



Solving the Problems of the Depletion of Marine Resources and Food Supplies

世界で唯一！

近畿大学の

クロマグロ完全養殖

The World's Only!

Complete Farm-Raising Cycle for Bluefin Tuna at Kinki University

中 トロ1カン！我々はいつまで当たり前のように美味しいマグロを食べられるのでしょうか。

ちょうど1年前の3月、カタールのドーハで開催された15回目となるワシントン条約（絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約）締約国会議では、大西洋・地中海産クロマグロの全面禁輸が話し合われるなど、近年世界的にクロマグロの漁獲規制が強まっている。クロマグロはその美味しさから、近年欧米やアジア、特に中国の富裕層の間でたくさん食べられているが、依然として一番消費しているのは日本人で全体の約8割を占めている。そこで、水産資源の増産と自然環境との調和をテーマに「獲る漁業からつくり育てる漁業」の養殖法の研究を続ける「近畿大学水産研究所」の成果と今後の取り組みをご紹介します。

“One medium fatty tuna, please!” Until when will we be able to eat delicious tuna whenever we like?

Controls on the fishing of bluefin tuna have been tightened around the world in recent years. For example, at the 15th meeting of the Conference of the Parties to the Washington Convention (the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), held in Doha, Qatar, in March 2010, exactly one year ago, a total ban on international trade in Atlantic and Mediterranean bluefin tuna was discussed.

In recent years, because of their delicious taste, bluefin tuna have come to be eaten a lot in Europe, the United States, and Asia; they are especially popular among the wealthy in China. But the Japanese remain the principal consumers, accounting for about 80% of the total.

In this article, IHCSA Café introduces the research results and future activities of the Fisheries Laboratory of Kinki University, which has been continuing research on aquaculture methods for a shift “from fishing to farming” based on the theme of achieving a balance between the increased production of marine resources and the natural environment.



マグロのトロを本格的に食べ始めたのは最近

まず始めに日本におけるマグロの食文化の歴史について調べてみると、縄文時代の貝塚から、マグロの骨も出土していることから大昔からマグロを食べていたことがうかがえる。

江戸時代には房総や三浦半島沖で盛んに獲れてはいたが、江戸に運ぶまでに腐ってしまうので、保存が効くように主に赤身の部分を細切れにし、醤油漬けにして食べていた。当時の日本人は、カツオやイワシなどのあっさりとした味を好み、脂っぽいトロの部分はあまり好まなかったようだ。

昭和の高度経済成長期に入ると、保冷の技術が進み、またバターなどを使用したこってりした西洋料理の影響などを受け嗜好が変わり、マグロの中でも脂の多いトロの部分を好んで食べるようになっていった。

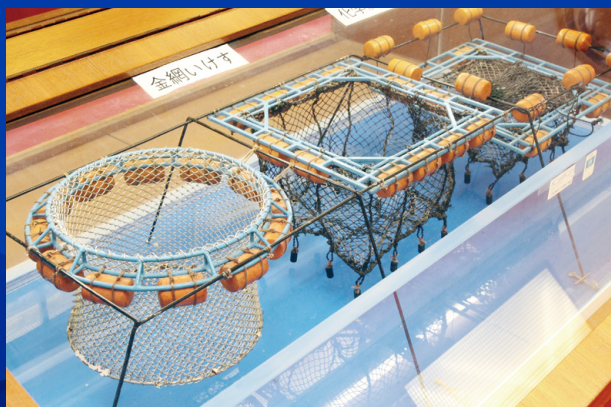
漁獲規制が進むクロマグロの捕獲

マグロの養殖には、「蓄養」と「養殖」の二つがあるのをご存じだろうか。蓄養とは、海で泳いでいる天然マグロの稚魚を捕獲し、生け簀の中で餌を与えて成魚まで育てるものであり、養殖とは、人工ふ化から育てた成魚が卵を生み、その卵を人工ふ化させ、仔魚から稚魚、そして成魚まで育て、またその成魚が卵を産むという繰り返しで、これを正しくは「完全養殖」という。

JAS規格制度では、「蓄養」を「養殖≡(完全養殖)」と標記することが認められていることもあり、その違いが一般的には、正しく理解されていない。

蓄養の問題としては、天然の成魚はあまり捕獲をしていないが、その代わりに稚魚をたくさん捕獲していることから、結果的にマグロ全体の数を減らしていることになっている。

また、昨年12月にホノルルで開催された中西部太平洋マグロ類委員会(WCPFC)第7回年次会合で、クロマグロを漁獲する努力量は2002-2004年水準よりも低く保たなければならないことや、稚魚の漁獲量を2002～2004年水準よりも減らす措置が決定された。クロマグロの捕獲は、世界的に年々規制強化の道を進んでいる。



Japanese began to eat the fatty meat of tuna only recently

In terms of the history of tuna eating in Japan, the excavation of tuna bones from shell mounds dating from the Jomon period (ca 8000–300 BC) suggests that tuna were consumed a very long time ago.

In the Edo period (1603–1868) tuna fishing off the coasts of Boso and Miura Peninsulas was lively. The fish would rot before arrival in Edo (present-day Tokyo), so people would preserve it by cutting mainly the red meat into thin slices and soaking them in soy sauce before eating. At that time the Japanese preferred simple tastes, like bonito and sardines, and apparently they did not like the fatty part of tuna very much.

It was in the 1950s and 1960s, during the period of high economic growth in Japan, that refrigeration technology advanced. Moreover, under the influence of rich Western-style cooking using butter and so on and other factors, tastes changed, and the Japanese began to relish the oily part of tuna meat.

Tighter controls on bluefin tuna fishing

Did you know that there are two types of tuna aquaculture---farming using wild stock and complete-cycle farming? Wild stock farming involves catching wild young tuna in the sea and feeding them in cages until they grow into adults. In complete-cycle farming, adults raised from artificial hatching produce eggs, and the artificially hatched larvae grow into fry, younglings, and adults, which again produce eggs to repeat the cycle (hence the term “complete-cycle farming”).

The difference between wild stock farming and complete-cycle farming is not very well understood generally, because the Japan Agricultural Standards allow the former to be labeled as “farmed” (in other words, completely farm-raised).

The problem with wild stock farming is that although not many adult fish are caught, a lot of young fish are harvested instead, so the result is that the total number of tuna is declining.



近畿大学水産研究所第4代所長村田修博士

Dr. Osamu Murata, the fourth director of the Kinki University Fisheries Laboratory



海に生け簀を作る

そこで、クローズアップしたいのが、世界で唯一「クロマグロの完全養殖」に成功している、近畿大学水産研究所の取り組みである。

戦後、遠洋漁業しかなかった時代に近畿大学初代総長世耕弘一氏は、海に生け簀を浮かべること考えた。これが、魚の養殖の始まりである。

ハマチの養殖の成功に始まり、マダイやカンパチなどの高級魚の養殖にも成功していった。

この養殖の成功のカギとなったのは、近畿大学水産研究所第2代所長原田輝雄氏が開発した小割式養殖法（海面に網生け簀を設置しその網の中で小さく飼う方法）であった。今ではこの養殖法が世界の主流となっている。

1970年には、水産庁の委託を受けマグロ養殖の研究を開始したが、育成は困難であろうとの見解から、水産庁は3年後にこのプロジェクトから手を引いてしまった。

そこで近畿大学では、自前で養殖をしたハマチやカンパチなどを市場で売り、研究費の一部に充てて研究を続けていった。

そうした地道な研究の結果、2002年には世界初となるクロマグロの完全養殖に成功し、2004年にはこれもまた、世界初となる完全養殖クロマグロの初出荷という偉業を成し遂げた。

成功に導いたものは何かと、水産研究所本部（白浜実験場）で第4代所長の村田修博士に聞いてみた。

「この研究に携わるみんなが同じ思いで、一丸となって研究に取り組み、結果を出していくチーム力。そして毎日、地道に飼育・観察をしていることです。」

In addition, at the 7th Regular Session of the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) held in Honolulu in December 2010, it was decided that targeted bluefin tuna catches must not be greater than the 2002–4 level and that the catch of young fish must be lower than the 2002–4 level. Controls on bluefin tuna fishing have been tightening worldwide in recent years.

Building cages in the sea

In response to this situation, the activities of the Fishing Laboratory of Kinki University, which has succeeded in developing the world's only complete farm-raising cycle for bluefin tuna, are attracting attention.

After World War II, in an age when there was only deep-sea fishing, Koichi Seko, the first president of Kinki University, had the idea of floating cages in the sea. This was the beginning of aquaculture. Success was achieved in the cultivation of young yellowtail and such high-class fish as red sea bream and greater amberjack.

The key to this successful cultivation was the method of small cage farming with fry developed by Teruo Harada, the second director of the Kinki University Fisheries Laboratory. This method, which involves raising fry in net cages placed in the sea, is now the mainstream in aquaculture around the world.

In 1970, under commission from the Fisheries Agency, the Kinki University Fisheries Laboratory began research on tuna farming. After three years the Fisheries Agency pulled out of the project, judging that tuna farming would be too difficult, but Kinki University carried on the research at its own expense, selling farm-raised young yellowtail, greater amberjack, and other fish in the market and using the proceeds to cover part of the research expenses.

These modest efforts bore fruit. In 2002 the Kinki University Fisheries Laboratory succeeded in the complete farm cultivation of bluefin tuna for the first time in the world, and in 2004 it



漁船を自ら操縦する大島実験場長の澤田好史博士

Dr. Yoshifumi Sawada, head of the Oshima Experiment Station, pilots the fishing boat himself.



私は、羊飼いならぬ、魚飼いですよ」と言いながら微笑む村田博士の目には、確信を持ってその道に打ち込む研究者の自信が溢れていた。

水産資源を活用しない餌の開発

クロマグロの完全養殖が行われている大島実験場は、水産研究所本部から車で約1時間30分離れた本州最南端に位置する風光明媚な串本町大島に、1970年に開設された。

ここでは、直径30mの生け簀が10基あり年齢別に分けられて飼育されている。

今回、大島実験場長の澤田好史博士^{さわだ よしふみ}にお願いして、生け簀のクロマグロを見せていただいた。最初に案内された生け簀では、人工ふ化後6カ月の全長約30cm、体重約2キロの若魚約600匹が、独自に開発した配合飼料の餌に勢いよく喰らいついていた。別の生け簀では、9歳の全長約2m、体重約170～290キロの成魚30匹が優雅に泳ぐ姿が印象的であった。

この生け簀で育成された完全養殖のクロマグロは、「近大マグロ」で商標登録がされており市場でも販売されている。

成魚になったクロマグロには、サバやイワシなどの餌を与えるが、体重を1キロ増やすには、約15キロの魚の餌が必要とされる。餌も貴重な水産資源なので、大量に獲りすぎると海洋生態系のバランスが崩れてしまう。

この餌の問題を解決しようと、魚の代わりにトウモロコシなどの植物性タンパク質を利用して餌にするという研究にも取り組んでいる。

近畿大学水産研究所の新たなクロマグロの養殖技術の開発に期待が寄せられている。



近畿大学

水産研究所本部
(白浜実験場)

〒649-2211
和歌山県西牟婁郡
白浜町 3153

Tel.: 0739-42-2625

E-mail: suikensh@kindaisuiken.jp

大島実験場

〒649-3633
和歌山県東牟婁郡
串本町大島 1790-4

Tel.: 0735-65-0501

E-mail: suikenoh@za.ztv.ne.jp

URL: <http://www.flku.jp/index.html> (Japanese)
<http://www.flku.jp/english/index.html> (English)

Kinki University

Fisheries Laboratory
Headquarters
(Shirahama Experiment Station)

3153 Shirahama, Nishimuro-gun,
Wakayama Prefecture 649-2211

Oshima Experiment Station

1790-4 Kushimoto Oshima,
Higashimuro-gun, Wakayama
Prefecture 649-3633

accomplished the world's first shipment of completely farm-raised bluefin tuna to the market.

What was it that led to this success? "Teamwork," answered Dr. Osamu Murata, the fourth director of the Fisheries Laboratory Headquarters (Shirahama Experiment Station). "Everyone involved in this research had the same idea and came together with a determination to produce results. And every day we are modestly engaged in farming and observation. We are fish farmers — just like shepherds!" The twinkle in Dr. Murata's eyes reflected the confidence of a researcher doggedly absorbed in his studies.



釣りあげられたばかりの40キロの完全養殖のクロマグロ 1日冷水に浸し翌日には出荷される

This 40 kg completely farm-raised bluefin tuna, which has just been caught, will be soaked in cold water for a day and then shipped the following day.

Developing feed that does not use marine resources

The Oshima Experiment Station, where the complete farm raising of bluefin tuna is being conducted, was opened in 1970 in the picturesque town of Kushimoto Oshima, which is situated on the southernmost tip of Honshu, about a 90-minute drive from the Fishing Laboratory's headquarters. Here bluefin tuna are raised in 10 cages, each with a diameter of 30 m and divided by age.

Dr. Yoshifumi Sawada, the head of the Oshima Experiment Station, showed us the cages of bluefin tuna. In the first cage that we were shown, about 600 young fish aged around six months after artificial hatching, measuring about 30 cm in length and weighing about 2 kg, were eagerly devouring the compound fertilizer feed developed by the station. In another cage, 30 adult fish aged nine years, measuring about 2 m in length and weighing around 170–290 kg, were swimming around elegantly. It was very impressive.

The bluefin tuna raised completely in these cages are sold on the market under the registered trademark of "Kindai (Kinki University) tuna."

When they become adult, bluefin tuna are given such feed as mackerel and sardines. In order to increase their weight by 1 kg, they require about 15 kg of fish feed. Such feed is also a precious marine resource, and harvesting too much would destroy the marine ecosystem balance. Therefore, research is being conducted on the development of feed using vegetable protein, such as corn, instead of fish.

A lot of hope is being placed in the development of new bluefin tuna farm-raising techniques by the Kinki University Fishing Laboratory.