

## 외국산 따개비류의 한국내 침입

김 일 회

(강릉대학 생물학과)

## Invasion of Foreign Barnacles into Korean Waters

Kim, Il-Hoi

(Department of Biology, Kangreung National University, Kangreung 210-702, Korea)

---

### ABSTRACT

Three species of foreign barnacles were found to invade into Korean intertidal seashores: *Balanus amphitrite*, *B. eburneus* and *B. improvisus*. The southeastern coast of Korea, near Pusan, is the area where all the specimens of three species were discovered and the populations of these species were well established. *B. amphitrite* is the earliest invader (probably invaded around early 1970's) and most widely distributed in Korea. It is now distributed all around Korea, except the Yellow Sea coast, north of Mokpo. *B. improvisus* has been successful to expand its range to the northern part of Korean coast of the East Sea, whereas *B. eburneus* is restricted to the southeastern coast. *B. amphitrite* is successfully competing with the native barnacle, *B. albicostatus*, and in several areas where the mixed populations of the two species occur, the latter species is found to being excluded. The Yellow Sea coast has not been invaded by the foreign barnacles, the reason of which is not known.

Key words: Cirripedia, *Balanus*, dispersal, Korea.

---

이 논문은 1990년도 문교부지원 한국학술진흥재단의 지방대 육성 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

## 서      론

해상 교통의 발달로 인하여 선박의 국제적 왕래가 잦아지면서 2차 세계대전 전후로 선박을 통한 해양생물의 인위적 분산이 매우 빈번해 졌다(Allen, 1953; Carlton 1987; Morton, 1987). 이와 같은 방법으로 현재 널리 분산하는 있는 대표적인 동물 중 한 가지가 부착동물인 따개비류이다(Bishop, 1951). 오스트레일리아 남동부와 뉴질랜드에만 분포하던 조간대 산 따개비 *Elminius modestus* Darwin이 2차대전 직후 선박에 부착하여 영국의 조간대에 침입(Bishop, 1947), 급속도로 확산하여 영국 뿐만 아니라, 프랑스, 독일 등의 서유럽 해안에서 우점 따개비가 되기까지는 약 20년이 걸렸으며 그 곳의 재래종이던 *Balanus balanoides* Linnaeus는 여러 지역에서 배타되기에 이르렀는데, 이 외래 따개비가 매년 평균 30마일의 속도로 서유럽에서 분산하던 과정은 이미 여러 해양생물학자들에 의해 크게 주목되어 왔다(Bishop, 1954; Bishop and Crisp, 1957; Crisp, 1958; Barnes and Barnes, 1960, 1969). 따개비류는 유생시기에 해류나 조석에 의한 해수의 움직임에 따라 피동적으로 이동할 수 있으나, 그 이동거리는 크게 제한되어 있으므로 대륙 간의 이동이나 원거리 이동은 불가능하다. 또 성체는 고착성이므로 능동적 이동능력이 전혀 없다. 따라서 따개비류의 원거리 분산은 성체시기에 부유물체에 부착하거나 선박의 밑바닥에 붙어 이루어지게 된다.

극동아시아 해역에서도 2차 세계대전 전후로 이와 같은 외래 따개비류의 침입이 시작되었으며 외래 따개비류의 최초 발견 지점은 외국 선박이 들어오는 항구였다. 1970년대 말, 따개비류의 분류를 공부하고 있던 저자는 전국 해안의 조간대를 답사하면서 이 동물들을 채집하고 있었는데 1978년에 제주도의 서귀포항에서 다른 곳에는 없던 *Balanus amphitrite* Darwin을 처음 발견했다. 문헌 조사 결과 이 따개비는 과거에 아시아 해역에 없던 종류임을 알게 되었다. 그 후 이 따개비류가 다른 곳에서도 점차 빈번히 발견되어 지는 것을 주목하게 되었고, 이 종류와 함께 다른 두 종의 따개비, 즉 *Balanus eburneus* Gould 및 *B. improvisus* Darwin도 발견되기 시작했다. 이 세 종의 따개비류는 저염분에 대한 내성이 커서 기수구역이나 강 하구에 주로 서식하는 종류로서, 최근에 우리나라 해역의 조간대에 침입하여 재래종들과 경쟁을 하면서 서식구역을 점차 확산시켜 가고 있는 따개비류이다. 이 세 종의 따개비류는 일본의 신생대 지층에서도 발견되지 않고 있다(Yamaguti, 1977).

어느 지역에 외래 생물이 이입하면 이 종과 생태적지위가 동일한 재래종은 경쟁을 하게 된다. 외래 종이 성공적으로 정착하게 될 경우 이는 생태적지위가 동일한 재래종의 절멸을 의미하고, 그 지역의 생태적 기존 질서는 파괴 된다. 나아가 생태적지위가 동일한 재래종과 침입종 사이의 관계 뿐만 아니라 먹이사슬이나 기타 다른 방법으로 상호작용을 하는 다른 생물에게도 영향을 줄 수 있다. 더우기 인간에게 자원이 되는 생물들의 서식이나 종 구성에도 영향을 주게 된다. 서유럽에 침입한 따개 *Elminius modestus*가 이 지역의 굴 양식과 진주담치 양식에 악영향을 주고 있는 것처럼 경제적으로 인간에게 손해를 줄 뿐만 아니라, 이와 같은 경우에 나타나는 해당 지역의 동물상 변화를 학술적으로 연구하는데 매우 유용하므로(Matsui *et al.*, 1964), 외래 생물이 언제 유입되기 시작하여 어떻게 확산되어 가고 있는지를 알아 두어야 할 필요가 있다. 본 연구는 외래 따개비류가 현재 우리나라 해안에 어느정도 분포하고 있는가를 기록하여 장래의 조간대 생물군집의 변화를 알 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

이 연구를 위하여 조사한 장소는 전국의 해안으로서, 주로 1991년 6월부터 1992년 8월 사이에, 특히 1991년 6월과 9월에 집중적으로 조사가 이루어 졌다. 외래 따개비 3종은 기수성이 고 선박이 주요 분산 수단이기 때문에 항, 포구 및 강 하구지역, 내만지역이 주로 조사되었다. 조사시 각 지점에서 부착된 따개비류의 종류, 대략적인 상대적 밀도, 부착지점의 수직, 수평적 위치를 기록하였다. 각 조사지점의 위치와 환경상태는 다음과 같았다.

### 동해안

1. 대진항 (강원도 고성군), 담수의 영향을 받지 않음.
2. 거진항 (강원도 고성군), 생활 하수가 항구내로 방출됨.
3. 송지호 (강원도 고성군), 해안가의 기수호.
4. 속초항, 오염이 극심함, 하천수 및 생활하수가 항구내로 방출됨.
5. 대포항 (속초시 대포동), 담수의 영향을 받지 않음.
6. 매호 (강원도 양양군), 해안가의 기수호.
7. 남애항 (강원도 양양군), 담수의 영향이 없음.
8. 향호 (강원도 명주군, 주문진 북쪽), 해안가의 기수호.
9. 주문진항 (강원도 명주군), 오염이 극심함.
10. 사천항 (강원도 명주군), 최근에 생긴 어항, 하천수가 방출됨.
11. 묵호항, 오염됨.
12. 삼척항, 오염됨, 하천수가 방출됨.
13. 장호항 (강원도 삼척군), 담수의 영향이 없음.
14. 임원항 (강원도 삼척군), 담수의 영향을 받음.
15. 죽변항 (경상북도 울진군), 담수의 영향 없음, 오염됨.
16. 후포항 (경상북도 울진군), 담수의 영향 없음.
17. 강구항 및 그 부근 (경상북도 영덕군), 하천수가 방출됨, 오염됨.
18. 포항, 포항 제철 앞 형산강 하구.
19. 대보항 (경상북도 영일군), 담수의 영향 없음.
20. 구룡포항 (경상북도 영일군), 오염됨.
21. 양포항 (경상북도 영일군), 담수의 영향을 받지 않음.
22. 감포항 (경상북도 경주군), 담수의 영향이 없음, 오염됨.
23. 방어진항 (울산항 입구).

### 남해안

24. 송정 (부산시 해운대구), 하천의 하구 및 송정 어항.
25. 미포 (부산시 해운대구), 담수 영향이 없는 소형 어항.
26. 부산항 - 자갈치 시장 앞 및 연안부두 옆, 오염이 심함.
27. 낙동강 하구 (부산시 명지동 및 송정동).
28. 용원 (가덕도 연락선 선착장).
29. 진해항 (속천 어항).
30. 마산항 (어시장 부근), 오염이 극심함.
31. 충무시 입구 (고성만, 기독교 병원 앞).
32. 충무항.
33. 거제도 장승포항 및 옥포항.
34. 거제도 신현항.
35. 목지도 (어항), 담수가 방출됨.
36. 삼천포항.
37. 노량 (남해도 입구), 담수의 영향이 없음.
38. 남해도 상주, 하천수가 방출됨.
39. 남해도 미조항, 담수 영향이 없는 어항.
40. 망덕 (섬진강 하구).
41. 여수항, 구항 (어항, 오염됨) 및 신항.
42. 별교, 하천 하구, 만조시 해수가 유입됨.
43. 녹동항.
44. 거문도항, 담수의 영향 없음.
45. 추자도항.
46. 제주항 (하수도 배출구 부근).
47. 성산포항.
48. 서귀포항, 천지연 폭포 앞 부근.
49. 모슬포항 - 담수의 영향이 없음.
50. 완도군 원동, 완도 입구 교량 부근, 담수의 영향이 없음.
51. 완도항, 담수의 영향이 없음.

### 서해안

52. 목포항 (어항), 수산시장 앞.
53. 대흑산도 예리항, 오염됨.
54. 범성포 (어항).
55. 용

기 (전라북도 고창군), 선운사 입구 하천의 하구, 56. 곰소항 (전라북도 부안군), 내만에 있는 어항, 57. 격포 (전라북도 부안군), 담수가 방출되는 어항, 58. 계화도 (전라북도 부안군), 암석 해안, 59. 동진강 하구 (전라북도 부안군), 60. 군산항 (내항, 금강 하구), 61. 대천항 (충청남도 대천시, 어항), 62. 안흥항 (충청남도 태안군, 어항), 63. 삼교 방조제 앞, 담수 영향을 받음, 64. 안산 (안산시 부근 해안), 65. 인천 (어항).

## 결 과

조사 결과 한국의 조간대역에 침입한 외래 따개비류는 3종, 즉 *Balanus amphitrite*, *B. eburneus* 및 *B. improvisus*였다. 우리나라의 조간대역 기수구역에는 상조, 중조대에 조무래기따개비 (*Chthamalus challengerii* Hoek)와 *Balanus albicostatus* Pilsbry가, 저조대에서는 *B. kondakovi* Tarasov and Zevina 등의 재래종 따개비류가 혼하며 후자의 두 따개비는 외래 침입 따개비 3종과 생태적지위가 비슷하다. 이들은 모두 재래종과 크기와 형태가 비슷하며, 원양성이 아닌, 내만성 또는 기수성이고 대개 조간대에 서식한다. 단 재래종인 *B. kondakovi*는 중조대에서 수심이 얇은 조하대까지 분포한다. 각 조사지점별 이들 침입 따개비류의 발견지점을 Fig. 1 에, 대략적인 개체군의 발달 정도를 아래에 열거하였다.

### 동해안

1. 대진항 - 외래 따개비류 없음.
2. 거진항 - 항구내에 *B. amphitrite*가 많이 부착되어 있음.
3. 송지호 - 이 호수는 동해안의 여러 호수처럼 염분농도의 변화폭이 매우 크다. 파도가 강할 때 해수가 넘쳐 들어오며 우기 때는 염분농도가 크게 떨어진다. 이 호수의 해변 쪽에서 소수의 *B. amphitrite*와 *B. improvisus*가 발견되었다.
4. 속초항 - 담수의 영향이 큼에도 불구하고 극심한 오염 때문에 따개비류는 전혀 서식하지 못하고 있다.
5. 대포항 - 외래 따개비류 없음.
6. 매호 - 기수호이며 따개비류 없음.
7. 남애항 - 외래 따개비류 없음.
8. 향호 - 기수호로서 해변 쪽의 돌이나 갈대에 수많은 *B. improvisus*가 붙어 있음. 플랑크톤 넷트를 이용하여 호수의 플랑크톤을 여러 차례 조사한 결과 많은 따개비 유생이 연중 발견되고 있으며 이곳에서 완전히 생활사가 이루어지고 있는 것으로 판단됨. 염분농도는 6 - 8 ‰를 나타내었음.
9. 주문진항 - 오염이 심하여 따개비류가 전혀 살지 못하고 있음. 과거에 배밑에 붙어 있는 *B. amphitrite*와 *B. eburneus*를 채집한 적이 있음.
10. 사천항 - 항구내 콘크리트 벽에 굴(*Crassostrea*)이 조밀하게 착생하고 있으며, 이 굴의 패각에 *B. amphitrite*와 *B. improvisus*가 부착해 있음.
11. 목호항 - 오염 때문에 따개비류가 전혀 살지 못하고 있음.
12. 삼척항 - 따개비를 발견하지 못함.
13. 장호항 - 외래 따개비류 없음.
14. 임원항 - 외래 따개비류 없음.
15. 죽변항 - 외래 따개비류 없음.
16. 후포항 - 소수의 *B. improvisus*가 발견됨.
17. 강구항 및 오십천 하구 - 항구 내에는 외래 따개비류가 없으나 오십천 하구는 생활하수에 의한 오염이 심함에도 불구하고 강 하구의 암석에 다수의 *B. eburneus*가 부착해 있음.
18. 포항 - 형산강 하구의 암석과 목재 구조물에서 외래 따개비 3종이 발견되었음.
19. 대보항 - 항구로 유입되는 하수구 배출구에서 *B. eburneus* 1개체 발견함.
20. 구룡포항 - *B. amphitrite*가 항구 전 지역의 상조대에 매우 조밀하게 부착해 있음. 이 따개비 층 아래에 외래종 멍게류 *Ciona intestinalis*가 역시 조밀하게 부착해 있음.
21. 양포항 - 외래 따개비 없음.
22. 감포항 - 항구의 주변부 수직벽에 *B. amphitrite*가 부착해 있음. 오염으로 인

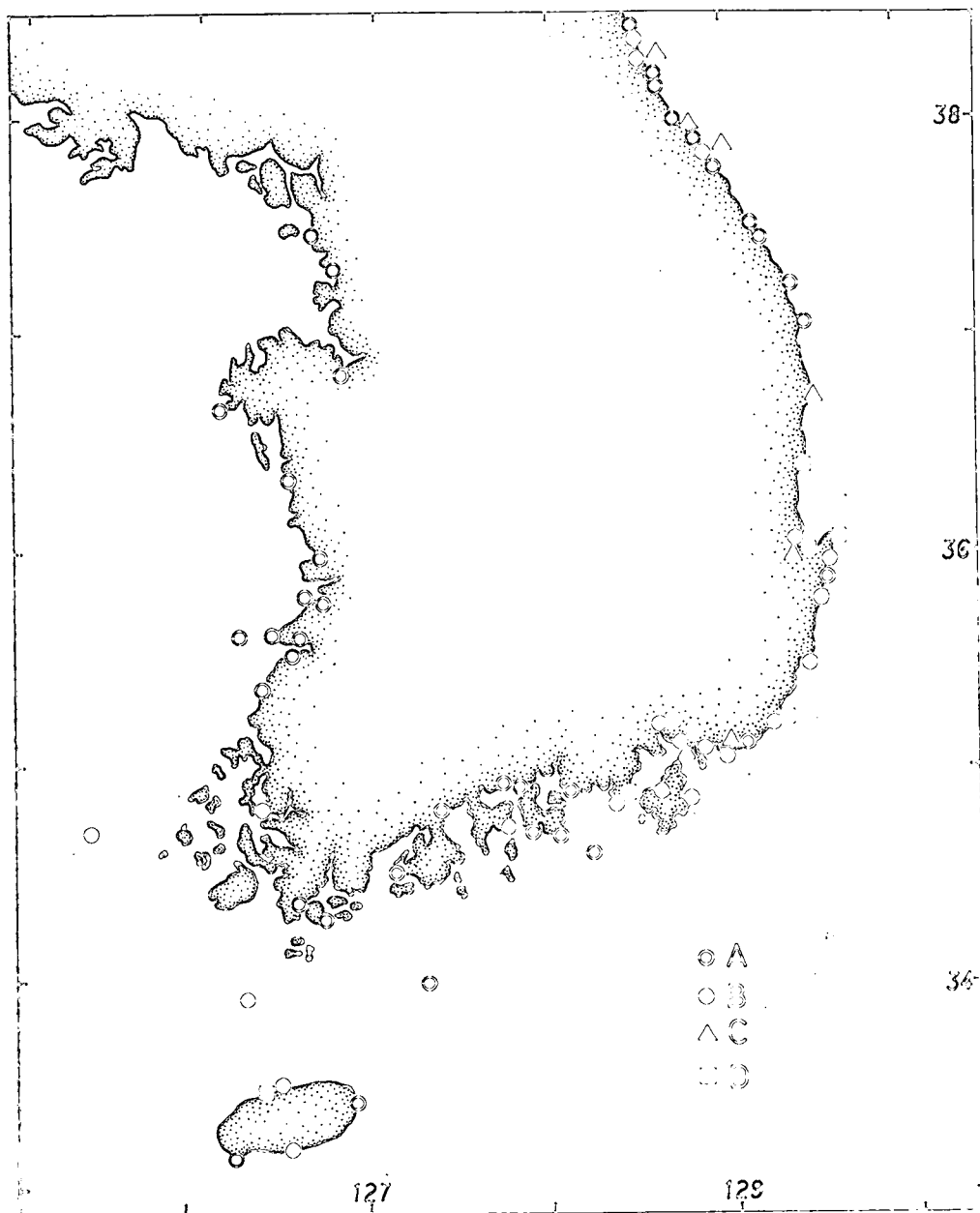


Fig. 1. Distribution of three invaded barnacle species in Korean intertidal seashores. A, examined localities where no invaded barnacle was found; B, *Balanus amphitrite*; C, *B. improvisus*; D, *B. eburneus*.

하여 개체군의 발달 정도는 미약함. 23. 방어진항 - 조간대 암석에 *B. amphitrite*가 부착해 있음. 개체군의 발달정도는 미약함.

남해안

24. 송정 - 포구에서 소수의 *B. amphitrite*가 발견됨. 또 포구 옆 하천 하구에서 *B.*

*amphitrite* 및 *B. eburneus*가 발견됨. 전자는 상조대 및 중조대에, 후자는 중조대 및 저조대에 부착해 있음. 상조대에는 재래종인 *B. albicostatus*도 혼함. 25. 미포 - 외래 따개비류 없음. 26. 부산항 - 자갈치 시장 앞에는 재래종인 *B. albicostatus*뿐임. 연안부두 근처의 수직벽에는 따개비류 없음. 그러나 수면 위의 건축물 아래, 기둥 (햇빛이 가려진 곳)에 따개비가 부착됨. 이 따개비는 *B. eburneus* 혹은 *B. improvisus*인것 같음. 암벽에 녹조류가 조밀하게 부착해 있음. 즉 녹조류 때문에 따개비류가 부착하지 못하고 있으며, 이 식물이 살지 못하는 어두운 곳에만 따개비가 부착하고 있음. 27. 낙동강 하구 - 목재 구조물과 암석에 *B. amphitrite* 및 *B. improvisus*가 부착해 있음. 28. 용원 - 조간대에서 *B. amphitrite*와 *B. improvisus*가 드물게 발견됨. 정박해 있는 어선의 밑바닥(선저)과 부표에서 *B. improvisus*와 *B. eburneus*가 흔하게 발견되었음. 29. 진해항 (어항) - 상조대에 *B. albicostatus*가 중조대에 *B. amphitrite*가 부착하고 있으며 하수구 부근의 저조대에 *B. eburneus*가 많음. 30. 마산항 - 재래종인 *B. albicostatus*는 극소수이고 상조대의 암반은 *B. amphitrite*가 독점하고 있음. 그러나 이 따개비는 심한 오염으로 인하여 대부분 죽어 패각만 남아 있음. 중조대의 암석에 *B. eburneus*가 부착되어 있음. 31. 충무시 입구 (고성만) - 상조대에서는 *B. albicostatus*가 우세하나 중조대 및 저조대에서는 *B. amphitrite* 뿐임. 기타의 따개비 없음. 32. 충무항 - 위의 충무시 입구(고성만)에서의 상태와 같음. 33. 거제도 장승포항 및 옥포항 - 중조대에서 *B. amphitrite*가 드물게 발견됨, 재래종인 *B. albicostatus*가 훨씬 많음. 34. 거제도 신현항 - 장승포항의 경우와 같음. 35. 옥지항 - *B. albicostatus*만 발견됨. 그러나 항구 내에 설치한 부이에는 *B. amphitrite*가 부착되어 있음. 36. 삼천포항 - 외래 따개비류 없음. 37. 노량 - 따개비류 없음. 38. 남해도 상주 - 재래종 따개비류는 흔하나 외래종은 없음. 39. 남해도 미조항 - 외래 따개비 없음. 40. 망덕(섬진강 하구) - 외래 따개비 없음. 41. 여수 - 여수의 신항(외항, 오동도 입구)에는 재래종인 *B. albicostatus*개체군이 잘 발달되어 있음. *B. amphitrite*는 중조대에 드물게 부착되어 있으며 전자에 비하여 개체수가 1/20 정도임. 여수의 구항(어항)에는 외래종이 없고 재래종인 *B. kondakovi*가 저조대에, *B. albicostatus*가 중조대 및 상조대에 부착되어 있음. 42. 별교 - 외래 따개비 없음. 43. 녹동항 - 외래따개비 없음. 44. 거문도항 - 외래 따개비 없음. 45. 추자도항 - 암반에 *B. amphitrite*가 부착되어 있음. 46. 제주항 - 상조대에 *B. albicostatus*가 부착되어 있으나 그 수는 매우 희소하고 개체의 크기가 모두 큼 (노쇠한 개체). 이 상조대에서 *B. amphitrite* : *B. albicostatus*의 개체수의 비는 20 : 1 정도임. 저조대에는 *B. eburneus*가 혼함. 47. 성산포항 - 따개비류 없음. 48. 서귀포항 - 중조대의 암반은 *B. amphitrite*가 독점하고 있으며 상조대에서 *B. amphitrite* : *B. albicostatus*의 비율은 10 : 1 정도이며 후자는 거의 모두 개체가 큼. 49. 모슬포항 - 따개비류 없음. 50. 완도 입구 (원동) - 외래 따개비류 없음. 51. 완도항 - 외래 따개비류 없음.

#### 서해안

52. 목포항 - *B. amphitrite*와 *B. albicostatus*가 비슷한 비율로 혼합되어 있음. 53. 대흑산도 - 예리항의 중심부에서 *B. albicostatus*의 세력은 매우 미약하고 *B. amphitrite*가 발달되어 있음 (약 1 : 10 정도). 특히 중조대 이하에서는 후자가 독점하고 있음. 항구의 주변부인 진리 부근에서도 암반에 많이 붙은 *B. amphitrite* 발견했으며 배밑에도 대부분 이 종이 부착해 있음. 위의 두 종이 혼생하는 곳에서 조간대 상부로 갈수록 *B. albicostatus*가 우세하고 하부로 갈수록 *B. amphitrite*가 우세함. 전자가 노출에 대한 내성이 더 강함을 나타냄, 즉 상조대일

지라도 그늘진 곳에는 *B. amphitrite*가 부착되어 있음. 흑산도에서는 담수의 영향이 적은 곳에서도 *B. amphitrite*가 발견됨. 54. 범성포 - 외래 따개비 없음. 55. 용기 - 외래 따개비 없음. 56. 출포 - 외래 따개비 없음. 57. 격포 - 외래 따개비 없음. 그러나 배밑에 부착해 있는 *B. amphitrite*를 발견함. 58. 계화도 - 외래 따개비 없음. 59. 동진강 하구 - 외래 따개비 없음. 60. 군산항 - 외래 따개비 없음. 61. 대천항 - 외래 따개비 없음. 62. 안흥항 - 외래 따개비 없음. 63. 삼교방조제 앞 - 외래 따개비 없음. 64. 안산 - 외래 따개비 없음. 65. 인천항 - 외래 따개비 없음. 재래종 따개비류는 매우 많음.

## 고 찰

*Balanus* 속의 따개비류는 전 세계적으로 약 50종이 기록되어 있다(Newman and Ross, 1976). 이 종류의 따개비는 대개 기수성으로서 조간대의 암석, 목재 또는 철제 구조물 등에 착생하며, 배밑에 부착하는 능력이 크다. 우리나라에도 동해안 보다는 남해안이나 서해안에 흔하며, 내만성인 곳 또는 담수의 영향을 받는 곳에 흔하다. 외래종 3종은 열대 및 온대 해역에 분포하는 종류들로서 *B. amphitrite*는 원산지가 열대, 아열대의 인도-서태평양 해역이고, *B. eburneus*와 *B. improvisus*는 원산지가 대서양으로서 20세기 이전에는 태평양에서 발견되지 않았던 것들이다.

### *Balanus amphitrite*

태평양 해역에서 가장 광범위하게 분산된 따개비는 *B. amphitrite*이다. 이 따개비류의 원산지는 열대, 아열대의 인도-서태평양으로서 일본에서의 경우 최초로 보고된 때는 1937년이다(Hiro, 1937). 발견 당시 이 따개비는 일본의 조간대 부위가 아니고 군항인 Sasebo와 Misaki 항구에 정박해 있던 배의 밑바닥이었으며 일본의 조간대 부위에서는 전혀 발견할 수 없었다고 기록되어 있다. 그 후 Hiro(1939b)는 혼슈 북부에 있는 Onagawa만의 물 밑에 가라앉아 있는 철판에 이 따개비가 부착해 있는 것을 발견했다. 대만에서는 이 따개비가 1939년에 처음 발견되었다(Hiro, 1939a). 당시 이 곳에서 이 따개비는 조간대에도 부착해 있었으므로 1939년 이전에 대만에 침입했다고 보아야 한다. Utinomi(1970) 및 Yamaguti(1977)에 의하면 이 따개비가 1960년대 말에 이미 일본의 홋카이도 남부를 포함하여 일본 전 해안의 조간대 암석에 부착하게 되었으므로, 최초 상륙한지 약 30년 만에 일본 전 해안에 퍼지게 된 셈이다. *B. amphitrite*가 영국에서는 1950년에 처음 발견되었고(Crisp and Molesworth, 1951), 미국의 대서양 해안으로는 2차대전 중에 이입되었고 미국의 서해안, 즉 태평양 해안에서는 1939년 까지만 해도 발견되지 않았다고 한다. Utinomi (1960)는 원래 이 종의 원산지가 하와이라고 주장했으나 많은 학자들이 이를 믿지 않고 있다.

이 따개비가 한국에서는 처음으로 제주도 서귀포에서 발견되었으며 발견된 장소는 배의 밑바닥으로서(Kim and Kim, 1980) 당시 서귀포의 조간대 부위에는 이 따개비가 발견되지 않았고 재래종인 *B. albicostatus* 뿐이었다. 그러나 1979년 여름 저자가 서귀포의 동일 지점에 가 보았을 때 소수의 *B. amphitrite*가 조간대의 암석에 부착해 있는 것을 발견했다. 1979년에 대흑산도에서도 발견되었는데 이 곳에서는 항구 중심부의 조간대에 흔했으므로 서귀포에서보다 훨씬 전에 침입했다고 보아야 한다. 대흑산도는 태풍이나 폭풍이 불 때 일본이나 중국의 선박이 흔히 대피하는 곳으로서 외래 따개비류의 침입 기회가 높은 곳이다. 당시 충무, 부산, 추자도, 옥지도, 제주항, 여수 등지도 직접 조사했는데 이 지역에서 외래 따개비

를 발견할 수 없었다. 그 후 Kim(1985)은 여러 곳에서 모두 배 밑바닥으로부터 이 따개비를 채집했다. 즉, 1979년과 1980년 주문진에서, 1980년 옥지도 및 죽변에서, 1982년 미포 및 울릉도에서, 그리고 1983년 거진에서이다. 따라서 1985년 이전에는 대흑산도나 서귀포를 제외하고는 이 종이 배 밑바닥에서만 발견되었던 셈이다. 그러나 본 연구 기간 중에 전국의 여러 장소의 조간대에서 이 따개비가 발견되었다. 이 따개비의 개체군이 가장 발달된 곳은 구룡포항, 대흑산도, 마산항, 제주항 및 충무와 그 주변의 해역이고 그 다음으로는 진해, 목포, 서

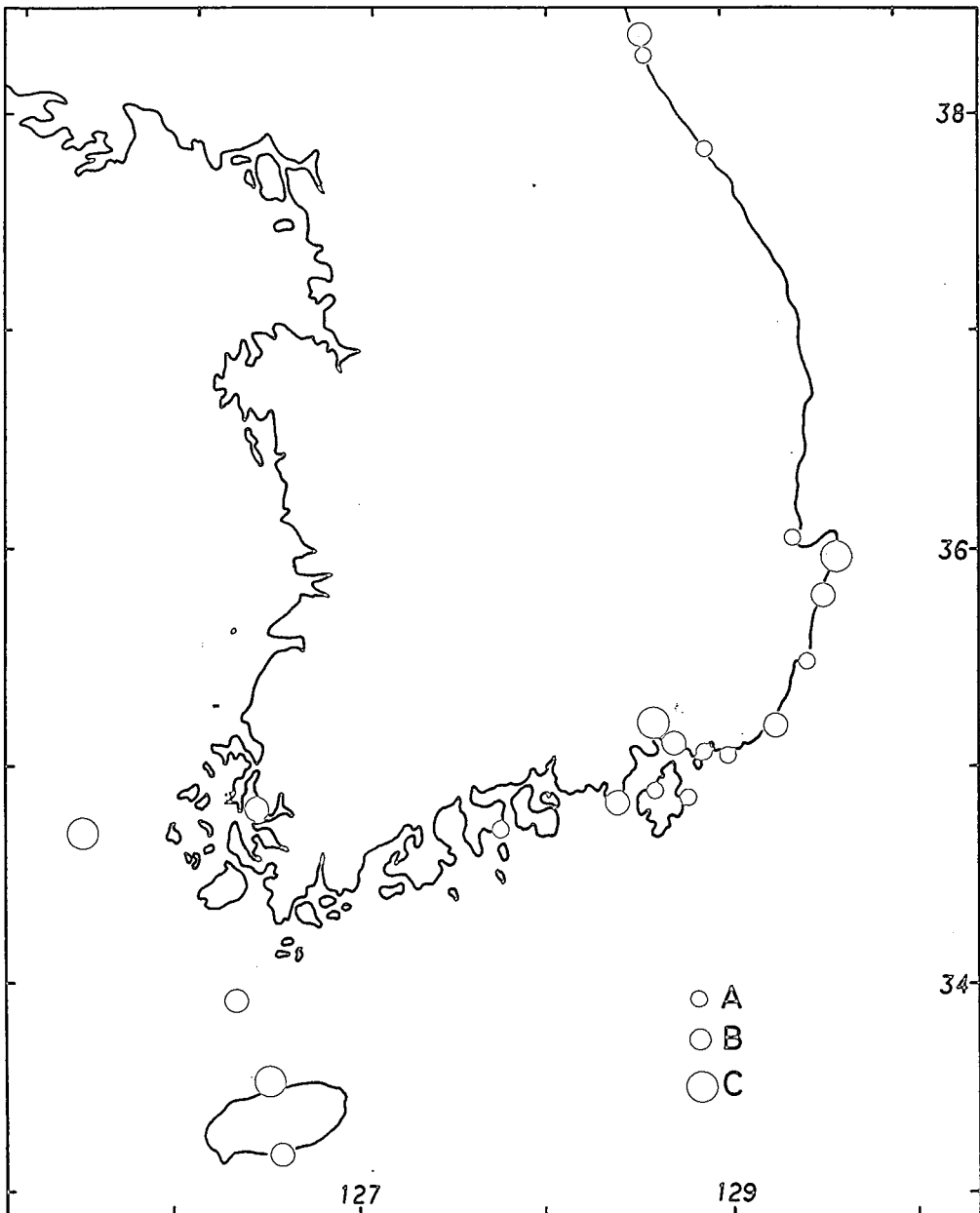


Fig. 2. Population densities of *Balanus amphitrite*. A, few; B, common; C, very common.



귀포, 거진항으로서 우리나라 동남해와 남해 해역에 발달되어 있다 (Fig. 2). 구룡포항이나 거진항은 과거에 재래종 따개비가 전혀 서식하지 않던 곳이었다.

비슷한 환경이라 할지라도 선박의 왕래가 빈번하지 않은 곳은 *B. amphitrite*의 개체군의 발달 정도가 미약하거나 아직 침입해 있지 않은 상태이다. 인접해 있는 두 개의 지점일 경우에도 차이가 나는데, 가령 여수에서의 경우 주로 어선들이 정박해 있는 내항에는 이 따개비가 발견되지 않는 반면, 대형 선박과 군함이 자주 드나드는 외항에서는 쉽게 발견된다. 이 곳의 외항보다는 담수의 영향을 받는 내항이 이 따개비의 서식에 더 양호한 환경조건을 가지고 있음을 감안할 때 수동적 수송 조건이 현재 우리나라에서의 이 따개비의 분산에 결정적 요인임을 말해 준다.

1979년 대륙산도에서 이 따개비는 항구의 중심부에서만 발견되었다. 그러나 1991년 9월에 확인한 바로는 항구의 주변까지 부착 부위를 확장하여 항구에서 약 3 km 떨어진 곳의 조간대에서도 발견되어 졌다. 그러나 항구에서 이보다 멀리 떨어진 곳은 외해성이므로 더 이상 *Balanus* 속의 따개비류가 서식하지 못하는 곳이다. 항구 주변지역에서 이 따개비는 재래종인 *B. albicostatus*와 혼생하고 있는데 다른 곳과 마찬가지로 수직 분포상 아래 쪽에 *B. amphitrite*가 그리고 위쪽에 *B. albicostatus*가 부착해 있다. 그러나 *B. albicostatus*가 부착할 위치라 하더라도 해수가 고여 있는 타이드풀 주변, 그리고 수직적 위치가 높기는 하지만 햇빛이 차단된 수직암벽이나 그늘진 곳에는 *B. amphitrite*가 부착하고 있는 것을 발견할 수 있었다. 이는 *B. amphitrite*가 노출에 대한 내성이 더 약함을 말해 준다. 반면 항구의 중심부에서는 중조대에 *B. amphitrite*만 부착해 있고 상조대에서의 *B. albicostatus*는 그 수가 매우 희귀하다.

#### *Balanus eburneus*

*Balanus eburneus*의 원산지는 카리브해를 중심으로한 북아메리카의 대서양 해역이다 (Bishop, 1951). 이 해역 외에 처음 발견된 곳은 지중해인데 (Pilsbry, 1916), Pilsbry는 이 따개비가 서대서양에서 지중해로 수동적으로 이동했을 것이라고 보고 있다. 태평양에서는 1946년 하와이 섬에서 처음 발견되었다 (Matsui *et al.*, 1964). 영국에서는 1947년에 처음 발견되었는데 (Bishop, 1951), 발견된 장소는 지중해에서 온 배의 밀바닥이었다. 물론 이 따개비는 현재 영국에서 흔히 발견되어 지고 있다. 그 후 인도에서도 1955년에 처음 발견되었고 (Daniel, 1956), 오스트레일리아 해역으로도 확산해 갔다 (Newman and Ross, 1976). 극동 해역에서는 블라디보스톡에서 처음 발견되었는데 (Tarasov and Zevina, 1957), 이 따개비가 난대성임을 고려할 때 이 지역에서 월동할 수 있었는지는 의심스럽다. 일본에서는 처음 1966년에 혼슈 중부의 서쪽에 있는 사도섬의 한 기수호에서 발견되었다 (Utinomi, 1966). 그 후 일본 남쪽으로 확산하여 시모노세키 해협과 Seto 내해를 지나 일본 동부로 진출하게 되었다 (Utinomi, 1970; Kosaka and Ishibashi, 1979).

한국내에서 이 따개비는 저자에 의하여 1981년에 주문진에서 배 밀바닥에 부착된 것이, 1982년에 구룡포에서 부표에 부착된 것이 (Kim, 1985), 그리고 1988년에 제주항에서 처음으로 조간대 암석에 부착된 것이 각각 발견되었다. 따라서 본 조사기간 전에 조간대에서 발견된 곳은 한 군데 뿐이었으나 조사기간 중 강구, 포항, 부산근처, 진해, 충무, 마산 등지에서 추가로 발견되었다. 강구에서 이 따개비가 서식하고 있는 장소는 항구 부위가 아니라 항구로 유입되는 강의 하구로서 간조시에는 완전히 담수로 채워지는 곳이다. 이는 이 따개비의 저염분에 대한 내성이 매우 크다는 것을 말해 준다. 또 조사 당시 이 강 하구는 생활하수에 의해 극도로 오염되어 있어서 녹조류가 많고 갯지렁이들이 많이 죽어, 물이 부패해 있는 상태였으

므로 이 따개비는 오염이나 저산소 상태에서 다른 어느 따개비류보다도 잘 견디는 것 같다. 특히 마산항에서의 경우 오염이 심하여 해수가 갈색 또는 회색을 띄고 있었는데 그 곳의 암석에 부착해 있는 무수히 많은 *B. amphitrite*가 이미 죽어 패각만 남아 있는 상태였으나 *B. eburneus*는 아직도 많은 개체가 생존하고 있었다. 경상북도 대보항에서 이 따개비가 포구로 유입되는 하수구 옆에 1개체 부착해 있는 것을 발견했으며 포구 안의 다른 곳에서는 발견되지 않았다. 이 점을 볼 때 이 따개비는 고염분 환경에서는 오히려 살지 못한다는 것을 말해 준다. 충무 근해에서는 굴 양식장의 굴 패각에 흔히 이 따개비가 부착되어 있는 것이 발견되었다. 진해에서는 하수 배출구 부근에 밀집하여 서식하고 있는 것이 발견되었다.

### *Balanus improvisus*

*Balanus improvisus*의 원산지는 대서양 중부와 지중해 해역이다. 과거부터 파나마와 페루 근처의 태평양 해역에서도 서식하고 있으나, 북아메리카와 남아메리카 대륙이 격리되어 있던 180만년 전에 분산했는지 아니면 사람이 작은 배를 육로를 통해 대서양에서 태평양으로 운반할 때 배 밑에 부착하여 이동하게 되었는지 확실치 않다. 이 곳 외에 20세기 초 전후 또는 1939년 이전에 샌프란시스코 해역에서 이 따개비류가 발견되기 시작했으며 (Carlton and Zullo, 1969) 현재는 미국의 태평양쪽 해안에서 흔히 발견되고 있다. Moore and Frue (1959)에 의하면 이곳과 홍해를 제외하고는 다른 태평양 해역에서 이 따개비가 발견되지 않았다고 한다. 북미 서해안으로의 이 따개비류의 분산은 인간에 의해 운반된 것으로서, 열차에 의해 대서양 해안에서 태평양 쪽으로 운반된 굴의 패각에 부착하여 분산하게 된 것으로 보고 있다 (Carlton and Zullo, 1959). 현재 이 따개비는 북아메리카의 서해안에 널리 서식하고 있다. 이 따개비류가 2차대전 전에는 인도-말레이 군도에서 발견되지 않았다 (Utinomi, 1968). 일본에서는 1957년 동남부의 Ago만에서 처음 발견되었으며 (Kawahara, 1963), 그 후 혼슈 동남부 해안을 중심으로 확산되었다 (Utinomi, 1966). 한국과 인접한 블라디보스톡에서도 1957년에 보고되었다 (Tarasov and Zevina, 1957).

한국내에서 이 따개비는 1980년에 주문진에서 배 밑바닥에 부착된 것이 처음 발견되었고 (Paik *et al.*, 1981) 그 뒤로는 지금까지 발견되지 않고 있었다. 본 조사기간 중에 송지호, 향호, 사천항 (강릉 부근), 후포, 포항, 낙동강 하구, 용원, 진해에서 발견되었다. 이 종은 *B. eburneus*와는 달리 동해안에도 침입해 있는데 주문진 위의 기수호인 향호에 그 개체군이 가장 발달되어 있다. 호수의 암석과 교량의 교각 뿐만 아니라 갈대의 줄기에 밀집되어 부착되어 있는데, 호수에서 플랑크톤ネットで 연중(1991년) 지속적으로 조사해 본 결과 물속에서 봄부터 가을까지 이 따개비의 유생이 많이 발견되었으므로 이 곳에서 이 따개비의 생활사가 유지되고 있음을 알 수 있다. 이 호수 조사지점의 염분은 대개 0.8‰였고 모래언덕에 의해 바다와 완전히 차단되어 있었다. 이 호수와 유사한 속초 북방의 송지호에서도 소수의 개체가 발견되었으나 기수호인 화진포호나 매호에서는 발견되지 않았다. 본 연구기간 중 강 하구나 기수호가 아닌 곳에서 이 종이 발견된 경우는 후포항, 사천항, 진해항 및 용원에서이다. 사천항의 경우는 항구의 콘크리트 벽에 붙어 있는 굴의 패각에 이 종이 *B. amphitrite*와 함께 부착되어 있었다.

## 결 론

본 연구에 의하여 밝혀진 외래 따개비 3종의 한국내 침입 실태를 분석해 보면 다음과 같은 몇가지 결론이 생긴다.

첫째, 가장 먼저 한국 해역에 침투한 것으로 보이는 *B. amphitrite*는 가장 넓게 분포하고 있으나 서해안의 목포 이북의 조간대에는 아직 침입하지 못하고 있으며, *B. eburneus*는 한국의 동남부 해역에, 그리고 *B. improvisus*는 동해와 남해 동부 해역에 분포하고 있다.

둘째, *B. eburneus*와 *B. improvisus*는 간조시 담수의 영향하에 있게 되는 강의 하구에도 서식하고 있다. 이는 이 두 종이 *B. amphitrite*보다 저염분에 대한 내성이 큼을 나타낸다. 그러나 *B. improvisus*는 동해안의 북쪽에서도 발견되어지나 *B. eburneus*는 분포범위를 이 곳까지 확장시키지 못하고 있다. 이미 Moore and Frue(1959)는 저온에 대한 내성이 *B. eburneus* → *B. amphitrite* → *B. improvisus*의 순서로 크고, 저염분에 대한 내성은 *B. amphitrite* → *B. improvisus*化 → *B. eburneus*의 순서로 크다고 했다. 즉, 동해안 북쪽에서 *B. eburneus*가 발견되지 않는 것은 이 종의 낮은 저온 내성 때문이라고 추측된다.

셋째, *B. eburneus*와 *B. improvisus*는 한국 해역에서 재래종과 심한 경쟁을 벌이고 있지는 않다. 즉, 한국에서는 이 두 따개비가 전에 비어 있던 생태적 지위를 점유하고 있다고 보아야 한다. 이는 과거에 재래종 따개비가 전혀 서식하지 않던 구역, 특히 염분농도가 낮은 곳에서 이 종류들이 많이 발견되는 것을 보아 알 수 있다. 그러나 *B. amphitrite*는 재래종인 *B. albicostatus*와 심한 경쟁을 벌이고 있으며 대체로 전자가 후자를 배타하고 있음이 관찰되고 있다. 즉 과거에 *B. albicostatus*가 점유하고 있던 구역을 *B. amphitrite*가 대신 점유하고 있는 예가 많으며 현재 두 종이 혼생하고 있는 여러 구역에서(대륙산도, 제주도, 서귀포 등) 전자는 수직적으로 제한된, 후자가 서식하기 어려운 고조대의 좁은 범위에서만 서식하고 있으며 이와 같은 혼생지역에서 *B. albicostatus*는 개체의 크기가 모두 크다. 이는 과거부터 부착해 있던 이 재래종의 성체만 지금까지 살고 있으며 외래종의 침투 이후 재래종의 생식이 크게 저해되고 있음을 나타낸다. 따라서 이 재래종의 성체가 수명을 다하고 나면 이런 구역에서 이 재래종은 모두 사라지리라 예상된다.

넷째, 외래 따개비류의 일반적인 한국내 최초 침입 지점은 남해 동부 해역인 것으로 판단된다. 이들 외래종의 개체군이 가장 발달된 곳이 한국 동남부 해역이고, 외래종 3종이 동시에 발견되는 곳도 이 해역이기 때문이다. 그러나 *B. amphitrite*는 흑산도에 가장 먼저, 일본이나 중국의 어선에 부착하여, 침입했을 것으로 여겨진다.

다섯째, 외래 따개비를 한국 해역으로 운반하거나 한국내에서 여러 곳으로 운반한 주요 수단은 해군의 군함인 것 같다. 이는 외래 따개비류 개체군이 발달해 있는 곳은 대개 군함이 장기간 정박한 적이 있거나 상주하고 있는 것을 보아 알 수 있다.

여섯째, 외래 따개비류의 서식 조건이 갖추어져 있음에도 불구하고 서해 지역은 아직 이들 외래 따개비의 침입이 이루어지지 않고 있다. 외래종 3종 모두 최적 부착 위치가 중조대 이하이고 분산속도가 가장 빠른 *B. amphitrite*도 재래종 *B. albicostatus*에 비해 노출에 약하여 고조대에서는 재래종인 *B. albicostatus*를 완전히 누르지 못하고 두 종이 경합을 하고 있는 상태임을 고려할 때, 서해의 커다란 조석 간만의 차이가 이들 외래종의 서해안 침입을 억제하고 있는 것으로 보인다. 그러나 이러한 요인이 아닌, 다른 어떤 환경요인이 이들의 침입을 막고 있는지, 아니면 장래에는 결국 이들의 침입이 이루어질지는 아직 알 수 없다.

일곱째, 외래 따개비류가 한국의 조간대 해역에 최초로 침입한 시기는 1970년대 초 인것 같다. 가장 먼저 침입한 외래 따개비인 *B. amphitrite*가 1970년대 말에 조간대 부위에서 그 개체군이 가장 잘 발달된 곳은 대륙산도의 예리항(1979년 8월)이었는데 현재의 장승포항의 경우(1992년 8월)보다 약간 발달된 상태였다. 1988년 여름에 저자가 장승포항을 조사했을 때 이 따개비는 발견되지 않았으므로 흑산도에서도 적어도 1970년대 이전에는 이 따개비가 침입하지 않았을 것으로 추측된다.

## 요 약

3종의 외국산 따개비가 한국의 조간대 해역에 침입한 것이 발견되었는데 이들은 *Balanus amphitrite*, *B. eburneus* 및 *B. improvisus*이다. 한국내에서 이 3종이 모두 발견되고 개체군이 가장 발달된 곳은 동남부 해역, 즉 부산 부근이다. *B. amphitrite*는 1970년도 초에 가장 먼저 한국에 침입한 것으로 추측되며 가장 널리 분포해 있으나 목포 이북의 서해에는 아직 침입해 있지 않은 상태이다. *B. improvisus*는 동해의 북쪽까지 확산해 있으나 *B. eburneus*는 동남부 해역에 국한되어 있다. *B. amphitrite*는 재래종인 *B. albicostatus*와 경쟁을 하고 있는데 이 두 종이 혼생하고 있는 여러 지역에서 후자의 재래종이 배타되고 있는 실정이다. 서해는 아직 외래 따개비의 침입을 받고 있지 않은데 그 이유는 현재 모르고 있다.

## 참고문헌

- Allen, F. E., 1953. Distribution of marine invertebrates by ships. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 4(2): 307-316.
- Barnes, H. and M. Barnes, 1960. Recent spread and present distribution of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. Proc. Zool. soc. London, 135: 145.
- Barnes, H. and M. Barnes, 1969. *Elminius modestus* Darwin: Records of its present distribution and abundance in the Baie de St. Malo and in the region of St. Jean-de Luz. J. exp. mar. Biol. Ecol., 3: 156-161.
- Bishop, M. W. H., 1947. Establishment of an immigrant barnacle in British coastal waters. Nature, 59: 501.
- Bishop, M. W. H., 1951. Distribution of barnacles by ships. Nature, 167: 531.
- Bishop, M. W. H., 1954. *Elminius modestus* in France. Nature, 173: 1145.
- Bishop, M. W. H. and D. J. Crisp, 1957. The Australian barnacle, *Elminius modestus*, in France. Nature, 179: 482-483.
- Carlton, J. T., 1987. Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci., 41(2): 452-465.
- Carlton, J. T. and V. A. Zullo, 1969. Early records of the barnacle *Balanus improvisus* Darwin from the Pacific coast of North America. Occ. Pap. Calif. Acad. Sci., 75: 1-6.
- Crisp, D. J., 1958. The spread of *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. J. mar. Biol. Ass. U. K., 37: 483-520.
- Crisp, D. J. and A. J. Moleworth, 1951. Habitat of *Balanus amphitrite* var. *denticulata* in Britain. Nature, 167: 489-490.
- Daniel, A., 1956. The Cirripedia of the Madras coast. Bull. Madras Gov. Mus. (Nat. Hist. Soc.), n. s., 6(2): 1-40.
- Hiro, F., 1937. Studies on the cirripedian fauna of Japan. II. Cirripeds found in the vicinity of the Seto Marine Biological Laboratory. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B, 12(3): 385-478.
- Hiro, F., 1939a. Studies on the cirripedian fauna of Japan. IV. Cirripeds of Formosa (Taiwan), with some geographical and ecological remarks on the littoral forms. Ibid., 15(2): 245-284.
- Hiro, F., 1939b. Studies on the cirripedian fauna of Japan. V. Cirripeds of the northern part of Honshu. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 4th ser., 14(2-3): 201-218.
- Kawahara, T., 1963. Invasion into Japanese waters by the European barnacle *Balanus improvisus* Darwin. Nature, 198: 301.
- Kim, I. H., 1985. Korean barnacles. Doctoral Dissertation, Seoul National University, 202 pp.(in Korean).

- Kim, I. H. and H. S. Kim, 1980. Systematic studies on the cirripeds (Crustacea) from Korea. I. Balanomorph barnacles (Cirripedia, Thoracica, Balanomorpha). Korean J. Zool., 23(3): 161-193.
- Kosaka, M. and I. Ishibashi, 1979. Ecological distribution of the introduced barnacle, *Balanus eburneus*, in Shimizu Harbor. Marine Fouling, 1(1): 3-10.
- Matsui, T., G. Shane and W. Newman, 1964. On *Balanus eburneus* Gould (Cirripedia, Thoracica) in Hawaii. Crustaceana, 7: 141-145.
- Moore, H. B. and A. C. Frue, 1959. The settlement and growth of *Balanus improvisus*, *B. eburneus* and *B. amphitrite* in the Miami area. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, 9(4): 421-440.
- Morton, B., 1987. Recent marine introductions into Hong Kong. Bull. Mar. Sci., 41(2): 503-513.
- Newman, W. A. and A. Ross, 1976. Revision of the balanomorph barnacles; including a catalog of species. San Diego Soc. Nat. Hist. Mem., 9: 1-108.
- Paik, N. K., Y. S. Kang and I. H. Kim, 1981. Cirripedian fauna of the east coast of Korea. J. of Kangreung Nation. Univ. 2: 281-306.
- Pilsbry, H. A., 1916. The sessile barnacle (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. National Museum: including a monograph of the American Species. Bull. U. S. Nat. Mus., 93: 1-366.
- Tarasov, N. I. and G. B. Zevina, 1957. Cirripedia. Fauna SSSR. Zool. Inst. Akad. Nauk. SSSR (n.s.), 69, 268 pp. (in Russian).
- Utinomi, H., 1960. On the world-wide dispersal of a Hawaiian barnacle, *Balanus amphitrite hawaiiensis* Broch. Pac. Sci., 14: 43-50.
- Utinomi, H., 1966. Recent immigration of two foreign barnacles into Japanese waters. Proc. Jap. Soc. Syst. Zool., 2: 36-39.
- Utinomi, H., 1968. Pelagic, shelf and shallow water Cirripedia from the Indo-West Pacific. Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. Foren., 131: 161-186.
- Utinomi, H., 1970. Studies on the cirripedian fauna of Japan. IX. Distributional survey of thoracic cirripeds in the southeastern part of the Japan Sea. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., 17(5): 339-372.
- Yamaguti, T., 1977. Taxonomic studies on some fossil and recent Japanese *Balanoidea*. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s., 107: 135-160.

접수 : 1992. 8. 26.

채택 : 1992. 11. 14.