

鮪魚類與海況 海洋資源研習報告 第二報

曾 梅 檀

茲將世界各國有關鮪魚類資源調查研究情形及其成果報告於下。

一、前 言

戰後日本鮪延繩漁業急激發展，同時漁船船隊在海外設置很多基地，而以世界七洋為漁場，漁獲鮪魚類年達 50 萬噸，佔世界鮪魚類總漁獲量之 60 %。

America, Australia, Indonesia, Seylon, India, Chile 等各國近年亦重視本項資源之開發外，FAO 亦認為鮪魚類為重要的海洋蛋白資源而注視本資源之動態。

所以有關鮪魚類之資源開發工作已由各國進行，而成為國際性者。惟有關鮪魚類與海況方面的研究情形大致如下：

日本雖在農林省中央水產試驗場時期已有很多研究報告，在戰後中央水產試驗場分成八個海區水產研究所後，有關鮪魚類之研究即由南海區、東北海區兩海區水產研究所分擔進行至今。

America 在 1947~1948 年由魚類野生生物局開始，以開發資源為目的在中美，Hawaii 東南赤道海域，Marshall 群島海域實施予備性的研究，1949 年起由 POFI 開始實施有系統的大規模調查，並已續辦中部太平洋自極前線至赤道以南海域之調查研究工作數年。1951 年設立汎美熱帶鮪魚委員會，開始調查研究東部太平洋海域。至 1957 年更認為必需加強海洋調查而 Scripps 研究所 (Scripps Institution of Oceanography) 的研究員亦加入委員會協力推進其研究工作。

Chile 即於 1957 年由 Consejo de Investigaciones Hidrobiologicas, 又 Australia 亦於 1957 年由 CSIRO 進行調查研究中。

經各國進行調查研究後 Cromwell (1957), Blackburn (1958) 等提唱須要討論包含水產海洋學 (Fisheries Oceanography) 的鮪魚海洋學 (Tuna Oceanography) 的必要性。

1959 年即在 San Diego 召開東部太平洋海洋會議。

1961 年即在 Hawaii 召開太平洋鮪魚生物會議。

1962 年 7 月又由 FAO 在 Rahoya 召開世界鮪魚生物學會議。

因此有關鮪魚海洋學或資源研究上之重要問題已在此等會議中提出很多並經專家熱心討論過，其中有關世界性的水產海洋學結論如下三點：

- 1). 過去十年之有關資源動態研究工作，對環境要因方面之研究未甚注意。
- 2). 資源變動及補充量之變動問題不能與海洋之研究分離。
- 3). 須要為世界性之協同調查。

茲以上述研究經過為依據，將已發表之研究成果分為：

1. 水色及透明度
2. 水溫及鹽分
3. 海流系及水系
4. 海洋構造與生產性
5. 海況與漁況之變動
6. 海況資料與漁況預報

等六日將其概要報告於次。

二、研究成果之彙報

1. 水色及透明度

i) 水 色

在東部北太平洋水溫 50°F 以上海水，稱謂“Tuna Water”，業者以此為長鰭鮪漁場之指標 (Alverson 1961)。

在日本近海海水中存有多量 *Sapphirina gemma*, *S. opalis*, *Copilia mirabilis* 等水塊，業者稱呼為「玉水」是鯉魚漁場的指標 (宇田 1960)。川崎、永沼 (1957) 述以日本東北海域鯉魚漁場水色為 Forel 1~3 級。

蘇祿海黃鰭鮪漁場即由江波、田上 (1954) 報告東南季節風期為 Forel 2~3 級，偏西季節風期為 1~2 級。

惟在東部北太平洋“Tuna Water”以外之水色亦有長鰭鮪之漁獲，故 Partro (1950), Powell, Alverson and Livingston (1952), Powell and Hidebrand (1950), Alverson (1961) 等即述謂水色本身可能未有太大的重要性。

ii) 透 明 度

透明度為重要的海洋生物學要因，故在第 4 目亦將述及外，Murphy (1959) 述謂東部北太平洋曳繩漁法漁獲物之長鰭鮪以清澈水中較混水中為多。日本近海之鯉魚即宇田 (1948) 認為適宜之透明度為 15~20m，20m 以上或 15m 以下水域為減漁。川崎、永沼 (1959) 亦述以最適宜之透明度為 20m。蘇祿海黃鰭鮪漁場適宜透明度即江波、田上 (1954) 報告以 7 月為 26m，1 月為 31m。

2. 水溫及鹽分

i) 水 溫

本要因 a. 在船上容易測定，而且可能由大範圍得到資料。b. 水溫與魚類之生態間已被認為密切的關連，故自早即有很多研究。Bull (1952) 報告某種魚類對 0.03°C 的水溫變化亦極敏感，宇田 (1940, 1957) 製成日本近海重要魚種之水溫 Spectre 圖。

1). 依漁獲最多的水溫，最良漁場水溫、適溫等為主者。

依魚種別、海域別列如以下諸表；

a. 長 鰭 鮪

海 域	漁獲最多水溫	備 考	著 者 名
東 部 北 太 平 洋	58~61°F		Alverson (1961), Powell & Hildebrand (1950), Schaefers (1953) Powell (1957) Neave & Hanavan (1960)
California 近 海	57~65°F		Craig & Graham (1961)
	57~70°F		Alverson (1961)
中 部 北 太 平 洋	59~61°F		Shomura & Otsu 1956, Graham (1957)
西 部 北 太 平 洋	17~19°C	冬季	川崎·相澤 (1956)
	16.3~22.8°C	大型魚棲息於高溫， 小型魚棲息於低	井上 (1958)
	17~22.8°C	溫一般性的	高山，安藤 (1934)，宇田 (1935)，宇田，德永 (1937)，須田 (1957)，川崎 (1957)，川合 (1959)

b. 大眼 鮫

西部北太平洋	20°C 左右		宇田 (1940), 木村 (1942), 井上外 (1957) 片岡 (1957), 中込 (1958)
--------	---------	--	--

c. 黃 鰭 鮫

180° 以西赤道海域	23~26°C	100~150m 層 (游泳層)	中込 (1958)
蘇 綠 海	24.5°C 20~23°C	夏季適溫 冬季適溫	江波, 田上 (1954)
東部太平洋赤道海域	21°C	黃鰭鮫之分布與本等溫線有大關係	Blackburn (1961)

d. 黑 鮫

日 本 近 海	14~19°C		宇田 (1935), 諫早 (1936), 田黃 (1936), 宇田 (1957)
---------	---------	--	---

e. 鰹 魚

日 本 近 海	20~23°C		宇田 (1934, 39, 40), 黑田 (1955)
東部太平洋赤道海域	21°C	鰹魚之分布與本等溫線有大關係	Blackburn (1961)

2), 與水温之水平傾度或躍層及其他有關係者

A. 長鰭鮫

依據 Alverson (1961), Powell and Hildebrand (1950), Powell et al (1952) Powell (1957) 等報告, 東部太平洋長鰭鮫漁場水温為 58~61°F 躍層深度在 50~70ft。中部太平洋即 Shomura and Otsu (1956) 與 Graham (1957) 述為長鰭鮫分布於 69~57°F 水温帶, 而與 Transition zone 三者移行之間有密接之關連。日本近海即宇田 (1961) 認為漁場形成在高温帶之突出部與低温帶之凹部。

B. 大眼鮫

中込 (1958) 述謂在 Marsiall 海域, 大眼鮫游泳層之變化是與水温之變化未有關係。

C. 黑 鮫

宇田 (1952) 認為薩南海域冬季魚場是黑潮水與沿岸水之潮境水域, 而且漁場是形成於水温之水平傾度最大的海域。Robins (1958) 報告 Australia 東岸的表層鮫魚類是集中於温度之前線或不連續面, 澳洲黑鮫即集中於前線之冷面。

D. 鰹 魚

日本近海者, 川崎、永沼 (1957) 述謂在漁場水域温度斷面有顯著的躍層。北野 (1953) 認為三陸海域適水帶之深度為通常自表層至 50m 左右之上層 (適水温床)。盛田 (1960) 又述以 Tokara (吐喝喇) 海域漁獲水温為年間 20~30°C, 惟以水温之最低與最高時期為豐漁, 中間時期為減產。

如上所述已有很多報告論及温度之適應觀點, 惟以漁獲水温之範圍是非常大 (例如黑鮫為 5~30.5°C) 因此中村 (1951) 述以 a. 鮫魚類寧可認為是 eury-thermal。b. 接於上下水温界限的海域中其温度之分布又能為支配魚類分布之要因。C, 然而在於中間之水温海域中, 温度是難能持有會影響魚類分布的支配力。

Radovich (1961). Alverson (1961) 對東部北太平洋長鰭鮫漁場述以長鰭鮫雖然集中於 58~61°F 水温帶, 但是如此水温範圍內其分布之要因為水温以外的要因。又 Shomura and Otsu (1956)

及 Graham (1957) 認為水溫單獨是不能成為長鱈魚或 Transition zone 之指標。

McGary, Graham and Otsu (1961) 更報告以, a. 在西部北太平洋是與中部相同水溫與長鱈魚之間未能認出有何直接關係。b. 魚群之分布與等溫線之動向雖然一致, 以長鱈魚之分布時期及海域均為有限者而認為 a', 長鱈魚之分布是直接受到表面水溫之支配或 b', 在基本物質生產現象中是否隨季節變化一直與水溫有間接的關連尚為不明。

須田外 (1962) 報告西部太平洋長鱈魚之分布水溫說, a. 因體長不同之魚群別分布水溫不同 ($0.33^{\circ}\text{C}/5\text{cm}$)。b. 因漁期及海域而分布水溫不同 ($0.35^{\circ}\text{C}/\text{經度 } 10^{\circ}$)。c. 向西洄游現象中能有水溫以外之要因在中。d. 在水溫變化很小的水域內 (緯、經度 5° 平方, 水溫幅 0.5°C 水域) 釣獲率 C.V 達 75 %。同時認為長鱈魚對水溫之適應狀態, 除有因其種類上之特因外另有環境要因所使然考。

由以上所述各點而知鱈魚類與水溫之間很明顯的有不可輕視的關連, 惟尚不能就生物學上之適溫概念說明水溫對鱈魚類之分布或變動情形。

ii) 鹽 分

鹽分與水溫相同, 亦與魚類之生態有密接關連。Bull (1952) 述以魚類能感應鹽分 0.2 % 之變化。

川崎 (1957), 川合 (1959) 對西部北太平洋黑潮前線北側長鱈魚漁場之成立, 認為鹽分為其漁場成立條件之一 (請參閱第 3 項)。川合檢討北太平洋長鱈魚之分布與水溫及鹽素量之關係而報告, 其中之卓越群之體長與漁場水溫、鹽分之間有密接的關係。

西部北太平洋大眼鱈即川崎 (1960) 認為 a. 對鹽分之變化極為敏感, 而且其小型魚是隨表面鹽分之減低自西向東移動。b. 在赤道海域東西間所出現體長組成之差, 亦易由鹽分說明之。c. 延繩釣獲率 (每 3° 別平均) 之分布與 Sverdrup 法表面鹽分之分布極為對應。

如上有關研究鹽分與魚類分布之直接性論文不多, 所以尚未能充分下以批判性的意見。然而中込 (1958) 即對 Marshall 海域黃鱈魚及大眼鱈之游泳層之變化述以, 與鹽分之變化無關係。

3. 海流系及水系

海流系所持的環境學性的意義, 近年漸被重視。此外與海流系有密接關係的水塊與魚類分布及資源之變動等亦經 Strasbury (1949), Sette (1961), Uda (1961) Blackburn (1961) 等強調其重要性。

有關本要因之報告可區分為, i) 以廣範圍關係為主者, ii) 以狹範圍關係為主者。

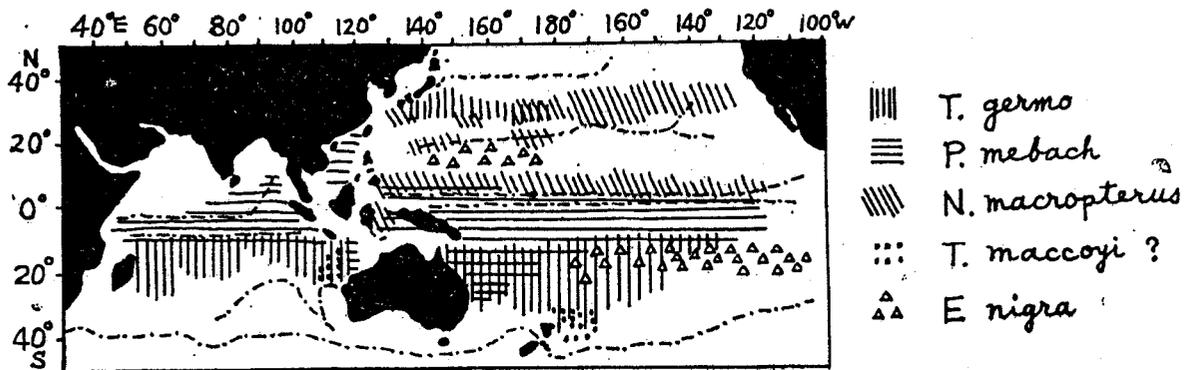
i) 以廣範圍關係為主者

中村 (1954) 就鱈魚類漁場之形成上與海流有密接之關連而想定如下; a. 不同海流系或水系成為性格不同的生活圈。因為鱈魚類因種類不同, 或依其生態過程而分棲於不同之海流系或水系。b. 海流系間之主要洄游時期, 是以 3 月與 9 月為中心之短期間, 以此時期為轉機使各海流系漁場性格轉變。

此等想定已由放射能污染之鱈魚類出現狀況, 遂次確認其妥當性。此外山中 (1958) 就東部印度洋中村、上村 (1958) 就西部南太平洋海流系與鱈魚類分布上報告其間有密接之關連。

中村、山中 (1959) 更將海流系與鱈魚類之分布關係, 整理為;

- a. 能表明海流系或水系之相差者 (長鱈魚)。
- b. 對海流系之相差有所拘束之程度不顯著者 (黑皮旗魚)。
- c. 喜集於潮境性格之較強者 (大眼鱈)。
- d. 分布區域因魚種而分離得極明瞭者 (黃鱈魚與長鱈魚)。
- e. 魚種間之分布區域雖然重複亦能認出者 (大眼鱈、黃鱈魚、長鱈魚)。



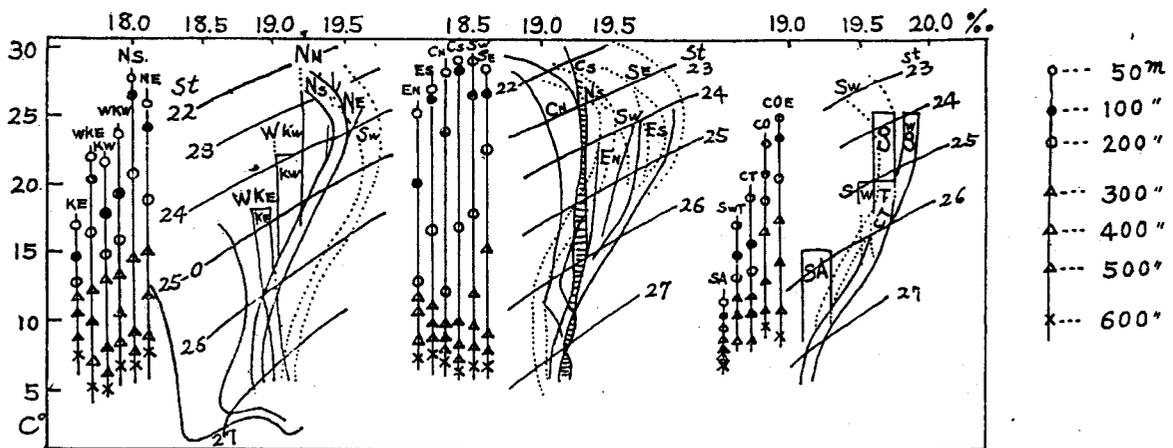
Diagrammatic distribution of the fishing ground of tunas and marlins and the boundary of the ocean current in winter (after Nakamura and Yamanaka (1959))

中村、山中更就鮪魚類之分布與海流系之間有密接之關連而反想

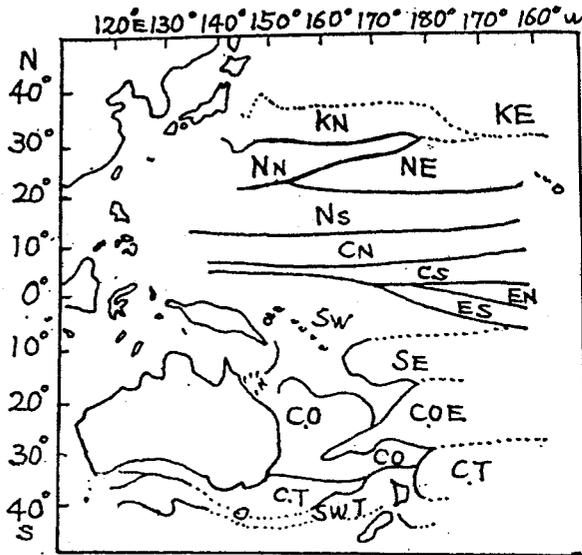
- a. 依鮪魚類之分布狀態，能予想海洋構造。
- b. 鮪魚類分布狀態之變化，能用作海況變化之指標。

前者由山中（1956）舉出 10°S 附近之不連續海洋構造，係由長鱈鮪之分布狀態推定海洋構造有異差後，經過海洋觀測確認者。最近本 10°S 不連續海洋構造被視與 Julin 所稱南赤道海流有關連。

最近有關海流系與鮪魚類之分布關係，已經進行檢討至，海流系，Water type 之分布與鮪魚類分布之關係。山中、安樂（1959, 1961 a. b）報告印度洋及 160°W 以西之南北太平洋在冬、夏季，海流系 Water type 鮪魚類之分布有密接之關連。山中、安樂（1962）更認為東部太平洋亦有上述關係。



Schematic representation of sub-types of the T-CI curves in the Northern Pacific (the left side), the equatorial region (the center) and the Southern Pacific (the right side) (after Yamanaka and Anraku, 1961). The mean depth of each sub-type is shown by the following sign



Schematic representation of the distribution of the water types in winter (after Yamanaka and Anraku (1961))

ii) 以狹範圍關係為主者

A. 長 鱈 鮪

Clemens (1961) 述謂 California 近海之黑鮪與長鱈鮪，各棲於不同之水。Shomura and Otsu (1956) 認為在中部北太平洋之長鱈鮪的分布與 Transition zone之間有大關係。西部北太平洋即宇田、德永 (1937) 報告為漁場之南限與亞熱帶收斂線互相為一致。川口 (1955) 即述為本種是分布於黑潮之外側低溫帶之一方。川崎 (1957) 即認為在黑潮前線南側所成立之漁場形成條件有 a. 中層水溫在 17~19°C, b. 氯量在 19.2 ‰ 以上，溶存氧量為直到下層都較其周圍為大等。川崎 (1957) 更認為在黑潮前線北側之漁場成立條件有 a. 為單獨之暖水塊而伴有時鐘轉向之渦流。b. 氯量在表面亦有 19.00 ‰ 以上。c. 表層水溫為 17°C 以上。川合 (1959) 又認為在黑潮前線北側之混合水域，漁場成立條件有 a. 漁場發達時氯量在 19.0 ‰ 以上，b. 漁場如為分散性者氯量為 18.8% 左右。此外宇田 (1940, 1958) 報告在黑潮系水內 a. 在黑潮流域緣邊出現的紀南近海、野島崎南 300 哩以內，銚子近海之 146~147°E 附近，所出現的冷水塊會形成良好漁場。b. 出現於寒流之最南端附近反時鐘轉之渦流中心「孤立暖水塊」與春至初夏長鱈鮪之集中最多時相對應。c. 出現在暖流之北端附近之時鐘轉渦流部暖水塊之中心為盛夏長鱈鮪之良好漁場。

B. 黃 鱈 鮪

Uda (1952) 認為黃鱈鮪是 a. 集中於赤道反流域與北赤道流域之潮境附近，在冬期即多於境界之南側有渦卷附近。b. 反時鐘轉渦與黃鱈鮪之良好漁場有關連。川崎 (1960) 認為黃鱈鮪是在黑潮前線之南側渦流域被漁獲。又依江波、田上 (1954) 在蘇綠海之適合海流為 7 月是 NW 1~1.5 哩，1 月是 NE 0.5~1.0 哩。

C. 黑 鮪

中村 (1951) 述為黑鮪是分布於黑潮及其直接受到黑潮影響下的海域。有關此種海域內黑鮪之分布情形與水系之關係研究報告即有如次者；

- 在釧路近海及三陸近海者，黑鮪之分布是與黑潮親潮（冷潮）兩分枝接觸域之移動及兩海流勢力之消長有關連（川名，1934，鈴木，1959）。
- 在薩南海域者受黑潮水與沿岸水之相對性勢力之消長而有所支配（家久 1939，宇田 1952）。
- 駿河灣及日本海沿岸即與黑潮水及對島暖流水之消長有不可分之關係（島村，1941，永田、1957）。

d. 平常分布於黑潮流軸之靠岸一側，而旋網漁場形成於二次性黑潮前線上，延繩漁場即形成在較黑潮流軸為外側的高溫、高鹹水域（川崎 1958, 1960）。

澳洲黑鮪雖然分布於含有亞極水塊成分之水中，而在亞極水與其他水塊之混合水域（垂直比水平好）為多（Staff of CSIRO, 1958, Robins (1958) 即報告；

- a. 當珊瑚海水進入 Eden 近海表層魚群即散失。
- b. 然而珊瑚海水卓越於上層（0~50m）時黑鮪即存在於下層。
- c. 中央及南 Tasman 水之混合水浮於表層時即有漁獲。

D. 鯉 魚

Brown (1961) 述以 Hawaii 近海的鯉魚常集中於 N. P. C. W (North Pacific Central Water) type (35% 以上) 與 N. P. E. W (North Pacific Equatorial Water) type (34% 以上) 之間的 Water type 水域 (34.7%) 及其附近。

日本近海者川崎 (1958) 認為漁場之成立條件有 a. 海流有時空性之變化 b. 有薄層黑潮系暖水浮在低溫水之上。川合 (1959) 檢討鯉魚乘越黑潮前線之經過並述以七月漁場形成於黑潮及親潮兩前線間之混合水域，八月形成於親潮前線之附近。盛田 (1960) 更報告在 Tokara 海域初春黑潮流，成為優勢後與周圍冷水帶之潮境即成為良好漁場。

關於鯉魚與水塊之關係，川崎、永沼 (1959) 述以，有暖水被冷水迫浮在上層的海面，其北、西、南三方被冷水（親潮）圍成袋狀水塊者，西側的潮境即會形成漁場。北野 (1953) 又報告以 α 水塊（伴有上昇冷水塊的混合水塊中 $33.6\% < S < 34.6\%$ ， $3^{\circ}\text{C} < T < 17^{\circ}\text{C}$ ）是與鯉魚漁場之形成上有大關係。

E. 旗 魚 類

盛田 (1954) 曾就濟州島近海之紅肉旗魚及東中國海之立翅旗魚之分布與黃海系沿岸水及黑潮系水之關係檢討其關係。

以上諸報告均述及海流系及水系與鮪魚類之分布有很大的關連，惟對此亦有如次批判性的意見。

a. 在北太平洋中部海域之長鰭鮪之分布，與 T-CI 關係及浮游生物方面所區分的 Water type 未能一致 (Hida, 1957)。

b. 在 Hawaii 近海適好鯉魚之 Water type 水，有時鯉魚很少外，Hawaii 近海的鮪魚類之分布與 Water type 未有關係 (Brown, 1961)。

海流系與鮪魚類之分布，Water type 之分布之間，若細密的檢討或有相當之出入，然而上述 Hida, Brown 之見解，均以魚群分布海域之邊緣情形為本見解之基礎，故似尚有檢討之餘地。

有關鮪魚類之分布與海流系及 Water type 分布之間，目前僅在能夠認識其現象之程度，今後即將更發展到 dynamic 的研究方向，即；

- a. 能決定添加量之變動的，大規模海流系之質的或空間的變動 (Sette, 1961)。
- b. 水塊之活性化與資源之變動 (Uda, 1961)。
- c. 正確的把握生態系上的海流系之意義，檢討如次項包括生產性問題之綜合研究，一方面對氣壓配置——風系——海流系及水系——資源量等研究其互相關連的變動。

再說中村、山中 (1959) 所言及之「由鮪魚類之分布所看的環境」之想法亦將為今從水產海洋學之發展上成為一個目標。

4. 海洋構造與生產性

1949 年起 POF1 在中部太平洋開始實施有系統的大規模調查，其調查計劃中假定「鉛直安定度會變化的地方，在光合成層會增加營養鹽類，因此提高基礎生產性物質之生產，即能集中大型魚類」研究鮪魚類與海況之關係 (Sette 1955)。又自 1951 年汎美熱帶鮪魚委員會亦開始調查，惟以物理、

化學、生物性海洋學等研究項目佔去調查計劃之大部分。

以下根據上述 POFI 在中部太平洋及汎美熱帶鮪魚委員會在東部太平洋赤道海域之研究結果述其概要。

i) 中部太平洋

POFI 所假定的海洋構造有 A. 上昇流, B. 潮境, C. 渦流等。

A. 上昇流

Cromnell (1953) 報告有關赤道海流之上昇流及包括發散性海洋循環系之檢討結果；

- a. 能增加表層營養分之上昇流之機構，尤其中層水之發散及收斂等為極重要者。
- b. 動物性浮游生物量之分布與上昇之間有密接的對應關係。
- c. 黃鰹鮪是出現於上昇流之北側，而與海洋循環系之間成爲能媒介動物性浮游生物量之分布上的因果關係。

Murphy and Shomura (1953, 1955), King and Demond (1953) Murphy and Otsu (1954) 等亦檢討，上昇流，動物性浮游生物量之分布及黃鰹鮪之分布關係認爲；

- a. 動物性浮游生物量之分布與受到上昇流之影響的化學及物理學性環境要因有關係。
- b. 動物性浮游生物量之最多海域，符合在表層鮪魚類之漁獲量大的地方。

Cromwell (1953) 以模式表示收斂域及發散域，能因風而在赤道之南北轉移的情形。

Murphy and Shomura (1953) 及 Shomura and Murphy (1955) 即報告如下表，依上述現象而致黃鰹鮪之最多帶的轉移情形。

Murphy & Shomura (1953)

海 域	風	黃 鰹 鮪 最 多 帶
120°~130°W	SE	赤 道 之 北
155°~169°W	各 方 向	赤 道 之 周 邊
180°	NE	赤 道 之 南

Shomura & Murphy (1955)

月	黃 鰹 鮪 最 多 帶	
	緯 度	經 度
2~3	赤道之兩側	150°W 之東
5~6	2°N	150°W 之西
8	?	150°W 附近
12	赤道之北	◇

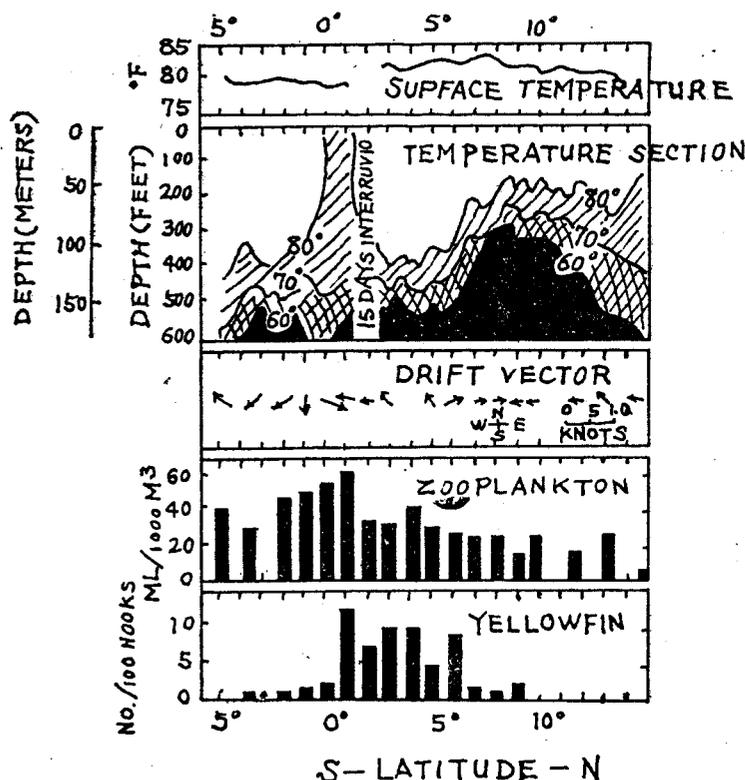
如上，上昇流，動物性浮游生物，黃鰹鮪之豐富帶各有密接之關連。

惟三者之間，有時亦有相當的出入，此點擬再述於後。

其後 King and Hida (1957) 將以往動物性浮游生物、海況、鮪魚漁況調查結果作了綜合性的研究並述謂；

- a. 黃鰹鮪與浮游生物之豐富帶雖然未必一致，由兩者之間有海流系之觀點而言，認爲有高度的相關。
- b. 在東部太平洋之反流中平常有多量動物性浮游生物。因爲本海域的躍層較淺，而比西部太平洋浮游生物之生產力好。
- c. 自 180° 向 150°W 之赤道海域增加浮游生物量。此事與平均風速有相關，與躍層之深度爲反比例與黃鰹鮪之分布密度增加傾向爲正比。
- d. 在 140°W 以東，動物性浮游生物量雖然亦多，黃鰹鮪之分布密度即急激的減低。
- e. 與赤道附近之上昇流所連接的混合層寬度愈大，動物性浮游生物之豐富層亦相對的擴大。
- f. 反流之流量及流向一變，隨之海流系內之浮游生物分布情形亦即大大的變化。

King and Hida 更檢討海流系別、經度別、季節別、動物性浮游生物量之變化，就海流系及動物性浮游生物與黃鰹鮪之漁況關係報告爲；



Surface temperature, vertical temperature field, longline drift, zooplankton abundance in the upper 200m, and the yellowfin tuna catch along Long. 150° W, August 22 to September 25, 1951 (after Sette, 1955)

a. 1~6 月風向為 NE 或為易變之風向時，黃鰹鮪、浮游生物均多於 $1\frac{1}{2}^{\circ}N \sim 1\frac{1}{2}^{\circ}S$ 之上昇流域中（南赤道流中）。

b. 7~12 月東南貿易風卓越期黃鰹鮪即多於赤道反流之南緣至赤道前線，浮游生物即與 a 相同多於南赤道中之上升流域。

c. 三者之 peak 雖然未必相同，動物性浮游生物量最集中的地方黃鰹鮪亦較多。

B. 潮境（海流境界之 Shearing）

Shomura and Otsu (1956) 檢討中部北太平洋長鰹鮪分布情形結果，曳繩在 Transition zone 內，延繩即在 Transition zone 或其北側為漁場。

按 Transition zone 為 Aleutian 海流與北太平洋流間因 Shearing 活動所生的混合帶，本帶以水温，鹽分之變化很激，又有多量無機磷為特徵。（Mc Gary and Stroup, 1956）。本帶透明度較其南或北者為低，而表示生物學性活動力較大。

C. 渦流

Sette (1955) 報告在 Hawaii 近海收斂性渦卷附近可以見到鰹魚群之集中。

Sette (1955) 認為 POFI 之假定已由上述 A. B. C. 等立證，惟在鮪魚類之分布與浮游生物之分布之間尚有出入者；

a. 在動物性浮游生物量之 Peak 北側為黃鰹鮪之豐富帶，兩者在位置上有相當之出入（Cromwell, 1953 Murphy and Shomura, 1953 Sette 1955）。

b. 在南北或東西方向，動物性浮游生物與黃鰹鮪之量，亦有能以立證為反相關關係者。動物性浮游生物多於 $1\frac{1}{2}^{\circ}N \sim 1\frac{1}{2}^{\circ}S$ ，磷酸鹽多於 $1\frac{1}{2}^{\circ}N \sim 1\frac{1}{2}^{\circ}S$ 及南赤道流中（King and Hida, 1957）。

c. $6^{\circ}N$ 之北方浮游生物雖多，黃鰹鮪極少，代之大眼鮪之漁獲為多（Murphy and Shomura, 1953）。

d. $120^{\circ}W$ 附近料為 E 風最大，上升流又最強，但反之黃鰹鮪分布密度却較低，而以 $150^{\circ}W$ 附近

爲最大 (Murphy and Shomura 1955 Sette 1955)。

e 180°~140°W 在春季的調查結果 55~65°F 之表面水溫帶有多量有機物而植物性浮游生物量急激的增加，但長鰭鮪漁獲極少 (McGaray et al, 1961)。

上述情形之理由即說明如下爲；

- a. 者起因於食物連鎖中營養階段差之時間性的出入所致。
- b. 者以磷酸鹽之利用度有差，風又非爲對稱，故在赤道之南北發生磷酸鹽之混合成數不同所致。
- c. 者以棲息水溫之不同及大眼鮪與黃鰭鮪食性之不同所致。
- d. 者新來海水，爲促進食餌之供給未有充分的時間存在於光合成層所致。

再說自 120°W 向西所流之海水，需要 75~150 日方輸送至 150°W，故適合於植物性浮游生物——動物性浮游生物——Nec-ton (游泳生物) 等營養階段之發達，然而對本想法尚未作任何立證。

ii) 東部太平洋赤道海域

依據 Wooster and Fleming (1955) 述以

- a. 赤道海域有上昇流。
- b. 愈向東部躍層愈淺，故光合成層營養鹽類之供給較有效果。
- c. 動物性浮游生物量之最大者，多在上昇流域或其附近。
- d. 動物性浮游生物量與磷酸鹽在於有意的正相關關係。

Wilson and Shimada (1955) 述爲鮪魚類之分布會受到上述海洋循環之影響。

後來 Brandhorst (1958) 檢討本海域，躍層之深淺情形與動物性浮游生物量之關係報告爲；

- a. 浮游生物多的海域平常與淺躍層相對應。
- b. 12°N~19°N 之距岸海域，浮游生物量較多而與淺的躍層爲對應。
- c. 10°N 中美海嶺附近，躍層在於補償深度以淺處。
- d. Costa rica 西岸之淺躍層海域能出現圓天井型躍層，但不論有無躍層出現，營養鹽類都很多，故另有機構在支持其高度的生產能力。
- e. 動物性浮游生物量之多的主要海域 (中央 America, Tewantepegu doom, Guayaguil 灣, Galapagos I) 在一年中多有一個時期爲鮪魚鮪之良好漁場。

其次在較狹的海域，研究成果中，Blackburn (Ms) 述以；

- a. 成爲鯷、鮪之良好漁場的 Baja California 在春季有上昇流。
- b. Panama 地狹亦能出現圓天井形躍層，而鯷魚會集中於此，即係與此機構有關連。

又 Cromwell and Benett (1959) 亦認爲 Panama 地狹在一年中除 2~3 月外均有反鐘轉之渦流，而黃鰭鮪及鯷魚會集中即因有此機構所致。

Cromwell (1958) 述以 California 灣東南邊的淺躍層與鮪魚類之分布有關連。

島嶼方面的研究成果即有，Benett and Schaefer (1960) 述以；

- a. Kuralion 島南方的反鐘轉渦卷，能使躍層浮至表面，故易予混合。
- b. Galapagos 島之 simada 礁上層反鐘轉流，能促深層之營養鹽類移至表層，故會發生混合及上昇流，因此使本海域成爲良好的鮪魚場。

Schaefer (1961) 及 Blackburn (1961) 彙報上述結果後，Blackburn 更將本海域之肥沃化說明其機構爲；

- a. 因風發生上昇流，並能使躍層上昇至表面下 30m。
- b. 海流能使此變成凹形或圓天井形，而躍層深度成爲很淺的 10m 深。
- c. 成層化被破壞結果，營養鹽類與上部混合，致增加生物群量成爲鮪魚類之餌料。
- d. 上述過程進行得很緩慢，故有高度生產性的海域，其位置，生產性水準以及生物相之全生產量

都能保持數月長時不變，因此發生鮪魚類因索餌而有恒久性的集中在此。

e. 此外在 Sanrukas 岬距岸前線海域，另有與此不相同的肥沃化之機構，會發現餌料及鮪魚類之集中。

Schaefer (1961) 認為食餌為環境要素中重要之要素之一，而在東部太平洋鮪魚類如此豐富即與食物連鎖上低次之有機物生產之間有密切之關連。

Wilson and Shimada (1955) 即報告，磷酸鹽值最大的二個測點，浮游生物量為最少。又 Wilson and Shimada (1955) 又述為浮游生物之豐富未必與延繩之漁獲結果互相一致。

Blackburn (MS) 又述以；

a. Baja California 海域動物性浮游生物量，在鮪魚類洄游以前減低。

b. 然而鮪魚類會發現很豐富的較高次營養階段的 Galatheid 蝦形餌料。

Benett and Schaefer (1960) 報告 Kuralion 島肥沃機構中植物性浮游生物量雖會增多，動物性浮游生物却不增加。

Blackburn (1961) 想定上述海域鮪魚類為草食性或以 Galatheid 蝦及碎屑性 Trunk fish 為其食餌。不過 Blackburn 及 Schaefer 均對此等島嶼會形成鮪魚類漁場的原因表示不明。

以上依據 POFI 及汎美熱帶鮪魚委員會之研究情形為中心，就其成果彙述 a. 能促增海洋基礎生產力的海洋構造，b. 局部性海域之黃鰭鮪集中機構等，均為今後發展漁場學上很重要者。然而 a. 直接將食物連鎖中最高營養階段的鮪魚類與基礎生產力連結在一起，b. 生產性僅以食餌說明不同棲息域之鮪魚類之分布等為尚需檢討者。

5. 海況與漁況之變動

i). 小範圍者

宇田 (1948) 述以 1942 年夏，日本東北海區海況有過大變化，致鯉魚漁場變成很接岸。

Uda (1952) 又報告 a. 1938 年東中國海及對馬暖流水水温較平常為暖，致日本九州西方黑鮪漁況異常的豐漁。b. 1939 年 2 月暴風後，薩南海區之水温減低，致使大型鮪魚移動至九州西方。

赤道海域者 Murphy and Shomura (1953) 述以，因風向而能將上昇流位置及黃鰭鮪豐富帶移轉。Uda (1952) 述為在西部太平洋之赤道反流域 100m 層之水温，在 1939~41 年較為冷，戰後升高 2°C，1929~30 年即為兩者之間，此與漁況有關連。Shomura and Murphy (1955) 述為 1953 年 6~7 月間，全赤道海流系之流速曾經停止或減退，而在 170°W 即黃鰭鮪漁況較已往為佳。依據 1GY 之觀測結果，自 1958 年 2 月後半起赤道反流之位置向北移動至 4~5°N，中村、山中 (1959) 報告，黃鰭鮪及大眼鮪之分布中心亦隨上述海流系之變動向北移動。

ii) 中範圍者

Uda (1957) 述謂包括黑鮪、鯉魚、長鰭鮪等黑潮暖流系之魚族資源之變動，與黑潮及親潮之勢力消長有關連，其分布狀態亦隨資源量之變動而變化。

Clemens (1961) 報告 California 近海在高溫年 California 黑鮪之分布會移北約 100 哩。Wooster (1960)，Alverson (1961)，Schaefers (1961) 等又述謂，在 Chile 於 El Nino 之年 21°C，水温帶會移南，同時鮪魚類之分布亦會向南擴大。

iii) 大範圍者

Uda (1961) 報告；

a. 在北太平洋之冷暖水之侵入是與氣壓之配置及其變化有關連。

b. 西部及東部太平洋長鰭鮪、鯉魚、黑鮪等漁況或水温之周期性變動，互相成為反方向。

如上所述，海況與漁況變動之研究業績雖然不多，如 Uda 以大範圍檢討者尤為重要。本項研究工作俟資源及海況資料積多後，將為最能進展的研究工作。

6. 海況資料與漁況預報

Wooster (1961) 述謂，水產海洋學最終目的如果是漁況預報的話，全目前僅有少數成功成果。

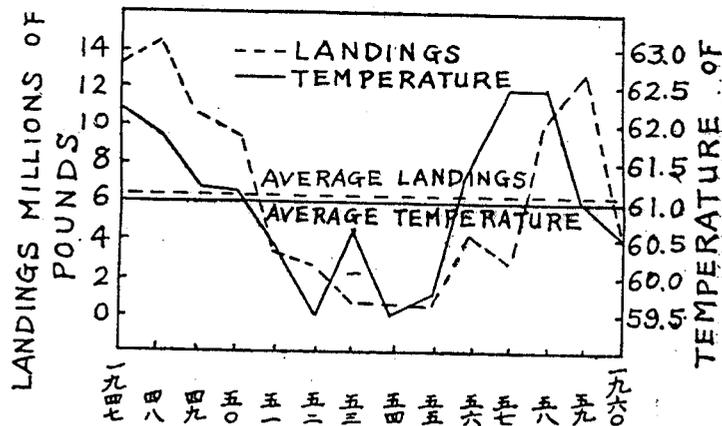
Uda (1962) 即力說鮪魚海洋學之研究必以連結預察而成爲業界之指針爲其大目標。

至目前爲止漁況之預報，專以水溫爲中心依據者爲多，其魚種別研究情形如下；

i). 長 鱈 鮪

東部太平洋 Johnson (1961) 述謂：

- a. Oregon 及 Washington 州近海之平均漁獲量與 8 月表面水溫值有關連。
- b. 8 月之表面水溫，可由 5~6 月之水溫 anomaly 予知之。
- c. 故平均漁獲量亦可由水溫 anomaly 予知。



Average sea temperatures for August for the oceanic area bounded by 40° N. to 50° N. latitude and from the west coast of North America to 139° W longitude for the years 1947 to 1960 and total landings of albacore in Oregon and Washington for the same Years (after Johnson 1961)。

以此法所作的預報僅有一次是失敗，其原因即係受到經濟方面的要因。

日本近海者，川崎 (1957) 檢討黑潮前線之南北漁場形成條件 (參閱第 3 項)，而認爲其條件爲漁況預報上有效果的依據。

井上 (1959) 將日本近海海況變動情形，以表面等溫線之配置分爲，C. L. C-L 三種海洋型，並述爲

- a. 冬夏季長鱈鮪能隨應各海洋型形成漁場。
- b. 紀州近海之冷水塊出現情形，以其有無而會影響冬季之漁場，促使漁場形成上之變動。
- c. 起因於 b 之變動，會使夏季長鱈鮪漁場偏東或西，並成爲漁期遲早之原因。

井上 (1960) 又將日本東方海域，依表面水溫之配置分爲 HL, HLHLH, LHL, LHLHLH 四種海洋型，並認爲

- a. 夏季長鱈鮪中心漁場之偏東或西，是起因於冬季之海況變動致長鱈鮪集中於偏東或西所致。
- b. 夏季豐漁條件之一者，冬季長鱈鮪集中處偏西靠近近海，而魚群移動於南方或西南合流在偏西的日本近海形成集中場。
- c. 夏季凶漁的條件之一者爲，冬季長鱈鮪集中場偏東而且集中場較分散。

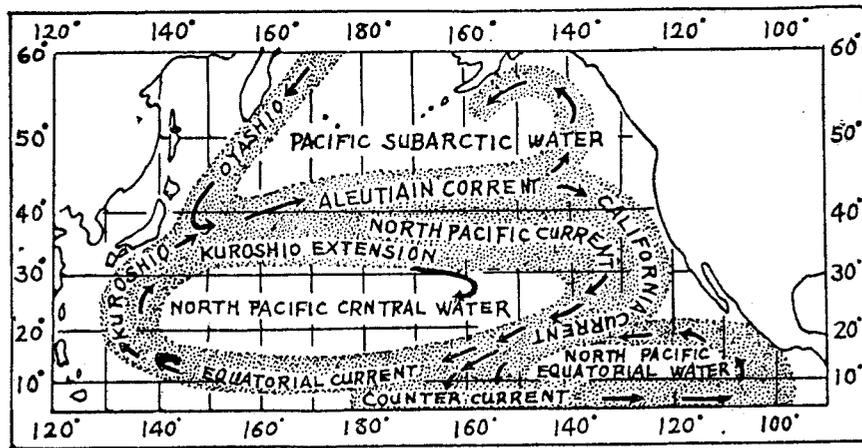
ii) 鯉 魚

日本近海者宇田 (1960) 認爲；

- a. 黑潮較強之年，北方海域鯉魚漁況較南方水域爲佳。

- b. 黑潮勢力較弱之年與 a. 者相反。
- c. 豆南，薩南海區在冬，春低溫之年為豐漁，高溫年為凶漁。
故漁獲量之配分可由冬及春季海況觀測結果予想相當程度。
Seckel and Austin (1961) 就 Hawaii 近海漁況述為；
- a. 與冬季末之漁場表面水溫自冷化逆轉為暖化之時期有關連。
- b. 以此方法所作的漁況預報曾經八年證實有效。

Seckel 又認為夏季 California 續流水 (34~34.9%) 經過Hawaii 諸島時為豐漁，所流過的海水如係北太平洋水 (35 %或以上) 即凶漁。



Schematic chart, major North Pacific water types and current (after Seckel, in press)

Brown (1961) 更報告漁場會形成於 N. P. C.W type 水 (35 %以上) 與 N. P. E. W type 水 (34%以上) 之間的 Water type 水 (34.7 %) 或其附近。

上述漁況予報，採用於 Hawaii 的 Monitoring station (Austin and Barkley 1961)

須田外 (1962) 認為北太平洋西部的長鰭鮪分布密度受水溫以外之要因而有大大變化，故僅以水溫為根據探測良好漁場是很困難。故今後對漁場之短期予報有賴魚群探知機之發展，而對資源變動之分析即需漁業生物與漁業海洋學研究者互相協力方能收效。

三、今後之問題

Sette (1961) 及 Wooster (1961) 述以資源量之變動係起因於環境上的變動。

Uda (1961) 亦認為離開人為的原因 (亂獲等) 外資源量變動之究極的原因為，再生產力、生存率，死亡率，利用度等會隨應環境而變動。

Uda 更述以；

- a. 在初期生活期的環境條件之影響為漁業之研究上最重要者。
- b. 主要之魚種之資源量之變動為世界性之規模者，故需要為世界性的協同調查。

Sette 亦述以就生物學的立場而看，最重要者為稚魚期之死亡之研究。

因此關於初期生活期，環境條件之研究工作為今後大大需要加強者。

本報告參考資料文獻刊行於日本海洋學會誌日本海洋學會創立 20 周年紀念論文集 (1962)，筆者在日本農林省水產廳南海區水產研究所研習期間，承原著者山中一技官持予指導，因內容足供同行之參考而摘譯成報告。