# 자연보존

1963
계간
제 88 호

*Nature Conservation*

1994. 12

특 집 : 자연생태계의 복원



사단법인 한국자연보존협회

◆ 表紙說明 ◆

## 하늘다람쥐 *Pteromys volans aluco* (Thomas)

쥐目 다람쥐科 하늘다람쥐屬에 속하며 세계에 3종이 있고 우리나라에는 하늘다람쥐가 분포되어 있다.

천연기념물 제 328호(1982. 11. 4지정)로 지정된 문화재이며, 한국자연보존협회가 지정한 희귀종이다.

저지대에서 고지대까지 분포하며 나무구멍, 인공새집 등을 이용하지만 때로는 청설모와 같이 잣나무 등의 가지 사이에 집을 짓는다.

피막을 이용하여 높은 나무에서 낮은 나무로 이동하며, 활공 거리는 30 m 전후이다. 포유동물 중 박쥐무리 이외에는 가장 잘 날으는 동물이다.

젖꼭지는 4쌍이고, 치식은 앞니 1/1, 송곳니는 없고, 속니 2/1, 어금니 3/3으로 22개이다. 눈이 크고, 두동장은 150～200 mm, 꼬리길이 95～140 mm의 작은 동물이다.

글 : 우 한 정(본 협회 사무총장)
사진 : 김 연 수(문화일보 기자)

**編輯委員會 委員**

委員長 崔榮吉 漢陽大學校 教授
委 員 金鎭一 誠信女子大學校 教授
委 員 李浩俊 建國大學校 教授
委 員 吉奉燮 圓光大學校 教授
委 員 李銀馥 本 協會 學術專門委員
委 員 洪在上 仁荷大學校 教授

* 본 인쇄물의 내지는 재생지를 사용하고 있습니다.

우리 모두 자원을 아낍시다

# 훼손된 생태계 복원의 이론과 실제

金 俊 鎬
서울대 생물학과 교수

## 좁아지는 서식지

인간에 의한 자연 훼손이 없다할지라도 생물이 살아갈 수 있는 지구 면적이 일정하므로 인구의 증가로 말미암아 한 사람이 차지하는 자연생태계의 면적은 점점 좁아지고 있다. 실제로 지구상의 인구는 하루에 25만명씩 증가하므로 1년에 9,200만명씩 늘어난다. 여기에 더하여 산업이 발달하므로 자연생태계는 더욱 좁아지고 있다. 따라서 생태계가 훼손되는 속도는 그것이 복원되는 속도를 앞지를 수 밖에 없다. 현재 인류가 안고 있는 문제의 하나는 자연생태계의 훼손과 복원이 균형 잡히도록 하는 효과적인 전략을 개발하는 일이다.

자연보호에 대하여 지각 있는 사람들은 1970년대 이후 자연환경의 훼손을 고발하여 왔다. 그들의 고발은 지각 없은 사람들을 일깨워서 더 이상의 훼손을 막는데 효과가 있었다. 그럼에도 불구하고 자연 훼손은 더 심해졌고 훼손된 생태계가 속수무책으로 방치되고 있었다. 그래서 훼손된 생태계를 적극적으로 복원하고 관리하려는 복원 생태학이 탄생하게 되었다.

## 복원 생태학의 내력

복원 생태학(restoration ecology)은 훼손된 생태계를 구조와 기능 면에서 본래의 자연생태계에 가깝도록 회복시키고 관리하는 생태학의 한 분과이며, 모든 과학기술을 동원하여 생태계를 회복시키는 종합과학이다. 복원 생태학에는 이론과 응용의 두 면이 포함된다. 여기에서 이론은 마치 환자의 병을 치료하는데 기초의학자가 하듯이 과학적 근거를 제시하고, 응용은 임상의사와같이 아픈 부위를 진단하여 환자를 치료하는 것에 비유된다. 복원 생태학의 이론은 자연생태계의 구조와 기능의 이해에 바탕을 두고, 응용은 군집생태학을 현지에서 실험하여 검증한다. 생태계의 복원에서 기술은 지리적 특이성이 있지만 이론은 지구상의 한 지역에서 개발된 것을 다른 지역에 적용할 수 있다.

현대의 복원 생태학은 녹색운동과 자연보호의 맥락에서 비롯되었다. 훼손된 생태계를 회복시키려는 시민운동과 자연보호의 실천을 과학적으로 뒷받침하기 위하여 복원 생태학이 탄생되었다. 그러나 복원 생태학의 효시는 1935년으로 거슬러 올라간다. 즉, A. Leopold(위스컨신대학교 수목원 교수)가 미국의 대초원 변두리에서 사람이 짓밟아서 으깨진 풀밭에 풀을 심어 복원한 것이 복원 생태학의 효시였다. 그는 여러 해 계속된 가뭄으로 버려진 묵밭을 생태학의 이론을 적용하여 실제로 복원시키는 데 성공하였다(Jordan, III, 1987).

Leopold의 뒤를 이은 Jordan III는 "복원과 관리 노오트"(Restoration and Management Notes)라는 학술잡지를 1982년에 창간하여 현재에 이르고 있다. 이 학술지에는 훼손된 초원, 삼림, 습지, 하천, 해안간석지, 멸종위기 생물, 해충 방제, 조림의 복원에 관한 이론과 실제에 대한 논문이 게재되어 있다. 그리고 2년전(1993)에는 복원생태학회가 창립되어 "복원 생태학"(Restoration Ecology)이라는 기관지를 발행하고 있다. 영국의 Blackwell 출판사에서 발행하는 이 학술잡지는 4계절판으로 이론과 연구논문이 게재되고 있다.

복원 생태학은 훼손된 생태계를 보수하고 관리하는 적극적인 입장을 밟는다. 종전의 생태학은 훼손된 생태계를 인간이 간섭하지 않고 방치하면, 기후가 변하지 않는 한, 원상으로 회복된다는 소극적인 입장을 밟았었다. 인간이 간섭하지 않고 방치한 생태계는 회복되기까지는 너무나 긴 시간이 소요된다. 그리고 앞에서 언급하였듯이 생태계의 훼손 속도는 복원 속도를 앞지르기 때문에 적극적으로 복원하고 관리하지 않으면 않된다. 따라서 현대 생태학에서는 복원 생태학의 방향으로 발전시켜서 몸살을 앓고 있는 지구를 살리려는 자구노력을 하고 있는 것이다.

## 우리가 경험한 삼림 생태계 복원

태평양전쟁과 한국전쟁을 치른 우리나라의 삼림은 훼손될대로 훼손되어 있었다. 대체로 1944년부터 1953년 사이의 10년 간에 삼림이 지나치게 훼손되어 사막을 방불케 하였다. 비가 오지 않는 사막에는 홍수와 沙汰가 없지만 삼림이 훼손된 우리나라에는 장마철에 홍수와 사태가 나서 눈 뜨고 볼 수 없는 상태에 있었다. 소낙비에 산의 표토가 깎여서 깎아지른 절벽과 홈이 패어가고 있었다. 온돌의 땔감으로 나무를 베고 그루터기를 파내어 겨울을 넘길 때마다 산은 더욱 까까숭이로 변하여 갔다.

한국전쟁이 끝나자 마자 전쟁 복구 사업으로 나무심기를 시작하였다. 사태가 난 산비탈에 돌로 축대와 계단을 쌓고 흙을 긁어모아 편평하게 고른 다음 묘목을 심었다. 사방사업이라는 거국적인 이 사업은 바로 훼손된 삼림을 녹화시키기 위한 복원 생태학의 응용이었다. 그 때의 삼림 복원은 이론과 기술과 시간과 자금이 없는 절박한 상황에서 시작되었다. 만약 그 당시 삼림을 복원하지 않았더라면 우리나라는 처참한 사막으로 전락되었을 지도 모른다.

사태가 난 경사지에 축대와 계단을 쌓은 일은 매우 훌륭하였다. 지금 산 속에 들어가 보면 그 당시에 쌓은 石築物이 보존되어 나무들을 지탱하고 있다. 산의 곳곳에 남아 있는 이들 석출물은 우리나라를 사막으로부터 보호한 功績碑임에 틀림 없다. 1960년대부터 1970년대에 걸쳐 쌓은 이들 공적비는 삼림 복원의 커다란 得이었다.

우리나라에서 삼림 복원을 한 약 25년(1955년-1988년) 동안에 1억 3천의 묘목을 심었었다. 국민 1인당 300본, 사방사업에 종사한 농민 한 사람당 1,000본의 묘목을 심었던 것이다. 그 때 심은 나무의 종류는 아까시나무, 리기다소나무, 테다소나무 등 외국에서 도입한 뜨내기나무이거나 현사시, 리기테다소나무 등 교잡해서 만든 트기나무들이었다. 사막화를 방지하여야 하는 다급한 마음으로 養苗하기 쉬운 묘목을 심을 수 밖에 다른 길이 없었던 것이다. 전쟁의 상처가 아물지 않은 그 때에 양묘하기 쉬운 나무는 외국에서 도입한 나무씨로 묘를 기르고, 꺾꽂이한 묘를 심어야 하였다. 우리나라에 자생하는 토박이나무를 심을 시간의 여유가 없었던 것이다. 그리고 뜨내기나무나 트기나무를 한 곳에 한 종류만 심었기 때문에 병충해에 견디지 못하여 죽는 예가 생겼다. 이와 같이 뜨내기나무를 한 종류만 심는 지난날의 삼림 복원은 失로 돌아왔다.

## 토박이나무의 중요성

그 때 심었던 뜨내기나무나 트기나무가 사람의 손길이 닿은 우리나라의 구석구석에서 보인다. 오늘날 식물학을 전공하는 학생조차도 토박이나무와 뜨내기 또는 트기나무를 분간하지 못할만큼 혼하게 심어져 있다. 이러한 추세로 뜨내기나무가 보급된 이유는 관에 의해서 묘목을 손쉽게 생산하는 체계가 일찌기 확립된 데 있었다. 그러나 오늘날에는 사방사업을 할 곳이 없고 삼림 복원에 반드시 速成樹를 심을 필요조차 없게 되었다. 사막화가 방지된 지금은 삼림을 목재 생산과 같은 경제적 기능에 두지 말고, 각 고장의 경관과 수원 함양, 대기 정화, 정신 순화와 같은 공익적 기능에 두어야 할 것이다.

한 고장에서 수 천만년 간 자생한 토박이나무는 풍토에 적응하여 왔으므로 비록 생장 속도가 느리더라도 병충해에 견디고 바람에 넘어지지 않으며 수명이 길고 특이한 경관을 보여준다. 이처럼 그 고장에서 장구한 세월에 걸쳐 자생한 식물들을 原植生이라고 한다. 그리고 한

번 훼손된 다음 사람이 간섭하지 않고 버려두었을 때 100여년 지난 뒤에 자생하는 식물들을 潛在植生이라고 한다. 우리나라의 거의 모든 산에서 잠재식생만 남아 있다.

각 고장의 잠재식생으로는 제주도를 포함한 남해안에 상록활엽수인 모밀잣밤나무, 센달나무, 후박나무, 동백나무, 사스레피나무 등이, 중·북부지방의 평지에 낙엽활엽수인 느티나무, 팽나무, 느릅나무, 갈참나무, 졸참나무, 떡갈나무 등이, 표고가 다소 높은 산의 중복에 서어나무, 신갈나무, 단풍나무 등이, 한층 높은 아고산대에 침엽수인 전나무, 가문비나무, 구상나무, 분비나무, 잣나무, 주목 등이 있다. 이들은 수명이 길고 크게 자라며 수형이 아름답다. 한국전쟁 뒤에 삼림을 복원할 때 이러한 토박이나무를 심었어야 했다. 그러나 지난 수 십년 간 토박이나무를 돌보지 않은 채 뜨내기나무와 트기나무를 심은 아쉬움이 있다.

## 자연생태계의 모방

잘 보존된 산에 들어가서 식물의 종류를 세어보면 한 곳에 40종~60종이 살고 있다. 이들 식물은 언듯 보기에 무질서하게 서 있는 듯이 보이지만 꼼꼼이 살펴보면 정연한 질서를 가지고 공간에 배치되어 있다. 즉 키가 큰 교목층, 키가 작은 관목층, 관목층 밑의 초본층이 層狀構造를 이룬다. 각 층을 이루는 식물의 종류는 서로 다르며, 한 층을 이루는 식물의 종류도 각각 다르다. 이처첨 보존된 식물군락은 多層社會를 구성한다. 그런데 과거에 복원하였던 조림지는 한 종류만을 심었기 때문에 교목층만 있는 單層社會를 이루고 있다.

한편, 다층사회를 이루는 식물군락의 변두리의 식물은 키가 작은 관목이나 덩굴식물이 울타리를 두르듯이 숲을 에워싸고 있다. 변두리의 관목은 숲 속의 것들과 종류가 다르고 햇빛에 대한 저항력도 다르다. 즉, 숲 속의 관목들은 약한 햇빛에서 사는 음지식물인데 변두리의 것들은 양지식물이다. 이들 변두리에서 사는 식물들을 망토군락이라고 한다. 망토군락은 숲 속으로 센 햇빛과 건조한 바람이 들어가지 못하도록 막아주므로 마치 사람이 망토를 걸쳐서 몸을 보호하듯이 숲을 보호한다. 다시 망토군락의 바깥 부분에는 키가 낮고 센 햇빛에 견디는 초본식물이 자란다. 이 풀들이 소매군락이며 망토군락의 변두리를 보호한다. 변두리의 망토군락과 소매군락을 周邊部植生이라고 한다.

숲 속에 들어가면 상쾌한 기분을 느낀다. 그 까닭은 다층사회를 이룬 잎과 가지가 햇빛을 차단하고 증산작용을 하여 습하고 시원한 공기를 간직하며 주변부식생이 센 햇빛과 건조한 공기를 막아주는 등의 상승효과가 나타나기 때문이다. 훼손된 생태계를 복원하려면 이처럼 자연림의 구조를 이해하여 모방하는 것이 지름길이다.

## 생육환경과 생물다양성

생태계의 복원을 위해서는 적합한 생육환경을 만들고 그 곳에 풍요한 생물다양성이 유지되도록 배려해야 한다. 다음에 주택지나 학교나 공장의 주변에 식생을 복원시키는 예를 들어본다. 육상에서 사는 식물은 過濕한 생육환경에서 뿌리를 뻗지 못한다. 산의 나무가 비탈진 경사지에서 잘 자라는 까닭은 배수가 잘 되는 생육환경이기 때문이다. 따라서 평지에 삼림을 복원하려면 언덕(mound)을 만들고 그 위에 나무를 심는 것이 효과적이다.

넓은 땅에는 넓고 높은 언덕을, 좁은 땅에는 좁고 낮은 언덕을 만든다. 산의 흙 속에는 돌맹이가 많아서 배수가 잘 되는 이치를 모방하여, 언덕을 쌓을 자리에 미리 돌과 그 밖에 고체쓰레기를 모아 놓고 흙을 쌓아 언덕을 만든다. 또 삼림의 林床土에는 유기물이 많으므로 언덕 표면에 약 10 cm 두께의 배양토를 덮는다(그림 1). 언덕에 식물을 심되, 그 중앙부에는 복층사회가, 변두리에는 주변부식생이 형성되도록 미리 설계를 짠다(그림 2). 복층사회에는 고장의 잠재식생 중에서 대표적인 교목과 관목 4~6종을 골라서 심는다. 장차 성숙림이 되었을 때를 예상하여 교목층과 관목층을 형성할 나무를 섞어서 심는다. 그리고 언덕의 변두리에는 망토군락이 될 묘목을 심는다. 중앙부의 초본층과 변두리의 소매군락은 굳이 심지 않더라도 1~3년 뒤에 스

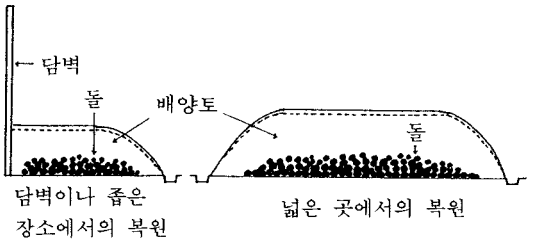



그림 1. 평지에 삼림식생을 복원하기 위한 언덕.

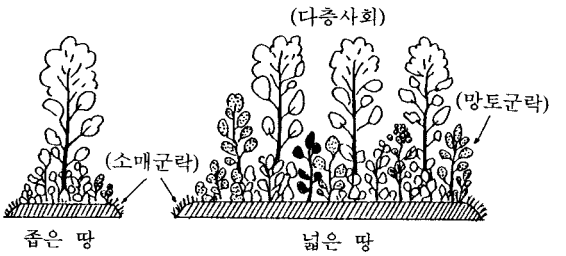



그림 2. 복원된 성숙림의 모습.

스로 침입한 초본식물로 충당된다. 이처럼 여러 종류의 식물을 심은 언덕의 식물군락이 성숙림으로 되면, 야생동물, 새, 곤충들이 스스로 모이고, 흙 속에 미생물이 살게 되어 높은 생물다양성을 유지하게 된다.

여러 종류의 묘목을 밀식한 언덕의 식물군락은 다음과 같은 세 과정을 거쳐서 높은 생물다양성을 유지하는 다층사회를 구성한다. 첫 과정에서는 묘목이 작으므로 서로 간섭하는 일 없이 오히려 서로 바람을 막아주어 모두 살아남아 共存을 한다. 공존하도록 하기 위해서는 묘목 밑에 벼짚을 깔아주고 흙이 마르지 않도록 물을 주는 등 관리를 게을리 하지 않는다. 다음 과정에서는 밀식한 묘목이 자람에 따라 서로 접하므로 교목과 교목 사이, 관목과 관목 사이 또는 교목과 관목 사이에 햇빛, 수분, 공간, 무기영양소 등을 서로 많이 차지하려는 競爭을 한다. 이 경쟁에서 이긴 식물은 생존하고 진 것은 죽는다. 따라서 밀식한 묘목 중에서 일부는 이 과정에서 죽을 것을 예상하여야 한다. 마지막 과정에서는 비록 경쟁에서 이긴 식물이라도 불리한 생육환경에 심어져 있으면 참으면서 생육환경에 적응하는 忍從을 한다. 이 과정을 거쳐서 성숙림이 형성되면 비료, 농약, 가지치기 등의 관리를 하지 않아도 복원된 숲이 스스로 유지된다.

## 복원 생태학의 실제

우리나라의 임해공업단지와 대도시의 삼림은 심하게 훼손되어 있다. 그 원인이 전자는 대기오염에서, 후자는 산성비에서 유래한 토양의 산성화에 기인한다. 대기오염의 경우 일시적인 급성 피해는 원상으로 복원되기 쉽지만 저 농도로 장기간에 걸친 만성피해는 복원되기가 어렵다. 그런데 공업단지 주변에서 대기오염물질에 의한 만성피해지역의 식생을 잘 관찰하면 어떤 식물은 심하게 피해를 받지만 그 옆의 다른 종류는 가시피해가 나타나지 않는다. 후자의 종류들의 씨앗을 모아서 양묘를 하여 이산화황($SO_2$)과 같은 오염가스에 피폭시키면 내성종과 예민종의 우열이 가려진다. 선발된 내성종을 다시 높은 농도의 오염가스에 피폭시키면 살아 남는 소수의 내성개체가 선발된다. 이렇게 하여 선발된 내성종으로는 참나무류와 질소고정식물(사방오리)과 사스레피나무가 유망한 것으로 알려져 있다. 이러한 내성종을 대기오염지역의 삼림 복원에 이용할 수 있으리라고 기대한다.

대도시 주변의 산성비는 토양을 산성화시킨다. 산성토양은 무기영양소(Ca, Mg 등)가 세탈로 말미암아 감소되고, 알루미늄(Al)이 증가한다. 특히 산성토양의 Al 과다와 Mg 부족은 식물의 생육에 큰 장애가 되고 있다. 알루미늄은 뿌리의 생장을 억제하므로 Al을 함유한 배양액에서 식물을 기르면 빨리 자라는 Al 내성종과 느리게 자라는 Al 예민종이 구별된다. 대체로 소나무류는 Al 내성종에 속하고 활엽수는 예민종에 속한다.

산성토양을 중성토양으로 중화시키고 Mg 함량을 증가시키기 위해서는 돌로마이트($CaMg(CO_3)_2$)를 시비한다. 돌로마이트가 시비된 산성토양은 1개월쯤 지나면 중성으로 되기 시작하고 Mg 함량이 증가되며 버섯도 많이 생긴다. 따라서 도시 주변의 훼손된 산성토양에는 돌로마이트를 시비하고 Al 내성식물을 심어서 복원시킬

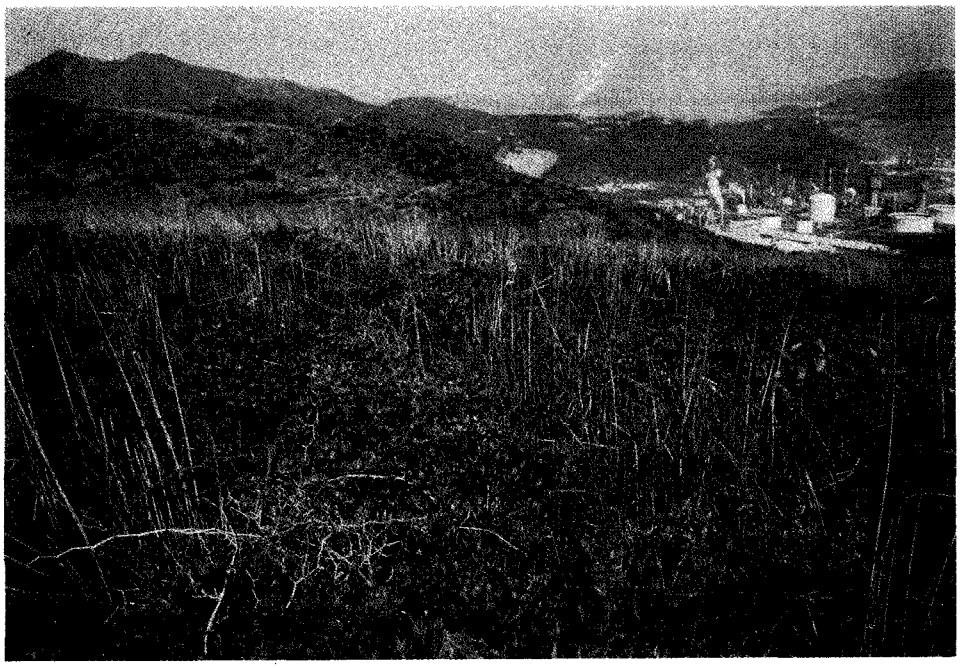


사진 1. 공업단지 주변의 삼림이 훼손된 모습.

수 있다.

강원도의 광산지대에는 깊은 땅 속에서 파낸 돌과 흙이 쌓여 있는데 이곳에 식물이 침입되지 못하여 裸地로 남아 있다. 식물이 들어가지 못하는 이유는 흙 속에 무기영양소와 공생균이 없기 때문이다. 이러한 곳에 보리수나무와 같이 *Frankia* 균으로 질소고정을 하는 식물을 심거나, 모래밭버섯과 같은 근균(mycorrhizae)을 접종한 묘목을 심고 관리하면 녹지로 복원시킬 수 있다.

오염된 물을 정화하여 수중생태계를 복원하는 문제도 적극적으로 실천할 때가 왔다. 대형 수생식물(줄, 부들 등)은 생육기에 물과 저토로부터 무기영양소를 흡수하여 물을 정화시킨다. 팔당호의 경우 대형 수생식물의 연순생산량이 건조량으로 2천ton에 이르고, 그것이 질소 29 ton과 인 4 ton을 흡수한다. 따라서 생육이 끝난 가을에 식물체를 베어내서 수질을 정화시키고 있다. 과거에는 식물체를 놓아 두었으므로 분해 과정에서 흡수한 만큼의 무기영양소와 2천ton의 BOD를 방출하여 수질을 악화시켰던 것이다. 농촌 마을의 텃논에 대형 수생식물의 lagoon을 만들어서 가정하수를 정화시키면 오염된 하천을 복원시키는데 도움이 될 것이다.

오염된 물이나 토양에서 분리한 유기물 분해세균, 석유 분해세균, 중금속 축적세균, PCB 분해세균, 염료 분해세균 등을 활용하면 오염된 수중생태계를 복원할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

Cairns, Jr. J., 1993. Is restoration ecology practical ? Restoration Ecol. 1: 3-7.

Clewell, A. F., 1993. Ecology, restoration ecology and ecological restoration. Restoration Ecol. 1: 141 only.

Jordan III, W. R., 1987. Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research. Cambridge. New York. 342p.

김준호, 1994. 병든 환경을 생물로 되살린다. "21세기와 자연과학"에서. 사계절. 서울. pp. 344-354.

# 植物種 保全과 植物園의 役割

金 泰 旭
서울大學校 山林資源學科 敎授

## 緖 論

이 지구상에 살고 있는 현화식물 종수는 약 250,000종으로 추정되고 있다. 국제자연보존연맹(IUCN)에 의하면 약 60,000종의 식물이 위험에 처해 있다고 하며, 학자에 따라서는 몇 십년 내에 현재 분포하고 있는 지구상의 관속식물의 약 25%가 사라질 것이라고 경고하기도 한다. 유사 이래 생물종의 자연적인 감소, 즉 진화과정 속에서 끊임 없는 멸멸의 과정을 밟아왔지만 오늘날처럼 빠른 속도로 단 하나의 생물종(인간)이 야기한 원인들에 의해 훼손되고 손실되는 전례는 없었다. 수 많은 실태보고서는 식물종 멸종의 가장 큰 이유가 서식지의 질적, 양적 파괴에 있다고 했다. 또한 무분별한 외래종의 도입에 의하여 식물종의 개체수가 급감하고 개체군의 유전적 다양성이 침식되어 궁극적으로 한 종이 지구상에서 사라지게 된다.

최근들어 생태계 복원이나 식물종 보전 또는 복원에 대한 관심과 다양한 노력들이 국내외적으로 경주되고 있다. 그러나 제대로된 보전 또는 복원이 이루어지지 못한다면 한 종을 멸종시키는 만큼 생태계 내의 질서를 교란시키고 기능을 파괴하는 어리석은 우를 범할 수 있다는 사실을 명심해야 한다. 근본적으로 한 종이 살고 있는 서식지를 제대로 관리해서 파괴되는 일이 없도록 해야겠지만 이것 또한 쉬운 일이 아니다. 따라서 어쩔 수 없는 파괴를 예상해서 이의 대비책도 세워야 한다.

일반적으로 식물종은 생태계 기능 유지에 있어 필수 불가결한 위치를 점유하고 있다. 1차 생산자로서 먹이사슬 체계의 가장 기초로 생태계의 생명 부양 역할을 맡고 있으며 또한 물질(에너지) 이동의 중요한 역할을 담당하고 있다. 따라서 생태계 기능 유지를 도모하는 것이 생태계 복원의 핵심사항이라면 이와 같은 생태계의 활성화의 중추적 과정인 식물종의 보전을 어떻게 할 것인가 하는 문제가 최대 관건으로 등장하게 된다.

식물원은 유사 이래 인간에 의한 식물종 자원의 집약적 이용의 첫 시도로서 그 역사의 장을 열었으며, 그동안 식물문화의 발전에 커다란 기여를 하면서 오늘날 식물종의 최대 정보집합소로서의 위치를 갖게 되었다. 따라서 현재의 식물원은 이러한 위상과 기능에 걸맞게 식물종 보전이라는 시대적 요구를 받아들여야 하는 상황이 되었다.

본 논고에서는 자연 생태계 기능 유지의 핵심요소인 식물종 보전의 올바른 전략을 식물원의 기능과의 관계 속에서 살펴 봄으로써 식물원의 역할을 조망하고, 아울러 우리나라 식물원의 현실태와 문제점을 점검하여 향후 바람직한 기여 방향을 모색하고자 한다.

## 식물종 보전 전략

### 1. 기본전략

보전의 최대 목표는 어떻게 하든지간에 종의 생존을 담보해 내는 일이다. 종이 멸종되었을 경우는 아무런 노력을 기울일 수가 없기 때문이다.

여기서는 IUCN의 세계보전전략을 토대로 올바른 방향을 세워 보기로 한다. 먼저 식물종 보전의 중요성을 알리는 것이 중요하다. 즉, 지역,

**표 1. 종보전의 우선 기준 사항**

| |
|---|
| 0. 국가적 수준•및 국제적 수준에서의 상업적 개발을 위하여 또는 공동체 수준에서의 생존 기반을 위하여 현재 또는 잠재적으로 사회, 경제적 가치를 지닌 종. |
| 0. 핵심종과 같이 건전한 생태계 유지를 위해 지표종으로 공헌하는 종. |
| 0. 생물종 다양성을 보호하기 위한 보전 행위에 있어 도움이 되는 선전종(flag species). |
| 0. 유전자원 보전의 행위가 지연되지 않도록 야생조상종, 변이종 또는 토착종. |
| 0. 국가 및 지역 수준에서 교란되고 있음이 인정되는 종. |
| 0. 국가나 지역의 특산인 고유종. |
| 0. 보전지역 내에서 이미 보호되고 있는 종 및 기존의 자연보호지역 이외에서 보전 차원에서 특별히 중요한 종. |
| 0. 고유종을 교란시킬 수 있는 귀화종 및 외래종. |
| 0. 현지 외 보전에 포함되어 있는 종. |
| 0. 국내법과 국제 협약상 관리되고 있는 종. |

국가 또는 지구차원에서 위협의 심각성을 각종 모임, 회의, 홍보책자 등을 통해서 많은 사람들에게 알려야 한다. 아울러 환경보전단체의 다양한 활동과 국제적으로 추진되는 협약 등은 거시적 차원에서 매우 효과적인 홍보 및 압력 수단이 된다.

두번째로는 종 보전에 책임을 지고 있는 기구(주로 식물원이 되겠지만)나 정부조직의 보전 능력을 제고시켜야 한다. 이를 위해서는 정보의 교류나 중복투자 등을 지양할 수 있는 협력체계의 구축이 선행 요건이다. 시행 착오를 거쳐 정착된 비용 절감적인 선진 기관의 보전 프로그램은 많은 기관들에게 보급되어야 한다.

셋째로는 종자원 보전시 유전적 다양성을 충분히 고려해야 한다. 현재의 유용성 뿐 아니라 후대에도 이들의 잠재성이 유지될 수 있도록 하기 위함이다. 이러기 위해서는 유전적 구조에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

넷째로는 경제적 가치가 높은 야생 식물종의 집약적인 이용을 조절해야 한다. 이는 현지 주민의 계도가 필수적이다. 특히 열대지역의 저개발국가나 온대지역의 개도국들은 이들 야생종의 중요성을 이해하지 못하기 때문에 종 보전에 실패하는 경우가 많다.

다섯째로는 식물종 보전의 메카라 할 수 있는 식물원의 역할을 제고해야 한다. 특히 국내적으로는 물론이고 국제적인 협력기관과의 정보교류 차원의 협력체계를 구축해야 한다. 아울러 국가차원의 식물원 위상 제고를 위한 재정의 지원, 조직의 확대 등을 적극적으로 유도해야 한다. 이는 식물 보전의 역사가 식물원에서 시작되었고 식물원 만큼 식물종 보전에 필요한 다양하고 진보된 기술을 축적하고 있는 곳이 없기 때문이다.

여섯째로는 특정 지역이나 대상국가를 선정하여 전형적인 보전 모델을 개발해서 이로 인한 파급 효과를 가져올 수 있어야 한다.

IUCN에서는 이상과 같은 보전 전략을 뒷받침하기 위한 다양한 실행 프로그램을 개발, 보급하고 있을 뿐만 아니라 보전계획 수립에 필요한 종 보전의 우선권 평가 기준, 평가 수단, 대상종의 선정 기준, 회복 수단에 관한 정보나 지침을 제공하고 있다.

한편, 유엔환경계획(UNEP)은 종 보전 대상의 기준으로 표 1과 같은 원칙을 제시하면서 개별 국가가 국가보전계획의 수립시 지침으로 받아들여 국제적인 체제에 맞추도록 지도하고 있다.

또한 IUCN, UNEP, FAO, WRI 등 세계 보전 관련 기구에서 종 보전을 위해 제시하고 있는 몇 가지 방안 수립의 권고 사항은 표 2와 같으며 궁극적으로 자연서식지에서의 종 다양성 보전 능력의 강화와 현지 외 보전기구의 능력 강화를 토대로 보전 목표가 효율적으로 성공할 수 있도록 지도하고 있다.

**표 2. 종 보전의 몇가지 수단**

| |
|---|
| 0. 종 보전을 위한 지역 관리 및 보호지역 설정. |
| 0. 보전 행위에 대한 지원 강화를 위한 선전종의 이용. |
| 0. 보호 대상종에 대한 법률적 체제의 강화. |
| 0. 토착종 보전의 강화. |
| 0. 야생 식물자원 보전을 위한 주요 현지 외 기구로서 식물원 확대. |
| 0. 현지 내 보전과 현지 외 보전의 유대 강화. |

**표 3. IUCN의 종 보전 평가항목과 위협상태 범주**

| 양적 평가항목 | 위협의 분류 |
|---|---|
| 0. 연속적 감소나 쇠퇴 | 0. 절멸종 |
| 0. 극단적 변동 | 0. 자생지 절멸종 |
| 0. 지리적 범위 | 0. 위기종 |
| 0. 세대 길이 | 0. 위협종 |
| 0. 위치 | 0. 취약종 |
| 0. 성숙한 개체 | 0. 허약종 |
| 0. 개체군 | 0. 안전 및 저위협종 |
| 0. 정량적 분석 | 0. 자료 불충분종 |
| 0. 서식 면적 | 0. 미평가종 |
| 0. 심한 파편화 정도 | |
| 0. 아개체군 | |

마지막으로 중요한 기본 전략 사항으로는 보전 대상종의 평가 기준의 확립과 통용이다. 이를 위해 IUCN 산하 종보존위원회(SSC)에서는 그동안의 Red Data Book(적색자료집) 기준을 전면 개정하여 새로운 양적, 질적기준을 정립하였다. 2,000여명의 전문가들로 구성된 80개 실무 그룹을 통해 마련된 평가 기준은 위협상태의 정도를 판별케 해 주어 국가단위 또는 지역적으로 종 보전을 위한 우선권 설정의 전략적 기준으로 활용케 하고 있다(표 3).

2. 보전방법

(1) 현지 내 보전(*In Situ* Conservation)

식물의 현지보전이란 식물을 자생지의 서식처 상황에서 살아갈 수 있도록 취하게 되는 제반 조치들을 말한다. 이러한 노력에는 자연공원 제도, 생물권보전구역 설정, 보호구 지정 등이 대표적이다. 이들에서는 종 보전을 위한 상시 감시 및 관리체계를 확립하고 있어야 하며 관리자가 관리구역 내 특정의 핵심 보전종에 대한 생물학적 정보에 대해 이해하고 있어야만 효율적인 관리를 도모할 수 있고, 그 중요성을 탐방자들에게 이해시킬 수 있다.

아울러 한가지 중요한 문제는 보호구역 지정 면적을 어떻게 정할 것인가 하는 문제이다. 최대한 넓은 면적을 확보한다고 해서 효율적인 보전 전략이라고 말할 수 없다. 도서생물지리학 개념에 의하면 다수의 작은 면적보다는 하나의 큰 면적이, 서식지가 여러 개로 격리되기보다는 서로 통로에 의해 연결되는 것이, 가급적 원형의 형태를 유지하는 것 등이 종의 보전에 유리하다고 밝히고 있다.

식물의 현지 내 보전의 최대 목적은 식물군집 내 개개의 식물종이 원활한 생활을 유지할 수 있도록 하기 위함이다. 일반적으로 식물종의 경우에 알려진 최소 개체군 유지에 필요한 개체수는 50개체 정도이나 원활한 생활 유지에는 500개체 정도가 필요하다고 알려져 있다. 따라서 관리계획에 있어서는 보전 대상종(Target Species)의 주기적인 모니터링을 통해 개체군의 수를 파악하여야 하며 이것이 여의치 못할 경우 현지외 보전을 병행해서 원활한 생활 유지를 가능하도록 재도입시켜야 한다.

(2) 현지 외 보전(*Ex Situ* Conservation)

식물의 현지 외 보전이란 식물종이 원래 생육하는 야생의 서식지를 벗어나서 특히 식물원, 유전자은행 또는 생식질 저장기관 등에 저장되는 방법을 말한다. 이의 목적은 앞으로 닥칠지 모르는 각종 위해 요소로부터 보전 대상 식물종의 안전을 최대한 도모하는 데 있다. 특히 오늘날처럼 집약적인 이용 양식에 의해 개체수가 급격히 감소되는 종의 경우 현지 외 보전 방식이 효과적이라 할 수 있다.

한편, 식물원이 갖는 최대의 마지막 식물종 보전 기능의 하나인 이와 같은 현지 외 보전은 다음과 같은 한계를 내포하고 있다. 첫째, 수집

재배시 적절한 통제나 관리를 하지 못할 경우 근연종과의 유전적침투 현상을 일으켜 유전적 오염을 일으킬 수 있다. 둘째, 오랫동안 순화, 재배됨으로써 야생상태에서의 생존 능력이 크게 도태될 수 있다는 점이다. 셋째, 보전시설과 투자 효율을 감안하면 보전 대상종의 전 개체수를 유지시킬 수 없기 때문에 극히 유전적으로 제한된 폭만을 보전하게 된다는 점이다.

따라서, 이를 방지하기 위한 노력을 지속적으로 해야하며 특히 현지 내 보전과 통합운영체계를 구축해야 한다.

현지 외 보전이 실효성을 거두기 위해 반드시 선행되어야 할 요건은 첫째, 보전 대상종의 수집시 자생지에서의 생리, 생태적 특성과 보전시설에서의 유지 관리 역사, 증식방법 등에 대한 정확한 기록체계를 보유하고 있어야 한다. 이는 자생지 복원계획에 있어서는 필수적인 요소이다. 둘째, 다양한 용도, 연구나 자생지 복원시 필요한 재료를 충분히 지원하고 유용성이 유지되도록 대상종의 재배관리를 장기간 확보해야 한다. 셋째, 유전적 침식을 방지하기 위해서 현지 외 수집시 유전적 다양성을 충분히 고려하여 수집해야 한다. 즉 가급적 다양한 자생지에서 조금씩 수집하는 것이 중요하다.

## 식물원의 역할

### 1. 식물원의 역사 및 전통적인 기능

식물원은 전통적으로 한 나라의 식물상 요소를 발견하고 수집한 데서 출발한 것이 아니고 해외의 다양한 국가에서 도입하거나 교류하여 많은 식물들을 모은데서 그 기능이 형성되었다. 따라서 식물종 보전에 대한 식물원의 역할을 논할 때 지구차원, 그리고 국가간 협력 시각을 가질 필요가 있다. 특히 지금도 식물원 업무의 핵심적인 내용인 식물원간 종자의 교류(Index Seminum)를 통해 상호 자유롭게, 활발하게 보급하고 있는데서 이러한 사실은 입증된다.

식물원의 본질적인 기능은 아무래도 살아 있는 식물을 수집하는 것이다. 또한 수집된 식물을 체계적으로 분류하여 전시하고 연구한다. 여기서 알 수 있는 몇가지 기능은 첫째, 식물원은 대개 설립 이래 수 많은 수집종의 재배와 관리 유지에 필요한 다양한 기술을 개발하여 축적하고 있으며, 둘째, 이러한 기술과 토지를 토대로 현지 외 보전의 최대 중심역할을 하며, 셋째, 보전 전략이나 정책 프로그램의 개발을 하고, 마지막으로 식물종 보전교육의 중심지로서의 역할을 한다.

동서양을 불문하고 초창기에 약초원으로부터 발달한 식물원은 교육, 경제, 의약 또는 과학적 목적으로 살아 있는 식물체를 수집, 재배함으로써 시대와 더불어 많은 문화 발전과 산업화에 큰 기여를 하였다. 특히 서구지역에서는 16~19세기에 걸쳐 많은 전통적인 식물원이 설립되었는데 이는 자연탐험시대의 진전과 병행된 것으로서 해외의 많은 식물종을 수집하게 되고 박물학과 분류학의 발달을 가져왔다. 이러한 정보와 지식의 축적은 열대 지역에서 식물종 이용의 전진기지를 세우게 되고 이 지역의 농업발전에 큰 기여를 하였을 뿐 아니라 오늘날 새롭게 부여된 식물종 보전의 새로운 역할을 충분히 효율적으로 감당할 수 있게 만들었다. 여기서 우리는 오늘날 식물종 보전이 이들 식물원에서 시작되었음을 알 수 있다.

### 2. 식물종 보전 관련 식물원의 활동

(1) 희귀 및 멸종위기식물의 보호활동

많은 식물원들은 전세계적으로 생물다양성보전 운동 보급에 기여하는 새로운 프로그램에 개척자로서의 역할을 해왔다. 예를 들면, 카리브섬의 성빈센트식물원은 정부가 자생 희귀식물의 보호처로 발전시키는 중이며, 이는 식물자원센터로써 지방경제에도 중요한 역할을 할 것으로 기대를 모으고 있다.

스리랑카의 경우 현 자생지에서 사라져 버린 12개 종의 식물들을 페라데니아에 있는 왕립식물원에서 보전하고 있다. 이 식물원은 그 식물들을 야생상태로 안전하게 되돌려 줄 계획이다. 세계적인 역사와 규모를 자랑하는 영국의 큐우식물원도 최근에는 자연보존에 큰 관심을 갖고 세계 각지의 절멸 위기에 놓인 식물들을 수집하여 보존하고 있다. 이 외에도 식물원을 보유하고 있는 국가의 경우 대부분이 자기나라 멸종위기 식물종 보전의 최대 역할을 식물원에

부여하고 있다.

(2) 식물서식지 보존 활동

서식지 파괴 속도가 증가하면서 자연 서식지의 보전은 식물원의 매우 중요한 활동 중의 하나가 되었다. 수 백개의 식물원들이 천연보호구를 유지하거나 그들 국가의 국립공원과 보호구역을 관리하는 기관과 함께 일하고 있다.

리우데자네이로에 있는 식물원에서는 마타 아트란타카에서 이러한 프로젝트를 수행하고 있는데 식물원 직원들은 산림의 종 센서스를 통하여 그들의 분포, 번식, 재배 등을 연구한다. 이러한 활동을 통하여 새로운 천연보호구들이 만들어지고, 멸종 위기가 감소되어 결국 이 지역은 야생상태로 되돌려지게 될 것이다.

쿠바의 수도 하바나에 있는 하바나국립식물원에서도 그들만의 유일한 식물들이 보전되고 있으며, 식물원 안에 새로운 야생 서식지를 만들고 있다. 특정 식물을 자생지에 복원하려 하지 않고 식물원 내에서 안전하게 보전하려 하는 것이다.

(3) 식물 유전자 보존 활동

곡식의 기원이 되는 야생종들과 유연관계가 깊은 식물의 보전 또한 식물원에 있어서 특별히 중요한 일의 하나이다. 국제적인 기반을 가지고 있는 식물원보다도 우선적으로 이들 야생종들을 보존할 수 있는 다른 기관은 없다. 새로운 작물, 새로운 내병성 품종, 기후에 견디는 새로운 품종 및 기타 여러 품종들이 이러한 야생식물에서 만들어진 것이며 이들은 미래의 육종 프로그램에 있어서도 필수적인 자원이다.

식물원은 파종, 생육, 야생 원료식물의 저장을 위한 새로운 방법을 개발하는 원예분야의 연구에 있어서도 중요한 중심지가 되고 있다. 약 150개의 식물원은 많은 종자를 낮은 온도에서 오랜 기간동안 살아있는 채로 유지하고 저장하는 유전자 은행으로 발전해 왔다. 이러한 종자의 보존은 종종 한 가지 식물을 수집하여 식물원에서 기르는 것보다 더 많은 식물을 보유할 수 있는 방법이 된다.

(4) 교육활동

교육은 식물원이 생물종다양성을 보전하고자 하는 노력 가운데 가장 중요한 일의 하나이다. 이 문제에 대한 대중의 더 많은 관심이 필수적이며 식물원들은 이러한 메세지를 전파하는 가장 핵심이 된다. 왜냐하면 일반인들이 놀랄만한 식물의 다양성을 볼 수 있는 곳은 식물원 이외의 곳은 없기 때문이다. 특히 자라나는 어린이나 초중고 학생, 사회인을 교육시키기 위한 다양한 프로그램이 식물원마다 개발, 보급되어 생태계 보전에 효율적인 기여를 하고 있다.

몇몇 식물원들은 일반인들에게 '진짜'란 경험을 제공하기 위하여 식물원 자체가 천연지역에 자리잡고 있다. 예를 들면 브라질 세라도식생지역에 위치한 브라질식물원에서도 종종 방문객들에게 관찰로를 개방하는데, 여기서는 멸종 위기에 놓인 4가지 다른 유형의 식생을 뚜렷이 볼 수 있다. 그 밖에도 생태계 기능의 이해 차원에서 식물원과 연계, 생태관광 코스를 개설하여 관광객의 많은 호응을 얻고 있기도 한다.

### 3. 우리나라의 식물원

(1) 현황

한국의 초기 식물원은 1909년 창경궁에 식물원이 설립됨으로써 처음 시작되었다. 그러나, 이는 한민족 말살정책의 일환으로 일본인들에 의해 세워진 소규모의 온실 식물원에 불과하였다. 1920년대에는 서울에 홍릉수목원과 수원에 수원고농 부속수목원이 개설되어 소규모로나마 옥외 공간에 나무를 식재하고 전시하는 식물원이 조성되었고, 1960년 후반기에 접어 들면서 비로소 현대적 의미의 식물원이 설립되기 시작하였다. 1992년 현재 완공되어 있는 일정 규모를 가진 식물원은 12개이며 그 구성을 살펴보면, 국립 및 시립 식물원 2개, 대학 부속식물원 1개, 기업 식물원 4개, 민간(개인)식물원이 5개다. 이는 우리나라 국가경제의 세계적 위치를 고려할 때 매우 부족한 상태로 여겨진다.

또한, 현재 우리나라 주요 식물원에서 보유하고 있는 전체 식물을 종합해 보면, 총 225과 1,428속 4,793종 735변종 3,957품종 등 9,481종류이나, 그 가운데 4천여 종류가 종내분류군으로 아직까지 우리나라 식물원의 식물 보유 경향이 자생 또는 주요 식물의 수집보다는 관상용 품종 수집에 치중하고 있어 식물원이 가지고 있는

다양한 기능을 충분히 수행하기에 적합하지 못한 상태이다.

(2) 식물종 보전 활동과 문제점

여기서는 희귀 및 멸종위기 식물을 중심으로 그 동안의 보전 활동과 실태, 이에 따른 문제점을 살펴보기로 한다.

첫째, 우리나라 희귀 및 멸종위기식물의 선정에 대한 문제점이 많다. 우라나라에서는 희귀 및 멸종위기식물에 관한 관심이 비교적 높다고 할 수 있으나, 아직 이의 선정 또는 보전 전략에 대한 실제적인 검토나 수립은 매우 미약하다고 볼 수 있다. 예를 들면 한국자연보존협회 발행 1989년판 한국의 희귀 및 위기동식물도감을 보면 식물의 경우 단지 36종 만이 수록되어 있고, 같은 해에 나온 환경처 특정 야생 동식물해설집을 보면 식물의 경우 59종이 포함되어 있을 뿐이다. 또한 학자에 따라 희귀 및 멸종위기식물에 대한 규정은 그 범위가 매우 다르며, 기존의 모든 관계문헌을 종합해 보면 그 수는 엄청나게 많아지게 될 것이다. 물론 희귀 및 멸종위기에 처한 대상식물의 수가 많고 적음에는 문제가 될 것이 없다. 다만 이러한 기초적인 자료의 확정이 없이는 우리나라에서 체계적이고 합리적인 대책의 수립이 거의 불가능하게 됨을 의미한다.

따라서, 우리나라에 분포하는 식물 중에서 과연 어떠한 종이 희귀 및 멸종위기식물의 범주에 속해야 할 지에 대한 검토가 어느 개인이 아닌 책임 있는 연구단체의 주관하에 보다 구체적이고 실질적으로 조정되어서 앞으로의 보전대책에 일괄적으로 적용할 수 있도록 되어야 할 것이다.

둘째, 우리나라 식물원 및 수목원에 있어서 희귀 및 멸종위기식물의 보존 및 연구 현황이 빈약하다. 식물원 및 수목원의 역할은 그 조성 목적에 따라 약간씩 차이가 있을 것이나, 수종의 수집 전시를 통한 사회교육, 관련 학과와 분야에 있는 사람들의 교육, 그리고 희귀한 수종의 수집 및 보존이라는 측면에서 볼 때에 수목원 및 식물원의 역할은 매우 중요하다고 볼 수 있다.

현재 우리나라의 수목원 및 식물원에서는 희귀 및 멸종위기에 처해 있는 식물을 포괄적으로 수집, 육성 및 전시하는 측면에서 볼 때에 충분히 수행치 못하고 있는 실정이다. 예를 들어 서울대학교 부속 관악수목원(수원수목원 포함)의 경우 총 36종, 광릉수목원의 경우 총 96종만 보유하고 있을 뿐이다. 아울러 전체 72과 중에서 26과에 속하는 식물은 현재 수집조차 되어 있지 않은 상황이며 이는 현재 우리나라의 희귀 및 멸종위기식물을 다룬 모든 문헌을 고려한다면, 그 수는 더욱 늘어날 것이다. 또한 현재 수집되어 있다고 하더라도 계획적인 연구와 증식 및 해당식물의 계획적이고 체계적인 배포라는 점에서도 아직은 극히 초보적인 단계에 있다고 볼 수 있다. 따라서 수목원과 식물원이 위치해 있는 지리적 위치를 감안하여 각 대상식물별로 구분 분담하여 장기적이고 지속적인 조사 및 연구가 필요하다.

## 식물종 보전을 위한 식물원의 역할 제고 방안

### 1. 희귀 및 멸종위기식물의 보전에 대해 식물원 및 수목원의 역할이 강화되어야 한다.

식물원과 수목원은 현재나 미래에 있어서 식물의 보전에 대한 광범위한 문제, 특히 희귀 및 멸종위기식물의 보호에 그 활동을 집중시켜야 할 의무가 있다. 넓은 의미로 볼 때에 이러한 노력의 집중과 교육활동은 매우 중요한 의미가 있다고 하겠다. 희귀 및 멸종위기식물이 생기는 근본적인 원인은 결국 인간생태계와 식물생태계의 불균형에 있다. 희귀 및 멸종위기식물의 생육환경이 매우 열악한 상태에 있다고 본다면 이것이 식물생육에 있어서 하나의 지표(Index)가 될 수 있다는 점에서 이에 대한 구체적인 연구의 노력이 필요하다. 앞에서 언급한 바와 같이 식물원이나 수목원의 주요 기능 중의 하나는 희귀 및 멸종위기식물에 대한 보호조치의 강구이다. 앞으로 식물원 및 수목원이 이 분야에 대하여 해야 할 일들을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째로, 희귀 및 멸종위기식물에 대한 구체적인 자료를 발간하여 이들 자료를 필요로 하는 전문기관이나 개인들에게 배포하는 일이다. 특히 우리나라의 경우처럼 특정 내용에 대한 자료의 구득이 비교적 어려운 형편에 처해 있는 경우

에는 매우 중요한 작업이라 생각된다.

둘째로, 식물원 및 수목원에 희귀 및 멸종위기식물만을 대상으로 하는 별도의 정원(Garden)을 설치하여 운영할 필요가 있다. 이 내용은 식물원 및 수목원의 주요 기능 중의 하나인 희귀식물의 수집, 보전, 증식 및 전시를 통한 교육이라는 측면에서도 매우 중요하다고 생각된다. 따라서 이 분야에 관심이 있는 사람들이 언제나 손쉽게 볼 수 있는 공간 조성의 배려가 꼭 필요하다고 생각된다.

셋째로, 희귀 및 멸종위기식물에 대한 지역적인 분담 연구가 필요하다. 희귀식물(특정식물을 포함하여)이란 그러한 상태에 놓이게 된 이유가 반드시 있기 때문에 반드시 각 종단위로 구분하여 그 이유를 함께 밝혀서 이후 보전 전략에 이용하는 것이 보다 타당할 것이다. 우리나라의 전 지역에 분포되어 있는 이들 식물을 어느 한 개인이나 한 단체의 노력만으로 충분한 연구를 수행하기는 매우 어렵다. 따라서, 식물종의 중심이든, 지역적인 분포에 따른 중심이든지 간에 지역 분담 연구제도를 도입하여 체계적이고 장기적인 연구가 수행된다면, 그 결과는 더욱 효과적이고 이용성이 높을 것이다.

넷째로, 희귀 및 멸종위기식물의 번식에 대한 기술체계의 수립 및 배포가 이루어져야 한다. 현재 우리나라에서 희귀 및 멸종위기식물로 여겨지는 식물종에 대한 번식 기술은 조직적으로 되어 있지 못한 형편에 있다. 이를 위해서는 식물원이나 수목원 내에 있는 기존의 묘포장을 활용하는 방법도 있을 것이다. 희귀 및 멸종위기식물을 종자단계에서부터 시작하여 생육과정을 보여주는 일도 중요한 의미가 있을 것이다.

다섯째로, 우리나라의 희귀 및 멸종위기식물을 대상으로 하여 장차 유전자 보전(Gene conservation)을 위한 생식질자원(Germplasm)을 전담 취급 처리할 수 있는 기관이기에, 각 지역별 대상 식물종을 선정하여 이의 생식질자원을 체계적으로 수집 연구할 수 있는 작업이 시급히 요청된다.

2. 식물원 간 국내 및 국제적 수준에서의 협력연구가 활발히 이루어져야 한다.

특정 식물은 종에 따라서는 어느 한 지역 또는 국가에만 한정하여 분포하고 있는 것은 아니며, 이들의 보전은 정부 당국이나 어느 한 식물원 또는 수목원의 노력만으로는 결코 이루어질 수 없는 일이다. 따라서 우리나라의 희귀 및 멸종위기식물을 보전하기 위한 국내의 식물원 및 수목원 간의 유기적인 협조가 절대적으로 필요하다. 이를 위해서는 아래와 같은 일들에 대한 협의가 필요할 것이다. 첫째로, 국내의 각 식물원 및 수목원 간의 식물생식질자원, 기술 및 자료 등의 교환체계가 수립되어야 할 것이다. 특히 식물생식질자원의 경우 특정한 종을 모든 식물원이나 수목원에 보유할 필요성은 그리 높지 않다고 판단된다. 둘째로, 국내의 각 식물원 및 수목원과 국가기관 간 과학, 기술, 교육 및 상업적인 이용에 관한 조정이 필요하다. 셋째로, 이러한 기반에서 국제자연보존연맹이나 국제식물원연합회(B.G.C.I)와 같은 식물보전 전문기관과의 구체적인 유대 및 협력관계를 수립할 필요가 있다. 특히 우리나라 특정식물의 보전에 있어서 식물지리학적인 분포 특성에 비추어 우리나라의 주변 국가, 중국, 러시아, 일본 및 북한지역의 식물들을 종합적으로 검토해야 할 것이며, 이들 국가들과 긴밀한 유대관계를 유지하는 것이 바람직하다고 판단된다. 앞으로 특히 관심을 두어야 할 분야는 현지외보전(*Ex situ* Conservation), 국가적인 수준에서 보전을 필요로 하는 특정 식물종에 대한 자료의 데이타 베이스화, 특정 식물 생식질자원의 체계적 보관방법의 개발 및 새로운 자연보전지역의 설정 등과 같은 일이 될 것이다. 또한 특정 식물종에 대한 대량 증식의 방법 개발, 보전생물학적 지식의 도입과 활용 등도 앞으로 관심을 가져야 할 분야일 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 식물원이나 수목원이란 그 조성 목표나 개념이 절대 불변의 것은 아니다. 따라서 식물의 수집, 전시 등의 활동을 통한 아름다운 경관 조성을 통한 기능의 달성도 중요한 일이지만, 앞으로는 희귀식물이나 멸종의 위기에 처해 있는 식물(집단)을 대상으로 한 보살핌의 역할도 또한 중요한 일이 될 것이다.

# 국내 멸종위기 식물의 현황 및 울릉도의 고추냉이 자생지 복원

이 유 미
광릉수목원 연구원

## 서 론

세계는 이제 그린라운드가 눈 앞에 닥쳐 왔음을 경고하고 있으며, 이 새로운 협상을 준비하기 위해 우리가 함께 풀어가야 할 숙제는 수없이 많다. 우리나라는 이미 지난 1993년 멸종위기 동식물종의 국제 거래에 관한 협약(CITES)에 가입하여 동식물의 국제적인 거래에 규제를 받기 시작하였고 바로 1994년 10월 3일을 기하여 생물다양성협약에 가입서를 기탁하였으니 이로부터 90일 후에는 생물다양성보전을 위한 노력에 어떠한 형태로든 동참해야 한다.

생물다양성보전이라는 최대의 과제가 생겨나면서 우리는 생물자원의 전국적인 정밀조사를 선행하여 관리해야 되며 이 가운데 많은 자원들의 현지 내 또는 현지 외 보전이 이루어져야 하지만 무엇보다도 시급한 것은 멸종위기 생물의 보호이며, 이미 사라져 가는 생물들에 대한 정확한 복원이고, 이는 가장 적극적인 형태의 생물다양성보전이 되는 것이다. 결국 인류가 가고자 하는 마지막 목표가 아름다운 녹색의 별 지구를 만들고자 하는 노력들이라면 우리는 그간 선진국을 향한 개발과 발전이라는 이름 하에 이 땅에서 수 없이 사라져 간 수 많은 식물들을 먼저 생각해야 한다. 이 순간에도 이 땅에는 많은 식물들이 설 자리를 잃고 급속도로 감소하고 있으며 그 중 몇몇 종은 이미 한반도에서 사라졌거나 곧 사라져 갈 위기에 처해 있다. 인류의 미래가 담겨 있을지도 모를 지구상의 한 생물종을 영원히 사라지게 한 장소와 원인이 한반도에 있다면 결국 우리는 그에 대한 책임으로 모든 국제적인 협상에 임할 대등한 자격을 잃고 들어가게 될지도 모를 일이다.

그러나 우리나라의 경우 지역적인 생물상 조사 등을 통하여 희귀 및 멸종위기 생물에 대한 개략적인 분포와 목록이 파악되어 있는 정도이고, 그나마 이러한 생물들에 대한 객관적이고 체계적인 기준이 없어 학자에 따라 또는 조사기관에 따라 적용 범위와 인식이 다르므로 많은 차이를 보이고 있으며, 이러한 생물을 보존하고 나아가 멸종된 혹은 멸종위기에 처한 종을 복원하는 일은 일부 기관에서 부분적으로 수행되어 온 것이 전부이다. 이제 우리는 이러한 멸종위기의 생물들에 대한 보다 과학적인 조사와 관리방법을 수립하고 실행에 옮길 때이며 학계는 물론 민간단체의 관심과 함께 실행이 뒤따라야 할 때이다. 따라서 이 글에서는 우리나라의 희귀 및 멸종위기종에 대한 현황을 다시 한번 점검하고, 최근 대규모로 이루어진 울릉도의 고추냉이 자생지 복원사업에 대한 전반적인 내용을 소개하고 이에 따른 문제점을 도출함으로써 앞으로 우리나라 희귀 및 멸종위기 식물의 바람직한 복원사업을 추진하는데 도움이 되고자 한다.

단, 이글은 1994년 5월 설악산에서 개최된 한국기자협회의 국내 멸종위기 식물의 현황 및 울릉도 고추냉이 복원사업 검토회의에서 발표된 임업연구원 조재명 원장의 '국내 멸종위기 생물의 현황'과 본인의 '울릉도 고추냉이 복원사업'이란 제목의 발표문에서 재정리 되었음을 밝혀둔다.

## 우리나라 희귀 및 멸종위기 식물의 보존 현황

한반도는 동일한 면적의 다른 지역에 비해

상당히 풍부한 식물상을 가지는 지역이므로 고등식물의 경우 약 4천여 종의 식물이 살고 있으며, 그 가운데 10%인 400종류가 희귀 내지 절멸 위기에 처해 있다고 하는 기록도 있다(이, 1983). 그러나 희귀 및 멸종위기 생물에 대한 관심은 일부 학자들에 의해서 꾸준히 이어지고 있지만 이에 대한 체계적인 연구나 보존 대책은 초보적인 단계에 불과하다. 식물의 경우, 가장 활발한 연구 활동이 이루어지고 있는 생물군의 하나이지만 희귀, 멸종위기 식물에 대한 선정 및 보존대책의 수립이 과학적이고 체계적으로는 이루어지지 못하는 실정이다. 우리나라의 희귀, 멸종위기 식물의 경우 학자에 따라서 그 인식이나 규정 범위가 달라서 큰 차이를 보이고 있다.

희귀, 멸종위기 식물의 선정은 주로 한국자연보존협회에서 박만규(1963) 및 이영노 등(1990)의 조사를 통해 이루어졌는데 박은 93종류, 이 등은 125종류에 달한다. 이와는 별도로 이창복(1980)은 213종류의 식물을 희귀 및 멸종위기 식물로 발표하였다. 또한 최근 환경처는 몇몇 학자들의 의견을 수렴하여 특정 야생 동식물을 선정, 지정하여 법적으로 보호하고 있는데 이 가운데 식물은 126종류에 달한다. 이러한 선정 식물 목록을 살펴보면 박만규의 경우 양치류, 이창복의 경우 목본식물, 이영노 및 환경처의 경우 단자엽식물이 많이 선정되어 이러한 식물의 선정이 개인적인 견해에 치우쳐 있음을 짐작할 수 있다.

또한 1993년 6월 멸종위기에 처한 야생 동식물의 국제 거래에 관한 협약(CITES)에 가입하므로써 동식물 거래에 제약을 받게 되었는데 이 가운데, 식물은 부속서 II에 난초과(Orchidaceae)와 대극속(*Euphorbia*) 전 종이 포함됨으로써 영향을 받게 되었다.

## 1. 현지 내 보존

### (1) 천연기념물

천연기념물이란 문화재보호법에 의하여 그 지역의 자연계를 대표할 수 있는 고유한 동식물이나 지질, 광물 또는 원시림, 자연풍경 등 중요한 의미를 지니는 천연물로서 지정 보호되고 있는 것들을 말하며 1993년 현재 206종류에 달한다. 천연보호구역은 홍도, 설악산, 한라산, 대암산 및 대우산, 향로봉, 건봉산지역으로 모두 5개소 36,967.38 ha에 달한다.

### (2) 환경처의 생태계보전지구

최근 환경처는 자연환경보전법을 제정하였으며 특정동식물에 대한 자생지 조사 및 각 지역별 보존실태, 현재의 생육상태, 앞으로 점차 사라질 위협에 있는지 등의 여부를 조사하고 특별히 보호해야 할 가치가 있는 자생지에 한하여 생태계보전지구로 정하여 보존대책을 마련하고 있다. 현재 이 정책에 의하여 끈끈이주걱, 비로용담 등이 자생하는 대암산 용늪, 지리산 심원계곡 및 피아골 일원, 전라남도 백운산 지역, 철새 도래지인 낙동강하구, 특정야생동식물의 집단 서식지인 대덕산, 금대봉 일대, 반딧불 등 희귀곤충 및 식물의 집단 서식지인 조종천 상류 및 청계산 등이 이미 지정되어 있다.

그러나 이러한 보호대상지역이 사유지일 경우, 지정에 많은 어려움이 따르고 있으며 또한 변이의 폭이 심한 자생지의 상황을 정확히 조사하여 현황을 평가하는데는 많은 인력과 재정적인 뒷받침이 필요한 것이 문제점으로 남아 있다.

## 2. 현지 외 보존

수목원 및 식물원의 조성 목적은 연구, 교육, 일반인에 대한 봉사 등 여러 가지가 있지만 최근 희귀 및 멸종위기식물에 대한 보존, 증식 및 유전자원으로써 종자은행 등 다양한 역할이 크게 부각되고 있는 것이 세계적인 추세이다.

우리나라의 경우, 산림청 임업연구원 산하의 광릉수목원은 노랑무늬붓꽃, 매자나무, 산개나리 등 특산식물, 천마, 광릉요강꽃 등 멸종위기식물, 솔나리, 솜다리 등의 희귀식물 등 총 96종류를 수집, 보유하고 있으며, 그 중 일부는 증식중에 있고, 원주 문막의 은행나무 등 일부 천연기념물 노거수는 후계수 양성용 종자를 채종하여 증식중에 있다.

서울대학교 부속수목원 관악수목원은 미선나무, 개느삼, 깽깽이풀 등의 희귀, 멸종위기 식물의 증식 및 보급을 위해 노력한 바 있으며 현재 수목원 내에 36종류가 식재되어 있다.

사립식물원인 경우 한택식물원에서는 우리나

라 대부분의 자생식물을 수집하여 증식하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 제주도 여미지식물원에서도 제주도에 자생하는 식물 중 멸종위기에 처한 갯대추, 황근 등을 대량으로 증식하고 있으며 가시연꽃 등을 비롯한 여러 종류의 희귀, 멸종위기 식물이 생육되고 있다.

### 3. 멸종위기 생물의 복원사업

(1) 산림청 임업연구원

임업연구원은 홍릉수목원 이래 가장 오랜 역사를 가진 수목원으로 많은 수종들이 식재되어 온 곳이다. 따라서 몇가지 수종들의 경우 현재 자생지에서는 사라졌지만 수목원의 현지 외 보존으로 살아남아 있다. 따라서 소규모이기는 하지만 사라진 식물을 복원시킨 매우 의미 있는 몇가지 복원사업이 이루어진 바 있다.

* 1990년 7월: 군산시 소룡동수원지 청사조(*Berchmia racemosa*) 4본－우리나라 군산 수원지에서만 자생하는 것으로 알려진 수종이었으나 자생지에서는 멸종되었고 임업연구원 홍릉수목원 내에 증식해 두었던 4그루를 자생지에 복원.

* 1991년 5월: 북한산에 산개나리(*Forsythia saxatilis*) 5본－우리나라 특산식물로 1919년 북한산에서 최초로 발견된 수종임.

* 1991년: 수락산의 나비국수나무(*Stephanandra incia* var. *quadrifissa*) 10본－경기도 수락산과 제주도 한라산이 자생지인 종으로 수락산에서 멸종되었으므로 10본을 복원.

* 1992년: 울릉도의 섬개야광나무(*Cotoneaster wilsonii*) 100본－1918년 발견, 보고된 수종으로 자생지인 울릉도 도동리에서 멸종되었기에 복원.

* 1993년 3월: 제주도의 죽절초(*Chloranthus glaber*) 30본－제주도 서귀포시 천제연폭포 주변에 30본을 복원하였으며, 이 밖에 1994년 10월 하순경에는 남제주군 대흥2리에 갯대추(*Paliurus ramosissimus*)를 복원한 바 있다.

(2) 한국자연보존협회

가장 오래된 민간 자연보호학술단체로서, 지난 수 십년간 전국의 주요 산, 도서지방 등 우리나라 동식물의 현황을 파악할 수 있는 학술조사를 꾸준히 실시하고 이에 따라 멸종, 희귀 및 위기 식물의 현황과 분포지역을 표시한 책자을 발간함으로써 복원사업이 실시될 수 있는 기초 자료를 제공하였다. 뿐만 아니라 제주도와 전남 홍도의 나도풍난 자생지, 섭섬의 파초일엽 자생지 복원사업을 실시한 바 있고, 1980년대 초반에는 미선나무를 비롯하여 망개나무, 개느삼 등 멸종위기에 처해 있는 한국 특산종 3종을 대량 증식하여 전국의 각 국민학교에 배포하기도 하였다.

(3) 한국기자협회

한국기자협회에서는 1994년 멸종위기생물복원운동본부를 마련하고 울릉도의 고추냉이 자생지 복원사업을 실시한 바 있으며, 앞으로 꾸준히 본 사업을 추진할 계획에 있다. 이는 자연보존과 직접적인 관련이 없는 영향력 있는 민간단체의 자발적인 발의와 활동으로 시작 된 사업이므로 더욱 큰 의미를 지니고 있다.

(4) 기타

우리나라 희귀 및 멸종위기 식물이 집약적으로 분포하고 있는 제주도에서는 도에서 주관하여 흑난, 풍난, 차걸이난 등의 난초류를 비롯한 멸종위기 종 또는 이미 자생지에서 멸종된 종의 증식, 복원을 시도한 바 있으며 이 밖에도 자생난초동우회에서 부분적으로 이러한 복원사업이 진행되고 있으나 현재 정확히 집계되고 있지 않다.

## 울릉도의 고추냉이 자생지 복원사업

### 1. 멸종위기생물복원운동본부 발족

자연환경 및 생물자원의 중요성이 인식되면서 한국기자협회는 30주년 기념사업으로 멸종위기 생물 복원사업을 벌이기로 결정하였다. 국민의 의식을 이끌어 갈 언론이, 더욱이 민간단체에서, 자발적으로 결정한 사업이라는 점에서 많은 사람들이 반가움을 표시하게 되었다. 한국기자협회는 1994년 4월 정식으로 멸종위기생물복원운동본부를 발족하고 학계와 한국식물원협회 등과 같은 식물전문기구의 협조하에 희귀식물 자생지 복원사업을 시작하였는데, 그 1차 사업이 1994년 5월에 실시된 울릉도의 고추냉이 자생지 복원사업이고, 2차 사업으로는 1994년 10월에 설악산 권금성에서 일명 에델바이스라고 불리우는 솜다

리 자생지의 복원사업을 실시하였다. 이러한 복원사업은 앞으로도 꾸준히 실시할 계획이며, 다음 사업의 대상으로는 제주도의 솔잎난, 설악산 대청봉의 설악눈주목 자생지 등이 검토되고 있다.

### 2. 제1차 울릉도 냉천골의 고추냉이 자생지 복원사업

제1차 복원사업으로 실시된 울릉도 냉천골의 고추냉이 자생지 복원사업 경과를 간략히 소개하면 다음과 같다. 대상생물인 고추냉이(*Wasabia koreana* Nakai)는 가장 대표적인 자생지가 이번에 복원사업을 실시한 냉천골이었다. 그러나 최근 1~2년 사이에 울릉군 내에서 실시된 관광개발사업과 또한 많은 사람들의 남채로 이 천혜의 자생지는 고추냉이의 흔적을 찾기가 어려울 만큼 무참히 훼손되고 말았다. 이것이 매스컴에 알려져 문제가 제기되고 때마침 고추냉이가 UR협상과 맞물린 고소득 작물로 중요성이 인식되면서 이 식물의 복원이 시급한 문제로 대두되게 되었다. 마침, 한택식물원(원장: 이택주)이 수년전 바로 이 냉천골에서 몇 포기를 수집하여 시행착오 끝에 증식해 놓은 것이 있다면서, 이 중 3,000개체를 복원사업용으로 내놓겠다는 제의가 있어 협의가 이루어지면서 1차 복원사업이 고추냉이 자생지 복원으로 결정되게 된 것이다.

행사는 한국기자협회가 주최하고 (사)식물원협회, 환경처, 한국방송공사, 울릉군청, 해양경찰대의 후원과 현대그룹의 협찬으로 진행되었다. 본행사에 앞서, 1994년 5월 6일부터 7일까지 예비조사가 실시되었고, 본행사는 1994년 5월 23일부터 24일까지 양일간에 걸쳐 시행되었다. 고추냉이는 묘종의 생육은 물론 운반조건이 매우 까다로운 식물이기 때문에 한택식물원이 있는 용인에서 울릉도까지의 안전한 운송도 간단한 문제가 아니었지만, 자동차와 배편을 이용한 장장 17시간의 운송을 무사히 마쳐 다시 울릉도의 냉천골로 되돌아 갈 수 있게 되었다.

### 3. 고추냉이의 특징

이 고추냉이는 십자화과에 속하는 다년생 초본이다. 이 식물은 근경(뿌리줄기) 부분을 이용하여 일명 와사비라고 부르는 고급 향신료를 만드는데, 톡 쏘는 매운맛이 독특하고 살균력이 있어 생선회에 많이 쓰며 최근 여러 부위를 다양하게 이용하는 시도가 이루어지고 있다. 또한 약용식물로써 식욕 부진, 류마치스, 신경통 등에도 효과가 있다고 한다. 일본에는 한국산 고추냉이와 유사종인 식물(고추냉이와 구분하여 겨자냉이라고 부르기도 한다)이 있는데 이는 1 kg당 품질에 따라 15~50만원을 호가하는 최고급 작물로 취급되고 있다. 한국 자생종 고추냉이의 경우 아직 대량 증식과 판매, 품종의 개발, 성분상의 특성 등이 연구되지 않고 있으나 최근 일본종보다 그 크기는 작지만 훨씬 뛰어난 맛과 향기를 가진다는 것이 인정되어 앞으로 고소득 작물로써 잠재 가치가 매우 높은 식물이라 하겠다.

고추냉이는 식물학상으로는 1935년 일본인 식물학자 나까이(Nakai)에 의해 우리나라에서 처음 발견되어 신종으로 명명되었으며 한국특산 식물로 세계 식물학계에 소개되었다. 생태 및 형태적 특성으로는 여름에도 서늘하고 공중습도가 높으며, 맑고 차가운 물이 흐르는 샘가에 자생한다. 다 자란 고추냉이는 키가 50 cm 정도 되며, 잎은 자루가 긴 둥근 심장형으로 주름이 져 있고, 5월에 백색 십자화가 총상화서에 달려 핀다.

더욱이 이 식물은 그 분포가 매우 제한적이고 사라져갈 위기에 처해 있음이 인정되어 1989년 자연환경보전법에 의거하여 환경처가 특정야생식물 72호로 지정 고시한 법정보호식물이다. 이 식물은 분포상으로 우리나라에서 오직 울릉도의 일부 맑은 계곡에서만 자생하지만 최근 냉천골(주전골)은 물론 울릉군의 전체적인 개발로 현재는 거의 그 흔적을 찾기가 어렵게 되었다.

### 4. 복원대상지 냉천골(주전골) 자생지 개황

복원대상지인 울릉도의 냉천골(주전골)은 계곡이 깊고 물이 차며, 성인봉 허리에서 맑은 물줄기가 용출하는 유명한 봉래폭포가 있고, 연중 섭씨 4도의 찬바람이 나오는 풍혈 등이 있어서 천연에어콘이라고 불리울 만큼 특별한 자연환경



사진 1. 고추냉이 *Wasabia koreana* Nakai

을 가지는 곳이다. 이러한 자연조건으로 해서 제한된 작은 면적에서만도 큰연영초, 섬남성, 관중, 개종용, 고추냉이, 섬말나리 등 법적으로 보호되고 있는 희귀 및 멸종위기식물들이 많이 자라는 식물학적으로 아주 귀중한 곳이다.

이곳은 한때, 울릉도 특산식물인 왕호장근과 고추냉이가 집단 자생하는 대표적인 자생지였다. 그러나 울릉군의 관광지 개발사업이 진행됨에 따라, 계곡 주변에는 포장도로가 생기고 전망대, 샤워장, 산림욕장, 휴게소 등이 생겨나면서 이 천혜의 계곡은 제 모습을 완전히 잃고 말았고(1992년), 더욱이 때마침 불어닥친 고추냉이 붐으로 그나마 남아 있던 개체들마저 대부분 남채되어 더 이상 이 식물을 찾아보기 어려울 정도가 되었다.

### 5. 현재의 상태

이러한 개발공사와 이에 따른 계곡의 파괴가 언론에 크게 문제가 되면서 울릉군에서는 지난해 이 계곡의 고추냉이 자생지 전역에 걸쳐 도로와 계곡 사이에 보호철책을 설치하였다. 이러한 보호철책은 복원사업 후 일반인들의 출입을 제한하는 훌륭한 역할을 하고 있으며, 더욱이 지난 5월에 복원한 식물들은 복원 사업 후 잘 활착하여 생육하면서 자생력을 키우고 있으므로 이러한 보호와 관리가 꾸준히 이어진다면 이 계곡은 장차 고추냉이의 자생지로서 뿐만 아니라, 다양성 높은 계곡생태계로서의 제모습을 찾게될 수 있으리라 기대가 된다.

단, 앞으로의 새로운 복원사업과 관리방안 수립 시행을 위해서라도 추후, 이들 이식 개체들의 활착상태, 번식상태, 군락의 크기 변화 등에 대한 전문적인 조사 및 점검이 적어도 1년 내지 3년의 간격으로 꾸준히 지속되어야 하리라고 본다.

아울러, 이러한 추후 조사결과에 의거하여 본 복원사업에 대한 종합적 평가도 반드시 이루어져야 본 복원사업은 완결되는 것이다.

### 6. 울릉도 냉천골의 고추냉이 자생지 복원사업에 따른 문제점

① 자생지에 대한 논란

본 복원사업이 진행되면서 몇가지 사항이 논란의 대상이 되어 이에 대한 정확한 규명이 필요하였다. 첫째, 이 고추냉이가 자라는 지역이 본래, 오랜 전부터 자생하던 지역이냐 아니면 과거에 재배하던 고추냉이가 방치됨으로써 퍼져나가 야생상태로 된 것이냐에 대한 논란이 었으며, 실제로, 오래 전 재배했었다는 이야기를 전해들은 현지 관계자들은 구체적인 근거나 정확한 조사 없이 재배라는 선입관을 가진 사람

들이 상당수 있었다.

기록상으로는 과거, 일제시대(1920년)에 울릉영림서에서 일인들에 의해 고추냉이가 재배되어 반출되었으나 해방 후에는 재배기술이 제대로 이전되지 않아 그대로 방치되었다고 하며, 1947년까지도 서울 남대문시장에 판매했다는 이야기도 있다. 울릉군에서도 1974년, 1988년 두 차례에 걸쳐 이 식물을 재배하기 위해 현지 분포지 조사와 재배 가능성을 모색했으나 타산이 맞지 않는다는 판단이 나와서 중단한 일이 있다.

현재, 울릉도 내에는 남양 성인봉 기슭, 서당골짝, 태하 지통골, 현포 살강래, 나리동 알봉골 등 10여 군데에서 고추냉이가 자생하는 것으로 알려져 있으나, 이러한 자생지들은 대부분 주민들의 생활권과는 거리가 멀어 재배의 가능성을 찾아 볼 수 없는 지역들이다. 또한, 재배했던 곳으로 알려진 추산 일대에서는 현재 고추냉이 군락을 찾을 길이 전혀 없는 실정이다. 더욱이 생육조건이 무척 까다로와 수 십년간 재배에 실패해 온 이 식물의 특성상 자연적으로 그 깊은 지역까지 퍼져나갔다고는 추정할 수 없으므로 고추냉이는 아주 오래 전부터 이 땅에서 자란 특산식물로 보는 것이 타당하다는 것이 필자의 견해이다.

일제시대에는 한 일본인 상인에 의해 재배와 반출이 이루어졌는데 이 일본인의 역할이 울릉도 자생 고추냉이를 반출하는 책임이며 재배는 이러한 불법 채취를 합리화하기 위한 전시용 수단이었다는 견해도 있다.

② 종에 대한 학자들간의 이견

둘째로 문제가 되는 것은 고추냉이가 우리나라의 특산종이 맞느냐 하는 의문이다. 처음 이 식물을 명명, 발표한 일본인 학자 나까이를 비롯하여 박만규, 이창복 등은 본 식물을 울릉도에 자생하는 한국특산종으로 보고 학명도 *Wasabia koreana*로 기재하고 있지만 이우철 등은 유사 일본종 *Wasabia japonica*와 동일한 종이라는 견해를 피력한 바 있다. 일본에는 또다른 유사종 *W. tenuies*도 자생하고 있다.

고추냉이는 앞에서 말한 바와 같이 이미 발표된 일본 종과는 별도로 1935년 한국특산 신종으로 명명되었는데 불행하게도 국내에는 종을 명명한 기준표본이 남아 있지 않아 확인이 불가능하다. 현재, 일본 종 자포니카와 고추냉이는 외관상으로 많은 형태가 유사하지만 근경 및 잎의 크기와 형태, 그리고 성분의 차이를 보이고 있으므로 식물분류학상으로 일본산 *Wasabia japonica*와는 별개의 분류군으로 구분할 수 있다는 것이 일반적인 견해이다(이 차이가 종 수준의 차이냐, 변종 수준의 차이냐에는 논란이 있을 수 있다).

만에 하나, 1935년 발표된 종(당시 처음 수집된 곳은 광릉이었음)과 현재 울릉도 내에 자생하는 종이 다르고, 일본 종과 그 뿌리가 같다고 하더라도 오랜 기간 지역적으로 격리가 되어 분류학적인 특징에 차이를 보이고 있는 이상 일본 종과는 별개의 종으로 보는 것이 타당하다고 생각된다.

또한, 이 고추냉이는 앞으로 고소득 작물로 이용가치가 높으며, 더욱이 생선회를 먹는 문화가 전 세계적으로 확대되면서 그 시장의 규모도 점차 확대될 것으로 전망되고 있는데, 최근 자국의 모든 식물자원이 바로 경제적 자산으로, 다른 나라 원산의 식물을 이용하려면 지금의 로열티 같은 것을 물게 될지도 모르는 분위기에서 우수한 특성을 가진 우리 종을 확실하게 구분하여 논란의 여지를 없애고 우리 종임을 확정할 필요가 있다.

③ 생산 수익에 따른 현지인들의 논란

이러한 일부 현지인들의 논란은 명분상의 구실일 뿐, 실제 문제는 이 식물의 생산 수익과 많은 관련이 있다. 실제로, 대부분의 사람들은 우리 자생종과 일본 종이 별도로 있는지, 또는 그 구분이 왜 필요한지 조차 알지 못하는 경우가 대부분이었다. 그러나 고추냉이 사업이 고소득으로 부각되면서 몇몇 사람들이 큰 수익을 올릴 목적으로 일본의 주요 품종 달마종들을 도입하여 재배를 시도하는 등 투자가 이루어지고 있었다.

본 사업이 추진되면서 사업본부는 묘종 구입비용을 지불하였는데, 이 비용은 현재 고추냉이의 시중 가격을 고려할 때 실비에도 미치지 못하는 극히 낮은 금액이었지만 군 내 현지인들의 입장에서 보면 이 금액이 외지인에게 돌아간다는 사실에 반감을 가진 듯 싶다. 본 사업을 추진하

면서 묘종은 자생지와 유사한 환경에서 자란 것일수록 적합하므로 예비조사를 통하여 일부 농민과 농촌사업소에서 재배하는 묘종을 조사하였지만 이들 생산 묘종의 대부분은 일본 달마종을 도입한 것이며 일부 자생종 또한 일본 종과 혼생하며, 확실한 고유 우리 혈통을 가진 개체를 구분해 낼 수가 없었다.

순수한 의도의 복원사업을 노력 봉사의 차원에서 진행하던 관계자들의 경우, 고추냉이가 수익사업과는 전혀 무관한 식물이었을 경우 등장하지 않았을 논란들을 겪으면서 어려운 부분도 있었지만, 한편, 그 만큼 자원 가능성이 높은 식물을 제자리에 돌려 놓았다는 것이 더욱 큰 의미이며, 아무 의식 없이 우리의 자생지가 일본 종들과 섞여지기 전에 자생지를 복원하고 현지인들의 인식을 새롭게 했다는 것은 본사업의 더욱 큰 소득이라고 할 수 있겠다.

### 7. 울릉도 냉천골 고추냉이 자생지 복원사업의 중요성

본 사업의 의미와 중요성을 몇가지 간추려 보면, 1) 이 1차 복원사업은 개발이라는 명분 아래 행해진 인위적인 훼손을 인간의 손에 의해서 복원시키자는 적극적 복원이며, 더욱이 이 식물이 한국특산식물이며 동시에 멸종위기에 처한 식물이고 귀한 자원식물이라는 점이며, 2) 현재, 일본 종이 재래종과의 구분 없이 무분별하게 도입 식재되고 있는 현실에서 우리 고유종의 확보라는 차원에서도 큰 의미를 갖는다. 3) 식물의 자원화 시대를 대비해서 유망 품종의 자생지를 대내외적으로 천명하였고, 4) 무엇보다도 이 복원사업은 생태적인 복원이라는 점이다. 즉, 멸종된 또는 그 위기에 처한 종을 한 두 포기 가져다 명맥을 유지하는 것이 아니라 자생지 환경에 적응하여 자생군락을 이루며 스스로 살아갈 수 있도록 복원했다는 사실은 매우 중요하며 지금까지 어떠한 복원사업에서도 볼 수 없었던 시도이다. 5) 이로써 풍부한 유전자원의 보전이 이루어진 것이며, 또한 6) 해당지역에서 수집된 종을 증식하여 바로 그 자리에 되돌려 놓음으로써 생태계 교란을 방지할 수 있었고, 7) 복원 후 관리가 용이하여 잘 활착이 될 수 있는 지점에 복원되었다는 사실 또한 중요한 점이다. 8) 무엇보다도 이 사업의 중요한 의미는 민간이 주도하는 사업에 학계와 정부의 뒷받침이 이어지는 이상적인 자연환경운동의 형태가 이루어졌다는 점을 들 수 있다.

## 멸종위기식물 복원사업의 바람직한 방법

### 1. 자생지 복원의 중요성

어떠한 생물종의 복원이라 함은 이처럼 유전적 다양성이 갖추어 지지 않은 채 단순히 사라진



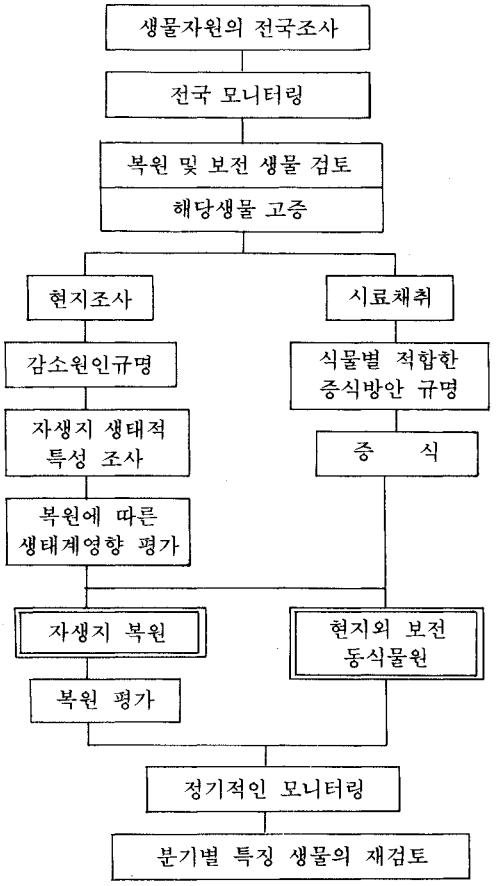
사진 2. 고추냉이 자생지 복원사업 예정지(냉천골) 예비답사 광경

종 몇 개체를 다시 심는 것이 아니다. 완전한 의미에서 생물종이 멸종되지 않고 유지되려면 먼저 유전적 다양성이 높아야 하는데 다양성을 유지하기 위해서는 충분한 개체에 다양한 유전자형을 유지해야 하는 것이며 개체수가 부족할 경우 근친교배에 따른 유전적부동 현상이 일어나 이 종은 이미 멸종되었다고 할 수 있으며, 특히 재배 품종은 그 식물의 여러 형질 중 원하는 타입을 선택하므로 유전적 다양성이 매우 좁아지게 된다. 자생지 군락은 온도, 습도 등 기후 풍토와 같은 무기, 유기 환경에 적응하여 생겨난 군락이므로 이러한 유전적 다양성은 천연분포 중심지에 가장 많이 존재하며 더욱이 고추냉이의 경우처럼 품종을 개발하여 재배할 경우 병해, 충해 등 문제점이 발생할 수 있는데, 이 때 천연집단에는 이 문제를 해결할 수 있는 유전자형을 모두 가지고 있어서 이를 찾을 수 있으므로 자생지의 복원은 더욱 중요하다고 할 수 있다.

## 2. 바람직한 복원사업의 방향

가. 복원사업의 개괄도

모든 복원사업은 충분한 사전 조사와 사후 점검이 필수적인데 이러한 일련의 과정을 요약하면 다음의 개괄도와 같다.




나. 복원사업에서 고려해야 할 사항

① 복원은 사라진 식물 몇 개체를 단순히 옮겨 심는 것보다는 스스로 자생력을 키우고 적응하여 살아갈 수 있도록 생태적인 복원이 필요하며, 자생지에서 아주 멸종하기 전에 급격한 감소 추세를 둔화 조절하여 풍부한 유전자원의 다양성을 높일 수 있도록 복원되어야 한다.

② 자연상태는 머무르지 않고 끊임 없이 변화하므로 생태적인 천이를 고려한 복원사업이 이루어져야 한다. 예를 들어 울릉도 나리분지의 천연기념물 울릉국화의 경우 감소하는 가장 큰 원인은 무엇보다도 주변에 삼림이 울창해지면서 양지에 자라는 생육조건에 환경이 적합하지 않아 자연도태 되는 것이므로 이 경우, 주변 환경의 부분적인 관리가 필요하다.

③ 복원 대상 식물은 원산지의 확인, 종의 정확한 동정 등 과학적인 검토 및 고증이 있은 후 복원되야 한다. 예를 들어 가시연꽃이 사라진다고 해서 일본의 것을 쉽게 들여와 복원할 수는 없는 것이다.

④ 복원 개체는 가능한 한 자생지와 유사한 환경에서 증식된 것이 적합하다. 따라서 복원 운동은 다양한 기관의 전국적인 참여가 바람직하다. 예를 들어 임업연구원의 경우, 수 십년 전부터 대부분의 수목을 확보하고 있으므로 이를 활용하고, 제주도 여미지식물원 등에서 증식하고 있는 황근, 갯대추, 솔잎난 등도 그 지역의 식물을 해당 지역에서 증식한 것이므로 이 경우 공동사업을 실행하는 것이 효과적이다.

⑤ 국민에 대한 인식의 전환이 시급한 과제이다. 한갓 풀 따위가 뭐 그리 중요하냐는 생각에서 벗어나 그 속에 미래의 자원이 담겨 있다는

인식을 심어 주어야 하며 이는 언론의 중요한 역할 중의 하나이다.

⑥ 여러 민간단체의 자발적이고 봉사적인 활동이 선행되어야 하고 이를 총괄하는 전담기구의 설립과 정부의 적극적인 지원이 필요하다.

## 결 론

지금까지 우리나라 위기 및 멸종위기 식물의 보존에 대한 개략적인 현황과 함께 이러한 식물자원 복원사업의 옳바른 방향에 대해서 살펴보았다. 그러나 생물종이란 변화하는 것이므로 각 종의 상황에 따른 적절한 복원방법이 응용되어야 하며 잘못된 보존이나 복원사업은 오히려 파괴가 된다는 사실을 깊이 인식하여야 한다.

이상적인 복원의 방향은 경제적, 인적 투자에 따른 많은 현실적인 어려움을 안고 있는 것이 사실이며, 더구나 이것이 현지 주민의 이해에 직접 관련될 경우, 복원과 이들의 복지 중 어느 것이 우선 고려되어야 할 것인지에 대한 도덕적인 논란마저 일고 있는 것이 우리가 당면한 오늘의 현실이다. 그러나 분명 지구상의 모든 생물종들은 우리의 미래의 자원으로써 그 가치가 충분한 것이며 지금이 이러한 생물자원을 보존 또는 복원해야 할 때라는 사실 인식이 중요하다.

## 참고문헌


경상북도, 1990. 울릉도 성인봉 원시림 및 통구미 향나무 자생지 학술조사 보고서. 경상북도. p. 13-75.

김용식 · 김태욱, 1990. 한국산 희귀 및 멸종위기 식물의 보존과 식물원 및 수목원의 역할. 관악수목원보고 15(2): 33-47.

박만규, 1963. 한국식물 중 절멸 또는 그 위기에 있는 것과 희귀종에 관한 조사 연구. 자연보존 8: 23-24.

박만규, 1974. 한국쌍자엽식물지(초본편). 정음사. pp. 592.

울릉군, 1994. 울릉도 화보집.

이영노 외 5인, 1990. 한국의 희귀 및 위기동식물 실태조사연구. 한국자연보존협회 연구보고서 제10집. 209p.

이우철 · 양인석, 1982. 울릉도와 독도의 식물상. 한국자연보존협회 조사보고서 19: 61-95.

이유성, 1983. 희귀식물의 정의, 범위, 평가 및 보존방안. 한국의 희귀 및 멸종위기 식물에 관한 워크샵. pp. 3-8.

이창복, 1980. 대한식물도감. 향문사. pp. 990.

이창복, 1980. 멸종위기식물의 보존. 관악수목원보고 3: 190-196.

이창복, 1986. 우리나라의 천연보호구역-설정의 목적과 희귀 및 특산산물-. 자연보존 54: 15-18.

임경빈, 1993. 천연기념물(식물편). 대원사. 542p.

한국자연보존협회, 1989. 한국의 희귀 및 위기동식물 도감. 165p.

환경처, 1993. 환경연감. pp. 384-385.

환경처, 1994. 특정야생동식물 화보집. 210p.

Bartel, J. A., 1987. The Federal Listing of Rare and Endangered Plants; What is Involved and What Does It Means, In Conservation and Management of Rare and Endangered Plants. Proceedings from a Conference of the California Native Society. pp. 15-31.

He, Shan-An, 1993. The Main Roles and Activities in Chinese Botanic Gardens. In KABG Asia conference proceeding.

Kim, Y. S., T. W. Kim, Y. M. Lee, K. W. Park, 1993. Conservation of Rare and Endangered Plant Species in Korean Botanic Gardens: In XI IABG Conference Proceeding.

Nakai, T., 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat'l Sci. Mus. Tokyo 31: 1-152.

# 野生鳥獸의 增殖과 放飼

禹 漢 貞
本協會 事務總長

## 放鳥獸의 意義

야생조수를 방사하는 것은 야생조수의 관리가 소홀하여 절종 또는 격감된 지역에 그 종을 토착시키는 것이다.

따라서, 대상은 재래종으로서 방사 후 바로 포획하지 않고 사냥 또는 종족을 유지할 수 있는 개체군으로 성장시키기까지 철저한 보호가 필요하다. 방사를 할 때 주의해야 할 것은 야생의 조수가 인공급이와 급수 등 일시적인 수단이 아니면 스스로 살아갈 수 없는 서식환경이 아닌 자연의 힘으로 재생산 될 수 있는 환경을 제공해 주어야 한다. 자활 할 수 없는 서식환경에 방사하는 것은 낭비 일 뿐이다. 또 방사 할 때는 자연에 적응할 수 있도록 넓은 지역에서 야생의 개체군과 같은 상태로 사육해야 한다. 즉, 방사 즉시 야생화 될 수 있는 튼튼한 개체를 키워 방사해야 한다.

조수보호 및 수렵에 관한 법률에서 수렵용으로 정하는 조수보호사업의 일환으로 조수의 인공증식과 방조수에 관한 사항이 있다.

우리나라에서는 이에 따라 꿩과 고라니, 다람쥐 등을 방사하고 있다. 제주도의 유료수렵장에서는 꿩과 바위자고새(사육분)를 방사하여 포획하고 있다.

일본에서는 일본꿩, 한국꿩, 산꿩, 자고새, 메추리와 여우, 족제비 등을 방사하여 수렵용으로 제공하고 있다. 이에 들어가는 비용이 무려 2억 8,700만円(1976)의 막대한 금액이다. 이에 대하여 국내산이 아니고, 외국산인 경우의 자고새, 바위자고새 등은 문제가 되고 있다. 특히 肉食動物인 여우, 족제비 등은 인공사육에 너무 비용이 들어 방사에 의의가 없다. 족제비 한마리를 사육하는 비용이 131,000円(1976)이었다.

따라서, 족제비의 인공사육은 1970년 후반에 중지되었다. 이 외에 절종위기의 야생동물을 인공사육하여 야외에 복원하고 있다. 이 사업은 막대한 자본과 장구한 시간이 소요되고 있어 선진국을 제외하고는 거의 실시되고 있지 않다.

수렵조수, 식충 및 식육조수의 방사 외에 희귀 및 멸종위기에 처한 종류는 특별한 보호와 관리 증식으로 원산지에 방사하여 복원하고 있다. 또 과거에 살고 있던 종류가 남획이나 환경파괴로 감소 또는 절종되었을 때는 환경을 개선한 뒤에 당초에 자생하던 종을 복원시켜야 한다.

인공증식의 성공으로 수렵하고 있는 종류는 꿩, 츄카, 자고새 등이 유명하며 꿩은 미국을 비롯하여 구라파 각국에서 백만 내지 천만 개체를 수렵하고 있다.

## 滅種危機種의 人工增殖과 復元

◦ 미국바이손(들소)

1528-1543년까지는 물고기의 큰 무리처럼 서식하고 있었다(400만 개체 추정)

1951년 미국분포 8,875개체 — 현재 증가중
카나다 13,900개체
알라스카 200개체 (완전 복원됨)

1884년 13마리 사육
1896년 300마리로 증식
1894년 Yellowstone공원에 20마리 잔존
1902년 Yellowstone국립공원에 방사
1908년 2,047마리로 증식
1993년 21,496마리로 증식되어 멸종에 대한 증후는 없어짐.

◦ 四不像

1865년에 北京南苑에서 인공사육 120마리 (꼬리는 당나귀, 발굽은 소, 몸은 낙타, 뿔은 사슴의 4가지 형태를 갖추고 있어 四不像이라 부름).

1870년 영국 동물원에 5마리를 이송함. 전부사망

1894년 洪水피해와 밀엽으로 中國에서는 절종위기에 처함

1895년 15마리를 영국으로 보냄

1900년 義和團사건으로 완전포획-절종

1922년 어미 47마리, 새끼 12마리로 증식 (영국)

1945년 이후 중국으로 역수입 5마리 사육

1958년 영국의 335마리와 이외 31개소에 121마리를 합하여 456마리로 증식됨. 야외에는 없으나 곧 회복 가능하며, 동물원에서 생육시켜 증식된 대표적인 동물이다.

우리나라에서는 서울대공원 5마리, 용인자연농원 100여 마리를 증식 분양, 일부 사슴농장에서 사육하고 있다. 따라서 야외에 방사해도 종족은 유지될 것이다.

◦ 유럽바이손(유럽들소)

1914년 200마리가 잔존함

1922년 52마리로 감소

1923년 유럽 5개국에 번식 Center 설립

1955년 200마리로 증식

1962년 153마리(동물원) 사육

1993년 현재 1,300마리가 야생에서 생육하고 있음

◦ 몽고야생말

1881년에 처음 발견

1900년 52마리를 포획하여 28마리를 유럽으로 처음 이송함

1950년 독일 12개체, 체코 3개체, 영국 3개체로 감소됨

이후, 전세계 동물원에서 ♂43, ♀58개체로 증식. 이렇게 하여 동물원에서 생명을 잇게 됨.

◦ 따오기

1950년대에 35개체이던 것이 1964년에 11개체로 감소되자, 야외에서의 자연번식을 기대할 수 없어

1965년에 야외에서 포획 인공증식이 시작되었다(2개체 포획)

1971년 야외포획한 1개체 사망

1981년 야생개체 6개체 전개체 포획

1982년 ♂1, ♀3, (♂2 사망)

1983년 ♀1 사망

1985년 10월 중국에서 ♂1 차입

1986년 ♂2, ♀1

1987년 ♂2, ♀1

1993년 이후 일본의 암컷을 중국으로 시집보내어 인공증식을 시도하고 있으나 인공증식이 거의 불가능한 상태임.

◦ 두루미

두루미의 번식지 남한계는 일본 홋까이도의 구시로습원과 풍연호 부근의 습지이다. 이 외 우수리, 아무르와 중국의 동북지방에 분산 번식하고 있다. 일본에서의 증식에 관한 자료를 종합하면 다음과 같다.

1924년 구시로의 번식지가 확인되어 금렵구를 지정했다. 1933년 구시로 두루미보호회가 결성되었고, 1952년부터 먹이를 주기 시작하여 동기의 먹이 부족을 면하고 증식에 성공했다.

1952년 33개체
1962년 184개체
1972년 222개체
1982년 320개체
1990년 499개체
1991년 557개체
1993년 611개체
1994년 628개체로 증식되었다.

자연에서 죽은 83개체 중 32개체(38.6%)가 전선에 충돌하여 죽었다. 또 건물과 차량에 충돌한 것까지 합하면 45개체(54.2%)이다. 전선 충돌 방지를 위해서는 지중 매설이 고안되고 있다.

전세계에 1천 수백 개체가 생존하고 있는데

일본에 약 반 이상이 생존하고 있다. 이것은 1952년 급이 이후 급속히 증식된 것이다. 약 40년간에 19배로(1952년 33개체, 1994년 628개체)증식되었다. 이것은 동기의 먹이주기의 영향도 있었으나 광대한 습원이 그대로 잘 보존되어 증식에 기여했다는 사실을 이해해야 할 것이다.

◦ 황새

일본에서는 황새 보호 증식 Center에서 '85년 7월 소련 하바로후스크에서 포획 기중한 ♀(灰)와 우(赤)의 Couple를 증식시켜 총 32개체 사육 (每日신문 '94. 3. 24일)

※ 100개체 이상 인공증식하여 야외 복원은 이제 시간문제이다. 최근의 해외 뉴스에 의하면 1994년 현재 84마리를 인공증식시켰으며, 중국에 암컷 2마리를 시집 보낼 예정이다. 중국에는 수컷 3마리를 사육하고 있다.

현재 보유중인 황새를 야외 방사할 수 있으나, 자연상태에서 증식이 가능한 서식지가 마땅치 않아 방사를 못하고 있는 실정임.

◦ 알바트로스

14종 중 일본의 남쪽섬인 鳥島것만이 절종위기
1800년경 수백만개체
1886년 일본인의 羽毛 채취
1929년 1,400마리
1932년 수백마리
1933년 수십마리
1949년 절종상태
1954년 25마리
1958년 4. 25 천연기념물 지정
1982년 161마리
1986년 억새군락 조성
1987년 400마리 증식 이후 계속 증가하고 있어 절종의 우려는 없어짐.

◦ 미국흰두루미

1850년 1,400마리
1917년 65마리
1923년 42마리
1933년 30마리
1937년 보호구 설정, 20~35마리
1955년 6. 캐나다에서 발견, 보호구 설정, 30마리(6마리 사육)

◦ 하와이기러기

1949년 1쌍 증식계획
1951년 30마리
1955년 20마리
1957년 100마리 사육
1961년 영국에서 하와이의 마우이섬에 30마리 방조 151마리 이후, 야생인 것을 보호하여 2,000마리 이상 증식시켜 원상태로 유지 가능. 감소의 원인은 서식지를 밭과 과수원 및 주택지화 함에 기인됨.

**稀貴動物의 飼育**

1. 야생에 있어서도 생육하고 있지만 희귀한 동물
2. 희귀하거나 그렇지 않거나를 불구하고 그 원산지에서 보호되고 있으나 수출에 제한이 되는 동물
3. 야생에서는 희귀하게 되었다고 보는 동물
4. 야생에 있어서 비교적 희귀하고 동물원에 있어서는 특히 진귀한 동물

**稀貴種의 飼育實態**

포유류 160종, 조류 34종, 파충류 12종

포유류: 바늘두더지, 오리너구리, 긴다리바늘두더지, 타스머니아데빌, 코알라, 원숭이류, 침팬지, 오랑우탄, 고릴라 등이며, 이들은 1개체에서 최고 152개체까지 이다.

조 류: 칼라파고스펭귄, 키우이, 하와이기러기, 원숭이잡이수리, 황금공작

파충류: 옛도마뱀 8마리, 코모도큰도마뱀 9마리

※ 20세기말의 4반세기 중 100만종이 절종되고 있으며 1일 100종 15분에 1종씩이 절종되고 있다. 현재 조류 150여종이 절종되었고, 열대림이 계속 파괴되면 20세기 중에 400~500종이 절종될 것으로 사료됨.

**日本의 放飼 例**

한국꿩, 자고새는 증식되어 수렵에 성공했고, 한국의 족제비는 전국적으로 증식되어 일본족제비를 추방하고 있으며, 미국가재는 일본가재를 완전 박멸시켰다. 들개와 들고양이 및 집비둘기는 전국적으로 증가하여 수렵이 아닌 포획으로 구제하고 있다. 까치는 임진왜란에 이입하여 현재 천연기념물로 지정하고 있으나 확산지역은 크지 않다.

**우리나라의 放飼實態와 問題點**

야생화 가능성이 없는 꿩(불량개체)을 번식기에 다른 장소로 옮겨 방사하고 있다. 특히 동물을 보호하는 단체와 이를 지도하는 부서에서 실시하고 있는 것은 문제가 크다. 한탕주의의 선전은 큰 부작용을 일으킨다.

환경단체에서 도선사 부근에 수 백 마리의 꿩을 일시에 방사하여 토착은 고사하고 천적만 유인했다. 집비둘기를 국립공원, 비무장지대 등에 아무런 대안도 없이 방사하고 있다. 제주도에 까치방사는 일단 성공되어 제주시에서 서귀포까지 확산되었다. 울릉도에는 까치를 방사하였으나 토착되지 않아 다행이다. 제주도에 멧토끼와 다람쥐를 방사하여 다람쥐는 극소수가 생존하고 있다. 한강의 밤섬에 집오리를 방사하고 있다. 불교신자들은 물고기는 물론 자라, 남생이, 거북 등을 방사하고 있으며 현재 난지도 오니처리장에 거북이가 살고 있다.

이 외에 황소개구리는 전국적으로 증식되어 우리나라 재래종 개구리는 물론 생태계에 큰 피해를 주고 있다. 미국가재도 용산공원에서 살고 있으며 아마도 미군기지에는 적지 않은 개체가 생육되고 있을 것이므로 이에 대한 조사도 필요하다.

담수어류를 서쪽 수계에서 동쪽 수계로 멋대로 방류하여 어류생태계에 큰 교란이 일어나고 외국에서 이입해 온 부루길, 베스 등 외래종의 방양은 어류 생태계 뿐만 아니라 생태계 전반에 큰 문제를 주고 있다.

이와 같이 정부, 민간단체, 개인 등이 무분별하게 야생동물을 방사하고 있는 것은 생태계의 균형유지 차원에서 고려되어야 할 것이다.

## 山羊의 增殖과 放飼

**放飼의 經緯**

1994년 8월 16일 문화재관리국 천연기념물 담당자로부터 용인자연농원에서 사육하고 있는 산양(♀, ♂) 2개체를 야외로 방사한다는 통보를 받음.

1994. 8. 19일 산림청 야생동물 관계자와 같이 현지답사 한 바, 11두를 사육하고 있었음.

**飼育의 經緯**

1978년(일자 미상)에 성명 미상의 개인이 용인자연농원에 ♀♂(1개체씩)를 인도하고 사라짐.

당시의 산양건강상태는 수컷은 사육중인 것으로 추정되었고, 건강했으나 암컷은 다리를 부상당했고, 몸에 올무가 걸려 구더기가 떨어져 확인하여 철선을 제거시켜 치료하였다. 당시에 임신중이였으나 사산하였음.

**增殖**

1978년 이후 ♀♂ 1쌍(75년생 산돌이 ♂×75년생 산순이 ♀)에서 새끼 ♂6, ♀2 성불명 1, 계 9개체가 태어나 현재 사육중.

**飼育 實態**

6개체는 관람용으로 사육하고 5개체는 증식용으로 특별 사육중임.

**種名 確認**

우리나라 산양으로 판명. (실물확인)

학명: *Nemorheadus goral caudatus* (Miline-Edward)

영명: Goral

**當初 放飼 豫定**

방사장소: 설악산

방사시기: 예비답사(방사장소 선정) 1994. 9. 7~8일

1994. 9. 13~14일 방사 예정

방사 예정 개체

삼산(♂) 1985년 6월 6일생과 심순(♀) 1990년

6월 22일생

어미 1975년생 추정 산돌이×1975년생 추정 산순이

방법: 마취시켜 헬기로 운반 현지방사

**實際 放飼**

월악산국립공원으로 변경했고 방사일도 앞당겨 방사.

방사시 Telemeter를 부착하여 방사 후의 동태를 파악하고 야생 개체와의 원친교잡을 꾀할려고 했으나 방사지역의 변경(현재 야생종이 없는 지역)하고 방사시기도 앞당겨 실시하였음.

야외방사에서 성공할려면 최소한 10개체 이상을 방사하는 것이 바람직한데 1쌍만 방사함.

방사시에는 전문사육자가 직접 운반상자를 열어주는 등 신경을 써야 함에도 불구하고 많은 인원이 모여 전시 효과를 노린 방사는 암수의 접촉마저 어렵게 하였다. 이런 행위는 고려되어야 할 것이다.

일본에서는 따오기와 황새의 방사 증식을 위하여 중국, 소련 등에서 수입하여 증식시키고 있는 것을 감안할 때 우리들의 증식과 방사는 재고해야 할 것이다.

**問題點**

- 산양은 종자체가 천연기념물로 지정(제 217호 1968. 11. 20일 지정) 되었으나, 소관 부처인 문화재관리국에서 사육 실태를 파악하지 못하고, 오늘에 이르렀음.
- 사육자인 용인자연농원에서도 입수와 동시에 관계기관에 신고한 후 사육 증식했어야 함.

**過去의 飼育 實態**

- 창경원 동물원에서 1954-1969년까지 ♂10두, ♀ 6두를 사육하였으나, 1두만 분만하였을 뿐 전부 폐사함(현재 사육개체 없음).
- 1983년 양구군 천미리에서 포획하여 서울대공원에서 사육하다 사망.
- 1988년에 경북달성공원에서 사육중 사망.

**現在의 飼育 實態**

- 용인자연농원에 9개체 사육 중임.

**飼育 後의 措置**

방사 개체의 생육 실태, 활동 범위, 사망 등에 대한 사후 조치가 요망됨. (국립공원관리공단, 산림청, 문화재관리국 공동 조사)

- 방사 개체와 야생 개체와의 접촉 상태
- 방사 개체의 활동 상황(활동 범위, 주서식지 파악)
- 사망 개체의 확인(수명 파악)

**現 飼育個體의 處理 問題**

- 법적 절차가 완료되면 사육자에 대한 의무준수와 관계당국에서의 보조금(사육비 등)지급.
- 산림청이 실시하는 야생조수 진료센터(2차센터)에 위탁사육 증식하는 방안 검토.
- 증식 개체의 처분 방법 검토(관리 이양 등)
- 앞으로 방사할려면 50개체 이상을 증식하여 최소 100여 개체를 한 장소에 방사하여 야생에서의 원친교잡이 이루어지도록 해야할 것임.

**對策**

- 산양 뿐만 아니라, 천연기념물로 지정된 종의 사육 관리는 문화재관리국 소관이므로 현재 동물원, 연구소와 개인 등이 사육하고 있는 모든 종별 개체에 대하여 정확한 자료를 취합하여 법적인 조치를 취하고, 증식 개체와 사망, 분양 등을 정확히 파악하여 증식을 위한 대책을 마련해야 할 것임.
- 천연기념물로 지정된 조류, 포유류, 어류, 곤충 등을 사육할려면 법적 절차를 밟고 사육해야 할 것임.
- 과거에 수집된 표본도 전부 파악하여야 만금후의 수집 개체와의 혼돈이 없을 것임.
- 상거래 또는 양도에 따른 소재를 명확히 하기 위하여는 양도·양수 절차가 필요함.
- CITES 관련종의 사육 표본 등의 전국적인 실태의 파악이 긴급함.

# 제주도의 까치방사, 그 후의 실태와 문제점

구 태 회
경희대학교 환경학과

제주도는 지리적, 지형적 특성과 더불어 東支那海로부터 오는 暖流의 영향을 받아서 海拔高度에 따라 溫帶에서 寒帶에 이르는 氣候帶의 수직분포를 나타내고 있다. 뿐만 아니라 여름철의 태풍과 겨울철의 계절풍 등 강한 바람이 다른 地方에 비해 월등히 심한 氣候的 特性도 가지고 있는 地域이다. 이와 같은 특수한 環境을 하고 있어 生態的으로 저항성이 강하고 잘 적응된 생물들만이 分布되어 있는 地域 즉, 生物相이 취약한 地域이다.

한편, 제주도는 東北亞地域의 철새 移動 途上에 位置하고 있으므로 철새들의 중요한 渡來寄着地 또는 越冬과 繁殖地로 되어 있으며, 現在 밝혀진 鳥類는 약 240여 種에 이른다. 또한 제주도는 한반도의 텃새 50여종 중에서 36종이 棲息하고 있지만, 우리나라 전역의 대표적 텃새인 까치는 棲息하지 않았었다.

까치는 人家 주변을 크게 벗어나지 않고 人間과 더불어 친숙하게 生活하면서 우리에게는 정겨운 새로서 옛 신화나 소설, 동요 등에 자주 등장할 뿐만 아니라, 전국 방방곡곡에서 희소식과 기쁨을 주는 吉鳥로도 더욱 알려져 있다. 까치에 대한 이러한 국민정서는 지난 1964년 한국일보사가 나라새 뽑기 운동을 벌인 결과에서도 잘 나타나 까치가 나라와 민족을 상징하는 대표적인 새로 뽑힌 적이 있었다. 이런 결과는 결국 까치가 없는 도서지방에 까치 보내기 운동까지 일어나게 하였고, 그 첫사업 대상지로 제주도가 결정되게 된 것이다. 그러나, 까치를 제주도에 이주 방사시키는 것은, 제주도의 특수성과 섬 동물의 높은 취약성 때문에 방사된 까치가 生態系에 미치게 될 영향이라든가, 정착에 장애가 되는 요인 및 정착 후 이들의 관리적인 문제 등을 신중히 고려하지 않으면 안되는 매우 어려운 과제들을 안고 있는 결정이었다.

까치를 제주도에 이주시킬 목적으로 인공방사한 것은 이 때가 처음은 아니다. 이미, 1963년에 8마리를 삼성혈에서 방사한 적이 있었으나 1970년경, 모두 자취를 감추어 버리고 말았다. 당시, 관계자들은 제주도에는 까치가 둥우리를 틀 만큼 키가 큰 나무가 없었을 뿐만 아니라, 거센 바람에 적응하지 못하였거나, 혹은 까치와 비슷한 까마귀에게 알이나 새끼 등을 도난 당했을 것이라고 추측만을 했을 뿐, 뚜렷한 원인을 밝혀내지는 못했었다. 그 이후 일간스포츠와 아시아나항공사의 협찬으로 1989년 10월 29일 25마리, 11월 13일 8마리, 12월 28일 13마리 등 3차에 걸쳐 모두 46마리를 한라산 국립공원내 觀音寺에서 방사하였다. 이들은 방사한 당일 혹은 다음날부터 단독 또는 여러 마리가 무리를 형성하여 地勢가 낮고, 경작지가 있는 人家 주변이나, 넓은 庭園과 公園 등지를 찾아 分散 移動하였다. 本 種의 分散을 유발한 원인은 본래 적응된 생활습성도 있었겠지만, 특히 새로운 환경에 대한 두려움과 거부감, 그리고 이미 과거부터 기득권을 가지고 생활하고 있던 까마귀의 위협적인 행동에 대한 심리적 불안감 등으로 생각되었다.

방사한 이듬해인 1990년 봄에는 모두 7쌍이 형성되었다. 제주대학교 구내에 4쌍, 山泉壇에 1쌍, 三性穴에 1쌍, 그리고 道畜産事業所에 1쌍 등이 각각 둥우리를 짓고 정착 가능성을 보이게 된 것이다. 이들이 둥우리를 튼 나무는 아카시나무, 삼나무 및 소나무였으며, 樹木이 아닌 건물

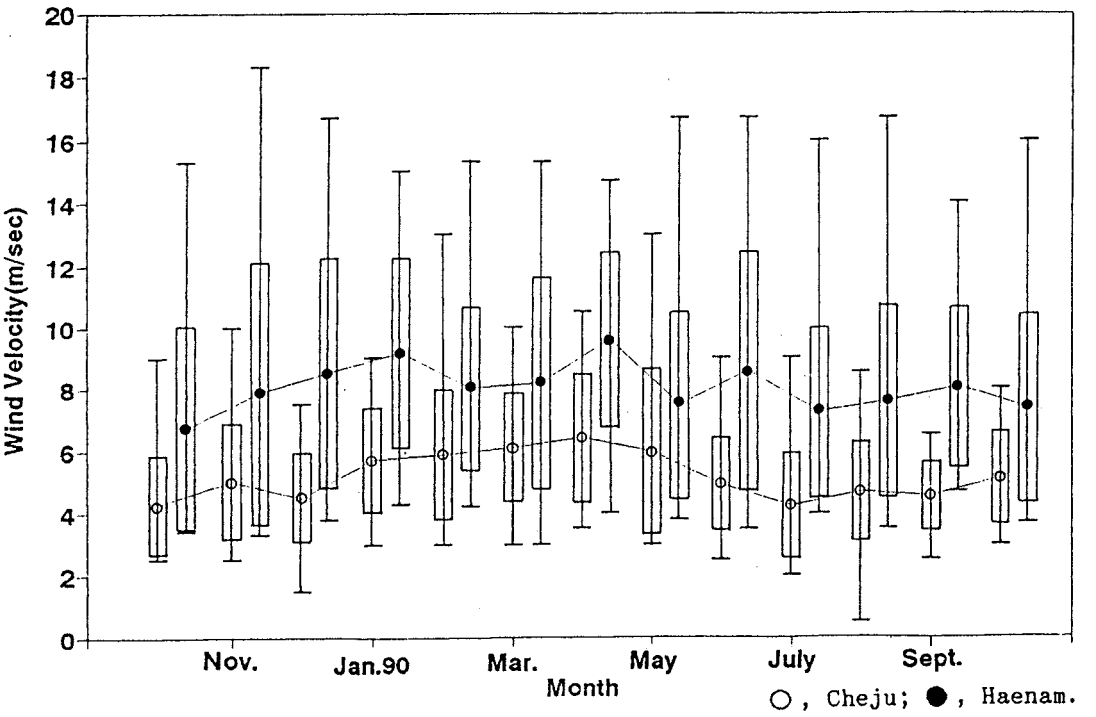



그림 1. 제주도와 해남의 평균풍속 비교(1989. 10~1990. 10).

옥상에 설치한 철탑에 튼 경우도 있었다. 이들의 産卵数는 5내지 8개였지만 繁殖 성공율은 매우 낮은 편이었다. 그 원인은 크게 두 가지로 생각할 수 있다.

그 하나는 방사한 까치가 1년 밖에 되지 않는 미숙어미이기 때문에 어미로서의 경험이 부족했을 것이라는 점이다. 실지로 까치는 어미새의 번식 성공율이 어린 미숙어미보다 월등히 높은 것을 알 수 있다. 다음으로는 기후적 요인인 바람을 들 수 있다. 번식 첫 해에 이들은 둥우리를 만들고 알을 낳았지만 소나무와 철탑에 둥우리를 만든 까치 이외에는 모두 강풍으로 둥우리가 허물어졌거나 나무가 부러지는 등으로 번식에는 실패하였다.

제주도의 연평균 풍속은 초속 8.12 m이며 초속 10 m 이상되는 횟수도 무려 95회 이상이 된다. 특히, 번식기인 2월부터 5월까지에는 평균 풍속이 초속 8.3 m로 초속 10 m 이상되는 횟수도 31회에 달했다. 이와 같은 것은 전남 海南의 연평균 풍속이 초속 5.25 m로 초속 10 m 이상은 8회,



사진 1. 삼성혈에 둥우리를 틀었으나 후에 강풍으로 파손되었다.

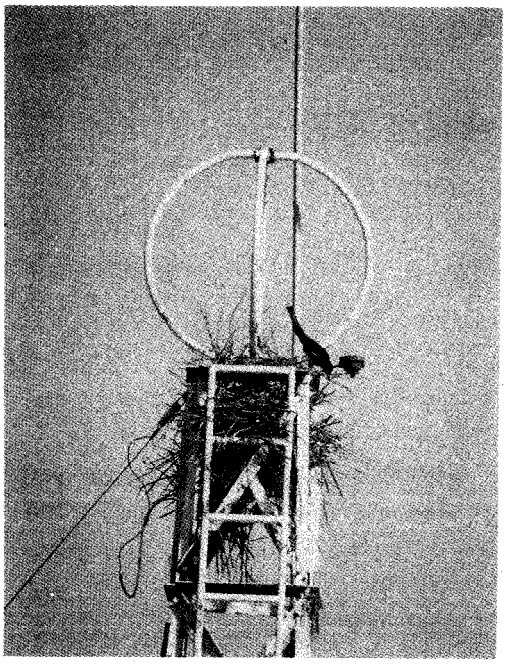


사진 2. 건물 옥상의 철탑에 지은 까치 둥우리.

번식기에는 평균 풍속이 초속 6.11 m로 초속 10 m 이상은 7회인 것에 비하면 제주도가 해남지역보다 바람의 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있다.

따라서, 첫 해에는 바람에 의하여 실패를 하였지만 그 후 까치들은 바람을 피할 수 있는 지혜를 갖게 되어 점차적으로 소나무숲이 우거진 곳을 찾아 분산하기 시작하였다. 둥우리도 소나무숲 중앙 부근에 만들면서 번식 성공율도 향상되고 새로 태어난 어린 새끼들은 가을에 어미로부터 떨어져 새끼들끼리 방황하면서 서식범위를 점점 확대해 나가고 있는 실정이다. 방사한지 5년이 지난 현재에는 제주도 전역에 걸쳐 분산하여 약 300여 마리로 증가하였고 어느 정도 정착된 것으로 보여진다.

우리나라와는 다른 경우이지만 미국에서도 1850년 유럽산 찌르레기를 도입하여 방사하였으나 실패하였으며, 그 후 1889년에도 20쌍이 오레곤 Portland에 방사되었으나 점차 사라졌다. 찌르레기의 영구적인 정착은 뉴욕시의 Central 공원에 80마리를 방사한 1890년 4월에 시작되었고 다음해 3월 80마리를 더 방사함으로써 뉴욕지역에 정착된 사례도 있다. 그 후 찌르레기는 그들의 서식권을 확대하여 현재는 캘리포니아에서까지 대규모의 찌르레기의 둥지를 발견할 수 있게 되었다. 과거, 제주도에 처음으로 방사한 까치의 정착이 실패한 원인 중의 하나는 바람의 요인도 있겠지만, 개체수가 너무 적어서 수컷이 암컷을 찾아 내는 것이 어려웠거나 구애행동을 일으키는 자극이 불충분했을 것으로 생각된다. 즉 번식할 수 있는 절대수가 너무 낮으면 기후변화나 자연 재해에 의한 사망의 수를 회복할 수 없기 때문이다. 따라서 제주도에 방사한 까치가 정착되게 된 이유도 어느 정도 적정의 개체수가 유지되었기 때문으로 생각된다.

그렇다면, 앞으로의 대책은 어떤 것인가. 지금까지는 까치가 다른 생물과 공존하는데 문제가 야기되지 않고 있으며, 또한 농작물이나 귤 농장에도 피해를 준 사례를 아직 발견하지 못하였다.

특히, 까치의 종간 경쟁자로 우려했던 까마귀는 그 수가 1960년 말부터 점점 감소하기 시작하였고 과거 해발 200 m 이하에서 생활하던 것이 오늘날에는 해발 300 m 이상에서 생활하고 있어 까치와의 경쟁은 거의 없는 편이다. 따라서 한정된 제주도의 서식 공간을 까치가 확대 분산함으로써 생태계에 미치는 영향이나 타 생물과의 관계를 계속적으로 조사할 필요성이 있다. 만일 까치의 수가 급증하여 생물군집의 변화 혹은 농작물에 피해를 입힐 경우에는 어느 정도 적정수를 유지하도록 관리하여야 할 것이다.

# 외래어종에 의한 담수생태계 교란

손 영 목
서원대학교 교수

## 緖 論

우리나라에는 남북으로 태백산맥이 뻗어 있고 동서로는 소백산맥, 노령산맥, 차령산맥 등 많은 산맥이 달리고 있어서 크고 작은 여러 하천들이 서해 남해 및 동해로 흘러가고 있다. 이들 하천은 서로 고립되어 있을 뿐만 아니라 상 중 하류에 따라 특이한 하천생태적 특징을 이루고 있어서 그 곳에 서식하고 있는 담수어류를 비롯한 온갖 생물들에게 다양한 서식환경을 제공하고 있다. 또한 이들 하천은 신생대 제4기에 있었던 몇 차례의 빙하기와 백두산 생성과 같은 지사학적 사건들을 통하여 고황하수계 및 고아무르하수계를 이루면서 대륙의 하천들과 함께 서로 연결되기도 하고 고립되기를 반복하여 왔다.

그 결과 한반도의 하천에는 중국계 북방계 및 남방계의 담수어류가 모두 분포하고 있을 뿐만 아니라 이들 어류는 각 하천으로 분산 격리되어 다수의 한국 특산종으로 분화됨으로써 독특한 한국산 담수어류상을 이루고 있는 것이다. 한반도산 담수어류는 현재까지 150여종이 알려져 있다. 150여종 중에서 양측회유성 어종을 제외한 순담수어류는 남한에만 약 90종이 서식하고 있고 그 중 한반도 특산어류는 40종으로 44%에 해당하는 높은 비율을 나타내고 있다. 이들 어류는 하천마다 각기 다른 한국 특산종을 갖는 특징적인 어류상을 나타내며 또한 종마다 그들이 살아가는 곳의 특이한 환경에 오랜 세월 동안 적응하며 서식하고 있다.

그러나 1960년대 이후 산업화가 급속도로 진전됨에 따라 우리나라의 하천생태계는 변모되고 파괴되어 왔으며 이러한 변화와 파괴에 적응하지 못한 담수어류를 비롯한 수서생물들은 그 수가 급격히 감소하거나 멸종되어가고 있다.

담수어류를 감소시키는 요인으로는 하천 개수, 골재 채취, 댐과 보의 설치 등에 따른 서식처 파괴와 서식환경의 단순화, 농축산 및 산업폐수와 도시하수에 의한 수질의 악화, 그리고 남획이나 외래종 도입 방류에 따른 생태적 교란 등을 들 수 있다. 특히 외래어종의 도입 방류에 따른 어류상의 생태적 교란과 유전자급원의 교란은 날로 심각해져 가고 있으나 이에 대한 구체적인 조사를 통한 대책이 마련되지 못하고 있는 실정이다.

나라 밖에서 도입되어 우리나라의 하천에 방류된 후 정착된 어종은 파랑볼우럭(불루길), 큰입우럭(베스), 찬넬메기(붕메기), 백연어, 초어, 떡붕어, 이스라엘잉어(향어) 등이 있다. 이들 어종은 내수면 어류자원 조성용으로 도입되었기 때문에 일반적으로 개체의 크기가 큰 편이어서 하천생태계에 미치는 영향이 막대하다. 특히 큰입우럭과 같은 강한 魚食性 어종일 경우는 기존의 어류상을 크게 교란시키게 되며 자연분포 어류인 잉어와 교잡이 가능한 이스라엘잉어의 방류는 유전자급원의 교란현상을 초래하는 심각한 결과를 가져오게 된다.

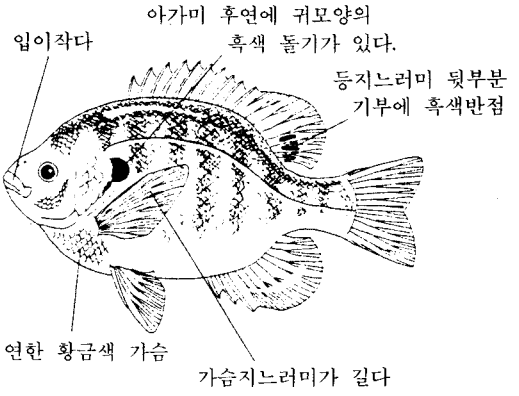
이미 팔당호, 소양호, 대청호 등의 대형 호수의 경우 파랑볼우럭, 큰입우럭, 찬넬메기, 이스라엘잉어와 재래 잉어의 교잡형, 초어, 떡붕어, 백연어 등 중대형 도입 어종이 상당히 높은 비율로 출현하여 경우에 따라서는 우점종으로 나타나고 있는 반면 붕어, 각시붕어, 쏘가리 등 재래종 어류는 급격히 그 수가 줄어가고 있는 실정이다. 이러한 어류상의 변화는 도입된 어종이 재래종에

비하여 몸집이 크고 번식력이 높으며 플랑크톤과 수서곤충은 물론 어류의 알이나 어린 새끼고기를 닥치는 대로 먹어치우는 게걸스런 식성 때문이며 이들 어종과 서식 조건이 경쟁상태에 있는 재래종 어류의 경우는 멸종의 위기에 놓이게 될 것이다. 이미 대청호의 경우 1990년 조사에서 붕어는 그 수가 크게 줄어든 반면 파랑볼우럭은 우점종으로 나타나고 있고, 팔당호의 경우도 수초가 무성한 호수의 가장자리 수역에서는 큰입우럭과 파랑볼우럭이 우세하게 출현하고 있는 실정이다.

한편, 우리나라 자연분포 어종의 무분별한 이식이 각 하천의 고유한 어류상을 바꾸어 놓고 있을 뿐 아니라, 그로 인한 유전자급원의 교란으로 동물지리분포에 있어서나 계통분류학적 체계에 큰 혼란이 야기되고 있다. 그 동안 서해 및 남해 유입 하천에 이식한 결과 이들 하천의 자연분포 어종인 밀어를 비롯한 망둥어류, 종개 등이 그 수가 급격히 줄어든 사례는 그 좋은 예가 되고 있다. 이러한 현상은 주민들의 호기심이나 부주의 때문이거나 종교행사에 따른 무분별한 어류의 방생에 의한 결과로 판단되어 진다.

외래어에 의한 하천생태계의 교란 현상이 날로 심각해져 가고 있으나 이에 대한 구체적인 생태학적 조사가 진행된 바 없으므로 기존의 자료를 근거로 하여 주요 도입 어종에 대한 생물학적 정보를 정리하면 다음과 같다.

## 파랑볼우럭(불루길) *Lepomis macrochirus*




파랑볼우럭(불루길)의 특징

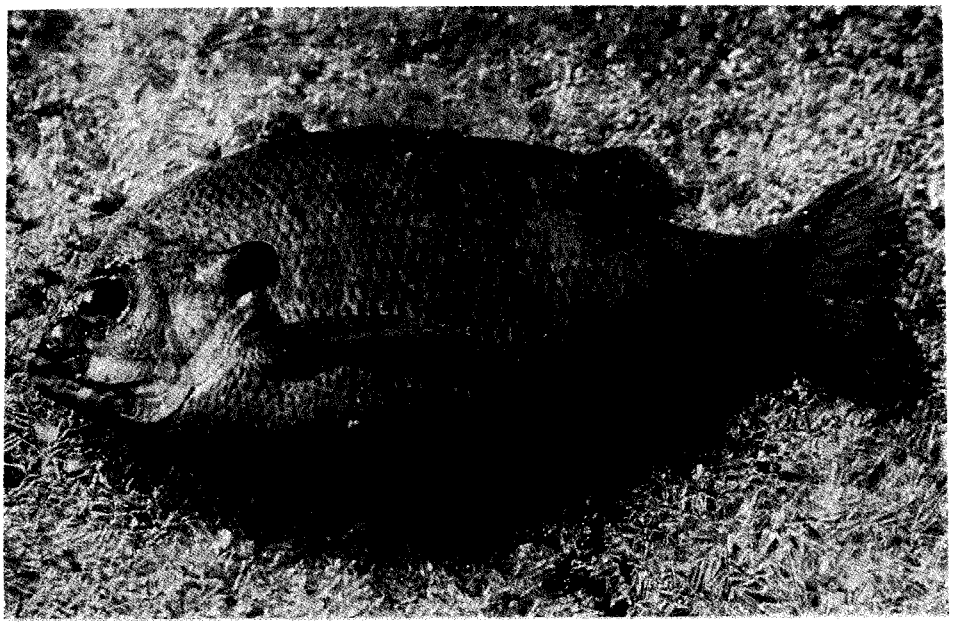


사진 1. 파랑볼우럭(불루길) *Lepomis macrochirus*

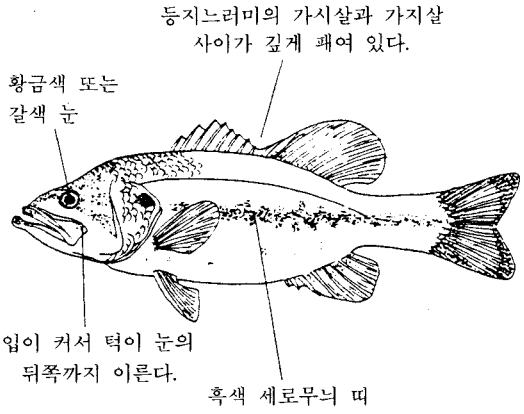
北美 원산으로, 1969년 일본으로부터 치어 510마리 도입.

형태적 특징: 몸은 난원형이고 옆으로 납작하다. 전장 200 mm까지 성장한다. 등지느러미 가시살은 10개이고, 가지살은 11~13개, 뒷지느러미 가시살은 3개이고, 가지살은 12개, 옆줄비늘수는 38~54개이다. 등지느러미 뒷부분의 기부에 검은 반점, 아가미 후연에 귀 모양의 눈 크기 흑색돌기가 있고, 가슴지느러미는 길어서 배지느러미 기부를 지나며 끝이 뾰족하다. 입은 작아서 눈의 앞가장자리에 겨우 미친다. 체색은 다양하여 등쪽은 연녹색에서 짙은 푸른색, 옆쪽은 연한 황금색이거나 푸른 광택을 띠며 8~9줄의 흑색 가로줄이 있다.

서식 및 산란생태: 연못이나 호수의 수초가 무성하고 얕은 곳을 좋아하며, 유속이 느리고 수초가 많은 하천에도 서식한다. 겨울에는 큰 무리를 이루어 후미진 곳에 모여 있다가 수온이 10℃ 정도가 되면 흩어진다. 어릴 때는 주로 동물성플랑크톤을 먹으며 성체가 되면 수서곤충, 새우류, 연체동물, 작은 물고기 등을 탐식한다. 산란기는 늦은 봄부터 여름까지 이며 6월이 산란성기이다. 수컷은 수심 30 cm~1 m 깊이에 산란처를 마련하고 알과 부화 후의 치어를 보호한다.

## 큰입우럭(베스) *Micropterus salmoides*

북미 원산으로, 1973년 미국으로부터 치어 500




큰입우럭(베스)의 특징

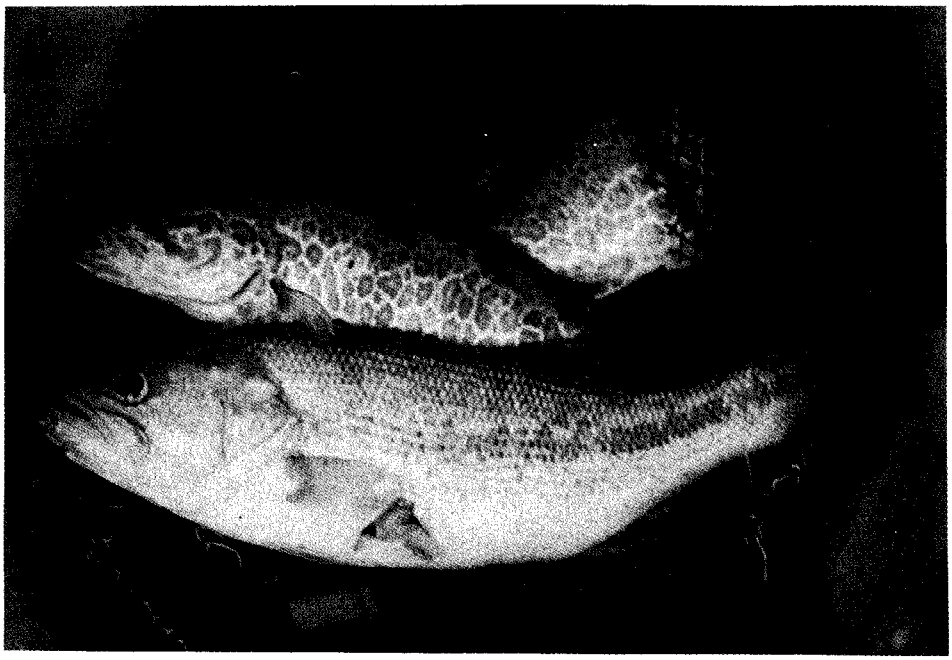


사진 2. 큰입우럭(베스) *Micropterus salmoides*

마리 도입.

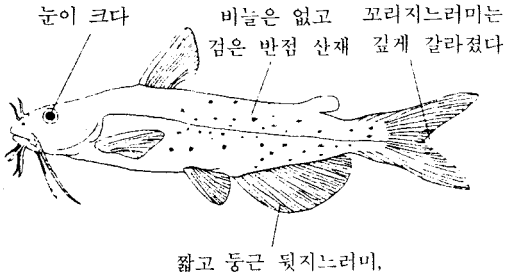
형태적 특징: 몸은 긴편으로 체장은 체고의 약 3배 정도이고, 전장 700 mm까지 성장한다. 등지느러미 가시살은 9~10개이고, 가시살은 12~13개, 측선 비늘수는 58~68개이며, 꼬리지느러미는 깊이 갈라져 있다.

서식 및 생식생태: 호수의 수심이 얕고 수초가 무성한 가장자리, 하천의 유속이 느리고 수초가 무성한 곳에 서식한다. 어릴 때는 주로 동물성 플랑크톤을 먹고 성체가 되면 새우류, 수서곤충, 연체동물, 어류 등을 먹으며, 먹이 중 어류가 50 % 이상을 차지하는 강한 魚食性이다. 체장 10 cm 정도가 되면 어류의 새끼를 잡아먹기 시작한다. 산란 시기는 3월~7월, 수컷은 수심 1~1.5 m 깊이의 모래나 자갈 바닥에 사발 모양의 산란장을 만들며 알과 치어를 보호한다.

### 찬넬메기 *Ictalurus punctatus*

북미 원산으로, 1972년 미국에서 치어 1,000마리 도입.

형태적 특징: 몸에는 비늘이 있다. 전장 1,270 mm까지 성장한다. 등지느러미와 가슴지느러미에 날카롭고 억센 가시가 있다. 머리에는 수염이 4쌍 있고, 꼬리지느러미는 깊이 갈라져 있다. 뒷지느러미살은 24~30개이고, 가장자리가 둥글다. 기름지느러미가 있다. 등쪽은 푸른빛을 띠며 몸의 옆과 아래 부분은 희고 옆에는 검은 반점이 불규칙하게 흩어져 있다.



찬넬메기의 특징

서식 및 생식생태: 바닥에 모래 자갈 돌이 깔려 있고, 유속이 대체로 빠른 하천의 여울역에 서식한다. 낮에는 바위나 통나무 밑에 숨어 있다가 밤에 얕은 곳으로 나와서 수염 감각을 이용하여 먹이를 포식하는 야행성이다. 먹이는 수서곤충, 가재류, 연체동물, 식물, 어류 등 잡식성이다. 산란 시기는 봄에서 여름 사이이며(수온 20℃~25℃), 수컷은 바위 밑이나 통나무 밑 기타 움푹한 곳에 산란장을 조성하며 알과 치어를 보호하는 습성이 있다.

## 외래어 도입 방류와 한국산 어류의 다른 하천으로의 이식에 따른 문제점과 대책

1. 어떤 목적으로 외래 어종을 도입하고저 할 경우에는 계획단계에서, 대상 어종에 대한 생물학적 자료를 수집하여 면밀히 검토하는 과정이 필요하다.

2. 도입된 어종에 대해서는 도입 목적에 알맞은 관리를 철처히 하여야 하며 무단 방류하는 일이 없도록 하는 제도적 장치가 마련되어야 한다.

3. 이미 방류된 외래 어종에 대해서는 생태학적 연구가 구체적으로 진행되어야 하며 그 결과에 따라 적절한 대책이 수립되어야 한다.

4. 도입 어종과 재래 어종 간의 교잡에 의한 유전자급원의 교란 상황에 대하여 면밀한 조사가 이루어져야 하며 그에 대한 대책이 강구되어야 한다.

5. 종교단체의 방생 대상 어종은 제한되어야 하며 외래종과 이식종의 확산을 막기 위하여 사전에 방생 대상 어류에 대한 분류학적 검토를 실시하여야 한다.

자연보존 제88호 pp. 34~50(1994)

# 仁川 北港 주변해역의 海洋底棲動物相

홍재상 · 서인수 · 유재원 · 정래홍
인하대학교 해양학과

## 서 론

경기만 내에 위치하고 있는 인천항은 내항을 중심으로 남북으로 남항과 북항으로 나뉘어져 있고, 그 중에서도 북항은 염화수로를 통한 한강 하구수와 東·西 兩水道의 潮流에 의해 경기만 外海水의 영향을 받는다. 北港은 내만에 율도, 서쪽의 경인에너지 및 화력발전소, 남쪽의 가좌천과 화수부두, 중소 규모의 공업단지, 인천시 등과 인접하고 있어 공장폐수 및 도시 생활하수의 영향을 많이 받고 있으며, 이러한 환경 특성은 이 주변 해역의 해양 저서생물상을 이해하는데 필수적이다.

한편, 한반도의 중부지방을 가로 질러 서해로 유입되는 한강은 集水面積이나 排水量에 있어서 남한 제1의 하천이며, 담수자원으로서 중요한 위치를 차지하여 오래 전부터 주변 연안도시의 공업 용수원 및 농경지의 농업 용수원으로서 뿐만 아니라, 전력 및 골재 공급원 등으로도 많은 기여를 하여 왔다. 그러나, 산업의 고도화와 인구 증가에 따라 한강은 도시하수와 공장 폐수의 무처리 방류, 무분별한 골재 채취 등으로 인하여 수질은 악화되었고 주변 환경도 많이 훼손되었다. 이러한 일련의 제반 요인은 한강의 하구역에 위치하고 있는 염하수로 주변 연안해역에 상당한 환경영향(environmental impact)을 미쳐 왔다. 인천 주변 해역의 연안 환경은 특히 북항 및 율도, 청라도, 일도 등의 간석지 중심으로 최근에 김포지구 수도권 쓰레기 매립지 확보 등을 위한 간척 및 매립사업과 일도 복합화력발전소 등 임해공단의 급격한 팽창 등으로 인해 주변 해양 환경이 악화되고, 이로 말미암아 연안 해역의 저서생물상 및 생태계의 구조는 커다란 변화를 겪고 있다.

해양 저서동물은 부유생물이나 유영동물과는 구분되는 낮은 신진대사율, 적은 이동성, 그리고 적합한 서식지에 가입하려는 유생들의 예민한 선택성, 기질의 특성에 따른 성체들의 뚜렷한 분포 양상 등의 특성을 지니고 있어, 그 해역 환경의 특성을 가장 잘 나타내므로 환경평가(Environmental Assessment)의 유용한 지시자(indicator)로써 사용되어 왔다. 인천항 주변과 경기만 일대의 저서동물에 대한 조사는 매우 빈약한 상태이나 Shin *et al.*(1989)이 경기만 해역의 조간대와 조하대지역에서 군집의 종 조성에 근거하여 군집의 특징종을 제시하면서 대상 해역의 환경 특성을 논하였고, Yoo(1992)는 한강 하구와 경기만에서 저서동물의 시·공간적 분포와 환경 요인과의 연관성을 조사하였다. 본 연구는 특히 수 많은 공업단지로 둘러싸인 항구지역으로 환경의 변화가 심한 인천 북항 주변 해역 저서동물의 분포상과 군집의 구조를 파악하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

인천항의 북항 주변 해역에 서식하는 저서동물의 분포상과 군집 구조를 파악하기 위하여, 1992년 2월 17일 8개의 정점에서 현장 조사를 실시하였다(Fig. 1). 현장 조사에서는 van Veen grab(0.1 $m^2$)을 이용하여 각 정점에서 3회 채집하여 정점당 0.3 $m^2$의 저질 시료를 채취한 후, 즉시 선상에서 1 mm 망목의 체를 이용하여 대형저서동물(macrobenthos)을 분리하였다. 이렇게 하여 채집한 잔존물은 10%의 중성 포르말린용액을 사용하여 현장에서 고정하였으며, 실험실로 운반하여 생물 분류군별로 선별한 후, 종 단위까지

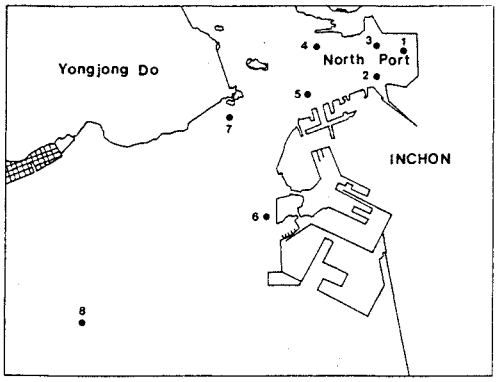



Fig. 1. Map of the benthic sampling stations in North Port, Inchon, Korea(Feb. 17, 1992).

동정하고 생체량과 개체수를 계수하였다.

저서동물의 군집 구조를 파악하기 위하여, 종풍부도지수(Margalef, 1958), 우점도지수(Simpson, 1949), 종 다양성지수(Shannon and Weaver, 1949), 균등성지수(Pielou, 1975) 등의 생태학적 제지수와 Hurlbert(1971)의 (種間遭遇確率 PIE, probability of interspecific encounter)을 사용하였으며, 출현종의 우점종 서열 분석을 위하여 Le Bris Index(1988)를 이용하였다. 또한, 출현종과 개체수의 자료를 이용한 집괴 분석(cluster analysis)에서는 각 정점간의 유사도를 파악하기 위하여, Bray-Curtis Distance(percent dissimilarity index; Bray and Curtis, 1957)를 이용하였으며, 유사도지수 행렬로부터 각 조사정점과 출현종을 연결하는 방법으로는 β를 −0.25로 하는 flexible strategies(Lance and Williams, 1967)를 이용하였다.

### 조사 해역의 해양학적 특성

鹽河水路는 한강의 南支流로서 그 분기점인 강화도에서 하류로 약 37 km에 인천항이 위치한다. 따라서, 인천항에서 보면 북쪽에 위치한 염하수로는 그 하폭이 약 370～1,800 m로서 다수의 바위, 섬과 砂堆가 교차하고, 그 사이로 수로가 굴곡하면서 통하고 있었다(수로국, 1983). 이 염하수로는 인천항에서 팔미도를 통하는 팔미수로와 만나므로, 본 조사 수역은 염하수로와 팔미수로를 통하여 水塊의 유동이 형성된다고 할 수 있다. 간조시에는 수로 안쪽의 해수가 대부분 인천연안 팔미도 쪽으로 흘러 나가고, 만조시에는 작약도와 월미도 사이의 수괴가 유입되어 채워진다. 조사지 부근 수역의 수로는 조석간만의 차로 생긴 泥質堆積物이 발달해 있었으나, 수로 준설로 수심 7～8 m의 수로가 건설되어 간조시에도 소형 어선의 출입이 가능한 지역이다. 그러나 화수부두 안쪽의 수로는 비교적 얕아서 간조시에는 갯벌이 드러나 소형 선박의 출입도 불가능한 지역이며, 밀물시에도 대형 선박은 극히 제한된 수로로만 통행할 수 있는 곳이다. 그러나 율도지역을 비롯하여 북부 청라도 주변 일대 간석지는 80년대 후반부터 시작된 매립과 간척으로 거의 일직선에 가까운 지형으로 바뀌었으며 그 용도도 수도권 쓰레기 매립지, 화력발전소, 기타 공업단지 등으로 이 지역의 자연환경은 엄청난 변화를 겪고 있다.

한편, 이들 주변 해역은 반일조 주기 형태의 조류 특성을 나타낸다. 漲潮流는 팔미도 부근에서 북으로 수로를 따라 흐르다가 수로 폭이 좁아지면서 유속은 가속화되며 落潮流는 이와 반대 방향으로 흐른다. 최강 창조류는 연평균 大潮期에 약 2～2.8 knot, 낙조류는 1.6～3.2 knot에 달하며, 고조 또는 저조 전 2～3.5 시간 경에 가장 강하다(수로국, 1983).

인천항 인근 지역의 평균 소조차(mean neap tides)는 3～3.5 m, 평균 대조차(mean spring tides)는 8～9 m의 범위에 있다. 대조시에 창조류의 유속은 0.9～1.8 m/sec 정도이며, 낙조류의 유속은 1.2～2.3 m/sec의 범위를 지닌다(봉, 1978; 수로국, 1983). 연구 해역 내의 수온 분포는 해군본부(1978)의 자료에 의하면, 월미도 부근의 연평균 수온은 12.98℃, 월평균 수온은 2월이 1.13℃로 가장 낮고, 8월이 가장 높은 25.38℃를 나타내었다. 본 조사 지역에 포함된 세어도 주변의 수온은 평균 25.6℃였으며, 서도 주변에서는 풍수기의 수온이 평균 24.1℃로 나타났다(김, 1990).

염분농도는 활발한 혼합 작용으로 인해 표·저층 간의 차가 거의 없으며, 만조와 간조시에 각각 최고 및 최소 염분도 수치를 나타내는 일반적인 경향을 보였다(김, 1990). 한편, 세어도 부근에서 염분은 5월중

표층과 저층에서 각각 26.73~29.77‰ 이상, 27.78~29.87‰ 이상이었으며, 한강의 유량이 증가한 8월에는 각각 13.94~28.60‰, 15.15~28.92‰로 그 변화 폭이 매우 커 하구환경의 특성을 보였다(장, 1989). 따라서, 적어도 풍수기 동안에는 세어도 부근까지 한강수의 직접적인 영향이 있는 것으로 사료된다. 또한, 세어도 부근의 염분 농도는 풍수기에 평균 19.5‰, 서도 주변에서는 평균 24.1‰였고, 화수부두 내만의 입구에서는 평균 27.9‰을 나타내었다(백, 1991). 이것은 풍수기 한강수의 영향이 세어도, 서도 등 석모수도를 따라서 영향을 미치고 있음을 보여주는 것이다.

연구 해역 내의 부유퇴적물의 농도는 지역에 따른 지형 및 수리적 특성에 따라 다양하게 나타난다. 일반적으로 창조시에 비해 낙조시에 높은 부유퇴적물 농도를 보이고, 계절적으로는 평수기에 비해 풍수기에 높은 농도값을 보이는데, 이러한 현상은 하구에서의 조석비대칭 현상과 하천수의 유입량의 차에 따른 낙조류 유속의 변화와 증가에 기인하며, 이 결과로 수반된 낙조 지연 효과에 의해 퇴적물이 침식, 부유되어 이동되고, 퇴적물의 부유-퇴적-재부유의 주기적 현상과 함께 하구 상류로부터 유입되는 퇴적물의 농도가 외해에 비해 높기 때문에 나타나는 결과로 해석되고 있다(장 등, 1981; 장, 1989). 백(1991)의 조사결과에 의하면, 세어도 부근에서는 창조시에 평균 206 mg/*l*, 낙조시에 298 mg/*l*였으며, 서도 부근에서는 창조시에 101 mg/*l*, 낙조시에 204 mg/*l*였고, 화수부두 내만의 입구에서는 창조시에 73 mg/*l*, 낙조시에 88 mg/*l*였다.

본 연구 해역의 퇴적상은 사력질(pebble and gravel)에서 이토질(silt)에 이르기까지 광범위하게 분포하고 있다. 즉, 강한 조류의 영향을 받는 수로에서는 砂質(sand)이 우세하고 곳곳에 礫質(gravel)이 불규칙적으로 분포하며, 조간대에서는 거의 泥質로 구성되어 있다. 또한 섬과 섬 사이에서는 그 사이를 흐르는 강한 조류의 영향으로 砂礫質相이 부분적으로 나타나며, 수로 사이의 사퇴(sand bar)에서는 사질 퇴적물이 각각 분포한다.

## 결 과

### 전체 출현종의 동물 分類群別 組成

1992년 2월에 8개의 정점에서 각각 0.3 $m^2$의 퇴적물을 채니한 van Veen grab의 채집물로부터 총 65종, 1,258개체, 174.23 g WWt의 저서동물이 채집되었다.

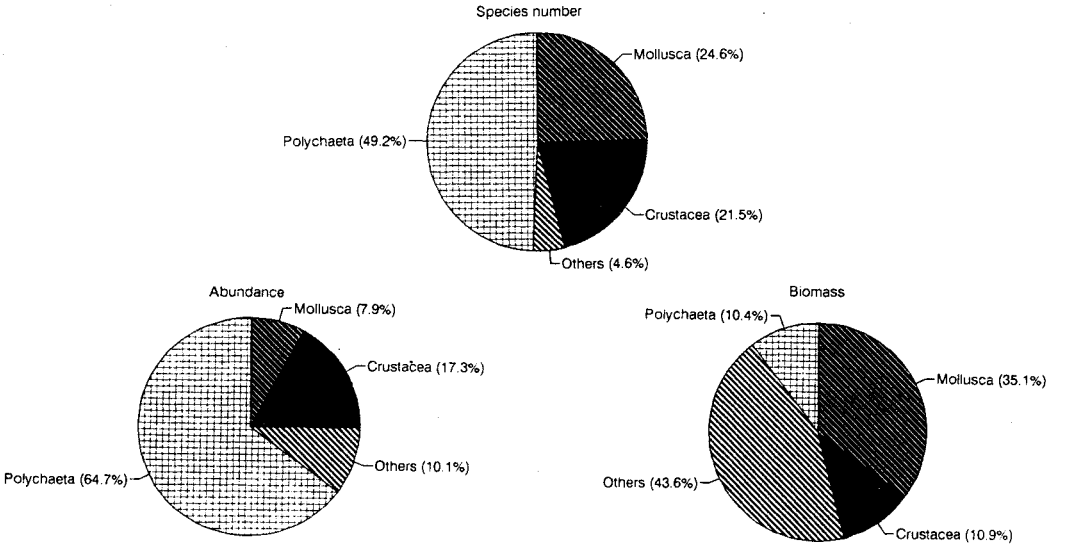



Fig. 2. Pie graphs showing the Species number, Abundance, and Biomass of the benthic macrofauna found in North Port, Inchon.

Table 1. Abundance of the benthic macrofauna in the study area (Inds./0.3m$^2$)

| Taxa/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Annelida | | | | | | | | | |
| Polychaeta | 1 | 3 | 3 | 24 | 158 | 511 | 37 | 77 | 814 |
| Crustacea | | | | | | | | | |
| Anomura | | 1 | | | | | | | 1 |
| Brachyura | | 8 | | 5 | 12 | 30 | 2 | 4 | 61 |
| Amphipoda | | | | 1 | | | | 2 | 3 |
| Copepoda | | | | | | 1 | | | 1 |
| Cirripedia | | | | 105 | | | | 45 | 150 |
| Isopoda | | | | | | | | 1 | 1 |
| Cumacea | | | | | | | | 1 | 1 |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| Bivalvia | | 29 | 1 | 1 | 3 | 22 | 1 | 2 | 59 |
| Gastropoda | | 1 | | 1 | 3 | 29 | 5 | 1 | 40 |
| Others | | | | | | | | | |
| Nemertina | | 4 | | | 3 | | | | 7 |
| Echinodermata | | | | 28 | 84 | 7 | | | 119 |
| Brachiopoda | | | | 1 | | | | | 1 |
| Total | 1 | 46 | 4 | 166 | 263 | 600 | 45 | 133 | 1258 |

Table 2. Biomass of the benthic macrofauna in the study area (g WWt./0.3 m$^2$)

| Taxa/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Annelida | | | | | | | | | |
| Polychaeta | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.15 | 4.24 | 11.71 | 1.10 | 0.83 | 18.11 |
| Crustacea | | | | | | | | | |
| Anomura | | 0.60 | | | | | | | 0.6 |
| Brachyura | | 0.61 | | 0.32 | 0.59 | 1.03 | 0.02 | 0.28 | 2.85 |
| Amphipoda | | | | <0.01 | | | | 0.02 | 0.01 |
| Copepoda | | | | | | <0.01 | | | <0.01 |
| Cirripedia | | | | 10.92 | | | | 4.68 | 15.60 |
| Isopoda | | | | | | | | <0.01 | <0.01 |
| Cumacea | | | | | | | | <0.01 | <0.01 |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| Bivalvia | | 54.15 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.12 | <0.01 | 5.44 | 59.76 |
| Gastropoda | | <0.01 | | 0.01 | 0.02 | 1.26 | 0.05 | <0.01 | 1.35 |
| Others | | | | | | | | | |
| Nemertina | | 0.03 | | | 0.27 | | | | 0.30 |
| Echinodermata | | | | 18.14 | 51.67 | 5.82 | | | 75.63 |
| Brachiopoda | | | | 0.01 | | | | | 0.01 |
| Total | 0.02 | 55.42 | 0.04 | 29.58 | 56.80 | 19.94 | 1.17 | 11.26 | 174.23 |

이들 출현종을 동물 분류군별로 살펴 보면, 환형동물문의 多毛類가 32종으로 전체의 약 49.2 %를 차지하고 있고, 二枚貝類 7종과 巻貝類 9종을 포함하는 연체동물문은 16종이 출현하여 24.6%를 점유하였다. 또한 節肢動物門의 갑각류는 14종으로 21.5%, 기타 동물군이 3종으로 4.6 %를 보였다. 따라서, 다모류와 연체동물 및 갑각류가 62종으로 전체의 95.4%를 차지하고 있다. 한편, 총 1,258개체의 동물 분류군별 개체수 분포 상황을 보면, 다모류가 814개체로 가장 높은 비율인 64.7%를 점유하는 것으로 나타났다. 반면에, 절지동물문의 갑각류는 218개체로 17.3%, 연체동물문이 99개체로 7.9%, 기타 동물군이 127개체로 10.1%를 차지하였다. 분류군별 생체량 분포에서는 총 174.23 g WWt 중, 기타 동물군이 75.94 g WWt으로 가장 높은 비율인 43.6%를 차지하였으며, 이는 정점 5에서 가시닻해삼(*Protankyra bidentata*)이 다수 출현한 결과이다. 다음으로 연체동물문이 61.11 g WWt로 35.1%를 점유하였는데, 정점 2에서 패각에 의해 개체의 생체량이 높은 이매패류인 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)의 다량 출현에 의한 것이다. 그 밖에 절지동물문의 갑각류가 19.1 g WWt으로 10.9%를 점유하였으며, 반면 가장 높은 개체수 밀도를 보인 다모류는 18.1 g WWt로서 전체의 10.4%를 차지하였다 (Fig. 2, Table 1~2).

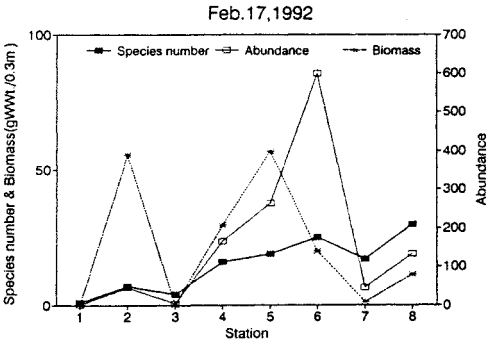



Fig. 3. Species-Abundance-Biomass (SAB) curves along a decreasing gradient of organic enrichment from the inner bay area to outer bay area.

### 정점별 종-개체수-생체량 곡선(Species-Abundance-Biomass Diagram)

조사된 8개 정점에서 출현종 수의 상황을 살펴보면, 정점에 따라 1~30종이 나타나고 있으며, 전반적으로 북항의 내만에 위치하고 있는 정점에서부터 외해쪽으로 나가면서 종 수가 증가하는 경향을 나타내었다.

한편, 개체수의 분포 패턴을 보면 총 8개의 정점에서 1,258개체가 출현하였는데, 그 중 정점 6에서 600개체로 가장 높은 출현 밀도를 보였고, 정점 1과 3에서는 각각 1개체와 4개체 만이 출현하여 매우 대조적인 양상을 나타내었으며, 정점당 평균 밀도는 157개체이다. 정점 6에서의 높은 밀도 분포는 종 수에서와 마찬가지로 다모류에 기인한 것이다. 본 조사 결과 대체로 북항 내만에 위치한 정점 1, 2, 3에서는 빈약한 밀도 분포를 나타내었고, 기타 정점은 비교적 고른 개체수 밀도를 보여주고 있다.

생체량은 전 정점에서 총 174.23 g WWt의 생물량을 나타내고 있으며, 정점 1, 3과 7에서 각각 0.02 g WWt, 0.04 g WWt, 그리고 1.17 g WWt를 나타내어 아주 낮은 생물량을 보였다. 반면 정점 2의 경우에는 연체동물문의 이매패류인 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)의 다량 출현에 의한 결과로 종 수에 비해 높은 생체량 값을 보였고, 정점 5에서 생체량이 높게 나타난 것은 극피동물문의 해삼강(Holothuroidea)에 속하는 가시닻해삼(*Protankyra bidentata*)의 다량 출현에 기인한 결과이다.

종수(Species number)와 개체수(Abundance)는 전반적으로 북항의 내만에서 외해로 갈수록 증가하는 패턴을 보이고 있으나, 생체량은 정점 2와 5에서 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)와 가시닻해삼(*Protankyra bidentata*)의 출현으로 높은 값을 보이고 있으며, 그 밖의 정점은 대체로 낮은 생물량을 나타냈다(Fig. 3).

상기한 種數-個體數-生物量의 SAB diagram(Pearson and Rosenberg, 1978)을 그려 보면, 종 수는 외해측 정점으로 갈수록 증가하나 반면, 개체수는 6번 정점에서, 생물량은 5번 정점에서 최대값을 보인다.

### 생태학적 제 지수의 공간분포 패턴

생태학적 제 지수의 분석에서, 북항의 가장 내만에 위치하고 있는 1번 정점에서는 단 한 종, 한 개체만이

출현하여 분석을 제외하였다. 각 정점에서의 다양도 분석 결과 1.19~2.41의 범위를 보였으며, 일반적으로 북항 내만에서 외해로 나갈수록 증가하는 경향을 보인다. 특히, 가장 외해쪽에 위치한 정점 7과 8에서 각각 2.24와 2.41로 상대적으로 높은 다양도를 보였다(Fig. 4). 다양도지수의 최대치를 나타낸 정점 8은 豊富度(richness)와 均等度(evenness)에 있어서도 높은 값을 나타냈다. 정점 6은 풍부도에 있어서는 전반적으로 높은 값을 보였지만, 다모류가 많은 개체수의 비율을 차지함으로써 다양도나 균등도에 있어서 낮은 값을 보였으며, 반면 상대적으로 우점도는 0.81로 높게 나타났다. 또한 Hurlbert(1971)의 종간조우확율을 이용하여 그래프에 의한 다양도를 분석한 결과에서도 Shannon and Weaver의 다양도지수의 분포 패턴과 마찬가지로 정점 7과 8에서 다양도가 높음을 보여주고 있다(Fig. 5).

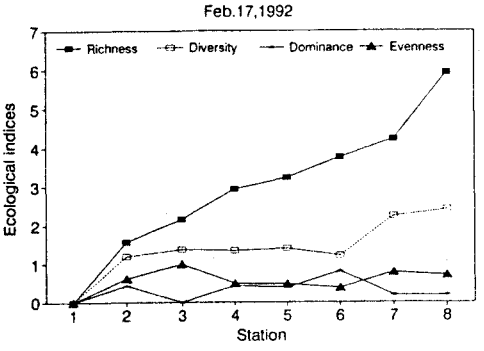



Fig. 4. Various ecological diversity indices from the eight samples.

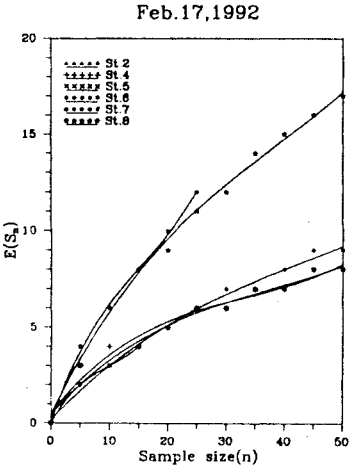



Fig. 5. Hurlbert's probability of interspecific species method applied to the studied eight samples.

Table 3. Dominance ranking in density(Le Bris index) of the top 15 species of benthic macrofauna in North Port, Inchon

| Species—Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Fre. | Fij | D'ij |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Heteromastus filiformis* | 1 | 2 | 0 | 12 | 137 | 456 | 18 | 31 | 7 | 87.50 | 331380.29 |
| *Balanus reticulatus* | 0 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 0 | 45 | 2 | 25.00 | 30339.87 |
| *Sternaspis scutata* | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 14 | 3 | 2 | 5 | 62.50 | 28925.52 |
| *Protankyra bidentata* | 0 | 0 | 0 | 28 | 84 | 7 | 0 | 0 | 3 | 37.50 | 23424.98 |
| *Mesochaetopterus minuta* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 4 | 50.00 | 18527.83 |
| *Theora fragilis* | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 10 | 0 | 0 | 3 | 37.50 | 12856.46 |
| *Sinonovacula constricta* | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.50 | 9850.54 |
| *Macrophthalmus japonicus* | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25.00 | 5811.29 |
| *Asthenognathus inaequipes* | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 27 | 2 | 0 | 3 | 37.50 | 5796.80 |
| *Glycinde gruyanovae* | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 5 | 3 | 37.50 | 4692.69 |
| *Capitella capitata* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.50 | 3906.25 |
| *Anaitides koreana* | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 2 | 4 | 50.00 | 3538.58 |
| *Haploscoloplos elongatus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 2 | 25.00 | 3482.66 |
| *Nemertina* unid. | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25.00 | 3073.86 |
| *Gattyana* cf. *pohaiensis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 2 | 0 | 3 | 37.50 | 3042.82 |

### 주요 우점종의 분포 패턴

Le Bris 우점도지수를 이용하여 개체수와 생체량에 있어서 출현 종의 우점 서열을 상위 15위까지 비교, 분석하였다(Table 3).

먼저, 개체수의 관점에서 보면, 상위 15위의 서열에 들어가는 종은 8종의 다모류, 3종의 갑각류, 2종의 이매패류, 극피동물 1종, 기타 유형동물 1종으로 구성되어 있어 개체수에 있어서는 다모류가 단연 우점적으로 출현하고 있음을 알 수 있다. 이들을 우점 순위별로 보면, 최우점종인 버들갯지렁이과의 *Heteromastus filiformis*를 비롯하여 줄따개비(*Balanus reticulatus*), 오뚜기갯지렁이(*Sternaspis scutata*), 극피동물의 가시닻해삼(*Protankyra bidentata*), 모래무지날개갯지렁이(*Mesochaetopterus minuta*), 아기반투명조개(*Theora fragilis*)와 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)의 이매패류 2종 등이 최상위에 서열되었다.

반면, 생체량의 면에서 본 우점종의 분석 결과는 개체수의 결과와 많은 차이를 보였는데 연체동물 6종, 다모류 5종, 갑각류 3종, 극피동물 1종으로 貝殼을 가지는 연체동물이 우점하고 있다. 여전히 개체수의 최우점종인 버들갯지렁이과의 *Heteromastus filiformis*를 선두로 순서대로 가시닻해삼, 오뚜기갯지렁이, 줄따개비, 가리맛조개, 아기반투명조개 등이 상위에 서열되었다(Table 4).

Table 4. Dominance ranking in biomass (Le Bris index) of the top 15 species of benthic macrofauna in North Port, Inchon

| Species—Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Fre. | Fij | D'ij |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Heteromastus filiformis* | 0.02 | 0.03 | 0 | 0.05 | 3.99 | 10.25 | 0.41 | 0.52 | 7 | 87.5 | 215221.48 |
| *Protankyra bidentata* | 0 | 0 | 0 | 18.14 | 51.67 | 5.82 | 0 | 0 | 3 | 37.5 | 84989.58 |
| *Sternaspis scutata* | 0 | 0 | 0.02 | 0 | 0.09 | 0.88 | 0.53 | 0.1 | 5 | 62.5 | 64238.31 |
| *Balanus reticulatus* | 0 | 0 | 0 | 10.92 | 0 | 0 | 0 | 4.68 | 2 | 25 | 24455.85 |
| *Sinonovacula constricta* | 0 | 54.15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 15264.18 |
| *Theora fragilis* | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 3 | 37.5 | 7891.16 |
| *Dosinia gibba* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.42 | 1 | 12.5 | 7487.84 |
| *Cultellus attenuatus* | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 | 5213.83 |
| *Fluviocingula* sp. | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 2604.16 |
| *Capitella capitata* | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 2604.16 |
| *Asthenognathus inaequipes* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.26 | 0.6 | 0.02 | 0 | 3 | 37.5 | 2391.22 |
| *Haploscoloplos elongatus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.06 | 0.02 | 2 | 25 | 1592.14 |
| *Gattyana* cf. *pohaiensis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.13 | 0.02 | 0 | 3 | 37.5 | 1081.83 |
| *Nassarius succinctus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.96 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 751.12 |
| *Raphidopus ciliatus* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.43 | 0 | 0 | 2 | 25 | 744.35 |

### 정점간-종간 집괴분석

본 연구에서 조사된 8개의 조사 定點間의 類似度를 Q-mode에 의해 분석한 결과, 우선 북항 내만에 위치하는 1, 2, 3번의 定點群과 북항 입구 및 灣 외부 지역인 4, 5, 6, 7, 8번의 정점군으로 분리되는 것으로 나타났다. 이들 외부지역의 정점군은 다시 5, 6번의 비교적 인천 연안과 근접하고 있는 정점군과 다소 지리적으로 떨어져 있는 4, 7, 8번의 정점군으로 구분되었다(Fig. 6).

한편, R-mode에 의한 種間 분포 패턴의 유사성을 집괴분석한 결과는 다음과 같다.

(I) 조사 지역에서 가장 외해쪽에 위치하고 있는 7번과 8번 정점에서만 출현하는 분류군: 미소 권패류인 *Cingulina cingulata*, 미소 단각류인 *Ampelisca* sp., 十脚 甲殼類인 *Typhlocarcinops canaliculata*, 다모류인 *Haploscoloplos elongatus*, Sabellidae sp., *Lumbrineris longifolia, Lumbrineris cruzensis, Paralacydonia para-*

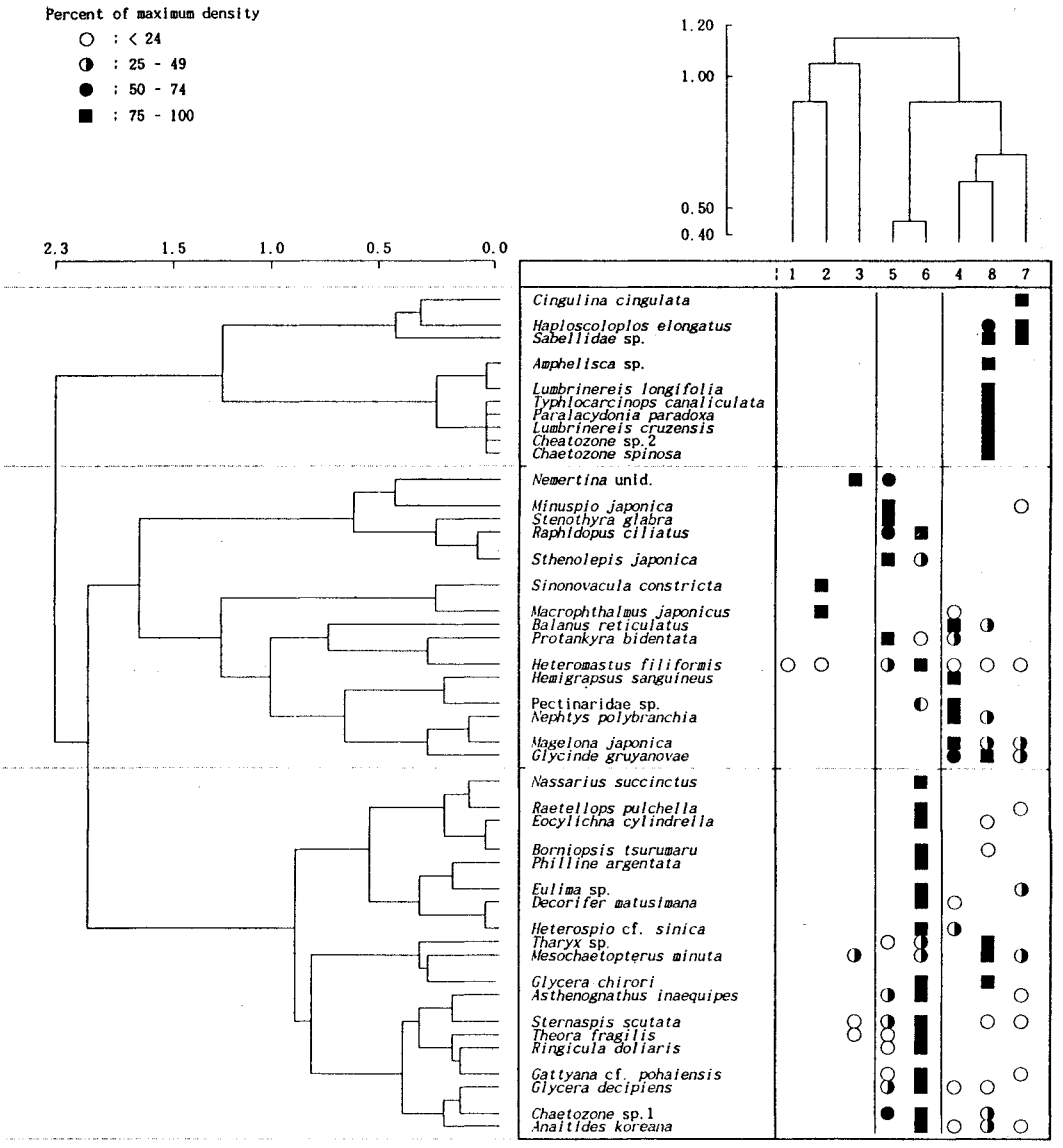



Fig. 6. Dendrograms resulting from Q-mode and R-mode analyses based on the benthic faunal data in North Port, Inchon.

*doxa, Chaetozone spinosa, Chaetozone* sp. 2.

(II) 그 밖의 정점에 출현하는 분류군: 다모류인 *Heteromastus filiformis, Magelona japonica, Gattyana* cf. *pohaiensis, Glycera decipiens, Sternaspis scutata, Anaitides koreana,* 이매패류인 *Sinonovacula constricta, Raetellops pulchella, Theora fragilis, Borniopsis tsurumaru,* 권패류인 *Eocylichna cylindrella, Decorifer matusimana, Eulima* sp., *Nassarius succinctus, Ringicula doliaris,* 게류인 *Macrophthalmus japonicus, Asthenognathus inaequipes,* 해삼류인 *Protankyra bidentata*로 대별되었다.

한편, 그 밖의 정점에 출현하는 분류군을 좀 더 상세히 들여다 보면, (II-1) 대체로 北港의 內外를 막론하고 모든 정점에서 고루 분포하는 분류군과 (II-2) 북항의 내만을 벗어난 밖의 정점에서만 출현하는 종류로

나누어 볼 수 있다. 또한, 오염도가 높은 내만의 3개 정점(1, 2, 3)에 출현하는 버들갯지렁이과의 *Heteromastus filiformis*, 가리맛조개, 칠게, 오뚜기갯지렁이, 아기반투명조개, 모래무지날개갯지렁이, 유형동물 1종 등 7종은 앞으로도 지속적으로 감시해야 할 분류군으로 판단된다.

## 고 찰

본 조사지역은 조하대의 鹽河水路 지역이 Shin *et al.*(1989)와 Yoo(1992)의 연구 해역과 일부 중복되는 해역이다. 특히 Shin *et al.*(1989)은 1987년과 1988년의 2년에 걸쳐 서해 경기 내만 해역 조간대 및 조하대의 저서동물군집의 특성을 조사하였는데, 그들은 종 조성을 근거로 하여 조간대에 2개, 조하대의 수로지역에 2개의 군집으로 나누었다. 그 중 본 조사지역과 같은 군집으로 판단되는 10개 정점의 *Mediomastus*－*Sternaspis*군집은 조하대의 염하수로 지역에 위치하며 출현종수와 서식 밀도, 그리고 종다양성 및 균등도지수도 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 퇴적물 내 자갈과 진흙이 混在하는 이질적인 퇴적환경과 근접한 한강 및 인천공업단지로부터의 유기물 유입 때문인 것으로 추측하였다. 한편, Yoo(1992)는 한강 하구 및 경기만에서의 해양 저서동물군집의 구조와 분포에 관한 연구에서 염하수로의 底棲動物相은 표층 퇴적물의 堆積相 보다는 한강수 유입의 영향에 의한 鹽分濃度에 의해 결정된다고 하였다.

조사기간 중 본 연구지역에서는 총 65종의 저서동물이 출현하였으며, 다모류 32종(49%), 연체동물 16종(25%), 갑각류 14종(22%)로 이들 세 분류군이 총 62종으로 전체의 95%를 차지한다. 출현 분류군에서 가장 우점하는 생물군은 多毛類(Polychaeta)였으며, 전체 종 조성의 49.2%, 개체수 면에서는 전체의 약 65% 이상을 차지하였다(Fig. 2). 이와 같은 사실은 일반적으로 내만 해역에 있어서 다모류가 저서동물군집의 現存量이나 種 組成에 있어서 중요한 위치를 점유한다는 많은 결과와 일치하며(Hong *et al.*, 1982; Lee, 1976), 따라서, 이러한 지역에서의 다모류군집의 생태학적 특성을 밝히는 것은 전체 저서동물군집의 구조적 특성을 이해하는데 매우 중요하다는 사실을 뒷받침 해 준다. Shin *et al.*(1989)에서도 조하대 수로 군집에서 총 52종이 보고되었는데, 그 중 다모류는 오히려 85%를 차지하고 있다. 그러나, 이와같은 결과는 Shin *et al.*(1989)의 주변의 다른 군집에서도 보여주고 있듯이 다모류의 점유율이 34%～85% 범위로 다양하게 변하고 있어 같은 지역에서도 저질 환경에 따라 저서동물 군집을 구성하는 분류군이 상당히 다르게 나타남을 알 수 있다. 따라서, 이러한 전체 종 조성에 있어서 각 동물 분류군이 차지하는 비율은 水深이나 堆積相, 기타 퇴적물의 泥質 含量 뿐만 아니라, 지역적 특성까지도 고려하여 고찰해야 할 것으로 생각된다.

한편, 이들 출현종의 공간 분포를 보면, 대체로 퇴적물이 썩어 있는 북항 내만 해역의 3개 정점(1, 2, 3번)에서는 불과 10종만이 출현했는데, 그 중에서도 퇴적물이 새까맣게 완전히 썩어 있는 1번 정점에서는 버들갯지렁이科의 *Heteromastus filiformis* 한 종만 출현하였음을 特記해야 할 것이다. 그 밖의 다모류로는 *Capitella capitata, Pseudopolydora* sp., *Sternaspis scutata* 3종이 출현하였는데, *Capitella*와 *Pseudopolydora*는 외국에서도 有機物汚染指標種(organic pollution indicator species)으로 비교적 자주 보고되고 있는 종이며, 오뚜기갯지렁이(*Sternaspis scutata*)는 광양만에서 담수 유입이 다소 있으면서 유기물 오염이 심한 해역에 대량 출현하는 것이 관찰되어(personal observation) 유기물 오염에 대한 耐性이 상당히 높은 것으로 추측된다. 이 외에도 갑각류로는 쏙(*Upogebia major*)과 칠게(*Macrophthalmus japonicus*), 연체동물로는 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*), 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 소형 고둥류(*Fluviocingula* sp.) 등이 상기한 유기물 지표종들과 함께 출현하였다는 것은 중요하다. 이 중 아기반투명조개는 이웃 일본이나 우리나라 남해안의 內灣, 특히 진해만이나 광양만 등의 유기물 오염이 심한 지역에 대량 출현하는 종으로 잘 알려져 있으나(unpublished data; 임, 1993), 기타 다른 종들은 이러한 담수 유입이 있는 내만의 환원환경에도 서식하고 있다는 것이 처음으로 보고되는 셈이며, 앞으로 이들 각각의 개체군의 변동에 대한 추적 조사가 요구된다. 그 중에서도 특히 버들갯지렁이科의 *Capitella capitata*와 *Heteromastus filiformis*, 이매패류인 *Theora fragilis*는 유기물 오염의 진전과 함께 관심을 가지고 개체군의 추이를 관찰해야 하는

Table 5. List of all species collected in North Port with abundance in 0.3 $m^2$

| | Species name/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Annelida | | | | | | | | | |
| Polychaeta | *Anaitides koreana* | | | | 1 | | 8 | 1 | 2 |
| | *Capitella capitata* | | | 1 | | | | | |
| | *Chaetozone* sp. 1 | | | | | 3 | 5 | | 2 |
| | *Chaetozone spinosa* | | | | | | | | 3 |
| | *Cheatozone* sp. 2 | | | | | | | | 3 |
| | *Clymenura* sp. | | | | | | | | 1 |
| | *Gattyana* cf. *pohaiensis* | | | | | 1 | 10 | 2 | |
| | *Glycera chirori* | | | | | | 1 | | 1 |
| | *Glycera decipiens* | | | | 1 | 4 | 10 | | 1 |
| | *Glycinde gruyanovae* | | | | 3 | | | 2 | 5 |
| | *Goniada japonica* | | | | | | | 1 | |
| | *Heterospio* cf. *sinica* | | | | | | 2 | | |
| | *Heteromastus filiformis* | 1 | 2 | | 12 | 137 | 456 | 18 | 31 |
| | *Leonates nipponicus* | | | | | | | 1 | |
| | *Lumbrinereis cruzensis* | | | | | | | 1 | 3 |
| | *Lumbrinereis heteropoda* | | | | | | | | 1 |
| | *Lumbrinereis longifolia* | | | | | | | | 2 |
| | *Magelona japonica* | | | | 2 | | | 1 | 1 |
| | *Mediomastus* sp. | | | | | 1 | | | |
| | *Mesochaetopterus minuta* | | | | | | 1 | 1 | 3 |
| | *Minuspio elegantula* | | | | | 1 | | | |
| | *Minuspio japonica* | | | | | 4 | | 1 | |
| | *Nephtys polybranchia* | | | | 2 | | | | 1 |
| | *Paralacydonia paradora* | | | | | | | | 3 |
| | *Pectinalidae* sp. | | | | 2 | | 1 | | |
| | *Pseudopolydora* sp. | | 1 | | | | | | |
| | *Sabellidae* sp. | | | | | | | 1 | 1 |
| | *Haloscoloplos elongatus* | | | | | | | 4 | 3 |
| | *Sternaspis scutata* | | | 1 | | 4 | 14 | 3 | 2 |
| | *Sthenolepis japonica* | | | | | 2 | 1 | | |
| | *Terebellides stroemii* | | | | | | | | 1 |
| | *Tharyx* sp. | | | | | 1 | 2 | | 7 |
| Crustacea | | | | | | | | | |
| Anomura | *Upogebia major* | | 1 | | | | | | |
| Brachyura | *Asthenognathus inaequipes* | | | | | 9 | 27 | 2 | |
| | *Eucrate crenata* | | | | | | | | 1 |
| | *Hemigrapsus sanguineus* | | | | 3 | | | | |
| | *Macrophthalmus japonicus* | | 8 | | 2 | | | | |
| | *Pisidia serratifrons* | | | | | 1 | | | |
| | *Raphidopus ciliatus* | | | | | 2 | 3 | | |
| | *Typhlocarcinops canaliculata* | | | | | | | | 3 |

| | Species name/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amphipoda | *Amphelisca* sp. | | | | | | | | 2 |
| | *Photis* sp. | | | | 1 | | | | |
| Copepoda | *Harpacticoid* sp. | | | | | | 1 | | |
| Cirripedia | *Balanus* sp. | | | | 105 | | | | 45 |
| Isopoda | *Anthuridae* sp. | | | | | | | | 1 |
| Cumacea | *Dimorphostylis* sp. | | | | | | | | 1 |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| Bivalvia | *Borniopsis tsurumaru* | | | | | | 6 | | 1 |
| | *Cultellus attenuata* | | | 1 | | 1 | | | |
| | *Potamocorbula* sp. | | | 1 | | | | | |
| | *Raetellops pulchella* | | | | | 6 | 1 | | |
| | *Sinonovacula constricta* | | 29 | | | | | | |
| | *Theora fragilis* | | | 1 | | 2 | 10 | | |
| | *Dosinia gibba* | | | | | | | | 1 |
| Gastropoda | *Cingulina cingulata* | | | | | | | 4 | |
| | *Decorifer matusimana* | | | | 1 | | 4 | | |
| | *Eocylichna cylindrella* | | | | | | 7 | | 1 |
| | *Eulima* sp. | | | | | | 2 | 1 | |
| | *Fluviocingula* sp. | | 1 | | | | | | |
| | *Nassarius succinctus* | | | | | | 6 | | |
| | *Ringicula doliaris* | | | | | 1 | 8 | | |
| | *Stenothyra glabra* | | | | | 2 | | | |
| | *Philine argentata* | | | | | | 2 | | |
| Others | | | | | | | | | |
| Nemertea | *Nemertina* unid. | | 4 | | | 3 | | | |
| Echinodermata | *Protankyra bidentata* | | | | 28 | 84 | 7 | | |
| Brachiopoda | *Lingula anatina* | | | | 1 | | | | |

종이며, 본 조사에서도 *Heteromastus filiformis*는 그 분포 중심이 이와 관련하여 시사하는 바가 있는 것으로 생각된다(Table 5). 저서동물의 출현 밀도는 정점에 따라 3~2,000개체/$m^2$의 범위를 보였으며, 이것은 평균 518개체/$m^2$에 상당하는 값으로, 경기 내만 해역 조간대 및 조하대 저서동물군집을 연구한 Shin *et al.*(1989)의 550개체/$m^2$와도 거의 비슷한 결과를 보이고 있다. 그러나, 북항의 내만에 위치하는 3개 정점에서는 불과 정점 1에서는 3개체, 2번 정점에서 153개체, 3번에서 13개체가 출현하였으나, 외해 지역의 경우에는 평균 805개체/$m^2$가 나타났다. 채집된 전체 개체수의 면에서 생물군의 조성을 보면 환형동물의 다모류가 65%를 차지하고 있고, 절지동물의 갑각류 17%, 연체동물의 이매패와 권패류 8%, 기타 동물군의 조성비의 순서를 나타내고 있다.

생체량에 있어서는 총 8개의 조사 정점에서 0.07~189.31 g WWt/$m^2$의 범위를 보여 정점에 따라 상당한 변화를 보인다. 이들은 평균 72.59 g WWt/$m^2$에 해당된다. 이 값은 내만의 3개 정점의 경우 가리맛조개의 생체량을 제외한다면 평균 1.5 g WWt/$m^2$로 거의 미미한 수치이나, 외해쪽의 5개 지점에서는 평균 79.16 g WWt/$m^2$에 해당하는 값으로 이러한 생물량은 남해안의 내만에 비해서는 다소 낮은 값이나 서해안에서는 비교적 높은 값이다(Table 6).

한편, Pearson and Rosenberg(1978)의 종수-개체수-생물량 곡선(SAB diagram)의 결과를 보면(Fig. 3),

Table 6. List of all species collected in North Port with biomass(wet weight) in 0.3 $m^2$

| Species name/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Annelida | | | | | | | | |
| Polychaeta | | | | | | | | |
| *Anaitides koreana* | | | | <0.01 | | 0.05 | 0.01 | <0.01 |
| *Capitella capitata* | | | 0.01 | | | | | |
| *Chaetozone* sp. 1 | | | | | <0.01 | 0.02 | | <0.01 |
| *Chaetozone spinosa* | | | | | | | | <0.01 |
| *Cheatozone* sp. 2 | | | | | | | | 0.01 |
| *Clymenura* sp. | | | | | | | | <0.01 |
| *Gattyana* cf. *pohaiensis* | | | | | <0.01 | 0.13 | 0.02 | |
| *Glycera chirori* | | | | | | 0.15 | | <0.01 |
| *Glycera decipiens* | | | | 0.07 | 0.09 | 0.17 | | <0.01 |
| *Glycinde gruyanovae* | | | | <0.01 | | | <0.01 | 0.01 |
| *Goniada japonica* | | | | | | | 0.04 | |
| *Heterospio* cf. *sinica* | | | | | | <0.01 | | |
| *Heteromastus filiformis* | 0.02 | 0.03 | | 0.05 | 3.99 | 10.25 | 0.41 | 0.52 |
| *Leonates nipponicus* | | | | | | | 0.01 | |
| *Lumbrinereis cruzensis* | | | | | | | <0.01 | 0.03 |
| *Lumbrinereis heteropoda* | | | | | | | | 0.08 |
| *Lumbrinereis longifolia* | | | | | | | | 0.03 |
| *Magelona japonica* | | | | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 |
| *Mediomastus* sp. | | | | | <0.01 | | | |
| *Mesochaetopterus minuta* | | | | | | <0.01 | <0.01 | 0.02 |
| *Minuspio elegantula* | | | | | <0.01 | | | |
| *Minuspio japonica* | | | | | 0.02 | | <0.01 | |
| *Nephtys polybranchia* | | | | <0.01 | | | | <0.01 |
| *Paralacydonia paradora* | | | | | | | | <0.01 |
| *Pectinalidae* sp. | | | | 0.01 | | <0.01 | | |
| *Pseudopolydora* sp. | | <0.01 | | | | | | |
| *Sabellidae* sp. | | | | | | | <0.01 | <0.01 |
| *Haloscoloplos elongatus* | | | | | | | 0.06 | 0.02 |
| *Sternaspis scutata* | | | 0.02 | | 0.09 | 0.88 | 0.53 | 0.10 |
| *Sthenolepis japonica* | | | | | 0.03 | 0.04 | | |
| *Terebellides stroemii* | | | | | | | | <0.01 |
| *Tharyx* sp. | | | | | <0.01 | <0.01 | | 0.01 |
| Crustacea | | | | | | | | |
| Anomura | | | | | | | | |
| *Upogebia major* | | 0.60 | | | | | | |
| Brachyura | | | | | | | | |
| *Asthenognathus inaequipes* | | | | | 0.26 | 0.60 | 0.02 | |
| *Eucrate crenata* | | | | | | | | 0.11 |
| *Hemigrapsus sanguineus* | | | | 0.19 | | | | |
| *Macrophthalmus japonicus* | | 0.61 | | 0.13 | | | | |
| *Pisidia serratifrons* | | | | | 0.20 | | | |
| *Raphidopus ciliatus* | | | | | 0.13 | 0.43 | | |
| *Typhlocarcinops canalicula* | | | | | | | | 0.17 |

Table 6. Continued.

| Species name/Station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amphipoda | | | | | | | | |
| *Amphelisca* sp. | | | | | | | | 0.02 |
| *Photis* sp. | | | | <0.01 | | | | |
| Copepoda | | | | | | | | |
| *Harpacticoid* sp. | | | | | | <0.01 | | |
| *Cirripedia* | | | | | | | | |
| *Balanus* sp. | | | | 10.92 | | | | 4.68 |
| Isopooda | | | | | | | | |
| *Anthuridae* sp. | | | | | | | | <0.01 |
| Cumacea | | | | | | | | |
| *Dimorphostylis* sp. | | | | | | | | <0.01 |
| Mollusca | | | | | | | | |
| Bivalvia | | | | | | | | |
| *Borniopsis tsurumaru* | | | | | | 0.07 | <0.01 | |
| *Cultellus attenuata* | | | <0.01 | | <0.01 | | | |
| *Potamocorbula* sp. | | | | 0.03 | | | | |
| *Raetellops pulchella* | | | | | | 0.02 | | 0.02 |
| *Sinonovacula constricta* | | 54.15 | | | | | | |
| *Theora fragilis* | | | <0.01 | | <0.01 | 0.03 | | |
| *Dosinia gibba* | | | | | | | | 5.42 |
| Gastropoda | | | | | | | | |
| *Cingulina cingulata* | | | | | | | 0.03 | |
| *Decorifer matusimana* | | | | 0.01 | | 0.02 | <0.01 | |
| *Eocylichna cylindrella* | | | | | | 0.16 | | <0.01 |
| *Eulima* sp. | | | | | | 0.02 | 0.02 | |
| *Fluviocingula* sp. | | <0.01 | | | | | | |
| *Nassarius succinctus* | | | | | | 0.96 | | |
| *Ringicula doliaris* | | | | | 0.01 | 0.07 | | |
| *Stenothyra glabra* | | | | | 0.01 | | | |
| *Philine argentata* | | | | | | 0.03 | | |
| Others | | | | | | | | |
| Nemertea | | | | | | | | |
| *Nemertina* unid. | | 0.03 | | | 0.27 | | | |
| Echinodermata | | | | | | | | |
| *Protankyra bidentata* | | | | 18.14 | 51.67 | 5.82 | | |
| Brachiopoda | | | | | | | | |
| *Lingula anatina* | | | | 0.01 | | | | |

個體數 最大値(PO, peak of opportunists)가 정점 6번에서 버들갯지렁이科에 속하는 *Heteromastus filiformis*에 의해 나타나고 있다고 본다면(Table 5) 그 이후의 7, 8번의 정점도 移行点(ecotone point)을 지나 移行域(transitory zone)에 있다고도 볼 수 있을 것이다. 그렇게 본다면 조사지역의 해양환경은 해수의 수직혼합 및 유동 상태가 좋은 겨울철임에도 불구하고, 이러한 결과를 나타냈다는 점에서 더욱 주목해야 할 해역으로 생각된다.

생태학적 제 지수의 분석에서도 대체로 북항의 내만 해역에서 종수(number of species)나 종 풍부도(species richness), 종 다양도(diversity index) 등이 낮은 수치를 나타내었고, 균등도지수(evenness index)는 상대적으로 높은 결과를 보였다. 그러나, 이들 값은 외해쪽의 정점으로 갈수록 높아지는 경향이 뚜렷하게 나타났다(Fig. 4).

정점별 유사도 분석결과, 퇴적물이 완전히 썩어 있는 환원환경의 내만 정점인 1, 2, 3번 해역과 그 밖의 외해쪽의 4, 5, 6, 7, 8번 정점군으로 분리되었다. 상대적으로 외해지역인 정점군은 다시 인천 연안과 가까운 5, 6번 지역과 비교적 지리상으로 떨어져 위치하는 4, 7, 8번의 정점군으로 분리되어 묶이었다. 본 조사가 겨울철인 2월에 이루어졌음에도 불구하고, 특기해야 할 점은 북항 안쪽의 灣內에 위치한 정점 1, 2, 3번의 底質은 아주 썩어 있었으며 유화수소($H_2S$)의 냄새가 심하였고, 조사 당시 해수의 색깔이 흑갈색을 띠고

Table 7. Ecological characteristics at each stational group in the study area

| Stational group | I | II | |
|---|---|---|---|
| | | II-1 | II-2 |
| Station No. | 1, 2, 3 | 5, 6 | 4, 7, 8 |
| Environmental | | | |
| Depth range (m) | 1~3 m | 2~4 m | 2~6 m |
| Sedimemt type | mud (completely reduced) | mud/ fine sand | sandy silt |
| Ecological | | | |
| Total No. of species | 4 (1-7) | 22 (19-25) | 21 (16-30) |
| Abundance (Inds./$m^2$) | 57 (3-153) | 1439 (877-2000) | 382 (150-553) |
| Biomass (g WWt./$m^2$) | 1.48 (0.07-2.03)* | 127.89(66.47-189.31) | 46.63(3.91-98.56) |
| Mean diversity | 1.939(1.725-2.214) | 2.293(2.198-2.388) | 1.636(0.768-2.405) |
| Mean evenness | 0.810(0.688-0.886) | 0.754(0.733-0.776) | 0.526(0.261-0.832) |
| Mean richness | 2.856(2.076-4.389) | 3.906(3.185-4.627) | 4.479(3.165-5.630) |
| Faunal group composition | | | |
| Abundance (Inds./$m^2$) | | | |
| Polychaeta | 31.9% | 77.52% | 40.12% |
| Crustacea | 41.7% | 4.98% | 48.26% |
| Mollusca | 8.3%* | 6.60% | 3.20% |
| Others | 18.1% | 10.89% | 8.43% |
| Biomass (g WWt./$m^2$) | | | |
| Polychaeta | 6.1% | 20.78% | 4.95% |
| Crustacea | 90.7% | 2.11% | 38.67% |
| Mollusca | 0.9%* | 1.84% | 13.17% |
| Others | 2.3% | 75.27% | 43.21% |

*: Group I에서 가리맛조개(*S. constricta*)를 제외한 자료의 값을 사용한 수치이다.

있었다. 이들 내만의 3개 정점에서는 유기물 오염 지표종으로 잘 알려진 불과 10종만이 출현하여 이른바 Pearson & Rosenberg(1978)의 汚染域(polluted zone)에 해당된다고 볼 수 있으며, 특히 가장 안쪽의 1번 정점은 *Heteromastus filiformis* 한 종 1개체만이 출현하여 거의 重汚染域(grossly polluted zone 또는 無生物區域, azoic area)에 상당한다고 볼 수 있다. 그러나, 북항의 중앙 하부에 위치한 2번 정점에서는 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)와 칠게(*Macrophthalmus japonicus*)를 포함하여 비교적 많은 7종이 서식하고 있는 것으로 나타나고 있는데, 이는 2번 정점의 동남쪽으로 열려 있는 가좌천으로부터의 담수 유입의 영향하에 있는 환경 특성에 기인한 것으로 생각된다. 특히, 가리맛조개는 이 정점에서만 96개체/$m^2$가 출현하여 특기할만 하다. 이러한 북항 내만의 저서동물상의 분포 특성은 겨울철임에도 불구하고 거의 無生物區域(azoic zone) 내지는 일부 유기물 오염 지표종만이 출현하고 있어 북항의 내만 환경이 최악에 이르고 있음을 보여주고 있다.

북항의 바깥쪽에 위치하는 정점군들은 다시 북항 입구의 5번 정점과 인천항 內港 입구 주변의 6번 지역, 그리고 그 밖의 4, 8, 7번 정점으로 二分되고 있는데, 전체적으로는 이들 지역이 염하수로를 통한 담수의 영향과 경기만 외해수 및 인천항 부근 해수가 활발히 혼합되는 지점으로 평가할 수 있다. 그러나, 북항 입구의 5번 지점에서는 *Heteromastus filiformis*가 456개체/$m^2$, 인천항 입구 주변의 6번 지점에서는 1,518개체/$m^2$나 출현하여 이들 두 지역의 상대적 차이점을 드러내고 있다. 한편, 생물 다양도의 그래프 분석 기법 중의 하나인 Hurlbert(1971)의 종간조우확율 그래프 분석의 결과에서는 조사 정점 중 가장 먼 7번과 8번 정점만이 상대적으로 기타 다른 정점들과 분리되는 특징을 보여주었다(Fig. 5).

결론적으로, 인천 북항의 내만 해역(1, 2, 3번 정점)은 퇴적물 자체가 환원 환경을 나타내고 있으며 유기물 오염 지표종이 대거 출현하는 오염역(polluted zone)에 해당한다고 볼 수 있으며, 수온이 높고 저층수의 정체가 예상되는 여름철의 汚染度는 최악에 이를 수 있을 것으로 우려된다. 이 해역은 종수, 개체수, 생체량 및 기타 생태학적 제 지수도 상대적으로 외해역에 비해 지극히 낮은 분포 패턴을 보이고 있다(Table 7). 그러나, 출현종을 이용한 집괴분석 결과 북항 외해쪽의 5개 정점은 수로에 위치하고 있을 뿐만 아니라, 강한 조석류에 의해 해수의 소통이 비교적 원활하여 동계의 저서동물상으로는 아직 심각한 단계에 이르고 있지 않으나 버들갯지렁이科에 속하는 *Heteromastus filiformis*의 적지 않은 개체수의 출현으로 미루어 보아 거의 移行域(transitory zone)에 해당되는 것으로 생각되며, 따라서, 앞으로 본 조사해역 전체에 대한 생태계 감시 조사가 요구된다.

## 요 약

1992년 2월 7일, 인천의 북항 주변 해역의 8개 정점에서 van Veen grab을 사용하여 총 65종, 1,258개체, 174.23 g WWt의 해양 저서동물군집을 조사하였다. 출현종의 군집 조성을 보면, 조사 기간 중 총 65종의 저서동물이 출현하였으며, 이 중 환형동물의 다모류가 32종(49%), 연체동물이 16종(25%), 갑각류가 14종(22%)으로 이들 세 분류군이 총 62종으로 전체의 95%를 차지한다. 다모류는 개체수 면에서도 전체 개체수의 65%를 차지하여 가장 우점한 분류군으로 조사되었다. 북항의 내만에 위치하고 있는 정점에서는 *Capitella, Heteromastus, Pseudopolydora, Theora* 등 有機物汚染指標種으로 잘 알려진 종들이 출현하고 있어 이른바, Pearson and Rosenberg(1978)의 汚染域(polluted zone)으로 구분할 수 있었다. 뿐만 아니라, 종수－개체수－생물량 곡선(SAB diagram, Pearson and Rossenberg, 1978)의 분석 결과, 북항의 외해쪽에 위치하는 정점군도 버들갯지렁이科에 속하는 *Heteromastus filiformis*의 출현 비율에 비추어 볼 때, 移行域(transitory zone)에 해당된다고 판단되었다. 한편, 북항 내만의 가좌천이 열리는 부분에 위치한 2번 정점에서는 $H_2S$의 악취를 풍기는 환원 퇴적물 환경하에서도 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*), 칠게(*Macrophthalmus japonicus*), 쏙(*Upogebia major*), 다모류의 *Heteromastus*와 *Pseudopolydora* 등이 출현했다는 것은 特記할 만한 사실이다.

## 참 고 문 헌

김영택, 1990. 한강 하구 및 경기만에서의 물리학적 특성. 인하대학교 대학원 석사학위 청구논문, p. 67.

교통부 수로국, 1983. 조류도(인천항 및 부근해역) 서지 제1435호.

박홍식, 1990. 인천 연안 조간대 저서생물의 생태학적 연구. 인하대학교 대학원 석사학위 청구논문, p. 124.

봉종현, 1978. 인천항 부근 수로의 조류. 한국해양학회지, vol. 13, 1: 29-34.

백정윤, 1991. 부유퇴적물 이동량에 따른 한강 하구 염하수로의 퇴적작용에 관한 연구. 인하대학교 대학원 석사학위 청구논문, p. 68.

임현식, 1993. 진해만의 저서동물에 대한 생태학적 연구. 부산수산대학교 대학원 수산학박사학위 청구논문, p. 311.

장순근·이창복·석봉출·유홍룡·김성열·이경신, 1981. 연안 환경도 작성 연구(경기만: 해양지질분야). 해양연구소: BSPE00029-52-5.

장현도, 1989. 한강종합개발 이후 한강 하구 및 경기만에서 퇴적환경의 변화. 인하대학교 대학원 석사학위 청구논문, p. 82.

해군본부, 1978. 한국 해양 자료도: 한강 하구 해역. KOD No.3-2A,B.

Bray, J. R. and Curtis, J. T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349

Hong, S. Y., U. J. Han and E. I. Paik, 1982. Marine macrobenthos distribution and the substrate conditions of Suyeong Bay. Publ. Inst. Nat. Fish. Univ., Pusan, 14: 1-21.

Hurlbert, S. H., 1971. The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. Ecology, 52: 577-586.

Le Bris, H., 1988. Fonctionnement de sécosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires: la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse doc., Univ. Bretagne Occidentale, Brest, France.

Lee, J. H., 1976. A study on the Benthic fauna along the Busan coast, Korea. Publ. Inst. Nat. Fish. Univ., Pusan, 9: 49-70.

Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. General Systematics, 3: 36-71.

Pearson, T. H. and R. Rosenberg, 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 16: 229-311.

Pielou, E. C., 1975. Ecological Diversity. Wiley-Interscience, New York, p. 165.

Reynolds, J. F. and J. A. Ludwig, 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. John Wiley and Sons, Inc., p. 337.

Shannon, C. E. and W. Wiever, 1949. The Mathematical Theory of communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Shin, H. C., J. W. Choi and C. H. Koh, 1989. Faunal assemblage of benthic macrofauna and subtidal region of the Inner Kyeonggi Bay, West Coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 24(4): 184-193.

Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. Nature, 163: 688

Sneath, P. H. A. and R. R. Sokal, 1973. Numeric Taxonomy. Freeman, San Francisco, CA.

Wigley, R. L. and A. D. McIntyre, 1964. Some quantitative comparisons of offshores microbenthos and macrobenthos south of Martha's Vineyard. Limnol. Oceanogr., 9: 485-493.

Yi, S. K., J. S. Hong and J. H. Lee, 1982. A study on the subtidal benthic community in Ulsan Bay, Korea. Bull. Korea Ocean Research and Development Institute, 4: 17-26.

Yoo, J. W., 1992. The community structure and distribution of the Benthic macrofauna in the Han River Estuary and Kyonggi Bay, Korea. MS thesis, Inha Univ., Inchon, Korea. p. 33.

Soft-bottom Benthic Communities in North Port, Inchon, Korea

Hong, Jae-Sang, In-Soo Seo, Jae-Won Yoo, and Rae-Hong Jung

(Department of Oceanography, Inha University, Inchon 402-751, Korea)

## Summary

Quantitative sampling of the soft-bottom benthic macrofauna was carried out from eight sites in North Port, Inchon, Korea on Feb. 17, 1992, using van Veen grab. A total of 65 species was collected, ranging from 1 to 30 species at each site. Polychaetes dominated species richness, providing 49% of the total; mollusks provided 25%, and crustaceans 22%. Polychaetes were also major contributors to overall abundance providing 65% of the total number of individuals.

Both abundance and biomass were least in the inner bay area together with the number of species and higher in a outer bay area. Three zones of the study site were recognized on the basis of similarities in distribution patterns, the distribution of species numbers, of various ecological indices: the polluted inner bay area and transitory zone outside the bay which is divided into two subzones, the marginal area (bay entrance) and outer bay area. The presence should be noted of several indicator species of organic pollution such as two capitellid polychaetes *Capitella* and *Heteromastus*, a spionid polychaete *Pseudopolydora*, and a semelid bivalve *Theora*.

자연보존 第88號〈季刊〉非賣品
登錄番號 바-520號 登錄日字 1975. 8. 26

1994年 12月 25日 印刷
1994年 12月 30日 發行

發行 兼 編輯人 尹 一 炳
印 刷 人 들샘한림원

發行處 社團法人 韓國自然保存協會
[1][2][2]-[0][4][0]
서울特別市 恩平區 佛光洞 280-17
國立環境研究院內
전화 : 383-0694, FAX : 383-0695

Published by: **The Korean Association for Conservation of Nature**
**Seoul 122-040, Korea.**

# 자 연 보 호 헌 장

인간은 자연에서 태어나 자연의 혜택 속에서 살고 자연으로 돌아간다. 하늘과 땅과 바다와 이 속의 온갖 것들이 우리 모두의 삶의 자원이다.

자연은 인간을 비롯한 모든 생명체의 원천으로서 오묘한 법칙에 따라 끊임없이 변화하면서 질서와 조화를 이루고 있다.

예로부터 우리 조상들은 이 땅을 금수강산으로 가꾸며 자연과의 조화 속에서 향기 높은 민족문화를 창조하여 왔다.

그러나 산업문명의 발달과 인구의 팽창에 따른 공기의 오염, 물의 오탁, 녹지의 황폐와 인간의 무분별한 훼손 등으로 자연의 평형이 상실되어 생활환경이 악화됨으로써 인간과 모든 생물의 생존까지 위협을 받고 있다.

그러므로 국민 모두가 자연에 대한 인식을 새로이 하여 자연을 아끼고 사랑하며, 모든 공해 요인을 배제함으로써 자연의 질서와 조화를 회복·유지하는데 정성을 다하여야 한다.

이에 우리는 이 땅을 보다 더 아름답고 쓸모 있는 낙원으로 만들어 길이 후손에게 물려주고자 온 국민의 뜻을 모아 자연보호헌장을 제정하여 한 사람 한 사람의 성실한 실천을 다짐한다.

**1. 자연을 사랑하고 환경을 보전하는 일은 국가나 공공단체를 비롯한 모든 국민의 의무이다.**

**2. 아름다운 자연경관과 문화적, 학술적 가치가 있는 자연자원은 인류를 위하여 보호되어야 한다.**

**3. 자연보호는 가정, 학교, 사회의 각 분야에서 교육을 통하여 체질화 될 수 있도록 하여야 한다.**

**4. 개발은 자연과 조화를 이루도록 신중히 추진되어야 하며, 자연의 보전이 우선 되어야 한다.**

**5. 온갖 오물과 폐기물과 약물의 지나친 사용으로 인한 자연의 오염과 파괴는 방지되어야 한다.**

**6. 오손되고 파괴된 자연은 즉시 복원하여야 한다.**

**7. 국민 각자가 생활 주변부터 깨끗이 하고 전 국토를 푸르고 아름답게 가꾸어 나가야 한다.**

1978년 10월 5일

자연보존 제88호 1994. 12 / Nature Conservation No. 88, December 1994

# 目　　次

## CONTENTS

□ 훼손된 생태계 복원의 이론과 실제/ 金俊鎬 ····· 1
Theory and practice for restoration of damaged ecosystems / Kim, Joon-Ho
□ 植物種 保全과 植物園의 役割/ 金泰旭 ····· 6
Plant conservation and the role of botanical gardens / Kim, Tae Wook
□ 국내 멸종위기 식물의 현황 및 울릉도의 고추냉이 자생지 복원/ 이유미 ····· 13
Status of the rare and endangered plants in Korea and rehabilitation of the habitat for *Wasabia koreana* growing in Ulneungdo / Lee, You Mi
□ 野生鳥獸의 增殖과 放飼/ 禹漢貞 ····· 22
Restration and release for rare wildlife in nature / Woo, Han-Chung
□ 제주도의 까치 방사, 그 후의 실태와 문제점/ 구태회 ····· 27
Restoration and status of released Magpie, *Pica pica sericea* Gould in Chejudo / Koo, Tae-Hoe
□ 외래어종에 의한 담수생태계 교란/ 손영목 ····· 30
Disturbance of fresh-water ecosystem by introduced fishes / Son, Yeong-Mok
□ 仁川 北港 주변해역의 海洋底棲動物相/ 홍재상 · 서인수 · 유재원 · 정래홍 ····· 34
Soft-bottom Benthic Communities in North Port, Inchon, Korea / Hong, Jae-Sang, In-Soo Seo, Jae-Won Yoo and Rae-Hong Jung

**韓 國 自 然 保 存 協 會**

韓國自然保存協會는 우리나라 自然의 保存을 위한 硏究와 이에 관한 知識의 보급을 通하여 自然保護精神을 함양하며, 國民의 生存과 国家 繁榮에 기여함을 目的으로 1963년 12월에 創立된 社團法人體이다. 本 協會에서는 위의 設立目的을 達成하기 위한 事業의 일환으로 季刊誌 '자연보존'과 學術報告書를 発刊하고 있다.