

동해 가자미류의 생태학적 연구

An ecological study on Pleuronectiformes fishes
in the eastern coastal waters of Korea

1998. 2.

한국해양연구소

제 출 문

한국해양연구소장 귀하

본 보고서를 '동해 가자미류의 생태학적인 연구'의 보고서로 제출합니다.

1998년 2월

연구책임자 : 유재명

참여연구원 : 김 성

이은경

명철수

요 약 문

I. 제목

동해 가자미류의 생태학적 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

우리 나라 동해 연안은 모래질이 잘 발달하여 어류자원중 가자미류가 주류를 이루고 있다. 이 중에서 일명 '새꼬치'라 불리는 가자미류의 미성어는 동해 전 연안에서 매우 많은 양이 어획되고 있으며 거의 대부분 어린 미성어 단계에서 횡감, 어포 등으로 상품화되고 있다. 그러나 이들에 대한 연구는 전혀 없는 실정으로 효과적인 자원 관리를 위해 체계적인 조사가 절실히 요구된다 하겠다. 따라서 종류와 분포를 비롯한 생태적 특징, 그리고 효과적인 자원 관리 방안이 모색하는데 있다.

III. 연구개발의 목표 및 범위

- 동해연안을 대상으로 계절별 조사
(수심별로 주낙에 의한 정량적인 조사)
- 종류별 분류체계 정리

IV. 연구개발의 결과

시료 수집은 수심이 다른 3개의 조사해역 (수심 10 m, 30 m, 50 m)에서 1995년 7월부터 1997년 12월까지 동명항 주변해역에서 10회, 기사문리 주변해역에서 3회 수집되었다. 채집된 가자미류는 모두 9종이었다. 가자미류는 동명항과 기사문

리 주변해역에서 각각 7종과 3종이 출현하였다.

동명항 주변해역의 우점종은 참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)로 총 개체수의 82.4 %였고, 다음은 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)로 7.2 %, 점가자미 (*Pleuronectes schrenki*)는 5.3 %였다.

기사문리 주변해역에의 우점종은 참가자미 (*P. herzensteini*)로 출현량 비율은 총 개체수의 66.7 %였고, 나머지 두 종, 즉 용가자미 (*H. pinetorum*)와 층거리가자미 (*P. punctassimus*)는 각각 21.5 %와 11.8 %였다.

본 조사의 우점종인 참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)의 수심별 출현 개체수는 동명항 주변해역의 경우 수심 10 m에서 가장 많고, 다음은 수심 30 m와 50 m였다. 이와달리 기사문 주변해역에서는 수심 30 m에 가장 많고 다음은 10 m와 50 m 순이었다. 이 종의 평균체장은 두 해역 모두 수심이 깊어짐에 따라 증가하였다. 그리고 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)는 참가자미의 수심별 분포와 달리 두 조사해역 모두 출현량이 가장 많은 수심은 50 m였고, 다음은 30 m와 10 m였다.

비늘은 가자미류 분류에 중요한 형질의 하나로 본 조사에서 채집된 9 종의 가자미류에 대해 조사하였다. 조사결과 6 종, 즉 홍가자미 (*Hippoglossoides dubius*), 용가자미 (*H. pinetorum*), 참가자미 (*P. herzensteini*), 숭봉가자미 (*Pleuronectes mochigarei*), 점가자미 (*Pleuronectes schrenki*) 그리고 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)는 유안측이 대부분 빗비늘, 무안측은 대부분 둥근비늘이었다. 이와 달리 기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*)와, 층거리가자미 (*Pleuronectes punctassimus*)는 유안측과 무안측 모두 둥근비늘이고, 돌가자미 (*Kareius bioloratus*)는 피부에 비늘이 없었다.

An ecological study on Pleuronectiformes fishes in the eastern coastal waters of Korea

An ecological study on Pleuronectiformes fishes was conducted from July, 1995 to December, 1997 in the eastern coastal waters of Korea. Sampling was made at the bottom of three different water depth (10, 30 and 50 m) off Dongmyung harbor and Kisamun-ri. A total of nine species was found from study areas.

Pleuronectes herzensteini was the most dominant species accounting for 82.4 % in number of the total fish collected off the Dongmyung harbor, followed by *Hippoglossoides pinetorum* (7.2 %), and *P. schrenki* (5.3 %). Off Kisamun-ri, *P. herzensteini* was the most dominant species (66.7 %), and two other species (*H. pinetorum* and *P. punctassimus*) were accounting for 21.5 % and 11.8 % of the total number, respectively.

Off Dongmyung harbor *P. herzensteini* was most abundant at the bottom of 10 m depth and followed by 30 and 50 m depths, respectively, while off Kisamun-ri *P. herzensteini* was most abundant at the 30 m depth and followed by 10 and 50 m depths, respectively. Average body length of *P. herzensteini* increased with increasing water depth in two study areas.

Hippoglossoides pinetorum was abundant at the 50 m depth areas and followed by the areas 30 and 10 m depths in the two study areas.

A shape of scales was an important characteristics in classifying Pleuronectiformes. In this study, six species, e.g. *Hippoglossoides dubius*, *H. pinetorum*, *P. herzensteini*, *P. mochigarei*, *P. schrenki*, and *Paralichthys olivaceus* have ctenoid scale in the ocular side and cycloid scale in the blind side, while two species (*Glyptocephalus stelleri* and *P. punctassimus*), have cycloid scale on both ocular and blind sides. No scale was found on the skin of *Kareius bioloratus*.

목 차

요 약 문	i
그림목차	vi
표 목차	vii
1. 서론	1
2. 재료 및 방법	2
3. 결과 및 고찰	3
3.1 분류	3
3.2 가자미류의 종 구성과 수심별 분포	7
3.3 어종별 생태 특성.....	11
4. 참고문헌	16

CONTENTS

Summary	i
List of Figures	vi
List of Tables	vii
1. Introduction	1
2. Materials and methos	2
3. Results and discussion	3
3.1 Classification.....	3
3.2 Species association and abundance of Pleuronectiformes	7
3.3 Ecological characteristics of Pleuronectiformes	11
4. Reference	16

List of Figures

- Fig. 1. Map showing the sampling stations in the study area.
- Fig. 2. Diagram showing eight parts of body to compare the scales in Pleuronectiformes.
- Fig. 3. Diagram showing the scale characters of Pleuronectiformes.
- Fig. 4. Scales of *Glyptocephalus stelleri* from eight parts of body, 170 mm BL.
- Fig. 5. Scales of *Hippoglossoides dubius* from eight parts of body, 212 mm BL.
- Fig. 6. Scales of *Hippoglossoides pinetorum* from eight parts of body, 164 mm BL.
- Fig. 7. Scales of *Pleuronectes herzensteini* from eight parts of body, 212 mm BL.
- Fig. 8. Scales of *Pleuronectes punctassimus* from eight parts of body, 181 mm BL.
- Fig. 9. Scales of *Pleuronectes mochigarei* from eight parts of body, 203 mm BL.
- Fig. 10. Scales of *Pleuronectes schrenki* from eight parts of body, 177 mm BL.
- Fig. 11. Scales of *Paralichthys olivaceus* from eight parts of body, 206 mm BL.
- Fig. 12. Monthly variations of captured no. and wet weight on Pleuronectiformes captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area.
- Fig. 13. Monthly variations of captured no. and wet weight on Pleuronectiformes captured at each depth off the Kisamun-ri in the study area.
- Fig. 14. Monthly variations of captured no. and wet weight on *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area.
- Fig. 15. Monthly variations of captured no. and wet weight on *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Kisamun-ri in the study area.
- Fig. 16. Monthly variations of average body length of *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area. Body length range plotted as vertical lines.
- Fig. 17. Monthly variations of average body length of *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Kisamun-ri in the study area. Body length range plotted as vertical lines.

List of Tables

Table 1. The list of Pleuronectiformes caught in the study area.

Table 2. Monthly variation of number and wet weight (g) on Pleuronectiformes caught by 1,000 fishhook off the Dongmyung harbor in the study area.

Table 3. Monthly variation of number and wet weight (g) on Pleuronectiformes caught by 1,000 fishhook off the Kisamun-ri in the study area.

1. 서 론

일반적으로 가자미라 함은 분류학적으로 가자미목에 속하는 붕넙치과, 풀넙치과에 속하는 어류와 넙치를 제외한 넙치과에 포함되는 어류를 말한다. 가자미는 온대 및 한대에 서식하는 종으로서 우리 나라에서는 전 연안 어디에서나 살고 있는 물고기이지만 종류와 이름을 아는 사람은 거의 없다. 가자미는 세계적으로 망둥어류 다음으로 종이 많은 520여종이나 되며 우리 나라에서도 넙치와 서대류를 제외하고 30여종이나 되지만 실제로는 이보다 훨씬 많은 종이 서식하고 있는 것으로 판단된다. 이렇듯 가자미 종류는 매우 다양하고 비슷한 모양을 하고 있어, 고서 자산어보에서도 가자미, 넙치, 서대류를 혼돈 기재하고 있다. 고대 중국에서는 우리 나라를 접역(鰈域)이라 하고 가자미를 접어(鰈魚)라하여 동쪽의 물고기라고 일컬어 왔다. 이는 가자미류가 우리 나라에서 많이 난다 라는 것을 의미한다.

형태적으로 다른 물고기에 비하여 성어는 몸체가 대칭이 아니며 눈이 없이 바닥을 향하고 있는 쪽은 희고, 위로 향하고 있는 면은 어두운 색깔에 눈이 한 쪽에 모여있는 점이 특징이다. 그리고 지느러미 줄기에 가시줄기는 없으며 매우 유연하여 헤엄을 칠 때에는 마치 물결치듯 부드럽다. 또한 포식자, 또는 피식자로부터 몸을 잘 숨길 수 있는 주변 색과 비슷한 보호색을 하고 있다. 그 밖에 부레가 없으며 체강 (body cavity)이 매우 작은 점이 특징이라 할 수 있다

넙치나 가자미에 있어 무엇보다 특이한 것은 성장하면서 눈이 이동된다는 점이다. 부화직후의 어린 가자미는 보통 물고기와 같이 눈이 좌우 대칭의 형태로 위치하지만 점차 성장하면서 왼쪽의 눈이 머리의 배쪽 방향으로 돌아 오른쪽으로 이동하여 한쪽으로 모이는 것이다. 이렇게 이동하여 한쪽으로 모이는 현상은 눈뿐만 아니라 비공도 유사한 경향을 보인다. 눈의 이동시기는 가자미의 종류에 따라 차이가 있다. 참가자미와 유사한 문치가자미의 경우 눈의 이동은 체장 4.1 mm의 크기에서 시작하여 10.0 mm 정도에 머리의 위쪽을 돌아 13.5 mm 크기가 되면 이동이 거의 끝나 우측으로 모이게 된다 (유, 1996). 그러나 도다리의 경우는 23.3 mm에 눈이 한 쪽으로 모이게 된다 (정, 1977). 이러한 눈의 이동은 수온에도 영향을 받는 것으로 알려져 있으며 대개의 경우 부화 후 2-3주가 걸린다. 이 때에는

서식장소도 바뀌어 부유생활에서 저서생활로 들어가며 체색도 배쪽과 등쪽이 각각 흰색과 어두운 색깔의 성어의 모습으로 닮아간다.

가자미는 바닥에 서식하는 저서어류로 바닥이 모래, 또는 자갈과 모래가 혼합되어 있는 곳을 좋아한다. 우리 나라에서는 서해, 남해, 동해, 어디에서나 종류는 다소 차이가 있지만 많은 가자미가 서식한다. 이 중에서도 우리 나라 동해 연안은 전 연안이 모래로 되어 있어 가자미가 살기에 더 없이 좋은 서식처를 제공하고 있다.

따라서 우리 나라 동해에는 많은 가자미가 연안에 집중적으로 분포할 뿐 아니라 특히 연안 환경이 초기생활단계인 저서생활로 이행되는 단계에서 성어로 들어가기 전 단계인 미성어기까지 서식하기에 매우 적합하기 때문에 이 단계의 가자미의 서식밀도가 높다. 더욱이 미성어기의 가자미는 수심 50 m 이내의 연안에 집중적으로 분포하고 있어 어획경비도 적게들 뿐 아니라 상업적 가치도 있어 낚시, 자망 등 무분별한 어획이 이루어지고 있다. 일명 새꼬치로 상품화되는 이들의 어획량의 수치는 알 수 없으나 동해연안과 시중에 유통되는 것으로 짐작컨대 엄청난 양일 것으로 생각된다.

그러나 이들에 관한 연구가 전혀 없기 때문에 새꼬치로 어획되는 가자미의 종류는 어떤 종인지, 어느 깊이에 주로 분포하는지, 또한 어떤 계절에 많이 어획되는지, 그리고 자원량, 적정어획량 및 성어양식으로서의 가능성과 어떤 종이 적합할 것인지는 앞으로 연구되어야 할 과제로 판단된다.

따라서 본 연구는 우선 새꼬치로 어획되는 가자미의 계절에 따른 종 구성, 이들의 분류학적 연구 및 출현량을 중심으로 연구하였다.

2. 재료 및 방법

가자미류 자원 조사는 상업적 어업 활동이 활발한 동명항 주변해역 (Fig. 1)에서 1995년 7월부터 1997년 12월사이에 총 10 회, 모래질 환경이 잘 발달하고 비교적 환경이 잘 보존된 기사문리 주변해역에서 1995년 7월과 9월에 각각 1회 그

리고 1996년 3월에 2회 조사가 실시되었다. 시료의 수집은 깊이가 다른 3개의 장소 (수심 10 m, 30 m, 50 m)를 선정한 후 주낙 (낙시 바늘 200개)으로 채집하였다. 채집된 시료는 1,000개의 낙시에서 어획된 마리수와 습중량 (g)으로 환산하였다. 그리고 동명항 주변 해역에서 1995년 6월과 12월, 1996년 1월, 1997년 12월에 종 조성 파악을 위한 정성 시료를 수집하였다.

가자미류 각 어종의 부위별 비늘의 특징과 종간 차이를 보기 위하여 유안측에서 4개 부위와 무안측에서 4개 부위, 모두 8개 부위 (Fig. 2)에서 비늘을 추출한 후 arizarin red S로 염색을 하였다. 비늘에 붙어있는 단백질을 제거를 위해 trypsin으로 처리하였고, 색소포 제거를 위해 H₂O₂로 처리하였다. 비늘의 형태는 어린 개체와 성체에서 변화를 보일 수 있어 각 종마다 2-3년생의 성체를 대상으로 조사하였다 (최, 1995). 비늘은 Fig. 2와 같이 어체의 중앙선을 따라 몸의 유안측과 무안측의 각 부위에서 20개 정도를 떼어낸 후 preparate를 만들어 해부현미경에 부착된 카메라로 촬영하여 관찰하였으며, 재생 비늘은 관찰에서 제외하였다.

종 동정은 정 (1977), Abe (1987), Nakabo (1993), Masuda *et al.* (1984), 김과 윤 (1994) 등을 참고 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 분류

3.1.1 외부형태에 의한 분류

눈이 좌측에 있으며 눈이 없는 쪽의 가슴지느러미 중앙의 지느러미줄기 앞 끝은 갈라져 있으며 눈이 있는 쪽의 머리 뒷부분에 등지느러미 쪽으로 향하는 옆줄이 없다.넙치 (*Paralichthys olivaceus*)

눈이 없는 쪽의 옆줄이 뚜렷하다. 눈은 몸의 오른쪽에 있다. 눈이 있는 쪽의 아

가미구멍 상단은 가슴지느러미 보다 위에 있다. 이빨은 견치상 이다. 눈이 있는 쪽에 뚜렷한 무늬가 없으며 눈 위에 비늘이 없다. *Hippoglossoides*

위의 눈은 등지느러미 상에 있다. 등지느러미 기부는 위쪽 눈의 뒤쪽에 있다. 가슴지느러미 중앙부분 연조의 끝부분은 갈라져 있다.
..... 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)

위쪽 눈은 머리부분의 등지느러미 선상에 없다. 등지느러미 기부는 위쪽 눈보다 앞쪽에 있다. 가슴지느러미 연조는 대부분 갈라져 있지 않다. 양턱의 앞쪽 이빨은 크다. 홍가자미 (*Hippoglossoides dubius*)

눈이 없는 쪽의 옆줄이 뚜렷하다. 눈은 몸의 오른쪽에 있다. 눈이 있는 쪽의 아가미구멍 상단은 가슴지느러미 보다 위에 있다. 이빨은 견치상 이다. 입은 작고 머리길이는 위턱길이의 3.2배 이상이다. 몸체는 가늘고 길다. 눈이 없는 쪽의 머리에 몇 개의 점액구멍이 패여있다. 등지느러미, 뒷지느러미 연조에 끝부분은 거의 갈라져 있지 않다. 눈위에는 비늘이 없다. 등지느러미, 뒷지느러미의 가장자리는 검다. 기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*)

눈이 없는 쪽의 옆줄이 뚜렷하다. 눈은 몸의 오른쪽에 있다. 눈이 있는 쪽의 아가미구멍 상단은 가슴지느러미 보다 위에 있다. 이빨은 견치상 이다. 입은 작고 머리길이는 위턱길이의 3.2배 이상이다. 눈이 있는 쪽의 이빨의 발달은 좋지 않으며 종에 따라 이빨이 없는 것도 있다. 몸체는 타원형이고 비늘이 없으며 몸통에는 골질로 된 융기가 등쪽부분, 옆줄부분, 배쪽부분에 있다.
..... 돌가자미 (*Kareius bicoloratus*)

눈이 없는 쪽의 옆줄이 뚜렷하다. 눈은 몸의 오른쪽에 있다. 눈이 있는 쪽의 아가미구멍 상단은 가슴지느러미 보다 위에 있다. 이빨은 견치상 이다. 입은 작고 머리길이는 위턱길이의 3.2배 이상이다. 눈이 있는 쪽의 이빨의 발달은 좋지 않으며 종에 따라 이빨이 없는 것도 있다. 몸체는 타원형이다. 등지느러미는 51~81개

의 연조를 가진다. 뒷지느러미는 38~65개의 연조를 가진다. 몸통에는 비늘이 덮여 있으며 골질로 된 용기가 없다. 눈위에 비늘이 없다. 옆줄의 비늘수는 64~108개이다. 대부분의 종이 옆줄의 앞쪽부분이 굽어져 있다.

..... *Pleuronectes*

눈의 뒤쪽에 빨모양의 골질돌기가 없다. 등지느러미, 뒷지느러미에는 여러개의 흑색띠가 있다. 옆줄은 가슴지느러미 위쪽으로 굽어져 있다. 꼬리지느러미 뒤에 가장자리는 희다. 점가자미 (*Pleuronectes schrenki*)

등지느러미는 위쪽 눈의 바로 위에서 시작된다. 눈이 있는 쪽은 검은 점과 흰점이 있다. 살아있을 때는 눈이 없는 쪽의 등지느러미, 뒷지느러미 기저부근에 황색띠가 있다. 뺨에는 빗비늘이 조밀하게 분포한다. 옆줄비늘수는 64~73개이다. 총거리가자미 (*Pleuronectes punctatissimus*)

머리 뒤쪽부분에서 등지느러미 기저에 가지상의 옆줄이 있다. 뺨은 둥근비늘로 덮여 있다. 양눈 사이에 돌기를 가진 비늘이 있다. 술봉가자미 (*Pleuronectes mochigarei*)

머리 뒤쪽에서 가슴지느러미 기저에 가지상의 옆줄이 없다. 입은 작고 입의 뒤 끝은 눈 동공에까지 미치지 않으며 머리길이는 위턱 길이의 4.0~4.7배이다. 주둥이는 약간 뾰족하다. 양눈 사이에는 비늘이 없다. 참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)

3.1.2 비늘에 의한 분류

어류의 비늘은 몸 표면을 덮고 있고, 표피 조직의 밑에 있는 진피에서 생겨난 중배엽성의 것으로 원구류에는 없으나 대부분의 연골어류 및 경골어류는 피부에 비늘을 가지고 있어 몸의 표면을 보강하고 있다. 동일한 종류의 비늘은 거의 일정

한 형태를 나타내므로 분류상의 표정으로 이용할 수 있다 (김, 1978). 가자미목 어류의 하나인 참서대과 어류는 비늘의 형태가 분류학적인 형질로 인정되고 있으며 (落合, 1966), 몸의 각 부위마다 비늘의 종류, 모양, 크기 등에 차이를 나타내고 있다 (최, 1995). 넓치나 가자미 종류는 유안측에 빗비늘 (Fig. 3)을, 무안측에는 둥근비늘 (Fig. 3)을 가지고 있다 (김, 1978). 본 조사에서 채집된 9종의 가자미목 어류 중 돌가자미 (*Kareius bicoloratus*)를 제외한 8종에 대해서 각 부위별 비늘의 특성을 조사하였다. 돌가자미는 몸 전체에 비늘이 없고 단지 유안측에 돌과 같이 단단한 유상돌기가 2 - 3 줄 있을 뿐이다 (정, 1977).

본 조사에서 연구되어진 8종의 가자미류의 비늘은 크게 유안측에는 강한 빗비늘과 약한 빗비늘, 둥근 비늘 모두를 가지고 있고, 무안측에는 대부분 둥근비늘을 가지고 있었다. 이들의 특징은 동일 종 내에서도 부위별로 차이가 있고 종간에도 역시 많은 차이를 보이고 있었다. 이들 비교 분석된 8종의 가자미류의 부위별 비늘의 형태는 다음과 같다.

기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*) : 유안측과 무안측 모두 둥근 비늘이다. 유안측의 아가미 뚜껍의 비늘은 거의 둥근 모양이나 그 이외의 비늘은 긴 타원형 모양을 하고 있다 (Fig. 4).

홍가자미 (*Hippoglossoides dubius*) : 유안측은 모두 빗비늘이다. 꼬리 자루의 빗비늘의 후연에 있는 소극의 수는 두부의 뺨과 아가미 뚜껍 그리고 몸통에 있는 빗비늘의 소극의 수보다 많았다. 무안측은 꼬리자루의 비늘은 빗비늘이고 나머지는 모두 둥근비늘이다. 꼬리자루의 빗비늘을 제외하면 무안측의 둥근비늘은 비교적 둥글다 (Fig. 5).

용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*) : 유안측은 대부분이 빗비늘이나 아가미 뚜껍의 비늘은 둥근 비늘이다. 무안측은 모두 둥근비늘이고, 아가미 뚜껍의 비늘은 몸통이나 꼬리자루의 비늘보다 상대적으로 그 크기가 적다. 꼬리자루의 비늘이 가장 길쭉한 타원형이며 비늘의 후연은 뾰족한 모양이다 (Fig. 6).

참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*) : 유안측의 두부의 뺨과 아가미뚜껍의 비늘은 둥근비늘이고, 몸통과 꼬리자루는 빗비늘이며 후연부에 다수의 소극이 있다. 무안측은 모두 둥근 비늘이며 아가미뚜껍에는 비늘이 없다. 특히 몸통의 비늘은 유안측과 무안측 모두 아주 둥글다 (Fig. 7).

층거리가자미 (*Pleuronectes punctassimus*) : 유안측과 무안측 모두 등근비늘이다. 무안측의 두부의 뺨과 아가미뚜껑에는 비늘이 없다. 몸통의 비늘은 유안측과 무안측 모두 다른 부위의 비늘보다 상대적으로 등근 모양이나 꼬리자루의 비늘은 비교적 긴 타원형이다 (Fig. 8).

슬봉가자미 (*Pleuronectes mochigarei*) : 유안측 두부의 뺨과 아가미뚜껑의 비늘은 빗비늘이며 비늘의 후연에 소극이 매우 강하게 발달해 있다. 몸통에는 빗비늘과 등근비늘이 혼재해 있으며 몸통부위의 빗비늘 역시 소극이 잘 발달해 있다. 꼬리자루는 두부와 몸통의 빗비늘보다 소극의 발달정도가 약하다. 무안측은 모두 등근비늘이며 두부의 뺨의 비늘은 상대적으로 작다. 몸통의 비늘은 유안측과 무안측 모두 동그란 모양에 가까우며 반면 꼬리자루의 비늘은 긴 타원형이다 (Fig. 9).

점가자미 (*Pleuronectes schrenki*) : 유안측은 모두 빗비늘이다. 아가미뚜껑의 비늘은 소극의 수가 몸통이나 꼬리자루의 비늘보다 그 수가 적다. 무안측의 비늘은 모두 등근비늘이다. 아가미뚜껑에는 비늘이 없다. 아가미 뚜껑부위의 비늘은 무안측과 유안측 모두 다른 부위의 비늘보다 상대적으로 그 크기가 작다. 무안측의 꼬리자루 비늘은 다른 부위의 비늘보다 긴 타원형이다 (Fig. 10).

넙치 (*Paralichthys olivaceus*) : 유안측은 모두 빗비늘이며 소극의 수가 많다. 무안측은 모두 등근비늘이며 비늘의 후연부가 모두 뽀족하다. 특히 아가미뚜껑부위의 비늘이 다른 부위의 비늘보다 그 크기가 상대적으로 작다 (Fig. 11).

3.2 가자미류의 종 구성과 수심별 분포

3.2.1 종 구성

본 조사에서 출현한 종은 모두 9종이었다 (Table 1). 동명항과 기사문리 주변 해역에서 주낙을 이용한 정량조사에서 출현한 종은 동명항이 7종, 기사문리가 3종이었다 (Table 2, 3). 먼저 동명항 주변해역에서 채집된 가자미류는 Table 2와 같

이 우점종은 참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)로 총 개체수의 82.4 %, 총 습중량의 82.4 %였다. 다음은 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)로 총 개체수의 7.2 %, 총 습중량의 5.1 % 점가자미 (*Pleuronectes schrenki*)는 총 개체수의 5.3 %, 총 습중량의 6.7 %, 였다.

기사문리 주변 해역에서는 참가자미 (*P. herzensteini*)의 출현량 비율이 총 개체수의 66.7 %, 총 습중량의 76.7%로 출현량 비율이 가장 높았다. 다음으로 출현량 비율이 높은 종은 용가자미 (*H. pinetorum*)로 총 개체수의 21.5 %, 총 습중량의 12.8 %, 마지막으로 층거리가자미 (*P. punctassimus*)는 총 개체수의 11.8 %, 총 습중량의 10.5 % 였다.

3.2.2 가자미류의 수심별 분포

수심별 출현 종 수는 Table 2, 3과 같다. 동명항 주변해역에서는 30 m 수심에 6종으로 가장 많고, 10 m와 50 m 수심은 각각 4종이 출현하였다. 기사문리 주변 해역에서는 수심 30 m에 3 종, 수심 10 m와 50 m에 각각 2종이 출현하였다. 두 조사 해역 모두 수심에 따라 출현 종 수에 다소 차이는 있으나 수심 30 m에 출현 종 수가 가장 많았다.

가자미류의 수심별 전체 개체수와 습중량 비율은 Table 2, 3과 같다. 동명항 주변해역에서 채집된 개체수는 수심 10 m에 가장 많고, 다음은 30 m와 50 m순이었으나 습중량은 수심 30 m에 가장 많고, 다음은 10 m와 50 m순이었다. 기사문리에서는 개체수와 습중량 모두 30 m에서 가장 많고, 다음은 10 m와 50 m순이었다.

가자미류의 월별 출현량 변화는 Fig. 12와 같다. 먼저 동명항 주변 해역의 수심 10 m에서 가자미류는 10회 조사 중 1996년 10월과 11월을 제외한 8회 조사에서 채집되었다. 월별 개체수는 5 - 180 개체/1,000 fishhook, 습중량은 85 - 6004.5 g/1,000 fishhook로 개체수는 1995년 10월, 습중량은 1997년 4월에 가장 많았다. 수심 30 m의 경우 가자미류는 10회의 조사 중 2회의 조사가 실시된 10월을 제외한 8회의 조사에서 채집되었다. 가자미류의 월별 개체수는 35 - 105 개체/1,000

fishhook, 습중량은 3475.0 - 7315.5 g/1,000 fishhook로 개체수와 습중량 모두 1995년 7월에 가장 많았다. 수심 50 m의 경우 1996년 10월 8일 조사를 제외한 9회의 조사에서 채집되었다. 가자미류의 월별 개체수는 5 - 90 개체/1,000 fishhook, 습중량은 492.5 - 5465.5 g/fishhook로 개체수는 1996년 10월 28일, 습중량은 1997년 12월에 가장 많았다.

기사문리 주변 해역에서 가자미류는 3회의 조사 모두 출현하였다. 수심 10 m의 월별 개체수는 28 - 260 개체/1,000 fishhook, 습중량은 815.0 - 8813.0 g/1,000 fishhook로 7월에 가장 많았고, 수심 30 m에서 월별 개체수는 125 - 320 개체/1,000 fishhook, 습중량은 2987.3 - 7865.5 g/1,000 fishhook로 개체수는 7월에 습중량은 9월에 가장 많았다. 수심 50 m에서 월별 개체수는 25 - 185 개체/1,000 fishhook, 습중량은 2062.5 - 4423.0 g/1,000 fishhook로 3월이 개체수와 습중량 모두 가장 많았다 (Fig. 13).

3.2.3 우점종의 수심별 분포

참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)는 조사기간 동안 두 조사해역 모두 출현량 비율이 가장 높은 종으로 3개의 조사 수심 (10, 30, 50m)에서 모두 출현하였다.

동명항 주변 해역의 경우 참가자미 (*P. herzensteini*)의 수심별 개체수와 습중량 변화는 Fig. 14와 같으며, 개체수가 가장 많은 수심은 10 m, 습중량이 가장 많은 수심은 30 m였다. 다음으로 출현 개체수가 많은 수심은 30 m, 습중량은 10 m였다 (Table 2).

기사문리 주변해역에서 이 종은 3개 조사해역에서 모두 출현하였으며 수심별 개체수와 습중량은 Fig. 15와 같이 개체수는 수심 30 m, 습중량은 수심 10 m에서 가장 많았다 (Table 3).

참가자미의 수심에 따른 월별 습중량과 개체수를 살펴보면 동명항의 경우 수심 10 m에서 10 회의 조사중 1996년 10월과 11월을 제외한 8회의 조사에서 채집되었다. 월별 개체수는 5 - 170 개체/1,000 fishhook, 습중량은 85.0 - 5913.5

g/1,000 fishhook로 개체수와 습중량 모두 1995년 7월에 가장 높았다. 수심 30 m의 경우 참가자미는 10 회의 조사 중 2 회의 조사가 실시된 1996년 10월을 제외한 8 회의 조사에서 출현하였으며 월별 개체수는 30 - 90 개체/1,000 fishhook, 습중량은 2195.0 - 6630.0 g/1,000 fishhook로 개체수는 1995년 10월과 1997년 4월에 가장 많고 습중량 1995년 10월에 가장 많았다. 50 m 수심의 경우 1996년 9월과 10월을 제외한 8회의 조사기간 동안에 채집되었다. 참가자미의 월별 개체수는 5 - 90 개체/1,000 fishhook, 습중량은 238.5 - 4992.5 g/1,000 fishhook로 개체수는 1996년 10월 28일, 습중량은 1997년 12월에 가장 많았다 (Fig. 14).

기사문리 주변해역의 경우 참가자미의 수심별 습중량과 개체수는 수심 10 m의 경우 개체수는 28 - 250 개체/1,000 fishhook, 습중량은 815.0 - 8613.0 g/1,000 fishhook였다. 수심 30 m에서 개체수는 95 - 250 개체/1,000 fishhook, 습중량은 2719.8 - 7865.5 g/1,000 fishhook였다. 수심 50 m에서 개체수는 25 - 53 개체/1,000 fishhook, 습중량은 1557.5 - 3945.0 g/1,000 fishhook였다 (Fig. 15).

참가자미 (*P. herzensteini*)의 수심별 체장범위는 Fig. 16, 17과 같다. 먼저 동명항 주변 해역의 경우 체장범위는 82.0 - 238.0 mm였다. 수심별 월 평균 체장범위와 평균 체장은 Fig. 16과 같이 수심 10 m의 경우 93.0 - 172.4 mm였고, 수심 30 m는 137.9 - 165.3 mm, 그리고 수심 50 m는 125.0 - 200.2 mm였다. 수심별 총 평균체장은 수심 10 m가 132.1 mm, 수심 30 m가 150.8 mm 그리고 수심 50 m가 155.1 mm로 수심이 증가함에 따라 평균체장은 점점 증가하였다.

기사문리 주변해역의 경우 체장은 145 - 232.0 mm였다. 수심별 월 평균 체장범위와 평균 체장은 Fig. 17과 같이 수심 10 m는 119.6 mm, 수심 30 m는 114.9 mm, 수심 50 m는 138.5 mm로 수심이 증가함에 따라 평균체장은 증가하였다.

이 종의 분포 수심은 100 - 150 m 전후로 (Abe, 1987; Nakabo, 1993), 산란은 수심 20 - 80 m로 알려져 있다 (能勢, 1989). 본 연구에서 이 종은 대부분이 수심 10 m와 30 m에서 채집되었고, 체장은 수심이 증가함에 따라 그 크기도 증가하였다 (Fig. 16, 17). 따라서 본 연구에서 채집된 이 종의 미성어는 주로 30 m 전후의 깊이에 분포하는 것으로 생각되며 이 수심이 이들의 성육장으로 이용되는 것으로 생각된다. 또한 이 종은 성장함에 따라 수심이 깊은 곳으로 이동하는 것으로

생각된다.

용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)는 동명항 주변해역에서 10회의 조사 기간동안 5회 출현하였다. 수심 10 m에서 이 종은 조사 기간 동안 1 회 (1995년 7월)에 출현하였고, 수심 30 m에서는 3 회 (1995년 7월, 1996년 9월 그리고 1997년 6월) 출현하였다. 수심 50 m에서는 3회 (1996년 9월, 1997년 4월과 12월) 출현하였다. 이 종은 총 습중량과 개체수가 참가자미의 수심별 분포 특성과 달리 수심 50 m에서 가장 많고 다음은 30 m, 10 m 순이었다. 이 종의 분포 수심은 100 - 200 m (Abe, 1987; Nakabo, 1993)로 참가자미보다 다소 깊은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 용가자미의 출현 빈도는 참가자미보다 상대적으로 낮지만 대부분 주요 분포 수심은 참가자미보다 다소 깊은 수심 30 m 와 50 m에 주로 출현하였다 (Table 2). 이 종은 참가자미와 주 분포 수심에 차이가 있을 것으로 생각되며, 또한 이들의 주 성육장 수심은 참가자미보다는 다소 깊을 것으로 생각된다.

3.3 어종별 생태특성

기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*) : 몸체는 긴 달걀형이며 갈가자미와 유사하다. 위쪽 눈은 머리의 등 중앙선 가까이에 위치하며 아래쪽 눈보다 후방에 있다. 눈 위에는 비늘이 없으며 주둥이 부근에도 비늘이 없다. 입은 작고 상악 뒤끝은 아래쪽 눈의 앞쪽보다도 약간 뒤쪽까지 뻗어있다. 옆줄은 머리뒤쪽에서 등 쪽으로 향한 부속가지를 가지며 가슴지느러미 위쪽으로 약간 굽어 있다. 비늘은 양몸통에 매우 작은 등근 비늘로 덮여 있다. 눈이 없는 쪽의 머리에는 여러 개의 오목한 점액공이 있다. 등지느러미는 위 쪽 눈 바로 위에서 시작되며 등지느러미와 뒷지느러미의 지느러미 줄기는 어느 곳에서도 갈라져 있지 않다. 눈이 있는 쪽의 체색은 황색과 거무스레한 띠를 가진 갈색이며 각 지느러미는 다소 검은 색을 띠고 있다.

우리 나라에서는 전 연안 특히 동해에 많으며 오츠크해에도 높게 분포하는 것으로 알려져 있다. 산란기는 1-4월이며 성기는 3월이다. 최초 성숙 체장은 12 cm

로 15 cm 이상이 되면 대부분 성숙한다. 본 종의 자어도 갈가자미와 비슷하지만 가슴지느러미 뒤에 수 개의 줄지은 흑색소포가 나타나는 점으로 구분 가능하다. 성비에 있어서는 암컷은 수컷에 비하여 대형어가 많고 성장은 동해에서 만1년에 5 cm, 2년에 8 cm전후, 5년이 지나면 20 cm 가까이 된다. 식성에 있어서 다모류를 매우 좋아하고 새우, 오징어류 및 단각류를 선호한다.

홍가자미 (*Hippoglossoides dubius*) : 몸체는 긴 타원형으로 입은 크다. 눈이 있는 쪽은 암갈색으로 반문이 없는 점이 특징이다. 옆줄은 시작하는 부분에서 다소 깊이 굽어져 있다. 눈이 없는 쪽은 흰색이지만 출혈을 한 듯한 붉은피의 흔적이 있다. 수심 500 m 이내의 모래질로 된 바닥을 좋아하며 동해연안에 많고 오즈크해까지 분포한다. 산란기는 11-2월이지만 북쪽해역은 4-6월이다. 갑각류, 패류 등을 먹으며 수심 400 m 깊이에서 가장 많이 어획된다. 성어의 큰 것은 40 cm 정도이다.

용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*) : 위쪽 눈은 머리의 등 외곽 중앙선상에 있으며 위쪽을 향하고 있는 것이 특징이다. 입은 크고 아래턱은 위턱보다 나와 있다. 이빨은 작고 예리하며 1열로 줄지어 있다. 등지느러미는 위쪽 눈의 중앙 또는 뒤쪽의 눈이없는 쪽에서 시작된다. 비늘은 작고 눈이 있는 쪽은 빗비늘 또는 둥근비늘이며 눈이 없는 쪽은 약한 빗비늘 이다. 옆줄은 거의 직선으로 되어 있다. 본 종은 우리 나라 연안 및 일본, 블라디보스톡 등지에 분포한다. 서해의 경우 다소 북부해역에 분포한다. 여름에는 발해만 부근에 많으며 10월경에는 백령도 부근, 12월에는 서해중부까지 남하하여 3월경까지 월동한다. 이 이후로는 다시 북상하는 것으로 알려져 있다.

성장은 암수 모두 해역에 따라 차이가 있다. 즉, 같은 연령군인 경우 서쪽해역보다 동쪽해역에 서식하는 집단이 크기가 작은 것으로 보고하고 있으며 이는 먹이에 따른 차이가 큰 것으로 생각하고 있다. 동해에는 수컷의 성장은 만 1년에 체장 9-11 cm, 2년에 13-16 cm, 3년에 16-19 cm, 6년에 20 cm, 7년에 21 cm나 된다. 암컷의 경우 1년에 9-11 cm, 2년에 14-18 cm, 3년에 18-21 cm, 6년에 26-28 cm, 7년에 28 cm, 10년에 32 cm나 되는 것으로 알려져 있다. 산란기는 보

통 2-3월이나 서해에서는 4-6월이며 30 cm 크기의 경우 약 100만개의 알을 낳는 것으로 보고하고 있다. 암, 수의 출현비는 체장 17 cm 전후에서 암컷이 증가하기 시작하여 체장 22 cm 이후에는 거의 암컷만 보인다. 이러한 현상은 성전환을 하는 것이 아니고 수컷이 암컷보다 사망률이 높은점과 성장차이 등이 관계하는 것으로 보인다. 알은 직경이 0.86-0.96 mm의 구형으로 유구가 없으며 부화 후 자어는 전장 3.02 mm 이다. 먹이는 새우, 게류, 다모류, 작은 물고기이다.

참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*) : 입이 작고 턱과 이빨도 눈이 없는 쪽이 발달해 있다. 눈이 있는 쪽은 푸른색이 도는 흑갈색이다. 우리 나라 전 연해 및 일본, 중국, 사할린 등지에 분포한다. 큰 것은 수컷은 20 cm, 암컷은 40 cm 정도이며 수심 150 m 깊이의 모래질로 된 바닥과 암초지대에 많다. 먹이는 갑각류, 조개류, 갯지렁이 등을 먹는다. 산란기는 3-6월이지만 북쪽해역은 다소 늦다. 산란은 20-80 m의 다소 얇은 곳에 한다.

층거리가자미 (*Pleuronectes punctassimus*) : 몸은 계란형이며 입이 작다. 눈이 있는 쪽의 체색은 청흑색이며 작은 갈색 반문이 밀포되어 있다. 비늘줄을 따라 흑선이 있고 눈없는 쪽의 수직지느러미를 따라서는 황색띠가 있다. 몸 비늘은 등근비늘이나 수컷은 머리에 빗비늘이 섞여있을 때가 있다. 우리 나라 동해에 많이 분포하고 사할린, 쿠릴열도에도 분포한다. 한랭한 곳에 사는 물고기로 수심 30 m 보다 깊은 모래바닥에 서식한다. 산란기는 5-6월경이고 알의 크기는 0.82-0.90 mm이다.

술봉가자미 (*Pleuronectes mochigarei*) : 몸이 계란형으로 폭이 넓고 체장은 체고의 1.2-2 배 정도이다. 머리위의 등쪽 외곽은 거의 직선이며 머리의 점액공은 분명하다. 체색은 갈색을 띠고 있으나 등과 배의 변두리를 따라서 유백색의 흐릿한 반점이 있다. 옆줄은 가슴지느러미 위에서 반달모양으로 구부러져 있고 그 전단부에서 위의 우측으로 가지가 뻗어있다.

우리 나라 동,남해 연해 및 일본, 블라디보스톡, 사할린, 베링해 그리고 태평양 연안 200 m선 부근에 분포한다. 산란기는 12월에서 이듬해 3월이고 이때에는 120

m 깊이까지 이동한다. 한 마리의 산란 수는 51-55만개 내외이고 알은 점착성이 다. 먹이는 갯지렁이류, 갑각류 및 극피동물이다.

점가자미 (*Pleuronectes schrenki*) : 외형은 참가자미와 닮아 있으나 입이 다소 돌출되어 있으며 옆줄은 가슴지느러미 위에서 반원모양으로 만곡되어 있다. 눈이 있는 쪽은 암녹색 또는 암갈색으로 짙은 반문이 있다. 등지느러미에 10-11개, 뒷지느러미에는 7개의 검은 무늬가 있다.

우리 나라 동해, 일본, 사할린, 쿠릴해에 분포한다. 특히 우리 나라 동해에 많이 분포하며 북쪽해역이 분포밀도가 높다. 수심 100 m보다 깊은 모래질 바닥에 많으며 갯지렁이류, 갑각류, 조개류 등을 먹는다. 큰 것은 암컷이 40 cm, 수컷이 35 cm 정도이다. 산란기는 2-6월이며 수심 30 m의 연안에 산란한다.

돌가자미 (*Kareius bicoloratus*) : 일반 가자미류에 비하여 눈이 있는 쪽에 골질의 융기가 있는 것이 특징이며 이 융기는 옆줄의 상, 하, 몸의 등쪽 및 복부의 중간에 각각 1열씩 있다. 머리 또는 가슴지느러미 부분에도 산재한다. 옆줄은 양쪽 모두 잘 발달해 있으며 거의 직선상이다. 눈이 있는 쪽은 황갈색 또는 녹색으로 몸체의 등과 배쪽에 흰 둥근 반점이 산재한다. 본 종은 우리 나라 전 연해, 일본, 사할린 등지에 분포한다.

성장은 수컷은 2년에 체장 28 cm, 4년에 33 cm, 5년에 35 cm정도 된다. 암컷은 2년에 32-33 cm, 4년에 37-47 cm, 5년에 39-50 cm가 된다. 산란기는 12월에서 2월이지만 북으로 갈수록 늦다. 성숙은 암수 모두 만 2년 정도면 이루어진다. 포란수는 체장 25 cm에 20만개, 35 cm에 150만개 정도이다. 어란은 0.99-1.23 mm의 분리·부유성란으로 유구가 없다. 부화직후 자어의 크기는 전장 2.95-3.14 mm 이다. 식성은 갑각류, 갯지렁이류, 패류를 좋아하지만, 체장 5-13 cm크기에서는 갯지렁이, 단각류 및 소형갑각류를 좋아한다.

넙치 (*Paralichthys olivaceus*) : 넙치는 일반 가자미류와는 눈의 위치에 따라 쉽게 구분된다. 등쪽을 위로하여 볼 때 가자미류는 눈이 우측에 있는 반면 넙치는 좌측에 있는 점으로 구분하는데 실제로 눈이 넙치와 같은 방향인 넙치, 가자미류

는 우리 나라에서 별넙치, 점넙치, 별목탁가자미, 흰비늘가자미, 넙치가자미 등이 있어 눈의 위치에 따라 구별하는 것은 문제점이 있으나 일반적으로 넙치는 눈이 있는 부분이 갈색바탕에 유백색 점이 있어 보통 이 점으로 쉽게 구분된다. 이빨은 눈이 없는 바닥 쪽이 더 크고 발달해있다.

넙치는 우리 나라 전 연안에 많이 서식하고 있으며 일본, 중국연안에도 분포한다. 회유는 수온이 점차 낮아지는 겨울에 깊은 바다로 이동하여 서식하며 여름에는 연안의 얕은 곳, 주로 암초의 모래가 있는 곳에 생활한다.

산란시기는 해역에 따라 차이가 있는데 우리 나라에서는 주로 봄철에 수온 15℃ 정도, 수심 20 m 전후의 육수의 영향이 없는 연안에서 수차례에 걸쳐 산란한다. 포란수는 40만개 정도이나 1회 산란시 방란 수는 18만개 정도이다. 이것이 약 40시간 후에 부화하여 부유생활이 시작되며 동물성 유생을 주로 먹으며 성장한다.

어린 넙치가 점차 성장하여 그 크기가 8 mm 정도로 되면 눈의 이동이 시작되며 체장 15 mm 정도의 크기에서 이동이 끝나 좌측에 모이게 된다. 이때부터 서식환경은 유영생활에서 저서생활로 바뀌며 몸체 색깔도 점차 변하기 시작하여 어미넙치를 닮아간다. 눈의 이동시기는 수온에 따라 차이는 있지만 대개 눈의 이동이 끝나기까지는 약 3주간이 걸린다. 먹이는 패류, 환형류, 다모류 및 작은 물고기로 알려져 있다. 비늘에 있어서는 눈이 있는 부분은 빗비늘, 눈이 없는 부분은 등근비늘로 되어 있다.

4. 참고문헌

- Abe, T., Illustrated fishes of the world in colour. Hokuryukan Co., 1029 pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino, 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press. 437 pp. + 370 pl.
- Nakabo, T., 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press. Tokyo. 1474 pp.
- 김용익, 1978. 어류학 총론. 태화출판사. 270 pp.
- 김익수, 윤창호, 1994. 한국산 가자미아목 어류의 분류학적 연구. 한어지 6(2) : 99-131
- 能勢 新雄, 1989. 魚の事典. 東京堂出版. 522pp.
- 落合 明, 1966. 日本産シタピラメ類の形態および生態に関する研究きさ. 京都大學
みきさ臨海實驗所特別報告. (3) : 1-97. pls 1-2.
- 유재명, 1996. 물고기 백과. 행림출판사. 366 pp.
- 정문기, 1977. 한국어도보. 일지사. 727 pp.
- 최윤, 1995. 한국산 참서대과(가자미목) 어류의 분류와 생태. 전북대학교 이학박사
학위논문. 141 pp.

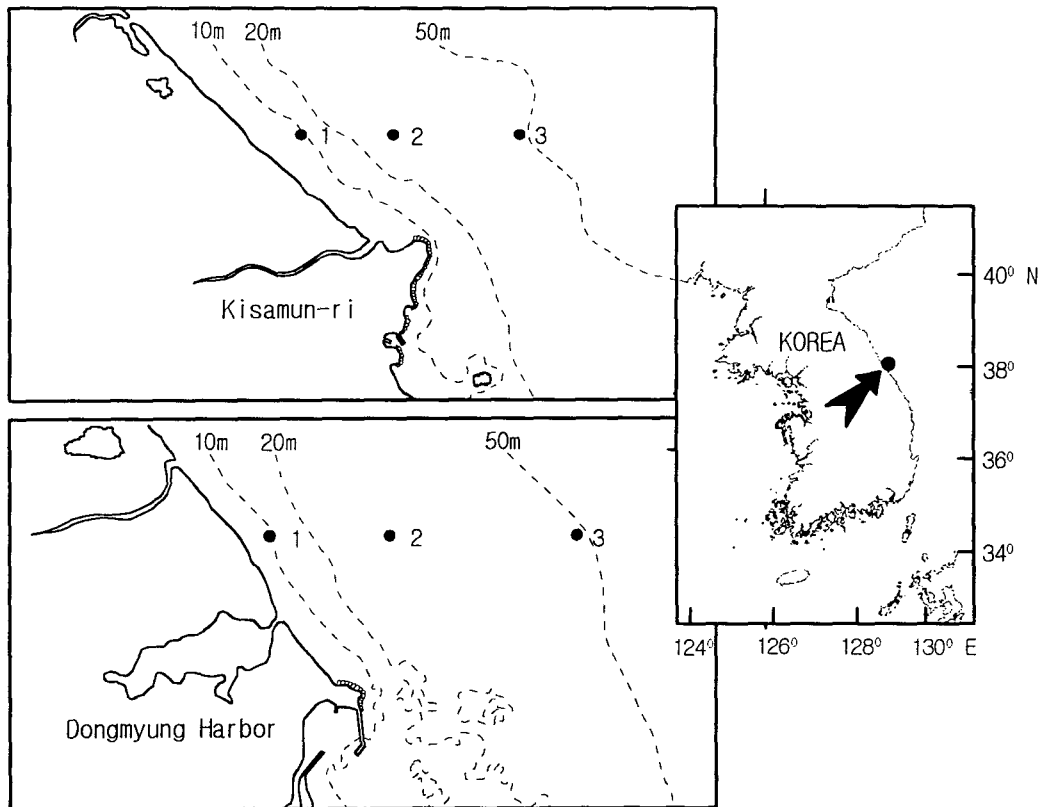
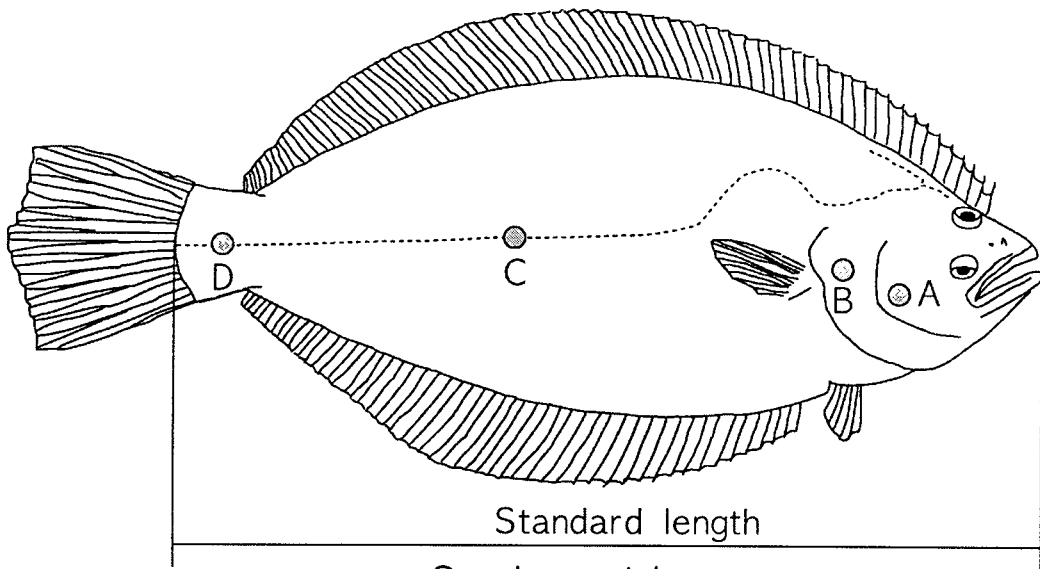
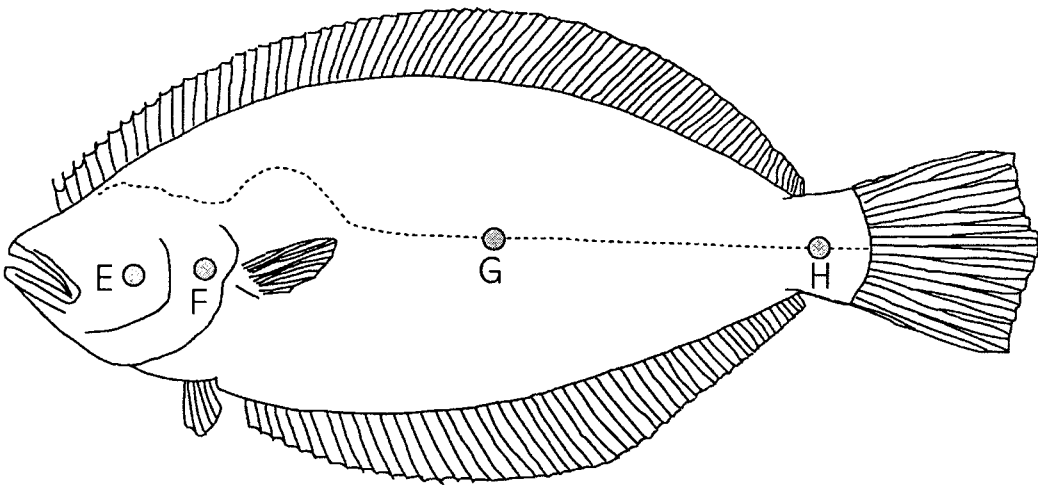


Fig. 1. Map showing the sampling stations in the study area.



Ocular side



Blind side

Fig. 2. Diagram showing eight parts of body to compare the scales in Pleuronectiformes. A : Cheek region of the ocular side, B : Opercular region of the ocular side, C : Body region of the ocular side, D : Caudal region of the ocular side, E : Cheek region of the blind side, F : Opercular region of the blind side, G : Body region of the blind side, H : Caudal region of the blind side.

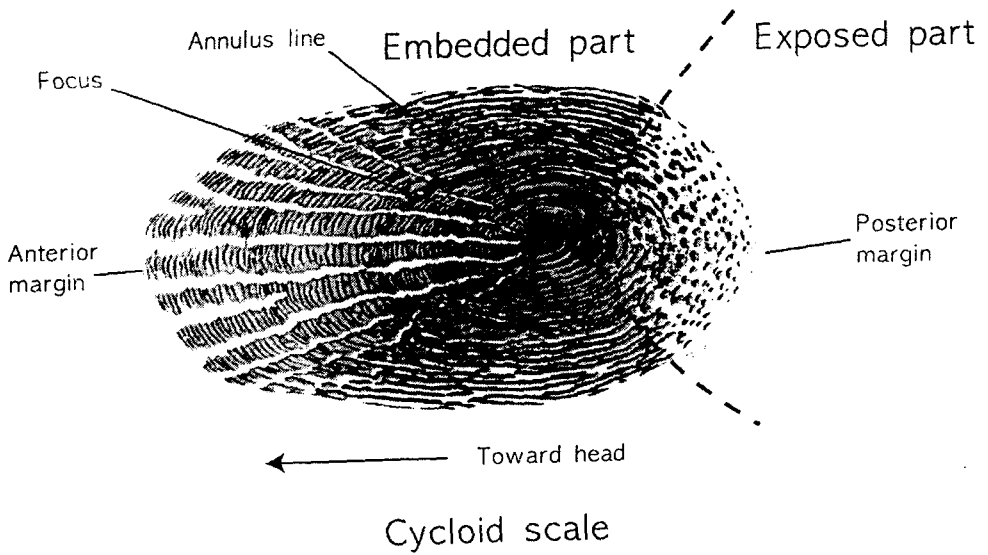
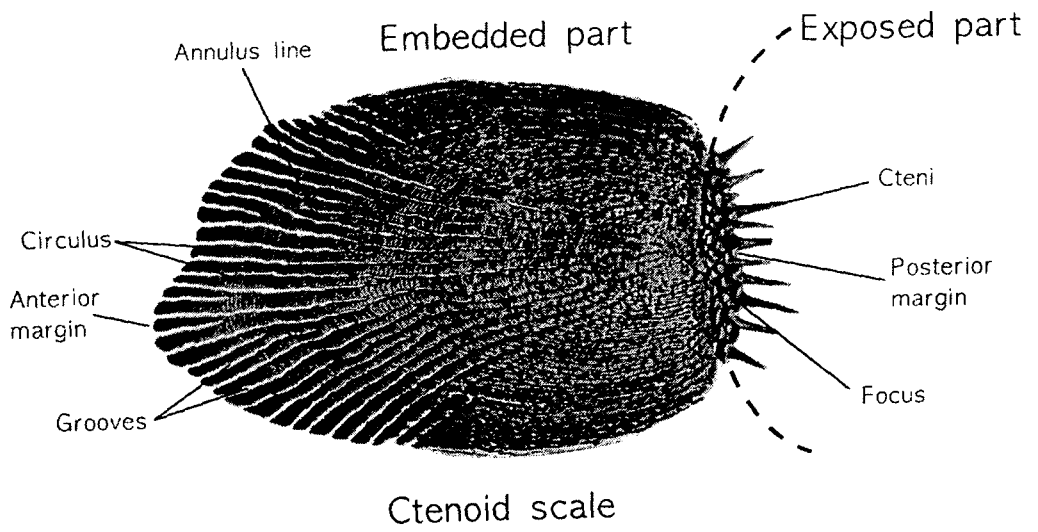


Fig. 3. Diagram showing the scale characters of Pleuronectiformes.

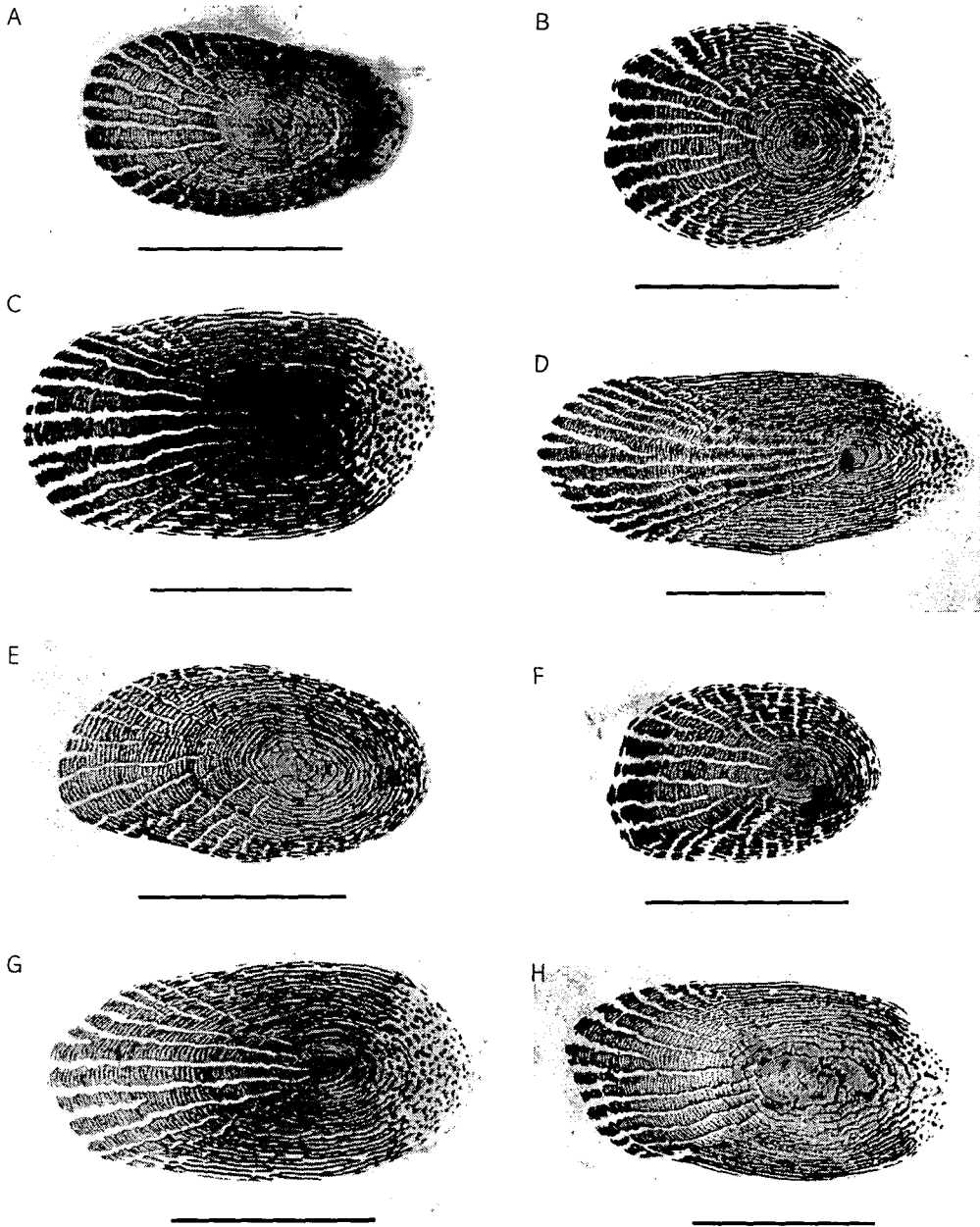


Fig. 4. Scales of *Glyptocephalus stelleri* from eight parts of body, 170 mm BL.
Scales indicate 1 mm.

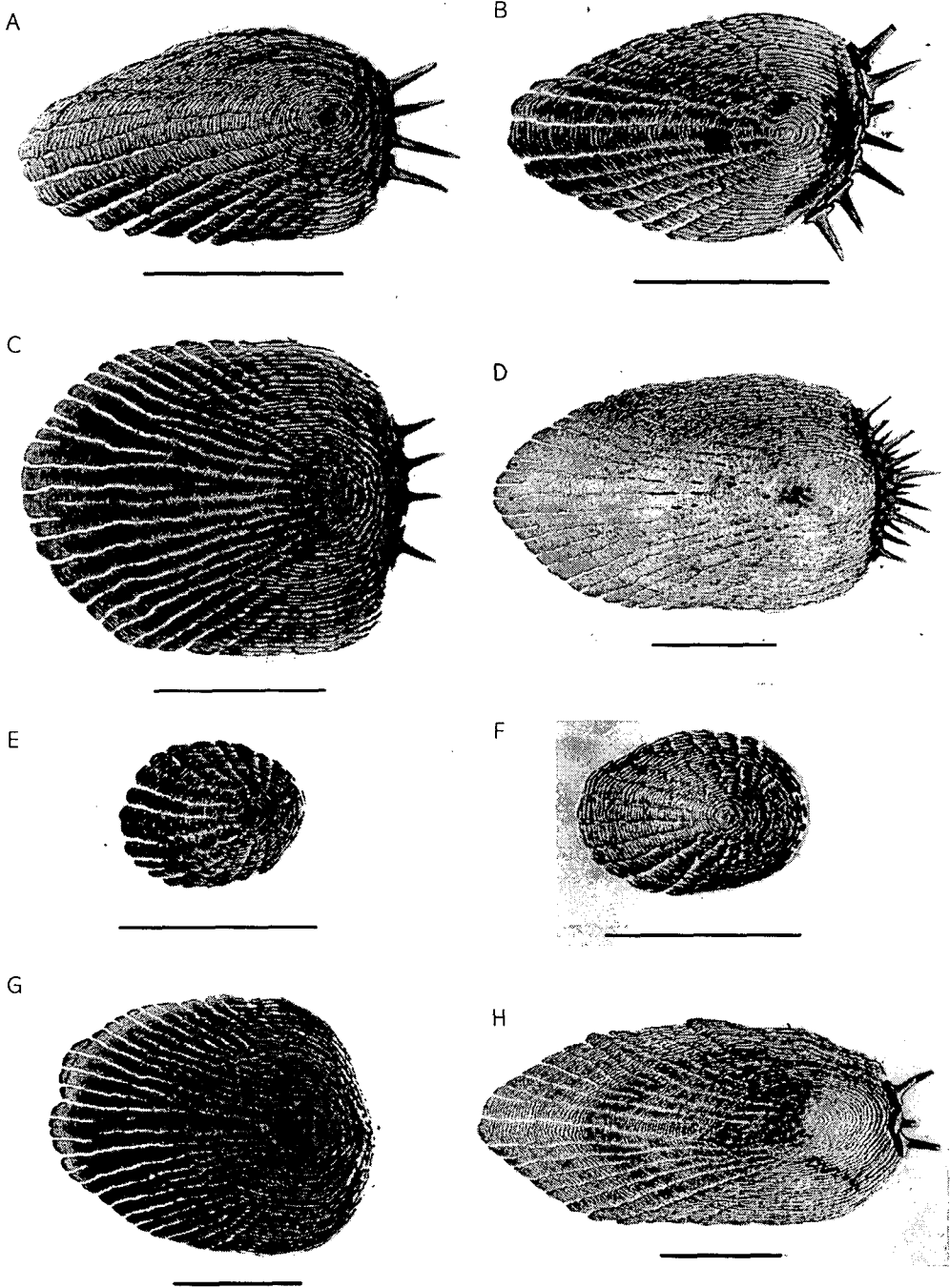


Fig. 5. Scales of *Hippoglossoides dubius* from eight parts of body, 212 mm BL.
Scales indicate 1 mm.

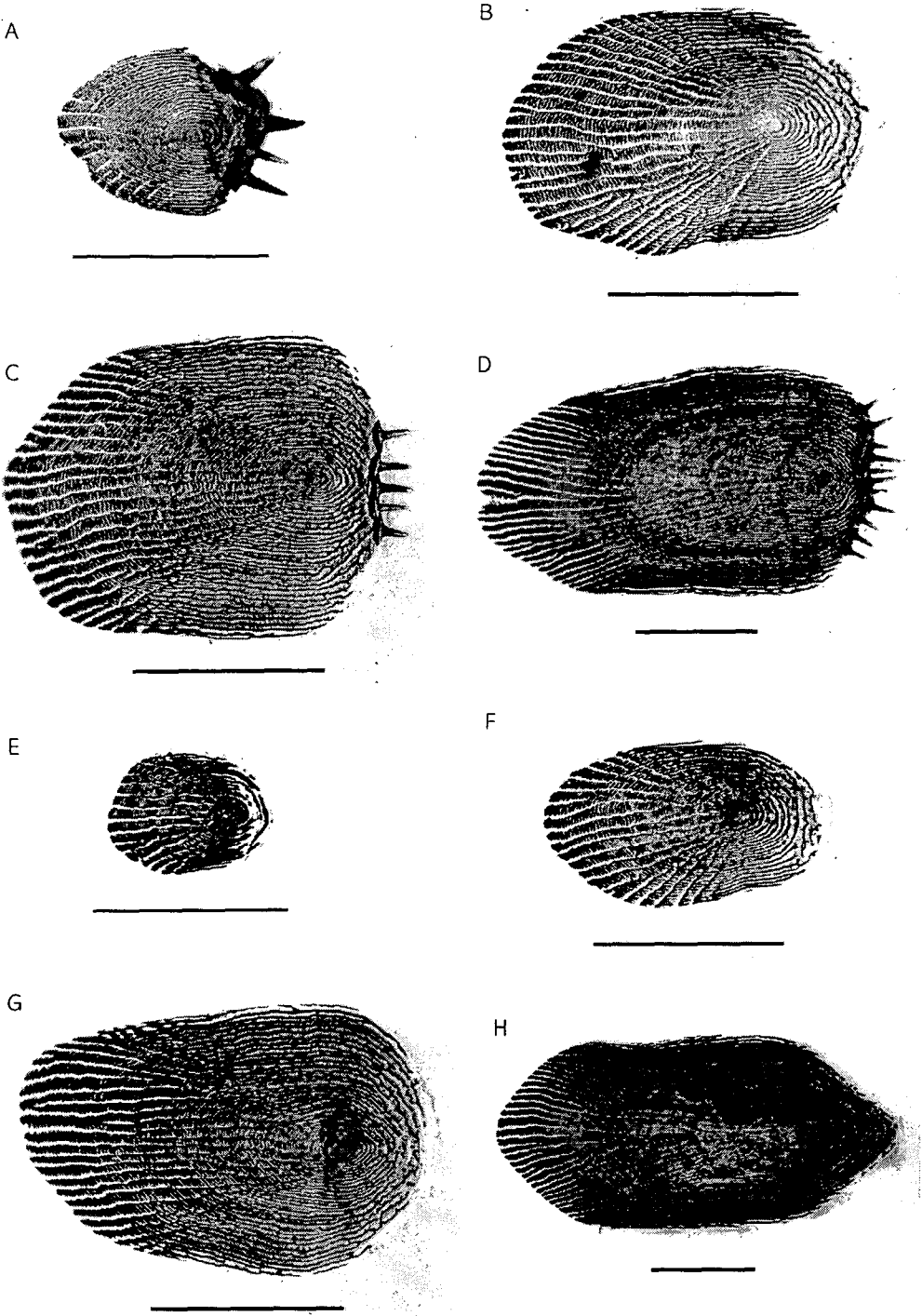


Fig. 6. Scales of *Hippoglossoides pinetorum* from eight parts of body, 164 mm BL. Scales indicate 1 mm.

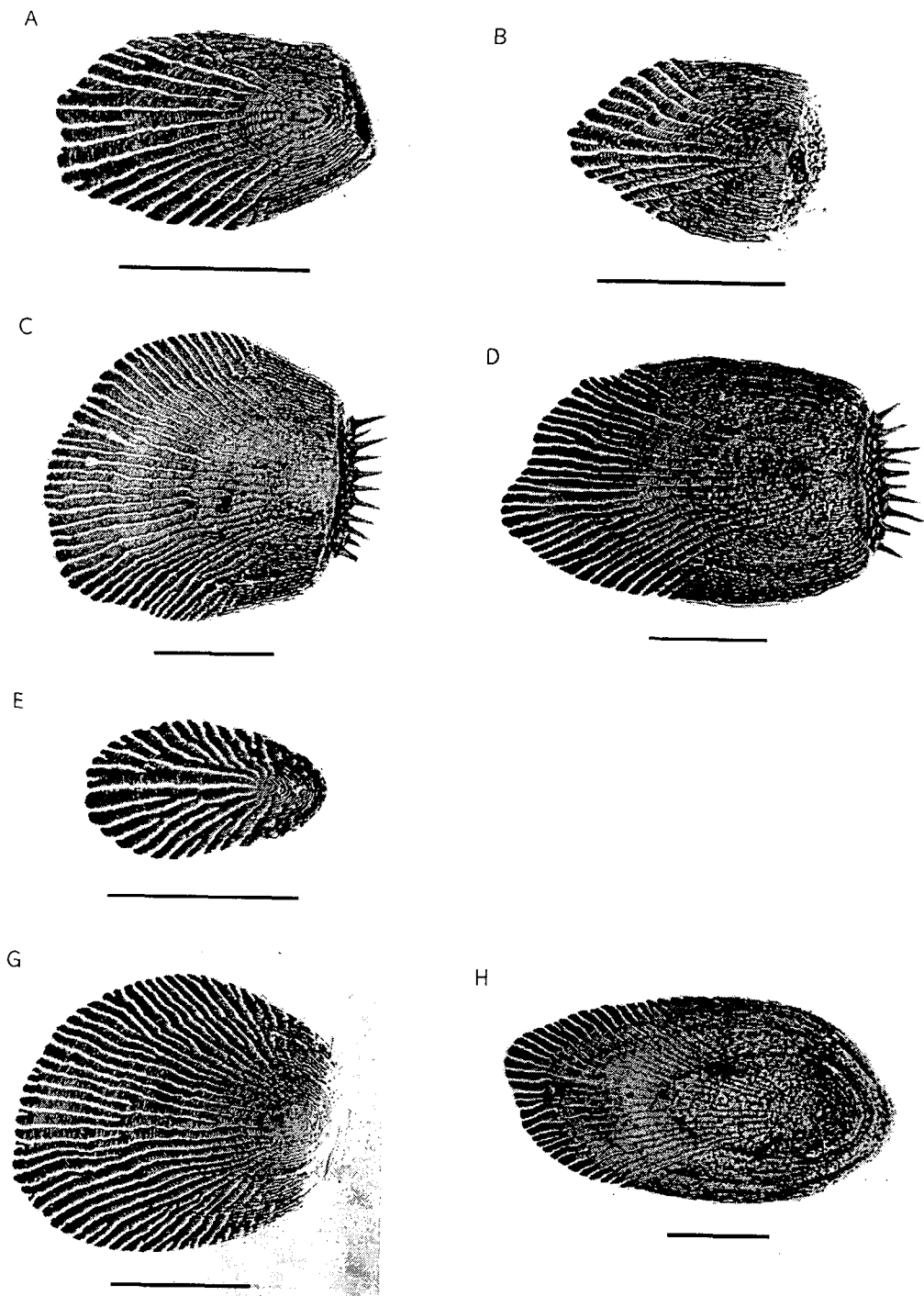


Fig. 7. Scales of *Pleuronectes herzensteini* from eight parts of body, 212 mm BL.

Scales indicate 1 mm.

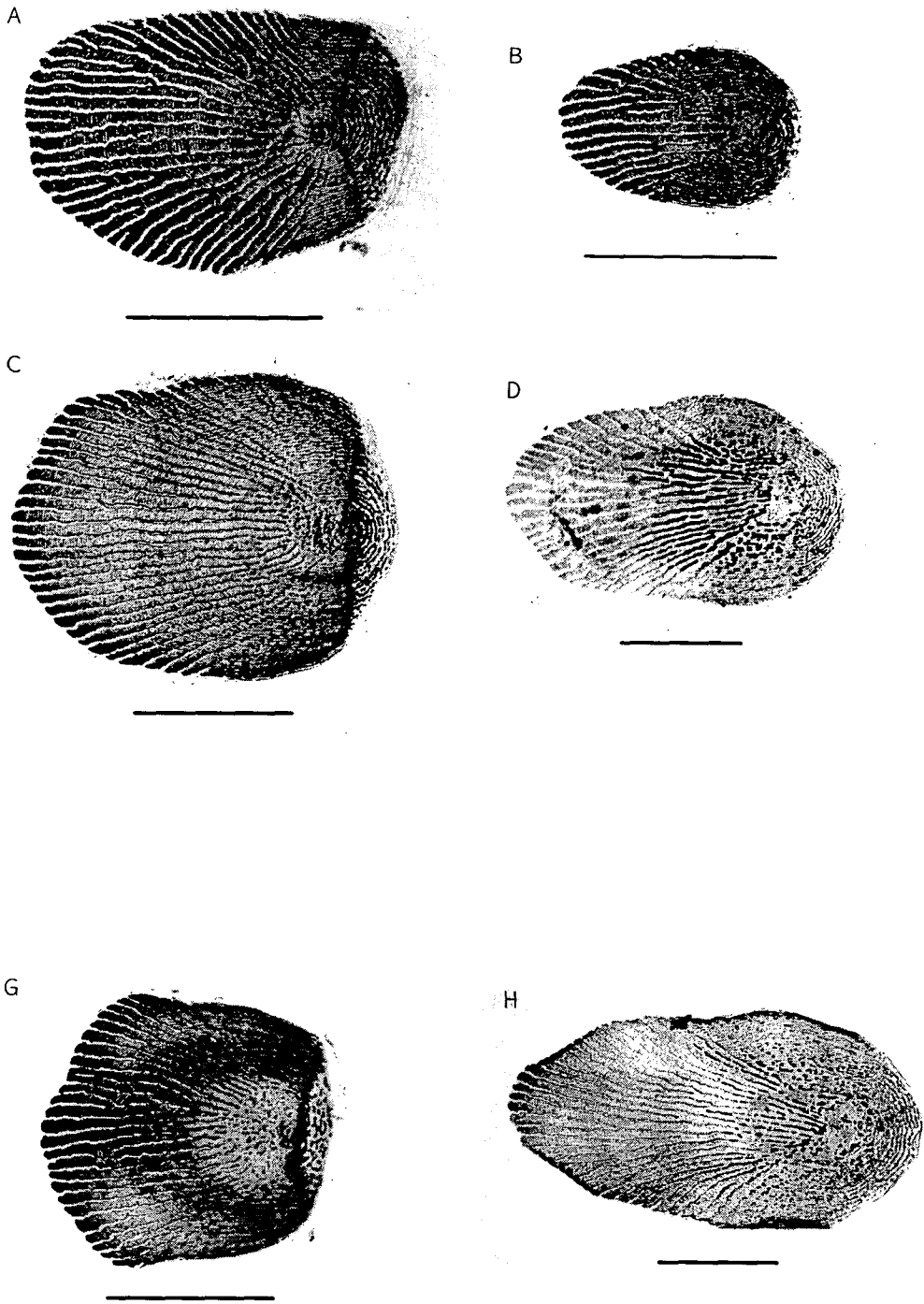
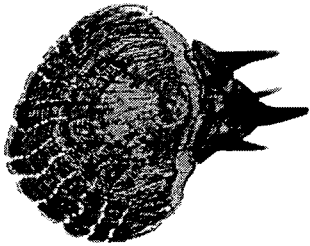
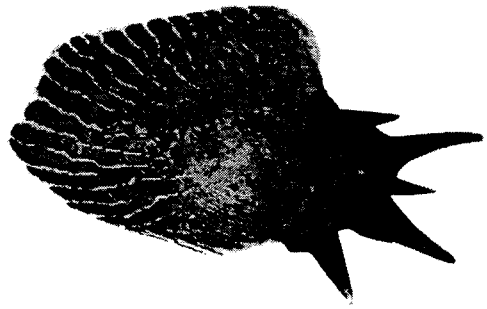


Fig. 8. Scales of *Pleuronectes punctassimus* from eight parts of body, 181 mm BL. Scales indicate 1 mm.

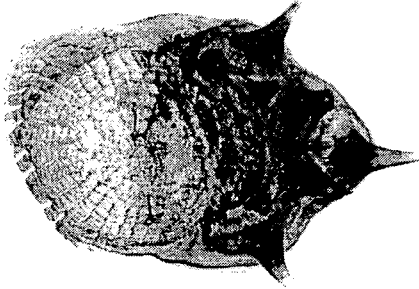
A



B



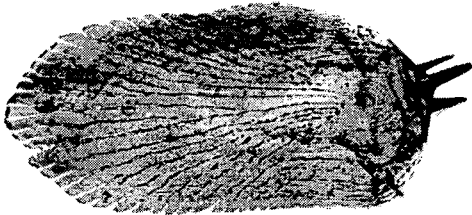
C-1



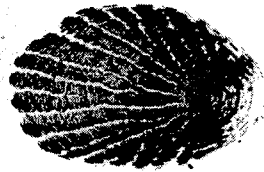
C-2



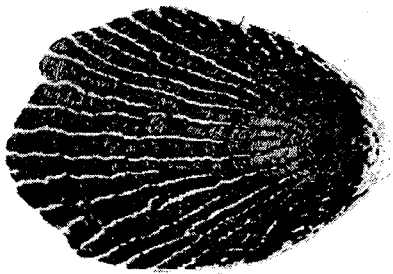
D



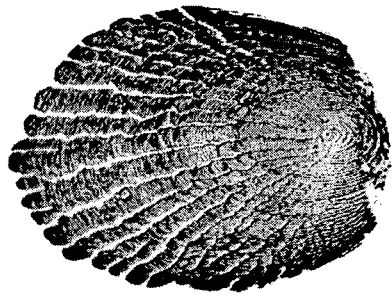
E



F



G



H

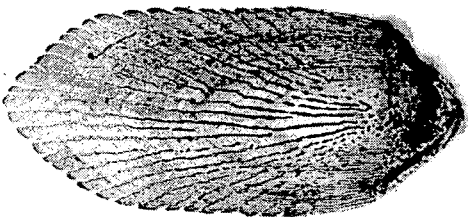


Fig. 9. Scales of *Pleuronectes mochigarei* from eight parts of body, 203 mm BL.
Scales indicate 1 mm.

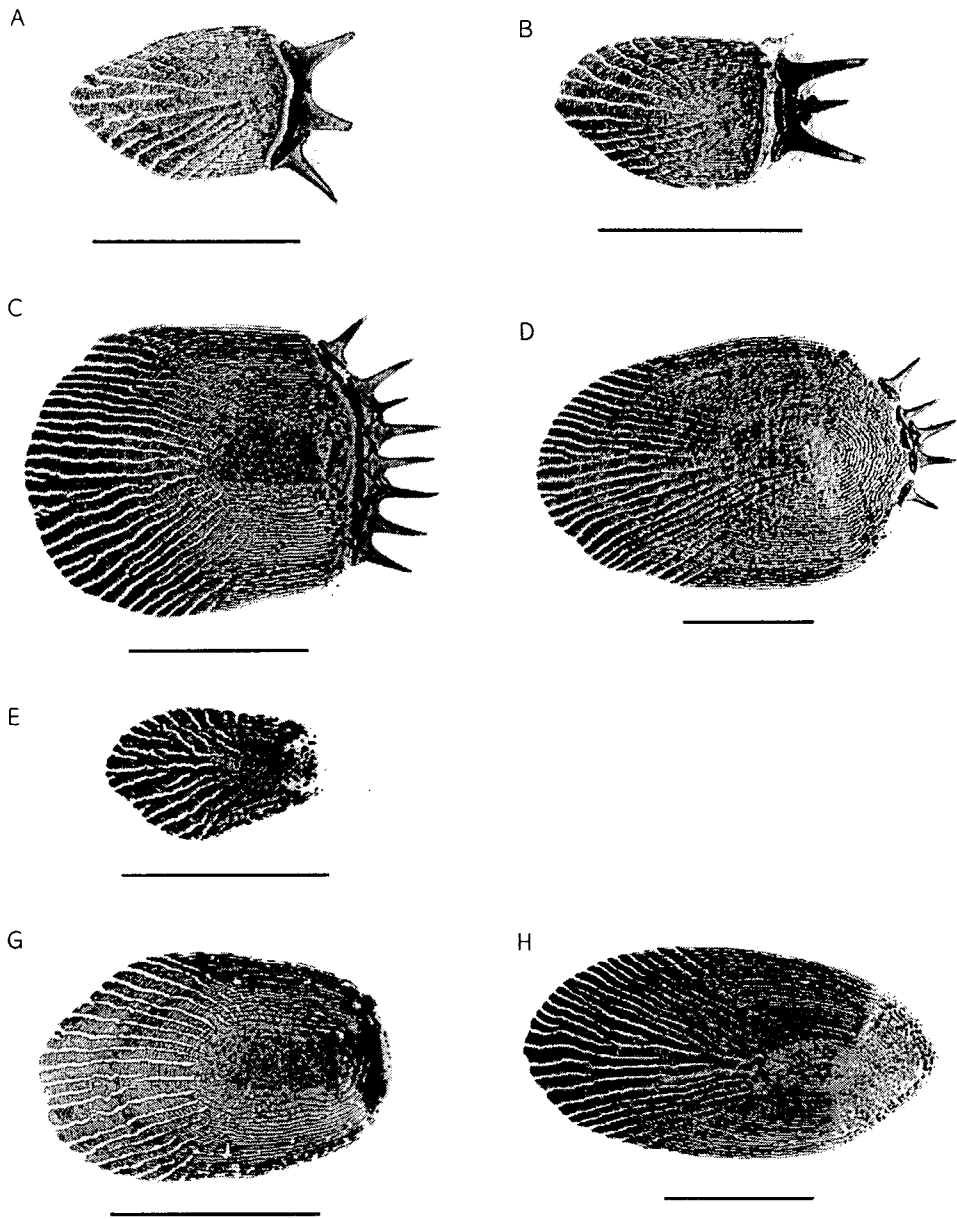


Fig. 10. Scales of *Pleuronectes schrenki* from eight parts of body, 177 mm BL.
Scales indicate 1 mm.

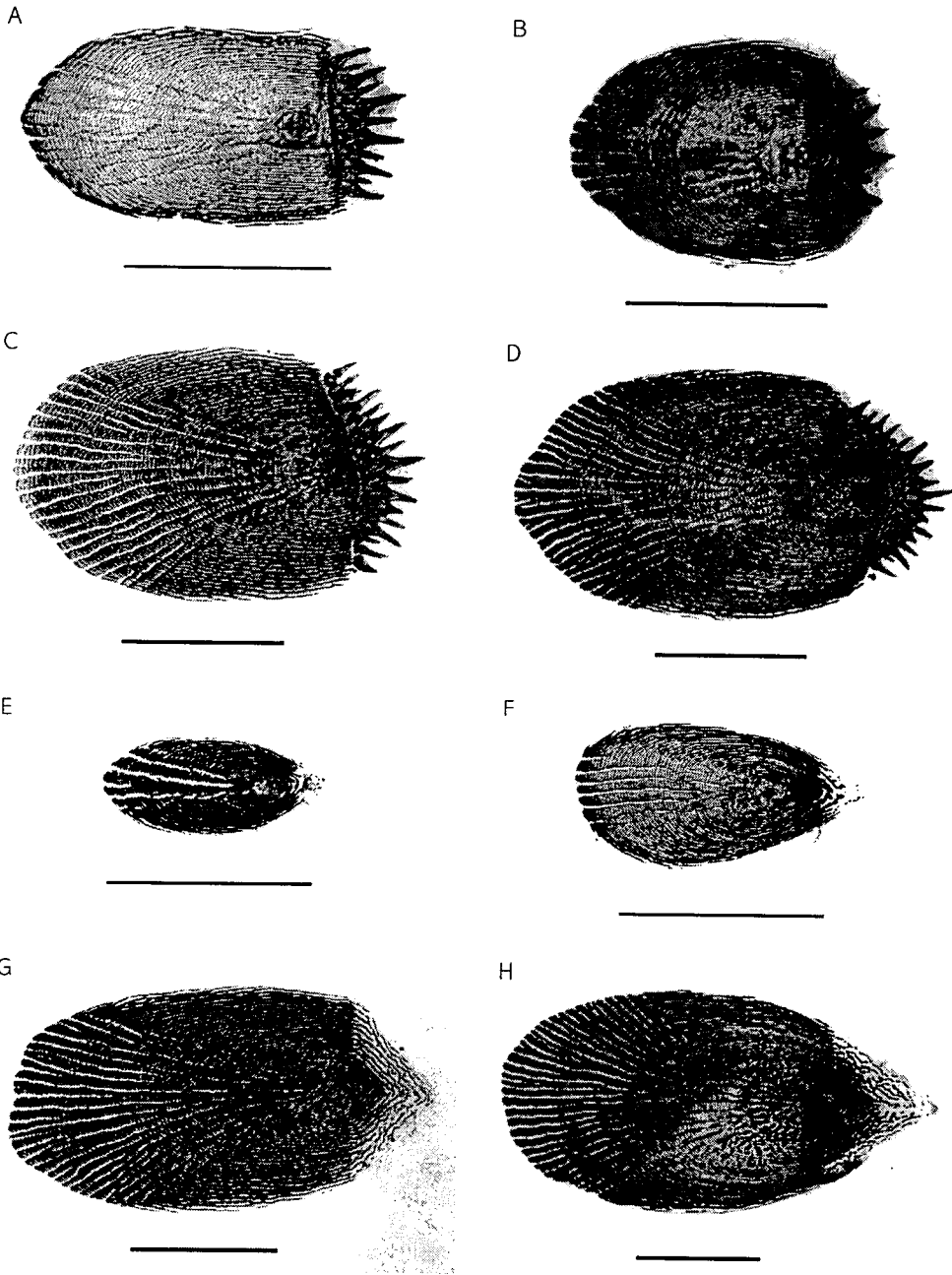


Fig. 11. Scales of *Paralichthys olivaceus* from eight parts of body, 206 mm BL.
Scales indicate 1 mm.

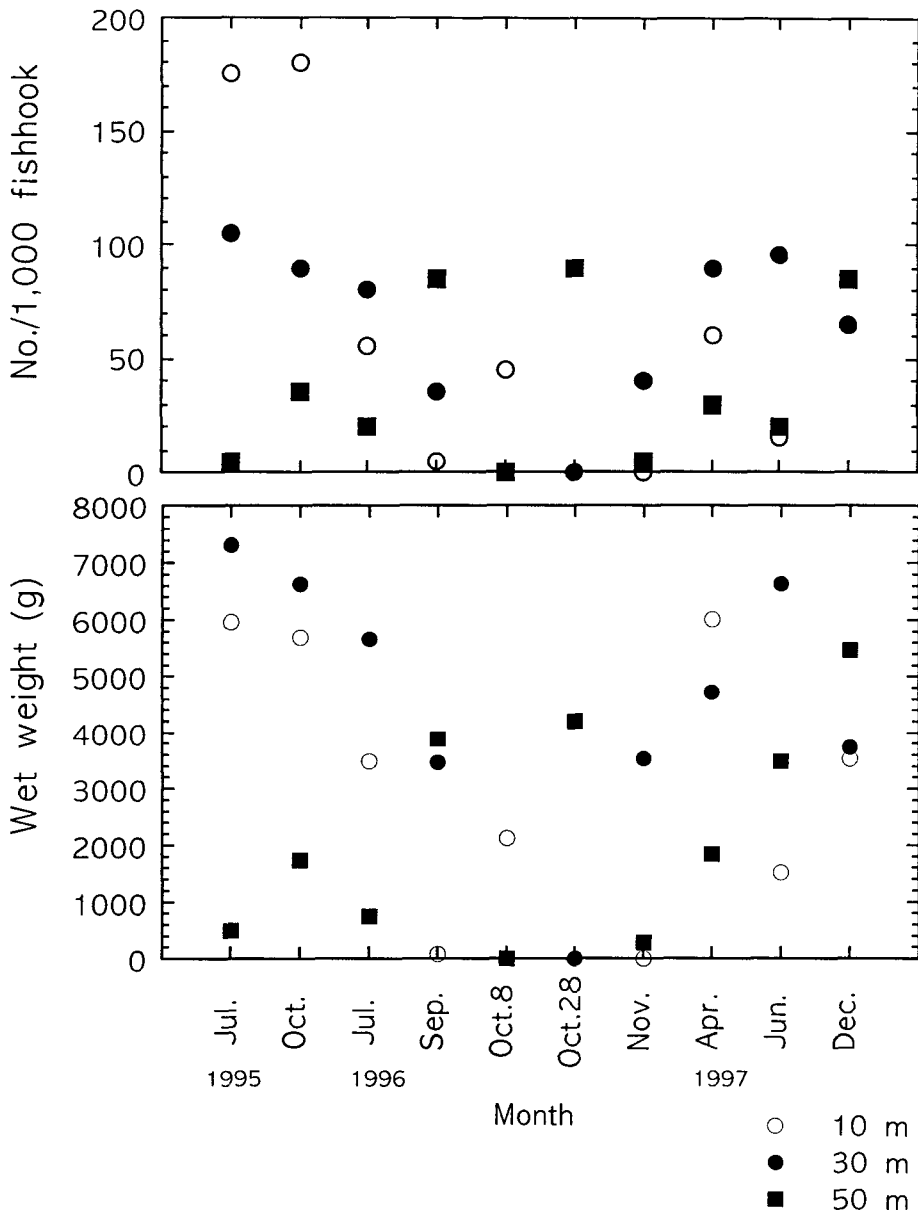


Fig. 12. Monthly variations of captured no. and wet weight on Pleuronectiformes captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area.

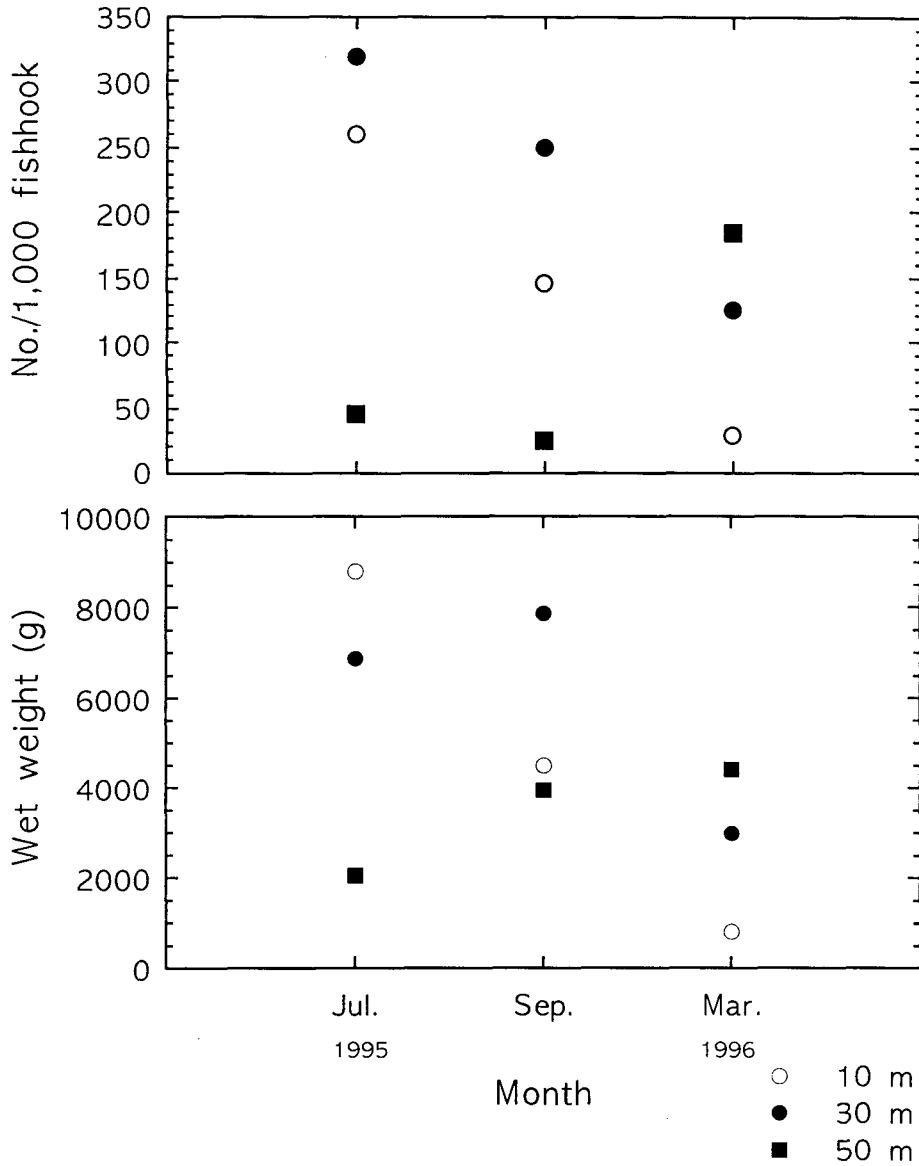


Fig. 13. Monthly variations of captured no. and wet weight on Pleuronectiformes captured at each depth off the Kisamun-ri in the study area.

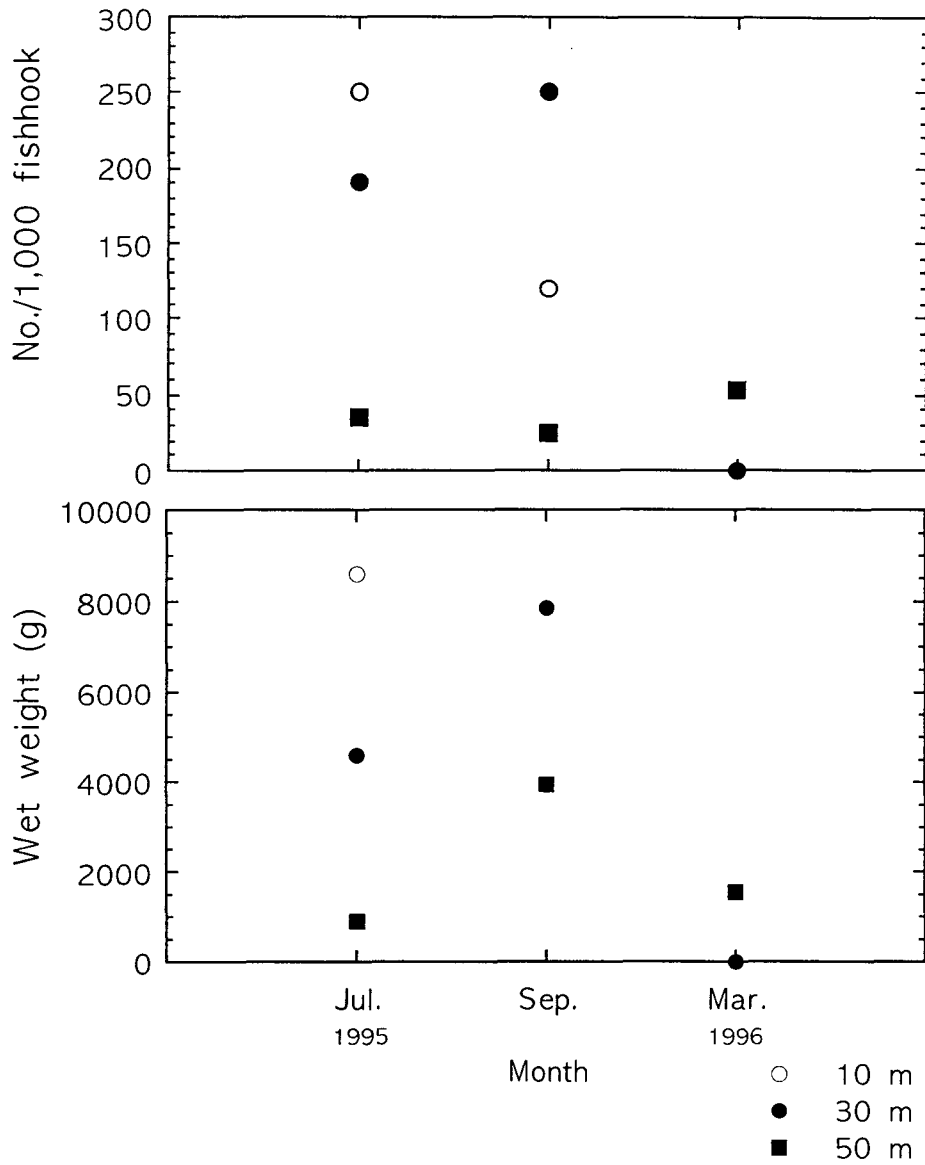


Fig. 15. Monthly variations of captured no. and wet weight on *Pleuronectes herensteini* captured at each depth off the Kisamun-ri in the study area.

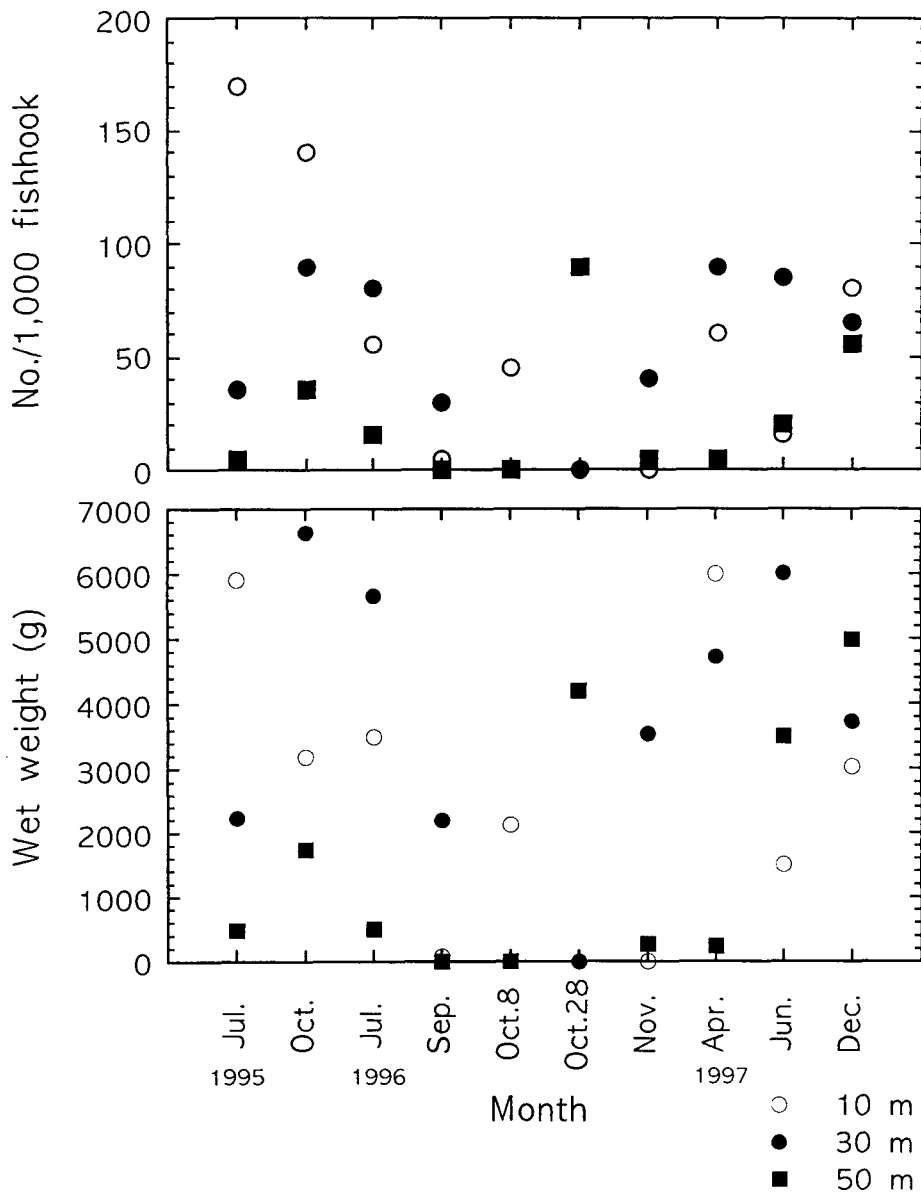


Fig. 14. Monthly variations of captured no. and wet weight on *Pleuronectes herensteini* captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area.

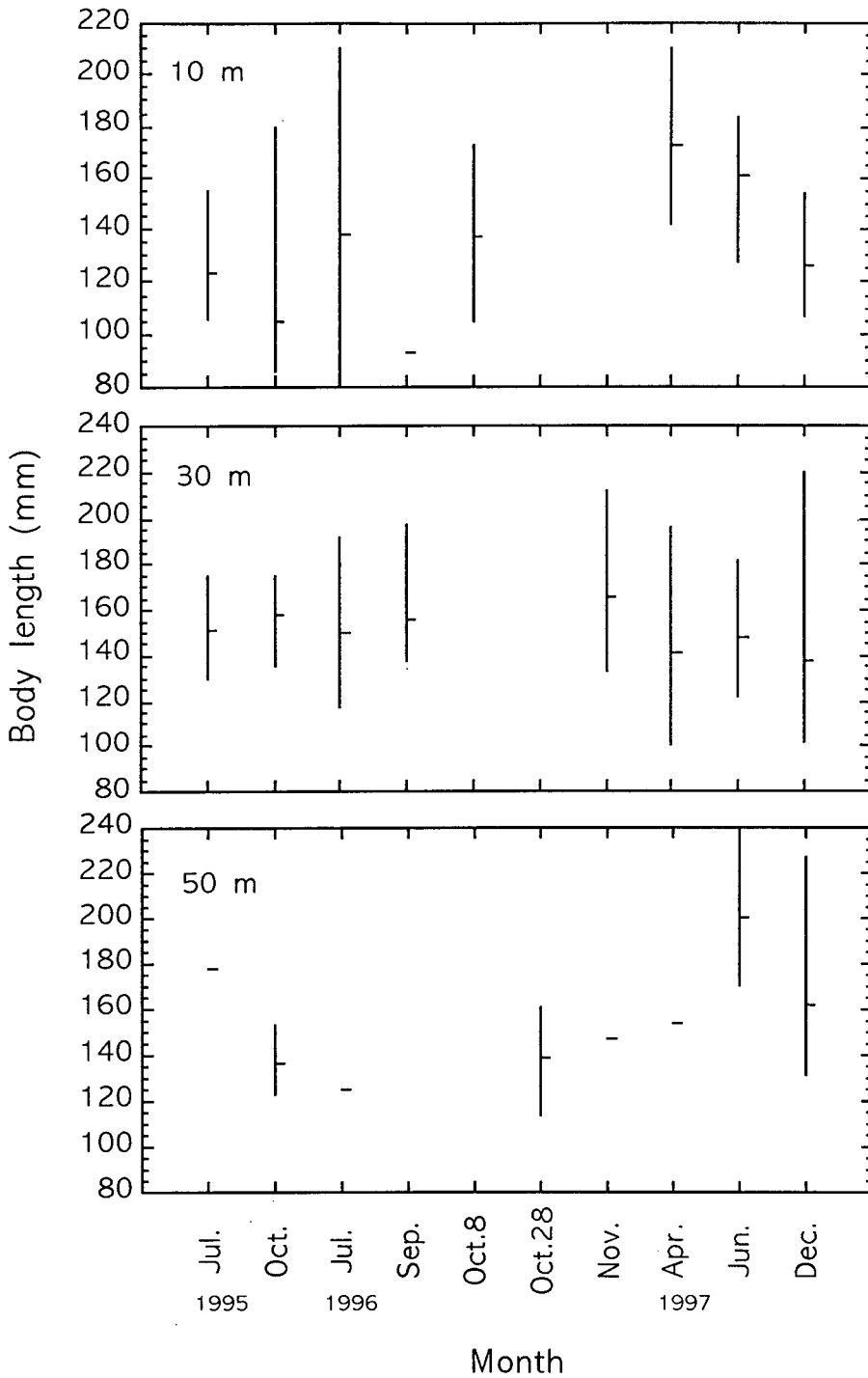


Fig. 16. Monthly variations of average body length of *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Dongmyung harbor in the study area. Body length range plotted as vertical lines.

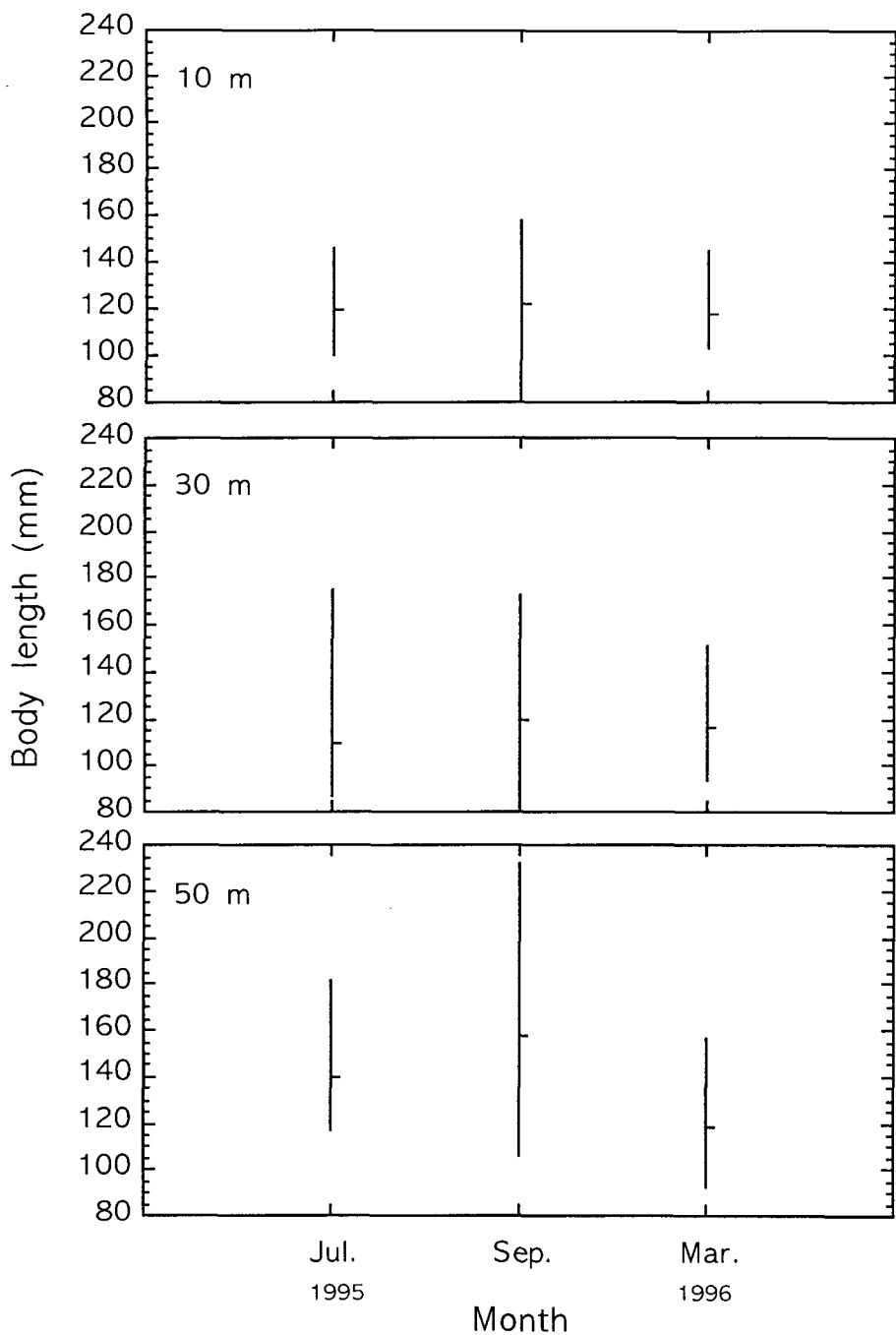


Fig. 17. Monthly variations of average body length of *Pleuronectes herzensteini* captured at each depth off the Kismun-ri in the study area. Body length range plotted as vertical lines.

Table 1, The list of Pleuronectiformes caught in the study area.

Species / Month	1995						1996					1997				
	June	July	Sep.	Oct.	Dec.	Jan.	Mar.	July	Sep.	Oct.8	Oct.28	Nov.	Apr.	June	Dec.5	Dec.29
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	*				*	*							*			*
<i>Hippoglossides dubius</i>						*										*
<i>Hippoglossides pinetorum</i>	*	*			*		*	*				*	*	*	*	*
<i>Kareius bicoloratus</i>		*										*	*	*	*	*
<i>Lepidopsetta mochigarei</i>	*				*			*					*			*
<i>Paralichthys olivaceus</i>		*										*	*	*	*	*
<i>Pleuronectes punctatissimus</i>		*	*	*	*	*			*			*	*	*	*	*
<i>Pleuronectes schrenki</i>		*							*			*	*	*	*	*
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Table 2. Monthly variation of number and wet weight (g) on Pleuronectiformes caught by 1,000 fishhook off the Dongmyung harbor in the study area.

Species	1995						1996						1997						Total									
	Jul.		Oct.		Jul.		Sep.		Oct. 8		Oct. 28		Nov.		Apr.		Jun.		Dec.		Total		%					
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W				
Depth 10 m																												
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	5	47.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	47.5	0.3	0.1		
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	170	5913.5	140	3190.0	55	3495.0	5	85.0	45	2129.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	80	3041.0	80	1506.0	15	1506.0	570	25364.0	35.7	27.5
<i>Pleuronectes punctissimus</i>	0	0.0	0	2505.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40	2505.0	2.5	2.7
<i>Pleuronectes schrenki</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	499.5	5	499.5	5	499.5	0.3	0.5
Subtotal	175	5961.0	180	5695.0	55	3495.0	5	85.0	45	2129.0	0	0.0	0	0.0	60	6004.5	15	1506.0	85	3540.5	620	28416.0	620	28416.0	38.9	30.8		
Depth 30 m																												
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	10	694.5	0	0.0	0	0.0	0	1280.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	25	2589.5	1.6	2.8
<i>Kareius bicoloratus</i>	5	589.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	589.0	0.3	0.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>	5	386.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	386.0	0.3	0.4
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	35	2238.5	90	6630.0	80	5665.0	30	2195.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40	3538.5	85	6008.5	65	3731.5	515	34732.5	515	34732.5	32.3	37.6		
<i>Pleuronectes punctissimus</i>	10	475.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	475.0	0.6	0.5
<i>Pleuronectes schrenki</i>	40	2952.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40	2952.5	2.5	3.2
Subtotal	105	7315.5	90	6630.0	80	5665.0	35	3475.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40	3538.5	90	4725.5	65	3731.5	600	41704.5	600	41704.5	37.6	45.2		
Depth 50 m																												
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1165.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	367.5	0	0.0	30	473.0	85	2005.5	5.3	2.2		
<i>Lepidopsetta mochigarei</i>	0	0.0	0	0.0	5	230.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	15	1238.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	1488.0	1.3	1.6		
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	5	482.5	35	1740.0	15	510.0	0	0.0	0	0.0	90	4202.0	5	276.0	5	238.5	20	3494.0	55	4992.5	230	15945.5	230	15945.5	14.4	17.3		
<i>Pleuronectes schrenki</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40	2725.0	2.5	3.0
Subtotal	5	482.5	35	1740.0	20	740.0	85	3890.0	0	0.0	90	4202.0	5	276.0	30	1844.0	20	3494.0	85	5465.5	375	22144.0	375	22144.0	23.5	24.0		
Total	285	13789.0	305	14065.0	155	9900.0	125	7450.0	45	2129.0	90	4202.0	45	3814.5	180	12574.0	130	11623.5	235	12737.5	1595	92264.5	1595	92264.5	100.0	100.0		

Table 3. Monthly variation of number and wet weight (g) on Pleuronectiformes caught by 1,000 fishhook off the Kisamun-ri in the study area.

Species	1995						1996						Total	%	
	Month		Jul.		Sep.		Mar.		Mar.		Mar.				
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W			
Depth 10 m															
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	250	8613.0	120	3930.0	28	815.0	398	13358.0	28.8	31.6					
<i>Pleuronectes punctassimus</i>	10	200.0	25	575.0	0	0.0	35	775.0	2.5	1.8					
Subtotal	260	8813.0	145	4505.0	28	815.0	433	14133.0	31.3	33.4					
Depth 30 m															
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	125	2160.0	0	0.0	30	267.5	155	2427.5	11.2	5.7					
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	190	4589.0	250	7865.5	95	2719.8	535	15174.3	38.7	35.9					
<i>Pleuronectes punctassimus</i>	5	120.0	0	0.0	0	0.0	5	120.0	0.4	0.3					
Subtotal	320	6869.0	250	7865.5	125	2987.3	695	17721.8	50.3	41.9					
Depth 50 m															
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	10	151.0	0	0.0	133	2865.5	143	3016.5	10.3	7.1					
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	35	1911.5	25	3945.0	53	1557.5	113	7414.0	8.1	17.5					
Subtotal	45	2062.5	25	3945.0	185	4423.0	255	10430.5	18.4	24.7					
Total	625	17744.5	420	16315.5	338	8225.3	1383	42285.3	100.0	100.0					