

REFERENCES CITED

- Abbott, R. T. (1960): The genus Strombus in the Indo-Pacific. *Indo-Pacific Mollusca*, 1, 33-144.
- Adams, T. (1988): Giant clams in Fiji. B.P. 50, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 6 pp.
- Amesbury, S. S., D. R. Lassuy, R. F. Myers and V. Tyndzik (1979): A survey of the fish resources of Saipan Lagoon. Univ. of Guam Marine Laboratory, Technical Report, No.52, 85 pp.
- Amesbury, S. S., F. A. Cushing and R. K. Sakamoto (1986): Fishing on Guam. Univ. of Guam Press, 110 pp.
- Anon. (1988): Focus on IFRP. *Pacific Impact*, 1, 39-49.
- Anraku, M. (1989a): Fishery assistances to the Pacific Islands States. *Journal of the Pacific Society*, 11, 99-106. (in Japanese)
- Anraku, M. (1989b): Fishery assistances to the Pacific Islands States. (2) *Journal of the Pacific Society*, 12, 49-62. (in Japanese)
- Asano, N. (1963): Ecological studies and fundamental consideration of the propagation of trochus in Micronesia. *Bull. Soc. Fisheries Research, Japan High School Federation*, 1962, 184-286. (in Japanese)
- Bayne, B. L., R. J. Thompson and J. Widdows (1973): Some effects of temperature and food on the rate of oxygen consumption by Mytilus edulis (L.). pp. 181-193, in Wieser, W. (ed.): *Effects of Temperature on Ectothermic Organisms*. Springer-Verlag, Berlin.
- Bell, L. A. J. and E. J. Albert (1982): First harvest results from the green mussel culture project in Western Samoa. *SPC Fisheries Newsletter*, No. 29, 24-26.
- Berg, C. J., Jr. and P. Alatalo (1984): Potential of chemosynthesis in molluscan mariculture. *Aquaculture*, 39, 165-179.
- Berg, C. J., Jr. and D. A. Olson (1989): Conservation and management of Queen Conch (Strombus gigas) fisheries in the Caribbean. pp. 421-442, in Caddy, J. F. (ed.): *Marine Invertebrate Fisheries*. Wiley Interscience, New York.
- Beurig, A. D. Beach and M. Q. Martindale (1982): Influence on daily movements of Acanthaster planci during a population explosion on American Samoa. *Proc. 4th International Coral Reef Symposium, Manila, 1981*. 2, 755.
- Birkeland, C. and R. H. Randall (1979): Report on the Acanthaster planci (alamea) studies on Tutuila, American Samoa. Office of Marine Resources, Government of American Samoa, 53 pp.

- Blanchet, G. (1985): Socio-economic study of small-scale fishing in the atoll of Tikehau. Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985. 5, 583-587.
- Bondurant, M. (1987): Vava'u shellfish consumption survey report. Fisheries Division, Tonga. 8 pp.
- Bonnet, M. and J. P. Troadec (1987): The shellfish industry in France. pp. 59-82, in Shellfish Culture Development and Management. IFREMER.
- Bour, W. and C. Hoffschir (1985): Evaluation et gestion de la ressource en trocas de Nouvelle-Caledonie. ORSTOM, 28 pp.
- Bour, W., L. Loubersac and P. Rual (1986): Thematic mapping of reefs by processing of simulated SPOT satellite data: application to the Trochus niloticus biotope on Tetembia Reef (New Caledonia). Marine Ecology - Progress Series, 34, 243-249.
- Braley, R. (1988): The status of giant clam stocks and potential for mariculture in Tuvalu. FAO South Pacific Aquaculture Development Project, Suva, 41 pp.
- Brewer, W. A. and J. S. Corbin (1984): Aquaculture development for the Pacific Islands. pp. 153-175, in Gopalakrishnan, C. (ed.): The Emerging Marine Economy of the Pacific. Butterworth.
- Bryan, P. and D. McConnell (1976): Status of giant clam stocks (Tridacnidae) on Helen Reef, Palau, Western Caroline Islands, April 1975. Marine Fisheries Review, 38, 15-18.
- Cabral, P., K. Mizuno and A. Tauru (1985): Preliminary data on the spat collection of mother of pearl (Pinctada margaritifera, Bivalve, Mollusc) in French Polynesia. Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985. 5, 177-182.
- Callaghan, P. (1988): The development and management of nearshore fisheries in the U.S.-affiliated Pacific islands. pp. 29-60, in Smith, B. D. (ed.): Topic Review in Insular Resource Development and Management in the Pacific U.S.-affiliated Islands. Univ. of Guam Marine Laboratory, Technical Report, No. 88.
- Carleton, C. (1984): Miscellaneous marine products in the South Pacific: a survey of the markets for specific groups of miscellaneous marine products. South Pacific Forum Fisheries Agency, 146 pp.
- Carlot, A. (1988): Country statement - Vanuatu. B.P. 74, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 3 pp.
- Catterall, C. P. and I. R. Poiner (1983): Age and sex dependent patterns of aggregation in the tropical gastropod Strombus luhuanus. Marine Biology, 77, 171-182.

- Cernohorsky, W. O. (1972): Marine Shells of the Pacific. Vol. 2, Pacific Publications, Sydney. 411 pp.
- Chesher, R. (1969): Acanthaster planci: impact on Pacific coral reefs. Final Report to U.S. Department of Interior, 152 pp.
- Chesher, R. (1985): Practical problems in coral reef utilization and management: a Tongan case study. Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985. 4, 213-217.
- Chesher, R. (1987): Tokanoa contest winners get cash prizes - pass the word, don't touch the clams in the clam circle, they belong to everyone tomorrow. Voice, 3 pp.
- Clark, A. M. and F. W. E. Rowe (1971): Monograph of Shallow-Water Indo-West Pacific Echinoderms. British Museum (Natural History), 238 pp.
- Coeroli, D. de G., J. P. Landret and D. Coatanea (1984): Recent innovations in cultivation of molluscs in French Polynesia. Aquaculture, 39, 45-67.
- Cole, R. V. and T. G. Parry (1986): Key issues in Pacific island development. pp. 1-20, in Cole, R. V. and T. G. Parry (eds.): Selected Issues in Pacific Island Development. National Centre for Development Studies, the Australian National University.
- Conand, C. (1983): Abondance, cycle sexuel et relations biometriques de l'etoil de mer Acanthaster planci en Nouvelle-Caledonie. ORSTOM, 43 pp.
- Conand, C. (1986): Les ressources halieutiques des pays insularies du Pacifique. FAO Document Technique sur les Peches, 272.2, 108 pp.
- Conand, C. (1988): Biologie et exploitation des holothuries en Nouvelle-Caledonie. W.P. 5, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 12 pp.
- Conand, C. (1989): Les holothuries aspidochirotés du lagon de Nouvelle-Caledonie: Biologie, ecologie et exploitation. ORSTOM, 393 pp.
- Copland, J. W. and J. S. Lucas (1988): Giant Clams in Asia and the Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research, 274 pp.
- Crean, K. (1977): Some aspects of the beche-de-mer industry in Ongtong Java, Solomon Islands. SPC Fisheries Newsletter, 15, 36-48.
- Croft, R. A. (1987): Aquaculture potential for Micronesia. Community College of Micronesia, 34 pp.
- David, G. (1985a): Village fisheries and natural environment. pp. 8-17, in ORSTOM Participation in the third Workshop on the Development of Village Fisheries in Vanuatu, 1985, ORSTOM.
- David, G. (1985b): Consumption of sea produce and marketing. pp. 18-24, in ORSTOM Participation in the third Workshop on the Development of Village Fisheries in Vanuatu, 1985, ORSTOM.

- Dawson, E. M. (1986): Report on a study of the market for giant clam products in Taiwan, Japan, Hong Kong and Singapore. South Pacific Forum Fisheries Agency, Report 86/36, 34 pp.
- Devambe, L. (1961): Report on a supplementary survey of trochus and green snail reefs in the central and southern groups of the New Hebrides. South Pacific Commission, 11 pp.
- Done, T. J. and K. F. Navin (1989): The marine resources survey of Vanuatu. Australian Institute of Marine Science, 165 pp.
- Eldredge, L. G. (1983): Summary of environmental and fishing information on Guam and the Commonwealth of the Northern Marianas: historical background, description of islands, and review of climate, oceanography, and submarine topography around Guam and the Northern Mariana Islands. NOAA-TM-NMFS-SWFC-40, 181 pp.
- EVAAM (1988): Les ressources cotieres en Polynesie Francaise. B.P. 62, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 14 pp.
- Fagolimul, J. (1988): Yap proper trochus stock assessment and prefactory market survey. B.P. 65, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 2 pp.
- Fitzgerald, W. (1986): Guam. pp. 32-33, in M. Gawel (ed.): Proceedings Federated States of Micronesia Aquaculture Planning Workshop.
- Frank, P. W. (1969): Growth rates and longevity of some gastropod molluscs on the coral reef at Heron Island. *Oecologia*, 2, 232-250.
- Gawel, M. J. (1982): Marine resources development planning for tropical Pacific islands. unpublished thesis, 262 pp.
- Gawel, M. J. (1986): Proceedings, Federated States of Micronesia Aquaculture Development Workshop. Dept. of Resources and Development, FSM Government, 58 pp.
- Gillett, R. (1986): The transplantation of trochus from Fiji to Tokelau. UNDP/OPE Integrated Atoll Development Project RAS/81/080, 28 pp.
- Gillett, R. (1987a): Western Samoa fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 90 pp.
- Gillett, R. (1987b): Solomon Islands fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 60 pp.
- Gillett, R. (1988a): The transplantation of trochus to Tuvalu. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 21 pp.
- Gillett, R. (1988b): The second transplantation of trochus to Tokelau. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 3 pp.
- Gillett, R. (1988c): Tokelau and Tuvalu: an atoll fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 72 pp.

- Gillett, R. and D. Kenneth (1987): Vanuatu fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 67 pp.
- Gillett, R., S. Zirkel and S. Langi (1988): Tonga fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 82 pp.
- Gillett, R. and Tearii, T. (1989): Cook Islands fisheries bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva, 82 pp.
- Glucksman, J. and R. Lindholm (1982): A study of the commercial shell industry in Papua New Guinea since World War Two with particular reference to village production of trochus (*Trochus* spp.) and green snail (*Turbo marmoratus*). Science New Guinea, 9, 1-10.
- Glude, J. B. (1972): The potential for shellfish aquaculture in the South Pacific Islands. FAO Report Fl:SF/SOP REG 1028, 99 pp.
- Glude, J. B. (1984): The applicability of recent innovations to mollusc culture in the Western Pacific Islands. Aquaculture, 39, 29-43.
- Govan, H., P. V. Nichols and H. Tafea (1988): Giant clam resource investigation in Solomon Islands. pp. 54-57, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- Grandperrin, R. and O. Schaan (1987): Review of possible research activities with regard to fisheries in Vanuatu. ORSTOM, 15 pp.
- Guilcher, A. (1974): Coral reefs of New Hebrides, Melanesia, with special reference to open-sea, not fringing, reefs. Proceedings 2nd International Coral Reef Symposium, Brisbane, 1973. 2, 523-535.
- Guilcher, A. (1988): Coral Reef Geomorphology. John Wiley and Sons, 228 pp.
- Harrison, P. L., R. C. Babcock, G. D. Bull, J. K. Oliver, C. C. Wallace and B. L. Willis (1984): Mass spawning in tropical corals. Science, 223, 1186-1189.
- Hedlund, S. E. (1977): The extent of coral, shell, and algal harvesting in Guam waters. Univ. of Guam Marine Laboratory, Technical Report, No. 37, 34 pp.
- Helm, N. (1988): A report on the market survey of reef and lagoon fish catch in Western Samoa. B.P. 30, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 10 pp.
- Heslinga, G. A. and W. Fitt (1987): The domestication of reef-dwelling clams. BioScience, 37, 332-339.
- Heslinga, G. A., O. Orak and M. Ngiramengior (1984): Coral reef sanctuaries for trochus shells. Marine Fisheries Review, 46, 73-80.
- Heslinga, G. A., F. E. Perron and O. Orak (1984): Mass culture of giant clams (F. Tridacnidae) in Palau. Aquaculture, 39, 197-215.

- Heslinga, G. A., T. C. Watson and T. Isamu (1988): Giant clam research and development in Palau. pp. 49-50, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- Hester, F. and E. Jones (1974): A survey of giant clams, Tridacnidae, on Helen Reef, a western Pacific atoll. Marine Fisheries Review, 36, 17-22.
- Heyerdahl, T. (1986): The Maldive Mystery. George Allen and Unwin. 313 pp.
- Heyward, A., K. Yamazato, T. Yeemin and M. Minei (1987): Sexual reproduction of corals in Okinawa. Galaxea, 6, 331-343.
- Hirschberger, W. (1980): Tridacnidae clam stocks on Helen Reef, Palau, Western Caroline Islands. Marine Fisheries Review, 42, 8-15.
- Institute for International Cooperation (1989): Aquaculture Project (Fiji). Japan International Cooperation Agency, 43 pp.
- Itano, D. and T. Buckley (1988): *Tridacna derasa* introduction in American Samoa. B.P. 98, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, IUCN/UNEP (1988): Coral Reefs of the World. Vol. 3, Central and Western Pacific. IUCN/UNEP, 329 pp.
- Izumi, M. (1988): Palau marine resources bibliography. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Suva. 243 pp.
- Joanott, M. P. and W. Bour (1988): Estimation de la biomasse de la famille Faviidae d'un recif exploite de Nouvelle-Caledonie. B.P. 25, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 10 pp.
- Johannes, R. E. (1975): Pollution and degradation of coral reef communities. pp. 13-51, in Wood, E. J. F. and R. E. Johannes (eds.): Tropical Marine Pollution. Elsevier, Amsterdam.
- Johannes, R. E. (1978): Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. Environmental Biology of Fishes, 3, 65-84.
- Johannes, R. E. (1981): Words of the Lagoon: fishing and marine lore in the Palau District of Micronesia. Univ. of California Press, 245 pp.
- Johannes, R. E. (1982): Reef and lagoon resource management in Western Samoa. Report to South Pacific Regional Environmental Programme.
- Johannes, R. E. (1988): The role of marine resource tenure systems (TURFs) in sustainable nearshore marine resource development and management in U.S.-affiliated tropical Pacific islands. pp. 1-28, in Smith, B. D. (ed.): Topic Review in Insular Resource Development and Management in the Pacific U.S.-affiliated Islands. Univ. of Guam Marine Laboratory, Technical Report, No. 88.

- Kafuku, T. (1986): How to carry forward future aquaculture projects in the Pacific island countries - a proposal. Fifth Expert Conference for Economic Development in Asia and the Pacific. Asian-Pacific Development Center, Tokyo. 20 pp.
- Kafuku, T. and H. Ikenoue (1987): Report on the consultation works in Cook Islands, Tonga, Kiribati, and Nauru. FAO South Pacific Aquaculture Development Project, Suva. 111 pp.
- Kami, H. T. and I. I. Ikehara (1976): Notes on the annual juvenile siganid harvest in Guam. *Micronesica*, 12, 323-325.
- Koloa, T. (1987): Fisheries Kingdom of Tonga. Working Paper, prepared for an expert meeting on new approaches to development cooperation with South Pacific countries in May 1987. 19 pp.
- Kuwamura, T., R. Fukao, M. Nishida, K. Wada and Y. Yanagisawa (1983): Reproductive biology of the gastropod Strombus luhuanus (Strombidae). *Publications Seto Marine Biological Laboratory*, 28, 433-443.
- Lal, P. N. (1984): Environmental implications of coastal development in Fiji. *Ambio*, 13, 316-321.
- Langi, V. and H. 'Aloua (1988): Status of giant clams in Tonga. pp. 58-59, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): *Giant Clams in Asia and the Pacific*. ACIAR.
- Leis, J. M. and J. M. Miller (1976): Offshore distributional patterns of Hawaiian fish larvae. *Marine Biology*, 36, 359-367.
- Lewis, A. D. (1988): Miscellaneous mollusc resources of Pacific Islands. W.P. 2, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 9 pp.
- Lewis, A. D., T. J. H. Adams and E. Ledua (1988): Fiji's giant clam stocks - a review of their distribution, abundance, exploitation and management. pp. 66-72, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): *Giant Clams in Asia and the Pacific*. ACIAR.
- Lucas, J. S. (1988): Giant clams: description, distribution and life history. pp. 21-32, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): *Giant Clams in Asia and the Pacific*. ACIAR.
- Mann, R. (1979): Some biochemical and physiological aspects of growth and gametogenesis in Crassostrea gigas and Ostrea edulis grown at sustained elevated temperatures. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 59, 95-110.
- Matsunaga, Y. (1988): The culture of Eucheuma. Fisheries Division, Tonga. 14 pp.
- Myers, R. F. (1989): *Micronesian Reef Fishes*. Coral Graphics, Guam. 298 pp.
- McCoy, J. (1980): Biology, exploitation, and management of giant clams in the Kingdom of Tonga. Fisheries Bulletin, No.1, Fisheries Division, Tonga. 61 pp.

- Moran, P. J. (1986): The Acanthaster phenomenon. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 24, 379-480.
- Morize, E. (1985): Study of a small scale fishery in the atoll of Tikehau (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). *Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985*. 5, 501-506.
- Munro, J. L. (1988): Status of giant clam stocks in the central Gilbert Islands group, Republic of Kiribati. B.P. 54, *Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources*, 13 pp.
- Munro, J. L. (1989): Fisheries for giant clams (Tridacnidae: Bivalvia) and prospects for stock enhancement. pp. 541-558. in Caddy, J. F. (ed.): *Marine Invertebrate Fisheries*. Wiley Interscience, New York.
- Nash, W. J. (1989): Hatchery production of trochus (Trochus niloticus) in Vanuatu: a review of the existing facilities and a manual of rearing techniques appropriate for a small-scale hatchery. *FAO South Pacific Aquaculture Development Project, Suva*. 38 pp.
- Nelson, S. G. (1988): Development of phycocolloid-related industries in Oceania. W.P. 12, *SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources*, 14 pp.
- Okinawa Fisheries Experimental Station (1989): Report on development of resource enhancement technology for locally important species: trochus. 51 pp. (in Japanese)
- Okutani, T. (1987): Report on a feasibility study of aquaculture (marine invertebrates) in the Marshall Islands. *Overseas Fisheries Cooperation Foundation, Tokyo*. 19 pp. (in Japanese)
- Parkinson, B. (1982): The specimen shell resources of Fiji. *South Pacific Commission*, 53 pp.
- Parkinson, B. (1984a): The specimen shell resources of Tuvalu. *South Pacific Commission*, 55 pp.
- Parkinson, B. (1984b): A report on the potential for the introduction of trochus (Trochus niloticus) to Tuvalu. *South Pacific Commission*, 7 pp.
- Pastorok, R. A. and G. R. Bilyard (1985): Effects of sewage pollution on coral-reef communities. *Marine Ecology - Progress Series*, 21, 175-189.
- Paulay, G. (1985): The biogeography of the Cook Islands' coral fauna. *Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985*. 4, 89-94.
- Paulay, G. (1987): Biology of Cook Islands' bivalves. Part 1, Heterodont Families. *Atoll Research Bulletin, No. 298*, 31 pp.
- Perrine, D. (1978): The mangrove crab on Ponape. *Marine Resources Division, Ponape, Trust Territory of the Pacific Islands*. 66 pp.

- PIDP (1984): A review of the aquaculture activities in the Pacific Islands region. Pacific Islands Development Programme, East West Center, Univ. of Hawaii.
- Pierson, R. and G. Pierson (1975): *Mysterious Cowries of New Caledonia*. 120 pp.
- Price, C. M. (1988): Giant clam ocean nursery and reseeding projects. B.P. 57, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 3 pp.
- Price, C. M. and J. O. Fagolimul (1988): Reintroduction of giant clams to Yap State, Federated States of Micronesia. pp. 41-43, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): *Giant Clams in Asia and the Pacific*. ACIAR.
- Richard, G. (1977): Quantitative balance and production of *Tridacna maxima* in the Takapoto lagoon (French Polynesia). Proceedings 3rd International Coral Reef Symposium, Maiami, 1977. 1, 599-605.
- Richard, G. (1982): A first evaluation of the findings on the growth and production of lagoon and reef molluscs in French Polynesia. Proceedings 4th International Coral Reef Symposium, Manila, 1981. 2, 637-641.
- Ritchie, M. (1986): A study of the movement behaviour of the benthic marine gastropod *Strombus luhuanus* (Linne) on the subtidal reef flat of Heron Island, Great Barrier Reef. School of Australian Environmental Studies, Griffith University, 115 pp.
- Salvat, B., G. Richard, J. L. Toffart, M. Richard and R. Galzin (1977): Reef lagoon complex of Lakeba Island (Lau Group, Fiji): Geomorphology, biotic associations and socio-ecology. Proceedings 3rd International Coral Reef Symposium, Maiami, 1977. 1, 297-303.
- Salvat, B. and C. Rives (1986): *Coquillages de Polynesie*. Editions du Pacifique, 391 pp.
- Scheibling, R. E. and P. V. Mladenov (1987): The decline of the sea urchin, *Tripneustes ventricosus*, fishery of Barbados: a survey of fishermen and consumers. *Marine Fisheries Review*, 49, 62-69.
- Scheltema, R. S. (1986): On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, 39, 290-322.
- Schweimanns, M. and H. Felbeck (1985): Significance of the occurrence of chemoautotrophic bacteria endosymbionts in lucinid clams from Bermuda. *Marine Ecology - Progress Series*, 24, 113-120.
- Shokita, S. (1988): *Aquaculture in Tropical Areas*. Midori Shobo, Tokyo. 341 pp. (in Japanese)

- Sims, N. A. (1985): The abundance, distribution and exploitation of Trochus niloticus L. in the Cook Islands. Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985. 5, 539-544.
- Sims, N. A. (1988a): Pearls and pearl oysters. Cook Islands Resource Profile No. 2, Ministry of Marine Resources, Cook Islands. 10 pp.
- Sims, N. A. (1988b): Pearl-oyster resources in the South Pacific: research for management and development. W.P. 4, Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 25 pp.
- Sims, N. A. and N. T. Howard (1988): Indigenous tridacnid clam populations and the introduction of Tridacna derasa in the Cook Islands. pp. 34-40, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- S.M.A. (1988): Bulletin statistique du secteur de la mer, Annee 1987. Service de la Mer et de l'Aquaculture, Polynesie Francaise, 86 pp.
- Smith, B. D. (1988): Development and management of nonfood marine resources in the U.S.-affiliated islands of the Pacific. pp. 84-117, in Smith, B. D. (ed.): Topic Review in Insular Resource Development and Management in the Pacific U.S.-affiliated Islands. Univ. of Guam Marine Laboratory, Technical Report, No. 88.
- South Pacific Commission (1988): Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, Noumea, New Caledonia, 14-25 March 1988. 80 pp.
- SPREP (1988): Questionnaire on destructive fishing methods: summary of results. W.P. 19, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 14 pp.
- Spennemann, D. (1987): Availability of shellfish resources on prehistoric Tongatapu, Tonga: effects on human predation and changing environment. Archaeology in Oceania, 22, 81-96.
- Squires, H. J., B. Carlson, T. P. Ritchie and N. Gundermann (1973): Shellfish on nearshore fishing grounds at Wailoaloa Beach, Nadi, 1973. Fiji Agriculture Journal, 35, 71-74.
- Stanley, N. (1987): Production, properties and uses of carrageenan. pp. 116-146, in: Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds. FAO Fisheries Technical Paper, 288. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Stein, A. (1988): La peche lagonaire dans l'archipel des Tuamotu. B.P. 81, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 9 pp.
- Stojkovich, J. O. and B. D. Smith (1978): Survey of edible marine shellfish and sea urchins on the reefs of Guam. Technical Report No. 2, Aquatic and Wildlife Resources Division, Dept. of Agriculture, Government of Guam. 65 pp.

- Storr, J. F. (1964): Ecology of the Gulf of Mexico commercial sponges and its relation to the fishery. Special Scientific Report - Fisheries No. 466, U.S. Fish and Wildlife Service, 58 pp.
- Taniera, T. (1988): Status of giant clams in Kiribati. pp. 47-48, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- Teraroko, T. (1986): Milkfish farming in Kiribati. pp. 28-29, in Gawel, M. (ed.): Proceedings, Federated States of Micronesia Aquaculture Planning Workshop.
- Tisdell, C. and K. Menz (1988): Socioeconomic considerations in giant clam mariculture. pp. 246-249, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- UNEP (1983): Action plan for managing the natural resources and environment of the South Pacific Region. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 29, 17 pp.
- Usher, G. F. (1984): Coral reef invertebrates in Indonesia: their exploitation and conservation needs. IUCN/World Wildlife Fund, 100 pp.
- Usher, G. F. and J. L. Munro (1988): ICLARM Coastal Aquaculture Center: current facilities and progress. pp. 106-109, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- Uwate, K. R. and P. Kunatuba (1983): Aquaculture development: the Pacific way? SPC 15th Regional Technical Meeting on Fisheries, Noumea. 7 pp.
- Viala, F. (1988): An assessment of coral exploitation in Fiji. B.P. 91, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 7 pp.
- Wada, K., R. Fukao, T. Kuwamura, M. Nishida and Y. Yanagisawa (1983): Distribution and growth of the gastropod Strombus luhuanus at Shirahama, Japan. Publications Seto Marine Biological Laboratory, 28, 417-432.
- Wass, R. C. (1983): The shoreline fishery of American Samoa - past and present. in: Marine and Coastal Processes in the Pacific: ecological aspects of coastal zone management. UNESCO, Jakarta.
- Wells, S. M. (1989): Impacts of the precious shell harvest and trade: conservation of rare and fragile resources. pp. 443-454, in: Caddy, J. F. (ed.): Marine Invertebrate Fisheries. Wiley Interscience, New York.
- Yamaguchi, M. (1977): Conservation and cultivation of giant clams in the tropical Pacific. Biological Conservation, 11, 13-20.
- Yamaguchi, M. (1987): Transplantation of Trochus niloticus in the tropical Pacific. Aquabiology, 9, 168-171. (in Japanese)

- Yamaguchi, M. (1988a): Biology of the green snail (Turbo marmoratus) and its resource management. W.P. 11, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 9 pp.
- Yamaguchi, M. (1988b): Report on SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, Noumea. *Aquabiology*, 10, 169-173. (in Japanese)
- Yamaguchi, M. (1988c): Marine ranching as a means of resource management. *Aquabiology*, 10, 250-255. (in Japanese)
- Yamaguchi, M. (1989): Transplantation and marine ranching/farming of inshore resources on coral reefs: a Pacific way. SPC Fisheries Newsletter, No. 48,
- Yamaguchi, M. and K. Kikutani (1989): Feasibility study of green snail transplantation to the Federated States of Micronesia. FAO South Pacific Aquaculture Development Project, Suva. 25 pp.
- Yen, S. (1985): The exploitation of troca (Trochus niloticus) in French Polynesia. Proceedings 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985. 5, 557-561.
- Yen, S. (1988): Reflexion sur la question des ressources de trocas: cas de la pecherie de Polynesie Francaise. B.P. 87, SPC Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, 8 pp.
- Zann, L. P. (1985): Traditional management and conservation of fisheries in Kiribati and Tuvalu atolls. pp. 53-77, in Ruddle, K. and R. E. Johannes (eds.): The Traditional Knowledge and Management of Coastal Systems in Asia and the Pacific. UNESCO, Jakarta.
- Zann, L. P. and A. M. Ayling (1988): Status of giant clams in Vanuatu. pp. 60-63, in Copland, J. W. and J. S. Lucas (eds.): Giant Clams in Asia and the Pacific. ACIAR.
- Zann, L. P., J. Brodie, C. Berryman and M. Naqasima (1987): Recruitment, ecology, growth and behaviour of juvenile Acanthaster planci (L.) (Echinodermata: Asteroidea). *Bulletin of Marine Science*, 41, 561-575.
- Zhang, F. (1984): Mussel culture in China. *Aquaculture*, 39, 1-10.

- Figure 1 Pearl shell exports from the Cook Islands, 1945 -1981.
(from Sims, 1988b)
- Figure 2 Annual fluctuations in trochus exports from New Caledonia.
(from Bour and Hoffschir, 1985)
- Figure 3 Scope for growth of the mussel, Mytilus edulis, at different temperatures and rations.
(from Bayne et al., 1973)
- Figure 4 Mr. William Nejom holding green snails at Aneityum, Vanuatu.
- Figure 5 Souvenir vendors at the market in Port Vila, Vanuatu.
- Figure 6 Polished shells of green snail and trochus etc.
- Figure 7 Shell necklaces made of cowries, cockles etc. at the central market in Papeete, French Polynesia.
- Figure 8 Shell souvenirs including bracelets of trochus shell (the basal whorl is cut and polished).
- Figure 9 Green mussels grew on iron bar at Raiatea, French Polynesia.
- Figure 10 Reef gleaners on a muddy tidal flat in the west coast of Viti Levu, Fiji.

- Figure 11 A bivalve Anadara sp. for sale at the Fishery Market in Tongatapu, Tonga.
- Figure 12 Edible sea urchins (Tripneustes gratila) in baskets, same as the above.
- Figure 13 Diver-fishermen in Vava'u, Tonga.
- Figure 14 A giant clam (Tridacna squamosa) just harvested by a diver in Vava'u.
- Figure 15 A care-taker holding his seaweed (Eucheuma sp.) cultivated in Vava'u.
- Figure 16 An experimental farm of Eucheuma sp. with sticks and nylon strings to hold the seaweed, in Vava'u.
- Figure 17 A small hatchery at Lenger Island in Pohnpei Lagoon, the Federated States of Micronesia.
- Figure 18 Giant clams (Tridacna derasa) kept in a nursery cage in Pohnpei Lagoon, originated from the MMDC in Palau.

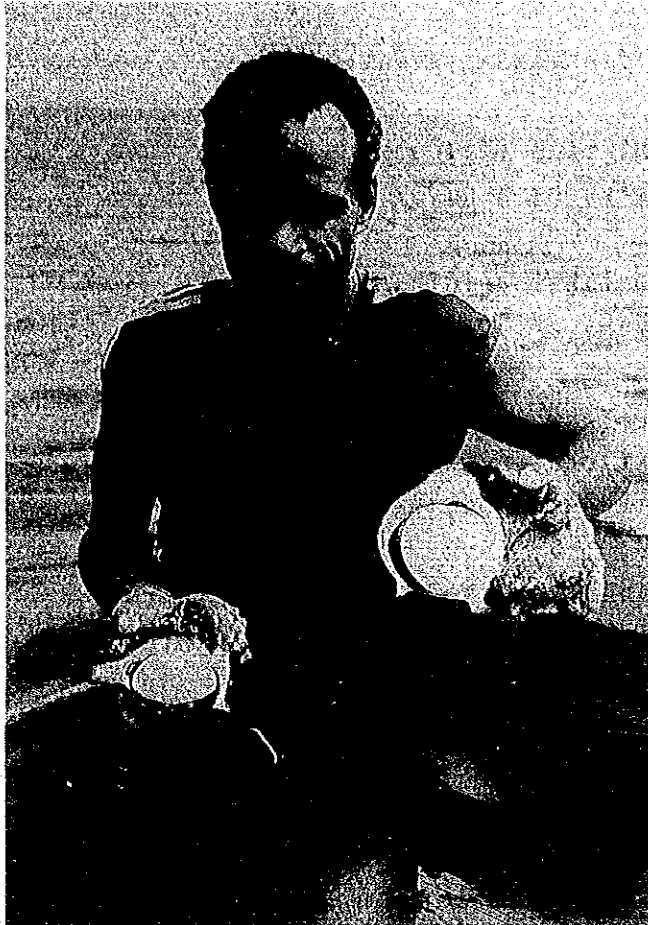


Figure 4 Mr. William Nejom holding green snails at Aneityum, Vanuatu.



Figure 5 Souvenir vendors at the market
in Port Vila, Vanuatu.

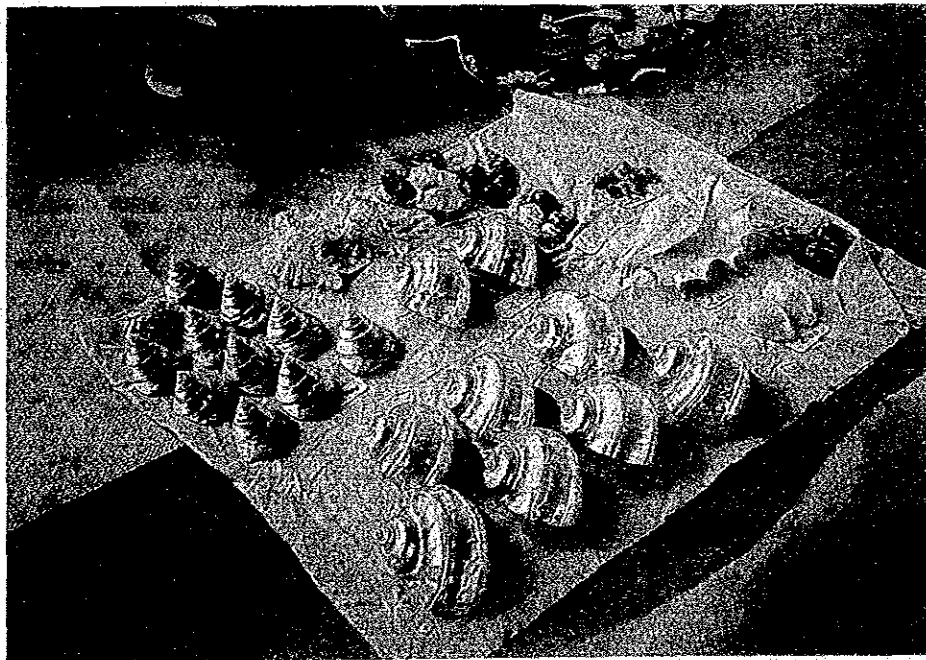


Figure 6 Polished shells of green snail
and trochus etc.

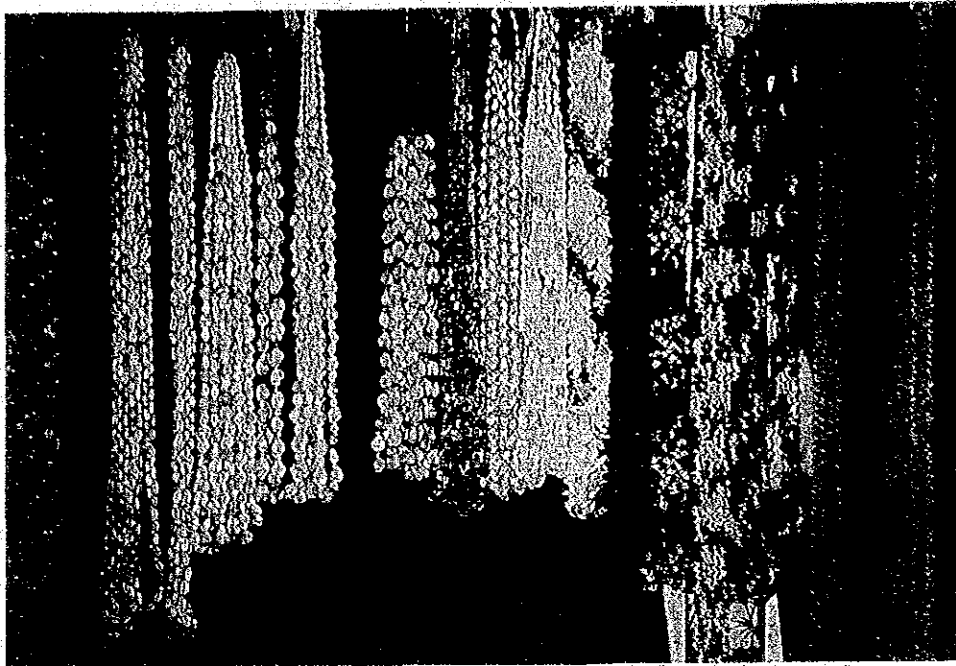


Figure 7 Shell necklaces made of cowries, cockles etc. at the central market in Papeete, French Polynesia.

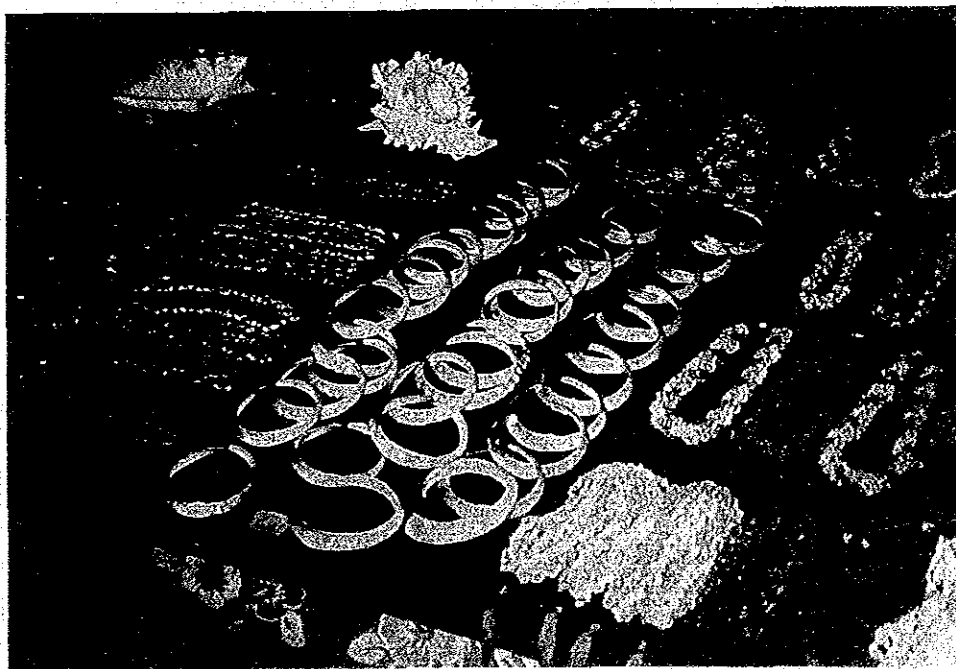


Figure 8 Shell souvenirs including bracelets of trochus shell (the basal whorl is cut and polished).



Figure 9 Green mussels grew on iron bar at Raiatea, French Polynesia.



Figure 10 Reef gleaners on a muddy tidal flat in the west coast of Viti Levu, Fiji.



Figure 11 A bivalve Anadara sp. for sale at the Fishery Market in Tongatapu, Tonga.



Figure 12 Edible sea urchins (Tripneustes gratila) in baskets, same as the above.



Figure 13 Diver-fishermen in Vava'u, Tonga.

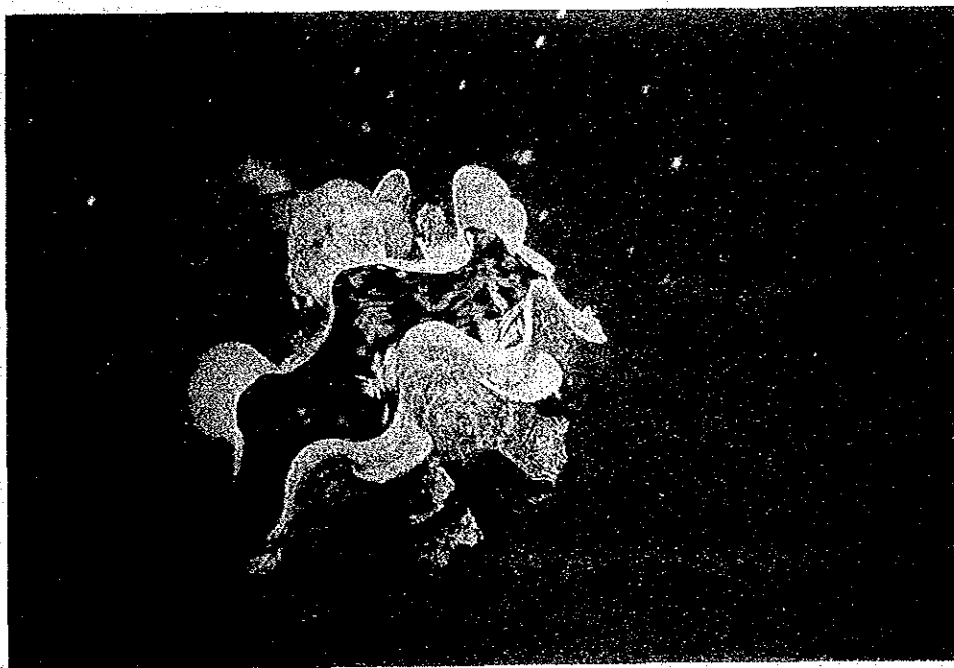


Figure 14 A giant clam (Tridacna squamosa) just harvested by a diver in Vava'u.

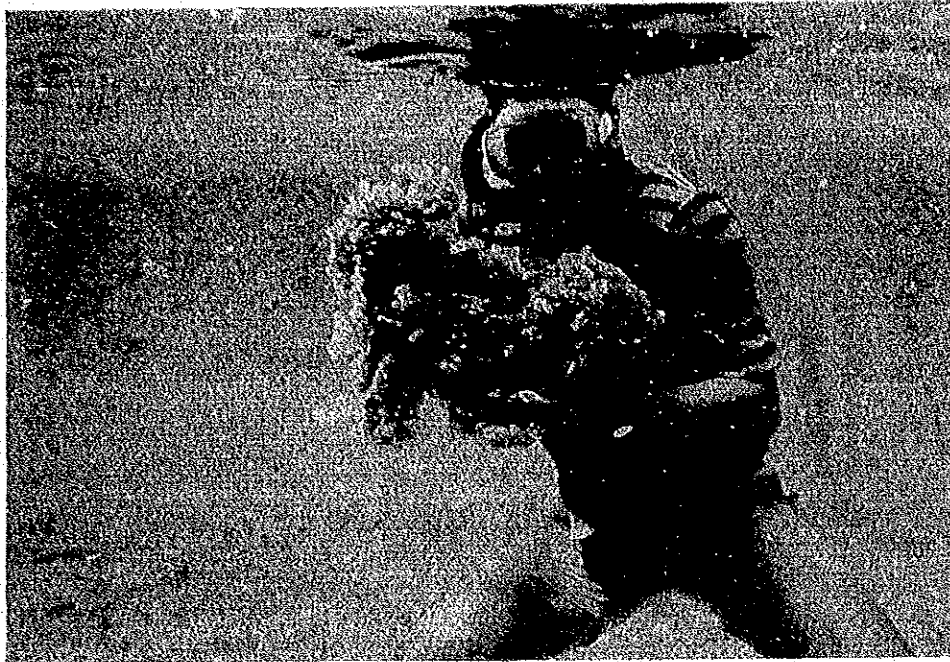


Figure 15 A care-taker holding his seaweed
(Eucheuma sp.) cultivated in Vava'u.



Figure 16 An experimental farm of Eucheuma sp.
with sticks and nylon strings to
hold the seaweed, in Vava'u.

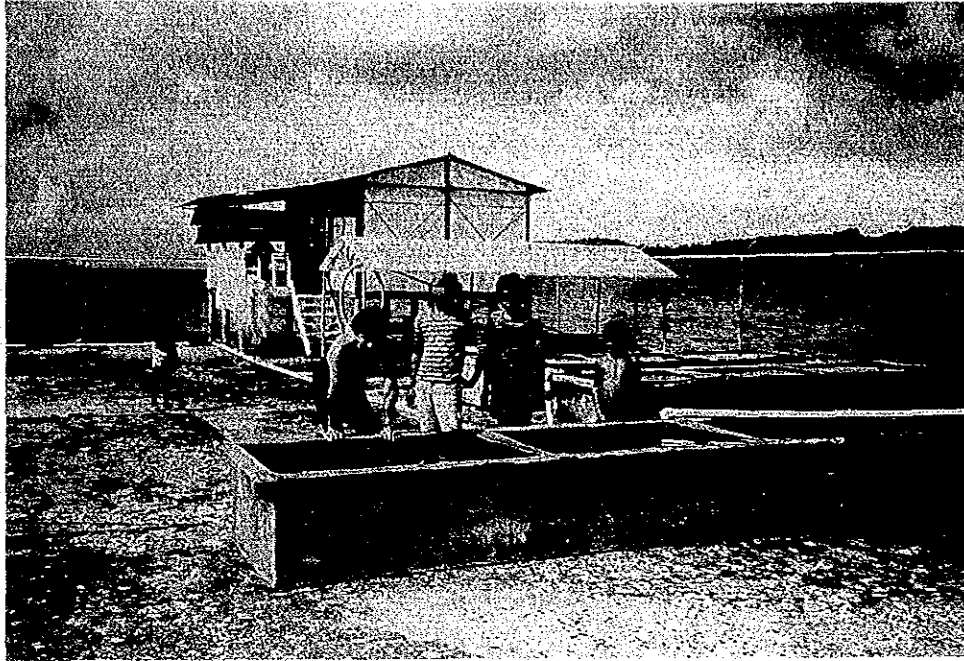


Figure 17 A small hatchery at Lenger Island in Pohnpei Lagoon, the Federated States of Micronesia.

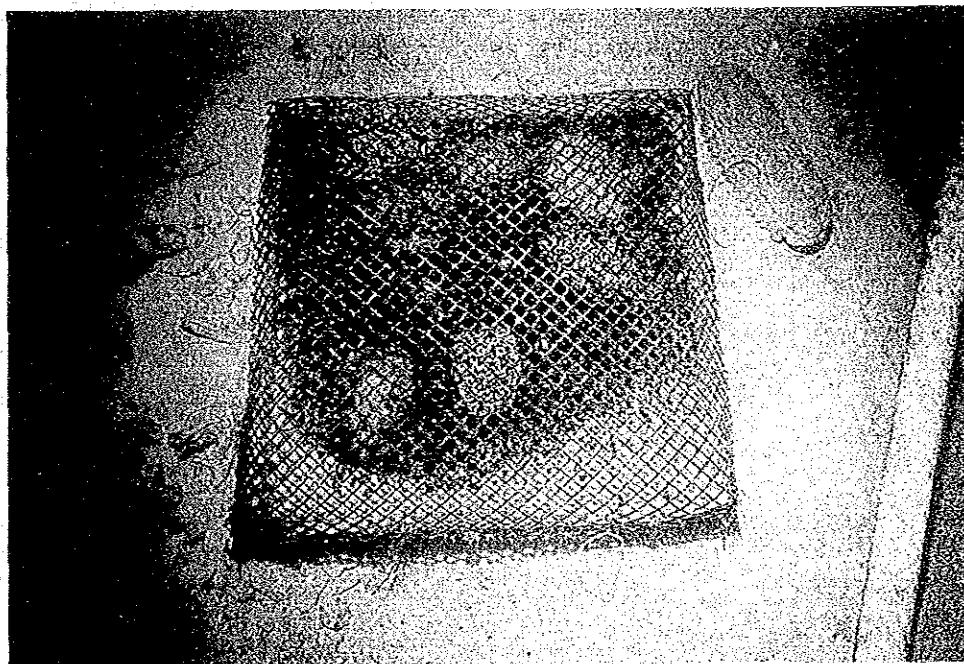


Figure 18 Giant clams (Tridacna derasa) kept in a nursery cage in Pohnpei Lagoon, originated from the MMDC in Palau.

南太平洋諸国（タヒチ・トンガ・フィジー・バヌアツ）の水産増養殖の現状調査
—甲殻類と内水面増養殖の概要—

琉大理・海洋・諸喜田茂充

Aquacultural Status of Crustaceans and Inland Water Fish in the
South Pacific Islands (Tahiti, Tonga, Fiji and Vanuatu)

Shigemitsu SHOKITA

Department of Marine Sciences, College of Science, University of the
Ryukyus, Okinawa 903-01, Japan

August 1989

Prepared for
Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo

南太平洋諸国（タヒチ・トンガ・フィジー・バヌアツ）の水産増養殖の現状調査
—甲殻類と内水面増養殖の概要—

琉大理・海洋・諸喜田茂充

Aquacultural Status of Crustaceans and Freshwater Fish in the
South Pacific Islands (Tahiti, Tonga, Fiji and Vanuatu)

Shigemitsu SHOKITA

Department of Marine Sciences, College of Science, University of
the Ryukyus, Okinawa 903-01, Japan

We carried out a survey of the aquacultural status in South Pacific Islands such as Tahiti, Tonga, Fiji and Vanuatu in a project undertaken by the Japan International Cooperation Agency (JICA) on April 3 ~ 30, 1989. I myself investigated the aquacultural status of crustaceans and inland water fish in these areas. The results obtained and some comments are summarized as follows:

1. Useful Crustaceans and Inland Water Fish

The useful crustaceans and inland water fish of each country are shown below.

Tahiti: Spiny and slipper lobsters-Panulirus penicillatus, P. polyphagus, Parribacus antarcticus and P. holthius; caridean shrimps-Caridina spp., Palaemon debilis, Pal. concinnus and Macrobrachium lar; squilla-Lysiosquilla maculata; crabs-Scylla oceanica, Carpilius maculatus and Cardisoma carnifex; and river

fish-Kuhlia marginata.

Tonga: Spiny and slipper lobsters-P. penicillatus, P. longipes, P. versicolor, Scyllarides squamosus, Par. antarcticus and Par. caledonicus; Penaeid prawns-Penaeus semisulcatus and Metapenaeus ensis; caridean shrimps-M. lar, M. grandimanus and Pal. debilis; deep water shrimps-Plesionika longirostris, Heterocarpus sibogae and H. gibbosus; crabs-S. oceanica, C. maculatus, Thalamita crenata and Card. carnifex; and inland water fishes-Oreochromis mossambicus and Chanos chanos (in Lake Ano Ava).

Fiji: Spiny and slipper lobsters-P. penicillatus, P. versicolor, P. ornatus, Scy. squamosus, Par. antarcticus and Par. caledonicus; penaeid prawns-Pen. monodon, Pen. canaliculatus and Metapenaeus spp.; caridean shrimps-Pal. debilis, P. concinnus, M. lar, M. australe and Macrobrachium spp.; deep water shrimps-Ple. longirostris, H. sibogae, H. gibbosus and H. laevigatus; crabs-S. oceanica, C. paramamosain, Metopograpsus messor, Card. carnifex, T. crenata and Parasesarma erythrodictylus; squilla-L. maculata; anomura-Thalassina anomala; and inland water fishes-O. mossambicus, O. niloticus, Puntius gonionotus, Ctenopharyngodon idellus, K. rupestris and K. bilunulata.

Vanuatu: Spiny and slipper lobsters-P. penicillatus, P. longipes, P. versicolor, Scy. squamosus and Par. antarcticus; caridean shrimps-M. lar and M. australe; crabs-Scylla spp., Card. carnifex and Card. hirtipes; land hermit crabs-Birgus latro and Coenobita spp.

These species have been utilized for domestic consumption and

some species were sold in the local markets. Of the lobsters, Panulirus penicilatus was dominant and a commercially important species in the South Pacific Islands. The palaemonid prawn, Macrobrachium lar, is very common in the rivers of Tahiti, Fiji and Vanuatu, and is regularly caught for family consumption and for sale. Mangrove or mud crabs of the family Portunidae, Scylla spp. are also very common in the mangal areas and bays, and are commercially important species in the tropical areas. The land crabs of the family Gecarcinidae, Cardisoma hirtipes and C. carnifex, are very common and abundant in the tropical Pacific areas. They have mainly been utilized for family consumption and sold at reasonable prices in the markets of Fiji and Vanuatu. The coconut or robber crab, Birgus latro, belongs to the family Coenobitidae and is the largest of the land hermit crabs. In the Indo-Pacific Islands, the natural stock of the crabs has dramatically been decreased due to man's exploitation on both a subsistence and commercial level. Fortunately, Vanuatu is the only country where the coconut crab is still commercialized although its natural stock is decreasing every year.

2. Present Status of Aquaculture

In Tahiti, one palaemonid and four penaeid prawns which were imported from foreign countries are cultured: Macrobrachium rosenbergii, Penaeus monodon, P. vannamei, P. stylirostris and P. indicus. These parent prawns are reared in a pond and spawners are selected from them. These penaeid prawns can be cultured by providing formula food containing a comparatively low protein, viz., in the case of P. vannamei by 25 - 30% and P. monodon by 40%.

As shown in Tables 1 and 2, the present status of prawn culture in Tahiti seems to be under development in the public experimental and research stations such as EVAAM and IFREMER although a semi-private culture of M. rosenbergii and penaeid prawns are carried on business.

M. rosenbergii and two penaeid prawns such as P. monodon and P. stylirostris have been cultured in Fiji. The training for culture technicians and financial aid for the Fisheries Division's Naduruloulou Research Station and the Division were supported by JICA in past five years from 1981 to 1985. The mass juvenile production of M. rosenbergii was achieved in this project. Approximately 180 kg of these prawns were produced during an experimental culture at the Naduruloulou Station in 1988. However, the further experimental work remains to be done on growth methods, particularly optimal feeding methods. The polyculture trials between prawn and Oreochromis spp. or grass carp have shown very promising results, and will be of use for the rural aquaculture project for the future diversification of subsistence fish-farming.

The above-mentioned two penaeid prawns have been cultured at the Raviravi farm which is operated by a joint-venture between the Fiji Development Bank and France Aquaculture, and producing 10.8 tons in 1988, well below the projected target which suggested that 70 tons is possible from the existing area.

Crustacean culturing in Tonga and Vanuatu has yet to be developed, though there are some culture plans for M. rosenbergii, penaeid prawns and coconut crab.

3. Legal Controls for Useful Crustaceans and River Fish

For the propagative protection of useful aquatic organisms, Tahiti, Fiji and Vanuatu established a legal size and prohibitive period for catching of some of them as can be seen in Tables 3 and 4. These legal controls are necessary and effective to prevent any over-fishing of these species.

4. Conservation of Fishing Ground

It is also necessary to protect fishing grounds such as river, estuary, lake, bay and fringing reef areas from pollution and reclamation for the propagation of useful aquatic organisms. The mangal areas of over 4000 hectares in Fiji have already been reclaimed for flat land construction for agricultural, industrial and urban development. Fiji Fisheries Division has already held workshop and discussions on the harmony of conservation and development of mangal areas. According to Lal (1983), over 60% of Fiji's commercially important species at some stages of their life history may utilize these mangal areas. It is well known that the mangal ecosystem is very important areas as feeding and nursery grounds for a great number of peripheral species.

We would like to show the mangal food chains based on observations at the Okinawan mangals (Fig. 7). This schematic food chains show that the food materials of mangal fauna are derived from mangal litters and river organisms. There are three trophic pathways: the first is that litters such as leaves, seedlings and calyx are directly eaten by the grapsid crabs and potamidid snails, and then these crabs are eaten by higher consumers. The second and third are that the litters and river

organisms are being degraded by bacteria and fungi. These degraded food particles are used by many suspension or deposit feeders which are in turn eaten by carnivorous animals.

The mangal areas should be conserved not only as nursery and feeding grounds for estuary and peripheral species but also as the marine ranching for Scylla spp. in future.

5. Suitable Crustacean Species for Aquaculture in Future

5. 1, Scylla spp.

As already mentioned above, mangrove crabs are very important species in tropical areas, however, natural stocks are decreasing yearly. Fortunately, a mass juvenile production of S. oceanica and S. tranquebarica was successfully carried out in Japan. In Okinawa Prefecture located in the subtropical zone, the young crabs produced artificially have been released into the mangal areas to increase the natural stocks. S. tranquebarica from the main land of Japan grow to 8 - 12cm of carapace width after one year, and 14 - 15cm within two years under pond culturing. On the other hand, S. oceanica seem to grow to about 15cm of carapace width in the bay of Ishigaki Island, Okinawa Prefecture. In either case, the crabs grow to commercial size after one year under good rearing conditions. Although there are many problems still to clear up for the culture and propagation of these crabs, it is worth planning for their propagation in each of the countries.

5. 2, Birgus latro

Vanuatu and some Pacific Islands have a plan to make a propagation of B. latro due to the rapid decrease in its natural

stock. In Vanuatu, the coconut crab is protected using the following measures:

- (1) no coconut crab with eggs can be taken;
- (2) no coconut crab with a carapace length of less 9 cm can be taken.

Notwithstanding these legal controls, the coconut crabs are decreasing by about 25 to 30% every year. For the maintenance of the crab fishery, the juveniles or young crabs produced artificially need to be released into the natural habitats. However, the mass artificial juvenile production of the coconut crabs has not been successful in any of these countries. So, it is to be desired that the cultural project of the coconut crabs should be started using FAO or JICA aid.

6. Transportation and Release of Useful Species

The transportation and release of useful aquatic organisms is also an important method in aquaculture. It is considered that the brackish water areas of the Lewa and Sigatoka Rivers in Viti Levu Island, Fiji have space for breeding of the zoeal larvae of M. rosenbergii. If this prawn would become a new settler and spend its whole life cycle in the river, it will become an important resource just like 'Kai', Batissa violacea. So, it is worth releasing the mass juveniles produced artificially into some rivers of Fiji and Vanuatu.

Finally, many more technicians need to be trained for the success of their aquacultural projects in the survey countries, especially in Tonga, Vanuatu and Fiji.

I はじめに

1989年4月3-30日にかけて、JICAの水産協力室が企画した南太平洋4か国（タヒチ・トンガ・フィジー・バヌアツ）の水産増養殖の現状調査を行った。各国一週間足らずの短い日程で調査不十分な面があったが、甲殻類を中心に一部内水面増養殖も調査したので、その概要を報告したい。この調査結果は、将来日本政府が太平洋諸国の水産増養殖関係の無償援助の参考資料になるものと理解している。

ここで扱う増養殖は、池やその他の施設を作って養殖するものや種苗放流・移植放流などのハードなもの、法的な規制や漁場保全などのソフトなものも含める。

II 調査方法

調査は、主に各国の水産関係の試験・研究機関と一部行政機関での聞き取りや、増養殖場と市場での実地見聞で行い、また文献資料でも情報を収集した。さらに、タヒチとトンガでは環礁や裾礁内での潜水調査、トンガとバヌアツでは河川・湖沼・陸域産甲殻類の種類相調査を、それぞれ短時間行った。

III 調査結果と考察

調査結果は、各国毎にその概要を記す。

1. タヒチ

1) 有用甲殻類と淡水魚

タヒチに産する有用甲殻類と淡水魚は、次の通りである。

①イセエビ類とセミエビ類

イセエビ類はシマイセエビ Panulirus penicillatus が最も多く漁獲されていて、商品価値が高い。他に P. polyphagus も生息する。ゾウリエビ類はゾウリエビ Parribacus antarcticus と P. holthuis の二種が生息し、住民は夜間の干潮時に明りを灯して他の食用魚介類と共に漁獲しているという。

②コエビ類

ヌマエビ類 Caridina spp.の種類は今回確認できなかった。スジエビ類はスネナガエビ Palaemon (P.) debilis, とイッテンコテナガエビ P. (P.) concinnus が河口域に生息し Mangrove prawn と呼ばれている。コンジンテナガエビ Macrobrachium lar (Monkey river shrimp) はオニテナガエビに匹敵する大型のエビで、インド-太平洋に広く分布し、各地域でよく利用されている。これらの河川産コエビ類は河川が発達する周辺住民に主に自家用として消費されているという。

③シャコ類

トラフシャコ Lysiosquilla maculata はイセエビくらいの大型種で、比較的美味である。主に熱帯太平洋域の浅海に生息し、わが国の熱帯水域にも数は少ないが生息する。秋道(1988)によると、オセアニアやミクロネシアでの漁法は、

シャコの大きな捕脚を棒の先にくくり、それを穴に差込み巣穴のシャコがつかんだ所を引き上げて捕らえる。これはシャコのなわばり行動を利用した漁法で、他に小魚を餌にして捕らえる漁法があるという。

④カニ類

ノコギリガザミ類はインドー西太平洋域に4種が分布しているが、今回アミメノコギリガザミ Scylla oceanicaのみ確認できた。マングローブが発達する海域や内湾に多い。アカモンガニ Carpilius maculatusはオウギガニ科の大型のカニで、肉がしまっていて美味である。オオオカガニ Cardisoma carnifexは陸域に生息する大型のオカガニ科のカニで、太平洋諸島ではオカガニと共によく利用されている。

⑤淡水魚類

ユゴイ Kuhlia marginata

上記の多くの種類に和名が付いているように、タヒチや以下に述べるトンガ・フィジー・ヴァヌアツなどに産する有用種の多くがサンゴ礁が発達し熱帯海域を有する沖縄に分布し、一部は黒潮の影響を受ける本州にも分布する。このように、日本で熱帯・亜熱帯海域を有する地域と南北太平洋諸国とは、海産・河川産生物相に類似点が見られる。これは、両地域が海洋の生物地理学的にはインドー西太平洋暖海区に含まれ、海流などで地質年代を経て生物の交流があったことを物語っている。特に河川産魚類や甲殻類の多くは、稚魚・幼生期を海で過ごすため、その時期に海流や潮流などで他地域へも分散が可能になっていることによるようである。

Swartvagher (1987)のタヒチ料理の本によると、海産甲殻類ではシマイセエビ・ゾウリエビ類・コモンガニ・トラフシャコ、河川産ではコンジンテナガエビ・ヌマエビ類が、それぞれよく利用されている。

2) 養殖

(1) 養殖対象種

養殖対象種は、次ぎに示すように地元産は無くすべて外国から導入された種であった。

- | | |
|--|----------|
| ①オニテナガエビ <u>Macrobrachium rosenbergii</u> | インドー西太平洋 |
| ②ウシエビ <u>Penaeus monodon</u> (Giant tiger prawn) | インドー西太平洋 |
| ③ <u>P. vannamei</u> (Whiteleg shrimp) | 東太平洋 |
| ④ <u>P. stylirostris</u> (Blue shrimp) | 東太平洋 |
| ⑤ <u>P. indicus</u> (Indian white prawn) | インドー西太平洋 |

4種のクルマエビ類は、日本で養殖されているクルマエビ P. japonicus に比べて低蛋白の飼料でも養殖でき、生産コストが比較的安くなるようである。ちなみに、正常な成長率を保証する配合飼料の動物タンパク質の最低水準は、P. vannameiで25-30%、P. monodonで40%、P. japonicusで60%程度である(本尾、1988)。

(2) 養殖の現状

日本の水産試験場に相当するEVAAMと水産研究所に相当するIFREMERの二つの試験研究機関が、種苗生産・養成試験や配合飼料の開発など行っている。EVAAMは主要島に支場を持ち、エビ類・ミドリイガイ・クロチョウガイなどの養殖試験を行っている。

これらの公的機関と私企業が行っているエビ類養殖の現状について、EVAAMの資料を参考にまとめてみよう。まず、モーレア島OpunobuにあるEVAAMの支場でのエビ類養殖の現状は、Table 1に示す通りである。

Table 1. Present status of prawn culture in Opunobu branch of EVAAM in Moorea Island, Tahiti.

Species	Pond area (ha)	Producing capacity (ton/ha/year)	Working staff
<i>M. rosenbergii</i> (extensive)	2	2	1 biologist
<i>P. monodon</i> (semi-intensive)	1	3-4	2 technicians
<i>P. vannamei</i> , <i>P. stylirostris</i> (intensive)	1	18-20	Day laborers for harvesting

(Data from EVAAM, 1988)

また、タヒチ島Taravao地区でのエビ類の種苗生産能力と養殖場規模はTable 2に示す通りである。種苗はIFREMERと私設ふ化場での生産能力と考える。

Table 2. Present status of prawn culture in Taravao area of Tahiti Island.

Species	Capacity of juvenile production	Pond area of private farm (ha)	Working staff
<i>M. rosenbergii</i>	6 millions	14	2 biologist
<i>Penaeus</i> spp.*	20 millions	4-5	8 technicians 3 labores

(Data from EVAAM, 1989)

* *P. monodon*, *P. vannamei* and *P. stylirostris*.

Taravao地区にある比較的大きなオニテナガエビ養殖場(10ha)とクルマエビ類養殖場(約4ha)を視察した。前者は河川水を利用し、沖積平野と思える所に約1ha単位で10面を造成し、粗放養殖で約10トンの生産を上げているという(Fig.1)。ウシエビ養殖場はオニテナガエビ養殖場の隣に造成されていた。

経営方式はsemi-privateで、民間49%、政府51%の出資で養殖が行われていた。

また、ライアテア島にもEVAAMの支場があり、養殖関係ではクルマエビ類・ミドリイガイ・クロチョウガイの養殖試験を行っていた。エビ養殖池は小規模で、ソーラ電池でエネルギーを起し用水を池に揚げていた。

3) 繁殖保護

上記甲殻類と淡水魚の中で、特に重要な5種について禁漁期と漁獲体長制限を設けて繁殖保護を行っている。それぞれの種の禁漁期と体長制限はTable 3とFig.2に示す通りである。

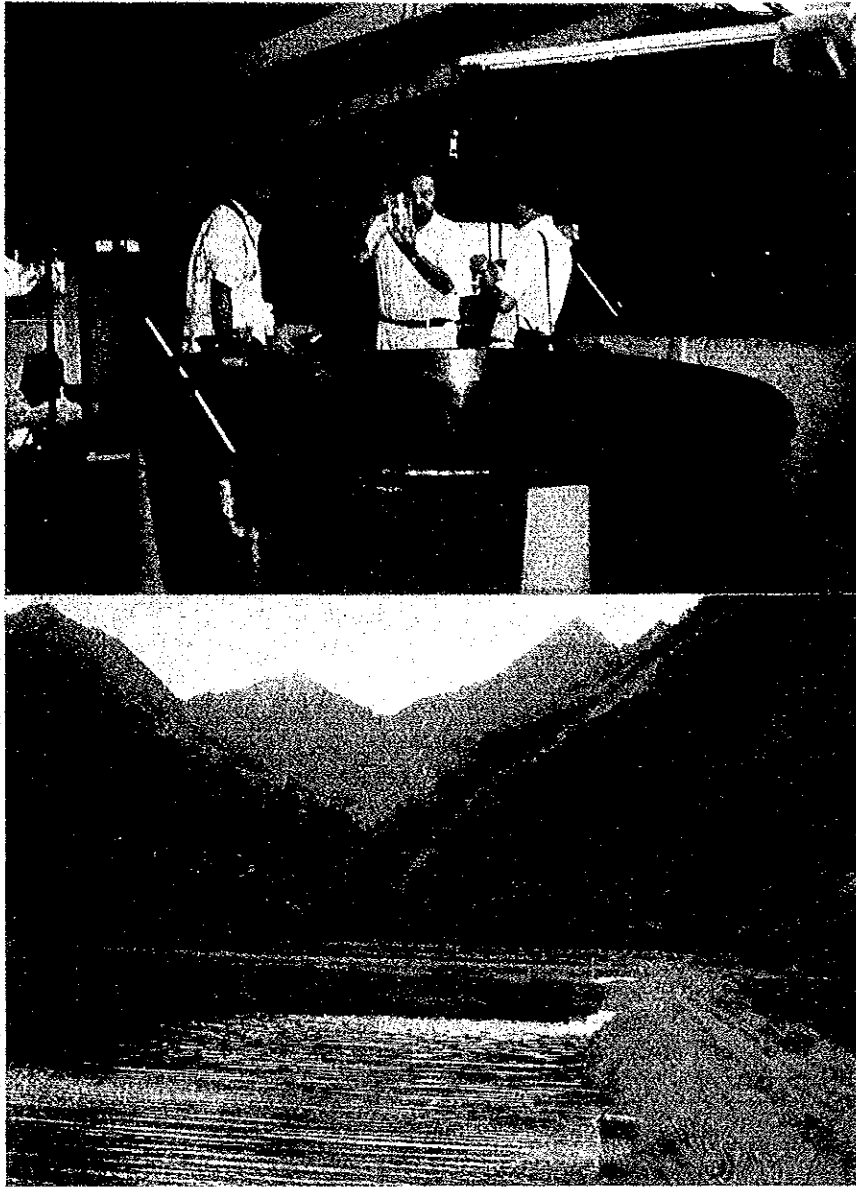


Fig.1. The hatchery of IFREMER and the farm of Macrobrachium rosenbergii in Taravao area of Tahiti Island.

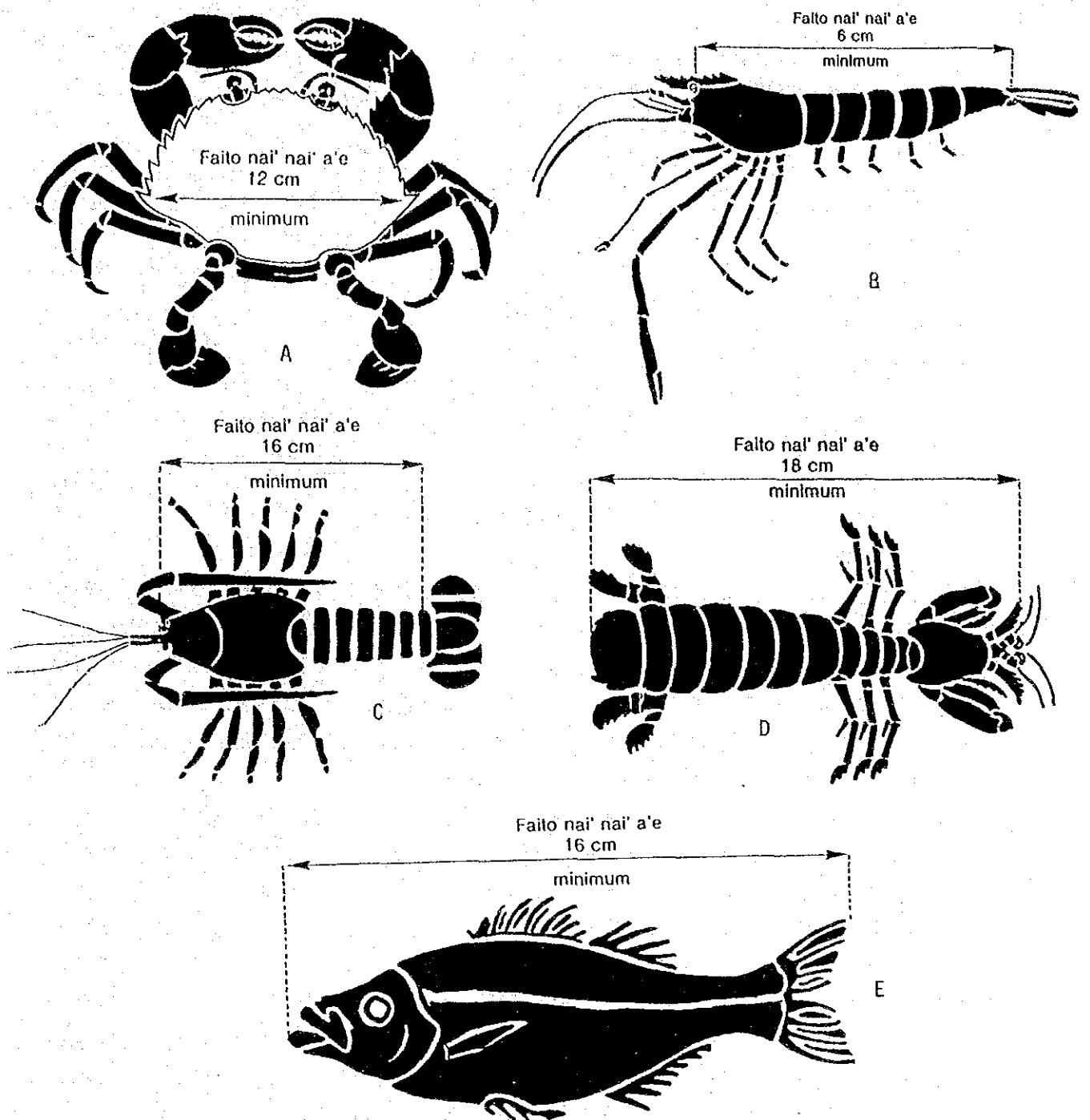


Fig. 2 . Legal size of crustaceans and river fish in Tabiti.

A, Scylla spp.; B, Macrobrachium lar; C, Panulirus penicillatus; D, Lysiosquilla maculata; and E, Kuhlia marginata.

Table 3. The legal size and prohibitive period of fishing for important crustaceans and fish in Tahiti.

Species	Prohibitive period (month)	Body-length (cm)
Crustaceans		
<i>P. penicillatus</i>	11, 12, 1	16
<i>M. lar</i>	11, 12, 1	6
<i>S. oceanica</i>	11, 12, 1	12 (Carapace length)
<i>L. maculata</i>	10, 11, 12, 1	18
River fish		
<i>K. marginata</i>	11, 12, 1	16

(Data from EVAAM and IFREMER)

禁漁期は南太平洋の夏場に相当し、おそらく産卵最盛時と思える。また、体長（甲幅長）制限は各種の数値以下の漁獲を禁じている。

4) まとめ

タヒチの水産増養殖は、南太平洋で最も進んでいるように思われた。その理由は、フランス政府が試験・研究機関を強化し、人材育成を強力に押し進めたことによるようだ。しかし、すべてが商業ベースに乗っているとは限らず、エビ類養殖では数カ所の養殖場があるものの、まだ採算がとれていないようであった。養殖されたエビは、地元消費に当てられている。儲るエビ養殖を推進するには、これから解決しなければならない問題が多いようである。

タヒチで新たに甲殻類の増養殖種を増やすとすると、日本栽培漁業協会で種苗生産が成功したトゲノコギリガザミ *Scylla tranquebarica* (福永・太巻, 1982) や同八重山事業場と沖縄県水産試験場八重山支場で種苗生産が成功したアミメノコギリガザミ (大城, 1988) が考えられる。幸い沖縄と同じアミメノコギリガザミがタヒチに生息しているので、その技術を生かして種苗を量産し、天然漁場に放流する栽培漁業も考えられる。それにはIFREMERかEVAAMで種苗の量産化を確立する必要がある。ライアテア島には稚ガニの放流漁場が比較的多いように思えた。もし、将来タヒチがわが国にノコギリガザミ類の種苗生産技術の援助要請があれば、技術者派遣や研修生受け入れを考慮する必要があるが生じよう。

高い山がある火山島は河川がよく発達し、河川産魚介類が多く、地域住民がこれらを自家用としてよく利用している。大型のコンジテンナガエビは夜間灯火をかざして三叉もり（スペア）で漁獲しているといわれるが、乱獲されて資源が減っているという。そのため、前述の法的な禁漁期と体長制限を実施している。また、この重要種の人工種苗を放流し資源を増やすことも考えられるが、残念ながら本種の大量種苗生産技術が成功していない。この種をはじめユゴイなどの有用河川動物の資源を維持するには、資源管理と天然漁場の保全に気を配る必要がある。そのことは、海産有用種にも徹底させる必要がある。

2. トンガ王国

1) 有用甲殻類と陸水魚

トンガタブ島とババウ島での実地調査・聞き取りや文献資料などから、次のようなトンガの有用甲殻類と陸水魚があげられる。

①イセエビ類とセミエビ類

トンガタブ島のスクアロファの漁港に水揚げされるイセエビ・セミエビ類は、シマイセエビ・カノコエビ *P. longipes*・ゴシキエビ *P. versicolor*・セミエビ・*Scyllarides squamosus*・ゾウリエビ類で、その中でシマイセエビが最も多かった (Fig.3)。漁法は、電灯潜り漁 (スぺア漁)・トラップ漁・刺し網漁等で、前者での漁獲が多い (Zann, 1984)。トンガタブの電灯潜りでの漁獲物は、ブダイ類・ハギ類・アイゴ類・ヒメジ類・ハタ類・ウツボ類などのサンゴ礁魚が主で、その中にイセエビ類が含まれる (Fig.3)。

漁獲高は、漁業が盛んなハーパイ諸島で年間30トン (1984・'85)、トンガタブ島で年間3-4トン程度である (Zann, 1984)。

②クルマエビ類

今回クルマエビ類の調査は出来なかったが、Bralley (1979)によると、トンガタブ島のFangauta Lagoon (2788ha)にはクルマエビ *Penaeus semisulcatus* (Green tiger prawn) とヨシエビ *Metapenaeus ensis* が生息している。前者は9-11月に多く、1-2月に少ない。稚エビは3月に出現する。後者は10月中旬から1月に多く、2月中旬から4月中旬に少なく、稚エビが4月下旬に出現する。両種ともラグーン外の深みで産卵し、稚エビの頃ラグーン内に回遊してくるといふ。このような深みへの産卵回遊は、他の多くのクルマエビ類と同じである。

③コエビ類

トンガは低島が多いため、河川の発達が貧弱である。しかし、'Eua島には河川があり、そこに大型のコンジテンナガエビが生息し、王一族がこのエビを利用しているという。また、スジエビの仲間のスネナガエビ *Palaemon debilis* がババウ島のAno湖に多く生息していることが確認された。今回確認されなかったが、オオテナエビ *Macrobrachium grandimanus* の生息が報告されている (Maciolek & Yamada, 1981)。

④深海エビ類

1981年にトンガの深海エビ類の分布・資源調査が行われている (King, 1981, 1984) が、スズキアカシマエビ *Plesionika longirostris*・ミノエビ *Heterocarpus sibogae*・テングミノエビ *H. gibbosus* が比較的多いことが知られている。しかし、実際漁業的価値があるかは、慎重に検討する必要がある。

⑤陸水魚類

テイラピア類のカワスズメダイがババウ島のVai Ano湖などに移植され、周辺住民に利用されている。Vai Ano湖にはウナギの一種やハゼの一種 (*Eleotris* sp.) も

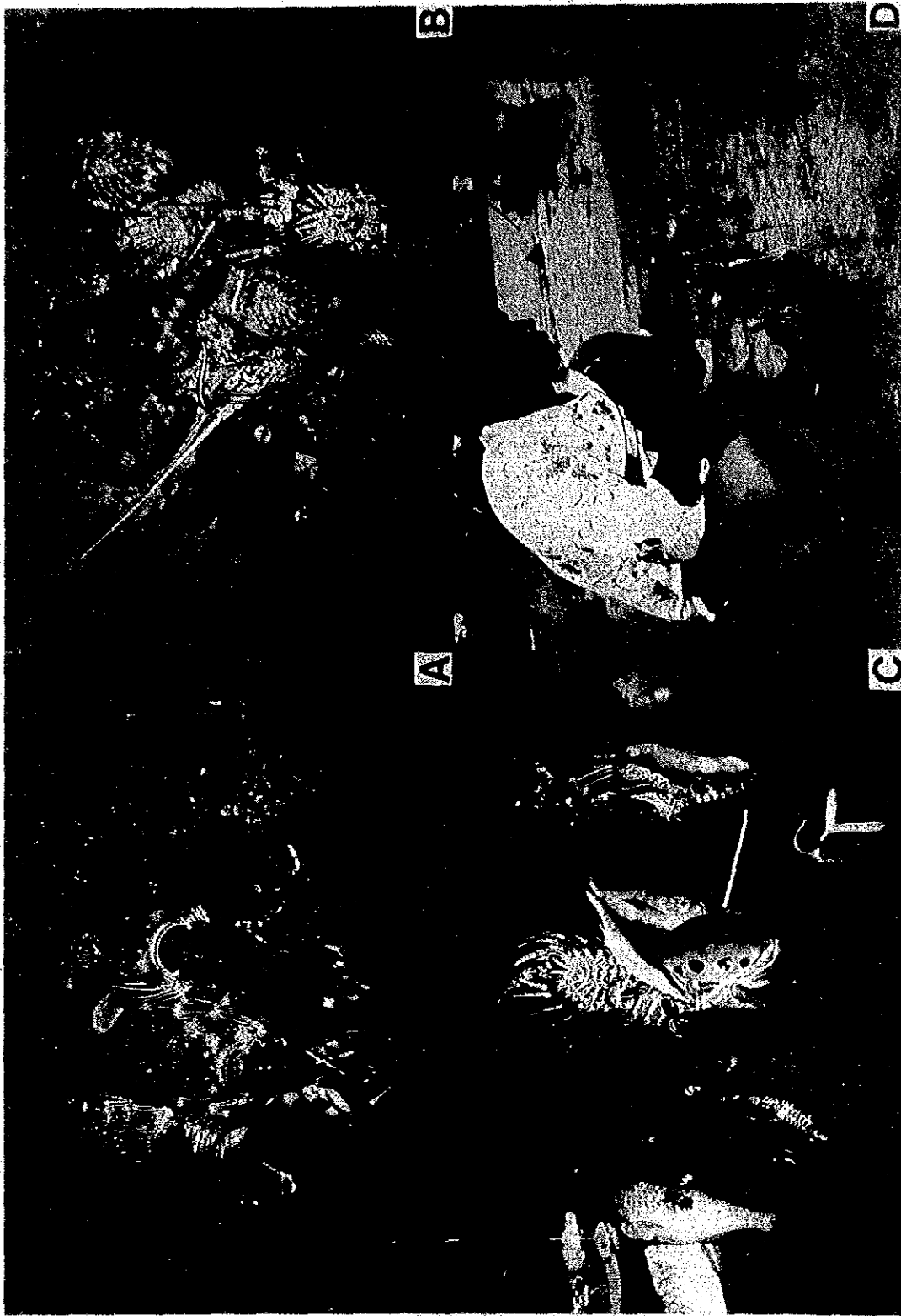


Fig. 3. Crustaceans and fishes landed on a small fishing port of Nuku'alofa, Tonga.
A. *Carpilius maculatus* and *Panulirus penicillatus*; B. *Parribacus antarcticus*
and *P. penicillatus*; C. Coral fish and crustaceans caught by the spear
fishing; D. Fisherman make arrangement for lobster-string.

生息している(Maciolek & Yamada, 1881)。また、ハーパイ諸島のノムカ島のAno Ava湖にはサバヒー Chanos chanosが大繁殖しているという(Van Pel, 1955)。この魚は広塩性で、外洋で産卵することが知られているが、実際閉鎖的な汽水湖で再生産が行われているか、或は稚魚が地下水などから入り込んだかを調査してみるのも興味深い。

2) 養殖

クルマエビ類の養殖計画があるが、実施段階ではない。

3) 繁殖保護

有用魚介類の禁漁期や漁獲体長制限などの法的規制は行われていない。しかし、トンガタブ島では一部有用魚介類が乱獲傾向にあることが指摘されているので、これから資源管理も必要になってこよう。ちなみに、イセエビ類が乱獲傾向にあることから、Zann (1984) は次のような法的規制を提唱している。

① 体長制限 (体長200 mm, 甲長70 mm以内の小型個体の漁獲禁止)

② SCUBAや破壊的方法での漁獲制限

③ 専漁者を免許制にし管理する

④ 輸出の規制

これら以外に産卵ピーク時期を禁漁にすることも考えられる。トンガではイセエビ類は周年産卵していると思えるので、禁漁期を設定するには月別の産卵状況を調べる必要がある。シマイセエビは、ソロモン諸島では周年産卵し月平均約55%の抱卵率であるという(Prescott, 1988)。低緯度地域では他のイセエビ類も周年高率に産卵しているようなので、禁漁期を設定するのは難しいように思える。しかし、インド-西太平洋域に広分布するイセエビ類の法的規制は、幼生期の分散や加入などの生態調査を国際的に行い、一国だけの諸規制が有効かどうかを検討する必要がある。

4) まとめ

トンガの甲殻類養殖は計画段階であるが、海産種では比較的抵蛋白で養殖が可能なウシエビ・P. vannamei・P. stylirostrisが適種と思える。また、地元産のクルマエビの幼生飼育も可能になっているので(Liao, 1970)、養殖対象種として考慮する必要がある。そのためには、成熟卵を持った親エビ確保やタンク内での母エビ養成が可能かを調査する必要がある。しかし、クルマエビ類養殖のような給餌養殖は、配合飼料の調達や採算がとれるかなど慎重に検討しなければならない。

当面は以前から調査研究がなされているボラの粗放的あるいは半粗放的養殖を進める方がよいように思える。それには採算が取れるかどうかの試験が出来る大きな池の造成と、天然種苗の確保が可能かを早めに解決する必要がある。しかし、天然種苗は年変動が激しいので、人工種苗生産技術を確立し、それを利用することが望ましい。種苗生産はハワイや台湾などの技術が応用出来よう。将来はボラやサバヒーとクルマエビ類(ウシエビ・Penaeus vannamei・P. stylirostris)、ボラやサバヒーとノコギリガザミ類などの粗放的あるいは集約的な混養殖も考えら

れる。

3. フィジー

1) 有用甲殻類と淡水魚

①イセエビ類とセミエビ類

フィジー近海にはシマイセエビ・ゴシキエビ・ニシキエビ *P. ornatus*・セミエビ・ゾウリエビ類 (*Parribacus caledonicus*, *P. antarcticus*)などが生息し、その中でシマイセエビが多い。水産局の年報(1988)によると、年間約38トンが水揚げされている。甲殻類の中では、テナガエビやクルマエビ類について高価である(Table 4)。以下同じ統計資料を使用する。

②クルマエビ類

ミゾクルマエビ *Penaeus canaliculatus*・ウシエビ・ヨシエビ類が汽水域や浅海に産し、河川産テナガエビ類と合わせて年間約19.02トンが漁獲されている(Table 4)。

Table 5 Catch in weight and price of crustaceans of Fiji in 1988.

Species	Municipal markets		Non through municipal markets	Total
	Ton	Fiji \$		
Prawns				
<i>Palaemon concinnus</i>	2.89	4.76	0.26	3.15
<i>Penaeus</i> spp. & <i>Macrobrachium</i> spp.	5.18	6.92	13.84	19.02
Lobster				
<i>Panulirus</i> spp.	3.85	6.46	34.62	38.47
<i>Thalassina anomala</i>	12.07	2.67	0.62	12.69
Crabs				
<i>Scylla</i> spp.	29.06	5.68	94.88	123.94
<i>Thalamita crenata</i>	1.35	4.99	0.69	2.04
<i>Metopograpsus messor</i>	25.68	2.32	0.01	25.69
<i>Parasesarma erythroductylum</i>	3.24	1.60	0.78	4.02
<i>Cardisoma carnifex</i>	11.54	2.66	0.32	11.86
Total	94.86		146.02	240.88

(From Fiji Fisheries Division, 1988)

③コエビ類

河口から中流部にかけて分布するイッテンコテナガエビが年間約3.15トン漁獲されている。テナガエビ類はコンジンテナガエビ・ザラテナガエビ・その他数種のテナガエビ類が産し、地域住民によく利用されている。

フィジーの河川産エビ類の流程分布をFig.4に示した(諸喜田他、未公表)。これから、エビ類は混生域があるものの、①汽水域生息者、②中流部生息者、③上流部生息者、④中流部一上流部生息者に分けられる。従って、当然ながら下流部

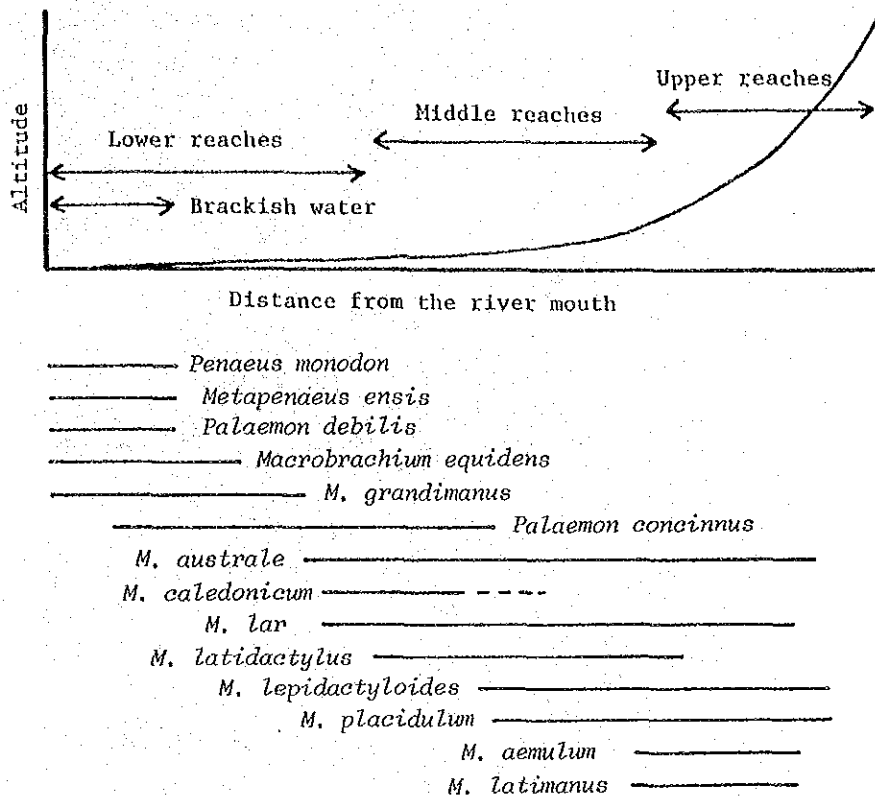


Fig. 4. Schematic diagram of longitudinal distribution of inland water palaemonid and penaeid prawns in the rivers of Fiji (Shokita *et al.*, unpublished data).

と山間部とでは漁獲されるエビ類が異なることになる。

④深海エビ類

King (1984)によると、深海エビ類はスズキアカスジエビ・ミノエビ・テングミノエビ・*Heterocarpus laevigatus*などが生息し、長期調査の結果、漁獲量にさほど季節的な変化がなく、漁業として成り立つことを示唆している。しかし、深海エビ類が漁獲努力量に応じて採算が取れるか、慎重に検討する必要がある。

⑤カニ類

カニ類はノコギリガザミ類(Fig.5)が最も多く漁獲され(約124トン)、ハリイワガニ *Metopograpsus messor* (25.7トン)やオオオカガニ(11.86トン)も比較的多く漁獲されている。その他、ミナミベニツケガニ *Thalamita crenata*やアカツメガニ *Parasesarma erythroactylus*なども食用に供されている。

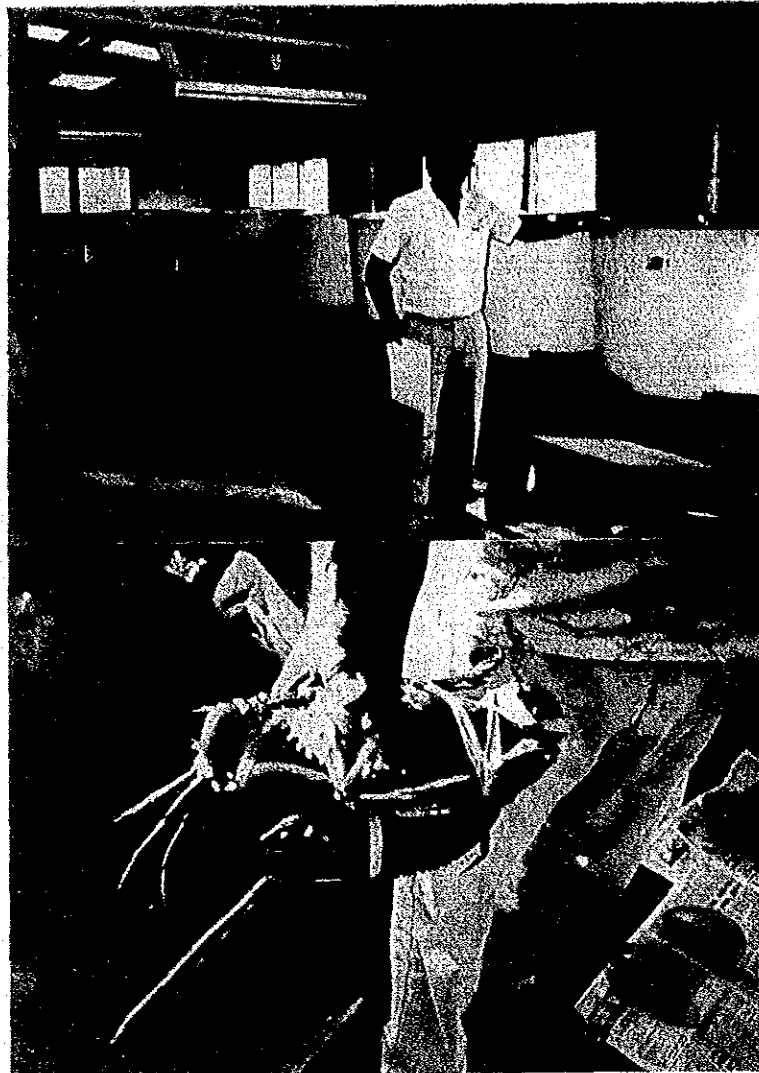


Fig.5. Top: Hatchery of Macrobrachium rosenbergii in Naduruloulou Research Station and the Division, Fiji. Bottom: Scylla spp. sold at the market of Suba.

⑥ アナジャコ類

オキナワアナジャコ Thalassina anomala はマングローブ域や沿岸域に生息しているが、フィジーではよく利用されている（12.69トン）。

⑦ シャコ類

トラフシャコが浅海域に産するが、漁獲量は不明。

これらの漁獲統計は、地方市場と市場を通さずに直接レストラン・ホテル・道端などで売られるものを合計したものである。自家消費を含めると、漁獲高はもっと多くなるようである。

⑧ 淡水魚

河川には移植魚のテイラピア類（カワスズメダイ Oreochromis mossambicus やチカダイ O. niloticus）・コイ科魚類（ソウギョ Ctenopharyngodon idellus や Puntius gonionotus）が生息し、地域住民の重要な蛋白源になっている。また、

地元産のユゴイ類（オオクチュゴイ *Kuhlia rupestris*, *K. bilunulata*）も比較的によく利用されている。

2) 養殖対象種

オニテナガエビ

クルマエビ類（ウシエビ・*P. stylirostris*）

ティラピア類

ソウギョ

3) 養殖の現状

オニテナガエビは1979年にハワイから導入され、水産局で種苗生産実験が細々と続けられた。1981年から日本政府（JICA）は、オニテナガエビ・ソウギョ・カキの各分野の養殖技術開発のために専門家の派遣と諸施設の援助を過去5か年にわたって行ってきた。Naduruloulou Research Station and Division の試験研究用の備品・ふ化場・養殖場などの諸施設は充実された。但し、カキは途中で中止された。

オニテナガエビ種苗は、平均1万尾/m³（最高3万尾/m³）以上の生産が可能になっている（国際協力事業団、1985）。また、中間育成して単養殖やティラピアやソウギョとの混養殖試験を行って、ある程度の成果が上がっている。水産局の年報によると、1988年はエビ種苗が9万尾、養成試験の結果180Kgの生産があった。しかし、日本技術者が引き上げてからは、地元技術者2人を中心ががんばっているものの、心臓部の揚水ポンプが壊れたり、施設運営資金に困っている状況のようであった。

今後、JICAがこの施設をバックアップするとなると、オニテナガエビでは種苗量産化をより確立させる必要がある。種苗の一部あるいは大量にレワ川やシガトカ川などに放流し、定着の可能性を検討させる。レワ川とシガトカ川はFig. 6示すように、汽水域と中流部が長く、ゾエア幼生が下流部で育つ可能性がある。もし、オニテナガエビがフィジーの河川に定着すれば、移植種で地元で[Kai]と呼ばれるムラサキマルシジミガイ *Batissa violacea* と同じように重要な資源になりうる。職員の話によると、施設から稚エビが洪水時に逃げたと思えるものが、レワ川で成長し地域住民に捕獲されているという。フィジーの河川にはコンジテナガエビやザラテナガエビなどの地元産のエビ類が生息しているが、オニテナガエビが入り込める生活空間（生態的地位）はあるように思える。有用外来種の移植放流も水産増殖の一つの重要な手段である。

クルマエビ類はRaviraviで *P. stylirostris* とウシエビが養殖されているが、1988年は約70トンの生産が可能な池に僅か10.8トンのエビしか生産されていない。この合弁企業(France Aquaculture and the Fiji Development Bank)は、経営的にうまくいかず水産局の管理下に置かれた（水産局資料）。

3) 繁殖保護

ノコギリガザミ類は甲幅12.5cm以下の個体の捕獲を禁じている。

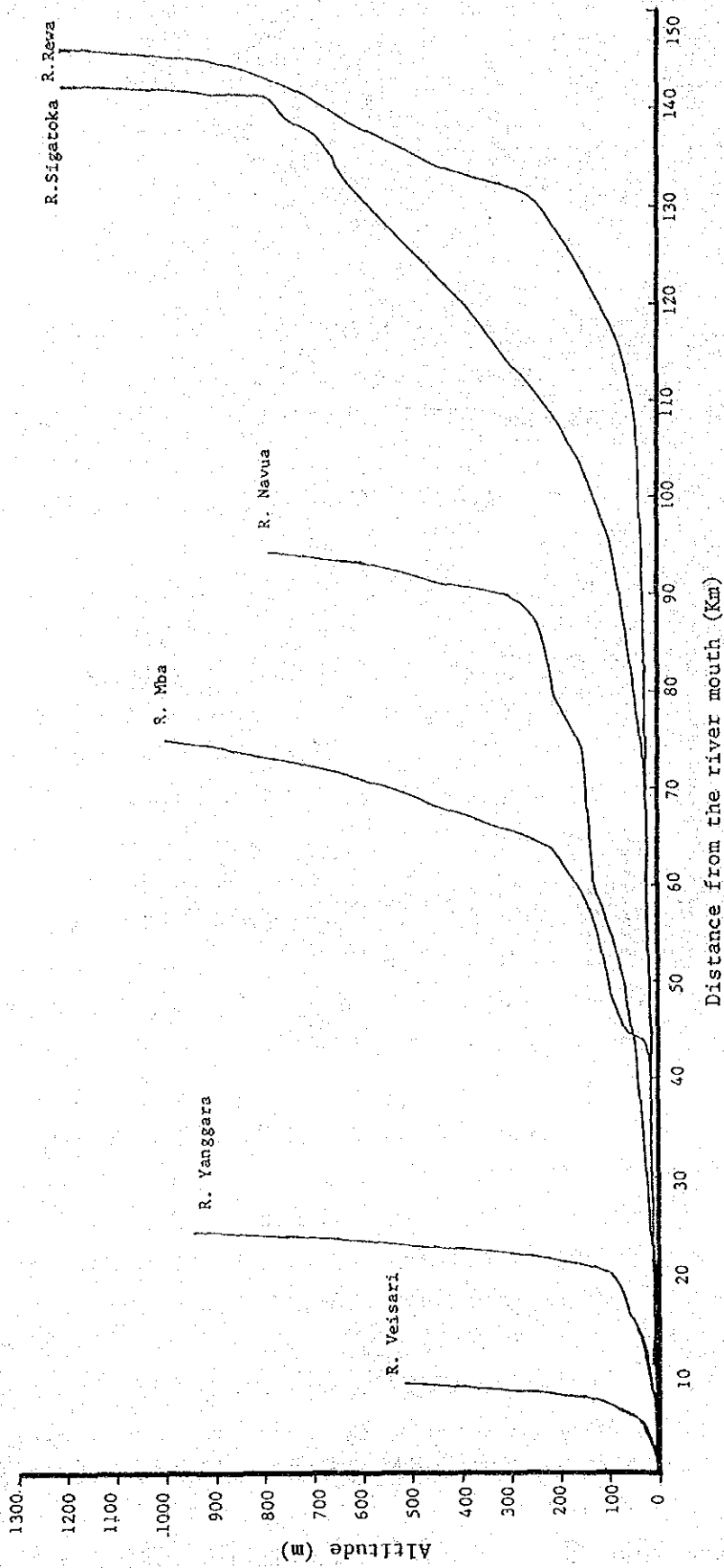


Fig. 6. Longitudinal section of some rivers in Viti Levu Island, Fiji.

4) まとめ (新しい増養殖種と漁場保全)

ノコギリガザミ類はフィジーの重要な水産物になっているが、乱獲され資源が減少しつつあるという。そのため、資源の維持・増強や天然稚ガニを採集して養成することが提案されている。しかし、天然種苗での養成には問題が多いことが認識されている。ノコギリガザミ類を増やすには、タヒチと同じように、わが国の種苗生産技術を導入し、稚ガニ生産試験を行う必要がある。大量種苗生産技術が確立されれば、天然漁場に稚ガニを放流し、栽培漁業を試みるのも一考に値する。

このカニの天然生息域はマングローブ域や内湾などで、栽培漁業を行うにはこれらの漁場の保全が必要である。フィジーのマングローブ域は、サトウキビ畑などの農地造成・都市開発・養殖場造成などで約4000haが埋め立てられている。1983年にマングローブ域の管理についてのワークショップが行われていて、開発と保全の調和について話し合われている (Fiji, Fisheries Division, 1983)。マングローブ域の消失は、東南アジアなどで沿岸漁業に大きな影響を与えることが明らかにされつつあるので、そこの保全を優先させることが望まれる。マングローブ起源のリター (葉・胎生種子・がくなど) は、直接貝類や甲殻類の餌になり、これらはより大きな肉食性魚類の餌となる。また、細菌などに分解されて栄養塩類になり、浅海域に供給される。沖縄県西表島のマングローブ生態系における食物連鎖の一例をFig. 7に示し (諸喜田、1988)、そこでの生物生産のからくりとそこの重要性を強調しておきたい。また、マングローブ域は一般によく知られているように、稚魚の保育場になっていて、さらに魚付林の役目も果たしている。マングローブ域の保全は、ノコギリガザミ類のみでなく他の多くの有用魚介類の資源維持と増産につながる。

また、マングローブ域や浅海域への多くの栄養塩類や有機物は、森林から河川を通して供給される。これらがプランクトン・海藻 (草) 類・小動物を増やし、さらに、これらが大型肉食魚介類に食われて水産資源が増えていく。一般に、大洋は生物生産が低いと言われながら、島の周辺の生物生産が高いのは陸域からの栄養塩類や有機物が供給されることによる。山 (森林)・河川・浅海を一つの生態系としてとらえて、森林の乱伐や水域の汚染を防ぐことによって、河川や浅海域の健全な生物生産が可能になる。

今回確認は出来なかったが、Fiji駐在のJICA職員の話によると、Viti Levu島はチップ材のため森林が伐採され、雨の度に赤土などの土砂が河川を通して流出し、浅海域を汚染しているという。特に、赤土粒子はサンゴ類を死滅させたり、オニヒトデの異常繁殖を助長するという報告もある (Birkeland, 1982)。また、赤土による浅海サンゴ礁域の汚染は、海を売り物とする地域の観光面にもマイナスになる。同じ様な現象は、沖縄県でも見られ社会問題になっている。サンゴ類が生育する熱帯の島嶼での皆伐林業には、問題が多い。沿岸漁場を保全し豊かな海の幸を享受していくには、今後日本政府が土砂を流さない森林の伐採方法や植林の技術援助を行うことが望まれる。チップがわが国に輸出され

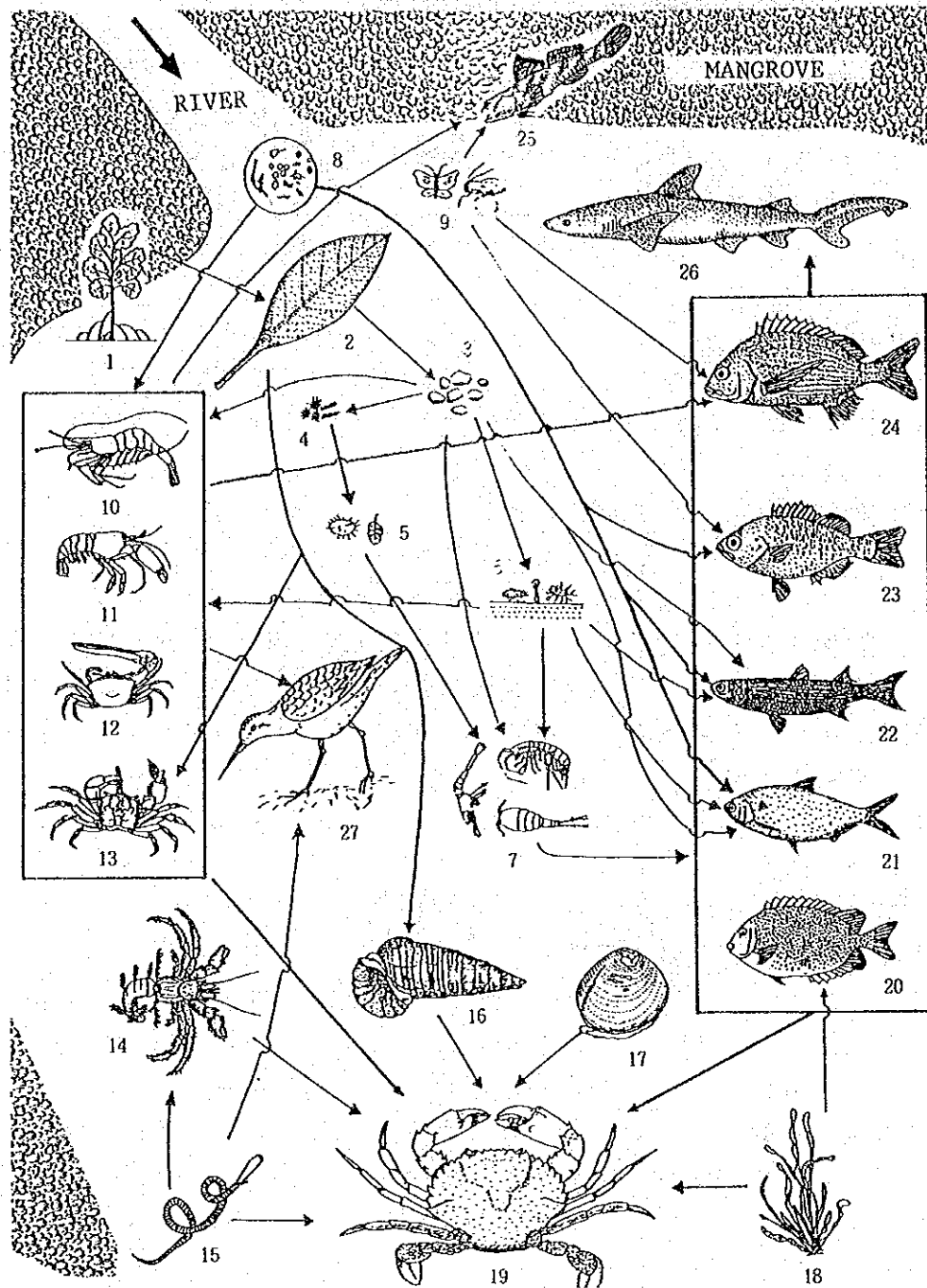


Fig. 7. Food chains at Okinawan mangals, Japan. Arrows indicate the pathway of food materials.

- 1, *Rhizophora stylosa*; 2, Leaf; 3, Leaf particles; 4, Bacteria; 5, Protozoa; 6, Meiobenthos; 7, Zooplankton; 8, River organisms; 9, Insect; 10, *Palaemon debilis*; 11, *Alpheus* spp.; 12, *Uca* spp.; 13, *Helice leachii*; 14, *Clibanarius longilarsus*; 15, Polychaeta; 16, *Terebralia palustris*; 17, *Geloina erosa*; 18, Sea weeds; 19, *Scylla* spp.; 20, *Siganus guttatus*; 21, *Nematalosa come*; 22, *Mugil cephalus*; 23, *Kuhlia* spp.; 24, *Acanthopagrus sivicolus*; 25, *Periophthalma vulgaris*; 26, *Carcharinus* sp.

ているとなると、これらの技術・財政援助は急を要するように思える。

河川や浅海での健全な生物生産を維持していくには、森林の保護や植林・生活工場排水の規制などの陸域の保全が必要である。水産資源を維持・増強するには、資源管理と共に漁場保全に優るものはないように思える。とは言え、既に漁場が汚染され乱獲された漁場の資源を回復するには、人為的な漁場改善と有用種の人工種苗を放流することも必要である。

4. バヌアツ

1) 有用甲殻類

①イセエビ類とセミエビ類

シマイセエビはバヌアツでも漁獲高が最も多く、ゴシキエビ・カノコイセエビは比較的少ないようである。セミエビ類ではゾウリエビ類がセミエビより多く漁獲されている。Espiritu Santo 島の水産局分所での聞き取りによると、イセエビ類とゾウリエビ類はそれぞれ500 V t / Kg で取り引きされていて、商業上重要種になっている。

②コエビ類

バヌアツは火山島から成り高島が多いため、河川がよく発達している。テナガエビ類が各島の河川に生息し、自家用としてやなやスペアなどで捕獲されている。また、一部はレストランやホテルに売られている。Efate と Espiritu Santo 島の河川での調査の結果、コンジテナガエビ・ザラテナガエビ・ネッタテナガエビ *Macrobrachium placidulum* などのテナガエビ類が生息し、特に前二者は多く、500 V t / Kg で販売されていた。汽水域にはスネナガエビやイッテンコテナガエビが生息していると思えるが、確認できなかった。

なお、伝統的なやなはFig.8に示すような形で、餌を入れずに設置し多いときは約1 Kgのエビ類が漁獲されるという。やながシェルターの役割を果たし、エビ類が入る仕掛になっている。これは、テナガエビ類の習性を知りつくしたバヌアツの人達の生活の知恵と言えよう。このような効率的なやながあることは、地域住民が河川の恵みを昔から利用していることがうかがえる。

③カニ類

マングローブ域や内湾には、ノコギリガザミ類が生息し、地域住民に利用されているという。特に、Malakula 島はマングローブ域がよく発達し、ガザミが多いという。多くの島にはオカガニ類（オオオカガニ・オカガニ *Cardisoma hirtipes*）が多産し、地域住民の蛋白源になっている。これらのカニは新月や満月前後に放卵のために大量の雌が海に降りていくが、住民はこれらを捕らえて食用に供する。また、商品価値も高く、首都のあるPort Vilaでは生きた大型オカガニ4尾が200 V t で売られていた(Fig.8)。この値段は、二枚貝のリウキュウザルガイ一籠分と同じであった。なお、これらのカニ類は沖縄県の宮古・八重山地方にも多産し、かつてはよく利用された。

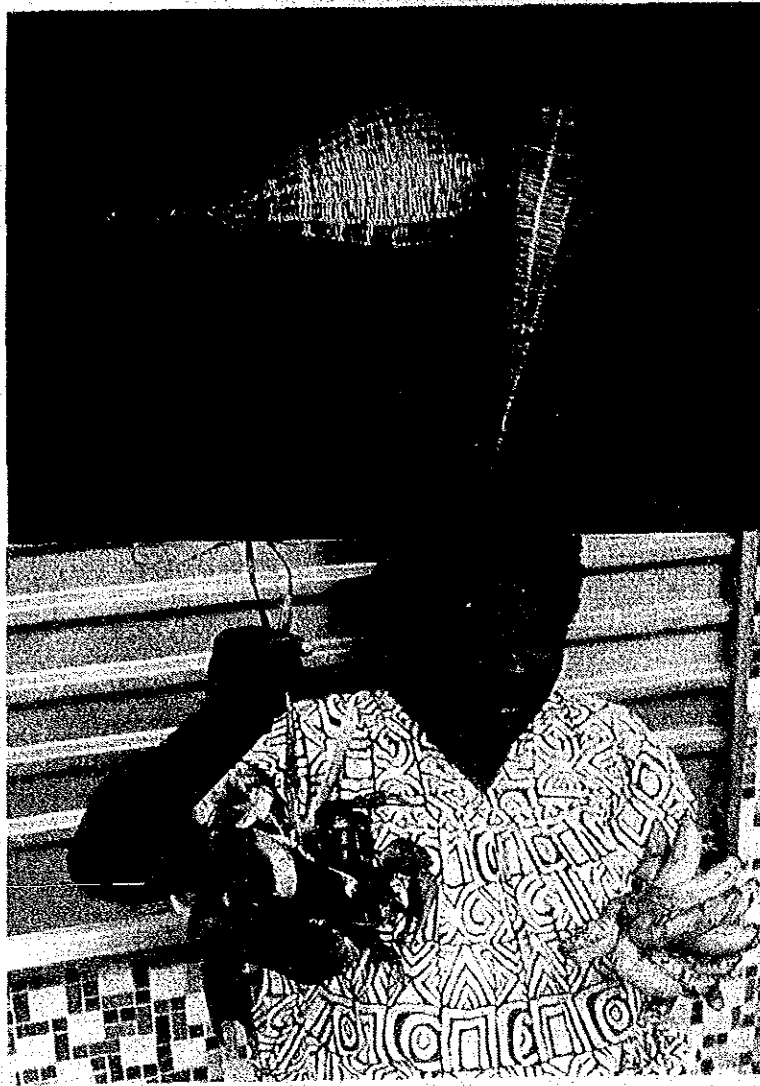


Fig.8. Top: Traditional trap for river prawns in Vanuatu. Bottom: Land crab *Cardisoma hirtipes* sold at the market of Port Vila.

④ヤドカリ類

ヤシガニは熱帯インド-西太平洋諸島に分布するが、美味なため乱獲されて資源回復が難しくなっている島もある。例えば、グアム島ではヤシガニは高級料理として需要があるものの、島内では供給できなくなっている。そのため、北マリアナ諸島から輸入されているが、その資源量も減少傾向にあり保護しなければならなくなっているようである(Amesbury, 1980)。また、ニウエ島でも自家消費やニュージーランドに移住した人達へ「古里の味」を届けるために輸出されるようになってから、乱獲されて資源量が少なくなっているという(Schiller, 1988)。その他の島々でも年々捕獲圧が高く、ヤシガニが少なくなっているという。

そのなかでバヌアツは辛うじて市場に出回るだけの資源がある。ヤシガニはバヌアツのコインや土産物のデザインに取り入れられたりして、その重要性がうかがえる。しかし、人工の多い島では乱獲されて激減し、北方のToga, Lor, Tegua

などのTorres諸島やEspiritu Santo島などでしか量的に捕れなくなっている。価格はSantoで300-700Vt/1尾（平均500Vt/1尾）で、Kg当り300Vtに相当する。4月26日にTorres諸島から小型機で空輸されたヤシガニ（一部イセエビ・ゾウリエビ類も含む）は40籠で、椰子の葉で作られた籠にヤシガニが平均12尾が生きたまま縛られてはいていた。また、籠全体の重さは平均25Kgであった（Fig.9）。一籠のヤシガニの性比を調べたところ、すべて大型の雄であった。これらの一部はSantoのホテルや中華料理店で、多くはPort Vilaに空輸されそこで、それぞれ消費される。また、オカヤドカリ類も食用にされていることが確認されている（秋道、私信）。

2) 養殖種対象種

①オニテナガエビ

かつて、FAOが種苗生産施設を作り養殖試験を行ったが、現在は資金と技術者が不足し中止している。

②ヤシガニ

ヤシガニは、前述のように重要な資源になっているが、資源の比較的多い北の島々でも年間約25%が減少しているという。そのため、FAOを中心に稚ガニを人工的に生産し、天然生息域に放すことが計画されている。そのためには、稚ガニの大量種苗生産技術を確立する必要がある。さらに、放すサイズや放した後の歩留りなど解決を要する問題が多い。おれらの問題を解決するためには、FAOやJICAは技術開発のための財政的援助を行う必要がある。とりあえず、日本でヤシガニが生息する沖縄で基礎的な養殖試験をスタートさせる必要がある。

3) 繁殖保護

バヌアツの有用甲殻類は、次の3グループの繁殖保護が行われている（Table 5）。禁漁期については、資料が得られていない。

Table 6. The legal size for capture of crustaceans in Vanuatu.

Species	Body-length (cm)
<u>Birgus latro</u>	9 (Carapace length)
<u>Panulirus spp.</u>	22
<u>Parribacus spp.</u>	15

(Data from Vanuatu Fisheries Department)

ヤシガニは成長が遅く、法定最小捕獲サイズの約600gに成るまで12-15年、2Kg以上になるまで約30年、それぞれかかり、また、寿命は50年以上と推定されている（Fletcher, 1988）。これらは、ヤシガニの脱皮頻度と脱皮に伴う体重変化から、大きさと推定される年齢との関係から考察されたものである。しかし、成長における急激に伸びる対数期を考慮すると、成長はもっとはやくな



Fig.9. Coconut crab *Birgus latro* of Vanuatu.
 A. Coconut crabs transported by a small aircraft from Torres Islands to Espiritu Santo Island; B. Alive crabs in the basket made by coconut leaf; C. All crabs in the basket were large male; D. Chinese style dishes of coconut crab.

る可能性がある。ちなみに、我々は目下5尾のヤシガニにコイ用の配合飼料や生サツマイモなどを与えて飼育実験を行っているが、体重130-512g(平均255g)の供試個体の40日間の体重増加は9-43g(平均23.6g)で、沖縄での活動期間を6カ月と仮定すると年間役100-150gの成長が見込める。これから、天然や人工飼育下での成長試験をきちんと行う必要がある。いずれにせよ、成長は比較的遅いようなので、適正な量だけ捕獲しないとたちまち資源の枯渇につながる。バヌアツのヤシガニ資源も「風前の灯火」のような感もあるが、その資源保護のためには思い切った法的処置をとる必要が生じている。これまでの法的規制は、①甲長9cm以下の個体の捕獲禁止(Table 5)、②抱卵個体の捕獲禁止、③外国への輸出禁止、などである(Crossland, 1988)。

その他の国も含めて、ヤシガニ資源の枯渇を防ぐには、上記三項目以外に次のことが提案されている(Schiller, 1988; Fletcher, 1988)。私見も含めて記す。

- ④ヤシガニ資源が危機的状況にあることを新聞やラジオなどで広く一般住民に知らせる。
- ⑤②と一部重複するが、各地の産卵あるいは放卵ピーク時期を雄も含めて禁漁期にする。例えば、ニウエ島では12、1、2、3月が提案されている。
- ⑥各島の1-数地点を他の生物も含めて生物保護区(sanctuary areas)を設定し、全面採集或は捕獲禁止にする。
- ⑦天然資源が著しく減少したところでは、レストランやホテルなどでの販売を禁止し、あるいは数年間資源が回復するまで全面捕獲禁止にする。
- ⑧⑦の事態にならないようにするには、人工的に稚ガニを量産し、天然生息域へ放して資源維持と増強をはかる必要がある。

結局、ヤシガニが今後商品として存続していくには、資源管理と増養殖による増産体制を確立する意外にないようである。

4) まとめ

バヌアツでの甲殻類の増養殖は、まず年々減少傾向にあるヤシガニが考えられる。稚ガニの大量生産などの基礎的研究の必要性については、既に触れたとうりである。オニテナガエビはかつて養殖試験が行われた経緯があるので、技術者・資本・採算性などが解決されれば、養殖が成り立つであろう。また、バヌアツはマングローブ域が発達し、9つの島で2460ha.の面積を有している(Table 6)。特に、Malakula島は広大なマングローブ域(1975ha.、全体の78%)が発達し、ノコギリガザミ類が多いようなので、将来このカニ類の増養殖も考えられる。

Table 7. Area distribution of the main mangroves in Vanuatu.
(David, 1985)

Island	mangrove area (ha.)	%	Area of islands (ha.)	mangrove area to island area - %
Malakula	1975	78	205 300	1
Hiou	210	8,5	5 280	4
Efaté	100	4	92 300	0,1
Emae	70	3	3 280	2,1
Epi	60	2,5	44 500	0,1
Vanua Lava	35	1,5	33 100	0,1
Ureparapara	30	1	3 900	0,8
Mota Lava	25	1	3 100	0,8
Aniwa	15	0,5	800	1,9
Total	2460	100	391 560	0,6

IV 考察的要約

1) 資源管理と繁殖保護

各国の有用甲殻類はじめその他の水産資源の中で経済価値の高いものは、乱獲傾向にあるので資源管理が必要である。一部はソフトな繁殖保護がおこなわれているが、衆知徹底させることが必要である。イセエビ類は幼生期間が長く、広い範囲に分散しているようなので、フィロゾマ幼生の分散や稚エビの加入などの基礎的な研究を各国間で国際的に行う必要がある。これらの基礎的研究に日本の研究者も参加し、政府は財政援助を行うことが望まれる。

また、F i j i のように有用魚介類の生育場や保育場になっているマングローブ域の埋め立てによる漁場の消失や森林の伐採による赤土などによる浅海域の汚染は、これから増養殖を進める上で問題が生じよう。島嶼は、島が小さいがゆえに一度乱開発などで自然が破壊されると生態系全体に悪影響が出ると言う、脆弱さがある。これから健全な生物生産あるいは栽培漁業を行う上で、陸域の乱開発は極力避け漁場保全に重々気を配らねばならない。

2) 増養殖種

クルマエビ類は地元消費用に比較的抵タンパク質の餌でも養殖が可能なウシエビ・*P. vannamei*・*P. stylirostris* などが適していると思える。しかし、配合飼料の入手が困難なところでは、ボラやサバヒーなどの魚種との粗放的な施肥混養殖からはじめたほうがよいように思える。オニテナガエビは既に養殖技術が開発されているので、まだ養殖が手掛けられていない国で、国内需要があり養殖適地や餌の入手が可能であれば、技術・財政援助の対象になろう。

ノコギリガザミ類は東南アジアや熱帯太平洋諸国で重要な水産資源になっているが、乱獲傾向で資源の維持・増強や養殖が切望されている。前述のように、幸いわが国で稚ガニの大量生産技術が開発されているので、これらの国々に技術援

助を行う必要が生じよう。わが国でのノコギリガザミ類の種苗生産技術が成功したことを知らない国々が多い。ノコギリガザミ類は成長が比較的早く、飼育条件が良ければ約一年で商品サイズになるようである。このカニ類の栽培漁業や養殖はまだ解決しなければならない問題が多いが、今後熱帯諸国の増養殖における技術援助の重要な対象種になる。それには栽培漁業を行う上で稚ガニの放流効果を明らかにし、また、養殖を行う上での配合飼料や共喰いなどの問題を解決する必要がある。

ヤシガニは日本国内でも需要があるものの、天然資源が少なく需要を満たしきれない状況にある。わが国でもこれからの新しい増養殖対象種である。バナアツは今の所商品としてある程度の量が捕獲されているものの、毎年天然資源が減少しているとすると、間もなく資源が枯渇してしまう恐れがある。一般に、資源に希少価値があると、価格がつり上がりますます乱獲される傾向がある。ヤシガニ資源の枯渇を防止するには、資源管理を徹底して行いあるいは思い切って数年全面捕獲禁止にする必要も生じよう。さらに、稚ガニの大量生産と養殖技術を速急に開発する必要がある。

テイラピア類はフィジーやトンガの河川・池・湖沼などで繁殖し、周辺住民に利用されているので、天然水域での繁殖と積極的な養殖をこれからも押し進める必要がある。

バナアツやタヒチは河川が比較的良好に発達しているため、国民の嗜好に合えばFijiからムラサキマルシジミガイを移植放流して、定着するかを調査することも一考に値する。

3) 増養殖開発のための関係機関への財政援助

これから熱帯発展途上国の増養殖を援助していく上で、JICAサイドも積極的に熱帯域の有用魚介類の基礎的増養殖技術開発のための資金を関係期間に援助することが望まれる。実際、熱帯域の有用魚介類の増養殖を行うには、解決しなければならない基礎的調査研究事項が多い。国内の多くの水産試験研究機関は、直接関係の少ない熱帯域の調査研究に手が回らない状況と思えるので、熱帯諸国の増養殖に興味を持つ研究者や機関に委託研究を実施させることが望ましい。「急がばまわれ」で、水産増養殖の援助を成功させるには、今回のように援助対象国の歴史的民族的な社会状況や対象種の増養殖の可能性や経済性などあらかじめ周到に調査する必要がある。

4) 人材育成

JICAは発展途上国の人作りを手助けしていると理解しているが、あえてそのことについて触れてみたい。今回の調査を通して、比較的高度の技術を要する水産増養殖を発展途上国で推進するには、改めて人材育成を先行あるいは並行して行わねばならないように思えた。タヒチのように比較的増養殖が進んだ国は、やはりよき人材が揃っている。残りの3か国は人作りを重視しなければならないように思えた。フィジーの水産増養殖関係の援助に於て、JICAは地元技術者

を日本国内で技術研修を並行して行わせ、今では二人の技術者を中心に試験場を支えているものの、現在の施設を充分運営しこれから海産魚介類の増養殖の試験研究を進めていくには、あと2-3人くらいの若手の技術者が必要である。トンガとバヌアツはより一層人材育成に援助すべきだと痛感した。外国で教育や研修を受けた人達の中には、自国へ帰ってこなかったり、偉くなって職が変わったりして、効果が少ないと言われるが、技術者をいっぱい養成すればこのような懸念はなくなると思える。それぞれの国の教育事情にうといが、高校のカリキュラムに水産関係の科目を設け、そこで水産教育を行うのも一考に値しよう。

最後に、熱帯太平洋諸国と生物相や環境がよく似て、同じ水産増養殖の対象種を持ち、数種の技術開発が成功した沖縄県にJICAの水産研修所支所を置き、そこで熱帯諸国の中堅となる人材を育成することが望ましいように思える。研修施設が出来ると、わが国から熱帯諸国へ派遣される専門技術者や青年海外協力隊員の研修場所にも活用できよう。そのことについては、山口(1988)も既に提唱している。さらに、安楽(1989)が提唱した南北両太平洋域に地域増養殖開発センターを設置する構想も真剣に検討する必要がある。

V 参考文献

- 秋道智彌、1988. 海人の民族学—サンゴ礁を越えて、日本放送出版協会、210pp.
- Amesbury, S. S., 1980. Biological studies on the coconut crab (*Birgus latro*) in the Mariana Islands. Univ. Guam. Mar. Lab. Tech. Rpt., 66: 39pp.
- 安楽正照、1989. 続 太平洋島嶼国への水産援助—広域の増養殖開発を例にした試案一. 太平洋学会、1989年4月: 49-62.
- Birkeland, C., 1982. Terrestrial runoff as a cause of outbreaks of *Acanthaster planci* (Echinodermata: Asteroidea). Mar. Biol., 69:175-185.
- Braley, R. D., 1979. Penaeid prawns in Fan guta Lagoon, Tongatapu. Pacific Science, 33(3): 315-321.
- Crossland, J., 1984. Proposal for a research project on growth, reproduction and population dynamics of the coconut crab *Birgus latro* (L.) in Vanuatu. SPC/Fisheries 16/WP.13, 3pp.
- David, G., 1985. Village fisheries and natural environment. ORSTOM participation in the third workshop on the development of village fisheries in Vanuatu (4-8 November, 1985), Mission ORSTOM de Port-Vila, 8-17.
- Fiji Fisheries Division, 1988. Annual report-1988. Ministry of Primary Industries, Suba, 38pp.
- Fletcher, W.J., 1988. Coconut crab ecology in Vanuatu. SPC/Inshore Fish. Res./WP.7, pp.5.

- 福永恭平・太巻幸一、1982. ノコギリガザミの種苗生産。栽培技研、11(1): 45-53.
- King, M. G., 1981. The deepwater shrimps of Tonga: A preliminary survey near Nuku'alofa. Report of the Institute of Marine Resources, the University of the South Pacific, Suva, Fiji, 26pp.+ 3 appendixes.
- King, M. G., 1984. The soecies and depth distribution of deepwater caridean shrimps (Decapoda, Caridea) near some southwest Pasific Islands. Crustaceana, 47(2): 174-191.
- 国際協力事業団、1985. フィジー水産養殖プロジェクト巡回指導調査団報告書。国際協力事業団、87pp.
- Lal, P. N. (ed.), 1983. Mangrove resource management. Technical Report No. 5, Fisheries Division, MAP, Fiji, 75pp.
- Liao, I. C., 1970. On the artificial propagation of five species of prawns. Chin. Fish. Mon., 205: 3-10.
- Liao, I. C., 1988. 幼生飼育ークルマエビ属。平野編、「エビ・カニ類の種苗生産」、恒星社厚生閣刊、92-118.
- Maciolek, J. & R. Yamada, 1981. Vai Laki and other lakes of Tonga. Ver. Internat. Verein. Limmol., 21: 693-698.
- 本尾洋、1988. 生態・成熟ークルマエビ属。平野編、「エビ・カニ類の種苗生産」恒星社厚生閣刊、9-27.
- 大城信弘、1988. 甲殻類の増養殖ーノコギリガザミ類。諸喜田編著、「サンゴ礁域の増養殖」、緑書房、198-209.
- Prescott, J., 1988. Tropical spiny lobster: An overview of their biolog, the fisheries and the economics with particular reference to the double spined lobster P. penicillatus. Report on SPC Workshop on Inshore Fishery Resources, WP.18: 36pp.
- Pulu, T. L., 1981. Tongan Fishing. The National Bilingual Materials Development Center, Rural Education, University of Alaska, 148pp.
- Schiller, C. B., 1988. Pilot stock survey of the coconut crab (Birgus latro) on Niue Island, Pacific Ocean. A consultancy report prepared for F.A.O of the United Nations, 42pp.
- Swartvagher, M., 1987. Tahitian Cooking. Les Editions du Pacifique, 48pp.
- 諸喜田茂充、1988. サンゴ礁域の環境特性。諸喜田編著、「サンゴ礁域の増養殖」緑書房、8-25
- Van Pel, H., 1955. Milkfish are breeding in Lake Ano Ava. S. Pac. Comm. Q. Bull., (January): 33-34.

山口正士、1988. サンゴ礁の磯根資源生物 (5)南太平洋委員会主催の沿岸水産資源ワークショップに参加して。海洋と生物、10(3):169-173.

Zann, L. P., 1984. The biology and fisheries of spiny lobsters in the Kingdom of Tonga: Summary of phase I of investigations. Institute of Marine Resources, the University of the South Pacific, Suva, Fiji: 14pp.