

クロマグロの定置網内における行動

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	河岸, 賢 宗清, 正廣 飯塚, 覚
巻/号	56巻8号
掲載ページ	p. 1187-1192
発行年月	1990年8月

クロマグロの定置網内における行動^{*1}

河岸 賢, 宗清正廣, 飯塚 寛, 和田洋蔵

(1990年1月26日受付)

Behaviors of Bluefin Tuna Entrapped in a Set Net

Masaru Kawagishi,^{*2} Masahiro Munekiyo,^{*3} Satoshi Iizuka,^{*3}
and Yozo Wada^{*3}

Behaviors of bluefin tuna *Thunnus thynnus* once entrapped in the Sukizaki set net at the western part of Wakasa Bay were observed through the echo traces of the tele-fishfinder positioned in the second bag of the set net during the period from June to July in 1987.

T. thynnus often entered into the set net during the times between after midnight and before sunrise, furthermore between around noon and before sunset. On the other hand, they rarely entered into during the times between after sunrise and before noon, furthermore between after sunset and after midnight.

T. thynnus swam relatively at deeper layer during daytime, and shallower after midnight till before sunrise inside the set net. These facts suggest that *T. thynnus* has diurnal vertical movements.

It was clarified that *T. thynnus* entered individually into the set net stayed for a shorter period inside, while the group for a longer period. Furthermore when an individual *T. thynnus* entered into a set net, simultaneously more the fish in group might be passing away the set net boundary, because the fish usually forms school. Therefore, generally much capture of *T. thynnus* in group might be one of the good barometers as good capturing implements and location of a set net.

クロマグロ *Thunnus thynnus* は毎年6月から7月にかけて若狭湾西部海域に来遊し、同海域に敷設されている定置網で漁獲される。魚体重が大きいクロマグロは魚価単価が高いため、1尾当りの水揚金額が多く、これを漁獲できるか否かは定置網漁業の年間水揚金額の多寡に影響を与えている。

クロマグロの行動生態については、旋網漁業や延縄漁業の漁獲資料に基づいた研究が行われている。¹⁻⁵⁾ しかし、定置網漁場およびその周辺における本種の行動生態についての知見はほとんど見あたらない。若狭湾西部海域の定置網では、永年の経験に基づいてクロマグロの来遊時期には、これを漁獲するために通常の午前5時頃に加えて午後1~2時にも臨時揚網が行われる場合がある。しかし、このような操業方法の妥当性については明確でない。

著者らは、若狭湾西部海域の定置網漁場で普及し始めている遠隔魚群探知機を用いて、クロマグロの定置網へ

の入網状況を調査したところ、本種の定置網漁場への来遊時刻、滞留時間等、クロマグロを定置網で漁獲する上で有益な知見が得られたので報告する。

材料および方法

1987年6月13日から7月8日までの26日間、若狭湾西部海域に面する京都府伊根漁業協同組合所属の鋤崎定置網漁場 (Fig. 1) において、定置網漁業用遠隔魚群探知機 (株式会社古野電気製、以下、遠隔魚探と呼ぶ) によるクロマグロの入網状況を調査した。

鋤崎定置網漁場の水深は約60mで、二重落し網形式の大型定置網が敷設されている。遠隔魚探の振動子 (50 kHz, 指向角42°) は第2箱網の内昇りの“返し先”と“側”とを結ぶロープの中間から、水深1mの位置に超音波発射面を直下向きにして垂下された (Fig. 2)。第2箱網の大きさは設計図上では長さ90m, 幅48~51m, 深さ33~44m, “肘”の長さ15m, “半仕立上げ”の高

*1 京都府立海洋センター業績 No. 65.

*2 京都府水産課 (Kyoto Prefectural Office, Kyoto 602, Japan).

*3 京都府立海洋センター (Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Odashukuno, Miyazu, Kyoto 626, Japan).

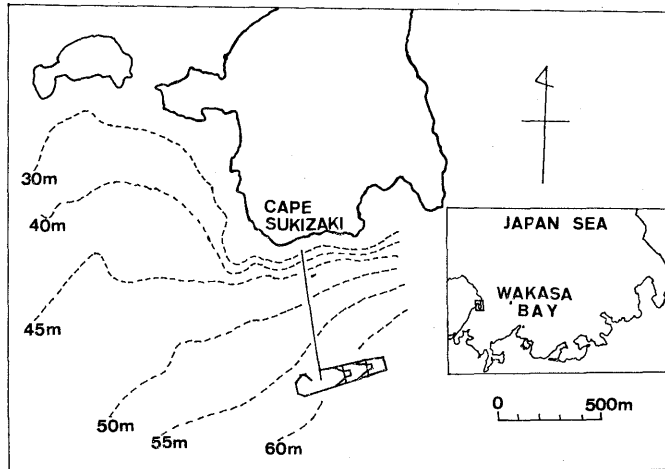


Fig. 1. A map shows the site of the Sukizaki set net fishing ground in the western part of Wakasa Bay, the Japan Sea.

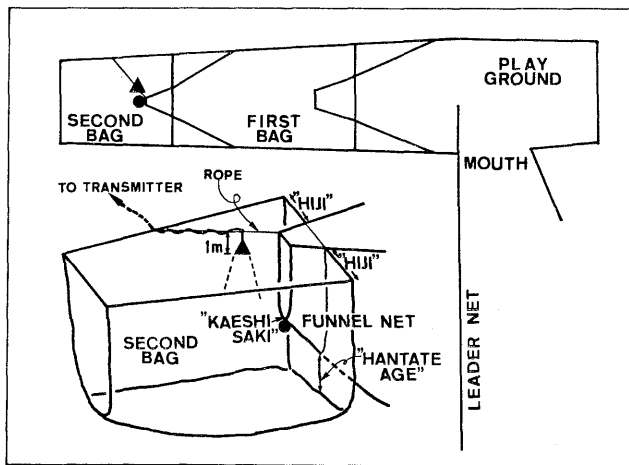


Fig. 2. Schematic air and side views of the Sukizaki set net. A triangle and a circle indicate a transducer of tele-fishfinder and a depthmeter, respectively.

さ 8 m, 第 2 箱網内昇り“返し先”の長さ 21 m, “返し先”の幅 12 m, “返し先”の深さ 28 m である (Fig. 2)。

魚群像の記録は無線で海上の携帯局から陸上基地局に送信され, 1 分ごとの経時マーカーとともに湿式記録紙上に連続的に記録された。また, 第 2 箱網内昇りの“返し先”には水深計 (離合社製) を設置し, 10 分毎の“返し先”の水深変化を記録した。さらに, 遠隔魚探の記録から第 2 箱網の底網が位置する水深を 10 分毎に読み取った。

鋤崎定置網では, 6 月 13 日から 7 月 8 日までの 26 日間に 40~70 kg のクロマグロが合計 60 尾漁獲された (Table 1)。6 月 22 日 12:20~12:40 と 6 月 24 日 17:00~17:20 に遠隔魚探記録紙上に現れた魚群像を

Table 1. Details of daily *Thunnus thynnus* catch at the Sukizaki set net in 1987

Date	Harvest time	Catch in number	Body weight of fish (kg)
19 June	05:00	1	73
22	05:00	30	50-60
	13:50	16	50-70
23	05:00	5	60-70
24	05:00	1	76
	17:20	3	40-70
6 July	05:00	2	65-70
8	05:00	2	40-60
		Total	60

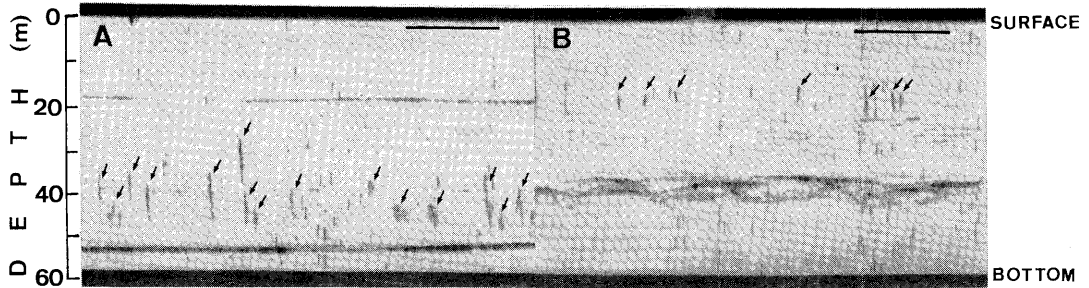


Fig. 3. Pictures of *Thunnus thynnus* echo traces recorded by the tele-fishfinder. "A" and "B" were recorded during the time between 12:20 and 12:40 on 22th June and between 17:00 and 17:20 on 24th June, respectively. Arrows in "A" and "B" indicate echo traces of group and individual of the fish, respectively. Horizontal, 5-minute.

Fig. 3-A, B に示した。これらの魚群像の出現に基づいて、6月22日の例では同日13:50に臨時揚網が行われ、6月24日の例では同日17:20に臨時揚網が行われた。その結果、クロマグロが前者では16尾漁獲され、後者では3尾漁獲された。京都府の定置網関係者の間では遠隔魚探が導入されて以来、揚網直前の遠隔魚探の魚群像と漁獲魚種との対応関係が検討されており、経験的知見として Fig. 3-A, B に示したような中、底層の点状あるいは線状の魚群像はブリやクロマグロ等の大型魚特有のものであることが明らかにされている。また、今回の調査期間中に鋤崎定置網漁場ではトビウオ類、カタクチイワン、ウルメイワシが主に漁獲されたが、これらの魚種の遠隔魚探での魚群像はトビウオ類では表層⁶⁾に、カタクチイワン、ウルメイワシでは中層にそれぞれ長い带状として記録される。さらに、今回の調査期間中に鋤崎定置網漁場で漁獲された大型魚はクロマグロ以外にはみられなかった。したがって、Fig. 3 に示した魚群像をそれぞれクロマグロのものと思なすことができる。以上のことから、クロマグロの漁獲前に認められた Fig. 3 に示したと同様の魚群像を本種のものと思なした。

Fig. 3-A に示したようにクロマグロの群の魚群像は単体のもの (Fig. 3-B) と比較して明らかに幅広く、より長い。したがって、クロマグロのものと思なした魚群像をその形状から群と単体に区別した。クロマグロの魚群像が記録紙上に初めて現れた時刻を本種の入網時刻とした。また、本種の魚群像が出現してから消失するまでの時間を網内滞留時間とした。本種の遊泳水深については遠隔魚探の記録紙上から読み取った。なお、6月24日早朝には遠隔魚探の不調のため、魚群記録は得られなかった。また、調査期間中の日出、日没時刻はそれぞれ04時43分頃、19時10分頃であった。

結 果

調査期間中に遠隔魚探で記録されたクロマグロの魚群

Table 2. *T. thynnus* echo traces recorded at each 10 minutes by the tele-fishfinder from 13 June to 8 July in 1987

Time of echo traces recorded	Number of echo traces recorded	Type of echo trace
22 June 01:00—03:50	140	Group
11:30—13:30	42	Group
23 01:00—04:00	68	Group
24 14:10—17:50	25	Individual
6 July 04:30—04:50	6	Individual
Total		281

像の出現日時と出現個数を Table 2 に示した。今回の調査期間中には、4日にわたって延べ5例、合計281個の本種の群と単体の魚群像が記録された。魚群像がみられた5例の内の3例が群のものであり、2例は単体のものであった。クロマグロの魚群像が記録された5例において、魚群像の出現し始めた時間帯は01~05時および11~18時であった。一方、05~11時および18~01時の時間帯では本種の魚群像はまったく出現し始めることはなかった。

Table 1, 2 から判るように、クロマグロが漁獲された8例の内、本種の漁獲と遠隔魚探の魚群像の出現とが対応していたのは6月22日早朝、昼間、6月23日早朝、6月24日昼間、7月6日早朝の5例であった。これら5例について、クロマグロの魚群像の出現した水深を遠隔魚探の記録紙上から読み取り、10分毎の水深範囲として Fig. 4 に示した。また、遠隔魚探の記録紙上から10分間隔で読み取った第2箱網底網の位置する水深と、水深計により10分間隔で測定した第2箱網内昇り“返し先”の水深も同図に示した。

6月22日にはクロマグロの群の魚群像が01:00-03:50、11:30-13:30の時間帯に出現した。01:00-03:50の時間帯における本種の遊泳水深は10-28mで、遠隔魚探の記録紙上から読み取った本種の遊泳水深140例中135

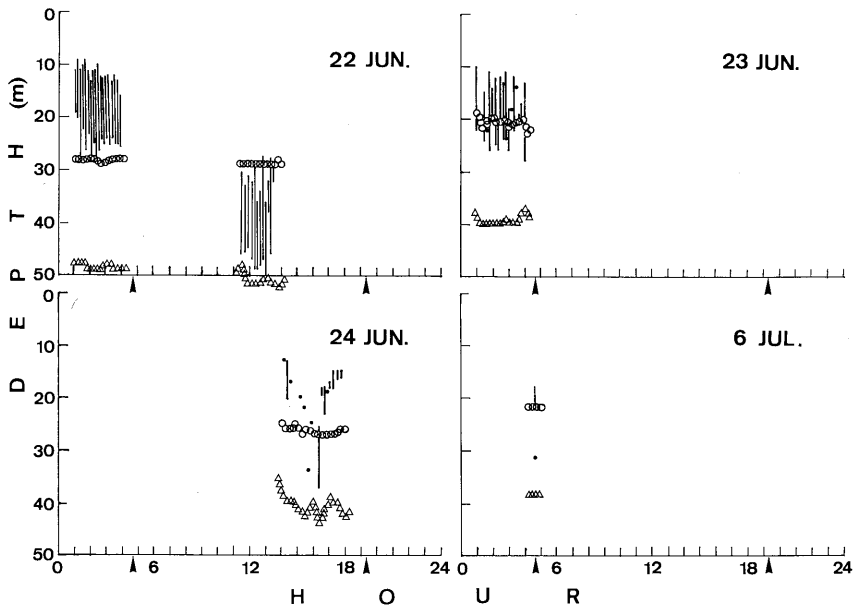


Fig. 4. Hourly changes in swimming layer of *T. thynnus*. Solid circles and vertical lines indicate swimming depths and its ranges of the fish at each 10 minutes estimated from echo traces of the fish recorded by the tele-fishfinder. Open circles and triangles indicate depths of "KAESHISAKI" and bottom net in each 10 minutes. Arrows indicate the time of sunrise (around 04:43) and sunset (around 19:10).

例 (96.4%) が水深 25 m 以浅であった。しかし、11:30-13:30 の時間帯の場合にはその遊泳水深は 27-49 m と前者の時間帯よりも深くなり、遠隔魚探の記録紙上から読み取った本種の遊泳水深 42 例中 39 例 (92.9%) が水深 35 m 以深であった。これらの時間帯における“返し先”の水深はいずれも約 28 m、底網の水深はいずれも約 50 m であり、網の形状はほぼ無流時の状態であった。

6 月 23 日にはクロマグロの群の魚群像が 01:00-04:00 の時間帯に出現した。この時間帯におけるクロマグロの遊泳水深は 10-33 m で、“返し先”の水深は約 20 m、底網の水深は約 40 m であり、網の形状は潮流によって浮上した状態であった。遠隔魚探の記録紙上から読み取った本種の遊泳水深 68 例中 41 例 (60.3%) が“返し先”よりも浅い水深であった。

6 月 24 日にはクロマグロの単体の魚群像が 14:10-17:50 の時間帯に断続的に出現した。この時間帯におけるクロマグロの遊泳水深は 14-38 m で、“返し先”の水深は約 25 m、底網の水深は 35-45 m であり、網の形状は潮流によって浮上した状態であった。遠隔魚探の記録紙上から読み取った本種の遊泳水深 25 例中 19 例 (76.0%) が“返し先”よりも浅い水深であった。

7 月 6 日にはクロマグロの単体の魚群像が 04:30-04:50 の時間帯に出現した。この時間帯におけるクロマグロの遊泳水深は 18-33 m で、“返し先”の水深は約 25 m、

底網の水深は約 40 m であり、網の形状は潮流によって浮上した状態であった。遠隔魚探の記録紙上から読み取った本種の遊泳水深 6 例中 5 例 (83.3%) が“返し先”よりも浅い水深であった。

単体と群の魚群記録の持続時間を比較した。6 月 22 日早朝 (群)、昼間 (群)、6 月 23 日早朝 (群)、6 月 24 日昼間 (単体)、7 月 6 日早朝 (単体) の 5 例の内、6 月 24 日昼間を除く 4 例では魚群像は連続的に出現した。しかし、6 月 24 日昼間の例では 14:10-14:30、15:10-15:20、15:40-15:50、16:20-17:50 の 4 回にわたって断続的に単体の魚群像が出現した。そこで、6 月 24 日昼間の場合は連続的に出現する魚群像を一単位として魚群記録の持続時間を求めた。単体の魚群記録は 5 例で、その持続時間は 1 時間未満のものが 4 例、1 時間以上 2 時間未満のものが 1 例であり、2 時間以上のものはみられなかった。これに対して群のそれは 3 例で、すべて 2 時間以上 3 時間未満であった。

考 察

今回の調査期間中に遠隔魚探で記録されたクロマグロの魚群像は、01~05 時および 11~18 時の時間帯に出現し始めた (Fig. 4)。一方、05~11 時および 18~01 時の時間帯ではクロマグロの魚群像はまったく出現し始めることはなかった (Fig. 4)。また、調査期間中の日出、日

没時刻はそれぞれ 04時 43 分頃, 19 時 10 分頃であった。これらのことから, 本種は夜半から日出前までの間と正午前から日没前までの間に入網する確率が高く, 日出後から正午前までの間と日没後から夜半までの間は定置網へはほとんど入網しないものと推定される。

若狭湾西部海域の定置網では, 永年の経験に基づいてクロマグロの来遊時期には, これを漁獲するために通常の 05 時頃に加えて 13~14 時にも臨時揚網が行われる場合がある。遠隔魚探記録から推定されたクロマグロの定置網への入網時間帯から判断すると, 本種の来遊時期に同海域の定置網で行われている操業方法は合理的であるといえよう。ただ, 14~18 時の時間帯にも本種の定置網への入網が認められるところから, この時間帯の臨時揚網も検討されるべきであろう。

クロマグロの遊泳層は普通 2~58 m であるが, 北海道では 100 m 付近に, 日向灘では 76~150 m であったと報告されている。¹⁾ クロマグロ以外のマグロ類 (キハダ *Thunnus albacares*, メバチ *Thunnus obesus*, ビンナガ *Thunnus alalunga*) は日周期的な鉛直移動を行い, その遊泳層は日中深く, 夜間浅くなることが報告されている。⁷⁻⁹⁾ したがって, クロマグロについても日周期的な鉛直移動を行っている可能性がある。前述のように, 第 2 箱網内におけるクロマグロの遊泳水深は時間帯によって大きく変化した (Fig. 4)。しかし, 本種の遊泳水深は網内においては底網の位置に影響を受ける。先述のように 6 月 23 日早朝, 6 月 24 日昼間, 7 月 6 日早朝の例では網の形状はいずれも潮流によって底網が浮上した状態にあった。一方, 6 月 22 日早朝, 昼間の 2 例の場合はいずれも網の形状は無流時の状態にあり, 底網はほぼ海底付近に位置した。したがって, 底網の浮上の影響を受けていないと考えられる 6 月 22 日の 2 例について網内における本種の遊泳水深の変化を検討する。6 月 22 日の例ではクロマグロの遊泳水深は 01~04 時の時間帯では 10~28 m と浅いが, 11~14 時の時間帯での魚群像が出現した水深は 27~49 m と深くなった。このように, 定置網内においてクロマグロの遊泳層が日中は深く, 夜半から日没前にかけて浅いところから, 本種は上述した他のマグロ類と同様に日周期的な鉛直移動を行っていることが示唆される。

水深計による内昇り“返し先”の水深測定結果では, “返し先”は水深 18~28 m の範囲で変動していた。前述のように, クロマグロの遊泳水深は 01~05 時の時間帯では 10~33 m, 14~20 時の時間帯では 14~38 m の範囲にあり, 大部分の遊泳水深は 15~25 m であった。すなわち, これらの時間帯では多くの場合, 本種は“返し先”の水深よりも浅い水深を遊泳している。定置網では内昇り“返し先”の水深を浅くするとともに, “半仕上

Table 3. Duration of *T. thynnus* echo traces recorded by the tele-fishfinder

Type of echo trace	No. of echo trace examined	Occurrence of duration (%)		
		0-60 min	60-120 min	120-180 min
Individual	5	80.0	20.0	0
Group	3	0	0	100

げ”を高くすると魚群は入網し難いが, 一旦入網した魚群は網から出難いとされている。今回の結果のようにクロマグロの遊泳層は“返し先”より浅い場合が多いところから, 内昇り“返し先”の水深や“半立上げ”の高さと同様に“肘”の長さも本種の網内の滞留に影響を与えているのではないだろうか。

単体の魚群記録の持続時間は群のそれと比較して短時間であった (Table 3)。このことは単体で入網したクロマグロは群で入網したものと比較してより早く第 2 箱網から逃げ出してしまうことを示している。クロマグロは強い群性を示し, 通常は群を形成することが報告されている。^{1-5, 10)} したがって, 単体で入網したクロマグロは群から離れた個体であり, 入網後は群に復帰するための探索行動をとるために, 群で入網したものよりも短時間で第 2 箱網から逸散するのではないかと推測される。また, 6 月 24 日昼間の例では 4 回にわたって断続的に単体の魚群像が出現した。この事例も本種が第 2 箱網と第 1 箱網との間を往来したために生じた現象ではないかと推測される。

一方, 定置網の漁具, 漁場位置という面からみると, クロマグロが単体で入網するという事は定置網の外を主群が通過したことを意味しており, 本種が単体で入網する確率の高い定置網漁場では漁具, 漁場位置に何らかの問題があることを示唆している。したがって, クロマグロが群あるいは単体のどちらでも多く入網するかはその定置網漁場の漁具, 漁場位置を評価する一つの指標になるものと考えられる。

クロマグロが漁獲された 8 回の揚網 (Table 1) のうち, 6 月 19 日早朝, 6 月 24 日早朝, 7 月 8 日早朝の揚網を除く 5 回の揚網については, 揚網前に本種の魚群像が認められた (Table 2)。このことから, クロマグロは通常は第 2 箱網内まで支障なく入網していると考えられる。しかし, 6 月 19 日早朝と 7 月 8 日早朝については揚網前にクロマグロの魚群像がみられなかったにもかかわらず, 揚網によって本種が漁獲された (6 月 24 日早朝には遠隔魚探が不調であった)。これは, クロマグロが第 2 箱網内までは入網せずに第 1 箱網内に滞留していたものと推察される。なお, 6 月 18 日夕方, 6 月 26 日昼

間～夕方および6月28日夕方についてもクロマグロの魚群像が認められたが、これらの日にも臨時揚網が行われていれば本種が漁獲された可能性が高いと考えられる。したがって、遠隔魚探を有効に利用してクロマグロを漁獲するためには本種の漁期間中は臨時揚網体制を確立することが必要であろう。

以上のように、定置網に付設した遠隔魚探によるクロマグロの魚群記録を解析することにより、入網時刻、遊泳水深、滞留時間などの定置網内における本種の行動生態が明らかとなった。これらの知見は定置網でクロマグロを効率的に漁獲する上で重要と考えられる。

最後に、この研究を行う機会を与えていただき、ご指導くださった京都府立海洋センター塩川 司前所長、温かい励ましと、御指導をいただいた同センター篠田正俊所長、本尾 洋海洋調査部長に心から感謝する。また、この研究を進めるに当たり、多大のご協力をいただいた、京都府伊根漁業協同組合および同定置網担当職員各位に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 井上 実: 日本誌, **25**, 12-16 (1959).
- 2) 久保伊津男: 水産資源学各論, 水産学全集 **14**, 恒星社厚生閣, 東京, 1961, pp. 396.
- 3) R. R. Bell: *FAO Fish. Rep.*, **6**, 380-421 (1963).
- 4) 梨本勝昭, 黒木敏郎: 北大水産彙報, **19**, 109-122 (1968).
- 5) J. M. Scott, and G. A. Flittner: *Fish. Bull.*, **70**, 915-927 (1972).
- 6) 河岸 賢, 井上 寿, 西岡 純, 飯塚 覚: 京都海洋センター研報, **9**, 11-16 (1985).
- 7) 西村 実: 漁船研技報, **15**, 91-109 (1961).
- 8) 柴田恵司: 長崎大水産紀要, **14**, 15-24 (1963).
- 9) 森田二郎, 山中 一: 遠洋水研報, **11**, 37-50 (1974).
- 10) C. S. Wardle, J. J. Videler, T. Arimoto, J. M. Franco, and P. He: *J. Fish. Biol.*, **35**, 129-137 (1989).