

Fig.37-3. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, in wintering cluster of immature Japanese sardine, 26 January through 8 May 1976.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL : cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$, D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

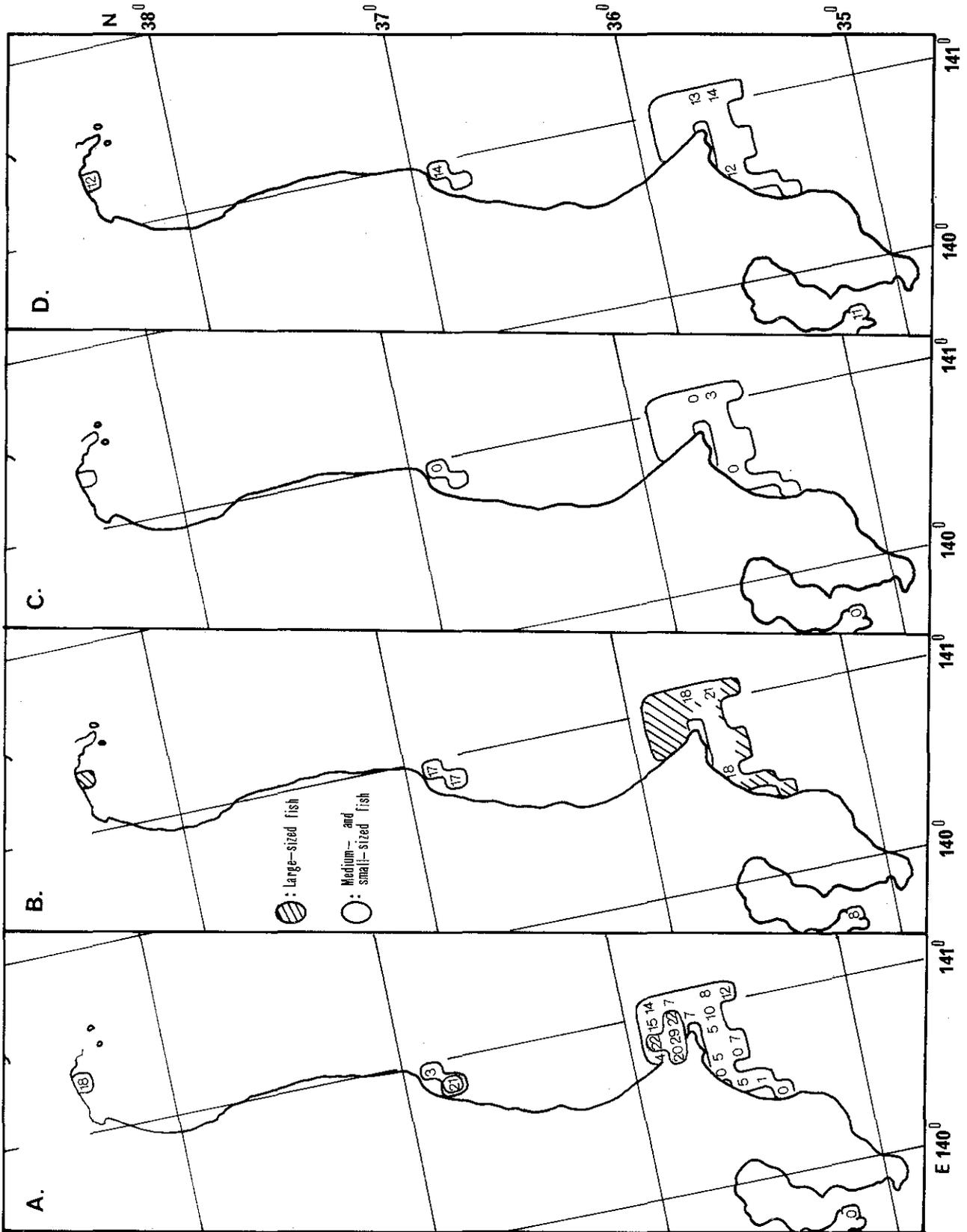


Fig. 38-1. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, in northward migration cluster of adult Japanese sardine, 14 May through 20 July 1961.
 A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL : cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$, D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

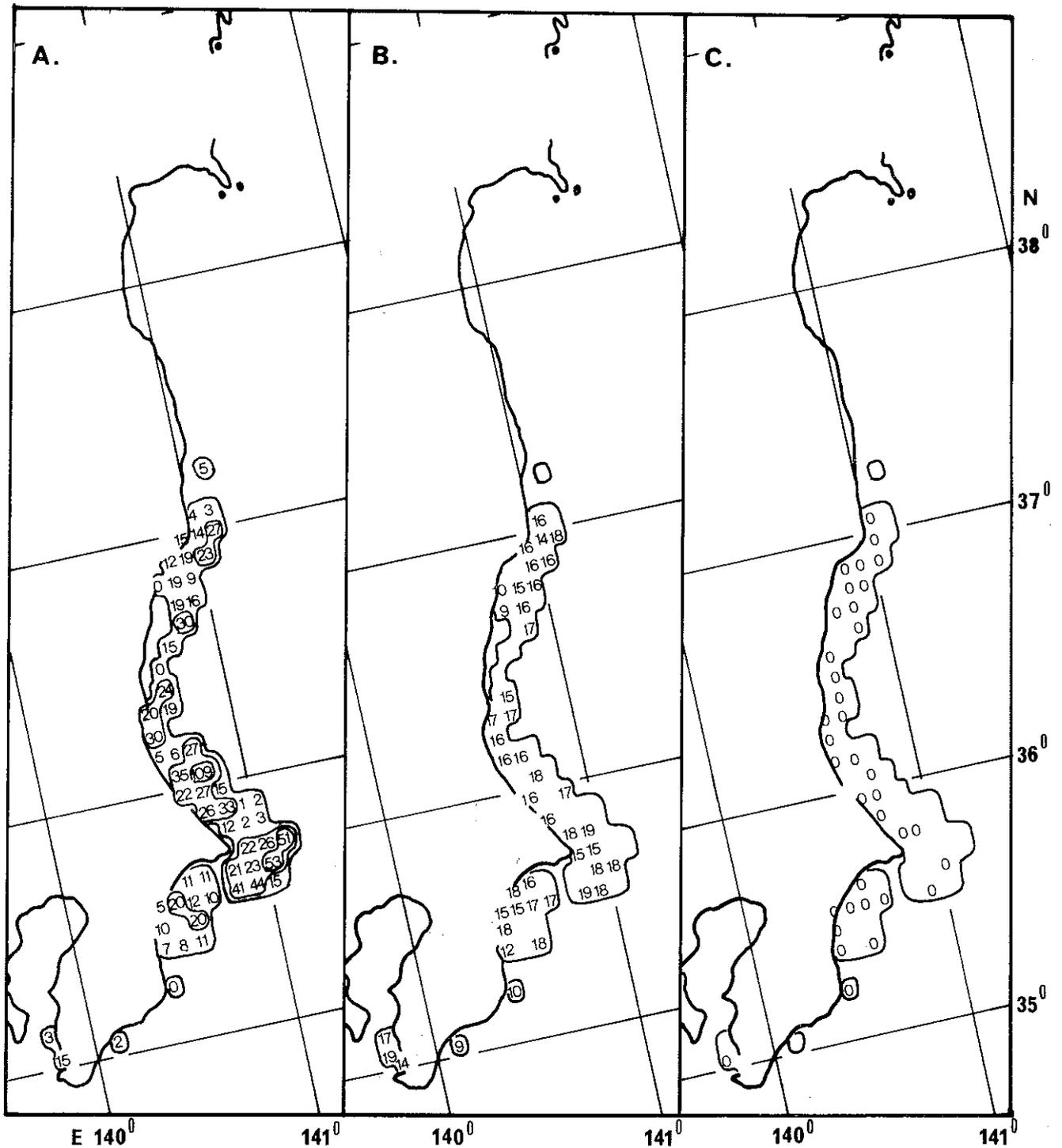


Fig. 38-2. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in northward migration cluster of adult Japanese sardine, 20 April through 1 September 1973.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm.
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

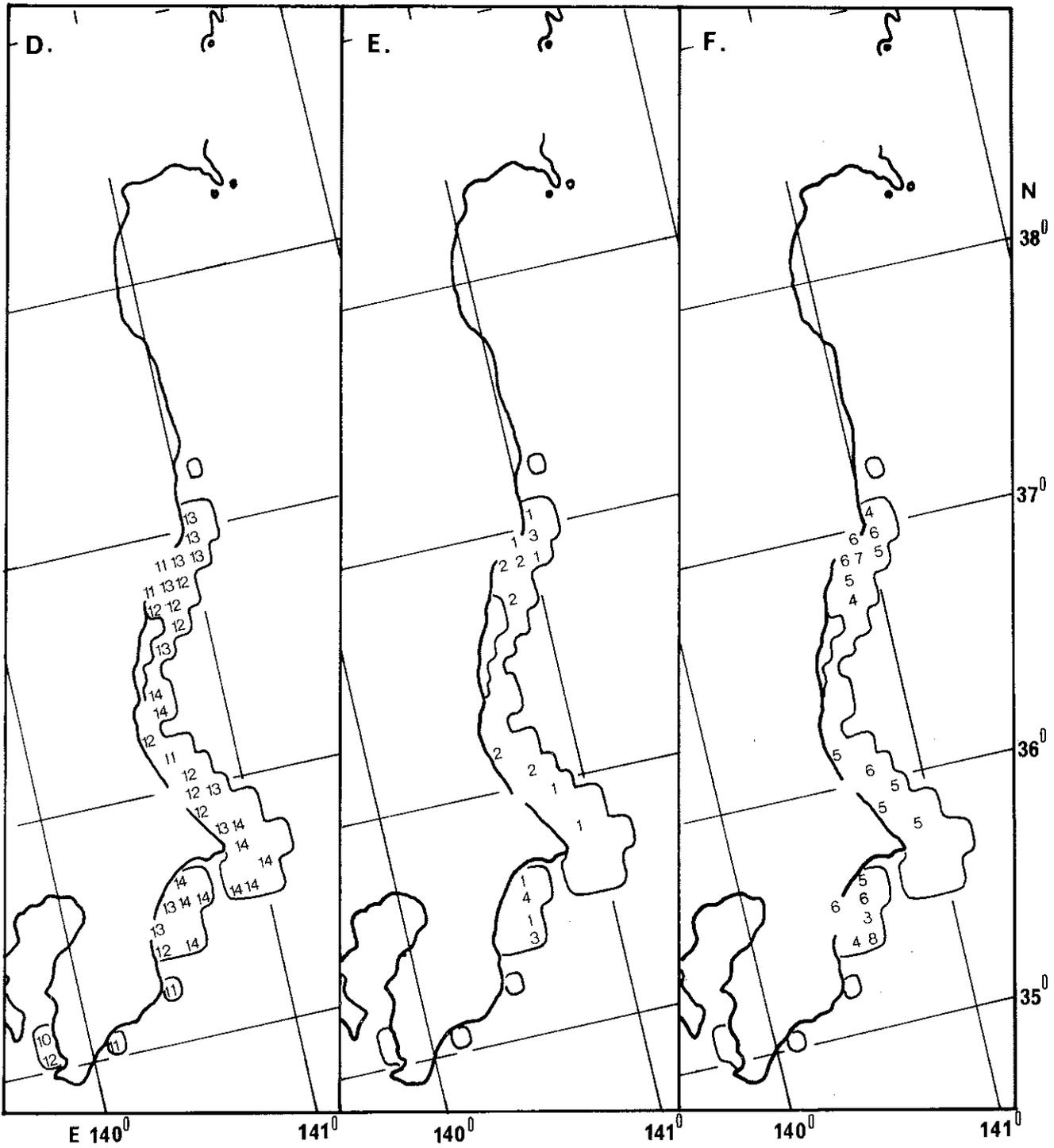


Fig. 38-2. Continued.

D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$,
 F. $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 10$

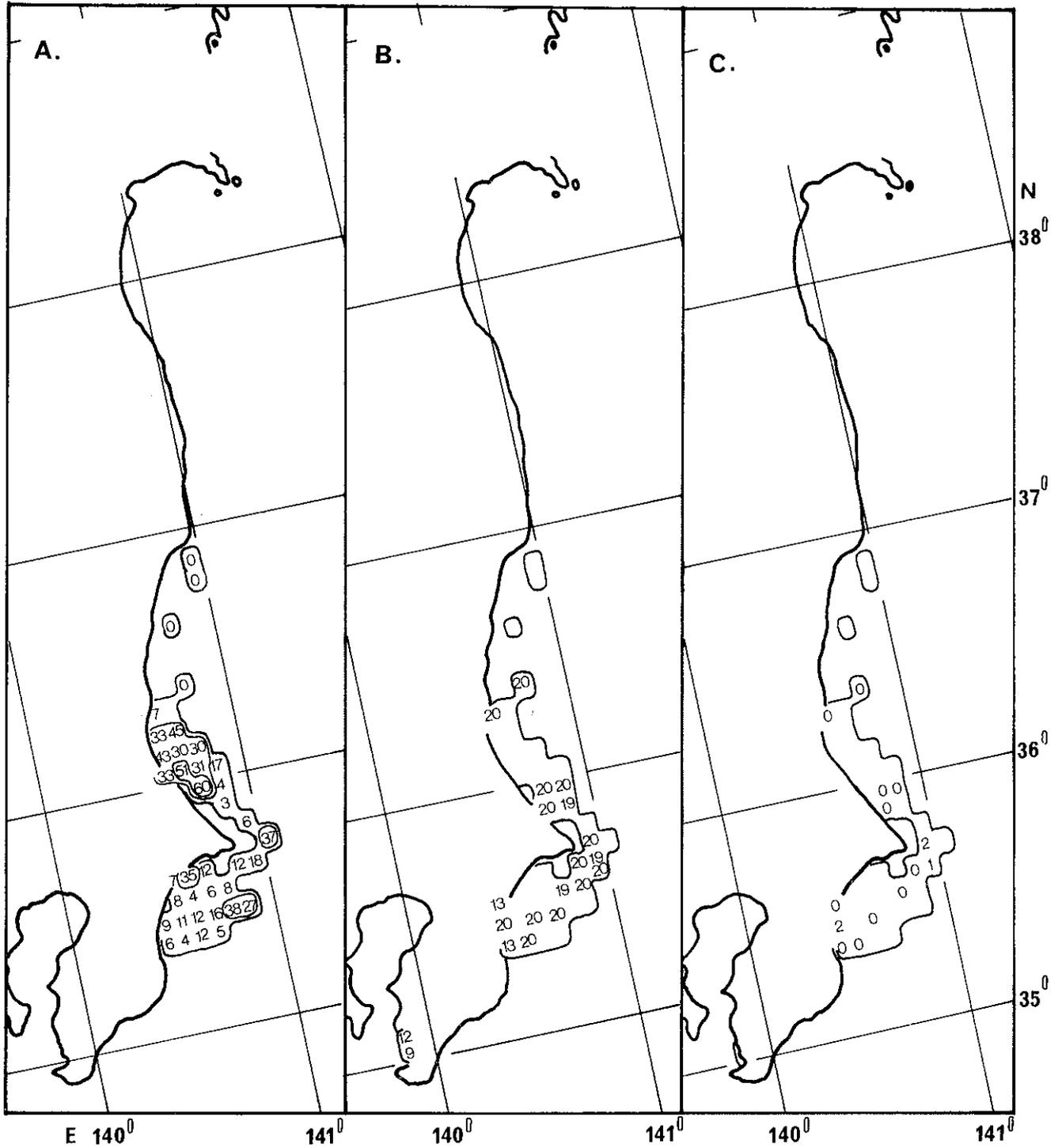


Fig. 38-3. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in northward migration cluster of adult Japanese sardine, 11 May through 20 August 1974.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

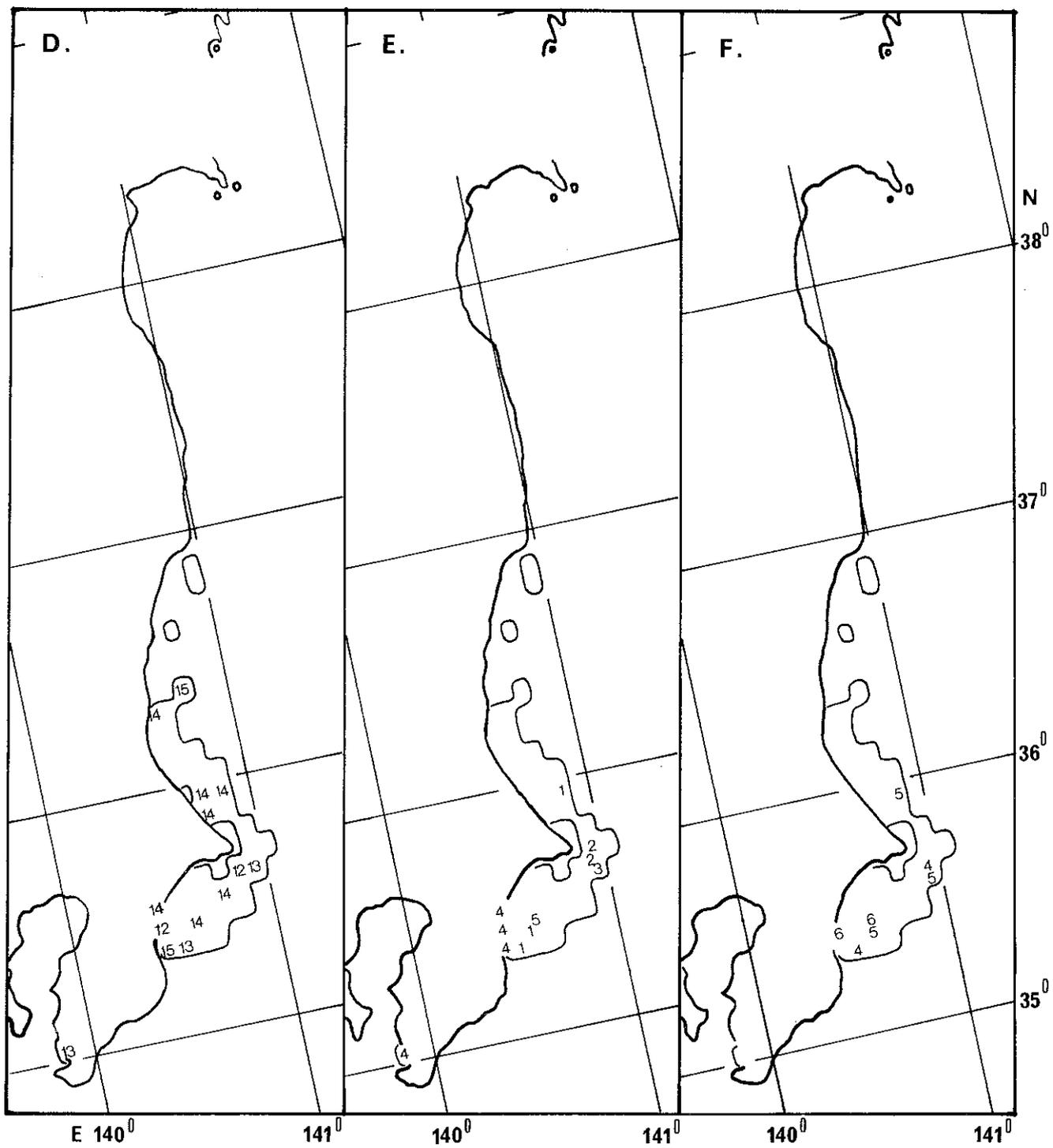


Fig.38-3. Continued.

$$D. CF = BW / (BL)^3 \times 10^3, \quad E. SCW / BW \times 10^3, \\ F. \frac{\varphi}{(\varphi + \delta)} \times 10$$

心漁場が広く分布している。主群の体長は15~17cmの中羽・ニタリで、この外、東京湾口~九十九里海域のごく沿岸域に体長5~12cmの小・中羽、ヒラゴが分布している。肥満度は主群では高く(12~15)、小・中羽、ヒラゴでは低い(9~11)。成熟係数はいずれも低い。

このように、索餌北上群は未成魚・越冬群と同様に常磐南部~九十九里海域に広く分布するが、その分布密度は中央部の鹿島灘海域で高く、その南北の海域でやや低くなっている。産卵後の大型魚(Ⅱ年魚以上)は沖合寄りに分布し、越冬後のⅠ年魚は沿岸寄りに分布している。肥満度は南側の群で高く、北側の群でやや低く、肥満度の高い群から沖合域を北上する傾向を示している。したがって、北海道太平洋側沖合に毎年6~10月に現われる成魚期群の肥満度は、きわめて高くなっている。筆者は、常磐南部~九十九里海域の、いわゆる黒潮系水寄りの混合水帯に生活していた成魚・索餌北上群は、栄養状態が良くなるにつれ索餌北上回遊を開始し、それが最高水準に達すると道東沖の、いわゆる親潮系水寄りの混合水帯に移動するものと推測される。

越夏群は、索餌北上群が三陸~道東沖海域へ北上回遊したあと、索餌北上回遊への移行が遅れた群で、マイワシ太平洋系群の資源量水準が増大した1975~1977年漁期にそれぞれ顕著に出現している(Fig.39-1,2)。

1975年漁期の越夏群は、1975年8月25日~9月27日に外房~金華山南側沖海域に広く分布していた。越夏群の分布様式は、8月下旬~9月上旬に外房海域に集合し、その後9月中、下旬に日を追って北上回遊し、9月下旬には金華山南沖に達している。その来遊量水準は外房沖で1投網あたり30~150トン、犬吠埼沖周辺で20~200トン、常磐南部沖で1~90トンおよび常磐北部~金華山南側沖海域で50~120トンを示し、全域にわたり高水準だった。体長はすべて16~18cmのⅠ年魚である。肥満度はきわめて高い(13~15)。成熟係数は図示しなかったが、いずれも低い(Fig.39-1)。

1976年漁期のそれは1976年8月27日~9月30日に前年とほぼ同じ海域に出現している。その分布密度は外房沖で1投網あたり8~160トン、犬吠埼沖周辺海域で2~150トン、常磐~金華山南側沖海域で10~165トンを示し、きわめて高い水準を示していた。体長は17~18cmで、前年よりもやや大きめのⅠ年魚であった。肥満度は高いが(12~14)、前年よりもやや低目である(Fig.39-2)。

このように、越夏群は索餌北上群が索餌北上回遊したあと、外房沖、あるいは犬吠埼~常磐南部海域の沖

合域の海底付近で越夏した群が初秋になって高密度で、かつ急速に北上回遊する群である。体長は17~18cmに成長したⅠ年魚からなり、肥満度も索餌北上群の末期の群と同様に高いが、摂餌活動が不活発である点が、特徴的である。

b. 索餌南下群

索餌南下群は豊漁時代の1961~1963年および1973~1977年漁期にそれぞれ特徴的に出現している(たとえば、Fig.40-1~3)。

1961年漁期の索餌南下群は、1961年11月3日~1962年2月11日に主として金華山南東沖~犬吠埼沖周辺海域に出現している。その来遊量水準は金華山南側~常磐沖で1投網あたり1~95トン、鹿島灘~犬吠埼沖周辺海域で0~40トンを示し、とくに金華山南側~塩屋埼沖には30~70トンの主漁場が広い海域に形成されている。主群は体長19~21cmの大羽イワシであり、鹿島灘~九十九里沿岸域には小・中羽イワシが分布している。肥満度は9~12で、前群の索餌北上群よりも低い。成熟係数は全般的に低いが、分布の南側の常磐沖と九十九里沖には一部熟度が高くなりつつある群が存在している(KG2~3)(Fig.40-1)。

1973年漁期の索餌南下群は、1973年10月3日~1974年1月9日に前例よりも南偏して常磐~犬吠埼沖周辺海域に出現した。分布密度は1投網あたり100トンを超える漁場が常磐南部沖合に形成され、50~100トンの漁場は鹿島灘~犬吠埼南東沖海域に広く形成されている。索餌南下群の分布は前群(索餌北上群)よりもさらに沖合域に広がり、分布密度は沿岸域で低く、沖合域で高い。また、南側の九十九里~外房沖にはいまだ来遊していない。分布の中心域には体長18~20cmの大羽・ニタリが来遊し、南北の沿岸域に体長11~16cmの小・中羽イワシが分布している(北側の小・中羽イワシは未成魚・南下群、南側の中羽イワシは未成魚・北上群と考えられる)。肥満度は全般的に10~13で前群よりも低い。胃内容重量比は1~4で、前群同様低い。成熟係数はいずれも低く、性比は鹿島灘~犬吠埼南東沖海域に雌雄差の大きい群が分布しているが、他海域の群では雌雄差は認められない(Fig.40-2)。1973年7~11月にはマイワシが三陸~道東沖海域に広く分布し、この群が索餌南下回遊して、Fig.40-2に示したように常磐~犬吠埼沖周辺海域に現われたものと考えられる(Fig.26参照)(平本1974)。

1974年漁期の索餌南下群は、1974年9月22日~12月26日に前年と同じ海域に出現した。その来遊量水準は常磐~犬吠埼沖海域で1投網あたり20~240トンを示し、

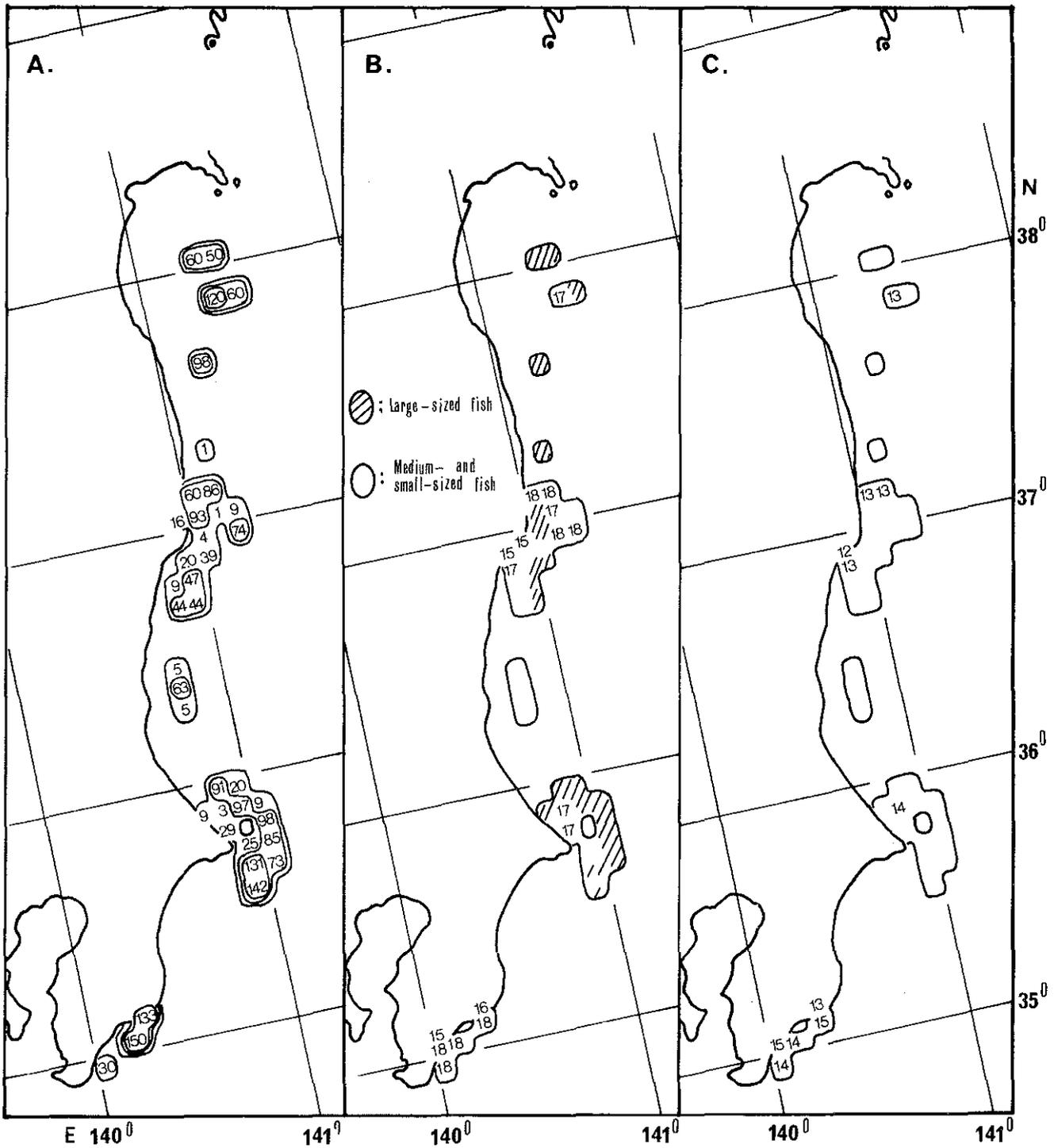


Fig.39-1. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Nutrition, in summering cluster of adult Japanese sardine, 25 August through 27 September 1975.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

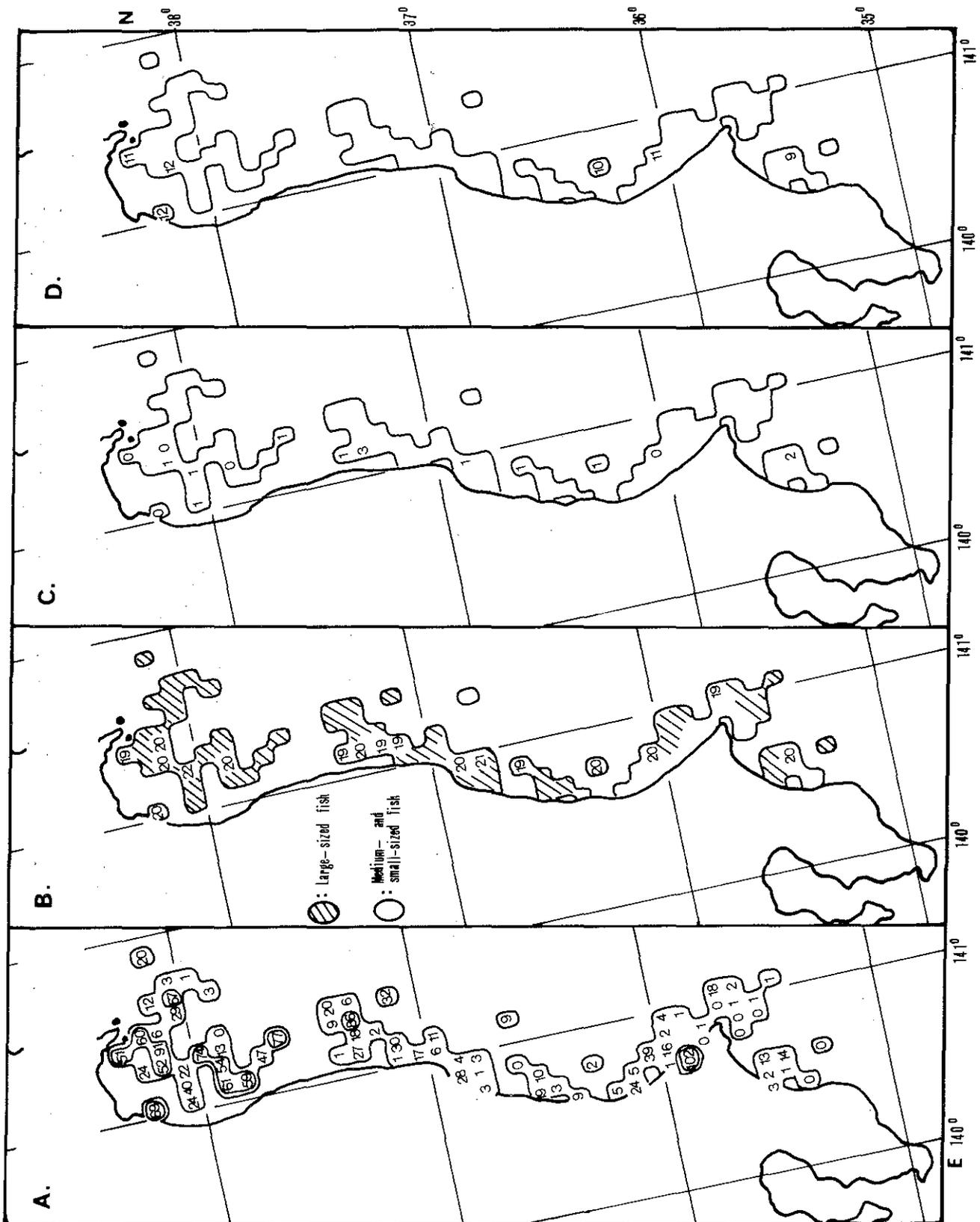


Fig.40-1. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, in southward migration cluster of adult Japanese sardine, 3 November 1961 through 11 February 1962.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL.: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$, D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

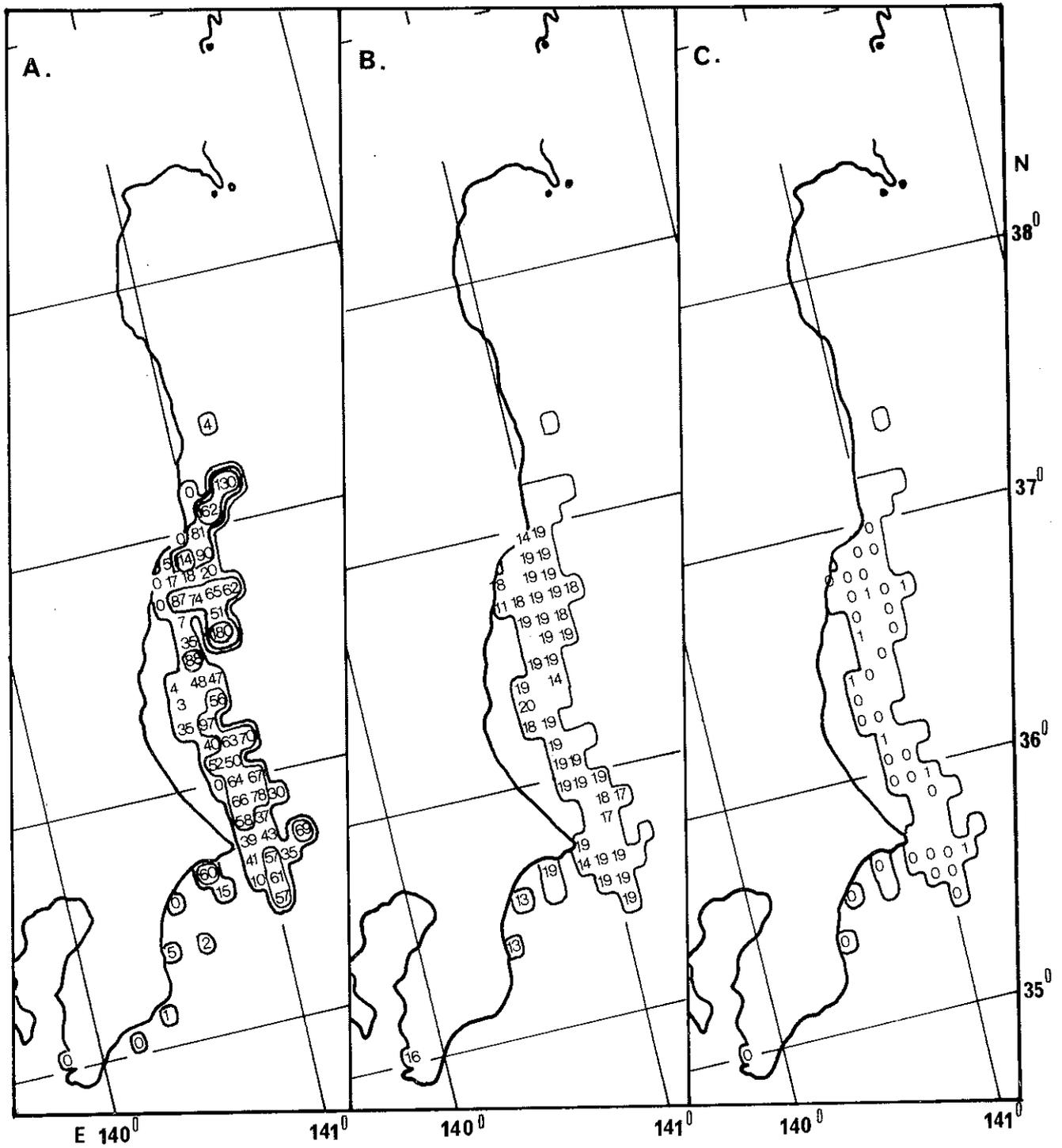


Fig. 40-2. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in southward migration cluster of adult Japanese sardine, 3 October 1973 through 9 January 1974.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

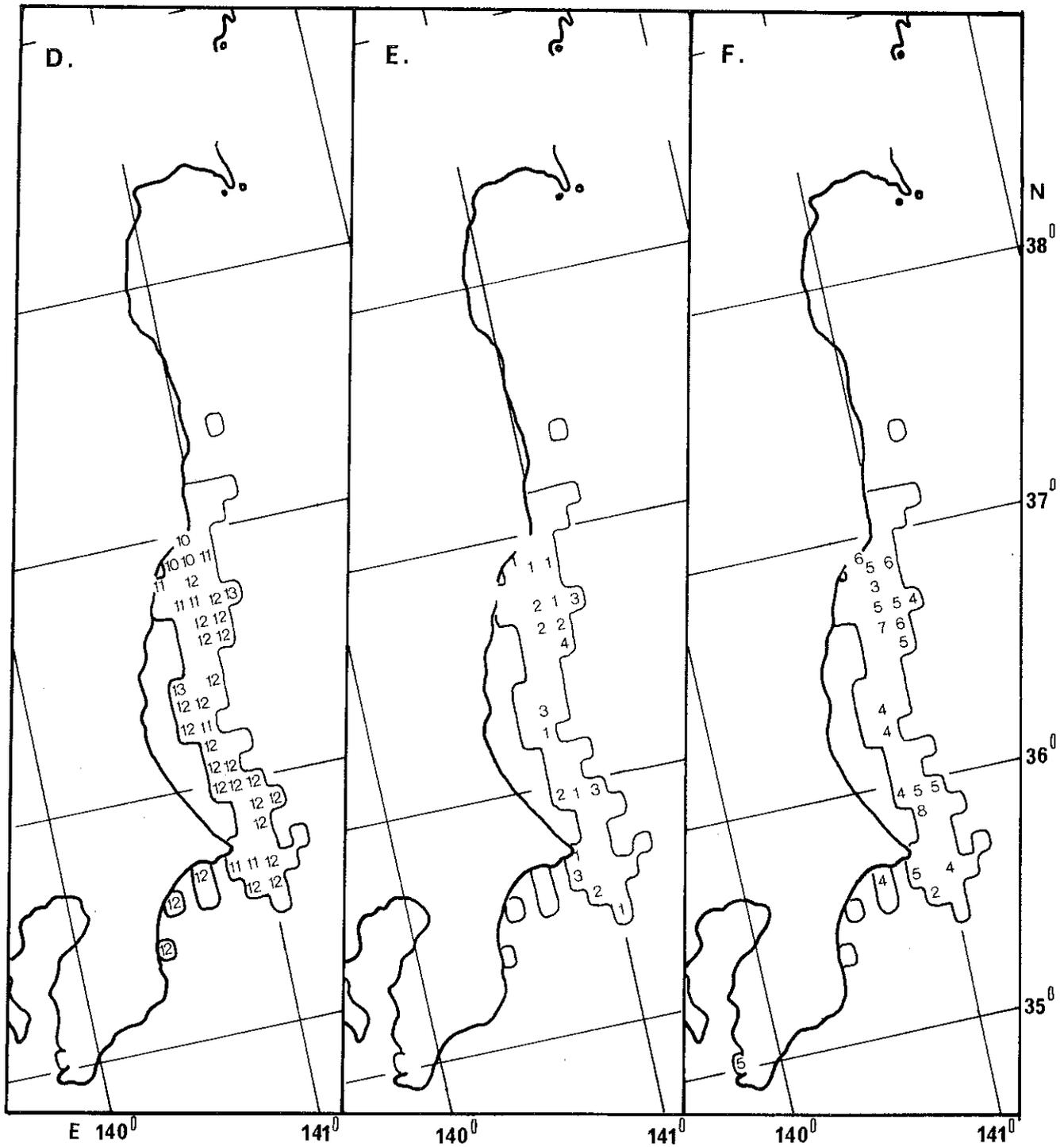


Fig. 40-2. Continued.
 D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$
 F. $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 10$

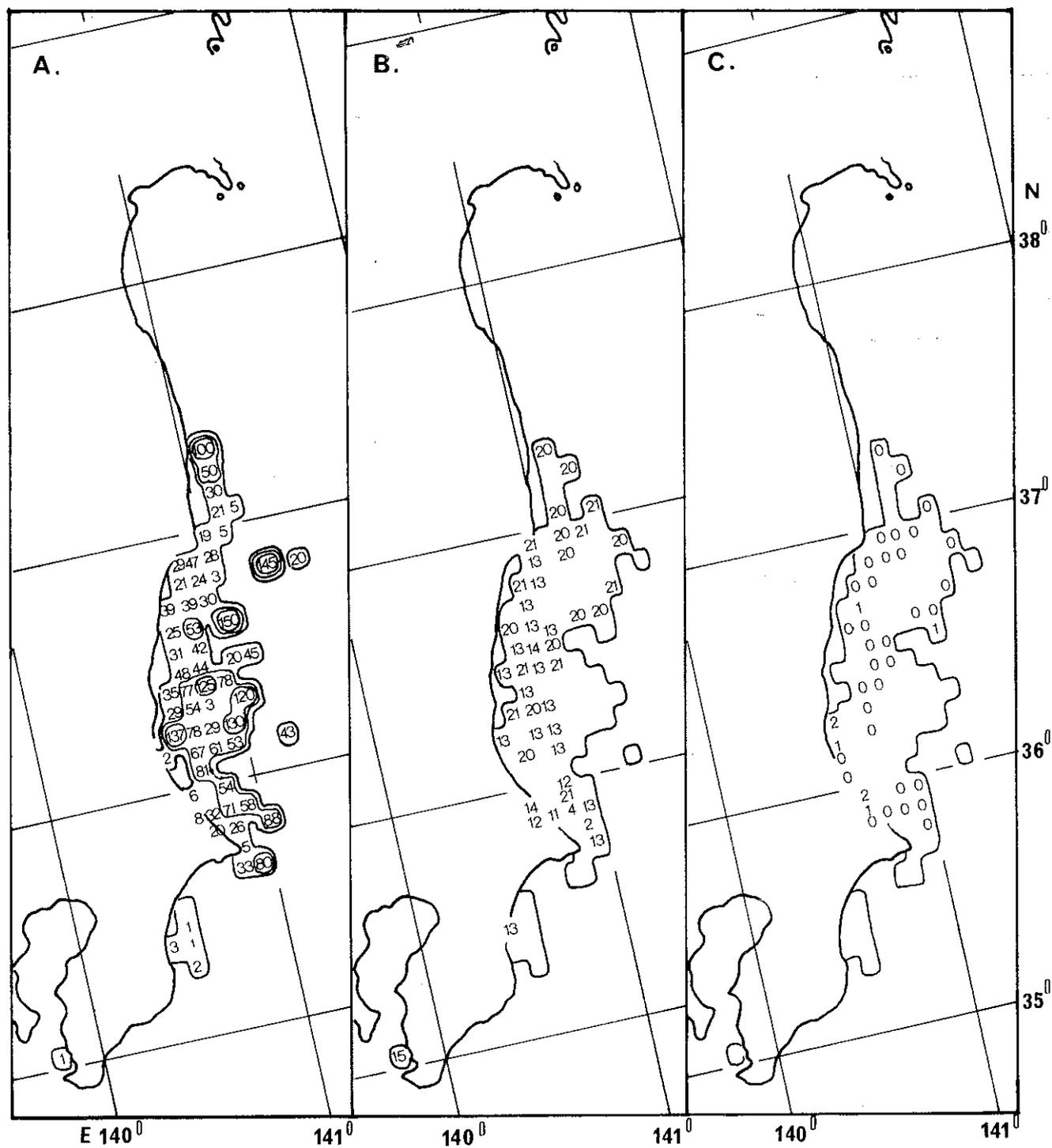


Fig. 40-3. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in southward migration cluster of adult Japanese sardine, 22 September through 26 December 1974.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

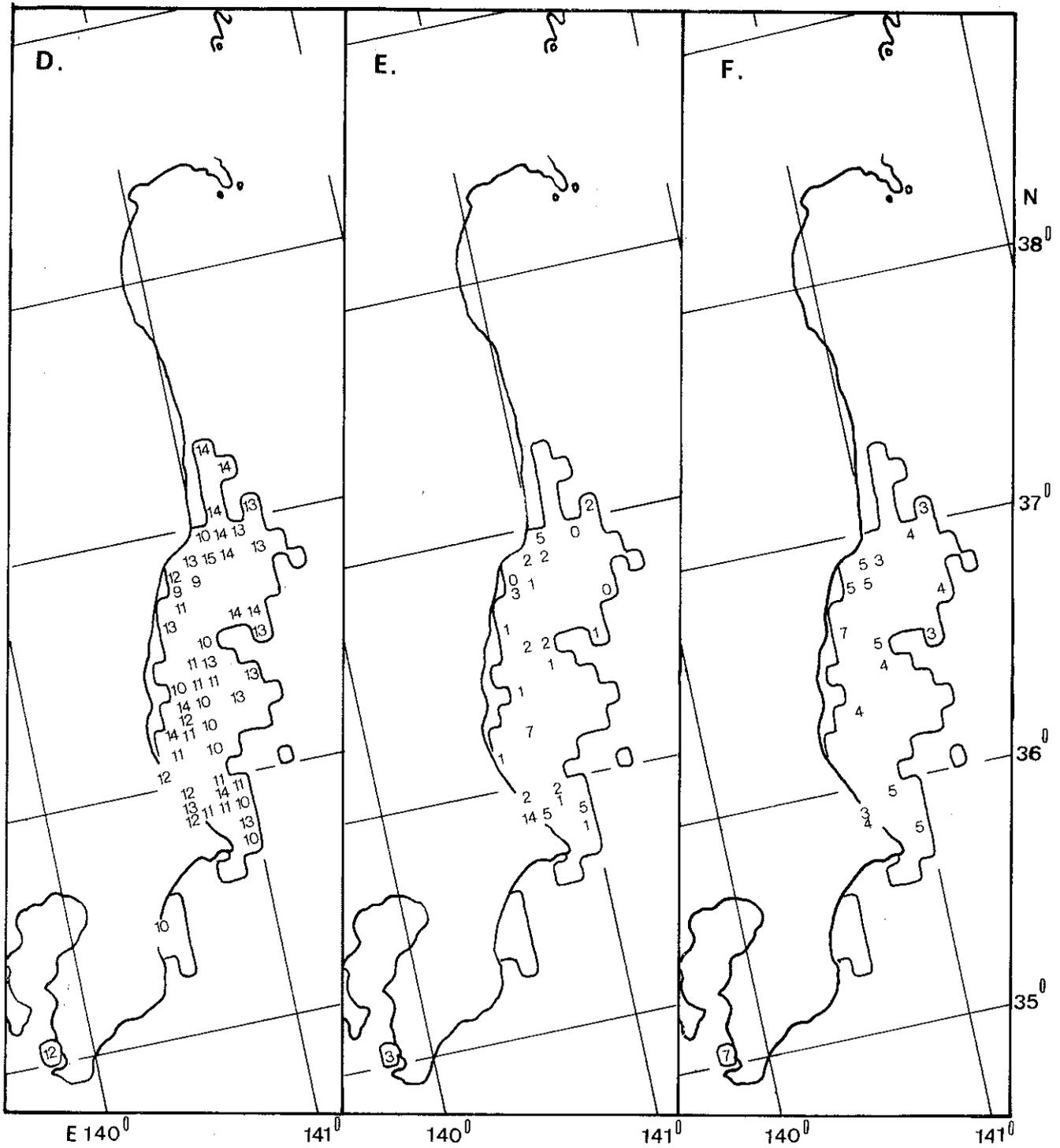


Fig.40-3. Continued.

D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$,
 F. $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 10$

50~100トンの主漁場は全域にわたり形成されている。分布の中心域には体長20~21cmの大羽イワシ(1972年級のⅡ年魚群)が来遊し、常磐南部~九十九里海域には体長11~14cmの小・中羽イワシ(未成魚・南下群)が来遊している。肥満度は大羽群では13~15を示し、小・中羽群では9~12を示している。とくに、前者の肥満度はⅠ年魚が主群であった前年同期よりも高い状態にあった(Fig.14参照)。胃内容重量比は大羽群では0~3で前年同期と同様に低く、一方、小・中羽群では1~15を示し、とくに鹿島灘南部沿岸域に出現した群で高い。成熟係数は0~2を示し、総じて未熟であるが、南側の鹿島灘に来遊した群でやや高くなっている。性比は30~70%で、海域による差はみられない(Fig.40-3)。

このように、索餌南下群は主として金華山南~犬吠埼沖周辺海域に広く来遊し、とくに北側の金華山南~常磐沖の沖合域に濃密に分布し、同海域に1~2か月間も停滞する(林 1965, 近藤 1964)。体長は17~19cmのⅠ年魚、あるいは20~21cmのⅡ年魚が主体で、Ⅲ年魚以上の群が出現することは稀である。肥満度は前群(索餌北上群、越夏群)よりも低い、Ⅱ年魚以上の高令魚群が主体となる年には、見掛け上は低くならない(たとえば、1974年漁期)。摂餌活動は越夏群よりも活発になり、ほぼ索餌北上群並に回復するが、次の産卵準備群よりも低い。

c. 産卵準備群

成魚は成熟が進み始めると、急速に南下移動し、分布域は常磐南部~九十九里沖海域に形成される(産卵準備群)(林 1965)。

1962年漁期の産卵準備群は1962年2月21日~28日に鹿島灘~九十九里沖の沖合域に来遊し、この分布密度は1投網あたり0~16トンを示し、索餌南下群よりも急激に低下している。来遊魚の体長は20cmの大羽イワシで、南側の九十九里沖には体長14~15cmの中羽イワシが分布している。肥満度は12で前群とほとんど変わらない。成熟係数は1~6で、一部の群はすでに産卵に加わっている(Fig.41-1)。

1974年漁期の産卵準備群は1974年1月10日~2月15日に塩屋埼周辺~九十九里沖海域に来遊した。その来遊量水準は1投網あたり0~200トンで、漁場の中心の鹿島灘~犬吠埼沖周辺海域では20~90トンを示している。分布域は全体的に索餌南下群よりも沿岸寄り、中心域が南側へ移動している。体長18~19cmの大羽・ニタリイワシは常磐南部沖合域から鹿島灘~九十九里沖の沖合側に分布し、体長13~15cmの中羽イワシは常磐南部沿岸域、犬吠埼沖と九十九里沿岸域にそれぞれ

分布している。肥満度は10~12で、索餌南下群よりもやや低くなっている。性比は50%内外で安定しており、成熟係数は順次高くなっている(KG 0~3)。とくに、成熟の進んだ群は順次産卵回遊へ移行し、体長の小さい未成魚(越冬群)が順次北側から加入してくるようになる(Fig.41-2)。

1975年漁期の産卵準備群は、1974年12月27日~1975年2月28日に鹿島灘~外房沖海域に来遊し、その来遊量水準は1投網あたり7~100トンを示し、前群(索餌南下群)よりもかなり低下している。分布域は前年と同様に前群よりも沿岸寄り、中心域が南側へ移動している。産卵準備群の体長は20~21cmの大羽イワシで、この外、全域に体長12~14cmの中羽イワシ(越冬群)が卓越して出現している。肥満度は大羽群で12~13、中羽群で9~11で、いずれも前群よりも低くなっている。胃内容重量比は大羽群で1~2、中羽群で1~9を示し、ほぼ前年並みである。成熟係数は順次高くなり(KG 0~3)、成熟の進んだ群は犬吠埼沖と外房沖に現われている。性比は雌の出現割合が30~50%でほぼ安定している(Fig.41-3)。

このように、産卵準備群は主として鹿島灘~九十九里沖海域のやや沿岸寄りに分布し、その集合密度は前群(索餌南下群)よりも低くなっている。また、この回遊群は前群よりも南下移動が活発になり、集合域も不安定になる。体長は18~21cmのⅡ、Ⅲ年魚(マイワシの年令は暦年の1月1日を基準に数えるので、この時期には前群の年令に1オプラスして数える)が主群で、とくにⅡ年魚主体の年に卓越して出現している(たとえば、Fig.41-2)。肥満度は前群よりも低くなるが、摂餌活動は逆に活発になっている。産卵準備群の集合域は、未成魚・越冬群のそれと重なる場合が多い(Fig.41-3)。

d. 産卵群

産卵群は分布密度が著しく低くなり、分布域は鹿島灘~外房沖海域に限られるようになる(Fig.41-1~3)。

1962年漁期の産卵群は1962年3月1日~5月11日に鹿島灘~九十九里沖海域のやや沖合寄りに出現している。分布密度は1投網あたり0~22トンで、鹿島灘に22トンの高密度分布域があったほかは、総じて低い(10トン以下)。主群の体長は20~22cmの大羽イワシである。肥満度は11~12で、産卵準備群よりもさらに低くなっている。成熟係数はさらに高くなっている(KG 4~8)(Fig.42-1)。

1974年漁期の産卵群は1974年2月16日~5月12日に鹿島灘~九十九里沖海域に出現し、その来遊量水準は

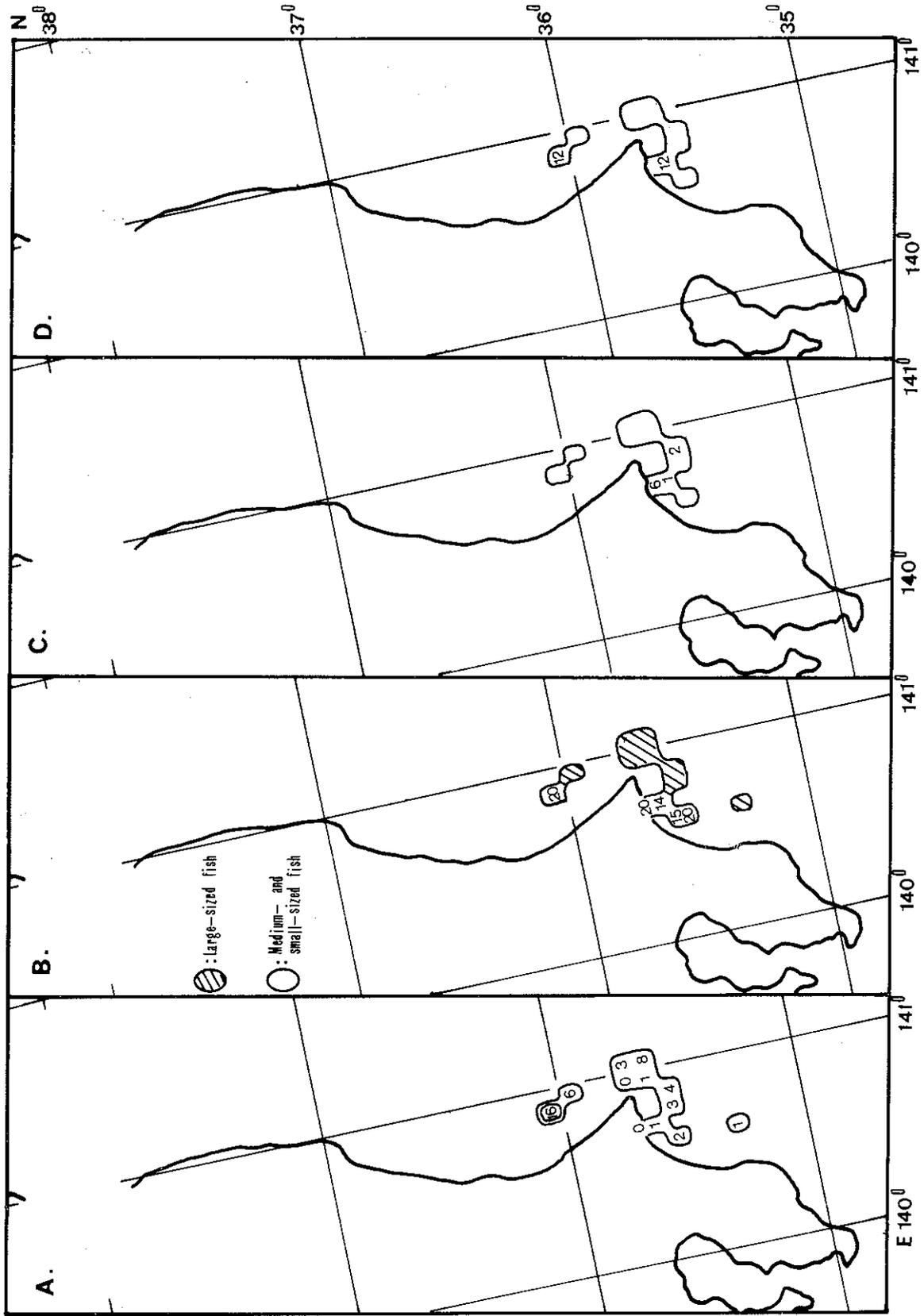


Fig.41-1. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, in pre-spawning cluster of adult Japanese sardine, 21—28 February 1962.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL : cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$, D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

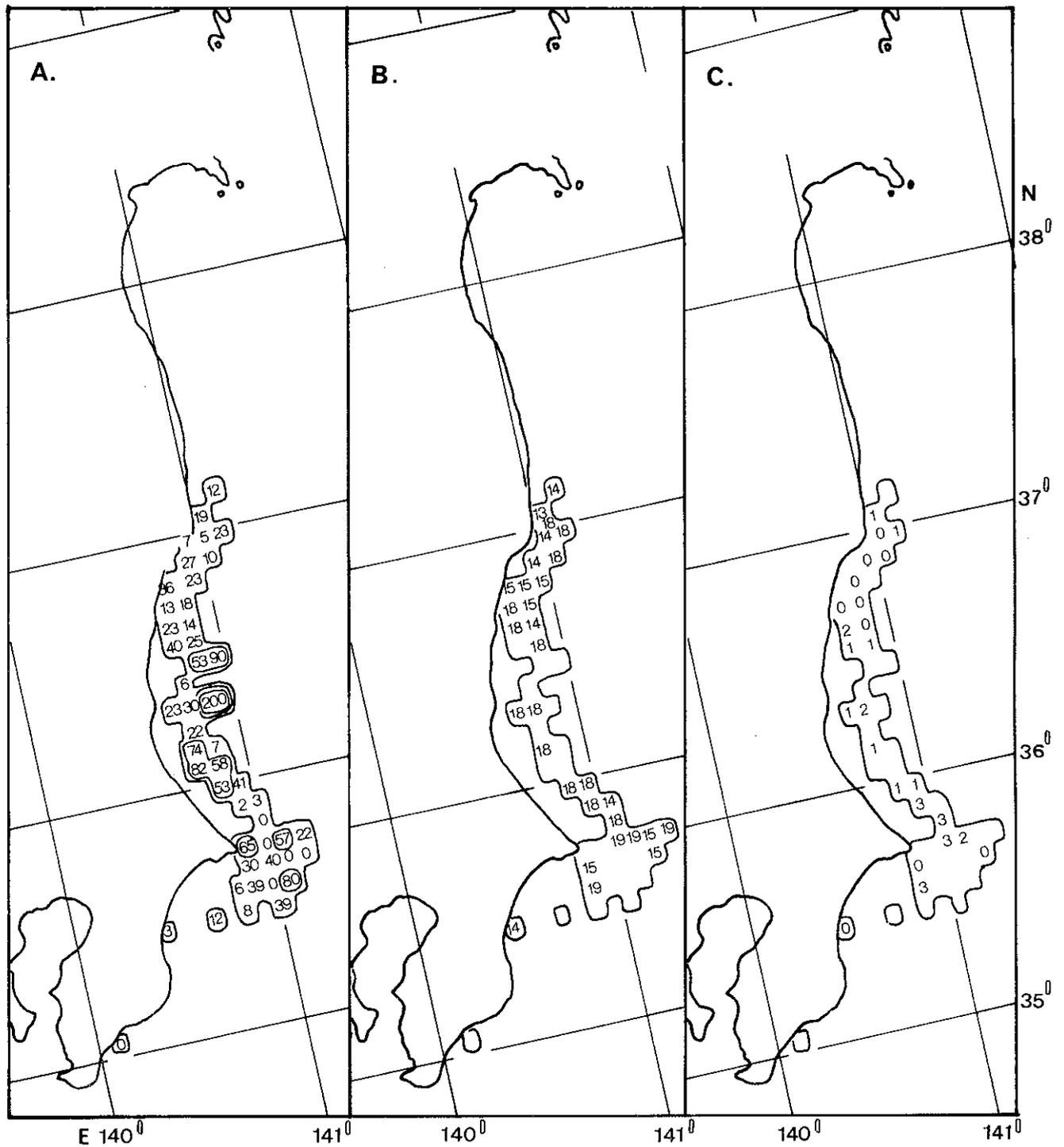


Fig. 41-2. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in pre-spawning cluster of adult Japanese sardine, 10 January through 15 February 1974.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,

C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

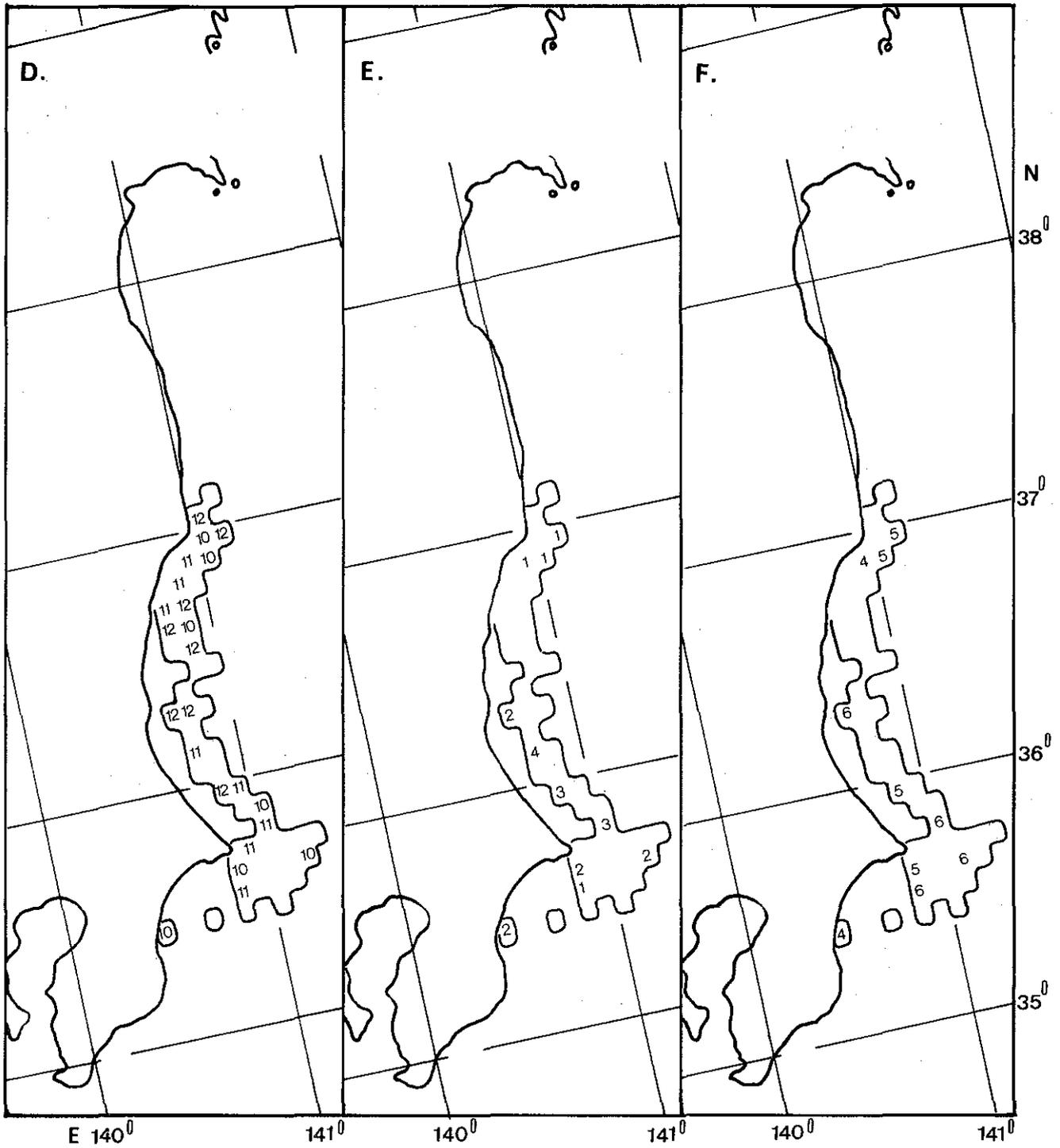


Fig. 41-2. Continued.

D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$,
 F. $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 10$

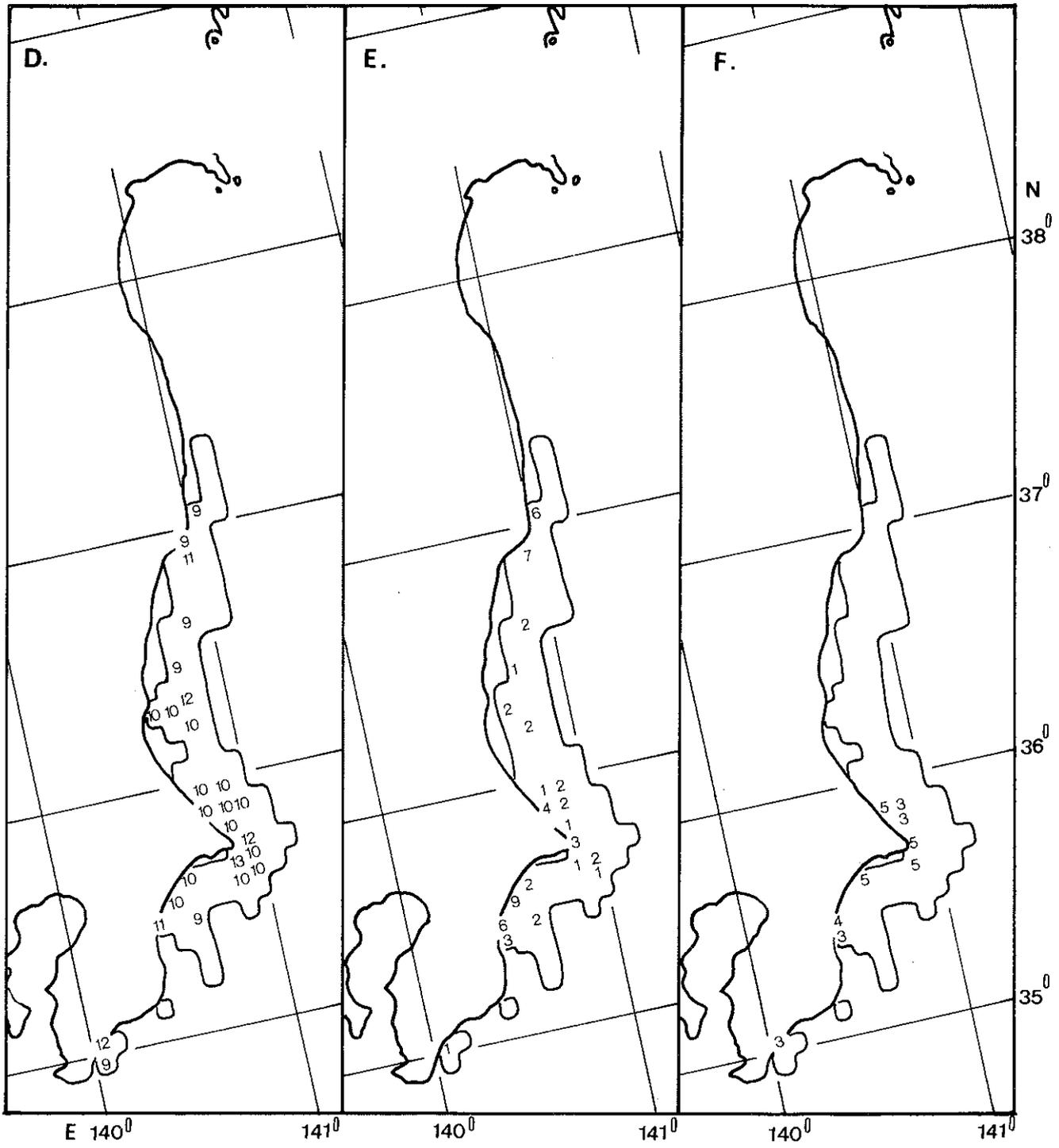


Fig.41-3. Continued.

D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$
 F. $\hat{\varphi} / (\hat{\varphi} + \hat{\delta}) \times 10$

低く、1投網あたり0~60トンを示している。体長18~20cmの大羽・ニタリイワシが主群で、成熟係数は著しく高くなる(KG 3~15)。肥満度は10~13を示し、南側で低く、北側で高い傾向がある。南側の肥満度の低い群は胃内容重量比が高くなり、順次索餌期へ移行する形態を示している。性比は他の回遊群よりも際立って群ごとに異なり、雌の出現割合は30~80%におよぶ(Fig.42-2)。

1975年漁期の産卵群は1975年3月1日~5月8日に犬吠埼沖周辺~外房海域に來遊し、その來遊量水準は低く、未成魚・越冬群に若干量混って出現している程度である。産卵群は体長18~21cmの大羽・ニタリイワシで、この外、体長13~15cmの中羽イワシが同じ海域に重なって出現している。肥満度は11~12で産卵準備群よりもさらに低くなり、成魚期群でもっとも低い状態を示している。胃内容重量比は大羽・ニタリ群で0~5を示し、前群(産卵準備群)よりも高くなっている。また、中羽群のそれは0~8を示している。成熟係数は著しく高くなっている(KG 5~8)。性比は前年と同様に群ごとに異なり、雌の出現割合は30~80%におよんでいる(Fig.42-3)。

このように、産卵群は南側に偏在して分布し、分布密度は極端に低くなっている。体長は18~22cmの多年令魚構成になっている。肥満度は産卵準備群よりもさらに低くなり、成魚期群のなかで最低を示す。一方、摂餌活動は成魚期群中もっとも活発になり、順次索餌群へ移行していく(Fig.38-3参照)。また、産卵群は雌雄が相対的に別々の群をつくり、性比は他の成魚期群よりも群ごとに異なっている。

6-3. 要約

マイワシ太平洋系群の發育段階・生活年周期ごとの集合様式を検討し、次のような知見を得た。

1) マイワシ太平洋系群の未成魚・成魚の回遊群区分について、従来は未成魚・北上群、南下群、越冬群、成魚・越冬後、あるいは産卵後索餌北上群、索餌南下群、産卵準備群および産卵群の7つの回遊群に区別されていたが、本研究の考察から、成魚・越冬群の設定をした。

2) 房総海域におけるマイワシ卵の出現条件は水温14.7~20.3℃、塩分量34.1~34.7‰で、カタクチイワシ卵やマサバ卵と比較して、もっとも狭温・狭塩性を示す。マイワシ仔魚(マシラス)は黒潮系水の影響する混合域、主に沿岸域に広く分布し、その分布はCopepoda naupliusの分布域と一致している。

3) マイワシの再生産機構を捉える手段として、産

卵親魚群の質と量、産卵場付近の環境条件、稚子生息場としての常磐沖~鹿島灘および東北区海域の水塊配置、シラス期の沿岸漁場における出現量、黒潮内側域におけるCopepoda naupliusとCopepoditeの分布量などを総合的、組織的に調査する必要性を強調した。とくに、マシラス(仔魚後期)、カエリ(稚魚期)と餌生物の種間関係が、資源量変動機構の主要な側面であることを明らかにした。

4) 未成魚・北上群の主漁場が仙台湾~常磐海域や東京湾、あるいは鹿島灘~房総海域に分布する2つの分布型の存在が確かめられた。前者は發育が遅く、栄養状態もやや不良である。一方、後者は發育が早く、栄養状態もきわめて良好である。全体的な傾向として、成長の良い群は南側の鹿島灘~房総海域に、成長の悪い群は北側の常磐沖~仙台湾に分布し、また、發育の早い群は南側に、發育の遅い群は北側に分布している。なお、南側に集合した群は北へはほとんど移動しない。

5) 未成魚・南下群は主として三陸南部~常磐沖海域のやや沖合域に分布し、成長(体長)は北上群よりも悪い。また、北上群と同様に成長の良い群は南側に、一方、成長の悪い群は北側の海域に分布している。肥満度は北上群よりも幾分低くなっている。

6) 未成魚・越冬群は南下群よりも移動傾向が弱く、常磐南部~九十九里沖に広く、長期間停滞して現われる。分布密度は著しく高い。成長は南下群と同様に北側で悪く、南側で良い傾向が認められる。肥満度は著しく低い。摂餌活動は活発である。

7) 成魚・索餌北上群は九十九里~常磐南部沖海域に広く分布し、その分布密度は中央部の鹿島灘で高く、その南北の海域でやや低い。産卵後の大型魚(Ⅱ年魚以上)は沖合寄りに、越冬後のⅠ年魚は沿岸寄りに分布している。肥満度はきわめて高く、海域別には南側の群で高く、北側の群でやや低い傾向がある。したがって、肥満度の高い群から順次沖合域を北上するものと推定される。摂餌活動は活発である。

8) 成魚・越冬群は索餌北上回遊への移行が遅れた群で、資源量水準が高くなった1975~1977年に顕著に出現している。この回遊群は外房沖、あるいは犬吠埼沖~常磐南部海域の沖合域の海底付近で越冬した群で、初秋になって高密度で急速に北上回遊する。体長は17~18cmに成長したⅠ年魚である。肥満度は索餌北上群と同様にきわめて高いが、摂餌活動は著しく不活発になる。

9) 成魚・索餌南下群は金華山南~犬吠埼沖海域の広い範囲に來遊し、北側の金華山南~常磐沖の沖合域

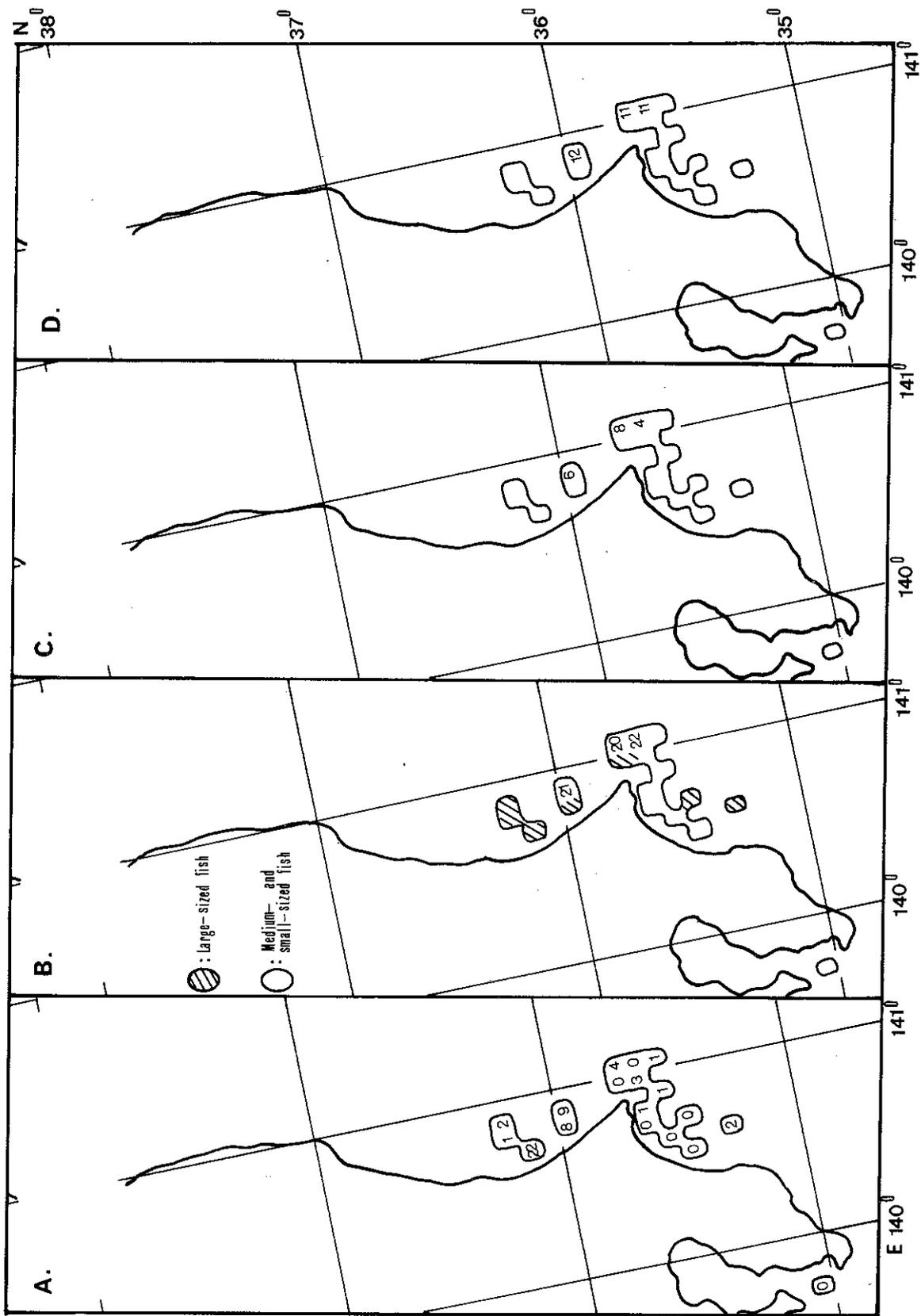


Fig.42-1. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, in spawning cluster of adult Japanese sardine, 1 March through 11 May 1962.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$, D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$

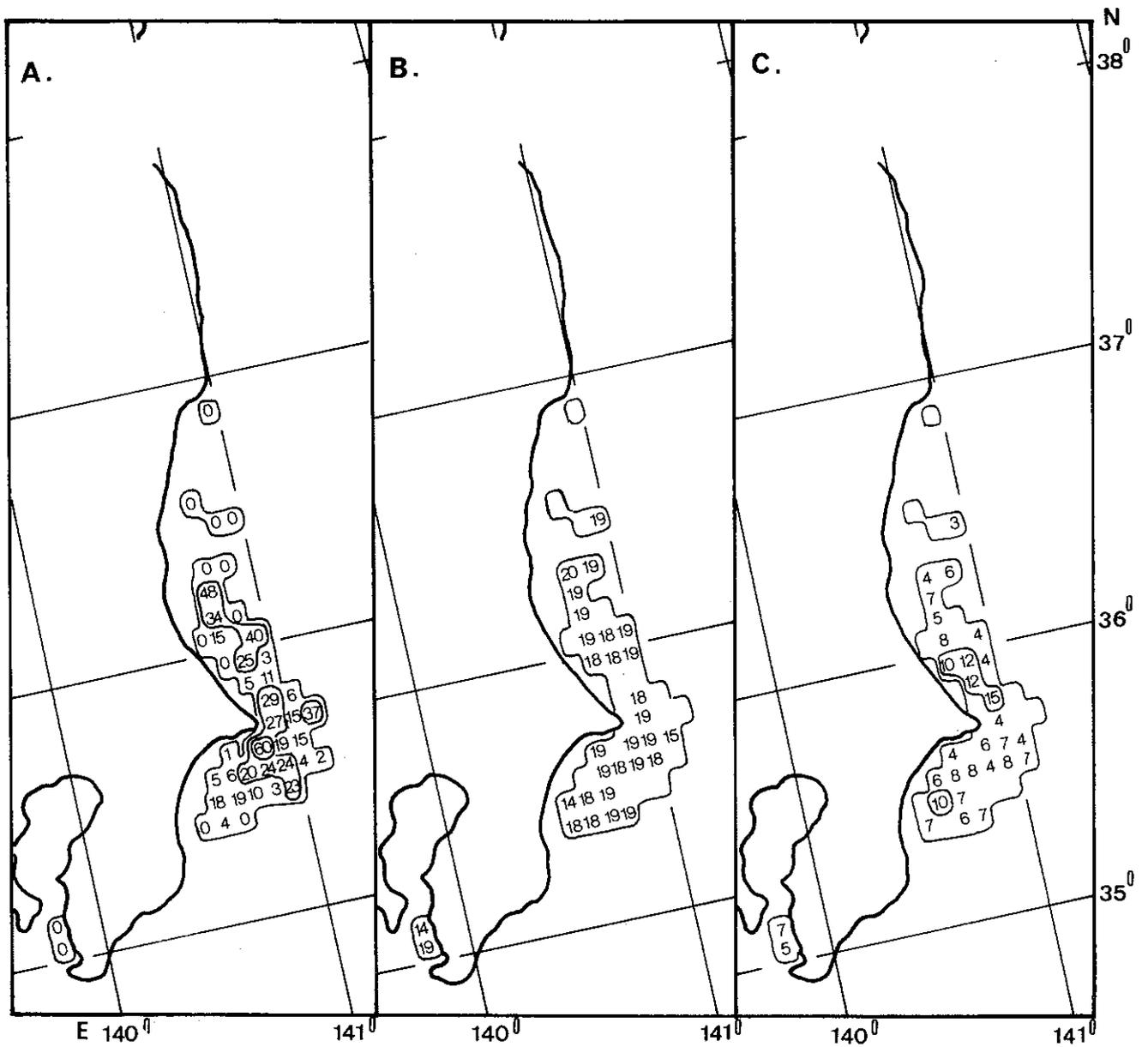


Fig. 42-2. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in spawning cluster of adult Japanese sardine, 16 February through 12 May 1974.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B. BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

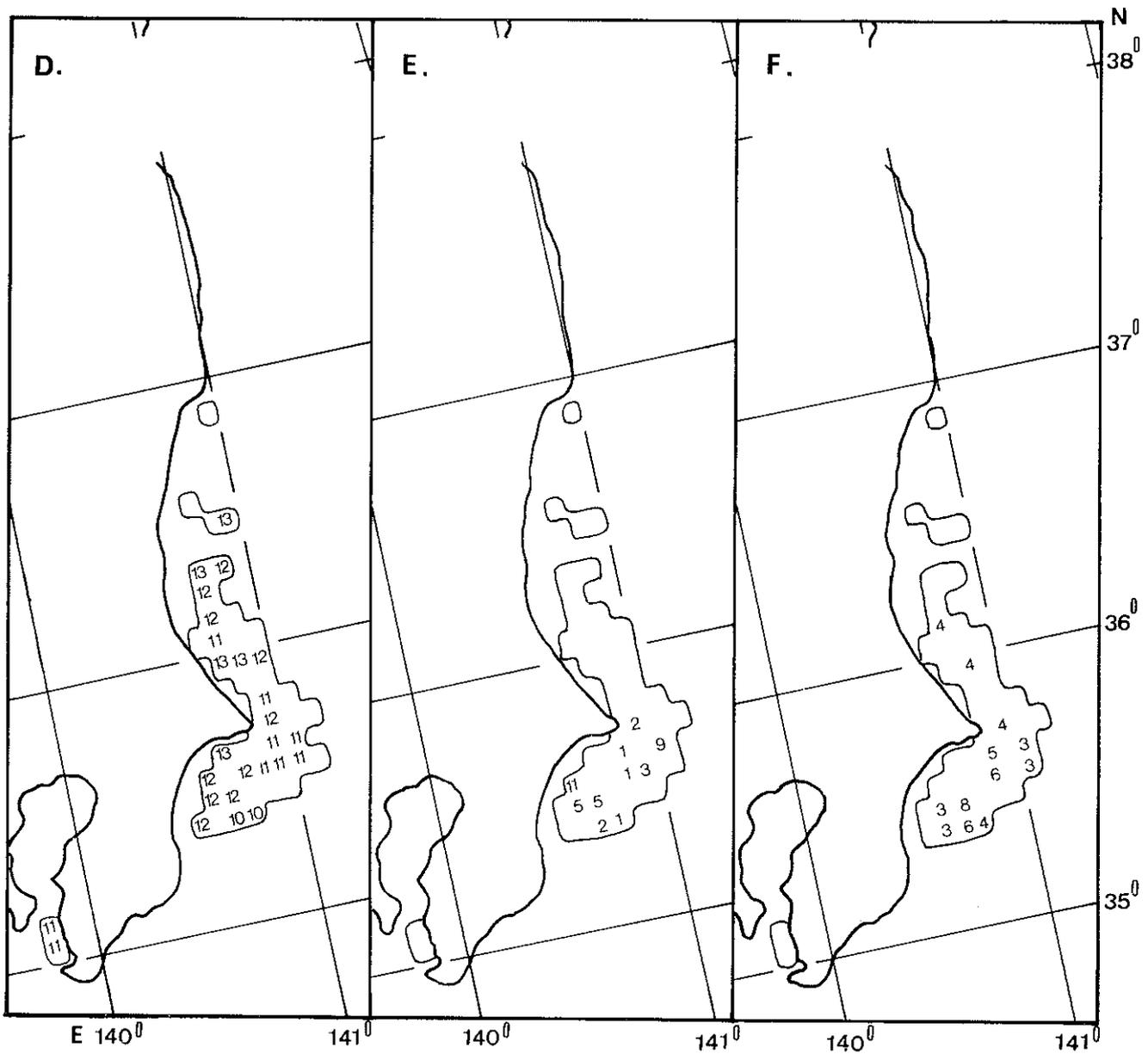


Fig. 42-2. Continued.

$$D. CF = BW / (BL)^3 \times 10^3, \quad E. SCW / BW \times 10^3,$$

$$F. \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 10$$

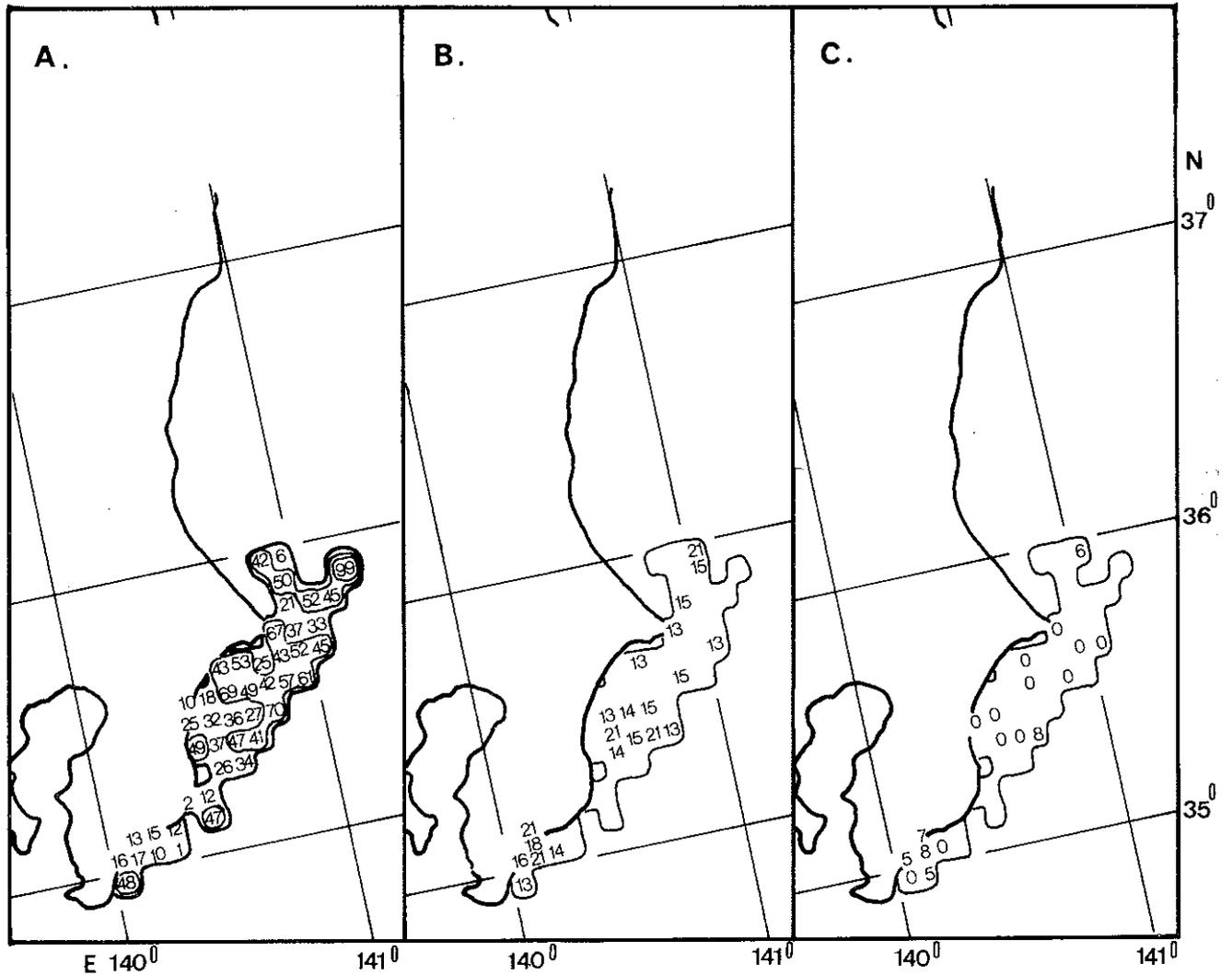


Fig. 42-3. Horizontal distribution of some biological characteristics, (A) Population density, (B) Body length, (C) Maturity, (D) Nutrition, (E) Feeding rate, (F) Sex ratio, in spawning cluster of adult Japanese sardine, 1 March through 8 May 1975.

A. Catch (ton) per haul per boat-day's work, B, BL: cm,
 C. $KG = GW / (BL)^3 \times 10^4$

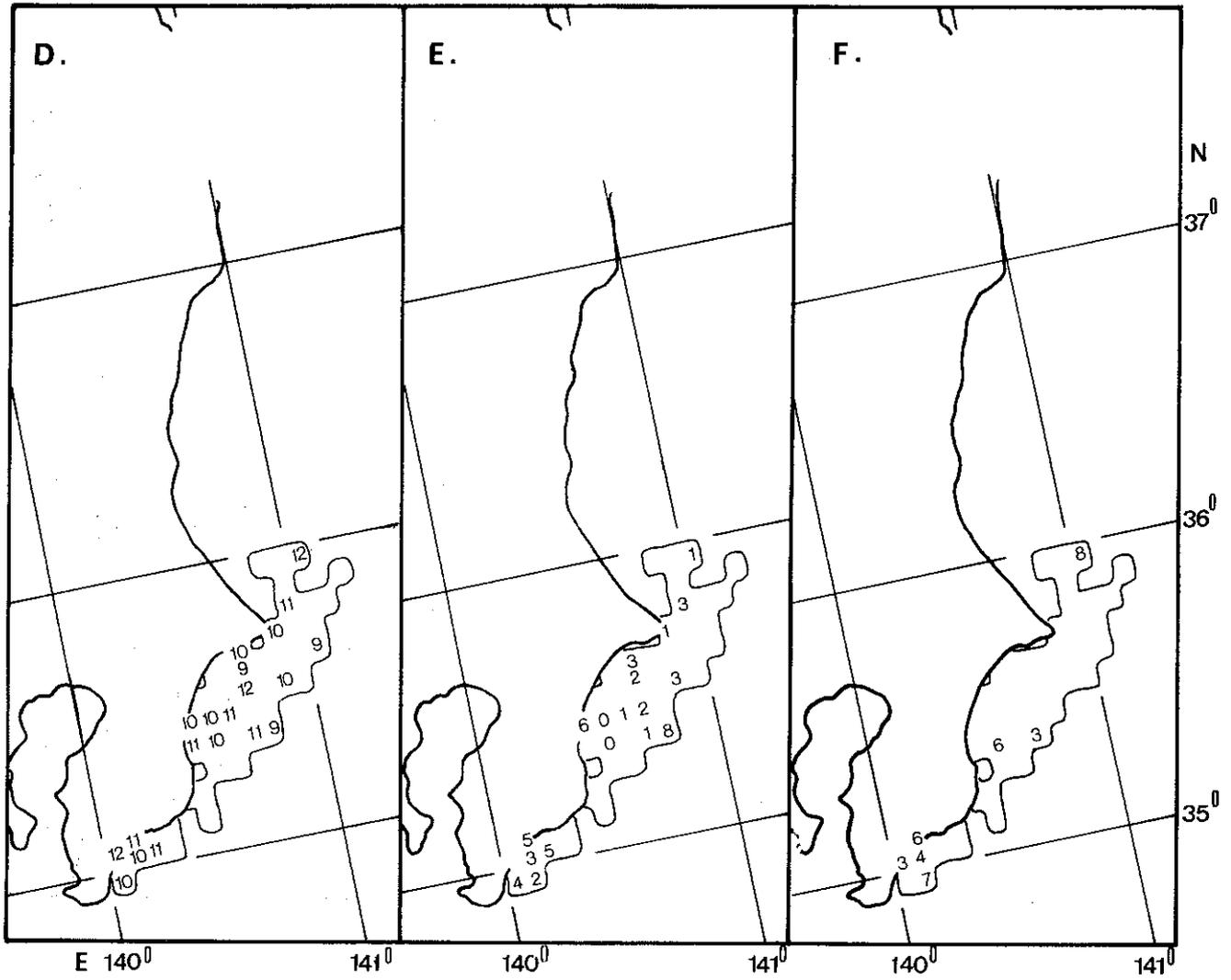


Fig. 42-3. Continued.

D. $CF = BW / (BL)^3 \times 10^3$, E. $SCW / BW \times 10^3$,
 F. $\frac{\varphi}{(\varphi + \delta)} \times 10$

に濃密に分布し、同海域で1~2か月間停滞する。体長17~20cmのⅠ, Ⅱ年魚が主群で、Ⅲ年魚以上の群が出現することは稀である。肥満度は越冬群よりもやや低いが、摂餌活動は活発になる。

10) 成魚・産卵準備群は主として鹿島灘~九十九里沖海域のやや沿岸寄りに分布し、その集合密度は索餌南下群よりも急激に低くなる。この回遊群は南下移動が活発で、集合域は不安定になる。主群は体長18~21cmのⅡ, Ⅲ年魚で、肥満度は索餌南下群よりも低くなるが、摂餌活動はさらに活発になる。

11) 産卵群は分布の南側に偏在し、分布密度はきわめて低くなる。この回遊群は体長18~22cmの多年令群構成となっている。肥満度は産卵準備群よりもさらに低くなり、成魚期群で最低となる。一方、摂餌活動は成魚期群でもっとも活発で、順次索餌群へ移行する。雌雄が別々の群をつくるため、性比は他の成魚期群よりも群ごとに異なっている。

7. 生活諸条件

生物の生活を研究する場合、その基本は生物の生活時間、すなわち、発育段階・生活年周期による対象の質的区分であり、等質な集団の生活諸条件を解明して、進化の歴史過程で環境との適応のもとで築かれた「生活の本質」をみつけだしていくことである(4-1項参照)。

筆者は前章までに述べてきた研究成果に基づき、マイワシの発育に伴う集合様式と環境との関係、他魚種との関係、生活の拠点を検討し、次に述べる結果を得た。

7-1. 海洋条件

マイワシ漁況に関する環境論、漁況論の代表的な研究として、丸川(1931)、中井(1939)、酒向(1939b, c, d)、宇田・岡本(1940)および児島(1954)などがあげられる。それらは、いずれも水温値の高低、適水温、あるいは海流勢力の消長とマイワシ一般の漁況との関連性が検討されており、生物(マイワシ)の「質」、すなわち、発育段階・生活年周期が考慮されていない点に特徴がある。

筆者は、マイワシの発育段階・生活年周期を区別し、一定の質を備えた具体的な「魚群」(主体)がその生活条件としての海洋条件とどのように関連しているか、すなわち、マイワシの生活条件は、発育段階・生活年周期の違いによってどのように変化するか、あるいは選択されているかを明らかにしようとするものである。

水温は魚群を探索する場合の重要な指針となる。漁

業者はどの季節に、どのような水温になると、どんな魚が来遊するかを経験から知っている。この場合、水温値そのものが重要なのではなく、そのような水温値に代表される水帯・水塊*の季節的な消長に伴う、水温値の変化が重要なのである。

マイワシは黒潮・親潮そのものの中には生息せず、沿岸水帯とその黒潮・親潮との混合域、沖合域では黒潮と親潮の混合域に生活している。そして、その生活条件は発育段階ごとに変化している。

成魚・産卵群はもっとも黒潮に近い混合域に現われ、したがって、卵の分布も黒潮強流帯の内側域に出現している(Fig. 27)。成魚・索餌北上群は黒潮系水の影響する表面水温15~22℃の沿岸域を北上回遊し(Fig. 43)、成魚・索餌南下群は表面水温14~15℃の混合水帯を南下回遊する(Fig. 44)。そして、産卵準備群は表面水温14~17℃の水帯沿いに黒潮強流帯との混合域へ産卵回遊する(Fig. 45)(近藤・堀・平本 1976)。

また、末成魚は索餌南下から越冬期に集群性が強くなり、表面水温9~11℃の沿岸域を南下回遊して、表面水温14, 15℃の海域で越冬する(Fig. 46)(堀 1976, 近藤 1973)。一般に、成魚は末成魚よりも高い水温帯に反応して、分布・移動する(千葉県水試 1978)。

マイワシの分布・移動と海洋条件との関係はマイワシの食性にも端的に表われており、餌を求める生活への努力の結果、もたらされている。5-1項、ならびに、6-2項に述べたように、マイワシは餌生物の分布する海洋条件を諸感覚器官を通じて感知して反応し、その海域へ能動的に索餌回遊・産卵回遊していく結果、形づくられたものである。

すなわち、4-2項および6-1-2項に述べたように餌を求める生活への努力(個体維持)と、子孫を残すための再生産への努力(種族維持)がマイワシの回遊(移動)を促す原因であり、生物が生存するための必然的な姿である(渋谷 1960)。したがって、産卵群がもっとも黒潮強流帯に近い混合域まで産卵回遊していくことによって、卵からふ化した仔魚は餌を摂り始める時期にCopepoda naupliusが多く分布する海域へ到達することを可能にしている。このことは、卵期の回遊(漂流)を基にした環境への適応の結果である。

7-2. 他魚種との関係

「種」が異なるということは、4-1項や4-2項に述べた生物的諸関係が異なり、その種をとりまく生活諸条件

*沿岸水帯、黒潮系水、親潮系水およびそれらに由来する等質な水塊をさす。

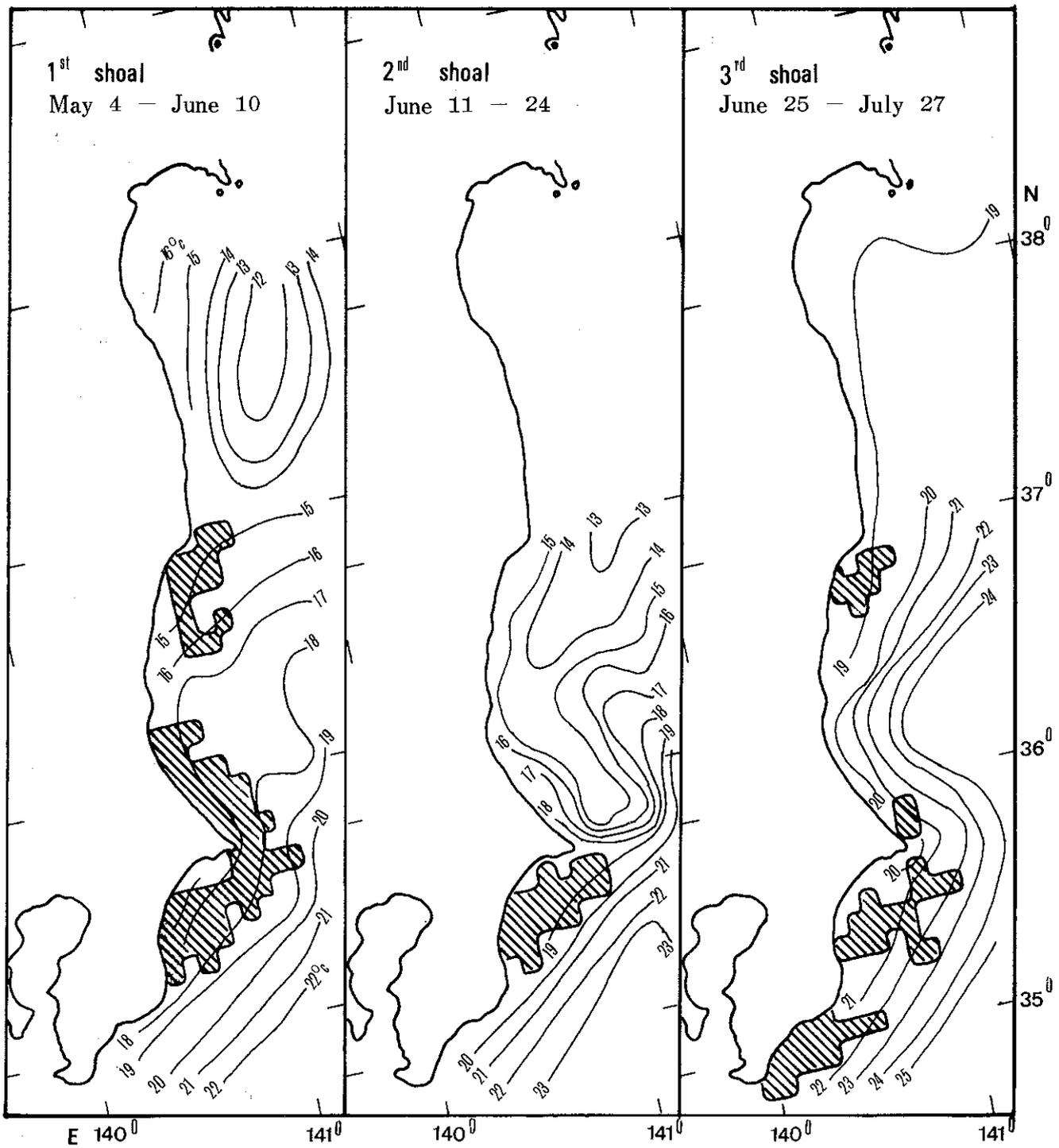


Fig. 43. Distribution of three seasonally different shoals in northward migration cluster of adult Japanese sardine with the surface sea temperature, 4 May through 27 July 1976.

⊗: Main concentration area of the Japanese sardine

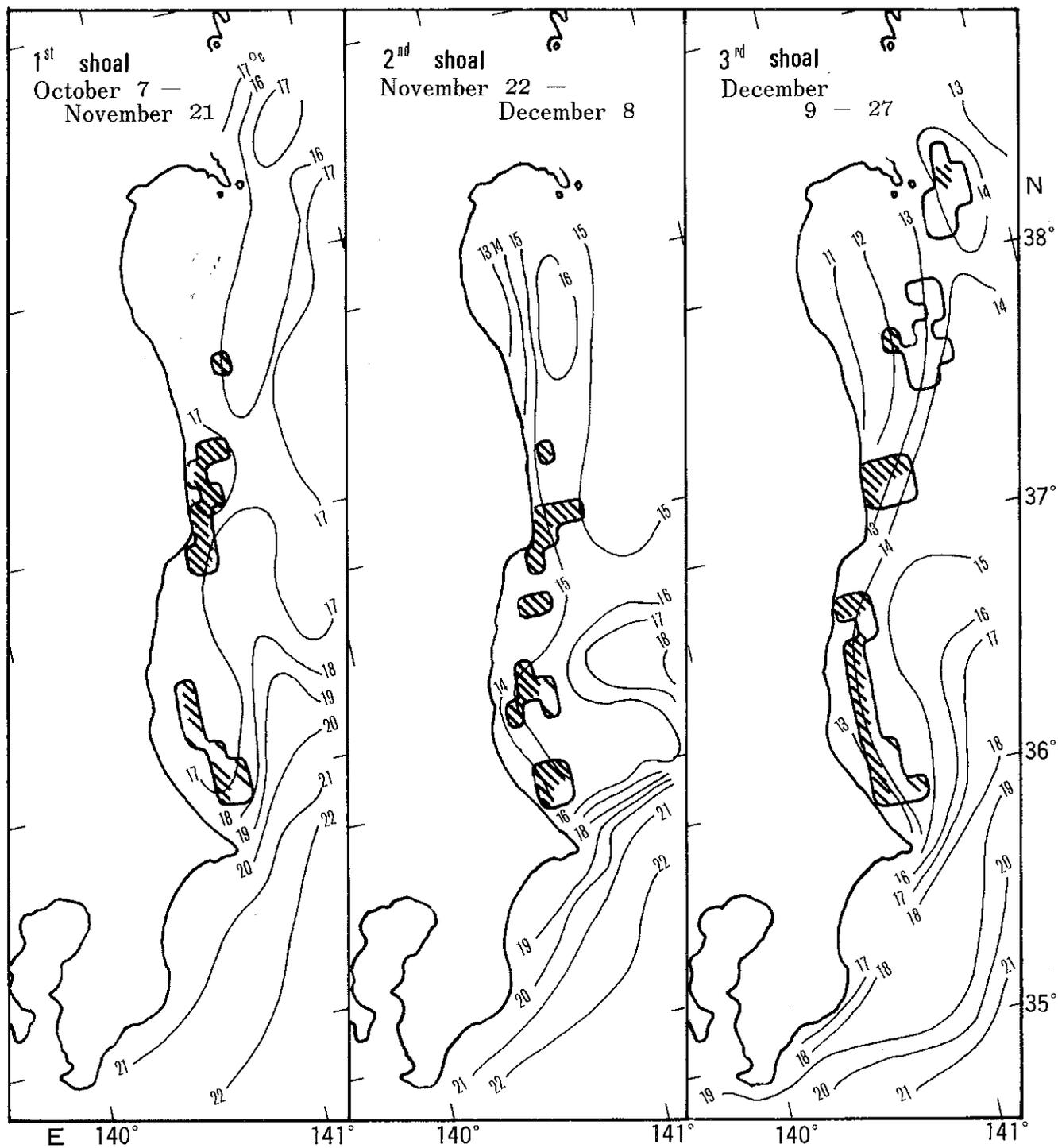


Fig. 44. Distribution of three seasonally different shoals in southward migration clusters of immature and adult Japanese sardine with the surface sea temperature, 7 October through 27 December 1975.

- ⊗ : Main concentration area of adult Japanese sardine
- : Main concentration area of immature Japanese sardine

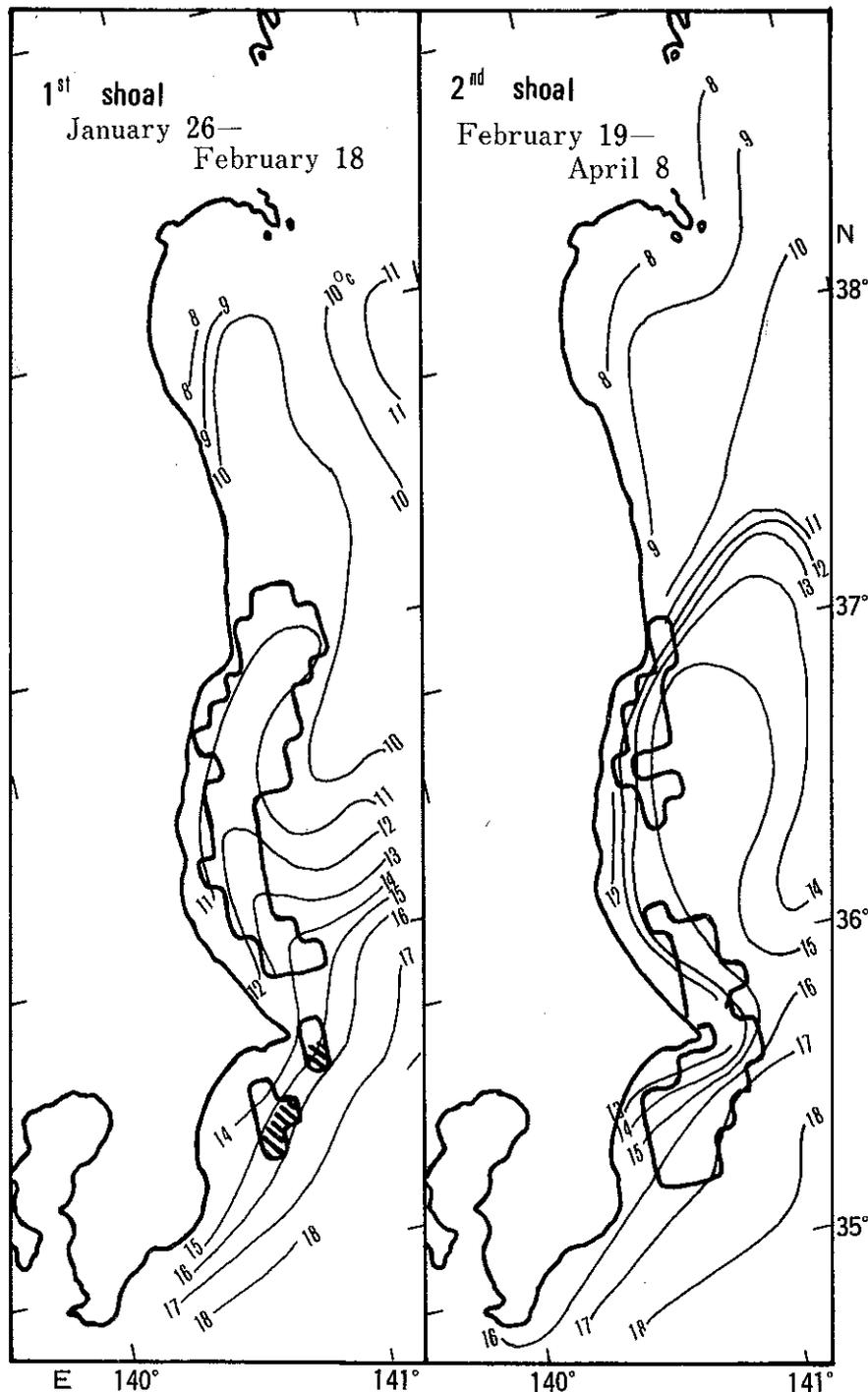
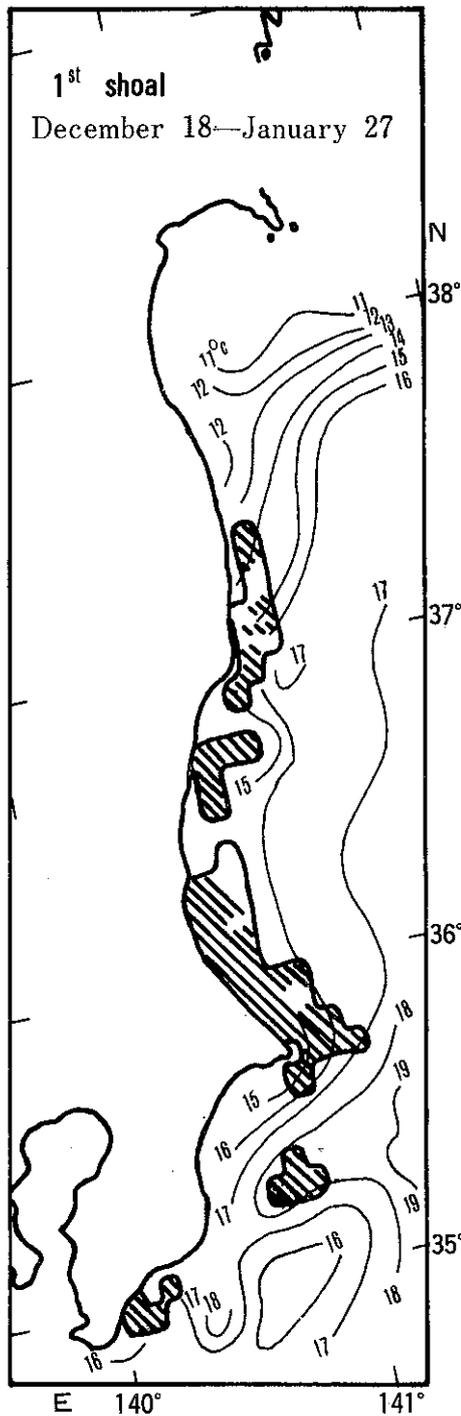


Fig.45. Distribution of a shoal in pre-spawning cluster of adult Japanese sardine with the surface sea temperature, 18 December 1976 through 27 January 1977.

Fig.46. Distribution of two seasonally different shoals in wintering cluster of immature and spawning cluster of adult Japanese sardine with the surface sea temperature, 26 January through 8 April 1976.

-  Main concentration area of adult Japanese sardine
-  Main concentration area of immature Japanese sardine
-  Main concentration area of adult Japanese sardine
-  Main concentration area of immature Japanese sardine

が異なることを意味する。すなわち、「生物と生物」、「生物と環境」の統一様式の違いが、それぞれの種の形態的・生態的差異を生み出す源をつくっている（近藤 1974）。魚種間の種間関係の性格は非常に多様であり、捕食の関係、寄生関係、片利共生関係、似た食物を基礎とする競合関係などの諸関係がある（ニコルスキー 1964）。ここでは主として似たような食物の摂取を基礎とする競合関係にあると考えられるマイワシ、カタクチイワシ、マサバの種間関係を解明することを試みた。

常磐～房総海域で操業するまき網漁業はこの海域でマイワシをはじめ、マサバ、カタクチイワシを多獲している。これら3魚種は一べつして分るような形態的相違があり、同じようにその生活環境にも次に示す相違がある。また、3魚種的生活環境の特徴は発育段階を区別した上で「生物と環境の関係」を明らかにしたものであり、発育段階を不明にしたままでは、その「棲み分け」の実体は分らない。

マイワシ卵がマサバやカタクチイワシのそれよりも限られた海洋条件下に分布することは、6-2-1 a 項で述べたとおりである。さらに、マイワシ仔魚は前記の他魚種よりも適応し得る環境が狭くなり始める（千葉水試 1978, 近藤 1974）。

冬、春季に常磐～房総海域で操業するまき網漁業にとって重要な対象資源は、マイワシ、マサバ、カタクチイワシである。1966～1970年（昭和41～45年）には、この海域ではカタクチイワシが沿岸域一帯に広く漁場を形成し、このカタクチイワシ成魚群（産卵前の生殖腺が未熟な時期のもので、春～夏季には産卵群となるので産卵予備群と呼ぶ）が12月上旬頃から現われ始め、産卵回遊して漁場を離れたあとに、マサバ末成魚群（越冬群）が来遊した。1972年（昭和47年）以降では、マイワシが激増するのと対照的にカタクチイワシ成魚群は冬～春季に当海域へ来遊しなくなった。このような魚種交代現象は、マイワシが増えたために他の2魚種を駆逐したのではなく、3魚種がそれぞれ高い資源量水準で来遊するような生活環境（海洋条件）が当海域に形成されなかったためであり（近藤・堀・平本 1976）、これら3魚種は形態が異なるようにその生活条件も異なっており、それぞれ発育段階の異なる3魚種の時空間的分布はほとんどの場合重複しないため、見掛けの上で魚種交代があったような現象にみえるためである。

カタクチイワシ産卵予備群は黒潮系水寄りの沿岸水帯に生活し、その主漁場は当海域では表面水温12～17℃の水帯に形成される（Figs. 47, 48）（堀 1975, KONDO 1974）。その産卵回遊は沿岸域に親潮接岸分枝の影響が

現われ始めると急速に始まり、表面水温10℃以下の水帯が覆う海域からは完全に姿を消す（Figs. 47-A, 48）。カタクチイワシの産卵回遊は、海況が秋型から冬型へ移行する過程と一致している。したがって、親潮接岸分枝の影響が弱い年には、カタクチイワシの漁場は常磐沖～鹿島灘海域に広く形成され、漁期は長く、産卵回遊は遅い（Fig. 47-B）。一方、親潮接岸分枝の影響が強い年には、その漁場は鹿島灘南部～九十九里海域へ南偏して形成され、漁期は短かく、産卵回遊は早い（Fig. 47-A）。したがって、前者ではマサバ末成魚・越冬群との魚種交代は暦日の上では遅く、後者では早い（Fig. 47-A, B）（近藤・堀・平本 1976）。

マイワシは沿岸水帯から黒潮との混合水帯へ、また、黒潮と親潮との混合水帯の幾分親潮系水寄りの水帯に生息している。1974-75年漁期のマイワシ末成魚・越冬群の漁場は、表面水温14, 15℃を中心とした10～17℃の水帯に形成される（Figs. 48, 49）。一方、同漁期のカタクチイワシ産卵予備群は、マイワシ末成魚群（越冬群）よりも、さらに暖水に反応して産卵回遊し、前述のように漁場は表面水温12～17℃の水帯に覆われた鹿島灘南部～外房海域に形成され、さらに、産卵回遊が始まった2月上旬以降の分布域は九十九里海域以西に限られている（Fig. 48）。

マサバ末成魚群（越冬群）はマイワシ末成魚群よりも、さらに親潮系水寄りの沖合域に分布し、漁場は表面水温8～15℃の海域に形成される（Fig. 49）（堀 1975）。したがって、親潮接岸分枝の南下が強勢だった1974年（昭和49年）春季には、マイワシ成魚・産卵群の生活条件は犬吠埼沖～九十九里海域に形成され、常磐南部～鹿島灘海域にはマサバ末成魚群の生活条件が形成されたが、カタクチイワシ成魚群の生活条件はまったく存在しなかったことが明らかである（Fig. 49-B）（堀 1975）。

7-3. 生活の拠点

前項までに、マイワシが発育にともなって能動的に環境を選択し、適応している姿を明らかにしてきた。たとえば、マイワシ成魚・索餌南下群は金華山南沖～常磐海域の水深70～200m海区に主に集合し、その分布の南限は犬吠埼沖以北に限られており、産卵準備への質的变化をとまなわない限り、犬吠埼沖以南の海域へほとんど南下回遊しない（6-2-3b, c 項参照）。末成魚・北上群は房総沖～仙台湾の沿岸域に分布するが、一定の栄養状態に達するとそこよりも北上回遊しない（6-2-2a 項参照）。しかも、マイワシの集合域は発育段階・生活年周期ごとにそれぞれ安定している。筆者は、この集合場所の安定性の1つの根拠として、大陸棚の形

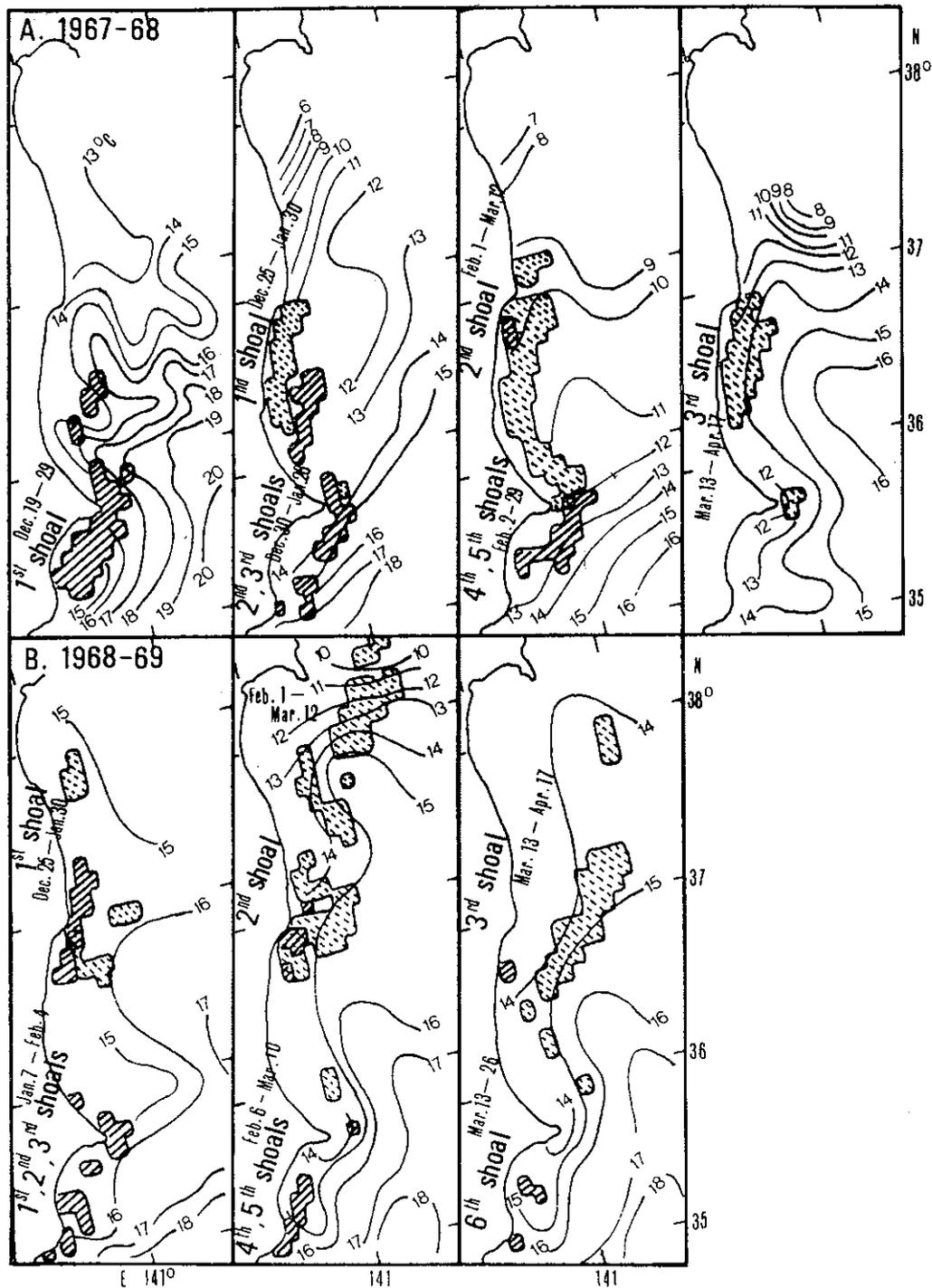


Fig. 47. Comparison of migratory movements and distribution pattern between pre-spawning cluster of adult Japanese anchovy and wintering cluster of immature Japanese common mackerel along with the surface sea temperature, 1967-68 and 1968-69. (after TOKAI RES. FISH. LAB., 1970)

▨ : Main concentration area of the Japanese anchovy

● : Main concentration area of the Japanese common mackerel

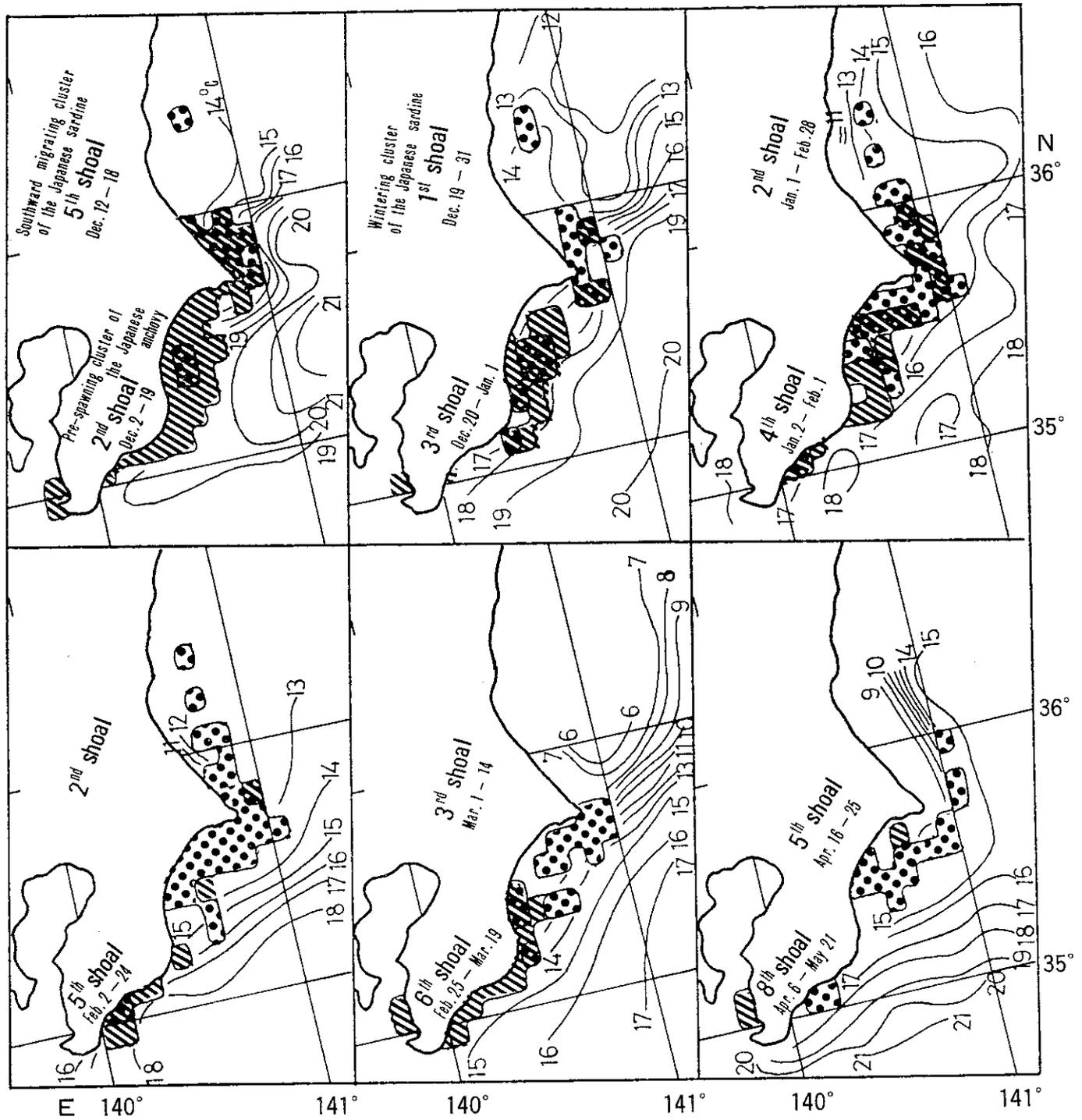


Fig. 48. Comparison of migratory movements and distribution pattern between wintering cluster of immature Japanese sardine and pre-spawning cluster of adult Japanese anchovy along with the surface sea temperature, 1974-75.

- : Main concentration area of the Japanese sardine
- ▨▨▨▨▨ : Main concentration area of the Japanese anchovy

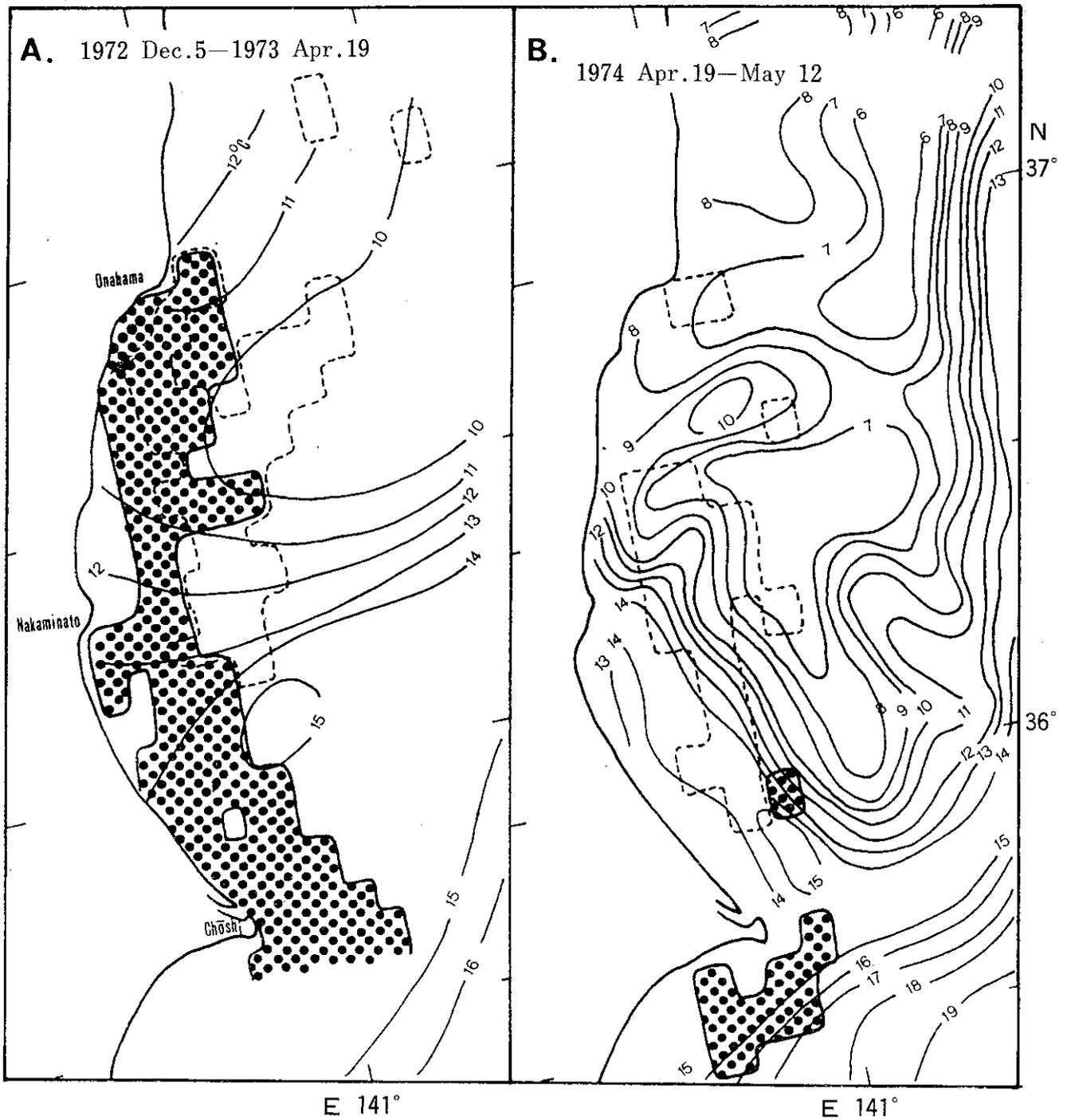


Fig.49. Comparison of distribution pattern (A) between wintering cluster of immature Japanese common mackerel and wintering cluster of immature Japanese sardine, (B) and spawning cluster of adult Japanese sardine along with the surface sea temperature, 1972-73 and 1974. (after HORI, 1975)

- : Main concentration area of the Japanese sardine
- : Main concentration area of the Japanese common mackerel

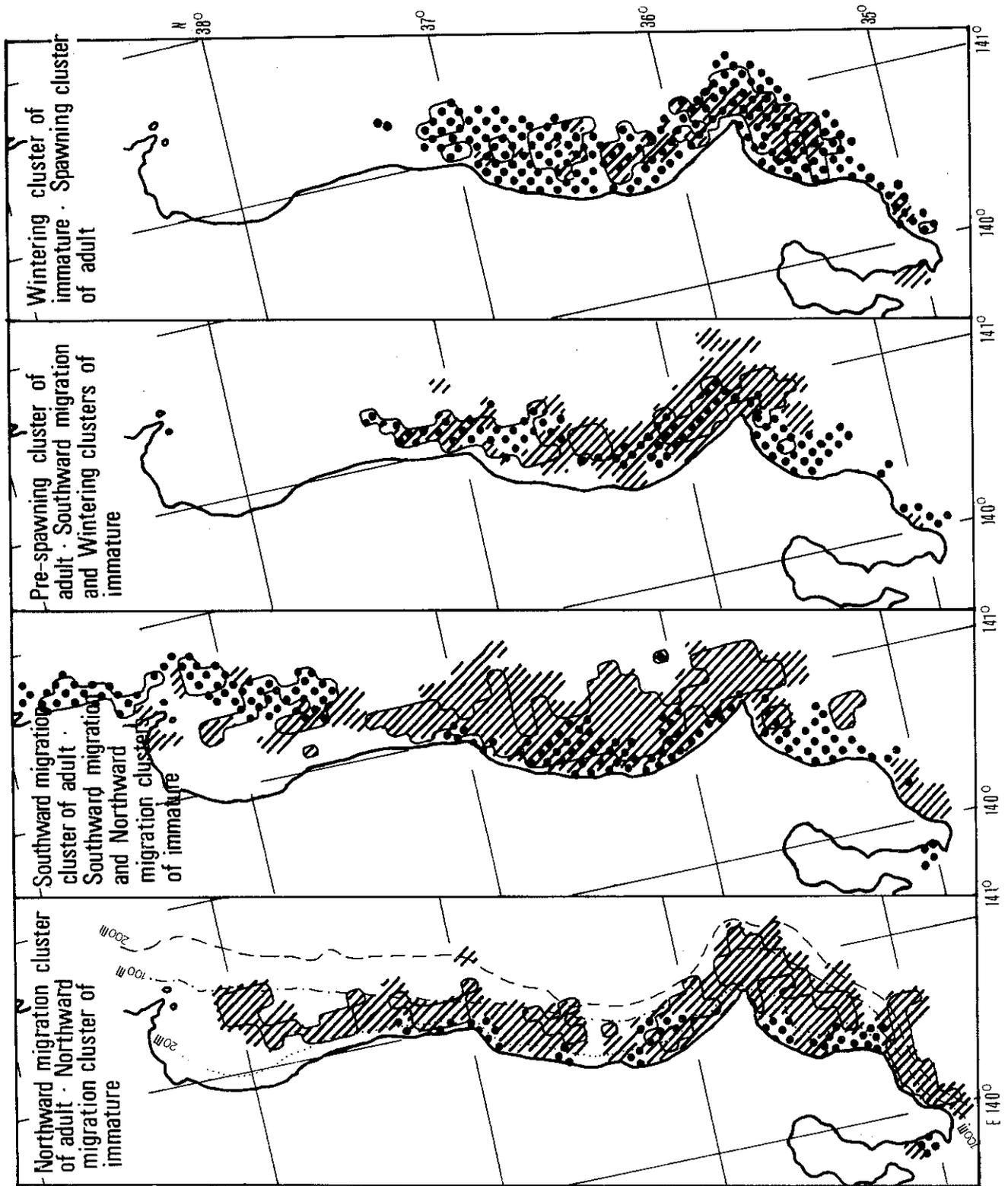


Fig. 50. Characteristics in the forms of geographical aggregation in each migration cluster of the Japanese sardine in Jōban and Bōsō regions. 1973—1976.

- ▨: Aggregated area of adult Japanese sardine
- : Aggregated area of immature Japanese sardine
- : Main fishing ground

Table 8. Biological characteristics of the Japanese sardine by each migration cluster in Jōban and Bōsō regions. (after HORI, 1975)

Developmental stage	Migration cluster	Body length (cm)	Fatness	Maturity	Fishing season	Fishing ground
Immature	Northward migration	7-16	Fat	—	Jul.-Sep.	Off Kujukuri—Kashimanada
	Southward migration	12-15	Medium	—	Nov.-Dec.	Off Sanriku—off Shioyasaki
	Wintering	12-15	Lean	—	Dec.-Mar.	Off Shioyasaki—off Kujukuri
Adult	Northward* migration	16-19 19-22	Fat	Low	May -Aug.	"
	Summering	17-20	"	"	Aug.-Oct.	Off Southern Bōsō—off Sendai Bay
	Southward migration	18<	Medium	"	Oct.-Dec.	Off Southern Sanriku—off Jōban
	Pre-spawning	18<	"	Medium	Dec.-Jan.	Off Southern Jōban—off Inubōsaki
	Spawning	18<	Lean	High	Feb.-Apr.	Kashimanada—off Bōsō Peninsula

* The adult forms occurring off eastern Hokkaidō through July — October may be inclusive in the northward migration cluster. The migration cluster can be identified by the fatness of animals.

成の歴史的過程との関連を考え、マイワシがいかなる発育段階のときに、磯と浜と沖合域をどのように「生活の拠点」としているかを考察してみた。この場合、直接的な環境としてではなく、種の適応の結果として大陸棚のいかなる場所に、どのように集合しているかを知ろうという意味である。

未成魚・北上群は房総～常磐南部海域の水深30m以浅の浜沿いに集合し、南下群は三陸南部～常磐海域の水深40～100m海区を急速に南下回遊する。越冬群は常磐南部～九十九里海域の水深40～100m海区に長期間停滞して集合する (Fig.50, Table. 8)。

成魚・索餌南下群は金華山南沖～常磐海域の水深70～200m海区に集合し、その後、産卵回遊して鹿島灘～房総海域の水深40～100m海区へ南下する。索餌北上群は房総～常磐南部海域の水深20～100m海区を北上回遊する (Fig.50, Table.9)。なお、回遊群別の集合特性は、Table.9のとおり要約される。

現在の大陸棚の地形は、約2万年前まで存在してい

たウルム氷期以降の海面低下を反映して、日本周辺の大陸棚には普通3つの海底段丘が存在している。第1面は水深0～20mの波浪作用の限界点で、現在もその侵蝕と堆積を受けている。岩石海岸では岩が露出し、砂浜海岸では沿岸から沖に向かって礫・砂・泥の順に細粒化している。第2面は水深30～60mのところ、海面が低下していく過程でも、上昇する過程でもこの付近で海面が一旦停滞した時期があったために第1面と不連続で、小さな起伏があり、岩が露出したり、礫・砂などの粗粒底質が卓越している。第3面は水深140m付近の最大氷期の海面(2万年前の海岸線)であり、普通泥に覆われている(佐藤 1970, 茂木 1975)。

マイワシ太平洋系群が主として生活している常磐沖～鹿島灘海域の大陸棚の地形は、Fig.51に示される。大陸棚の幅は常磐北部沖で30km、鹿島灘で20kmと、北で広く南で狭い末広がり状を呈している(茂木・岩淵1961, 佐藤 1970)。第1面の底質は、原釜～塩屋崎沖の常磐北部海域では海蝕崖が発達しているために岩盤が露出

Table 9. Some characteristics in the form of aggregations presented by each migration cluster of the Japanese sardine.

Developmental stage	Migration cluster	Depth of fishing ground (m)	Main concentration layer (m)	Density in aggregation	Migration movements
Immature	Northward migration	5 - 30	Top to bottom	Thick	Slow
	Southward migration	40 - 100	Middle-layer 20 - 80	"	Rapid
	Wintering	40 - 100 100 - 140	Middle-layer 30 - 100	Very thick	Stationary
Adult	Northward migration	20 - 100	Upper-layer 5 - 30	Thick	Slow
	Summering	40 - 200	Upper-layer 5 - 50	"	Rapid
	Southward migration	70 - 200	Middle-layer 30 - 70	Very thick	Slow
	Pre-spawning	40 - 100	Middle-layer 30 - 70	Thin	Rapid
	Spawning	-	Deeper-layer	Very thin	"

し、その表面に砂をかぶっているところが多いが、常磐南部沖～鹿島灘および九十九里海域では概してなだらかな砂浜からなっている。第2面はいずれの海域でも水深25～50mに小さな起伏が生じ、等深線が複雑に入りくみ、底質は粗く、磯と連続した様相を呈している(佐藤 1970)。したがって、磯と浜と沖合域はそれぞれ特殊な性質をもつと同時に、大陸棚形成の歴史的過程を通じて、一連のつながりをもつ。また、各海底段丘の縁辺域は複雑な地形と水塊運動を生み、生物群集の常棲・集合・分散の拠点となっているものと考えられる(佐藤 1976)。

Figs. 50, 51および Tables 8, 9に示される結果を総括すると、次のようになる。マイワシは発育にともない積極的に回遊し、それぞれ安定した「生活の拠点」をもっている。未成魚・北上群は水深30m以浅の浜沿いに生活し、未成魚の他の回遊群および成魚期群は磯から沖合への延長線上の水深40～100m海区(主として、第2面)を生活の拠点としている(平本 1978)。奥野(1971)はこの海区を「沖の深みの岩礁」と呼び、移動性の大きい魚やネクトン・ベントスの生活史、あるいは個体維持に重要な係わりあいのあることを示唆している。また、ある1つの回遊群の集合域は比較的安定していて、質

的に変化し次の回遊群へ移行しない限り、容易に塩屋埼や犬吠埼などの岬を越えて南北移動(回遊)をしない側面をもっている。したがって、マイワシのような浮魚においても、明らかな生活の拠点が存在するものと考えられる。

7-4. 要約

マイワシの発育に伴う集合様式と環境との関係、他魚種との関係、生活の拠点などを検討した結果、次のように要約される。

1) マイワシは黒潮・親潮そのもののなかには生息せず、沿岸水帯とその黒潮・親潮との混合域、沖合域では黒潮と親潮の混合域に生息している。しかも、その生活条件は発育段階・生活年周期別に次のように変化している。

2) 成魚・産卵群はもっとも黒潮に近い混合域に現われる。したがって、卵分布も黒潮強流帯の内側域に出現している。索餌北上群は黒潮系水の影響する表面水温15～22℃の沿岸域を北上回遊し、索餌南下群は表面水温14, 15℃の混合域を南下回遊する。産卵準備群は表面水温14～17℃の水帯沿いに黒潮強流帯との混合域へ産卵回遊する。

3) 未成魚は索餌南下から越冬期に集群性が強まり、

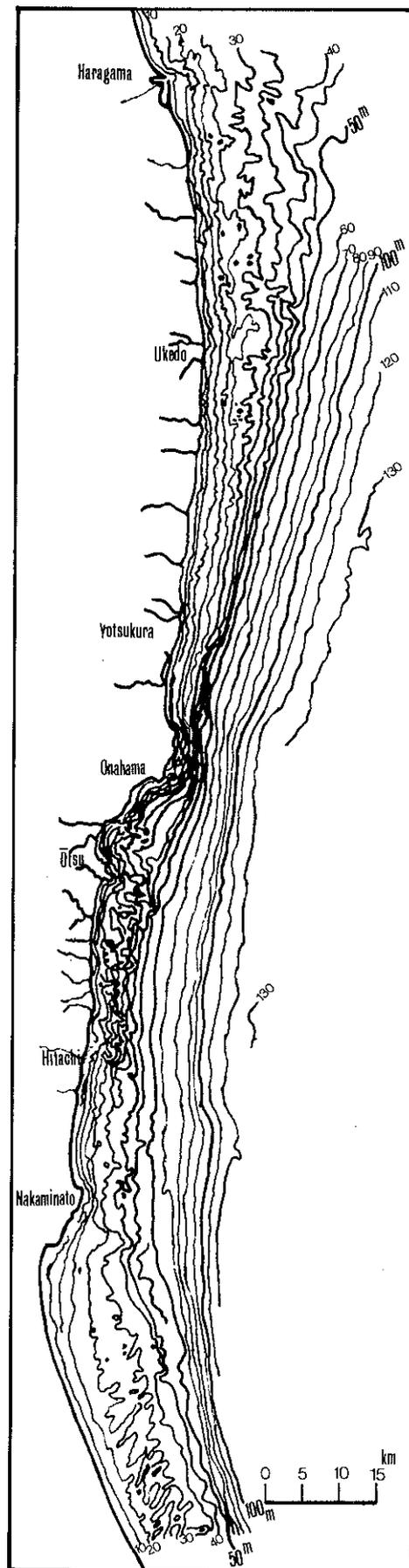


Fig. 51. Bathymetric feature of the shelf region along Jōban and Kashimanada coast. (after MOGI and IWAFUCHI, 1961)

表面水温 9~11℃の沿岸域を南下回遊して、表面水温 14, 15℃の海域で越冬する。

4) カタクチイワシ成魚・産卵予備群は親潮接岸分枝の影響が弱い年には常磐沖~鹿島灘に広く分布し、漁期は長く、産卵回遊は遅い。一方、親潮接岸分枝の影響が強い年にはその分布は鹿島灘~九十九里海域へ南偏し、漁期は短かく、産卵回遊は早い。したがって、前者ではマイワシ未成魚・越冬群やマサバ未成魚・越冬群との魚種交代は暦日の上では遅く、後者では早くなる。

5) マサバ未成魚群(越冬群)はマイワシ未成魚群(越冬群)、成魚群(産卵準備群)よりもさらに親潮系水寄りの沖合域に分布し、表面水温 8~15℃の海域に漁場が形成される。

6) マイワシ未成魚・北上群は水深30m以浅の浜沿いに分布し、未成魚期の他の回遊群および成魚期群は磯から沖合への延長線上の水深40~100m海区の、いわゆる「沖の深みの岩礁」地帯に分布し、それぞれの海域を「生活の拠点」としている。また、ある回遊群の集合域は安定しており、質的变化をとまなわれない限り岬を越えて南北移動を行なわない。

8. 論議——新しい生活の仮説——

生物の生活様式は永い進化の歴史のなかで生物自体が環境に適応して獲得したものであり、かつ、種を形成・維持・発展させてきた原動力である(ニコルスキー 1964, 徳田 1957, 渋谷 1960, 佐藤 1965, 奥野 1978)。したがって、マイワシの生活様式を明らかにすることは、マイワシの「生活の本質」に迫るものである。筆者はマイワシの生活の本質を知るためには、発育段階と生活年周期に対応して生活の質的区別を行ない、区別された等質な集団が、いつ、どこに、どのように現われ、いかなる生活をしているかを明らかにすることによって、具体的になるものと考えている。そこで、筆者は研究の手続きとして6-1項に示したマイワシの種内構造を段階的に具体化してきた。

また、本研究を始めるにあたり、まずマイワシが生物としての基本的属性を発育段階と生活年周期に対応して、どのように変化させるか、そして、既往の知見からどのようなことがいえるかを整理した(4-2項参照)。これは本研究の出発点となる仮説である。この知見を基に、筆者はマイワシ太平洋系群の常磐~房総海域における発育と生活様式について、1960~1977年の資料を解析して「既往の仮説の検証」を行ない、その結果を5~7章に累々述べてきた。本

章では、主としてマイワシ太平洋系群の構造および回遊経路について考察する。

マイワシ種個体群の系群構造は数量変動によって異なり、年間漁獲量100~160万トンを示した第2次大戦前(1925~1941年)の大豊漁期には薩南海域に主産卵場をもち、暖流沿いに太平洋側では九州太平洋岸から北海道沿岸、日本海側では対馬海峡から裏日本沿岸に至る1つの生活集団とみなす中井(1938a, 1962a)説、太平洋側の集団と日本海側の集団を別の系群とする相川・小西(1940)説、および雨宮・阿部ら(1934)や宇田・岡本(1936)の小回遊群からなる多源説などがある。それらは主として脊椎骨数の地方変異や漁況変動の傾向などを根拠にしている。

また、年間漁獲量30~50万トンを示した第2次大戦後(1950~1963年)には太平洋系群、足摺系群、九州系群、日本海系群の4つの系群の存在が知られている(Fig. 3参照, 6-1-1項参照)(伊東 1961, 近藤・堀・平本 1976)。さらに、本研究で対象としている房総海域周辺のマイワシ資源について、雨宮・阿部(1933)は戦前の資料で、安田・養輪(1963)は戦後の資料で、房総半島を境として南北に分れた2つの系群の存在を、それぞれ指摘している。

筆者が本研究に従事した1962~1978年(昭和37~53年)には、太平洋側のマイワシは年間漁獲量1万トン以下から100万トン以上に急激な増減を示しているが(Fig. 2参照)、常磐~房総海域を主な生活領域としているマイワシ太平洋系群内には5-6項で述べたような早熟群(I年魚で成熟)の顕著な出現を除いては、上述のような急激な資源変動が起っているにもかかわらず、同系群内の生活様式が根本的に変化したとは考えられない(6-2項参照)。

福岡(1936a, b)は1930年代の大豊漁時代の房総産マイワシについて周年にわたり魚体測定を実施した。その結果、外海産のマイワシは主として体長12~15cmの小・中羽イワシと体長16cm台の中羽イワシからなり、また、内湾産のマイワシは体長16cm台の中羽イワシと体長13cmの小中羽イワシおよび体長20~21cmの大羽イワシからなり、とくに春季には産卵親魚と考えられる大羽イワシが出現している。

したがって、その当時の来遊魚の魚体の大きさ(銘柄)は、筆者が1972~1977年に同海域産のもので実施した魚体測定結果とほとんど差異が認められない(Fig. 20参照)。

中井(1938a)によれば、1930年代の大豊漁期のマイワシの脊椎骨数は0年魚では地理的に有意差が認めら

れるが、高年令魚になると差異がなくなることを根拠に、その当時のマイワシが日本周辺を大回遊する「単一系群」からなるとしている。筆者は「マイワシ個体群内には数量変動を起こす単位集団がいくつ存在するか？」を基本にして系群設定をすべきであるとする立場から、中井説を支持しない。すなわち、1930年代の大豊漁期と1972年以降の豊漁期における太平洋側のマイワシの分布を比較すると、前者では薩南海域を主産卵場とし、南側を主な分布域とする系群（九州系群および足摺系群）が、一方、後者では東海～房総海域を主産卵場とし、北側を主な分布域とする系群（太平洋系群）が、それぞれの時代に他の系群に先がけて増大したままで、いずれの時代にも5～7章に述べたような生活様式を基本としており、系群構造が年代の違いに応じて本質的に変化したとは到底認め難いからである。

マイワシ太平洋系群は東海区から北海道太平洋側海域まで主分布域とする大回遊型と、東海区から仙台湾までを分布域とする小回遊型の2つの型に区別され、それら2つの型を内包している。その成因は、従来資源量水準の相違によって引き起されると考えられていたが（たとえば、近藤 1964, 宇佐美 1972, 平本 1973）、5-6項および6-2-2項で考察したように、筆者はマイワシ太平洋系群内には栄養と発育を異にした結果、生態的分岐が起こり、発育の遅速という2つの生活型が現われたものと考えに至った（平本 1978, 1979）。

餌料用の活イワシを蓄養している千葉県館山地方の漁業者の話によれば、マイワシ幼・未成魚には背側の体色が黄色味を帯びている「赤ビラ」と、青味を帯びている「青ビラ」の2つの型が存在し、前者の方が後者よりも活力があり、船上輸送にも適しているので、カツオ釣餌料として歓迎されるという。また、「赤ビラ」は東海区西部に多く、「青ビラ」は関東地方以北に多く分布しているという。筆者は「赤ビラ」は前述の早熟な小回遊型マイワシに、「青ビラ」は晩熟な大回遊型マイワシにそれぞれ相当するものと考えている。

マイワシ太平洋系群の各回遊群は未成魚期に3つ、成魚期に5つに区別される（6-1-2b項参照）。なかでも、成魚・越冬群は資源量の増大にともなって越冬後の索餌北上群（I年魚）から派生して顕在化して現われた回遊群で、1973～1974年には犬吠埼沖～常磐南部海域の深層（水深200～300m海区）に分布していたが（近藤・堀・平本 1976）、1975～1976年には年ねん資源量が高くなるにしたがって、上記海域のほか、外房沖の深層にも分布していることが明らかになった（6-2-3a項参照）。今後、さらに資源量が増大するならば、越冬群の分布

は外房海域以西の海域にも広がる可能性があるものと考えられる。

VROOMANらは、アメリカ太平洋岸海域に広く分布するパシフィック・サーズン（*S. caerulea*）が血清学的にアメリカ・カリフォルニア州沖、メキシコ・バハカリフォルニア沖およびカリフォルニア湾にそれぞれ分布する3つの系群に区別されることを明らかにした（VROOMAN 1964, SPRANGUE and VROOMAN 1962）。今後、日本産マイワシについても、血清学的解析方法によって系群を識別する試みが展開されることが期待される。

マイワシは後期仔魚になって始めて口が開き、外部から餌が摂れるようになるために、初期減耗が著しい（本城・木立・鈴木 1966, NAKAI and HATTORI 1962）。しかもCopepoda naupliusを選択的に摂餌するために、その分布はCopepoda naupliusの分布に条件づけられている（農林水産技術会議 1962）。房総海域におけるCopepoda naupliusは黒潮内側域の沿岸水との混合域に広く、かつ、多く濃縮されて分布するが、一方、親潮系水の影響する海域にはほとんど分布していない（Fig.31参照）。したがって、Fig.33-A,B,Cに示される沿岸沿いの第1暖水塊が形成される場合にCopepoda naupliusは多く濃縮され、マイワシ仔魚の生残り量が多くなり、一方、親潮接岸分枝および第2分枝の勢力が強く、第1暖水塊が形成されない場合（Fig.33-D）、Copepoda naupliusは分散し、マイワシ仔魚の生残り量は極端に少なくなるものと考えられる（渡部 1970, 平本 1976, 近藤・堀・平本 1976）。また6-2-1b項で論じたように、海流葉書や海流ビンの放流による房総～鹿島灘沿岸への漂着が漂流距離の遠近にかかわらず1～2か月の日数を要する事実（藤本・平野 1972, 千葉水試 1979）は、マイワシ卵・稚仔が黒潮の伊豆海嶺付近における擾乱域や鹿島灘における暖水舌内で長期間留まって成育し、間接的に沿岸のシラス漁場へ補給されることを裏付けている。

房総海域におけるマクロ・プランクトン量は年間を通じて主として九十九里沖の沿岸域で多く、その分布は陸岸線に沿って平行に沿岸域に濃縮されている。出現種類は*Calanus finmarchicus*や*Paracalanus parvus*などのCopepodaを主体に、Diatom, Sagittaなどで占められている（平本 1967）。したがって、九十九里沿岸域はマイワシ未成魚群（北上群、越冬群）の集合にきわめて好適な餌料環境を与えている。また、通常11～12月の常磐～房総海域の沿岸域にはCopepodaとDiatomを主体としたプランクトンの濃密域が存在し（東海水研 1965）、マイワシ成魚群、未成魚群の索餌南下回遊に好

適な餌料環境を与えている。また、親潮前線が南に位置し、黒潮強流帯の流軸が南偏するほど、常磐～鹿島灘沿岸域のプランクトン量は増加している（東海水研1965）。今後、このような餌料環境をマイワシが発育段階に応じてそれぞれどのように利用しているかを明らかにしなければならない。なぜなら、食物量が種の総生産量を決定するのではなく、種の総量とその流通の速度が食物の流通を規定しているからである（佐藤 1965）。

以上述べたことを要約すると、マイワシ太平洋系群は潮ノ岬以東、北海道・南千島にいたる太平洋側各地の沿岸域・沖合域を主な生活領域とし、他の系群から一部補給を受けているものの主体的に増減を繰り返している生活集団である。その回遊(移動)はFig.52に示すように、未成魚期群では小回遊型と大回遊型の2つの型に区別され、その発育は前者(北上群)で早く、後者(南下群・越冬群)で遅い(Fig.52-A)。成魚期群になると、分布域はさらに拡大し、東海区から北海道・南千島にいたる太平洋側海域を南北移動するようになる(Fig.52-B,C)。その生活が維持・発展している過程でひき起される適応は、資源量の増大期には「成長・発育の遅れ」、「越夏群の顕在化」、「分布域の拡大」などの側面に現われ、減少期には「早熟群の顕在化」、「分布域の縮小」などの側面に現われてくる。

本研究では、マイワシの「種個体群⇄系群⇄魚群」の段階で論議を進めてきたが、今後は「群れ」(通常、漁業の直接漁獲対象となる魚の集まり)の段階まで具体化させる道すじを示さねばならない。また、マイワシが永い進化の歴史過程で、いつ、どのような環境に対応して「種」が形づくられたかを、生活様式研究を通じて明らかにせねばならない。本研究では、マイワシがウルム氷河期以降の大陸棚の形成過程で、発育に応じてどこを、どのように生活の拠点としているかを明らかにしようとしたが、得られた結果はきわめて抽象的である。今後は、さらにマイワシの生活の拠点の生物学的諸側面、すなわち、「生物と生物との関係」および「生物と非生物との関係」の両面を段階的に明らかにしていかなければならない。

最後に、筆者はマイワシの生活研究をより具体化するために、つねに漁況予報という社会的実践をとおして、「生活の仮説」の検証を進め、今後とも漁業に役立つ研究を念頭において実践的資源学を体系づけていくべく努力していきたいと考えている。

9. 総 括

9-1. マイワシ太平洋系群の摂餌と栄養と発育との関係

5章に記載したマイワシ太平洋系群の摂餌と栄養と発育との関係は次のようにまとめられる。

マイワシの摂餌の量と質は発育段階と生活年周期ごとに一定の規則性をもっている。たとえば、未成魚・北上群の摂餌量は、南下群や越冬群のそれよりも多く、したがって、発育も早い。

マイワシが産卵するためには、生殖腺が成熟し始める前にまず栄養状態が最高に達する過程が必須である。Ⅱ年魚以上の大羽イワシではすべての群がこのような過程を経過し、総じて2～4月に産卵する。Ⅰ年魚(中羽イワシ)では、11～12月に生まれたマイワシは翌年の春から夏に成長とともに栄養状態も最高になり(この場合、脂肪量、肥満度が最高に達する時期の遅速が産卵期の遅速に関連する)、体長も秋の終りには14～15cmに達し、冬から春にかけて生殖腺が成熟する。一方、3～5月に生まれたマイワシはその年の年末には体長13cm程度に成長するが、生まれた年の夏から秋には成長が主な側面となり、栄養状態は高くない。発生後満1年たった翌年の3～5月には体長が15cmに達するが、生活のサイクルは未熟のままその年の索餌期にさしかかり、夏に栄養を蓄える(越冬後索餌北上群、越夏群)。このような群は体長15cmに達しても、その年には産卵しない。

このように、マイワシ太平洋系群内部には成熟年令の遅速という生態的分岐が認められ、したがって、生活様式にも2つの型がある。

9-2. マイワシ太平洋系群の発育に伴う生活様式の特徴

6章で記載した発育段階・生活年周期ごとに作成した未成魚期・成魚期の各回遊群の分布様式は、その段階に固有の特徴が示されている。

すなわち、未成魚・北上群はあまり集群せずにごく沿岸域に広く分布し、南下群になると次第に集群性が強くなり、三陸～常磐海域の沖合域から沿岸沿いに南へ回遊する。越冬群になると、さらに集群性が強くなり、常磐南部～九十九里海域に集合する。そして、成魚・索餌北上群になると、初め未成魚・越冬群と同じ海域に集合しているが、肥満度の高い群から沖合域を北上し、三陸～北海道沖海域まで索餌回遊し、道東沖海域で長期間停滞する。索餌南下群になると、ふたたび索餌南下回遊して金華山南～常磐海域の沖合域に来

遊し、高密度で長期間停滞する。さらに、成熟が進むと、産卵準備の整った群は犬吠埼沖以南へ産卵回遊する。この時点でふたたび分布密度はもっとも低くなる。

このような特徴が分れば、ある回遊群のなかに異質な群が現われた場合にも、それが何であるかを区別して理解できる。たとえば、Fig. 35-1~4の未成魚・北上群の知識から、Fig. 38-2の沿岸域に現われる体長10~15cmの小・中羽イワシは成魚ではないことが容易に理解できる。さらに、未成魚はある大きさに成長し、肥満度が高くなると、それ以上は北上しないこと、また、未成魚・越冬群は成魚(産卵準備群、産卵群)のように急速に南へ移動しないことも分る。この時の重要な指標は成熟度である。

上述の特徴に基づいて、筆者は次のような予測をもつことができる。すなわち、ある時期に、ある海域へ来遊したマイワシの体長、肥満度、成熟係数、脂肪含有量などが調査されていけば、その魚はいつまで、どこに、どのように分布して漁場が形成され、その後、いつ頃から、どのように移動して漁場が形成されなくなり、さらに、その次にどのような魚がいつ頃から来遊するようになるかを、科学的根拠に基づいていえるようになる。

9-3. マイワシ太平洋系群の生活諸条件

7章に記載したマイワシ太平洋系群の生活諸条件は、次のようにまとめられる。

マイワシは黒潮・親潮そのものな中には生息せず、沿岸水帯と両海流の混合域に生活している。その生活条件は発育にしたがって変化する。成魚・索餌北上群は黒潮系水の影響する15~22℃の沿岸域を北上回遊し、索餌南下群は14, 15℃の混合域を南下回遊する。産卵準備群は14~17℃の水帯沿いに黒潮縁辺部まで産卵回遊する。未成魚は索餌南下から越冬期に集群性が強くなり9~11℃の沿岸域を南下回遊して、14, 15℃の海域で越冬する。

常磐~房総海域に出現するマイワシ未成魚・越冬群、成魚・産卵群、マサバ未成魚・越冬群およびカタクチイワシ成魚・産卵準備群の集合様式を比較すると次のようになる。カタクチイワシは黒潮系水寄りの沿岸水帯(12~16℃)に分布し、産卵回遊は沿岸域に親潮系水の影響が現われると急速に始まる。次いでマイワシ成魚が反応し、マイワシ未成魚は幾分親潮系水寄りの水帯に分布している。マサバ未成魚はマイワシよりも、さらに親潮系水寄りの水帯(8~14℃)に分布している。したがって、この時期のとくに親潮接岸分枝の消長が上記3魚種の漁況を左右している。

マイワシ未成魚・北上群は水深30m以浅の浜沿いに分布し、未成魚期の他の回遊群および成魚期群は磯から沖合への延長線上の水深40~100m海区の、いわゆる「沖の深みの岩礁」に分布し、それぞれの海域を生活の拠点としている。また、ある回遊群の集合域は安定しており、質的变化をともしない限り容易に岬を越えて南北移動(回遊)できない側面をもっている。

9-4. マイワシ太平洋系群の生活領域と回遊経路

マイワシ太平洋系群は潮ノ岬以東、北海道・南千島沖にいたる太平洋側各地の沿岸域および沖合域を主な生活領域とし、他の系群からの補給を受けているものの主体的に増減をくり返している生活集団である。その回遊(移動)は未成魚期群では小回遊型と大回遊型の2つの型に区別され、その発育は前者で早く、後者で遅い。成魚期群になると、分布域はさらに拡大し、東海区海域から北海道・南千島沖にいたる太平洋側海域を南北移動するようになる。以上の回遊の模式図は、Fig. 52に示される。

その生活が維持・発展している過程で引き起される適応は、資源量の増大期には「成長・発育の遅れ」、「成魚・越冬群の顕在化」、「分布域の拡大」などの側面に現われ、減少期には「早熟群の顕在化」、「分布域の縮小」などの側面に現われてくる。

文 献

- 1) 相川広秋(1940): マイワシの産卵期及び産卵区域に就て. 日水会誌, 8, 227~232.
- 2) ———・小西芳太郎(1940): マイワシ漁業調査. マイワシ(*Sardinia melanosticta* T. et S.)の年令と種族に就いて. 水産試験場報告, 10, 279~356.
- 3) 浅見忠彦・古藤力(1974): 南西海域におけるイワシ類の資源. 水産海洋研究会報, 25, 156~160.
- 4) 雨宮育作・阿部達夫(1933): 日本沿岸特に太平洋岸に於けるマイワシの地方的変異に就いて. 水産学会報, 5, 370~383.
- 5) ———・———・見監忠海・辻永勝明(1934): 日本近海産マイワシの地方的変異, 特に脊椎骨数の変異に就いて. 水産学会報, 6, 1~12.
- 6) ———・田村修(1941): マイワシ当才魚の脊椎骨数と其の変異. 水産学会報, 8, 264~281.
- 7) 網伸仁(1974): マイワシの脂肪含有量について. 水産加工技術, 千葉水試, 20, 153~155.
- 8) ビノグラードフ(1960): 西カムチャッカ陸棚北部におけるカニの年生活周期と回遊. 中場稔訳, ソ連

- 北洋漁業関係文献集, 北洋資源研究協議会, 38, 1~70.
- 9) 千葉県水産試験場(1978): マイワシの集合様式, とくに発生初期の資源生態調査. 昭和52年度指定研究年度報告書, 1~13(とう写刷)
- 10) —————(1979): マイワシの集合様式, とくに発生初期の資源生態調査. 昭和53年度指定研究年度報告書, 1~31(とう写刷)
- 11) 土井長之(1959a): 瀬戸内海におけるイワシの漁況についてⅡ. 漁獲高の自然環境に対する相関及び漁況の予報. 日水会誌, 21, 82~87.
- 12) —————(1959b): イワシ類の自然死亡係数と漁獲係数の分離についての一つの試み. 東海水研々報, 25, 1~26.
- 13) エンゲルス(1953): 自然弁証法. 第一冊. 菅原仰・寺沢恒信訳. 国民文庫, 11-a, 大月書店(東京), 254pp.
- 14) ENOMOTO, and S.HAMADA(1962): Studies on plankton off the west of Kyusyu III. On the foods of the sardine, *Sardinia melanosticta* (T. et S.). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 28, 314~321.
- 15) エルトン(1968): 動物の生態学. 渋谷寿夫訳. 科学新興社(東京), 233pp.
- 16) 藤井浄・茄子川郁夫(1966): 海洋研究の現状とその方法について. 漁業資源研究会議報, 5, 5~7.
- 17) 藤本実・平野敏行(1972): 卵・稚仔輸送拡散機構としての黒潮の研究-I. 海流瓶の漂着からみた黒潮の輸送機能. 東海水研々報, 71, 51~68.
- 18) 福岡国男(1936a): 真鯷の製造原料的研究(1). 水産研究誌, 31, 187~194.
- 19) —————(1936b): 真鯷の製造原料的研究(2). 水産研究誌, 31, 259~264.
- 20) 福与多喜千(1947): 銚子の鯷漁業記. 産業印刷(東京), 151pp.
- 21) HAMADA, K. (1961): Taxonomic and ecological studies of the genus *Hypomesus* of Japan. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 9 (1), 1-56, 9 pls.
- 22) 畑中正吉(1976): 水産資源の有効利用Ⅱ. 生産生態学の視点から. 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 26~39.
- 23) 林繁一(1965): 本州東岸のまき網漁場に来遊する大羽マイワシの分布様式と来遊量予測. 漁業資源研究会議報, 2, 26~33.
- 24) HJORT, J. (1914): Fluctuation in the great fisheries of Northern Europe. Rap. Proc. Verb., 20, 1-228.
- 25) 平本紀久雄(1967): 房総沖における餌料環境と魚群の分布様式との関連性について. 東海区長期漁況予報, 東海水研, 10, 26.
- 26) —————(1968): 房総海域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究-I. 大型成魚の成熟, 集合および卵の分布について. 日水会誌, 34, 36~43.
- 27) —————(1973): 房総海域におけるマイワシの生活に関する研究Ⅰ. 未成魚および成魚の集合様式とⅠ年魚の成熟. 日生態会誌, 23, 110~125.
- 28) —————(1974): 関東近海におけるマイワシの資源変動. 水産海洋研究会報, 25, 151~156.
- 29) —————(1976): 豆南・房総海域における浮魚資源の卵・稚仔の分布. 主としてイワシ類の發育初期の生活について. 海洋科学, 8, 712~716.
- 30) —————(1978a): 生物的観点から見た漁場形成. マイワシ太平洋系群を素材として. 水産土木, 14, 78~79.
- 31) —————(1978b): マイワシ太平洋系群の生活とその生活諸条件. 東海区長期漁況予報, 東海水研, 47, 12~13.
- 32) 平野敏行・藤本実(1969): 資源再生産機構における環境の役割及びその研究方向. 漁業資源研究会議報, 9, 16~33.
- 33) 本城康至(1974): 魚の群れ. その研究上の試見. さかな, 東海水研業積集C, 13, 75~77.
- 34) —————・木立孝・鈴木秀弥(1966): 東海区水産研究所における環境研究について(2). プランクトンを中心とした環境の研究. 漁業資源研究会議報, 5, 15~18.
- 35) 堀義彦(1975): 昭和49年常磐沿岸の海況・漁況異変. (1)漁況. 水産海洋研究会報, 26, 93~98.
- 36) —————(1976): マイワシの調査とその予報. 水産海洋研究会報, 28, 6~18.
- 37) 井尻正二・友田淑郎(1974): 魚類の歴史. 千代田書房(東京), 232pp.
- 38) 石垣富夫・加賀吉栄・北野裕・佐野蘊(1959): 昭和30年沿岸重要資源協同研究経過報告. 1~188.
- 39) 伊東祐方(1949): 昭和21年9月~22年8月の駿河湾の鯷について. 日水会誌, 14, 177~183.
- 40) —————(1958): マイワシの孵化時間と水温との関係. 日水研年報, 4, 25~31.
- 41) —————(1961): 日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究. 日水研々報, 9, 1~227.
- 42) —————・笠原昭吾(1958): 海流封筒の漂着状況からみた日本近海におけるマイワシ卵・稚仔の移行

- I. 1957年の結果について. 日水研年報, 4, 65~76.
- 43) ———— (1960): 海流封筒の漂着状況からみた日本近海におけるマイワシ卵・稚仔の移行 - II. 日水研年報, 6, 17~29.
- 44) ————・渡辺和春・西村三郎・笠原昭吾(1954): 能登海域におけるマイワシの産卵時刻と夜間の行動. 日水研業積集, 1, 1~16.
- 45) 科学技術庁資源局(1965): 漁況予報の理論と方法. 28~60(とう写刷)
- 46) 笠原昭吾(1957a): 1955年春季日本海北部海域における表層流について. とくにマイワシ卵・稚仔の移流との関係. 日水研年報, 3, 137~154.
- 47) ————(1957b): 表層流調査に用いられる海流瓶と海流封筒の効果比較について. 日水研年報, 3, 155~166.
- 48) 木立孝(1968): マイワシの食性について. 東海区長期漁況予報, 東海水研, 15, 14~15.
- 49) 木村喜之助(1935): 東京近海のイワシ調査(1). 相模灘小網代付近及び駿河湾東北部のイワシ漁況と漁獲魚の体型. 日水会誌, 3, 312~326.
- 50) 岸上鎌吉(1908): イワシ漁業調査. 水産調査報告, 14, 71~105.
- 51) 小林喬・若生允・内藤政治(1968): サンマの生活に関する研究(第1報). 秋生まれ系統群の成魚の集合特性について. 北水試報告, 9, 1~45.
- 52) ————・—————(1969): サンマの生活に関する研究(第2報). 春生まれ系統群の成魚の集合特性について. 北水試報告, 11, 1~29.
- 53) ————・—————(1970): サンマの生活に関する研究(第3報). 北海道日本海海域に來遊する春生まれ系統群の産卵期の集合特性. 北水試報告, 12, 13~24.
- 54) 小金井正一(1976): 海の見方・考え方. 地方水域の周辺. 公害原論, 自主講座, 9(1), 1~55.
- 55) 近藤恵一(1964): マイワシの生態. 日本水産資源保護協会研究業書, 5, 53pp.
- 56) ————(1969): カタクチイワシの資源学的研究. 東海水研々報, 60, 29~81.
- 57) ————(1973): イワシ類資源の現状と将来. 缶詰時報, 52(12), 35~42.
- 58) ————(1974a): イワシ類, サバ類の分布・移動と海洋環境. 資源生物論, 海洋学講座, 13, 東大出版会(東京), 106~113.
- 59) KONDO, K. (1974b): Ecological monograph of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN)—the perspective, methodology, results and problems for the future. IPFC Proc., 15(3), 195~211.
- 60) 近藤恵一(1975): 海洋汚染と水産資源研究の接点はどこか. 漁業資源研究会議報, 17, 25~32.
- 61) ————・堀義彦・平本紀久雄(1976): マイワシの生態と資源(改訂版). 日本水産資源保護協会研究業書, 30, 68 pp.
- 62) KONDO, K. (1978): How has the stock of Japanese sardine recovered? — Biological basis of stock size fluctuations. Sympo. Bio. Basis Pelagic Fish Stock Management. 15, 1~18, 16 figs.
- 63) 久保伊津男・服部仁・川崎博之(1949): 東京湾及びその近海産イワシの増産に関する研究 II. 資源学的研究. 神奈川県漁業増産対策協議会, 1~30.
- 64) 工藤盛徳(1977): 稚魚の脂質代謝. 第5回日ソ共同水産増養殖シンポ議事録(東京・札幌), 85~99.
- 65) 栗田晋(1957): マイワシ資源量の変動に関する二三の知見, 特に1941年以降の激減について. 東海水研々報, 18, 1~14.
- 66) LOVE, R.M. (1970): The chemical biology of fishes. Academic Press, New York, 546pp.
- 67) 丸川久俊(1931): イワシ漁と沿岸水帯の消長. 海洋と漁業との関係. 海洋科学, 海をひらく, 仁川堂(東京), 184~186.
- 68) 茂木昭夫(1975): 大陸棚の地形. 海洋科学別冊, 3, 海洋地質学研究, 23~28.
- 69) ————・岩淵義郎(1961): 常磐沖ならびに鹿島灘陸棚の海底地形と底質. 地理学評論, 34, 159~177.
- 70) 中井甚二郎(1938a): 日本近海産マイワシの脊椎骨数と回遊に就て. 水産研究誌, 33, 437~456.
- 71) ————(1938b): マイワシ *Sardinia melanosticta* (T. et S.) の鰓耙の構造と食餌との関係に就て. 水産研究誌, 33, 547~561.
- 72) ————(1939): 朝鮮マイワシ資源の将来を予測する為めの二三の資料, 特に同漁業の濫觴となれる大正12年の大斃死現象と関東大地震, 気象, 海況との関係に就て. 水産研究誌, 34, 114~130.
- 73) NAKAI, Z. (1960a): Changes in the population and catch of the Far East sardine area. Proc. FAO Sardine Meeting 1960, 807~853.
- 74) ————(1960b): Fluctuations in abundance and availability of sardine populations caused by abiotic factors. Proc. FAO Sardine Meeting 1960, 1327~1352.

- 75) ——— (1962a) : Studies relevant mechanisms underlying the fluctuation in the catch of Japanese sardine, *Sardinops melanosticta*(T.et S). Jap. Jour. Ichthy., 9, (1-6), 1~115.
- 76) ——— (1962b) : Studies of influences environmental factors upon fertilization and development of the Japanese sardine egg—with some reference to the number of their ova. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 109~150.
- 77) ——— (1962c) : Preliminary studies on fluctuation in the Japanese sardine stock, mainly for the prewar period. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 1~22.
- 78) ——— and S.HATTORI(1962) : Quantitative distribution of eggs and larvae of the Japanese sardine by year, 1949 through 1951. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 23~60.
- 79) ——— and S.HAYASHI(1962) : Growth of the Japanese sardine—I. A note on the growth rate, 1949 through 1951. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 97~108.
- 80) : 中井甚二郎・宇佐美修造(1962) : マイワシ成熟度の季節的变化, 東海水研々報, 9, 151~171.
- 81) 南海区水産研究所(1956) : 昭和28年鰯資源協同研究経過報告, 78~81.
- 82) 日本海区水産研究所(1954) : 昭和29年鰯資源協同研究経過報告, 1~177.
- 83) ニコルスキー(1964) : 魚類生態学, 亀井健三訳, 新科学文献刊行会(米子), 315 pp.
- 84) 農林水産技術会議(1962) : イワシ類後期仔魚の食餌と加入量との関係, 昭和36年度水産資源共同研究推進会議報告書, 102~121.
- 85) 岡本信男(1965) : 近代漁業発達史, 水産社(東京), 38~40.
- 86) 奥野良之助(1971) : 磯魚の生態学, 創元社(大阪), 204 pp.
- 87) ———(1978) : 生態学入門, その歴史と現状批判, 創元社(大阪), 285 pp.
- 88) オパーリン・プラトノフ(1965) : 生物界の弁証法, 高橋清・河辺広男・亀井健三訳, 新科学文献刊行会(米子), 304 pp.
- 89) 酒向昇(1938) : 太陰の盈虚と揚繰網に依る鰯漁獲高の関係, 水産研究誌, 33, 71~77.
- 90) ———(1939a) : 気象と揚繰網に依る鰯漁獲高の關係に就て, 水産研究誌, 34, 174~185.
- 91) ———(1939b) : 犬吠埼を中心とした鰯漁場に就いて(1), 水産研究誌, 34, 305~310.
- 92) ———(1939c) : 犬吠埼を中心とした鰯漁場に就いて(2), 水産研究誌, 34, 327~332.
- 93) ———(1939d) : 犬吠埼を中心とした鰯漁場に就いて(3), 水産研究誌, 34, 366~371.
- 94) 猿谷倫(1973) : マイワシ漁業についてⅡ. 中小型まき網の1そうまきについて, 水産学会関東支部講演会要旨, 水産加工技術, 千葉水試, 15, 113~117.
- 95) 佐藤栄(1964) : 魚の生活の研究について, 水産海洋研究会報, 5, 80~102.
- 96) ———(1965) : 魚の生活の研究における問題点, ミチューリン生物学研究, 1, 27~50.
- 97) ———(1966a) : 生物と環境の相互關係の研究における諸問題, 現代の生物学における歴史的方法の再評価について, 科学, 岩波書店(東京), 36, 494~499.
- 98) ———(1966b) : 生物と環境の相互關係の研究における方法論の問題点, 漁業資源研究会議報, 6, 1~7.
- 99) ———(1970) : 日本の海洋・漁業生物研究の歴史的過程とその発展に関する研究 第1報, 日本の海洋・漁業生物研究の歴史的過程とそれがおかれた社会経済的諸条件, 東北水研々報, 30, 1~28, 付表1.
- 100) ———(1971) : 日本の海洋・漁業生物研究の歴史的過程とその発展に関する研究 第2報, 漁業生物の基本的諸性質および生物的生産に関する諸理論の歴史的発展について, 東北水研々報, 31, 1~79.
- 101) ———(1976) : 人工魚礁の展開方向とその海洋・生物学的基礎(要約), 1~25(とう写刷)
- 102) ———(1978) : 日本の漁業生物・水産海洋研究の歴史的発展過程(1~9), 海洋科学別冊, 17, 続 水産海洋学研究, 92~145.
- 103) 佐藤任弘(1970) : 海洋と大陸棚, 海洋開発シリーズ, 10, 共立出版(東京), 193 pp.
- 104) SCOFIELD, E. C. (1934) : Early life history of California sardine, with special reference to distribution of eggs and larvae. Calif. Fish and Game Commission, Fish Bull., 41, 1~48.
- 105) 関口秀夫(1977) : 伊勢湾産イカナゴ親魚の体脂肪の変動, 日水会誌, 43, 123~127.
- 106) 渋谷寿夫(1960) : 理論生態学, 理論社(東京), 226 pp.
- 107) SPRAGUE, L. M. and A. M. VROOMAN (1962) : A racial analysis of the Pacific sardine

- (*Sardinops caerulea*) based on studies of erythrocyte antigens. Ann. New York Acad. Sci., 97, 131~138.
- 108) 高山伊太郎・酒井森三郎(1936)：重要漁業現勢調査，その3．イワシ漁業．水産試験場報告，7，287~334.
- 109) TANAKA, S. (1957)：Relation between Baranov's mathematical model and sigmoid curve. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 23, 12~18.
- 110) 田中昌一(1958)：マイワシ資源利用の合理化についての一つの検討．東海水研々報，21，1~11.
- 111) ——(1960)：水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理．東海水研々報，28，1~200.
- 112) 田内森三郎(1942)：マイワシの stock に就て．日水会誌，10，216~220.
- 113) ——・三善清旭(1939)：北日本に於けるイワシ・イカ・タラの漁況に就て．日水会誌，8，60~68.
- 114) 東海区水産研究所(1955)：昭和24~26年鱈資源協同研究経過報告．1~84.
- 115) ——(1964)：昭和38年秋から39年春における仙台湾~房総半島のマイワシ．東海区長期漁況予報，東海水研，1，7~11.
- 116) ——(1965)：常磐海域におけるプランクトンの分布について．東海区長期漁況予報，東海水研，5，23~25.
- 117) 徳田御稔(1957)：改稿進化論．岩波全書，114，岩波書店(東京)，250 pp.
- 118) ——(1963)：進化学入門．紀伊国屋書店(東京)，188 pp.
- 119) ——(1970)：進化・系統分類学．共立全書，179-180，共立出版(東京)，334 pp.
- 120) 内田恵太郎・今井貞彦・水戸敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛(1958)：日本産魚類の稚魚期の研究．第1集．九大農・水産，89 pp.，86 pls.
- 121) 宇田道隆・岡本五郎三(1936)：既往資料に依る日本海「イワシ」漁況と海況の関係．水産試験場報告，7，19~49.
- 122) 宇佐美修造(1964)：日本産マイワシ *Sardinops melanosticta*. (T. et S.) の再生産力について - I. 日本海大羽マイワシの卵径組成からみた成熟と卵数．東海水研々報，38，1~30，1 pl.
- 123) ——(1972)：1949~1951年における関東近海産中羽マイワシの成熟について．東海水研々報，70，25~36.
- 124) ——(1973)：マサバの資源学的研究．とくにマサバ太平洋系群の成魚について．東海水研々報，76，71~178.
- 125) VROOMAN, A. M. (1964)：Serologically differentiated subpopulations of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea*. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 21(4), 691~701.
- 126) 渡部泰輔(1970)：マサバの発育初期における形態・生態ならびに資源変動に関する研究．東海水研々報，62，1~283.
- 127) ——(1974)：イワシ類の卵・稚仔の発生と資源．水産海洋研究会報，25，160~162.
- 128) 山口和雄(1948)：日本漁業経済史研究．北隆館(東京)，57~151.
- 129) ——(1964)：日本漁業史．東大出版会(東京)，60~90.
- 130) 山中一郎(1960)：利用度の変動及び再生産曲線からみた日本海イワシ資源についての知見．日水研年報，6，1~16.
- 131) 山下秀夫(1955)：九州西海域のマイワシの生長と食餌の関係．日水会誌，21，471~475.
- 132) 安田秀明(1940)：マイワシの鱗相に就て．日水会誌，9，107~110.
- 133) ——・蓑輪和彦(1963)：生活履歴曲線による回遊魚群の解析 - IV. 本州および九州の太平洋海域におけるマイワシの系統群．日水会誌，29，915~918.
- 134) 横田滝雄(1960)：魚類の食性研究．第4部．総合考察．南海水研々報，14，203~227.
- 135) ——(1961)：漁業生物学での Community study の意義．水産科学，9(1)，6~20.
- 136) 米田勇一・吉田陽一(1955)：イワシとその食餌プランクトンとの関係 - I. マイワシの摂餌量について．日水会誌，21，62~66.
- 137) 吉田陽一(1955)：イワシとその食餌プランクトンとの関係 - II. マイワシの摂餌機構について．日水会誌，21，467~470.
- 138) ——(1956)：イワシとその食餌プランクトンとの関係 - III. マイワシの生長曲線について．日水会誌，21，1007~1010.

編 集 委 員

利 涉 義 宣(委員長)	細 谷 岑 生(副委員長)
石 田 修(副委員長)	柿 野 純
金 子 信 一	牧 野 直
村 田 靖 彦	錦 織 亨
鳥 羽 光 晴	吉 岡 宏

昭和56年3月20日 印 刷

昭和56年3月31日 発 行

発 行 所 千 葉 県 水 産 試 験 場
〒295 千葉県安房郡千倉町平磯2492
電 話 04704-3-1111(代)

発 行 者 千葉県水産試験場長 伊藤 康 夫
千葉県安房郡千倉町平磯2492

印 刷 所 (株) 館 山 印 刷 セ ン タ ー
〒294 千葉県館山市北条1223
電 話 0470-23-7111(代)

印 刷 者 鈴 木 智 逸
千葉県館山市北条1223
