106 000
kelp		282	665	3 340
total	52 044	48 455	50 398	
fishes total	52 038	48 447	50 390	
trout	10 254	10 632	12 749	15 000
sweetfish	2 534	3 411	3 941	5 000
carp	13 971	15 865	17 840	20 000
crucian carp	1 776	1 391	1 209	1 183
eel	23 276	16 730	14 233	17 000
others	227	418	418	
shellfish total	6	8	8	

Källa: Agriculture, Fovestry Fisheries Statics  
Report (the Minister of the Agriculture and Fovestry)

JANUARY - DECEMBER

LITTERATUR

- Oyster farming in Japan. M Fujiya  
Helgoländer wiss Meeresunters 20, 464-479, 1970
- Outline of the japanese marine aquiculture. A Furukawa  
Jap Fisheries Resource Conservation Ass 1971
- A visit to Japans fish farm industry. P H Milne  
In Fish farming international, No 2, 1974
- Problems on prawn culture in Japan. K Shigueno  
Overseas Techn Coop Agency 1972

