

西部太平洋赤道反流域の漂流物について

秋重 祐章, 吉村 浩, 西田 英明, 久野 俊行, 森井 康宏, 青島 隆

Flotsam in the Equatorial Counter Current Region of the Western Pacific with Reference to Tuna Purse Seine Fishing

Yusho AKISHIGE, Hiroshi YOSHIMURA, Hideaki NISHIDA,
Toshiyuki KUNO, Yasuhiro MORII, and Takashi AOSHIMA

Types and densities of flotsam in the Equatorial Counter Current area of the western Pacific were recorded for 19 years. In all 16 types were observed, of which drift wood accounted for 81%. Densities of flotsam fluctuated seasonally, presumably reflecting the seasonal fluctuation of rain fall on the lands where flotsam originated. The densities were relatively low in the years of El Nino period.

Responses of fish on echo-sounder record positively related with the size of drift wood, whereas the effect of the flotsam size on catch with purse seine was obscured by a high degree of variance in the latter. Out of 69 hauls of the purse seine operated during the survey period for training purpose, two hauls yielded more than 100 tons of skipjack indicating extremely large school of fish sometimes accompany flotsam.

Key words: 漁場 Fishing ground; 漂流物 Flotsam; 流木 Drift wood; 旋網漁業 Tuna purse seine; 魚探反応 Echo-sounder response

一般に魚は群れをつくる習性があり、カツオやマグロもやはり群れをつくって回遊している。カツオ・マグロの群れはその性状や行動により、白沸き、跳ね群れ、鳥付き、木付きなどと区別して呼ばれている。木付きとは流木などの漂流物の周辺下方に形成される群れで、1971年頃から赤道海域で海外旋網漁船がカツオ・マグロの木付き群を対象に操業をはじめ、そのような操業の成功率の高さから、有効性が注目されてきた。また、日本海西部のシイラ漬け漁業でもしばしばカツオ・マグロが混獲されることも報告されており、¹⁾これらの魚種が海面の浮遊物や漂流物に随伴する機会が多いことが分かる。

長崎大学水産学部の鶴洋丸は、1975年に建造された総トン数 1,044 トンの練習船で、カツオ・マグロを対象とする米国式旋網を装備している。建造後、毎年西部太平洋の赤道反流域でカツオ・マグロ旋網漁業実習を行なっていて、その間、その海域における漂流物の出現状況や漂流物周辺の魚群探知機の反応ならびに漂流物を利用したの操業成績などについて記録をとってきた。このような記録は、同時におこなった海洋観測の記録などとともに、「練習船航海記録」として報告してきた。²⁻⁹⁾

本報告は過去19年間の航海記録を用いて、この海域にみられる漂流物の種類や分布密度、およびそれらに対する魚群の随伴の状況についてまとめたものである。

調査海域と季節

鶴洋丸に漁業実習のための操業が許可されているのは、西部太平洋の熱帯海域では、周辺各国の 200海里経済水域外の公海のみであり、Fig. 1 に示す東西に細長い水域である。過去にミクロネシア連邦との共同調査で同国の 200海里内で

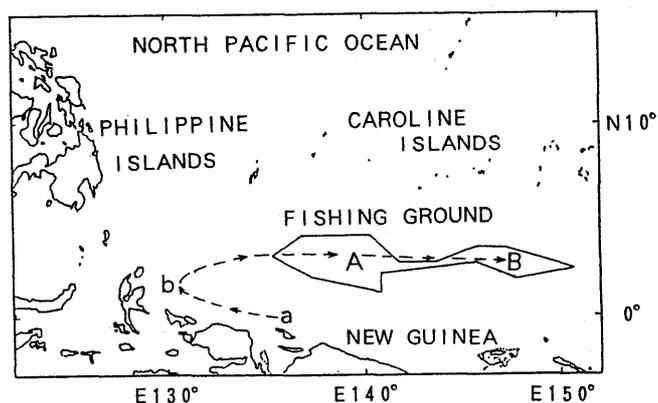


Fig. 1. The survey area where recording of flotsam and operations of tuna purse seine for training purpose were carried out by T/V Kakuyo-maru (in the polygon). The broken line with arrows shows a probable drifting route of flotsam from assumed places of origin, a and b, to two centers of survey area, A and B. The approximate distances along the route from a to A and B are 900 and 1,460 M, and those from b to A and B 500 and 1,060 M, respectively.

の調査を行なったことが5回あり, 旋網の操業も行なった。本報告で扱った資料は, Fig. 1 に示した水域のものほか, その北側の一部のミクロネシアの経済水域のものも含む。

鶴洋丸の上記海域への練習航海は, カリキュラムの都合上もっぱら7-11月に限られている。そのため, 本海域における漂流物についての周年の資料は得られなかった。

また, 練習航海では, あらかじめ航海日程が定められているため, 台風の発生状況によって調査海域での滞在日数が左右されるので, 各年・各航海毎の調査日数と調査のための航走距離には大きな変動があった。特に, 1979年には台風に妨げられ, また1984年には他海域におけるミクロネシアとの共同調査のため, 本海域での調査はできなかった。

調査方法

調査水域を航海する間, それぞれ複数の人員(船員および実習生)が船橋, コンパスデッキおよび魚見台に配置され, 双眼鏡を用いて漂流物の発見に努めた。嵐の日であれば, 長さ2m程度の漂流物は, 船の進路に沿って距離約2海里以内ではほとんど全部発見でき, 長さ約10mのものでは5海里程度離れていてもほとんど見落とすことはなかった。

漂流物を発見した場合には, 日時とともにその種類を記録した。ただし, 長さ1m以下の漂流物には魚群が付くことはほとんどないため対象外とした。1988年以降, 漂流物のうち特に流木については目測による長さを記録した。

同時に低速(5ノット程度)で漂流物周辺を回りながら, 魚群探知機(古野電気製, FE 881 Mk II)により魚群の反応を調べ, 反応の強さを経験により, 次の4段階に分けて記録した。1) 強: 大きな反応が単独でまたは大小の反応が数多く現れ, 反応の濃さが海面反射の濃さに近いもの, 2) 中: 強と弱の中間程度のもの, 3) 弱: 小さな反応が2~3個現れ, かつ反応の濃さが海面反射の濃さの1/4程度のもの, 4) 無: 全く反応が認められなかったもの。

魚群反応の認められた漂流物の一部については, 標識ブイをつけてそのまま放置し, 翌早朝, 旋網による試験操業をおこなった。

結果および考察

1. 漂流物の種類

1976~1994年の間の航海で総計582個の漂流物を発見・記録したが, それを種類別に分けると Table 1 のようになる。全部で16種類が記録されているが, 流木がもっとも多く, 全体の81%となった。

流木の多くは枝や根のついているものであったが, なかには材木として切り出されたものが流失したと思われる丸太もあった。

パヤオは海面に竹筏を浮かべて碇置き, 彙集した魚を漁獲するもので, パプアニューギニアからフィリピンにかけてひろく用いられている。表に掲げたものは, 嵐により, または古くなって碇置きしたロープが切れて漂流している筏の部分である。児島¹⁾は島根県沖のシイラ漬け漁場では, 山口県など西方の漁場から流されてきた「流れ漬け木」がしばしばみ

Table 1. The number of flotsam by types observed by T/V Kakuyo-maru in the Equatorial Counter Current of the western Pacific, 1976-1994

Type of flotsam	Number observed	Percentage
Drift wood	472	81.1
Bamboo	26	4.5
Palm tree	22	3.8
Strayed payao	13	2.2
ditto (Drum type)	9	1.5
Drum can	9	1.5
Float	9	1.5
Banana tree	5	0.9
Canoe	5	0.9
Boat	3	0.5
Styrofoam	2	0.3
Carcass of whale	1	0.2
Gas cylinder	1	0.2
Raft	1	0.2
Drifting seaweed	1	0.2
Tire	1	0.2
Total	582	100.0

れることを報じている。

カヌーが5回発見された。くり舟構造またはくり舟の船底に側板をとりつけた準構造船で, 全長5-8m, 巾50-80cm程度のものであった。いずれも流失してからかなりの歳月を経ているようにみかけられ, 元来アウトリガーが付いていたかどうかははっきりしなかった。ボートは3回発見され, 長さ7-8m, 巾150cm前後のものであった。構造船型の小型の無動力船で, 水船状態で漂流していた。これらはいずれも, 時化や洪水により流失したものであろう。

クジラの死骸が1回記録された。全長12m前後の小型のものであったが, 腐敗が進んでおり, 種類ははっきりしなかった。

2. 漂流物の分布密度

1986年までは, 鶴洋丸が本調査海域を訪れたのはもっぱら10月下旬から11月上旬にかけてであった。1987年からそれに加えて7月中旬にも調査を行なうようになり, 更に, 1988~1990年の3年間は8月下旬~9月上旬にも実施した。結果として調査海域における鶴洋丸の総航走距離数は, 7月中旬(以下7月と略す)に5,935海里, 8月下旬~9月上旬(以下8-9月)に1,604海里, 10月下旬~11月上旬(以下10-11月)に8,071海里となった。

上の3つの季節に分けて, 航走100海里あたりに発見された漂流物個数(以下, 分布密度と呼ぶ)を年別に示したのが Fig.2 である。分布密度には季節により, 年によってかなりの変動がみられた。一番密度の高かったのは1990年8-9月

の 7.6個であり、1989年10-11月の 6.9個がこれに次ぐ。多くの場合、分布密度ははるかに低く、特に10-11月には17年間のうち半数以上の9年において2個以下であった。仮に日中12時間をすべて漂流物の探索に当てたととしても、その間に走れる距離は約150海里であるから、7.6個/100海里の密度であっても、1日当たり11.4個、平均して1時間に1個弱の割合にしか過ぎない。

Fig.2 をみると、漂流物の分布密度にはかなりの季節変化があることが伺われる。全調査期間の平均値をとると、7月が3.2個、8-9月が4.6個、10-11月が1.9個である。

データが比較的揃っている1987-1994年の7月と10-11月では前者の3.2個に対し、後者は1.6個で1/2であった。このときの分布密度を漂流物の種類別に示すと Table 2 のと

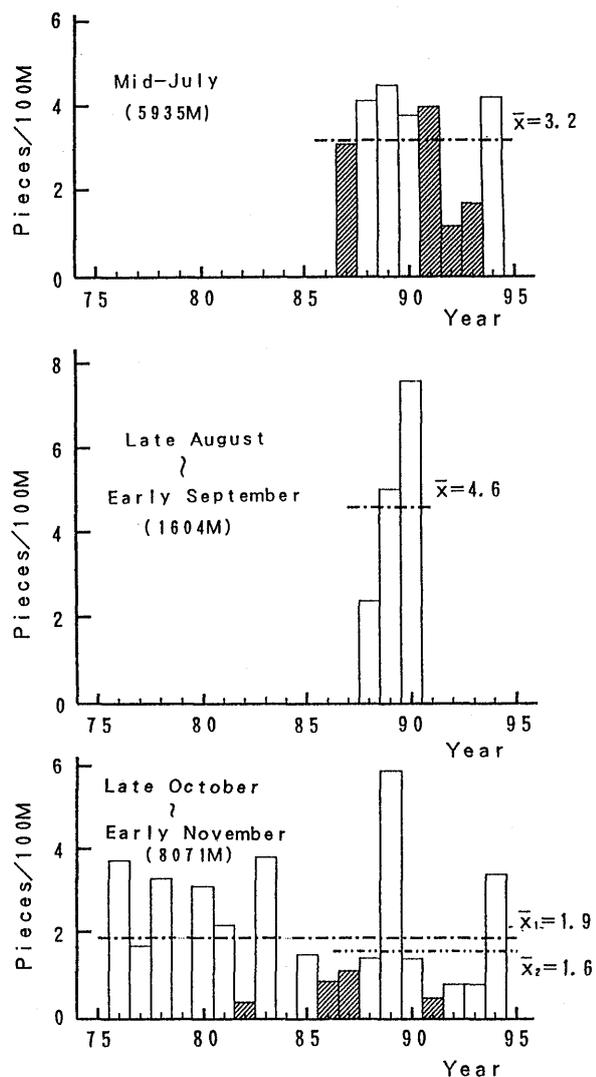


Fig. 2. Densities of flotsam, expressed as the number of pieces found per 100 M of cruising, by seasons and by years. Flotsam smaller than 1 m in length were not recorded. Total distance covered in each season is shown in parentheses. El Niño periods are shown by shaded bars. The absence of the bar shows the absence of data.

Table 2. Comparison of densities of major types of flotsam between seasons in the years 1987-1994. Densities are expressed as the number of pieces found per 100 M of cruising.

Type of flotsam	Mid-July	Late Oct.-Early Nov.
Drift wood	2.36	1.34
Bamboo	0.25	0.04
Palm tree	0.19	0.06
Strayed payao	0.07	0.06
ditto (Drum type)	0.08	0.04
Banana tree	0.03	0

おりである。7月の密度は10-11月に比べ、流木では約2倍であるが、ヤシや竹では3-6倍に達していた。そしてこれらには根がついているものが多く、発見時から遡って数ヶ月以前の内に出水により陸から海へ洗い流されたもののようにであった。

本調査海域にはその位置からみて赤道反流が流れていると考えられ、^{10,11)} 事実、鶴洋丸はこの海域で夜間漂流中、風向、風力に関係なくほとんどの場合東方へ流されている。従って、調査海域で発見される漂流物の多くは、パプアニューギニアやインドネシア東部の島々に起源し、南赤道流や赤道反流によって Fig. 1 に示したような経路をとって運ばれたものと思われる。

パプアニューギニアのラバウルおよびインドネシアのメナドとウジュンパンダンの平均月別降水量は Table 3 の如くである。¹²⁾ 表によると、これらの地域では12月から翌年3月までを中心にして特に雨量が多い雨期であり、7-10月には雨の少ない乾期である。当然、陸から流出する樹木や竹は

Table 3. The monthly precipitation (mm) at three locations adjacent to the survey area averaged over 30 years, 1961-1990. (after Japan National Astronomical Observatory, 1994).

Month	Rabaul	Menado	Ujung Pandang
Jan.	225.4	377.2	668.5
Feb.	226.9	340.6	548.5
Mar.	273.2	269.7	367.8
Apr.	213.0	229.1	379.3
May	143.5	221.6	135.2
June	108.6	182.7	227.1
July	110.2	116.4	53.0
Aug.	113.1	131.1	4.9
Sept.	112.3	121.8	33.9
Oct.	118.1	127.3	72.8
Nov.	164.0	216.0	605.9
Dec.	258.7	318.3	550.4
Total	2,067.0	2,651.8	3,667.3

雨期に多く、乾期には少ない筈で、その変動が外洋における漂流物の密度の季節的変動となって現れるであろう。調査海域の漂流物が、先に Fig.1 に示した経路をとったと仮定すると、ニューギニア島西部 (Fig. 1 の a 付近) に起源するものはスラウェジ島東方 (Fig. 1 の b 付近) を経て調査海域の西部および東部 (Fig. 1 の A および B) までのそれぞれ約 900 海里および約 1,460 海里を漂流することになる。そして、南赤道流と赤道反流の平均流速は 0.5-1 ノット程度であるから、¹¹⁾ この漂流に要する日数はそれぞれ 37-73 日および 61-121 日と計算される。同様に、スラウェジ島に起源する漂流物は 20-40 日を経て A 付近に、また 44-88 日を経て B 付近に達する。前述したように、調査海域において 7 月に比べ 10-11 月に漂流物が少なく、特に樹木や竹においてその差が著しいのは、7-10 月が漂流物の補給源となる地域の乾期に当たるためであろう。

同じ季節であっても、漂流物の密度にはかなりの年変動がみとめられる。Fig. 2 にのように、10-11 月の漂流物の密度は 1982 年の 0.4 個から 1989 年の 5.9 個の間で変動している。

Ropelewski らは、エルニーニョ現象の発生期間中には太平洋赤道域の雨域帯は中部に移動し、西部での雨量が平年より少なくなるとしている。¹³⁾ つまり、太平洋赤道域の西部に位置するパプアニューギニアやインドネシアでの雨量はエルニーニョ現象の発生年には少なく、従ってこれらの地域から流出する漂流物の数も少なくなるのが予想される。

本調査期間の間のエルニーニョ現象の発生状況は Table 4 のとおりであり、¹⁴⁾ そのような年を Fig. 2 では斜線で示した。エルニーニョ現象の発生年の漂流物の密度は、多くの場合その季節の平均密度をはるかに下回っており、上記の予想の確からしさを示している。

Table 4. Occurrences of El Nino during the survey period. (after Oceanographic Section, Meteorological Agency, 1994)

Start	Termination
Apr. 1982	Aug. 1983
Sept. 1986	Dec. 1987
Apr. 1991	July 1992
Apr. 1993	Aug. 1993

3. 漂流物と魚群の付き

1988 年以降、漂流物のうち流木のみについては目測によりその大きさを 5 段階に分けて記録した。記録された合計 251 本の流木の大きさ別頻度分布は Fig. 3 のとおりである。長さ 2-5 m のものが全体の 52% ともっとも多く、6-10 m のものがこれに次いだ。時には 20 m を越える大きなものもみられ、調査期間中に 13 本記録されている。

上記の流木のうち 211 本については、魚群探知機により魚影の記録をとった。流木の大きさ別に魚探反応の強さの組成を示したのが Fig. 4 である。ただし、本調査期間中には、

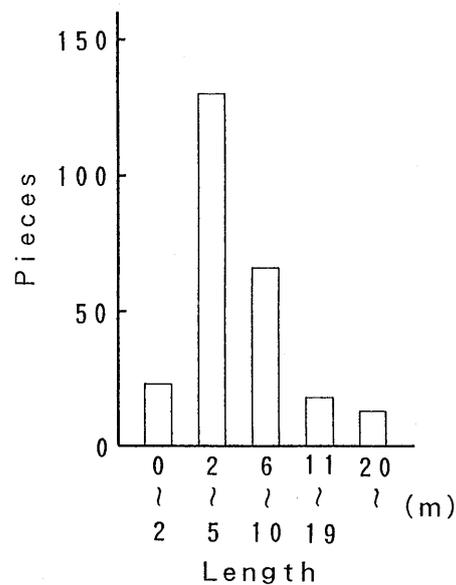


Fig. 3. Frequency distribution of drift wood by lengths.

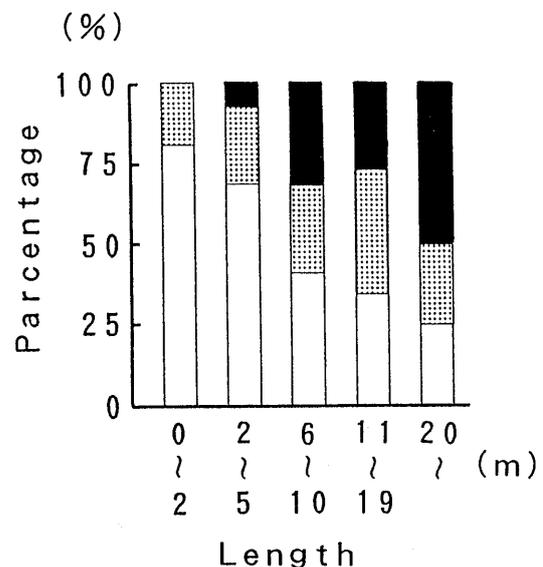


Fig. 4. Percentage compositions of echo-sounder response strength around flotsam of respective size classes. Solid, dotted, and open bars denote moderate, weak, and no response, respectively.

流木に付いた魚群について「強」の反応はみられなかった。図から明らかなように、大きな流木ほど魚群の付きがよく、「中」の反応が記録された流木は長さ 20 m 以上のものでは 50% に達したのに対し、2-5 m のものでは 7% にしか過ぎず、2 m 以下では皆無であった。反面、魚探反応「無」の割合は小さい流木ほど高く、2 m 以下の流木では 80% を占めたのに対し 20 m 以上のものでは 25% にすぎなかった。

鶴洋丸は本調査期間中に 73 回の旋網操業をおこなったが、そのうち 69 回 (95%) は漂流物に付いた魚群を対象としたも

のであった。そのときの漂流物の種類は Table 5 のとおりで、80%までが流木であった。また、漂流物を対象にした操業についての漁獲高別の頻度組成は Fig. 5 のとおりで、全体の40%までが0-1トンであった。しかし、カツオ・マグロが時として極端な大群となって漂流物に付くこともあり、20トン以上のことが4回あった。そのうち2回は推定100トンを超えた。

流木を対象に操業した場合について、流木の大きさ別に操業当たりの平均漁獲高を求めた。ここで、流木の長さが6-10mおよび20m以上で、それぞれ1回ずつ、100トン以上と推定された魚が網に入ったことがあった。その時の流木は立木および根付き・枝付きであった。船内に取り上げたのは鶴洋丸の魚倉の収容能力一杯の35トンであつが、その時の漁獲は100トンとして計算し、Table 6 に示した。

これによると、魚探反応の強さが流木の大きさと正の相関関係を示したのに対し、漁獲の場合は変動がきわめて大きく、漁獲高と流木の大きさとの関係ははっきりしなかった。これは、流木の大きさのみでなく、その性状が魚の誘引効果に関

Table 5. Incidence of tuna purse seine operations of T/V Kakuyo-maru by types of flotsam utilized.

Type of flotsam	Number of hauls	Percentage
Drift wood	55	79.7
Strayed payao	5	7.2
Palm tree	4	5.8
Drum type payao	2	2.9
Bamboo	1	1.4
Drum can	1	1.4
Boat	1	1.4
Total	69	100.0

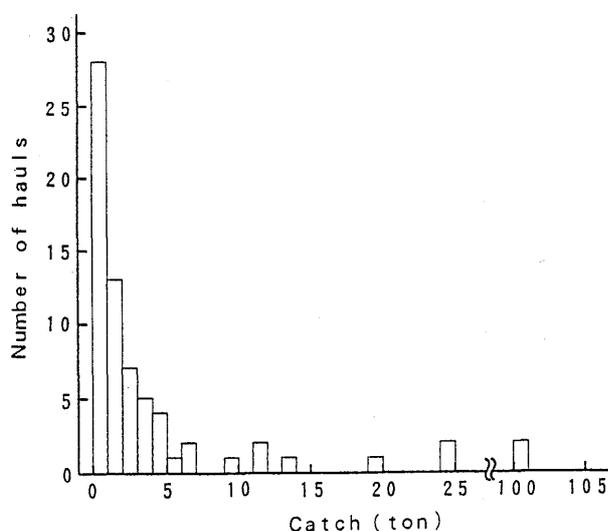


Fig. 5. Frequency distribution of catches of tuna purse seine operated by T/V Kakuyo-maru in the waters of the Equatorial Counter Current in the years 1976-1994.

Table 6. Average catch of tuna purse seine of T/V Kakuyo-maru by sizes of drift wood utilized in operation.

Length of wood (m)	Number of hauls	Catch per haul (ton)		
		Mean	SD	CV %
< 2	0	-	-	-
2- 5	7	5.41	10.98	203
6-10	29	7.68	21.48	280
11-19	10	3.14	2.34	75
20<	9	16.14	37.02	229
Total	55	5.93	18.97	334

係するためと思われる。われわれの経験によると、一般に単なる丸太の流木よりも、根つき・枝つき・立木の流木にカツオ・マグロの魚群がよく付いている。また、そのような流木にはアミモンガラ、オヤビッチャ、イスズミなどの小魚が多く付いていることが船上から目視される。流れ藻に随伴する幼稚魚に関しても、平面的な浮遊物よりも立体的な構造をもつものにより多くの個体が付くことが観察され、実験的にも証明されている。^{15,16)}

要 約

- 1) 西部太平洋の赤道反流域で、過去19年間漂流物の種類や分布密度を調べた。
- 2) 漂流物の種類は16種類におよんだが、流木が最も多く全体の81%に達した。
- 3) 漂流物の分布密度は季節により異なり、雨期と乾期の影響があることが示唆された。
- 4) エルニーニョ現象発生年の漂流物の分布密度は、多くの場合その季節の平均分布密度を下回った。
- 5) 魚探反応の強さが流木の大きさと正の相関関係を示したが、漁獲は変動がきわめて大きく、漁獲高と流木の大きさとの関係ははっきりしなかった。
- 6) カツオ・マグロは時として大群となって漂流物に付くことがあり、100トン以上の魚群を網に入れたことが2回あった。

謝 辞

航行中、漂流物の発見に努め、旋網操業に当たられた、鶴洋丸乗組員一同並びに長崎大学水産学部の学生諸氏に感謝する。調査海域の海況についてご教示を賜り、かつ貴重な文献を貸与下さった松野 健教授、並びに論文の構成に関し適切なご助言を頂いた中根重勝教授にお礼申しあげる。本研究を進めるに当たりご指導賜り、論文取りまとめについてお世話になった千田哲資教授に深謝する。

文 献

- 1) 児島俊平: シイラの漁業生物学的研究. 島根県水産試験場, 1966, 108p.
- 2) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 平塚辰二: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (1), 1977, 15p.
- 3) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 平塚辰二: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (2), 1978, 28p.
- 4) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 平塚辰二: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (3), 1979, 43p.
- 5) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 平塚辰二: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (4), 1980, 26p.
- 6) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 平塚辰二: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (5), 1985, 76p.
- 7) 阿部茂夫, 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 森井康宏: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (6), 1988, 75p.
- 8) 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 久野俊行, 森井康宏: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (7), 1992, 210p.
- 9) 秋重祐章, 吉村 浩, 西田英明, 久野俊行, 青島 隆: 長崎大学水産学部練習船航海記録, (8), 1995, 155p.
- 10) H. U. Sverdrup, M. W. Johnson, and R. H. Fleming: The oceans—their physics, chemistry, and general biology. Modern Asia Edition, Charles E. Tuttle Company, Tokyo, 1961, 605–761.
- 11) R. Lukas, E. Firing, P. Hacker, P. L. Richardson, C. A. Collins, R. Fine, and R. Gammon: Observations of the Mindanao Current during the western Equatorial Pacific Ocean circulation study. *J. Geophys. Res.*, 96 (C4), 7089–7104 (1991).
- 12) 国立天文台 (編): 理科年表, 平成7年版. 丸善, 東京, 1994, pp. 370–371.
- 13) C. F. Ropelewski and M. S. Halpert: Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Nino/southern oscillation. *Mon. Weather Rev.* 115, 1606–1626 (1987).
- 14) 気象庁海洋気象部海洋課: エルニーニョ現象. 船と海上気象, 38 (3, 4), 14–18 (1994).
- 15) 千田哲資: 流れ藻の水産的効用. 日本水産資源保護協会水産研究叢書 (13), 1965, 55p.
- 16) J. R. Hunter and C. T. Mitchell: Field experiments on the attraction of pelagic fish to floating objects. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 31, 427–434.