

자연보존



계간

제 94 호

Nature Conservation

1996. 6



사단법인 한국자연보존협회

◆ 表紙說明 ◆

까막딱다구리 *Dryocopus martius* (LINNAEUS)

딱다구리目 딱다구리科에 속하는 대형종으로 한반도에서 드물게 번식하는 텃새이다. 1973년 4월 12일 천연기념물 제242호로 지정된 이 새는 몸길이 40 cm의 거구답게 산림의 해충을 대량으로 포식하는 대식가이다. 유라시아 너른 대륙에 서식하고 있는 이 새는 한대와 아한대, 온대지방에 고르게 분포하고 있다.

이들의 먹이는 대부분 나무의 목질부 깊숙히 숨어 있는 해충의 애벌레를 가늘고 긴 부리를 이용하여 1초에 18회 이상의 빠른 동작으로 구멍을 뚫고 긴 혀를 이용하여 낚아챈다. 그래서 딱다구리는 숲 속의 외과의사로 불리며 검은색 금속광택의 깃털로 몸을 싸고 머리에는 붉은 두관을 훈장처럼 이고 있다.

산란기는 4-6월이며 흰색의 알을 4-5개 정도 낳고 15-16일간 포란하여 28일간 육추하며 육추시 암수 먹이 조달 횟수는 암컷이 수컷에 비해 1/3정도 많다.

까막딱다구리는 수령이 오래된 혼효림이 우거진 곳에 서식한다. 둥우리는 지상에서 6-10 m 정도의 높이에 출구를 뚫고 체관부와 물관부를 세로로 깊이가 550 mm 정도로 파고 상부는 넓고 하부로 내려 갈수록 좁아진다.

한반도에서 유일하게 생존하고 있는 크낙새는 남한에서는 절종의 위기에 처해 있다. 까막딱다구리 역시 크낙새의 전멸을 밟고 있다. 이는 인간이 자연에 대한 간섭이 가중되므로 일어나는 현상이다.

글 : 송 순 창(대한조류협회장)

사진 : 이 승 권(국민일보 기자)

編輯委員會 委員

委員長 崔榮吉 漢陽大學校 教授

委員 金鎮一 誠信女子大學校 教授

委員 李浩俊 建國大學校 教授

委員 郭熙相 韓國海洋研究所 責任研究員

委員 安泰錫 江原大學校 教授

委員 朴海喆 本協會 學術專門委員

* 본 인쇄물의 내지는 재생지를 사용하고 있습니다.

우리 모두 자원을 아끼시다

권 두 언

김 윤 식
본 협회 회장

人類는 自然으로부터 삶에 필요한 모든 資源을 얻고 地球生態系의 一員으로서 다른 生物과 共存하면서 自然과 더불어 삶을 누려 왔다. 人間이 自然環境을 삶의 터전으로써 不知 不識間에 破壞해 오기도 하였지만, 目前의 利益과 慾望의 追求로 自然破壞는 더욱 自行되어 왔다. 特히 18世紀末 産業革命이후 人間 生存의 條件改善을 위한 産業開發이 經濟發展의 便益도 가져왔지만, 극심한 公害까지 招來하여 生態系를 크게 變化 시켜 왔으며, 現在도 復舊할 수 없는 生態系의 破壞와 汚染이 加速되고 있다.

生態系는 安定된 狀態가 되자면 오랜 期間이 걸린다. 破壞의 정도가 작으면 二次 遷移가 일어나 비교적 短期間에 安定된 狀態로 回復되지만, 破壞가 심하면 回復이 어렵고 荒廢化가 계속되어 生産力의 低下와 그 地方의 기후를 變化시킨 例는 허다하다.

自然은 天然 그대로의 狀態로서, 生物과 非生物의 要素가 밀접한 相互關係를 계속 유지하면서 安定된 秩序를 갖는 生態系이다. 이러한 生態系의 破壞는 制限要素인 物理的 要因의 循環異狀과 生物的 要素의 變化로 인해 生態系 平衡을 깨뜨릴 뿐만 아니라 自然의 自淨能力도 상실케하여 公害와 汚染을 더욱 심하게 한다.

每年 世界의 森林이 1,700만ha가 소멸되고 있는데 그 大部分이 熱帶林이고 이들의 破壞는 CO₂의 增加, 旱魃, 洪水 등의 災害를 發生케 할 뿐만 아니라 多様な 生物의 棲息處도 破壞시켜 人類의 未來에 필요한 遺傳子資源도 잃게 한다.

CO₂의 농도는 해마다 0.4%씩 增加되어 地球 溫暖化를 초래케 하므로 이를 막기 위해 原因 物質인 CO₂ 등 溫室效果 가스의 배출을 줄여야 한다. 만약 現狀態로 지속된다면 21世紀末에는 CO₂ 농도가 2배로 되어 世界의 氣溫이 平均 3度 높아져 海水面은 平均 65 cm가 상승할 것으로 예

측하고 있다. 이러한 溫暖化에 따른 氣象異變으로 매년 6만 km²의 沙漠化가 되고 있다. WMO (世界氣象機構)의 報告書에 의하면 지난 40年間 南極의 오존層은 10%程度 破壞되었고 지난해 南極 上空과 북극 부근의 오존層 구멍이 史上最大 規模로 커져서 스칸디나비아, 그린란드, 시베리아 地域은 紫外線量이 두배로 늘어났다고 한다. 그러나 올해는 人口 密集 地域인 프랑스北部, 독일, 러시아, 벨기에, 네덜란드 地域까지 擴大될 것으로 보고 있다. 오존層은 癌을 유발시키는 紫外線을 차단 시키는데, 오존 1%가 감소되면 紫外線量은 2%로 증가하여 피부암 發生率은 4%가 늘어 나게 된다.

地球上의 生物도 人間의 無分別한 開發로 인한 環境破壞 및 汚染으로 每年 2만 5천 내지 5만餘種이 滅種해 가고 있어, 지난 92년 체결된 生物多樣性保存協約은 모든 生物의 種 및 生態系까지 保存함을 目的으로 하고 있다. 生物의 遺傳子資源은 各種 醫藥品과 農藥 및 育種 開發에 매우 重要하므로, 生物多樣性의 遺傳子資源은 絶對保護 地區로 選定하여 規制와 保護 管理를 철저히 해야 한다.

自然生態系의 破壞와 公害로 인한 環境汚染이 처음은 極히 限定된 地域에서 일어나지만, 自然의 物質循環은 이를 擴散시켜 結局 地球 全體에 영향을 미치게 한다. 따라서 지구의 溫暖化와 오존층의 파괴 및 생물종의 감소 등은 지구의 荒廢化와 沙漠化로 人間 生命의 威脅과 人類의 破滅까지 招來하는 地球의 危機에로 몰고 왔다. 毀損된 自然의 荒廢를 早速히 復元하고 國際的 協約으로서 破壞와 汚染을 防止하는 汎世界의인 努力이 時急한 때이다. 自然保護는 生態系保存에서 國土保全과 地球保全의 次元으로 昇華 되어야 하고, 이는 國家와 國民의 保護인 同時에 地球와 人類의 保護인 것이다.

종복원 실태와 선진국의 동향

김 용 식
영남대학교 조경학과

서 론

최근 다양한 인간간섭의 확대로 인해 서식처 분획화(habitat fragmentation)와 더 나아가서 특정 식물종 서식처의 파괴가 급속화되고 있다. 우리나라에서는 이미 파괴되었거나 훼손된 원래의 특정 야생식물의 서식처에 도입하기 위한 자생지복원 사업을 진행 중에 있다. 이러한 자생지복원계획은 사업대상지와 식물종에 대한 다각적인 검토가 없이 단지 해당 식물종을 대량으로 증식하여 원래의 훼손된 자생지에 식재하는 것만이 전부인 형편이다.

앞으로 우리나라에서는 이러한 훼손지에 대한 복원계획이 보다 증가될 것으로 전망하고 있다. 따라서 이러한 복원작업을 할 경우에 "복원"이라는 원래의 의미에 합당하도록 사업을 진행하는 것이 보다 타당하다는 점에서 최근에 들어 선진국에서 진행되고 있는 회귀 및 멸종위기식물에 대한 Recovery의 간단한 현황을 소개함으로써 장차 우리나라에서 이러한 사업을 할 경우 참고가 될 수 있도록 본 글을 작성하였다.

회귀 및 멸종위기식물의 종 및 서식처 보전을 위한 복원계획 수립의 필요성

최근 우리나라에서도 특정 야생 동·식물의 종과 서식처의 보전에 대한 관심이 점차 높아지고 있으며, 이들을 대상으로하여 실제적인 복원계획이 일부 종을 대상으로 하여 이루어지고 있다. 그러나 이러한 사업의 수행시 우리가 현실적으로 직면하는 문제 중의 하나는 대개 두 가지로 요약

될 것이다. 첫째로는 훼손된 종의 유전적인 측면까지를 포함하여 원래의 종과 동일한 개체나 집단을 어느 정도까지 찾아낼 수 있을 것인가와 둘째로는 어떻게 하는 것이 이미 훼손된 서식처를 원래의 모습대로 복원할 수 있을 것인가 하는 문제이다. 그러나 심각한 문제는 우리가 복원하려고 하는 식물종과 서식처에 대하여 축적된 정보가 너무 빈약하다는 점이다. 이러한 측면에서 복원계획의 시작 전에 대상종의 형태학적, 생태학적 및 생물학적인 개념을 포괄한 의미에서의 종/집단생물학적인 특성을 규명하는 일이 매우 중요하다고 판단된다.

Recovery Plan(여기에서는 복원계획이라 칭한다)은 야생상태의 종이나 군집의 회복을 위해 필요로 하는 세부계획, 일정 및 연구의 수행을 위한 소요경비 등에 관한 계획서이다. 특히 중요한 점은 복원계획은 단일종(single species)만을 대상으로 독립된 복원계획서가 작성된다는 점이다. 따라서 복원계획이란 현재 회귀 및 멸종위기식물로 규정된 식물종 및 집단을 대상으로 적절한 관리를 통하여 이들이 앞으로 더 이상 위협상태에 놓이지 않게 하거나 궁극적으로는 멸종을 방지하고자 하는 적극적이고 종합적인 종 및 서식처 관리기술의 일종이다. 또한 복원계획은 자생지의 파괴 뿐만 아니라 앞으로 자생지의 규모가 점차 감소하는 경우에도 새로운 집단을 도입시켜서 보다 활력있는 집단으로 유지, 관리할 경우에도 필요하다. 따라서 복원계획은 인간본위의 자생지 복원이 아니라 식물 자체로서의 관점에서 우리들이 알아낼 수 있는 모든 점들을 파악하여, 실제로 이들 식물들이 보다 활력

있는 집단을 유지할 수 있도록 한다는 점에서 그 의미와 중요성이 있다.

우리나라에서는 지금까지 희귀 및 멸종위기식물의 자생지 복원에 있어서 대상이 되는 식물종의 분류학 및 생태학적 특성을 고려하지 않고, 동일한 식물종을 이용하여 이식 (transplanting)하는 수준에 머물러 있다. 예를 들면, 1970년대 초에 미선나무의 복원을 시작으로 지리산 제석봉의 구상나무의 복원이나 덕유산의 주목림 복원, 울릉도의 고추냉이 자생지 복원 등 지금까지 수 많은 희귀 및 멸종위기식물을 대상으로 복원사업이 많이 이루어지고 있다. 그러나 현재 우리는 이러한 식물들에 대해 얼마나 많은 정보를 축적하고 있는 것일까? 식물이란 서식처 환경의 절대적인 지배를 받으며 살아간다는 사실을 미루어 본다면, 동일종에 있어서도 이들의 산지(provenance)를 포함한 종의 생물학적, 분류학적 및 생태학적인 제반문제를 충분히 검토한 후 복원계획을 하는 것만이 자연의 질서를 지키는 일이 될 것이다. 따라서 앞으로 우리나라에서 더욱 증대될 복원계획을 고려한다면, 이러한 내용은 한층 중요하게 될 것이다. 결과적으로 종단위로 구성된 전국을 대상으로 한 Species Inventory의 작성이 필수적이다. 이러한 Inventory의 작성 프로그램은 현재 국제적으로 동·식물에 적용할 수 있는 BG-base가 가장 널리 활용되고 있으며, 우리나라에서도 시급히 도입할 필요가 있다고 판단된다. 현재 필자의 연구실에는 간단한 자료를 처리할 수 있는 BG-Record가 운용중에 있다.

복원계획의 작성목적은 결과적으로 보전대상이 되는 식물종에 대한 분류학적, 생태학적, 생리학적면 뿐만 아니라, 나아가서 종생물학적인 특성까지를 과학적으로 면밀히 조사하여, 복원이 필요할 때 기본자료로 활용할 수 있도록 함이다.

따라서 이러한 사전조사들은 어느날 갑자기 해낼수 있는 일이 아니며, 인접학문 분야와의 밀접한 연계하에 장기적인 측면에서 접근할 때에만이 가능한 것이다. 앞으로 우리나라에서 보전대상이 되는 특정식물종을 연구할 경우, 이러한 측

면을 고려하여 연구접근을 시도하는 방법도 바람직하다고 판단된다.

복원계획에 관한 자료는 인터넷에서 찾아볼 수 있는데, 영국의 경우 www.rbgkew.org.uk/conservation/html과 World Conservation Monitoring Centre의 www.wcmc.org.uk와 미국의 Fishery & Wildlife Service의 www.fws.gov 및 호주의 www.anca.gov.au를 찾아 보면 Species Recovery Plan에 대한 다양한 내용을 접할 수 있어서 많은 참고가 되리라 믿는다. 특히 영국의 왕립 큐식물원의 Conservation Projects Development Unit에서 제공하고 있는 자료에는 현재 세계 각국에서 계획·수행되고 있는 종복원계획에 대한 자료가 망라되어 있어 독자 여러분에게 좋은 참고가 되리라 믿는다.

희귀 및 멸종위기식물의 복원계획과 집단활성 분석(Population Viability Analysis)

어떠한 식물종이나 집단이든지 간에 생존을 하기 위해서는 많은 위협에 직면하게 된다. 이러한 위협의 요인은 인간에 의해 또는 생물학적인 측면에서 볼 때에 제반 과정의 진행중에 발생할 수도 있다. 만일에 어떤 집단이 점차 규모가 작아져서 고립상태에 이르게 되면 이 작은 집단은 추가적인 위협에 직면하게 될 수도 있다. 집단생물학자들은 집단이 언제 멸종의 위험에 처하는지를 예측할 수 있는 방법을 고안해 이용하고 있다. 그 중의 하나가 곧 집단활성분석(PVA)이다. 이 방법은 원래 동물집단을 대상으로 멸종을 예측하기 위해 카오스(chaos) 이론을 응용한 확률계산을 목적으로 고안된 것이지만 최근에 이르러서는 식물에도 점차 적용이 되고 있다. 1980년에 Gilpin & Soule에 의해 처음 발표된 바 있는 PVA란 “종의 멸종에 이르는 과정에 영향을 미치는 모든 인자들을 고려하는 복잡한 과정(complex process)이다”라고 정의하고 있다. 즉 이는 종의 멸종을 예측하기 위해서 개체군 통계학, 유전학, 환경 추계학, 생활사 및 서식처 이용지수 등의 정보를 함께 고려한 것이다. 또한 이의 예측을 위하여 위의 내용을 포함하여

집단의 지속적인 생존에 영향을 미치는 인자들을 이해하기 위한 산포, 경쟁 및 공생 등 기본적인 생태적인 과정을 이해하는 일도 매우 중요하다. 그러나 PVA의 의미를 간단히 소개하면 출생, 사망, 이주 및 이입에 대한 내용으로 시간이 흐름에 따라 환경과 생태적 다양한 인자들이 이들의 생육에 어떻게 영향을 미치는가를 밝히는 내용이다. 이를 분석하기 위해서는 고도의 이론과 복잡한 수학기공식을 동원하고 있기 때문에 이 내용을 완전히 이해하는 일은 그리 쉽지 않을 것이다. 필자는 작년에 PVA의 컴퓨터 분석 프로그램을 국내에 도입한 바 있으나, 국내에 적용을 시도하고자 할 경우 대상 식물종에 대한 기본적인 자료의 축적이 거의 없기 때문에 정확한 분석을 하기에는 아직 요원한 것으로 판단된다. 따라서 우리나라에서도 앞으로 특정 희귀 및 멸종위기식물 집단의 미래를 보다 과학적으로 예측하기 위해서는 더욱 구체적이고 지속적인 자료의 축적이 매우 필요하다고 판단된다.

복원계획의 일반적인 작성내용

복원계획(recovery plan)이란 각종 위협요인으로부터 생물종이나 군집의 쇠퇴를 막기 위하여 필요로 하는 연구나 실행관리계획이라 할 수 있다. 이렇게 함으로서 대상 생물종이 자연상태에서 생존을 극대화 시키기 위한 적극적인 조치이다.

위와 같은 목표를 달성하기 위하여 복원계획은 아래와 같은 내용들을 참고로 하는 것이 필요하다. 첫째로 복원계획의 실행 완수를 통하여 궁극적으로는 생물종이나 군집이 위협으로부터의 해소와 같은 달성할 목표에 대한 서술이 필요하며, 둘째로 생물종이나 집단의 활성집단(viable population)의 분포 및 개체수 등의 기록과 같은 달성목표에 대한 기준의 언급이 필요하며, 셋째로 이러한 기준이 제시될 경우 이 기준을 만족시킬 수 있는 실행계획에 대한 명시와, 넷째로 생물종이나 군집의 생존에 아주 중요한 서식처의 보호에 필요한 실행계획에 대한 제시, 다섯째로 전반적인 복원사업의 진행에 소요되는 시간과 경비의 명시 등이 필요하다.

일반적으로 작성되는 복원계획의 개괄적인 내용은 다음과 같다.

1) 표지(Title Page)

항상 독립된 쪽으로 작성하며, 제목, 저자 등을 적는다.

2) 내용에 대한 목차(Content)

항상 독립된 쪽으로 작성하며, 복원계획에서 다룬 내용의 제목을 차례대로 정리하여 적는다.

3) 요약(Summary)

복원계획의 중요내용을 요약한 부분이다. 이 항목에 주로 포함되는 내용은 7가지 내용이 대상이 되는데, 즉 ① 복원대상종이 처한 현재의 상황 ② 복원대상종의 서식처 요구조건 및 제한요인 ③ 복원계획의 목표 ④ 복원계획 완료 후의 기대효과 ⑤ 복원계획 수립시 필요한 사항들 ⑥ 복원계획시 필요한 예산 ⑦ 복원계획 후 생물다양성 측면에서의 기대효과 등에 대한 내용을 간략히 요약하여 반드시 독립된 쪽으로 작성한다.

4) 서론(Introduction)

이 항목에서는 다음과 같은 6가지의 내용을 포함한다.

(1) 복원 대상종에 대한 일반적인 서술

종의 분류학적인 위치, 종에 대한 간단한 형태학적인 특성에 대한 서술, 과거의 연구기록 등에 대한 내용을 간단히 요약한다.

(2) 복원대상종의 분포에 대한 사항

이 항목에서는 과거의 식물상 조사기록, 집단에 대한 기록 등을 반드시 출처의 소개와 함께 정밀하게 서술한다.

(3) 복원대상종의 서식처에 대한 내용

복원대상종이 자생하는 서식처가 처한 현재의 생태학적인 상황, 실제 및 잠재적인 위협요인 등에 대한 내용을 정확하게 서술한다. 필요하면 인용문헌을 제시할 수도 있다.

(4) 복원대상종의 생활사 및 생태

환경으로부터의 영향, 개화 및 결실상황, 뿌리

의 생육특성, 지상부의 생육특성 및 상황 등에 대한 내용을 서술한다.

(5) 위협요인과 영향

현재 중 및 군집이 직면하고 있는 위협상황과 그 영향에 대하여 사실대로 서술한다.

(6) 분류기준의 근거

이 항목에는 일반적으로 현재의 보전상황, 복원대상종의 감소추세, 위협정도/요인과 복원 대상종을 보다 자세하게 이해하는데 필요한 내용에 대해 서술하거나, 주제 등을 열거한다.

(7) 복원대상종의 현재 보전조치 상황

이 항목에는 국가적, 지역적인 맥락에서 본 현재의 보전실태와 그 문제점을 자세히 기술한다. 필요하다면 참고문헌을 제시하는 것이 바람직할 것이다

5) 복원(Recovery)

이 항목 역시 반드시 독립된 쪽으로 작성함을 원칙으로 한다. 이 항목은 복원사업의 목표와 근거, 장기적인 모니터링과 새로운 개체나 집단의 추적, 연구, 보호, 재조성 등에 대한 복원계획의 실행계획이다. 본 항목은 복원계획의 가장 핵심적인 내용이 되기 때문에 복원대상종에 대해 현재까지 알려져 있는 모든 지식을 동원해서 작성하는 것이 바람직할 것이다.

(1) 목표 및 기준

복원계획의 목표의 제시 및 복원대상 생물종의 보전 분류기준을 명시한다.

(2) 복원실행에 대한 서술

복원계획에 필요한 제반 연구내용에 대하여 자세하게 서술한다.

(3) 복원에 필요한 선행연구

복원에 필요한 선행연구에 대하여 자세하게 기록한다.

6) 실행계획(Implementation Schedule)

복원계획을 성공적으로 완수하기 위하여 필요로 하는 연간계획, 연간업무계획, 인력동원계획 및 이들을 성공적으로 수행하는데 필요한 예산에 관한 것이며, 아울러 복원계획시 필요한 협조사

항 및 내용에 대한 서술이다.

7) 감사의 글(Acknowledgement)

감사를 표해야 할 사람들의 명단이나, 이들에 감사의 글을 서술식으로 작성한다.

8) 인용 및 참고문헌

(Literature or Bibliography)

복원계획을 수립하는데 인용하였거나 참고하였던 문헌을 소개한다.

복원사업의 몇 가지 사례

1) 우리나라의 미선나무 자생집단

본 사례연구는 우리나라에 자생하는 미선나무의 집단을 대상으로하여 자생지의 파괴시 복원계획을 마련하기 위하여 복원계획을 작성한 것이다. 본 복원계획의 완수를 위해서는 앞으로 많은 시간과 전문인력 및 경비가 필요하리라 판단되나, 선진국의 보전기구에서 일반적으로 행해지고 있는 방법이기도, 우리에게도 많은 시사점을 주리라 판단된다.

미선나무는 세계 유일종이며, 우리나라의 대표적인 희귀 및 특산종이다. 현재 우리나라의 미선나무 자생지는 모두 천연기념물로 지정되어 국가의 보호를 받고 있으나, 각 지역의 자생지는 산업화 및 불법적인 채취행위로 점차 훼손이 더해 가고 있다. 현재 우리나라에서 알려진 자생지는 그 수가 그리 많지 않고, 매우 제한적이거나 아직 보고되지 않은 집단의 수는 더욱 늘어날 것으로 예측된다.

우리나라의 미선나무는 충북 진천에서 최초 발견된 이후 Nakai 박사가 곧바로 미국 하버드 대학 아놀드 수목원과 영국의 왕립 큐식물원에 보냈다. 이후 유럽의 각 국가로 확산되어 주로 원예용으로 이용되고 있으나, 우리나라에서는 그 이용이 외국과 비교하여 그리 많지 않은 실정에 있다. 불행하게도 원래 발견되었던 진천의 미선나무 자생지는 멸종되었으나, 영국과 미국에 생식질 자원과 기록을 보유하고 있어서 Genetic fingerprinting 분석을 거친 후 진천의 자생지 복원사업에 사용할 계획으로 있다. 미선나무 복

원사업의 최종적인 목표는 형태적, 생태적 및 유전적인 제 측면을 자세히 분석하여 자생지 조건과 유사한 환경에 증식·복원시켜 활성집단을 유지함으로써 예상되는 위협을 피하고, 현재와 같이 고립된 소규모 집단을 유전적, 생태적으로 안정시키는데 있다.

미선나무의 복원계획은 British Council의 지원하에 1994년부터 5년간의 계획으로 영남대학교와 영국의 왕립 큐 식물원간 장기공동연구의 일환으로 작성되었다.

2) Toromiro Tree(*Sophora tomomiro*)의 복원계획

복원사업의 가장 대표적인 사례는 아마 칠레 원산이나 현재는 자생지에서 완전히 멸종되었으며, 이제는 유럽의 몇 수목원에서만 생식질 자원을 보유하고 있는 Toromiro tree가 될 것이다. Toromiro tree는 회화나무속으로 국제적인 협력하에 영국의 큐 식물원, CONAF, IUCN 및 독일의 본 식물원 등의 전문가들이 모인 Toromiro Management Group이 구성되어 복원사업을 진행 중에 있다.

복원의 최종적인 목표는 원래의 자생지인 Easter Island(Rapa Nui)에 번식집단(Reproducing population)을 조성하는 일이며, 복원작업의 최종기한은 아직 결정되지 않았다.

3) 세인트 헬레나의 종 복원 프로그램 (Species Recovery Programmes)

본 섬에 대한 종복원계획은 야생상태의 희귀 및 멸종위기식물을 대상으로 활성집단(viable population)을 조성할 계획으로 작성된 것이다. 종복원 프로그램은 현지 및 현지의 보전 두가지 접근방법을 택하고 있다. 종 복원 프로그램의 주요 내용은 아래와 같다.

(1) 유전재료의 수집

우선 대상종을 현지와 해외의 각 식물원에 보유하고 있는 식물종을 대상으로 유전형을 식별하여 수집하며, 동위호소나 RAPD's 등의 방법을

동원하여 유전분석을 수행 중에 있다.

(2) 자생지의 부지의 조성 및 관리

(Establishment and management in *ex situ* sites)

유전형이 식별되면 조직배양의 방법을 통하여 대량증식을 통하여 다른 장소에 부지를 물색하여 집단을 조성한다. 이 집단은 자생지 부근과 해외 등 여러 장소에 분산하여 설치하고 있다. 이 때에 반드시 무성번식의 방법에 의한 개체를 사용하도록 지침이 제시되어 있다. 번식된 각 개체는 고유번호를 부여하여 데이터 베이스에 저장하며, 장기간의 모니터링에 대비한다.

(3) 집단의 유전적 및 식생관리

이 과정은 유전 다양성을 극대화할 수 있도록 다양한 유전형을 보유한 개체의 수집이 매우 중요시된다.

(4) 재도입(Re-introduction)

이 과정은 예전에 분포되었으나 현재는 사라진 곳에 종을 도입하는 작업이다. 이 때 가장 중요한 것은 이 지역에 자생하였던 종의 동일한 유전형을 찾아 내는 일이다. 또한 대상종의 서식처나 생태적 제반요구 조건들이 만족스러워야 한다. 이 내용에 대해서는 국제자연보전연맹의 종보존위원회에서 제시한 바 있는 Re-introduction에 대한 가이드라인을 참고하기 바란다. 그러나 과거에 분포되었다는 기록이 있다 하더라도 토양조건 등 현재의 제반 여건을 고려해 볼 때에 여러 가지 문제점을 가져올 수도 있다.

(5) 현지 집단의 관리

어떠한 경우든 대상지의 관리가 매우 중요하다.

(6) 모니터링

복원작업의 성패를 파악하기 위하여 매년 지속적으로 모니터링이 필요하다. 모니터링시에는 조성된 개체수 및 장소의 정확한 파악, 멸실된 개체수 및 그 원인, 성장율의 파악, 조성된 대상종의 갱신상태 등에 관한 내용의 파악이 매우 중요하다.

4) 영국내 보호종(Protected species)의 복원 프로그램

본 내용은 1981년의 Wildlife & Coun-

tryside Act에 근거하여 46종의 야생동물과 62종의 식물에 대한 복원계획을 수립한 내용이 다. 1986년에 Nature Conservancy Council에서 설문조사를 하여 31종의 식물을 선정하여 복원계획을 수립한 바 있다. 복원계획의 주요한 골자는 기존의 자료에 근거하여 각 종에 대한 복원계획을 수립할 목적으로 각 전문가 집단의 충분한 자문과 토의를 거쳐 복원사업을 계획한 내용이다. 주요 내용으로는 분포에 관한 사항, 생태, 현상항과 위협요인의 분석, 복원의 목표 및 처방, 관리, 대상종에 대한 전문가 그룹의 파악, 위협의 등급, 복원 잠재성 및 복원사업에 필요한 예산 등에 대한 내용이다.

5) 영국의 Plymouth Pear(*Pyrus cordata*)
종 복원계획

이 종은 프랑스, 스페인 및 포르투갈 등 서부 유럽에 자생하나, 영국에서는 남서부인 Cornwall 지방에 자생하는 낙엽활엽교목으로 1865년에 Briggs에 의해 처음 발견되었다.

이 종은 주로 농경지의 수벽(Hedgerow)용으로 생육하고 있으며, 수고는 약 8 m 정도에 이르는 식물이다. 현재는 두군데의 이식집단을 포함하여 일곱 군데의 자생지에서만 생존하고 있으며, 현재 개발행위에 의한 자생지 훼손이 극심하여 1981년 Wildlife and Countryside Act에 의해 보호를 받고 있다. 또한 English Nature에서는 큐우 식물원 및 레딩대학과 공동연구계획을 수립하여 Species Recovery Programme을 작성하여 연구를 계속하고 있다. 본 복원계획의 목표는 첫째 종의 보전전략을 만들고 이를 계속 수정보완하며, 둘째로 기존의 야생집단이 장기간 활성을 유지할 수 있도록 보호책을 마련하며, 마지막으로 분포지역 범위 내의 적당한 장소에 새로운 집단을 조성하는 것 등이다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 자생지에 생육하는 식물과 이식한 식물을 대상으로 생리적, 생태적 및 유전적 변이를 파악하며, 이를 위하여 DNA 분석과 화분 교잡실험을 수행하고 있다. 이러한 실험을 통하여 각 집단의 차이를 규명할 수 있을 것으로 예측

하고 있다. 또한 조직배양을 통한 대량증식을 시도하고 있다. 새로운 집단조성을 위한 생육환경을 이해하기 위하여 자생지의 토양환경을 정밀히 분석한 바 있으며, 이는 새로운 집단을 조성하는데 많은 참고가 되리라 판단한다. 아울러 이미 보고되지 않은 새로운 자생지의 탐색작업에도 상당한 노력을 기울이고 있다.

본 저자는 1992년부터 1년간 큐우 식물원에 체류하면서 본 식물의 복원계획을 위하여 자생지 답사 및 실험재료 수집 자생지 관리자와의 토론, 세미나 및 연구자의 공개토론 참가 등 본 연구의 주요한 과정을 지켜볼 수 있었다. 특히 인상적인 점은 한 식물종을 복원하기 위하여 영국에서는 충분한 기간을 준비하며, 다양한 전문가들이 모여 엄정한 토론을 거쳐 하나씩 하나씩 일이 진행된다는 점이다. 물론 현재 영국에서는 한 종의 복원을 위하여 엄청난 예산을 투입하는 데에 대한 일부 이견이 있기는 하나, 식물을 살리려는 그들의 노력은 우리에게도 좋은 참고가 되리라 믿는다.

참 고 문 헌

Akeroyd, J. & P. W. Jackson, 1995. A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the Wild. Botanic Gardens Conservation International, England. 31 pp.

Australian Nature Conservation Agency, 1994. Action Plans and Recovery Plans for Recovery Plan and Funding Proposal Guidelines for Endangered and Vulnerable Species and Ecological Communities. 17 pp.

Bowles, M. & R. Flakne, K. McEachern & N. Pavlovic., 1993. Recovery Planning and Reintroduction of the Federally Threatened Pitcher's Thistle(*Cirsium pitcheri*) in Illinois. Natural Areas Journal 13(3): 164-176.

Conservation Projects Development Unit.,

1994. Report of the meeting of the *Sophora trorumiro* Management Group. 19-20 October, 1994, University of Bonn Botanischer Garten. 19 p.
- Dixon, P.M. & R.E. Cook., 1989. Science, Planning, and the Recovery of Endangered Plants. *Endangered Plants UPDATE* 6(10): 9-14.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soule., 1986. Minimum Viable Populations: Process of Species Extinction. Pages 19-34. In M. E. Soule(Editor). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Jackson, A., 1995. The Plymouth Pear The Recovery Programme for One of Britain's Rarest Trees. *British Wildlife* 6:273-278.
- Kim, Y. S. & M. Maunder., 1996. Provisional Recovery Plan for *Abeliophyllum distichum* Nakai in Republic of Korea. *Oryxa*(In press).
- Lacy, R., 1996. Fighting Extinction with PVA. *World Conservation* 96/1:18-19.
- Muir, A., 1988. Recovery Plan for Small *Psoralea*(*Psoralea parva* F. Muell.). Flora Branch, Department of Conservation and Environment, Victoria, Australia. 14 pp. (Unpublished Print Out).
- Rajos, M., 1992. The Species Problem and Conservation: What are WE Protecting? *Conservation Biology* 6(2): 170-178.
- Royal Botanic Gardens, Kew., 1993. Report on Sustainable Environment and Development Strategy and Action Plan for St. Helena. Vol. 3. Status of the Endemic Flora and Preliminary Recovery Programmes. 48 pp.
- Ruggiero, L. F., G. D. Hayward & J. R. Squires, 1994. Viability Analysis in Biological Evaluations: Concepts of Population Viability Analysis, Biological Population, and Ecological Scale. *Conservation Biology* 8(2): 364-372.
- Stirton, C. & M. Maunder, 1996. Saving Endangered Plants. *World Conservation* 96/1: 20-21.
- Whitten, A. J., 1990. Recovery: A Proposed Programmes for Britain's Protected Species. Nature Conservancy Council, CSD Report, No. 1089. 429. pp.

식물의 멸종과 보전

전 승 훈
환경부 자연정책과

1. 식물종의 중요성

유사이래 우리 인류는 다른 생물종보다 한 차원 높은 지혜라는 수단을 가지고 있었기 때문에 자연현상을 보고 느끼면서 자연의 이치를 파악할 수 있었고, 또한 자연자원을 적절히 이용하는 방법을 터득할 수 있었다. 오늘날 찬란한 인류문명의 모습은 오랜 세월동안 자연이 용해되어 새롭게 발생된 독특한 창조물이라 할 수 있다. 이것이 가능하기까지는 무엇보다도 인간을 포함한 모든 종속영양 생명체가 생존할 수 있도록 기반을 마련해준 식물계(Kingdom Plant)의 존재를 생각하지 않을 수 없다.

많은 학자들은 우리 인류가 적어도 5백만에서 많게는 3천만 이상의 생물종과 함께 지구를 공유하고 있는 것으로 추정하고 있다. 현재 확인된 식물종 가운데 약 235,000종이 식물(flowering plants)이고 약 325,000종은 지의류(lichen), 이끼류(moss), 조류(algae)와 같은 은화식물(non-flowering plants)들이다(Given, 1994).

지구생태계의 패자로 자처하는 인간은 어떠한 생물종보다도 식물의존적인 삶을 살고 있다. 호흡하는 것에서부터 식량, 의복, 연료, 의약품 뿐만 아니라 심신휴양과 문화사적, 그리고 과학적 지식의 배움에 이르기까지 이루 헤아릴 수 없는 식물의 혜택을 직접적으로 이용하고 있다. 한편 야생 혹은 사육하는 동물로부터 필요한 물질을 얻을 때에도 이들의 먹이자원이 식물에 종속되어 있기때문에 간접적으로 식물을 이용하는 셈이 된다.

이러한 현재적 가치외에도 식물계는 동물계에 비해 물질적으로 인류의 복지에 기여할 잠재성이

훨씬 크다. 앞으로 그 유용성이 조사, 개발되어야 할 식물종 목록은 셀 수 없을 정도이며, 과학기술의 발달과 더불어 식물의 유용성은 급속히 증가될 가능성이 크며, 미래세대에 까지 이어진다면 유용성의 범위는 예측하기 어려울 정도로 확대될 수 있다.

자연환경의 지탱과 지구상 생명부양체계로서 의 식물의 절대적 역할에 비추어 볼때 아직까지 식물에 대한 이해와 관심이 매우 부족하였을 뿐 아니라 상대적으로 그 가치와 중요성에 상응하는 보전노력이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 논고는 자연의 진화력 또는 인위적인 환경변화에 의해 식물종이 멸종(extinction)되는 과정과 원인을 살펴보고, 이를 토대로 식물종에 대한 가치를 재인식함과 동시에 앞으로 멸종을 방지하고 지속가능한 이용을 보장하기 위한 보전방안에 대해 제안한 것이다.

2. 식물의 멸종 원인과 과정

1) 멸종의 의미

지구상에 생명이 있는 모든 것은 기본적인 구성요소인 세포와 조직, 기관의 유한성으로 인하여 본질적으로 수명에 한계를 가진다. 식물들의 수명은 생물학적으로 일년생 초본식물에서부터 수 천년의 수명을 가진 목본식물까지 다양하며, 또한 이들은 개체, 종 그리고 서식지 환경에 따라 차이가 있다. 하지만 서로가 자유롭게 교배하여 후손을 남길수 있는 개체들의 집합체인 생물학적 종(biological species)이라는 측면에서 볼 때, 식물종의 수명은 영속적인 것으로 보여지며, 따

라서 하나의 종이 사라진다는, 즉 멸종되어진다는 것은 쉽지 않은 현상으로 여겨진다. 특히 생물 개체들은 오랜시간에 걸쳐 다양한 서식환경에 대한 폭넓은 적응성을 가져 왔고, 또한 급격한 외부 환경에 대해서는 생존전략차원에서, 유리한 환경 조건에서는 종족의 번성을 꾀하기 위해서 생물종마다 고유의 본능적 특성을 발달시키고 있기 때문에 더욱 그렇다.

한편 생물은 생물종간 상호작용과 생물체를 둘러싼 무기적 환경요인과의 끊임없는 작용을 통해 역동적으로 변하고 있으며, 생물종의 고유한 유전적 특질이 세대간 전달되는데 있어 돌연변이의 발생이나 유전자 재조합을 방해하는 다양하고 복잡한 요인들이 종의 진화에 관여하고 있기 때문에, 멸종에 이르는 과정을 구명하기란 쉽지 않다. 즉 종의 개념이 고정불변한 것이 아니고, 자연의 선택을 통해 새로운 종이 형성되거나 멸종되는 진화사적 특성을 가지고 있으며, 더욱이 이러한 현상은 복합적인 요인들이 관여하며, 긴 세월에 걸쳐 일어나기 때문이다. 아무튼 한가지 분명한 것은 과거에도 그랬고, 현재나 미래에도 멸종은 항상 일어난다는 엄연한 사실이다.

한편 멸종현상은 현실적으로 지리적인 규모, 즉 해당식물종의 공간적인 분포범위를 어떻게 설정하느냐에 따라 달라질 수 있다. 원래 한 지역에서 기원한 식물의 다양성은 대륙의 분리와 지각운동, 다양한 분산 및 진화기구를 통해 오랜시간에 걸쳐 확산 분포되어 현재의 상태를 이루었기 때문에, 현재의 분포범위는 지방(local), 국가(national), 지역(regional), 그리고 지구(global)차원에서 연속적 또는 불연속적으로 연계되어 있다.

따라서 완전한 멸종이란 지구차원에서 영원히 사라진 것을 말한다. 하지만 지극히 현실적인 측면에서는 지방이나 국가수준에서 멸종의 상황을 파악하고 논의하는 것이 중요하다. 왜냐하면 부분적 사실이 얻어져서 종합되어야 전체적인 현황을 파악할 수 있으며, 조사 및 감측활동과 같은 보전노력의 실행이 고려될 경우 실질적으로 가장 적절한 규모가 될 수 있기 때문이다.

2) 희귀성(Rarity)

현대를 살고있는 사람들은 희귀하거나 독특한 모든 사물이나 현상에 대해 매우 흥미있어 한다. 반대로 자연과 생물의 입장에서 볼 때 사람의 관심을 받는다는 사실은 고통과 수난으로 여겨질 수 있다.

과거에는 희귀성(rarity)이라는 사실을 멸종에 이르는 분명한 판단계로 받아들이고, 이에 대한 평가를 과거 식물상조사 기록이나 관찰을 통해 밝히고자 하였다. 다윈도 희귀성이란 멸종에 필요한 선구체(precursor)로서 이에 대한 원인이 밝혀지기전까지는 멸종에 대해 아무것도 설명할 수 없다고 하였으며, 많은 사람들도 희귀종(rare species)은 다른 종을 대신하거나 자신의 개체수를 증가시키고, 자신의 생육범위나 생활권을 확대할 능력이 부족하여 발생하기 때문에 진화사적으로 실패하였다는 점에 공감하였다.

한편 희귀성에 대한 본격적인 학술적 논의는 19세기 중반 유럽의 자연주의자와 계통분류학자에 의해 시작되었다. 20세기 초 Willis는 처음으로 희귀성을 이론적으로 논하면서 희귀종(특히 고유종)은 확산될 시간을 갖지 못한 가장 젊은 연령을 가진 것으로 이태한 반면, 다른 학자들은 많은 희귀종들이 오래되어서 자연적으로 늙어 쇠퇴하는 것으로 보았다(Fiedler와 Ahouse, 1992). 물론 오늘날 자연발생적인 희귀종은 새끼기나, 오래되거나 또는 중간단계의 연령을 갖는 것으로 밝혀져, 결과적으로 종의 희귀 또는 국소화된 분포양상과 발생시기적인 연령은 아무런 상관관계가 없다고 보고 있다.

1950년대 들어서 계통식물학자들은 희귀종의 원인을 유전학적 측면에서 해명하려 시도하였다. 여러 희귀 또는 고유종들은 대부분의 유전자 급원이 고갈되어진 상태, 즉 유전적 변이성이 거의 소멸된 것으로서, 이는 지리적으로 국소적인 분포를 가진 종 뿐 아니라 자가수정(self-fertilizing)을 하는 광역 분포종에도 나타난다는 것이다(Drury, 1980). 하지만 캘리포니아지역의 세쿼이아 수종처럼 비교적 풍부한 유전적 변이성을 가진 잔존성 국소분포역을 가진 희귀종이 존

재하기 때문에 충분한 설득력을 얻는 데 역시 한계가 있다.

Stebbins(1980)는 회귀종의 진화에 대해 유전자 급원-니취 상호작용 이론(Gene pool-niche Interaction Theory)을 제안하면서 회귀식물 이해에 대한 종합적인 접근을 꾀하였다. 각 회귀종은 특별한 진화적 역사, 독특하고 국소화된 환경, 그리고 특별한 유전적인 구조와 같은 3가지 요인과의 상호작용 때문에 발생한다는 것이다.

이상을 종합하면 회귀성의 원인에 대해 한가지 요인으로 접근하던 측면에서 점차 여러가지 요인을 복합적으로 고려하여 해석하고자 하는 추세임을 알 수 있다. 분명한 점은 종의 회귀성을 완전하게 설명해줄 수 있는 유일한 이론은 종합적인 접근을 필요로 한다는 사실이며, 여기에는 생태적 요소들, 개체군의 유전적 구조, 관련된 과거 진화론적 계통, 그리고 이들 요인간의 보충적인 관계가 포함된다.

어쨌든 종의 회귀성은 진화사적으로 생물종의 발달과정을 이해할 수 있는 기구으로써 뿐아니라 멸종의 원리를 해명하는 데 중요한 실마리를 제공한다는 점에서 중요하다. 또한 사람들에게 식물종 보전의 당위성을 설명하고 공감을 불러일으키는 데 있어, 회귀종은 풍부한 종에 비해 상대적으로 멸종으로 이어질 가능성이 높다고 볼 수 있기 때문에 매우 효과적인 메세지가 된다. 아울러 멸종이라는 사실이 공간적인 규모에서 경시적인 변화를 통해 이해될 수 있기 때문에 어떠한 종이 얼마나 희귀한가를 안다는 것은 멸종에 대해 보다 신속하고 정확한 예측을 가능케 한다.

대개 한 식물종이 멸종에 가까우면 점차 희귀하게 된다. 하지만 희귀하다고 해서 모두가 멸종되어지는 것은 아니다라는 사실은 분명히 인식해야 한다. 따라서 우리가 주목해야 할 점은 멸종에 이르는 데는 반드시 희귀한 상태를 거치게 되는 데, 이러한 희귀성에 이르게 하는 원인과 과정이 무엇인가를 밝혀내야 한다는 사실이다.

3) 멸종의 원인과 과정

최근들어 생물다양성 협약의 추진을 포함한 국

내외적으로 분주한 자연환경관련 활동과 수 많은 관련 자료의 범람은 과거 지질학적인 시대보다 현시대에 훨씬 많은 생물이 빠르게 사라지고 있음을 반증하는 것이라 할 수 있다.

멸종의 과정은 원래 진화사적으로 볼 때 극히 자연적인 현상이기 때문에 인간의 간섭이 없어도 발생되지만, 현재 상태에서 수 많은 식물이 멸종의 위기에 처하는 까닭은 인간들이 적극적으로 이와 관련된 작용을 하기 때문이다. 인구의 증가, 산업화, 그리고 도시화의 진전으로 농업, 주거, 도로, 산업용지 등의 토지자원 수요가 확대되면서 자연생태계를 유지하고 있는 많은 지역이 파괴되거나 단편화, 또는 오염되면서 궁극적으로 생물종이 살 수 있는 터전이 사라지고 있기 때문이다. Falk(1992)는 식물의 멸종에 관여하는 인위적인 요인을 구체적으로 제시한 바 있다. 즉 ① 농업, 주거, 도로, 산업용지의 개발을 포함한 조직적인 토지의 용도변경, ②댐건축 및 범람, 토양 답압 또는 교란, 침식, 광산개발, 모래자갈 굴취 및 채석, ③습지의 매립, ④수분수지의 변화, ⑤제초제의 사용, ⑥방목활동 ⑦화전경작, 산불과 산불진압, ⑧도입된 외래식물과의 경쟁, ⑨휴양활동(산악자전거타기, 스키, 캠핑 등), ⑩병충해, ⑪자연 및 유도된 식생천이와 같은 서식지 파괴 및 교란, ⑫상업적 또는 학술 목적의 채취나 채집, ⑬공생체와 수분매개자, 그리고 분산자의 멸종때문이라고 하였다.

이와같이 인간이 관계한 원인들로 인해 오늘날 약 25,000종(전체의 종수의 약 10%)에 달하는 현화식물이 멸종의 위협에 처해 있으며, 이보다 훨씬 많은 종이 개체군 감소로 인한 유전적 다양성을 상실하고 있다(Given, 1994).

멸종은 대개 환경적 변화나 경쟁체들의 압력이 개체들의 적응능력을 초과하면서 더 이상 그들이 물러날 수 있는 안전한 장소가 없을 때 일반적으로 일어난다. 식물종이 멸종하는 과정에 대한 연구는 단지 최근에 이르러서야 체계적인 접근이 시작되었고 오늘날까지도 실제 일어나고 있는 전체적인 현상에 대한 이해는 매우 부족한 실정이다.

멸종에 이르는 과정은 두가지 사건에 비롯된다

고 보고있다. 먼저 기후변화나 열대지역 삼림의 파괴와 같은 영구불변의 변화를 포함한 결정론적 사건(deterministic events)으로서, 이것은 생존유지에 핵심적인 요소가 제거되거나 죽음에 이르게하는 요소가 추가될 때 일어난다. 또 하나는 우연적 사건(stochastic or chance events)으로 정상적이나 우연적인 변화 또는 환경적 교란의 결과로 일어난다. 대개 이것은 한 개체군을 즉각적으로 파괴하지는 않지만 다른 원인에 의해 개체수가 일단 감소되면 이로인해 높은 멸종의 위험성을 보인다. 자연생태계에서 일어나는 식물의 멸종은 이들 두가지 사건이 상호작용한 결과 발생하는 것으로 해석하고 있다. 즉 많은 식물의 멸종은 우연적 사건이 영향을 미칠 수 있을 정도로 개체군의 크기를 초래한 결정론적 사건때문이라는 것이다.

하지만 자연계에서 이들 사건이 복합적으로 빚어내는 결과를 감지해내기란 쉽지가 않다. 물론 폭풍, 산불, 방목에 의한 식생의 파괴와 같은 결정론적 사건은 쉽게 관찰되는 반면, 우연적 사건은 개체군내 생식율의 감소와 유전적으로 침식된 적응도와 같은 효과를 적절하게 측정하고, 생식기작(reproduction mechanism), 개체식물의 공간성, 종자 및 다른 번식체들의 생성기구, 생식 성공율과 같은 개체군의 동태론적 특성을 모니터링하지 않는다면 너무 늦었다 싶을때까지 관찰되지 않는다.

따라서 이러한 멸종의 과정을 이해하기 위해서는 어떤 식물종 개체군의 표현형과 이를 둘러싼 환경요인, 그리고 개체군 구조와 적합도에 대한 상호관계를 파악하기 위한 개체군 생존력 분석(PVA, population viability analysis)과 최소 생존가능개체군 크기(MVP, minimum viable population)를 결정하기 위한 모델링 등에 대한 지식의 축적이 시급하다.

3. 식물종의 보전

1) 보전의 의미

식물종을 보호하려는 이유는 모든 식물종이 천부적으로 생명에 대한 권리를 가지고 있다는 윤

리적 측면에서부터 미래세대의 사람들까지 충분히 자원을 사용할 권리가 있다는 시각까지 다양하다. 자연의 흐름에 맡겨두는 식의 엄격한 의미의 보호는 보전과 동일한 의미가 아니다. 보전은 식물종과 이들의 생태계 보호를 지지할지라도 낭비적이지 않는 범위내에서 이들을 자원적으로 사용할 권리를 갖는 것을 말한다.

하지만 자본주의 경제체제하에서는 보전에 기반을 둔 개발과 이용은 어느 경우에도 마지막에 가서는 대부분이 자연의 균형있는 이용과는 역행하는 결과를 초래한다. 어떤 의미에서는 적정수확이나 최대 지속가능한 생산과 같은 개념도 개발위주의 계획에 근거한 것들이다. 따라서 보전과 개발의 균형감각에 바탕을 두는 정책이 요구되지만 무엇보다도 보전에 초점을 맞추어 지속가능하게 자원을 이용하는 노력이 절실히 필요하다.

2) 보전노력의 통합적 접근

생태학적으로 볼때 바람직한 식물종 보전노력에 있어 가장 기본적으로 고려되어야 할 사항 두가지는 보전대상종의 생물학적 특성과 이들을 멸종의 위험에 처하는 데 영향을 미치는 주요 위협 원인에 대한 분석이다. 앞으로 중심적으로 전개될 식물종의 보전관리 방향은 멸종에 관계하는 원인과 과정의 다차원적 현상때문에 대상종의 생식생물학, 생리학, 개체군 생물학, 유전학, 개체군동태학, 민족생물학에 관한 정보 의존적인 활동이 되기 쉽다.

따라서 모든 보전계획의 논의는 위와같은 상황에 대한 정확한 실태분석을 통해 시작되는 것이 가장 효율적일 수 있으며, 또한 여기서 얻어진 결과는 다른 어떤 사실보다도 보전문제를 알리고 해결하는 데, 가장 강력한 힘이 될 수 있다는 사실을 분명히 인식해야 한다.

통합적 접근에는 대상 식물종의 생태적인 조사에서 부터 분류 및 계통에 대한 연구뿐 아니라 토지자체의 보전문제, 나아가 현지의 연구와 증식, 유전자은행에 까지 모든 보전수단을 연계하는 것이 포함된다. 이러한 접근은 점차 야생 식물종에 대한 위협이 다양하고 규모가 있으며 더욱이 가

속화되고 있다는 사실과, 보전계획에 필요한 재원이 사회경제적으로 상당히 제한을 받고 있다는 엄연한 현실에서 비롯된다고 볼 수 있다. 따라서 이와같은 상황을 고려할 때, 이제 더 이상 보전에 관련되는 비용과 시간을 무시한 단일 접근식에 의존하는 어떻게 보면 사치성 보전을 해서는 안 될 것이다.

첫째, 야외식물상(field floristic survey)조사가 국가적으로 표준화된 조사방법과 양식에 따라 지속적으로 실행되어야 한다. 특히 식물상 목록화는 반드시 증거표본을 근거로 작성되어야 하며, 증거표본은 표본관 관리번호와 야외수집의 분류체계, 식물상보고서와 일관된 확인체계를 갖추도록 해야 한다. 또한 야외조사시에는 조사 식물종의 정확한 분포위치, 개체군의 특성을 포함한 서식지 상태나 생물계절성(phenology)에 대한 정보를 가급적 최대한 확보하도록 해야 한다. 아울러 특별히 보전의 대상이 될 만한 중, 특히 지역주민이나 사람들에게 의해 자원이용적 압력을 심하게 받고 있는 종에 대해서는 자생지에서의 부존량(개체수나 개체군의 크기 등)과 현지이용 양식에 대한 자료와 정보를 정기적으로 확보해야 한다. 이러한 정보는 대상종의 이용압력을 분산시킬 적절한 수단과 대책의 개발에 필수적인 것이다.

둘째, 보전대상종의 범위를 정하고 우선순위를 결정(priority setting)하기 위한 지방과 국가차원의 평가기준이 마련되어야 한다. 현실적으로 식물종의 멸종화에 대한 원인과 속도를 예측하기가 매우 어려우며, 시간이 갈수록 멸종위기에 처해지는 종수가 증가하고, 모든 대상종을 보전하기에는 사용할 수 있는 재원이 부족하기 때문에 보전대상종의 우선순위 결정은 절박한 실정이다. 일반적으로 희귀종, 고유종, 멸종위기종, 중추종(keystone species), 경제식물(economic plants) 등 다양한 범주로 논의되고 있지만 이러한 유형의 상대적 중요성을 감안한 평가기준이 마련되어야 하는 데, 반드시 고려되어야 할 점은 대상종의 분류학적 위치, 개체군의 상태, 지리적인 범위, 위협요인, 그리고 가치 등이라 할 수 있

다. 일단 완성된 보전종 목록일지라도 변동사항에 대한 조사, 평가 등을 토대로 주기적으로 갱신되어야 한다.

셋째, 식물종 보전을 위한 현지내(in situ) 접근과 현지외(ex situ) 접근을 통합적으로 운용해야 한다. 식물원과 유전자은행은 전통적으로 서식지 보호 등 현지내 보전과는 거의 관련이 없는 것처럼 비춰져 왔다. 그러나, 앞으로의 보전방향이 국내외적으로 관리지향적이고(management-oriented), 모든 보전에 관련된 유용한 재원을 효율적으로 사용해야 되는 측면으로 진행되는 점을 감안할 때, 이들 기관은 서식지 관리기관과 연계되어야 한다. 특히 식물원이 가지고 있는 4대 기능-유전자원의 유지와 증식, 연구, 교육-은 식물종 및 서식지의 현지내 보전에 절실히 필요한 내용들이며, 더욱이 현지조사 및 연구와 관련된 전문가 확보와 정보축적 수준을 고려할 때 운영체계와 기능의 연계뿐 아니라 통합적 접근이 필수적이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- Anonymous, 1993. Status of the endemic flora and preliminary recovery programmes Vol. 3. In Report on sustainable environment and development strategy and action plan for St. Helena, Royal Botanic Gardens, KEW. 48pp.
- California Native Plant Society, 1986. Conservation and Management of Rare and Endangered Plants, Proceedings of a California Conference on the Conservation and Management of Rare and Endangered Plants. Ed. by Thomas S. Elias. 630pp.
- Drury, W.H., 1980. Rare Species of Plants. *Rhodora* 82:3-48.
- DuMond, D. M., 1973. A guide for the selection of rare, unique and en-

- dangered plants. *Castanea* 38(4):387-395.
- Falk, D.A., 1992. From Conservation Biology to Conservation Practice: Strategies for Protection Plant Diversity, pp. 397-431. In *Conservation Biology - The theory and practice of nature conservation, preservation and management* Ed. by Fiedler, P. L et al. pp. 506.
- Fiedler, P. L. and J. J. Ahouse, 1992. Hierarchies of Cause: Toward an Understanding of Rarity in Vascular Plant Species, pp.23-47. In *Conservation Biology - The theory and practice of nature conservation, preservation and management* Ed. by Fiedler, P. L et al. pp. 506.
- Given, D. R., 1994. *Principles and Practice of Plant Conservation*, Timber Press, 264pp.
- Kim, Y.S. Lee, Y.M. Chun, S.H. Jeon J.I. and Kim, S.H., 1995. Necessity of Recovery Plan for the Conservation of Rare and Endangered Plants in Korea. pp. 43-66.
- Reville, B., 1991. The National Endangered Species Program, pp. 147-152. In *Conservation of Rare or Threatened Plants in Australasia By Proceeding of the Conference Protective Custody? - Ex Situ Plant Conservation in Australasia*, 210. pp.
- Stebbins, G. L., 1980. Rarity of plant species: A synthetic viewpoint, *Rhodora* 82:77-86.

회비납부안내

※ 아래 계좌로 회비를 납부하여 주십시오.

- 우편대체계좌 010983-31-1740174 (예금주: 한국자연보존협회)
- 조흥은행 920-01-011253 (예금주: 한국자연보존협회)
- 농협은행 012-01-160568 (예금주: 한국자연보존협회)

※ 근3년(96년기준-95,94,93)동안 회비가 미납상태인 회원님들의 경우 발간물 배포가 보류되어 있는 실정입니다.

본 사무국으로 문의하여 주십시오. (전화 383-0694 팩스 383-0695)

복원생태학의 원리를 이용한 자연보전

이 창 석

서울여자대학교 생물학과

자연은 그것의 기본 단위인 여러가지 생태계가 결합하여 이루어진 복합계이다. 이러한 자연은 종종 인간의 간섭을 심하게 받고 있는 인위 환경과 대립되는 말로 사용되지만, 사실 인위 환경의 주체가 되는 인간은 자연과 독립적으로는 생존할 수 없다. 따라서 자연은 인위 환경에 반대되는 실체이기 보다는 그것을 포함하고 있으며, 그것이 존재할 수 있게 하는 인간의 생존 환경이고, 인류의 미래 환경이라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 인간은 자신의 생활 환경을 확장하고 개량하면서 자연 환경을 축소 또는 단순화시키고 그 기능을 약화시켜 왔다. 그 결과 자연 환경과 인위 환경의 기능적 불균형이 발생하기 시작하였고, 그것은 다양한 형태의 환경 문제로 나타나고 있다. 특히 국지적 환경 문제가 주종을 이루었던 과거와 달리 오늘날은 지구온난화, 환경의 산성화, 오존층 파괴 등 지구적 차원의 환경 문제도 다양한 형태로 등장하여 지구 환경의 위기를 맞고 있다. 이러한 환경 문제는 그것이 국지적인 문제이든, 지구적 차원의 문제이든 관계없이 오염물질의 발생량이 그것의 고정량을 넘어서기 때문에 발생한다. 이 말을 앞서 언급한 두 가지 환경, 즉 자연 환경과 인위 환경이라는 용어를 사용하여 표현하면, 환경 문제는 오염물질의 발생원인인 인위 환경과 그것의 고정원인인 자연 환경의 불균형에서 비롯된다는 말이 된다.

환경 문제에 대한 인식이 이러한 수준에 이르게 되면서 자연에 대한 시민의 의식도 바뀌고 있다. 즉, 진기한 동·식물을 지키기 위한 단순한 보호차원에서 오염된 환경을 개선하기 위한 하나

의 수단으로 자연을 생각하게 되었다. 과거의 환경 문제 해결책은 오염물질의 발생량을 감소시키는데 주력해 왔지만, 오늘날은 그와 동시에 고정원의 기능을 향상시켜 해결하고자 하는 방안도 중요한 해결책의 하나로 인식하게 되었다. 그러나 자연이 이러한 수단으로 자리잡기 위해서는 지금까지 축소일로를 걷던 그 규모의 확장과 기능의 향상이 요구된다. 이러한 요구를 충족시키기 위해서는 현장 체험을 통하여 획득된 자연의 구조와 기능에 대한 생태학적 지식을 바탕으로 성립된 복원생태학적 입장에서의 자연 관리가 요구된다.

본 고에서는 이와 같이 훼손된 자연의 구조와 기능 회복을 추구하는 복원생태학의 성립 배경, 복원의 의미와 종류, 훼손된 생태계의 복원을 위한 연구 방법, 생물다양성 보전을 위한 생태계 복원에 대하여 언급하고 인간의 생존에 절대적으로 필요한 자연의 확충 방안을 제안하고자 한다.

1. 복원생태학의 성립 배경

어떤 생물개체를 둘러싸고 있는 실체를 통틀어 환경이라고 한다. 그리고 이러한 환경은 본래 모두 자연적 요소로 구성되어 있었다. 즉, 환경은 본래 자연 환경 그 자체이었다. 그런데 여기에 인간이 등장하면서 인간은 자연 환경 속에서 자신의 생활에 보다 편리한 별개의 환경을 만들어내고 있다. 그것은 당초에는 부족한 점이 많았지만 점차 그 규모가 확대되고 질적으로 향상되어 특히 지난 몇 세기 동안에 자연 환경과 대등한 수준에 이르게 되었다. 그리고 현재는 그것을 능가하는 규모가 되고

있다. 이와 같이 인간에 의하여 만들어진 환경을 자연 환경에 대하여 인위 환경이라고 한다. 이러한 인위 환경은 자연 환경과 독립적으로 존재할 수 없다. 그것은 내적으로 완전히 인위적 요소만으로 이루어진 것이 아니고, 외적으로도 자연 환경과 독립적으로 존재할 수 있는 것이 아니다. 즉, 자연 환경은 인위 환경이 존재하지 않아도 성립될 수 있지만 인위 환경은 자연 환경 없이는 성립될 수 없다. 그러한 인위 환경이 이제는 자연 환경의 규모를 넘어 계속 확대되어 소위 지구 환경의 위기라고 불리는 문제의 근본적인 원인이 되고 있다.

이러한 사태는 수 십년전부터 여러 학자에 의해 주장되어 온 것이다. 그리고 그것은 인위 환경의 무제한적 확대에 의하여 자연 환경이 위기를 맞고 있다는 측면에서 받아들여졌고, 급기야는 그 면적이 계속적으로 축소되고 있는 자연 환경을 지키자는 주장이 제기되었다. 이러한 사상은 자연보호 사상이고 그것에 수반된 운동은 자연보호운동으로 불리운다.

대부분의 나라에서 자연보호운동은 개발만능주의에 대한 회의로부터 싹트고 있으며, 공해병과 같이 인간의 건강을 위협하는 요인도 하나의 중요한 배경을 이루고 있다. 자연보호운동의 활성화 정도는 그 나라의 경제 상황과 관계되고 그것의 발전 단계는 시민 의식과 맞물려 변화하고 있다. 따라서 경제 사정이 양호할 때 그 운동은 활발해지고, 그것이 좋지 않을 때에는 다소 후퇴하는 경향도 보였지만 상당히 진전된 모습으로 오늘에 이르고 있다. 한편, 시민 운동으로 성숙해가는 과정에서 초기에는 정부나 기업의 개발주의에 맞서 물리적 투쟁을 벌였던 적도 있었지만 서로의 의식 수준이 향상되면서 협조 관계를 이루어가고 있다. 그리고 이 분야에 참여하는 사람들의 지식 수준도 처음에는 전문학자들이 중심이 된 운동으로 전개되었지만 다양한 계층과 교육활동의 영향으로 일반 시민의 의식 수준이 크게 향상되고 있다. 이에 발맞추어 자연보호운동은 서로 다른 성향을 보였던 공해추방운동과 협력 관계를 형성하여 환경보전운동으로 그 합일점을 형성해가고 있다.

이러한 시민 의식의 성숙으로 오늘날 주위의 자연에 대한 시민의 관심은 점점 높아져 자연을 지키는 것이 바로 자신들의 삶의 터전인 환경을 지키는 것이라는 생각이 자리를 잡아가고 있다.

이러한 생각은 위기 의식을 느낄 정도로 주위의 자연이 소실된 데 기인한다. 따라서 이제 시민 의식은 단순히 자연을 보호하는 과거의 생각에서 한 단계 더 나아가 자연을 가꾸고 그것이 부족할 때는 복원을 통하여 그것을 보충하고자 하는 수준에 와 있다고 할 수 있겠다. 그리고 이러한 의식 수준의 진전이 복원생태학을 태동하게 한 배경이라고 할 수 있겠다.

2. 복원의 의미와 종류

생태계의 복원은 모든 과학기술을 동원하여 훼손된 생태계를 훼손되기 전의 상태로 회복시키는 것을 말한다(National Research Council 1991, Aronson *et al.* 1993). 즉, 복원은 생태학적 원리를 바탕으로 자연적이며 자기유지적인 생태계를 재창조하는 것이다(Berger 1993). 이러한 복원은 생태학과 농학의 이론을 결합한 응용 생태학의 한 분야로서 자연생태계를 모방하여 훼손된 생태계를 치유하는 일종의 환경기술이다(Jordan *et al.* 1987).

훼손된 생태계의 복원은 적합한 과학적 원리를 이용하여 약화된 기능을 회복하려는 시도로서(Hobbs and Saunders 1991), 훼손의 정도에 따라 복원방법이 다르다. 생태계의 복원은 자연 생태계의 회복력에 맡기는 방법, 최소한의 생물 에너지를 투입하여 회복을 촉진시키는 방법, 종자의 파종, 묘목의 식재 등 적극적으로 생물 에너지를 투입하여 빨리 회복시키는 방법이 있다(Bradshaw 1984).

한편, 훼손된 생태계는 회복시키고자 하는 수준에 따라 다음의 세 가지 단계로 구분하기도 한다(Aronson *et al.* 1993). 첫째, 복원(restoration)은 훼손된 생태계의 구조와 기능을 교란되기 전의 상태로 완전히 회복시키는 것을 말한다. 둘째, 복구(rehabilitation)는 훼손된 생태계를 회복의 중간단계까지만 회복시키는 것을 말한다. 이와 같이

복원과 복구는 차이가 있지만 회복된 생태계가 자기회복 능력을 갖는 공통점이 있다. 세제, 재배치(reallocation)는 훼손되기 이전의 생태계의 구조와 기능에 관계없이 훼손된 생태계에 인위적으로 선발된 생물종이나 에너지, 물, 비료 등을 보충함으로써 전적으로 새로운 생태계를 창조하는 것이다. 그런데 재배치에 의하여 형성된 생태계는 자기유지 기능을 갖지 못한다.

3. 복원생태학의 연구 방법

1) 훼손실태 파악과 복원을 위한 생물의 발견

훼손된 생태계를 복원하는 것은 여러 해 동안 방치하여 폐허가 된 집을 고치는 것과 같다. 어떤 생태계를 복원하고자 하면 첫째, 복원대상 생태계의 현재 상태, 지금의 상태를 가져 온 배경, 그리고 그것의 본래 모습과 기능을 알 필요가 있다.

대기오염과 산성비로 훼손된 공업단지 및 대도시 주변의 생태계를 복원하기 위한 김 등 (1995)의 연구에서 보면, 토양의 오염실태와 식생의 훼손실태를 야외조사 및 실내분석을 통하여 파악하여 그 원인을 밝히고 있다.

역사적 기록의 도움을 받는 경우도 있다. 예를 들면, 구약성서에 나오는 기록은 이스라엘의 복원생태학자들이 Judea의 자연보전지역에서 성경에 나오는 경관을 재창조하는데 기여하고 있다.

필요한 것을 알고 난 다음에는 그것을 되돌려 놓을 수 있는 잔류 생물을 찾아야 한다. 어떤 경우에는 인근의 교란되지 않은 군집에서 절멸된 종을 찾을 수 있다. Wisconsin대학의 Curtis Prairie는 1934년 폐경지를 복원한 것인데, 이 지역에 본래 자생하였던 종은 인근의 유적 초원으로부터 구하였다.

본래의 생물군집이 전적으로 파괴된 듯해 보이지만 복원이 가능할 만큼 충분한 유적식생이 남아 있는 경우가 있다. 예를 들면, 코스타리카의 한 지역은 본래 건성 열대림지역인데 이 지역에 목장을 만들기 위해 여러 해 동안 반복하여 불을 질러 모든 숲을 태워버렸다. 외관상 옛날 숲의 흔적을 거의 찾아 볼 수 없는 것 같아 보였지만 자세히 조사해 보니 거의 모든 종들이 잔존하고 있

고 약간의 노력만 투자한다면 그것을 복원할 수도 있을 것으로 보였다.

한편, 앞서 언급한 김 등 (1995)의 연구에서는 오염지역에 대한 현지조사를 통하여 그 환경에 내성을 갖는 식물을 복원 식물로 1차 선발하였고, 통제된 조건의 실내 실험을 통하여 선발된 내성종의 내성정도를 검정하였으며, 현지 식재 실험을 통하여 그것을 재선발하고 있다. 한편, 실내 실험과 현장 적용실험을 통하여 오염토양의 개량 기법을 개발하였다. 그리고 복원계획에서는 이러한 결과를 종합하여 오염정도에 따라 개량제 처리량을 산정하고, 식생의 훼손정도에 따라 복원 방법을 결정하였으며, 선발된 내성종을 그 순위와 생태적 특성에 따라 오염정도와 환경 특성이 다른 복원대상지역에 배치하고 있다.

2) 자연의 회복능력 이용

때때로 건전한 생태계를 복원하기 위하여 우리가 해야 할 모든 것이 단순히 그곳을 빠져나가 생물들이 그곳을 다시 점유하게 하는 것일 수 있다.

DMZ은 6. 25 전쟁이 끝난 1953년 완전히 폐허 상태이었다. 산산조각이 난 나무등결과 폐허가 된 가옥이 폭탄 구덩이와 전쟁 잔류물로 얼룩진 황폐한 경관을 뒤덮고 있었다.

남한과 북한 양측이 이러한 정치적 완충지대로 주민의 이주를 금하였기 때문에 그렇지 않으면 인구가 밀집된 주거지역으로 변하였을 이 지역이 야생생물의 피난처와 자연의 오아시스가 되었다. 상처 받았던 산지 사면은 울창한 활엽수림으로 뒤덮여 그곳을 사슴, 삿뽕이 등 여러 야생생물이 피난처로 삼고 있다. 이전에 논이었던 곳은 습지로 변하여 그곳에는 물새가 번성하고 절멸위기에 처해 있는 두루미의 울음소리를 다시 듣고 있다.

이만큼 자연은 뛰어난 재생력을 가지고 있다. 그러므로 우리는 파괴된 생태계를 재조성할 수 있을 것이다.

3) 한국의 복원생태학 연구

한국에서 이루어진 훼손된 생태계의 복원에 대한 연구는 복원의 필요성과 이론적 배경을 제시

한 김(1987)의 연구가 그 효시이다. 그러나 학문적 체계는 없었지만 실용적 측면의 복원은 1950년대부터 진행된 삼림 녹화에서 그 뿌리를 찾을 수도 있다.

학문적 체계에 바탕을 둔 복원에 대한 연구는 1990년대부터 활발하게 진행되고 있다. 그 중에는 극심한 대기오염으로 생태계가 심하게 훼손된 공업단지 주변의 잔존 식생 중에서 선발된 내성종에 의한 복원과 복원된 식생의 오염물질 정화능력을 분석한 연구(이 1992), 쓰레기 매립장 주변에서 환경립 조성과 그 역할을 검토한 연구(김 1993a), 도시생태계의 복원지침을 제시한 연구(김 1993b) 등이 있다. 그리고 1992년부터는 과학기술처와 환경부의 지원하에 향후 10년간에 걸친 장기 연구를 계획하여 1단계로 도시 및 공업단지 주변의 훼손된 생태계의 복원에 대한 연구가 3년간에 걸쳐 진행된 바 있다. 이 연구 사업을 통하여 복원대상지역의 생태계 훼손 실태가 파악되었고(김 등 1995, 이 등 1995), 복원을 통한 오염토양 개량기법이 개발됨과 동시에 식생 복원을 위한 내성종이 현지 조사, 실내 실험, 그리고 현지 식재 실험을 통하여 선발되었으며(김 등 1995), 생물다양성을 보존하기 위한 생태계 복원에 대한 연구(염 등 1995)가 이루어졌다. 그러나 이 사업은 이러한 연구 결과를 실제적 복원으로 연결시키지 못한 상태에서 지원이 중단되어 그 동안의 연구를 통하여 얻어진 중요한 결과가 사장될 위기에 처해 있다. 한편, 환경부에서는 그 주제를 다소 변경하여 2단계 연구로 그 후속 연구를 계획하였지만, 1단계 연구와 같은 기초 연구와 연계성을 갖지 못하는 것이 아쉽다.

그밖에 훼손된 생태계 복원의 일환으로 도시환경립 조성사업, 자연하천 만들기, 자연공원 만들기, 생태공원 만들기 사업 등이 진행되고 있는데, 그러한 사업에서 기본이 되는 생태학적 원리가 제대로 반영되지 않고 있는 실정인으로서 그 성공여부가 불투명하다. 그러나 이러한 분야의 연구에 참여해 온 필자의 입장에서 볼 때 삼림이 쇠퇴해가고, 하천과 해양이 병들어가고 있는 현 시점에서 이러한 연구는 우리에게 반드시 필요한 연구이며, 미래의 생태학이 나아가야 할 방향이 바로 이

길이 아닌가 하는 생각도 든다.

4. 생물다양성 보전을 위한 자연 환경 복원

1) 핵심종과 생태적 과정의 복원

종종 어떤 생태계의 구조와 기능을 결정하는데 있어서 중요한 역할을 하는 핵심종 (keystone species)을 복원하면 그것은 한때 그 종이 공존 하였던 다른 생물들의 정착을 돕는다. 예를 들면, 멸종위기에 처한 바다제비 일종인 Bermuda cahow라는 새의 서식처를 제공하기 위해 복원된 자연림이 절멸위기로 가고 있던 전체 군집을 구한 예가 있다. 다른 예에서 미국의 자연보존협회는 Nebraska의 Niobrara Valley에 있는 20, 800ha의 자연보존지역에 들소를 재도입하고 있다. 그리고 복원된 초원에서 제한된 방목도 허용할 예정인데, 많은 자생종들이 그들의 생존을 초식동물에 의한 주기적 교란에 의존하고 있기 때문이다. 그리고 일본에서는 자연림 위주로 숲의 보호가 이루어져 자연림은 크게 증가되었지만 인간활동과 자연이 조화를 이룬 마을림이 감소하여 마을림 고유의 생물종이 사라지고 있다. 따라서 이러한 원인에 의해 생물종이 감소되는 것을 방지하기 위하여 적당한 인위적 간섭으로 유지되는 마을림 복원을 위한 계획도 수립하고 있다.

경우에 따라서 어떤 군집을 복원하는데 있어서 핵심이 되는 것이 외국으로부터 유입된 생물을 제거하는 것일 수도 있다. 예를 들면, California의 Coachella Valley에서 습지를 건조하게 하고 자생종을 밀어내는 수 많은 외래 염생 삼나무가 절멸위기에 처한 도마뱀 일종의 서식처를 복원하기 위해 제거되고 있다.

하와이에서는 자생식물의 뿌리를 뽑아내고 자생조류를 잡아 먹는 야생돼지를 사냥으로 제거하고 있다. 마찬가지로 Galapagos제도에서는 특산종을 보호하기 위해 야생 양과 쥐가 총, 올가미, 그리고 독약으로 제거되고 있다.

때때로 생태계 복원의 중요한 요소가 생물이라기 보다는 물리화학적 요인이나 과정이 되기도 한다. 역사적으로 초지는 주기적으로 발생하는 자연적 또는 인위적 불, 그리고 자생종이 아닌 생

물을 제거하는데 필수적인 도구로 남아있는 조절된 불에 의해 유지되고 있다.

물은 많은 생태계에서 또 하나의 중요한 요인이다. 개발만능주의에 편승하여 Kissimmee강 정비사업을 수행하던 미국 공병대는 현재 수백만 달러가 소요된 Kissimmee강의 수로 계획을 중단하고 Okeechobee호수와 Everglades의 수질을 보호하는데 필요한 자연 습지를 재조성하고 있다. 수로를 만드는 과정은 공병대가 그 강의 길이를 절반쯤으로 단축시킨 80 km 길이의 운하를 파서 굽이쳐 흐르며 풍부한 야생생물을 소유하였던 Kissimmee강을 황폐한 도랑으로 전락시킨 1960년대에 시작되었다. 이 과정에서 20,000 ha 이상의 늪, 습지, 그리고 강기슭이 건조해지고, 그 강에 서식하던 물새의 수가 90% 이상 감소되었다. 자연습지를 통하여 걸러지는 정화효과가 없어져 농경폐기물이 Okeechobee호수로 직접 버려져 그것의 부영양화를 초래하였다. 수년 동안의 논쟁과 비판이 진행되고 난 후인 1992년에 공병대는 3,000만 달러를 들인 수로를 폐위 Kissimmee강을 옛모습으로 복원하고 있다.

2) 완화와 대체

완화는 어떤 행위의 악영향을 감소시키는 것을 의미한다. 완화의 이상적 형태는 우선 해가 되는 행위를 하지 않는 것이지만, 환경분야에서 이 말은 훼손된 생태계를 치유하거나 복구하는 것, 또는 대체지역을 제공하여 그 피해를 보상하는 것을 의미하기도 한다. 종종 완화의 동기는 법원의 시정명령에 의하여 이루어진다. 예를 들면, 1990년 미연방법원은 3개 화학약품 제조회사에 독성 화학물질을 버려 훼손시킨 해안의 어류와 조류 서식지를 복원하라는 명령을 내렸다. 그것을 시행하는데 소요될 전체 비용은 5,000만 달러 내지 1억달러가 된다.

때때로 원래의 장소가 복구 수준을 넘어서는 경우도 있다. 1992년 미국 국립야생생물보호협회가 28ha의 습지를 파괴한 Georgia주와 하나의 주거지역을 놓고 협상을 벌였던 적이 있다. 그 주는 교육프로그램을 위해 100,000달러 이상을

지불하고 소실된 부분을 대체하기 위하여 동등한 지역을 제공하기로 합의하였다.

서식지 파괴로 인하여 무거운 벌이 부과될 수 있다는 것을 인식한 몇몇 개발자들은 계획을 실행하기 전에 보상을 하기도 한다. 1993년 Disney회사는 136ha의 습지에 Disney World를 확장시키기 위한 부지를 사용하는 조건으로 Florida의 Orlando근처에 있는 3,400ha의 부지를 야생생물의 서식처로 기증하였다.

그러나 그러한 교환을 비판하는 사람들은 이러한 대체지역과 인공생태계가 본래의 군집에 존재하던 종과 생태적 과정을 실제로 대신하지 못한다고 주장하기도 한다.

3) 인공생태계의 창조

우리가 생태계가 어떻게 작용하고 그것이 제공하는 가치있는 생태적 역할에 대하여 더 많이 연구할수록 인간이 고안한 시스템에서 몇 가지 자연의 원리를 이용할 수 있다는 것을 깨닫게 된다. 미국 California의 Arcata에 있는 습지와 야생생물 보호구역에는 인간의 문제를 해결하는데 자연을 이용한 예가 하나 있다. 1974년 Arcata는 시영 하수오물 처리시설을 개선하기 위해 5,600만 달러를 투자하고 Humboldt만으로 버리는 폐수의 양을 줄여야 하는 상황에 처해 있었다. 이때 시의 주민들과 Humboldt대학 교수들은 비용이 적게 드는 대안을 고안하였다. 이 대안에서는 기존의 처리시설 부근에 있는 방치된 쓰레기 매립장을 인공습지로 개조하였다. 평소 사용해 온 처리시설로부터 나온 폐수를 산화못을 통과하게 하는데, 그곳에서 햇빛과 공기가 병원성 미생물을 죽게 한다. 이러한 처리과정 후 유출수는 인공습지를 통과하면서 여과되는데, 이때 그곳에 생육하는 수생식물들은 영양염류를 흡수하고, 동물성 플랑크톤은 미생물을 잡아 먹으며, 어류는 플랑크톤을 잡아 먹는다. 마지막으로 물은 해수가 있는 갯벌로 들어가는데, 그곳에는 Pelican과 가마우지가 모여들어 풍부한 양으로 존재하는 어류를 잡아먹는다. 굴들은 정화 처리된 물이 만으로 유입되기 전에 마지막 여과를 한다.

오늘날 이 습지는 조류 관찰 및 레크리에이션 장소로 각광받고 있다. 또한 수 백 만달러를 비축하게 하고 전에는 눈에 가시였던 것이 이제는 시민의 자존심의 대상으로 변하고 있다.

일본에서도 이와 유사한 예를 발견할 수 있다. 즉, 반딧불이마을 복원운동이 하나의 예이다. 처음에 이들은 정원을 갖춘 식당에 반딧불이를 도입하여 시민들에게 자연의 정서를 느끼도록 해주었다. 이 단계에서 반딧불이는 자연의 복원차원이기 보다는 소모품으로 취급되며 자연에 대한 느낌만을 제공하는 수준이었다. 다음 단계에서 이들은 그것이 발견된 지역에서 반딧불이 유충을 인공적으로 사육하여 자연으로 되돌려 보내는 방법을 채택하고 있다. 그리고 그 다음 단계에서는 논과 작은 냇물 등 반딧불이가 살 수 있는 환경을 정비하고 그곳에 인공사육한 반딧불이의 성충과 유충을 되돌려보내고 있다. 그밖에 그것의 먹이도 고려하여 환경을 정비하고 있다. 그 결과 반딧불이는 이곳에서 자연적 발생이 가능하게 되었다. 이쯤되자 과거 그것과 공존하던 다른 생물도 증가하여 결과적으로 종합적인 자연생태계의 복원이 이루어지고 있다.

그밖에 잠자리 마을의 복원을 통해서도 유사한 결과를 얻고 있는데, 이러한 성공은 이들에게 자신감을 불어넣는 계기가 되었으며 사람들의 호응을 얻는데도 크게 기여하고 있다.

한편, 여기에서 자신감과 시민들의 호응을 얻자 다음에는 자연하천 만들기, 전통적인 농촌환경 만들기, 생태도시 만들기 등 인간생활과 밀접한 관계를 갖는 자연 환경 전체의 복원을 목표로 한 운동도 활발히 진행되고 있다.

5. 자연 환경 확충을 위한 제언

인구가 증가하고 인간의 생활 수준이 향상되면서 자연 환경이 택지, 공업단지, 레크리에이션 장소 등으로 개발되어 그 면적이 점차 감소하고 있다. 따라서 이에 대처하는 자연 환경 복원을 위한 대책 수립이 요청된다. 그러나 앞에서도 언급하였듯이 자연 보존에는 경제사정이나 개발과 보존 사이의 행정적 우선순위 등 현실적 문제가 크게 작

용한다. 따라서 복원생태학의 원리를 이용하여 자연을 가꾸고, 새로 계획하는 자연공간을 설계한다면 이러한 현실적 상황을 감안하더라도 효율적인 자연 환경 확보가 가능할 것이다. 이와 관련하여 다음과 같이 자연 환경 확충을 위한 몇가지 제안을 하고자 한다. 첫째, 기존 녹지공간의 생태적 기능을 향상시켜야 한다. 녹지공간이 상대적으로 부족한 도시지역에는 그 기능이 약화된 녹지공간이 차지하는 면적도 넓은데, 인위적으로 조성된 녹지에서 그러한 예가 많다. 그 중 많은 경우는 자연의 체계를 따르지 않은데서 그러한 결과가 비롯된다.

생태학적 원리를 고려하지 않은 상태로 식물종이 선발되고, 식재형식이 결정되며, 식재기반이 조성된 결과이다. 오랜 세월을 지역환경에 적응해 온 자생식물이 외래종보다 환경적응력이 높고, 단순한 고립목보다는 복층림이 더 안정되고 더 큰 생태적 기능을 발휘한다. 그리고 우리나라는 전 국토의 65%이상이 산지로 이루어지고, 이러한 산지에서 삼림식생이 잘 발달되어 있는 산지사면의 경사도는 15° 내지 30° 범위이다. 이러한 사면경사가 반영된 식재기반이 조성될 때 식물은 배수체계, 자원 및 공간의 분배가 원만히 이루어져 양호한 생육을 유지할 수 있다. 둘째, 자투리 땅, 폐쇄쓰레기장, 하천변, 공한지 등 유휴지를 자연 환경으로 복원하여야 한다. 도시지역에도 이와 같이 이용되지 않는 토지가 있으며, 농촌지역에는 폐경지가 속출하고 있다. 이러한 장소는 인위적 간섭에 의해 자연상태에서 그것이 가지고 있던 생태적 균형이 붕괴된 상태에 있다. 따라서 이러한 장소는 그대로 방치할 경우 외래종이 번성하여 자연 환경으로서의 역할이 반감된 상태로 머물게 될 가능성이 높다. 이러한 곳에 복원생태학의 원리에 입각하여 식재기반의 정비와 함께 그 환경에 적합한 식생이 조성된다면 훌륭한 자연 환경의 역할을 감당할 수 있을 것이다. 셋째, 자연이라는 이름으로 조성되는 녹지공간에 실제 자연의 의미가 담기도록 하여야 한다. 요즈음 우리는 이곳 저곳에 자연공원이 조성된다는 말을 자주 듣고 있다. 그러나 그러한 이름으로 조성되는 공원을 방문하여 보면 그것은 자연과는 거리

가 먼 단순한 위락시설이라는 느낌을 쉽게 받을 수 있다. 자연 환경과 동떨어진 식물이 식재되어 있고, 자연의 체계와 맞지 않는 형태로 식생이 조합되어 있으며, 생물이 접근하기 힘든 소재로 인위공간을 만들어 놓고 자연공간으로 이름 붙이고 있다. 가뜰이나 자연 환경의 부족을 겪고 있는 이 시점에서 기왕 자연이라는 이름으로 확보된 공간만큼은 진정한 자연으로 성립될 수 있도록 노력, 책임감, 그리고 양심을 갖춘 사업자, 관리자, 감독자 및 연구자가 그러한 사업을 위해 배정되어야 할 것이다. 넷째, 자연 환경의 역할을 좀 더 널리, 그리고 분명하게 알릴 수 있는 기회를 마련하여야 한다. 근래 환경교육의 필요성이 점차 높아지고 있다. 그러나 환경교육 분야에서 그 출발점이라고 할 수 있는 자연 환경 분야는 대기오염, 수질오염, 토양오염 등 오염과 관련된 분야와 비교하여 상대적으로 소홀히 취급되고 있는 것이 지금의 현실이다. 그러나 이러한 환경교육은 일시적 효과를 거둘 수 있을지는 몰라도 장기적이며 지속적 관심을 필요로 하는 환경교육의 효과로서는 그 의미가 크지 않을 것이다. 따라서 자연 환경에 대한 올바른 이해와 함께 그것과 인간 사이의 밀접하고도 서로 떼어 수 없는 공존관계, 즉 인간의 생존 환경으로서의 자연을 이해할 수 있는 환경교육의 장이 마련될 때 그것은 비로소 자연보존의 필요성을 터득하는 기회가 될 것이고 아울러 참된 환경교육의 기회도 제공하게 될 것이다.

참 고 문 헌

김종원a, 1993. 수도권 매립지 종합환경조사 연구보고서, 자연생태계편. 수도권매립지운영관리조합. 서울. 145p.
 김종원b, 1993. 우리나라 자연 환경 현황분석 연구. 한국환경기술개발원. 서울 83p.
 김준호, 1987. 파괴된 자연의 회복. 자연보호 10: 16-19.
 김준호 외, 1995. 대기오염 및 산성비에 대한 내성종 및 Bioindicator의 선발. 육종 개발. 선

도기술개발사업 제 3차년도 최종보고서, 환경부. 353p.
 염육철 외, 1995. 훼손된 생태계의 Biodiversity 평가 및 복원기법 개발. 선도기술개발사업 제 3차년도 최종보고서, 환경부. 359p.
 이경재 외, 1995. 도시 및 공업단지 주변의 Green 복원기술 개발. 선도기술개발사업 제 3차년도 최종보고서, 환경부. 278p.
 이창석, 1992. 대기오염으로 파괴된 식생의 복원에 대한 연구. 한국과학재단 지원 post-Doc. 연수보고서. 70p.
 Aronson, J., C. Floret, E. Le Floc'h, C. Ovalle and R. Pontanier, 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the south. Restoration Ecology 1:8-17.
 Berger, H. 1993. Ecological restoration and nonindigenous plant species: A review. Restoration Ecology 1:74-82.
 Bradshaw, A.D., 1984. Ecological principles and land reclamation practice. Landscape planning 11:35-48.
 Hobbs, R.J. and D.A. Saunders, 1991. Reintegrating fragmented landscape - a preliminary framework for the western Australian Wheatbelt. J. of Environ. Manage. 33:161-167.
 Jordan, W.R. III, M.E. Gilpin and J.D. Aber, 1987. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research basic research. In W.R. Jordan III, M.E. Gilpin and J.D. Aber (eds.), Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 3-21.
 National Research Council, 1991. The restoration of aquatic ecosystems: science, technology, and public policy. National

자연보호를 위한 대체조치

조 규 송

한국생태계보존연구소 소장

개발 사업의 촉진으로 도로가 넓혀지고 고속화됨에 따라 지역간의 모든 여건이 활성화 되고 있다. 그러나 주변 환경이나 자연 자원에 끼치는 영향은 반드시 그러하지 못하다. 교통량의 증가로 야기되는 소음, 배기가스 등을 비롯해 지반의 진동 등 예상외의 일들이 일어나고 있다. 대규모의 토목 건설 사업이 진행될 경우 주변의 수목이 고사되거나 군락이 변화하는 등 상황이 많이 달라지게 된다. 이러한 공사로 지표 식생의 파괴를 우선 생각할 수 있다. 그리고 일반적으로 문제가 되는 것이 아고산지대 또는 준 산악지대에서 많이 볼 수가 있다. 아직도 산간 오지에는 자연 식생이 비교적 잘 유지되어 있으며 경관이 좋은 곳도 많다고 본다. 그러나 개발이 진행되고 있는 지역이나 도시 근교 부근에도 야생조류를 비롯해 인가성 동물의 종이 바뀌고 그들의 수가 현저히 줄고 있다. 이들 야생동물들은 개발 지구나 고속도로 근처에서 노상 상해(load kill)를 당하는 일이 종종 목격이 된다. 이러한 피해에 관한 정확한 통계 자료는 없으나 일본의 경우를 보면 1989년에 1만건이였으나 1994년에는 2만건 이상으로 배로 늘어났다고 한다. 사고 건수가 늘고 있다는 것은 도로 건설 건수도 많아진 것과 다양한 교차로 등 교통망의 발달이 사고 증가의 원인으로 볼 수 있다. 이것은 바로 야생동물들의 생활권(territory)이 교란 당해 아직 안정되지 못한 증거가 된다. 사고사를 당한 동물들은 주로 인가성인 개나 고양이 다람쥐 등이 많으며 때로는 개구리 같은 동물도 있다. 이러한 동물들이 피해를 입을 수 있는 것은 이들의 행동권이 표고가 낮은 인가 근처에서 살고 있으며 대부분의 도로 건설이 또한 이 지대를 통과하는데

피해의 원인을 찾을 수가 있다.

독일은 도로 건설 계획에 있어서 자연보호나 환경보존 문제에 깊은 관심을 갖고 있는 나라의 하나이다. 이 나라는 원래 천혜적인 자연을 갖지 못한 나라에 속한다. 도로 개설에 있어서 노선계획을 할 때부터 소중한다고 인정되는 자연이나 경관 지역에 대해서는 비용에 관계없이 노선을 우회해 가면서 자연을 아끼는 나라이다. 이와 같은 계획의 기본 자료는 연방 자연보호 경관생태학연구소에 비치된 축적된 자료에 의존한다고 한다. 그들은 이미 1931년에 응용식물사회학연구소를 설치하고 하부 조직으로 유사한 지방 연구소를 갖추고 있다.

중요한 자료들은 다음과 같다.

◆ 식생도(植生圖) - 전국도에 관한 식생도 및 잠재식생도 소장.

◆ 삼림기능지도 - 숲이 갖고 있는 기능으로 여가이용, 방풍기능, 풍치보존기능, 자연보호기능 등 기능상의 다양성을 구분한 지도 소장.

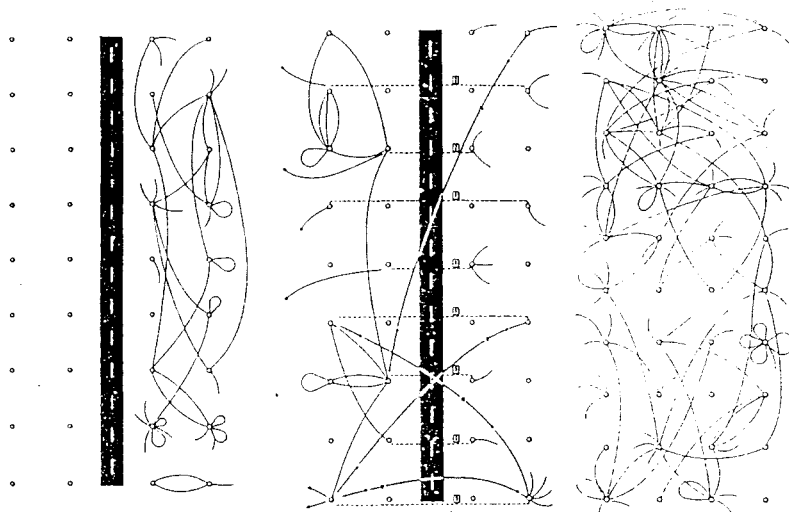
◆ Biotope - 귀중한 생물군집의 서식환경(Biotope)을 지도화(파괴되기 쉬운 위치를 명기함).

◆ 조류의 분포도 - 조류분포와 번식 실태를 지도상에 표기한 자료.

◆ 훼손 위기의 자연환경 분포도 - 손상되기 쉬운 취약지구에 대한 도시화된 지도 자료.

◆ 교통만으로 분단되어 있지 않은 일정면적의 지역을 명시한 보호구 설정자료.

◆ 수계의 자연도 - 하천 또는 호수의 수계마다 도로와 철도가 어느 정도 집중되어 있는지를



(H. J. Mader et al 1981)

그림 1. 숲속에 도로가 건설되면 소형 포유류의 이동통로가 방해가 받게 된다. 왼쪽 그림은 도로 횡단이 불가능한 작은 포유류, 중앙은 횡단이 되는 소동물, 오른쪽은 비교를 하기 위해 도로가 없는 삼림에서 조사한 것.

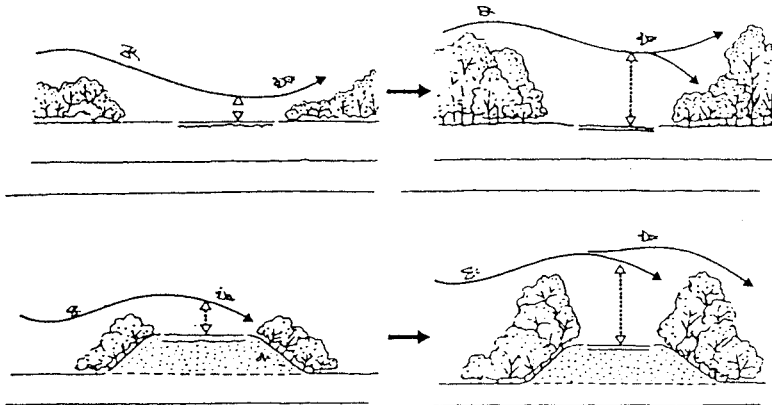


그림 2. 조류와 곤충의 보호방법, 식재된 나무의 높이가 낮아 새나 곤충류의 비행고도가 부족할 경우는 높은 키의 나무로 고도를 확보한다.

지도를 통해 하천 부하를 표시, 수계의 자연성을 분류한 자료.

이러한 자료들이 환경영향평가의 기초가 되며 도로 계획에 있어서도 계획된 노선안에 대한 문제점 제기의 자료가 된다고 한다.

최근 환경문제에 있어서 흔히 쓰이는 용어가 있다. 지속가능한 개발(Sustainable development)이니 지속가능한 사회, 지속가능한 관리 등이 있으나 자연보호론자들에게는 익숙한 용어로

이 분야에 역점을 둘 줄 안다. 여기에 또하나의 술어로 "Mitigation" 즉 "대체조치"로 자연 개발에 있어서 관심을 갖는 사항이며 개발로 일어날 수 있는 생태계에 대한 영향을 여러 기법으로 완화시켜 보고자 하는 기법을 말한다. Mitigation의 개념은 개발에 수반된 환경 피해를 극소화시키는 일(reduce), 또는 손상된 환경을 복원(repair)하는 개념을 갖고 있고 이러한 일들이 뜻대로 이루어지지 못한다고 인정될 경우 다른 장소나 또는 방법을

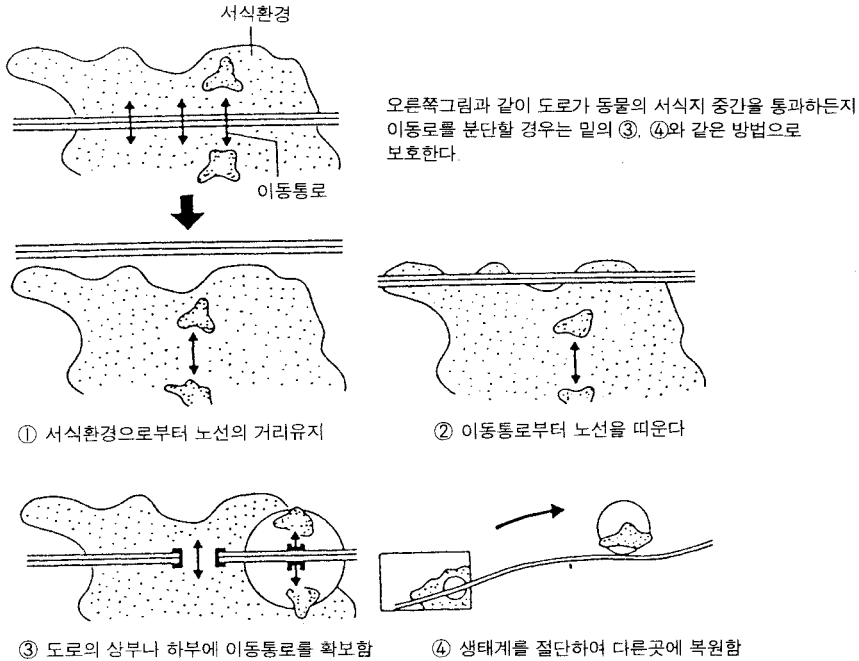


그림 3. 도로건설의 경우 생태계를 보호하는 방법

달리해 재생, 창조(replace)한다는 의미를 갖고 있다. 즉 보존에서 부터 새로운 창출까지 넓은 개념을 갖고 있는 것이다. 이제까지 자연의 개발쪽에만 역점을 두다 보니 보존을 고수하는 쪽에는 별로 신경을 덜 쓴 것이 사실이다. 이제까지 각종 토목사업에서 환경의 기본이 되는 생태계 문제에 관해서는 충분한 정보 교환이 부족 했다고 본다. 가령 도시 한 가운데에 인공 호수를 만든다고 가정할 경우 물이 썩지 않게 하고 그 주변을 자연 조건대로 만들고, 수중생태계를 유지할 수 있도록 복원하는 방법이 모색 되어야 할 것이다.

앞에서 언급한 야생동물들의 이동로 설치와 관리문제 또한 Mitigation의 범주에 속하는 일들로 본다. Mitigation의 입장은 자연보호를 생각할 때 귀중한 동식물의 보존에서 부터 식생의 복원, 유지 그리고 식생의 천이 등을 포괄적으로 체계화시켜 보고자 하는데 있다고 본다. 환경영향평가에 대해 제도적으로 잘 운영되는 미국의 경우를 보면 그들은 이 Mitigation의 의의를 충분히 적용하고 있다. 일찍 부터 도로 건설의 경우 자연을 잘 조화시킬 수 있는 지역(locality)의 특성을 고려하는 문제

에 역점을 두고 있다. 야생동물의 노상 상해와 같은 문제도 충분한 검토와 대책이 마련되고 있는 것이다. 생물들의 이동 통로를 고려할 경우 주변 산악의 지형은 물론 식생, 동물의 밀도, 필드싸인의 확인, 즉 족적(足跡) 등을 확인해야 된다. 또한 짐승들의 집이나 식흔(食痕), 배설물에 이르기까지 추적이 필요하다. 그리고 조류나 비상(飛翔) 곤충류, 양서·파충류, 포유동물 등 모든 야생동물의 서식환경에 각별한 관심이 있어야 한다. 이들에게는 소음, 진동, 대기오염 등과 같은 것 까지 직접적인 영향이 되고 있다. 한편 이들 야생동물들의 이동실태를 잘 알고 있는 수렵가나 고장에 상주하고 있는 촌로들의 목격담은 좋은 정보 자료가 된다고 본다.

Mitigation은 어도(魚道) 만들거나 최근 많이 거론되고 있는 다자연형(多自然型) 하천 만들기 등 각종 환경정비 사업 분야에서 제기되고 있는 문제이다. 우리들은 이 어도 문제만 해도 그 효과에 많은 의문을 제기해 왔다. 야생동물의 종류에 따라 그들의 습성도 다양하므로 야생동물들의 통과로도 over bridge로 하느냐, 터널로 하느냐, 또는 소형

동물을 위해서 취할 구조물의 설치 방법 등이 다양할 줄 안다. 이들 동물들의 살 자리가 자꾸만 좁아지고 위협을 받고 있다. 이들의 공간적 Niche를 유지해 나가기 힘들다는 의미가 된다. 이러한 일련의 문제들이 환경영향평가와 같은 과정에서 포괄적이고 총체적인 대책이 강구될 필요가 있다고 본다. 그러기 위해 정부의 관련 부처간의 충분한 정보 교류가 선행 되어야할 줄 안다.

"Mitigation" 사업은 단순한 명분에 치우치는 사업이 되어서는 안된다고 본다.

참 고 문 헌

CIC情報 35, 1994. 特 MITIGATION, vol.9.

no.3.

武内知彦, 1992. 地域の生態學, 朝倉書店.

玉井信行外, 1993. 河川生態環境工學-魚類生態と河川計劃, 東京大學 出版會.

龜山章, 1991. 生活圏의 農耕問題, 信州大學 環境科學研究會, Supplementary Issue, vol. 13, pp.35-38.

Koyasu, Kajuhiro & Noriko Narukawa, 1994. TRACKS, TRAILS AND SIGNS OF THE JAPANESE LAND MAMMALS 日經サイエンス社.

禹漢貞, 1981. 日本의 자연학습원(II). 자연보존 제35호, pp.35-38.

수와湖의 호수沿岸 再自然化의 시도

Tokio OKINO

Fac. of Science, Shinshu University

서 론

1960년대 전반에는 대도시에도 자연도(自然度)가 비교적 풍부한 연못을 가지고 있는 정원이 있었고, 근방에는 전원을 가로지르는 작은 하천이 있었다. 동경이라면 多摩川과 같은 커다란 하천이 대도시의 인공적인 경관에 자연을 첨가한 것같이 흐르고 있었던 일이 생각난다.

당시는 정원의 연못이나 작은 하천 또는 多摩川도 사람들 생활의 휴식장소인 동시에 많은 생물의 생활과 번식의 장소로서의 기능을 하고 있었다. 그러나 1970년대에 들어서 그때까지 진행되었던 도시화, 그것도 sprawl적(무질서·무계획적으로 도시가 뻗어가는 현상)으로 넓어지는 주택지의 확대, 그것에 따른 도로의 포장화, 중소하천의 범람방지를 위한 개수 등에 의해서 점점 도시의 하천 주변에는 자연의 경관이 없어지고, 그 기능도 현저히 감퇴되었다.

하천 주변의 인공경관은 도시의 하천뿐만 아니라 지방의 자연호수, 하천의 주변에까지 넓어져서 맨 먼저 없어진 것이 수역과 육지를 잃고 있었던, 갈대로 대표되는 정수식물군집이었다. 수생식물은 물 주변의 수심에 생활형의 차이때문에 대상(帶狀)으로 분포하는 일은 이전부터 알려져 있었다.

일반 육지 부근에는 뿌리를 수중으로 뻗고 줄기는 수중을 지나, 잎을 대기중으로 퍼는 정수식물군락이 자란다. 또한 뿌리는 근처 호수 바닥에 있고, 수면에 잎을 띄우고 있는 부엽식물이 역시

대상으로 분포한다. 그리고 물 가운데 쪽으로는 식물체 전체가 물에 잠겨서 생활하는 침수식물(沈水植物)군락이 형성되어, 식물에 의한 일생산(日生産)을 가능케하는 광이 수심까지 분포하고 있다. 즉, 물 주변의 식물은 앞에서 말한 서로 다른 생활형을 가지고 있는 3개의 식물군락으로 형성되어 있고 이것이 자연적인 상태의 하천 주변이라고 말 할 수 있다. 그러나 안타깝게도 이런 전형적인 호수가 일본에서는 매우 드물게 되었고 도시에 가까운 크고 작은 호수에서는 한층 더 수생식물을 볼 수 없는 것이 흔한 일로 받아들여지고 있다.

결과적으로 생활의 윤택함과 자연과의 접촉을 기대하고 찾는 호수나 하천 주변에서는 비자연적인 경관이 많아 사람들을 호수나 하천 주변으로부터 멀어지게 하고, 수질의 악화를 조장시킨다는 지적이 일어나고 있다. 이것은 물론 일본만의 경향은 아니고, 세계 각국에서도 마찬가지로의 경향이 진행되어지고 있으며, 현재 진행중인 지역도 많다.

최근에는 그런 비자연적인 진행의 반성으로 물 주변경관의 회복을 위한 많은 시도 수생식물의 수질정화기능의 재평가, 자연과의 공생이라는 생각의 확대가 현실적으로 성공하는 예도 보고되어져 있다.

본 보고에서는 이번의 연구에서 얻어진 결과를 중심으로 도시지역에서의 바람직한 호수·하천 주변의 존재 방법과 유지·관리에 관해서 고찰하는 일을 목적으로 하고 있다. 여기에서의 도시지

역은 대도시 또는 중도시(中都市)의 내부 뿐만 아니라, 인구가 집중되어 있는 지역에 인접한 자연호에 관해서도 포함해서 생각해 보았다.

인공갈대밭 실험포장(實驗圃場)을 이용한 정수식물군락의 기능에 관한 연구의 결과

1) 인공갈대밭 실험포장의 구조

1993년 7월부터 9월에 걸쳐서, 수와호 호반의 약 3,500 m²의 면적에 수로형식의 인공습지가 나가노현에 의해 조성되었다. 수로의 폭은 2.5 m로, 수로의 총 연장은 약 1,500 m이다. 수로의 밑 부분에는 비닐시트가 깔려지고, 그 위에 약 60 cm의 두께로 토양이 덮혀있다. 토양은 호수의 저니(低泥), 하천모래(川砂), 밭토양을 4:3:3의 비율로 섞은 것을 사용하였다. 갈대는 수와호 유입하천의 부근에서 성장하고 있는 것의 줄기를 심어서 재배했다(Bittman, 1965.). 갈대의 식재 밀도(植栽密度)는 수로내에 30 cm 간격으로, 한 장소에 세 개의 갈대를 30 cm의 길이로 심었다.

수로내를 흐르는 물은 수와호부터 취수펌프로 뽑아서 사용하였다. 취수의 위치는 인공습지옆을 흐르는 武井田川の 하구로 저니가 섞여 들어오지 않도록 수심 50 cm의 위치에서 취수구를 위로 향하게 설치하였다. 취수량은 매분 250 l이며 수로내의 물이 2~3일로 교환되는 양에 해당한다.

수질의 측정과 생물의 채취·관찰은 3월부터 12월에 걸쳐서 10일 간격으로 실행하였다. 채수 및 측정 위치는 수로의 맨앞으로부터 50 m지점을 0지점으로 하고, 이후 약 500 m 간격의 3지점에서 모두 4개의 지점에서 실행하였다.

2) 갈대군락의 생물상

갈대를 조성한 초기에는 갈대의 활착(活着)이 나쁘고, 수로내에는 많았다. 1993년 가을부터 겨울에는 눈에 많이 보여지는 차축조가 번식하고, 수면은 부엽식물로 덮여진 부분이 있었다. 초기에 출현한 주요식물은 다음과 같다. 육생의 귀화식물인 *Alopecurus pratensis*, *Bidens frondosa*의 출현은 특히 현저하게 나타나며, *Alopecurus pratensis*가 번식한 지점에서는 갈대의 발아가 다른

지점에 비해서 약 일주일 정도 늦었다. 그 외에 눈에 띄이는 초기 출현종은 부들로서 군락형태를 띠는 장소도 있었다. 그러나 갈대와 부들의 성장, 이삭이 나오는 시기는 1~2개월정도의 차이가 있고, 부들의 성장에 이어서 갈대도 성장을 계속해서 점차로 갈대군락으로써의 경관이 되었다.

인공습지의 물은 수와호로부터 취수했으므로, 초기에는 호수에서 볼 수 있는 수생식물이 출현했다. 주요종은, *Potamogeton* spp., *Najas graminea*, *Elodea nuttallii*, 마름(*Trapa japonica*)이고, 갈대의 성장과 함께 소실하고 있었으나, 구성에 따라서는 이들의 식물을 재생, 지속해 가는 일이 가능하다고 알려져 있으며, 인공갈대습지 초기의 주요 식물의 계절별 변화를 보이고 있다(井上, 沖野, 1995).

수중에서는 11종의 원생동물, 22종의 와무시류, 8종의 갑각류가 발견되고, 유스리카 유충, 잠자리 유충등이 많이 관찰되었다. 총 개체수는 최대 2,000~2,500개체/l로, 봄에 두 번 그리고 여름과 가을에 각각 한 번의 최대값이 관찰되었다. 구성종은 원생동물과 갑각류가 대부분이었다.

우점종의 계절변화를 보면 다음과 같다. 와무시류 → 원생동물·갑각류 → 와무시류로 우점군집이 바뀌고 있다. 그러나, 수와호수내에서 보여진 것 같은, 와무시류가 총개체수에 영향을 주는 일은 없는 것이 특징이다. 갑각류의 경우, 수와호 호수내에서는 많이 보이지 않은 *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*가 확인되었고, *Daphnia pulex*의 대발생도 확인되었다. 이들 종은 어류의 먹이로서도 유용한 생물이면서 호수내부 어류의 안정화에 기여하는 종이다(井上, 沖野, 1995).

인공갈대습지에 날라서 들어오는 곤충류 개체수의 약 90%는 파리목에 속하고, 그 대부분은 유스리카 종이였다. 거미류는 날라서 들어온 곤충을 포식하기 때문에 생활장소로써 이용하고 있는 것으로 囊蜘蛛科가 많다. 잠자리에 관해서는, 실잠자리科가 많고, 수와호 호수내에 많은 왕잠자리科의 잠자리는 적었다(森, 井上, 沖野, 1995). 조류는 뒷분해오라기, 흰뺨검둥오리의 둥지가 확인되었고, 그

표 1. 인공갈대 습지에 의한 수질정화
(1994, 1995년 비교)

地點距離	年度	流入에 對한 殘存率 (%)			
		0 m	500 m	1,000 m	1,500 m
SS	1994	100	47.8	19.8	17.2
	1995	100	46.0	24.0	24.3
Chl. -a	1994	100	22.7	10.3	7.46
	1995	100	46.7	16.5	21.8
全COD	1994	100	64.1	47.8	42.8
	1995	100	61.2	61.9	61.9
溶存COD	1994	100	97.7	109.0	111.4
	1995	100	96.8	105.4	111.8
全窒素	1995	100	49.5	36.6	29.8
	1995	100	64.6	36.5	30.8
NO ³ -N	194	100	68.4	43.4	33.3
	1995	100	69.5	17.5	9.35
全燐	1994	100	47.4	38.1	30.2
	1995	100	52.7	47.2	25.9
溶存燐	1994	100	84.2	96.0	87.8
	1995	100	84.8	92.0	79.5

외에 물새로써는 쇠물닭, 날아드는 조류로써는 휘파람새, 종달새, 제비등이 확인되었다.

3) 갈대군락의 수질정화기능

표1에 1994년, 1995년의 측정결과를 기초로, 각각의 측정지점간의 항목마다 정화효과를 비교해서 표시하였다.

수온에 관해서는 농업지구에서의 溫水溜池나 논에서 알려져 있는 대로, 수온의 변화를 완충하는 효과가 나타나 있다. 갈대군락에 유입하는 지점에서의 최고 수온은 28.0°C였으나, 갈대군락 통과 후인 site 3에서는 23.2°C로, 약 5°C의 차가 확인되었다. 연간의 수온변화가 크지 않아 기온이 높을때 하룻동안의 수온 변화를 적게하는 것으로 생물의 생활을 안정시키는 효과가 있다.

1995년 3월부터 10월에 걸쳐서 평균 수온을 지점마다 비교하면 1,000 m 사이에 약 1.5°C의 저하가 확인되었다.

pH에 관해서는 다른 측정 항목에 비해서 커다란 차는 확인되지 않았다. 식물플랑크톤이 많은

호수내부와 비교하면 pH는 매우 안정되었고 연간 6.3~7.5의 변화를 각 지점 모두 평균 6.9~7.1로 중성의 안정한 값이었다.

한편, 용존산소량은 각지점에서 매우 차이가 났다. 특히 갈대가 번식하고 하부에 광이 투과하지 않을 경우에는 수중의 산소량이 격감하여 습지에 유입된 후 1,000 m 지점인 site 2에서는 6월중순부터 9월중순까지는 1 mg/L이하의 저산소상태가 계속되었다. 수심이 얕아서 수면으로부터 산소가 녹아들어갔을것으로 예상되어 유기물이 부패할 조건은 아니다.

1994년과 1995년의 SS와 그 외의 정화정도는 커다란 차이를 보이지 않았다. 두 해의 조건적 차이는, 상부의 갈대군락의 피도가 다르고, 성장의 차이가 있으나, 정화효과에 관해서는 거의 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.

유입한 성분 중에서, 고형물은 500 m에서 약 50%, 100 m에서는 약 80%가 제거되어졌다. 그 이후 제거율이 상승되지 않은 것은, 수생식물체에 부착해 있는 고형물이 떨어져 나와서 흘러내려가기 때문이다. 이 고형물의 제거가 다른 항목의 제거율에도 크게 반영되어져 있다. 유입된 고형물의 성분은 Chl. a양으로부터도 알 수 있듯이 수와호 호수내부에서 발생하는 식물플랑크톤으로 여름에는 남조류, 다른 계절에는 규조류와 녹조류이다.

COD의 경우는 500 m에서 35~40%의 제거율을 보이고 1,000 m에서도 40~50%정도로 SS의 제거율에 비해서 적었다. 이것은 용존 유기물이 인공습지에서 부가되어지는 것에 의한 일은, 용존 COD의 변화로부터 임을 이해 할 수 있다. 총 질소인 경우도 500 m에서는 35~50%의 제거가 있고, 총COD와 비슷하지만 1,000 m에서는 65%정도의 제거율을 얻었다. 이것은 질산성질소의 제거와 관련되어 있다. 초산성질소는 1994년의 경우와 1995년에는, 1,000 m이하에서 커다란 차이가 나타났다. 500 m까지에서는 제거율 30%정도로 별로 변하지 않았다.

그러나, 1,000 m에서는 1994년에 제거율이 57%인것에 비해 1995년에는 83.5%였다. 1,500

표 2. 수와湖 沿岸 말즘대의 淨化要素 現存量

淨化要素	炭素 C		窒素 N		磷 P	
	kg	mg/m ²	kg	mg/m ²	kg	mg/m ²
[沿岸帶]						
エビモ葉體	443	331	31.0	23.1	6.86	5.12
エビモ附着藻類	115	86	44.1	32.9	6.92	5.16
エビモ附着微小動物	8	6	1.2	0.9	0.08	0.06
ユスリカ 幼蟲	264	197	60.7	45.3	1.01	0.75
ワカサギ	290	216	51.5	38.4	7.98	5.96
合 計	1120	836	188.5	140.7	22.85	17.05
[沖 合]						
ユスリカ 幼蟲	790	66	180	15.0	3	0.25
ワカサギ	3887	325	690	57.6	116	9.67
合 計	4677	391	870	72.6	119	9.92

m에서 1994년에는 67%인 것에 비해서, 1995년에는 97%의 높은 제거율을 보였다. 이 원인은 인공갈대습지의 토양 안정과 전년도의 식물체가 토양에 부하되어서 유기물함량이 증가하고 있는 것과 산소조건이 탈질반응에 좋은 조건으로 되어졌었다는 것이다.

인공갈대습지에서의 탈질화성의 측정결과에 의하면(井上, 渡邊, 1995), 1995년 7월의 측정에서는 89~210 mgN/m²/day였고, site 0에서는 151 mgN/m²/day의 탈질속도가 관측되어져 있다. 그러나, 500 m이하에서는 탈질화성은 있지만, 수중의 질산성질소가 부족했고, 실제로 탈질화는 일어나지 않았다. 저니에서 활성의 변화는 표면에 집중됐고, 0~2 cm에서의 활성을 100으로 할때 2~4 cm는 32%, 4 cm이하에서는 활성이 확인되지 않았다. 이런 결과로부터도 갈대군락에서는 질소가 제거되어질 가능성이 높고, 질소의 제거 측면에서 수질의 정화가 기대되어진다.

인에 대해서도 고행물의 제거가 높은 영향을 주고 있다. 500 m지점에서의 총磷의 제거율은 거의 50%, 1,000 m에서는 53~63%, 1,500 m에서는 70~74%였다. 그러나, 다른것과 마찬가지로 용존인은 500 m까지에서 15%정도의 제거가 보여졌고, 그 이하에서는 COD와 마찬가지로 증가경향이 있다는 것을 알 수 있었다.

이상을 종합하면 갈대군락내에서는 유입한 고행물이 침전제거되어지면서 탈질반응이 진행되고 효과적으로 질소의 제거가 행해지고 있는 가능성이 높다.

그러나, 용존성분은 갈대군락내에서부터 부하되어지는 부분이 있어 반대로 증가하는 경향도 있다. 이런 것들을 고려해 볼때 본 연구에서 사용되어진 수로폭 2.5 m, 매분 250 L정도의 유량인 갈대군락에서는 500~1,000 m 정도의 유로가 면적은 1,250~2,500 m²이 적당하다고 판단된다. 보다 긴 수로에서는 반대로 유출수역에 부하가 미치는 가능성을 배제시킬 수 있다.

연안(沿岸)지역의 정화용량

1) 연안지역의 구조

수역내 연안지역의 영양염을 중심으로 한 물질순환과정이 근해의 경우와 크게 다른 것은 수생식물을 기질로 하는 부착미생물군집이 생산과 소비의 커다란 부분을 담당하고 있다는 것과 수생식물자체도 영양염의 흡수체인 동시에 생산자도 된다는 것이다. 근해에서는 일차생산자인 식물플랑크톤만을 고려해주시지만, 연안에서는 주체가되는 부착조류 외에, 식물플랑크톤과 수생식물이 더해져서 각각에 대한 영양염의 순환경로를 고려할 필요가 있다.

식생밀도가 높고 물질순화에 중요한 역할을 하고 있는 부착동물, 패류, 어류, 새우류도 물질순환의 주요요소로서 모델에 넣지 않으면 안된다.

침수식물을 주제로 수생식물대를 만들고 그 식물은 말즘대로 한다. 어류는 어획량의 6~7할을 점유하는 빙어로 하고 저니에는 유스리카유충이 중요한 역할을 하고 있다. 취할 수 있는 요소는 13개로, 근해의 요소와 비교하면 4요소가 많게 된다.

모델의 정식화의 기본은 이제까지의 것과 크게 다르지는 않다. 계산구획은 근해대와 연안 말즘대의 두 개의 수역으로 구분하여 근해는 평균심도 5 m를 상층(2 m)과 하층(3 m)의 두층으로 나누었다.

유입오염부하량은 강수량에 대한 계절변화와, 근해대와 연안대로의 부하구분은 단순히 면적비로 나누었다. 사용한 기초 data는 1991~1993년도의 것을 사용하여 시뮬레이션을 하였다.

2) 침수식물(말즘)대의 정화력

표2는 수와호 연안말즘대의 현존량이 기재되었다. 총량에서는 연평균 탄소가 1,120 kg 질소가 189 kg인 것이 23 kg으로 추정되고, 근해와 비교하면 1/4~1/5의 양이다. 그러나, 단위면적당으로 하면 근해의 약 2배의 양이 되고 연안대에서는 밀도높은 물질이 저장되어 있음을 알 수 있다.

말즘대의 총정화량은 연평균으로 탄소 158 kg/day, 질소 45.8 kg/day, 인 3.3 kg/day로 추정되어진다. 군집단위면적당으로 하면 탄소 118 mg/m²/day, 질소 34.1 mg/m²/day, 인 2.5 mg/m²/day가 되고, 이것은 근해의 약 2배에 해당되는 제거량이다.

정화력의 내용을 검토하면, 질소와 인 모두 부착조류에 의한 흡수와 고정 그리고 빙어와 유스리카유충에 의한 섭식의 비중이 크다. 질소의 경우에는 호수 바닥에서의 탈질이 총정화량의 약 30%에 상당하고 있다.

말즘대의 총정화량을 육지로부터 유입, 오염부하량에 대한 비율로 보면 질소에서는 2.8%, 인에서는 1.5%에 지나지 않는다. 그러나, 연안대의 식물플랑크톤에 의한 영양흡수와 비교하면 질소

에서는 12.4% 그리고 인에서는 6.7%가 된다. 식물플랑크톤의 증식을 저감시킬 때의 말즘대의 역할을 무시할 수 없는 양이라고 할 수 있다.

이상의 결과를 주로 해서 연안대의 개선에 의한 효과를 세 개의 시나리오로 예측, 평가했다. 그 하나는 현재의 말즘대의 식생밀도가 변할 경우에는 말즘대의 면적이 변했을 경우이다. 말즘대의 식생밀도는 1991~1993년도에서 평균 약 5 g 乾重/m²이고 지금까지 가장 밀도가 높았던 1986~1987년이 10 g 乾重/m²이다. 말즘군락의 면적은 1993년에 134 ha, 1992년이 최소로 85 ha, 최대는 1986년의 약 300 ha이다.

시뮬레이션의 결과는, 말즘의 식생면적을 증가시킨 일이 가장 효과적으로 정화량이 증대한다는 것이 보여졌다. 현재 말하여지고 있는 연안의 재자연화에 의한 수생식물대의 부활이 경관의 수복 뿐 아니라 수질정화를 포함해서 생태계의 기능의 회복에도 기여한다는 것이 정량적으로 보여지게 되었다.

연안의 수복계획

도시지역에 인접한 수와호연안은 수질정화를 목적으로 준설 매립 그리고 재해방지로써의 人工護岸의 건설로 매우 인공적이며 경관적으로도 부자연적인 형태가 되어 있다. 그러나, 최근의 사회상황의 변화와 주민의 호수나 하천 주변 환경 개선의 요망으로 인해 여기에 수년동안 시험적인 水邊修復의 공사가 행해졌다.

1990년부터 시작된 시험적인 시도의 결과는 주민들로부터의 반응이 좋고 설계의 좋고, 나쁨에 따른 자연면으로부터의 추적도 행해져 1994년도에는 주민을 포함해서 호수 주변의 재생계획이 검토되어지는 단계가 되었다. 그 결과 계획의 기본적인 과제으로써 다음이 제시되었다(長野縣 수와 建設事務所, 1995).

a. 잔존하는 자연환경을 보전하고 충분히 복원한다.

b. 때죽나무(수와 지방에서의 入江狀의 수생식물대) 등의 군집을 고려해서 다양한 자연환경을 복원 창출한다.

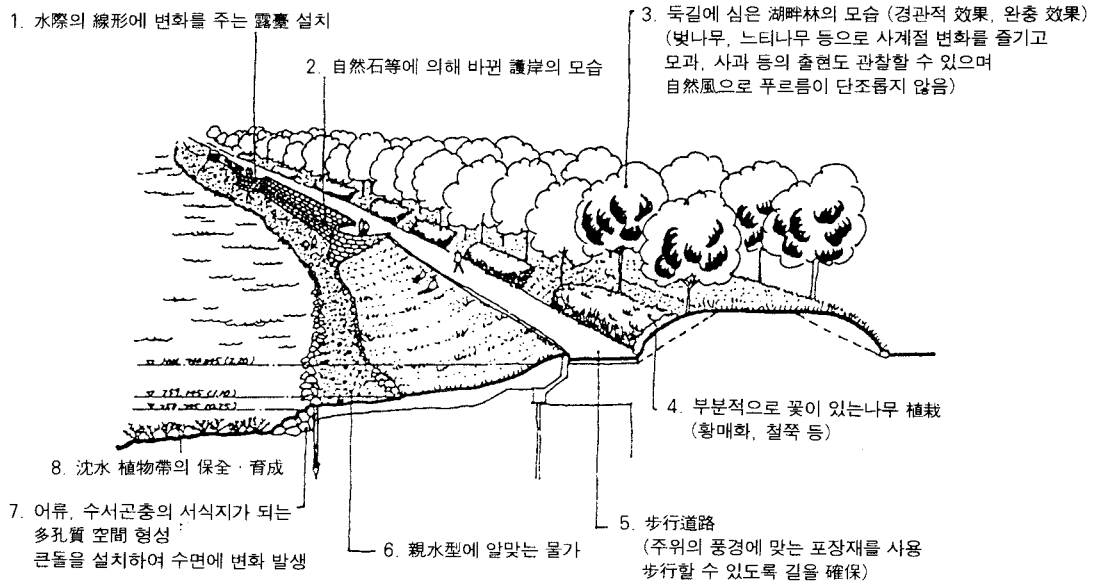


그림 1. 호수연안 수복계획의 일례

c. 인간과 자연생물의 서식처 및 생물생식환경의 복원.

d. 환경특성에 따른 다양성이 있는 자연환경의 복원

e. 수질정화의 촉진.

목표로 하는 원래의 환경은 현재의 주민이 기억하고 있는 다양한 생물이 풍부히 서식하고 수질도 비교적 양호했던 1955년경으로 하고 있다.

그러나 옛날로 돌아가는 것 만으로 문제는 해결되지 않는다. 그곳에서 현대의 정서에 맞게 [새로운 수와호의 풍경·자연, 그리고 문화를 키우는 호반만들기]를 기본이념으로 해서 호반의 수복계획이 실시되어지는 일이 되었다.

처음에는 인간의 이용 즉 인간중심의 테마가 대부분을 차지하고 있었으나, 토론과정에서 수역의 생물을 배려한 테마로 변경되어진 구역도 있었다. 그러나, 수생식물의 필요성은 이해되었어도 그곳에 생활하는 수중의 생물까지는 배려가 미치지 않은 것이 사실이다.

그림1은 일례로써, 1995년도에 공사에정인 A 구역에 관한 횡단그림을 보이고 있다. A구역은 수와호 위쪽에 위치한 호반으로 가장 도시화되어

져 있는 그 중심은 기존의 도시형공원이 있으며 여관거리의 앞에 위치하는 관광의 거점지역이다.

이 지역의 양측에 자연과의 접촉을 의식한 호반을 재생하는 일이 과제의 하나로 남아 있다.

이 계획에서는 물 주변의 다양성과 수중 생물의 서식지를 회복되도록 고려하여 공사에 요구되어졌으며 이제까지의 콘크리트 護岸과 비교하면 신경을 쓴 공사가 되었다. 문제는 너무 만들지 않도록 하는 일이고 최종적으로는 자연의 힘에 맡긴다고 하는 자세가 중요하다고 생각되어 졌다.

바람직한 호수나 하천의 주변이라는 것은 내용이 정리되어져 있는 경관으로 표현되어지는 것이고 그곳에 서식하는 생물의 재생산의 장이 보호되어질 필요가 있다. 동시에 육지와 수역을 잇는 장으로써 연속성이 있는 생물의 생활공간이 존재하고 있다는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 하천이나 호수 주변과 直交하는 수로 또는 그린벨트의 존재는 효과가 있다. 인간에 의해 이용할 수 있는 공간과 생물만이 이용하는 공간이 혼재하고 있어도 독립된 부분이 반드시 존재하고 있는 것이 바람직하다.

환/경/논/단

자연환경 관리를 위한 생태지역 구분의 필요성

신 준 환

임업연구원 산림생태과 임업연구관

1. 환경문제와 관련한 시대적 흐름

요즈음 각계 각층에서 기후변화, 환경오염, 생물다양성 감소 등과 같은 환경문제를 심각하게 거론하고 있다. 과거에도 이런 것들이 논의되지 않은 것은 아니었지만, 1987년 브룬트란드 보고(WCED, 1987) 이후 이러한 것들은 총체적인 문제로 인식되기 시작하였다. 이에 세계 각국은 1992년 환경과 개발에 관한 세계정상회의를 개최하게 된 것이다. 이러한 움직임의 결과에 따라 이제 모든 산업분야가 '環境적으로 健全하고 持續 가능한 開發(Environmentally Sound and Sustainable Development: ESSD)'을 따르도록 강요받고 있다.

이러한 요구는 환경보호단체나 몇몇 분야에 국한되는 것이 아닌 각계 각층의 움직임이며, 어떤 지방이나 국가에 국한되는 것이 아니라 세계적인 움직임이다. 이것은 자기 소유의 땅이라고 자기 마음대로 경영할 수 있다는 것이 아니라 환경적인 측면도 고려해야 한다는 것을 뜻한다. 땅을 대상으로 하는 1차산업 뿐만 아니라, 이제는 어떤 산업도 환경문제를 의식하지 않고는 운영할 수 없게 되었다. 비단 환경훼손 방지와 같은 소극적인 측면 뿐 아니라 환경이 산업진흥을 꾀할 수 있는 바탕이 되기 때문이다(신준환, 1995). 좋은 환경에서만 좋은 상품을 생산할 수 있다. 따라서 지금은 그 어느 때 보다도 제대로 된 환경정책이 필요한 때이다. 제대로 된 환경정책은 제대로 된 조사 결과가 뒷받침되어야 수립될 수 있다.

그런데 현 시점에서 제대로 된 조사란 어떻게 하는 것인가? 물론 통계적으로 합당한 조사라야

한다는 것이 명백한 기준이 되겠지만, 앞에서 살펴 본 것과 같이, 인간의 모든 활동이 어떤 식으로든지 환경문제에 영향을 미치게 되는 현 시점에서는 또 다른 시대적 방향을 띠고 있을 것이다.

그 중에서 가장 특징적이며 근본적인 물음은 규모(scale)를 결정하는 일이다. 인간의 대소사나 자연의 현상은 공간적·시간적 크기와 범위에 따라 다르게 나타나기 때문이다.

2. 생태계의 계통성과 생태지역 구분

생태관리에 있어서 규모의 문제는 경관생태학(landscape ecology)의 발달로 제기된 시각이지만, 일반생태학의 생태계나 조직의 창발성(emergent property)뿐만 아니라 여러 가지 생태적 과정과도 관계되기 때문에, 이 시대의 생태학에서 규모의 문제는 반드시 해결해야될 근본적인 과제이다. 박새가 산림생태계를 보는 규모와 매가 보는 규모는 다르다(Hunter, 1990). 늑대가 가려는 길과 나비가 가려는 길도 다를 것이다.

같은 종에서도 배가 고파서 먹이를 찾을 때와 쉼 자리를 찾을 때가 다를 것이다. 이들을 분석하기 위하여 객관성을 견지하려고 하겠지만 인간 나름대로의 경향이 또 다르게 투영될 것이다. 우리 나라에서도 야생생물의 서식지 분할과 같은 폐해에 대응하여 생물의 이동통로를 만들어 주려는 노력이 환경정책의 과제로 거론되고 있는(환경부, 1995) 것을 감안하면, 규모의 문제는 중요한 과제가 아닐 수 없다.

더구나 생태계에 미치는 외부 영향력을 분석할 때에는 기후변동이나 대기오염, 벌채나 소음 등

이 영향을 미치는 시간적 규모가 다르게 나타난다. 대기오염은 이미 17세기 부터 관찰되고 주의를 끌었지만 제법 오랜 기간이 지난 후에야 식생이나 동물상에 변화를 초래한다. 반면에 개발에 의한 식생제거나 소음이 동물상을 교란하는 것은 즉각적인 반응을 나타낸다(Klijn, 1994).

이러한 현상을 올바르게 파악하기 위해서는 생태계의 계통분석이 요구된다. 즉 생태지역을 규모에 따라 계층적으로 구분하고 생태계간의 관계구조를 분석해야 할 것이다. 그러나 과거에는 대부분 어느 산에 들어가서 생물상을 조사하고 그 산의 생물종들은 어떤 것들이 있다는 목록나열식으로 조사를 진행하였을 뿐, 생태계의 관계구조를 밝히려는 노력은 부족하였다.

조사가 제대로 되기 위해서는 골짜기마다의 차이와 공통점, 골짜기들이 모인 더 큰 유역의 특성, 이 유역간의 차이와 공통점, 거대한 산의 특성, 이 산들이 모인 산맥군의 특성, 이들이 들과 마을, 도시와 바다를 만나면서 창출되는 특성 등 등으로 끝없이 수렴발산될 수 있는 생태계의 관계구조를 밝힐 수 있도록 설계되어야 한다. 그리고, 바람직한 환경정책을 수립하기 위해서는 전국토를 볼 수 있는 안목을 가진 후 그 바탕위에서 지리산이나 덕유산, 설악산 등등이 어떤 속성을 가지고 있는가를 밝혀야 할 것이다. 즉 숲과 나무를 동시에 볼 수 있는 기반을 제공할 수 있도록 조사체계가 잡혀야 할 것이다. 이 기반을 제공하기 위해서는 생태지역 구분이 우선되어야 한다.

생태지역(ecological region: ecoregion)이란 '고도, 해양에서 부터의 거리와 같은 지형·지리적인 특성과 생물기후 인자간의 회귀식이 같은 계수를 갖는 영역'이라 정의할 수 있다(Godron, 1994). 쉽게 말하면 지형·지리적 특성에 따른 기후적인 반응이 비슷한 곳을 묶어서 생태지역이라 할 수 있다. 이 생태지역보다 더 큰 것이 생태대(ecological zone)이고 주로 기후에 따라 분류된다. 생태지역 아래 계층은 생태구역(ecological district), 생태구획(ecological sector), 생태통(ecological series), 기본생태권(ecotope) 등으로 나누어진다. 광의의 생태지역은 이들을 모두 가리

킬 수 있는데 아직 우리 나라의 생태지역이 체계적으로 분류되기 전이므로 이 글에서도 생태지역을 포괄적인 개념으로 사용하였다.

그런데 자연환경 관리를 위주로 분류할 때의 생태지역은 '하나의 전체적으로 완전한 생태계 또는 몇 개로 연계된 생태계를 포함하는 지리적 공간'이라고 정의한다(Miller, 1996: 그는 bioregion이란 용어를 사용). 이 생태지역은 그 땅의 생김새, 식생형태, 인간 문화, 역사 등에 의하여 특징지워진다. 이러한 개념은 다음에 설명할 지속가능한 개발이나 생물다양성 보전에 유용하게 쓰일 수 있다.

3. 지속가능한 개발과 생태지역 구분

환경보전의 주제로 자리잡고 있는 지속가능한 개발을 달성하기 위해서도 이러한 생태지역 구분이 필요하다. 지속가능한 개발이 이루어지기 위해서는 분배가 제대로 되어야 한다. 분배가 제대로 되기 위해서는 법적·경제적으로 합당해야 한다. 어떤 땅의 쓰임새를 결정하는 것은 그 땅에 살고 있는 생물(사람)들의 본然的인 권리이다.

이는 제도보다 상위개념이다. 아울러 거기에서 사는 생물들의 삶도 보장할 수 있어야 한다. 사람들이 삶을 영위하기 위해서는 경제행위가 필수적이다. 환경보전 행위도 땅의 쓰임새를 결정하는 행위이며 돈이 필요한 경제행위이다. 사회공동체라는 관점에서 보았을 때 그 조직이 크든 작든 질이 높은 보전활동을 하기 위해서는 경제적인 여유가 필요하다. 나아가 생태와 경제는 동떨어진 것이 아니다. 그래서 생태학의 ecology나 경제학의 economics는 eco-라는 글자로 동일하게 시작하는 것이다.

이러한 기준들을 두고 볼 때 이제까지의 보전 제도는 행정편의적인 측면이 강했다는 느낌을 지우기가 어렵다. 어떤 지역의 지속가능한 개발이 이루어지기 위해서는 그 지역사회가 보전활동의 가치를 인정해야 한다. 여기에는 그 특성에 대한 이해와 경제적인 혜택이 따라야 한다. 중앙정부가 일방적으로, 그것도 고식적으로 보전지구를 지정해서는 성공할 수가 없다는 것은 범세계적으

로 증명된 바 있다(Miller, 1996). 먼저 그 보전 지구의 귀중함을 이해시켜야 한다. 남이 없는 보배를 가지고 있다는데 누가 그것을 포기하겠는가? 다만 먹고 살기조차 어렵다든가 이웃에 대한 상대적인 빈곤을 해결하기 위해서 처분하려고 할 것이다. 따라서 보전지구 선정이 그 지역사회의 경제를 활성화시키는 쪽으로 기획되어야 할 것이다. 나아가 다른 지방이나 전체적인 연계성을 위해서 지정할 때에는 국가적인 지원책을 마련하여 보전활동이 유발될(incentive) 수 있도록 하여야 할 것이다. 그래서 지역 공동체가 이웃 사회와 더불어 번영한다는 점을 인식할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

이렇게 하기 위해서는 인문지리도 감안한 생태지역 구분이 필요한데, 그 성공사례는 세계 각지에 적지 않다(Miller, 1996). 보통 보전가치가 높은 곳은 개발가치도 높다. 이는 단순히 그 지방차원의 문제가 아닌 국가경제적인 운용면에서도 그러하다. 이에 대처하기 위해서는 막연히 그 곳이 소중한지나 보전해야 하고 어떤 곳은 개발한다는 식이어서는 곤란하다. 어떤 곳은 생태적 맥락에서 보았을 때 어떤 속성을 지니고 있기 때문에 보전해야 하고, 어떤 곳은 개발하므로써 국가나 지역 전체적인 측면에서의 환경가치를 더 높이고 경제발전도 꾀할 수 있다는 사실이 모든 이해당사자들에게 알기 쉽게 부각되어야 한다. 나아가 이런 행위를 하므로써 그 땅이 장래의 경제발전의 밑바탕이 된다는 미래지향성이 느껴질 수 있도록 계획되어야 한다. 이런 과제를 해결할 수 있는 방안으로 생태지역 관리가 중요한 현안으로 부각되고 있는 것이다(신준환, 1996, Miller, 1996).

생태지역 관리란 '생태계의 구성분자를 지속가능하게 보호하고 복원할 수 있도록 전체적으로 완전한 생태계를 대상으로 그 생태계가 기능할 수 있는 메카니즘을 복원우어 주는 것'을 말한다. 여기에서는 특히 현지 주민과 기타 이해당사자들과 함께 협력하여 장기적인 안목을 가지고 생태계 자원을 이용하는 것이 중요하다. 또한 사람들이 함께 일하고, 정보를 얻고, 그 지역의 잠재력

과 문제점을 주의 깊게 생각하고, 지역사회와의 의를 얻어 행동을 취하는 것이 중요하다. 따라서 생태지역 관리란 자연자원 관리에 대한 몇 개의 동지적인(like-minded) 접근의 전망과 학식을 융합하는 총체적인 개념이다(Miller, 1996).

생태지역 관리의 땅에 기반을 두고 있기 때문에 목적별로 각 지구를 알맞게 배치하는 것이 중요하다. 중요한 생물의 분포 중심지이거나 생물 다양성이 풍부하여 자연생태계의 씨가 되는 지구(핵심보호구역)와 생태계 과정의 틀을 유지해 주는 능선부와 계곡부, 습지, 그리고 간섭이 심하면 훼손되기 쉬운 취약생태계는 보호하되, 그 이외의 생태계(전이시대)에서는 인간의 활동을 허용하여야 할 것이다. 또한 그 사이에 자연과 인간의 대립을 완화시킬 수 있는 시대(완충시대)를 설정하는 것이 바람직할 것이다. 이것은 어떤 종에게는 서식지를 더 넓혀줄 수 있는 여지를 제공한다는 점에서도 의의가 크다(Hunter, 1990).

그래서 핵심보호구역은 자연환경을 그대로 유지하되 완충시대에서는 택벌이나 장벌기의 산림경영과 등산, 제한된 수렵행위를 허용하고, 전이시대에서는 자연 친화적인 경제개발 행위 즉 임업, 수렵, 지속가능한 농업 등을 허용하여 인간의 삶과 자연보전이 서로 최대로 보장될 수 있도록 해야 할 것이다. 이 점은 경제적으로 윤택하지 않고는 질이 높은 자연보전을 달성할 수 없다는 사실 뿐만 아니라 문화적 다양성의 유지가 생물다양성의 유지에 매우 중요하게 작용한다는 사실 때문에 매우 의미깊게 다루어야 할 것이다.

4. 생물다양성 보전과 생태지역 구분

지속가능한 개발의 바탕인 생물다양성 문제에 이르러서는 그 개념이 매우 모호하기 때문에 보전전략을 선명하게 수립하기 힘들다는 어려움이 있다. 생물다양성은 "육상, 해양과 기타 물생태계에 살고 있는 모든 생명체들간의 변이성과 그들이 구성하고 있는 생태적 복합체들 간의 변이성"을 의미한다(IUCN, 1994). 여기에는 유전적 다양성, 종 다양성, 개체군 다양성, 군집 다양성, 생태계 다양성과 경관 다양성이 모두 포함되고 심

지어 문화적 다양성까지 포함될 수도 있지만 다루어야 할 분야가 너무 복잡하기 때문에 처리 방법의 유사성에 따라 크게 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 구분하게 된다. 그런데 종 다양성 역시 유전적 특성에 좌우되고 표현형 (phenotype) 역시 유전적 특성의 발현과정에서 나타나는 것이기 때문에 크게 보면 유전적 관점과 생태계적인 관점으로 대별된다.

그 중에서도 우리가 가장 쉽게 인식할 수 있는 수단이며 유전적 발현의 총화인 생물종을 기준으로 하는 것이 용이할 것이다. 그러나, 어떤 한 종을 보전하기 위해서는 다른 종이 피해를 받을 수 있고 더구나 어떤 종이 어떻게 피해를 받는지 우리가 알 수 있는 것이 거의 없기 때문에 문제는 더욱 심각하다. 따라서, 바람직한 생물다양성 보전을 위해서는 종 차원의 보전만으로는 소기의 목적을 달성하기가 어렵고 그 종이 살고 있는 서식지에 대한 보전으로 확장되어야 하며 서식지를 다룰 때에도 단순한 立地研究에서 탈피하여 경관 생태학적 차원에서의 연구와 함께 인간활동을 포함한 종합적인 생태계 연구가 요망된다 (Bennett, 1991).

생물이 살아가기 위해서는 우선 自己維持가 가능한 最小個體群(minimum viable population)이 성공적으로 自己更新(self regeneration)을 이룩할 수 있도록 최소한의 필요한 공간이 요구되는 것이 기본이다. 아울러 이 개체군의 存續과 更新이 성공적으로 이루어지기 위해서는 수 많은 다른 생물 및 주변 환경요인들과의 상호작용이 필요하다. 따라서, 생물다양성 훼손 방지를 위해서는 단순한 종 보호가 아니라 종합적이고도 기능적인 생물다양성 체계 보전이 중요하게 부각된다(신준환, 1995).

따라서 어떤 학자들은 생태계적인 관점을 가지고 거시적인 기준(macro-filter)으로 생물다양성이 담겨있는 그릇을 보전하는 것이 중요하다고 보고하였다. 물론 이렇게 하더라도 당장 눈 앞에 사라져 가고 있는 희귀종이나 절멸위기종을 방지할 수는 없기 때문에 미시적인 기준(micro-filter)으로 이들을 보호해야 한다고 하였다

(Hunter, 1990). 즉 거시적인 기준은 생태계의 다양성을 유지하므로써 대부분의 생물종을 보전하려는 것인데, 이처럼 눈이 큰 그릇에서 새나갈 우려가 있는 절멸위기종에 대해서는 개별종을 직접 관리한다는 것이 미시적인 기준이다. 앞으로 종생태분야의 연구결과로 미시적인 보전은 진척되었지만 아직 우리는 생물다양성이 담겨있는 틀에 대해서는 아는 바가 매우 적기 때문에 그 틀을 알아보기 위해서도 생태지역 구분은 필요한 것이다(신준환, 1996).

5. 자연환경 관리의 체계화와 생태지역 구분

국제사회에서는 생물다양성, 기후변화, 환경오염 등과 같은 환경문제를 다룰 때 '지구적(global), 지역적(regional), 국가적(national), 지방적(local)' 틀로 논의하고 있다. 그러나 이는 윤곽에 불과하기 때문에 이들간의 연계성을 확보하여 체계를 잡아줄 수 있는 방향을 정해야 한다. 필자는 세계화, 지방화, 정보화가 이 시대에 걸맞는 방향으로 생각한다.

환경문제는 결국 지구적 차원으로 확산되기 때문에 동북아시아의 여러 나라와 긴밀한 협조는 물론, 세계적인 공조체제가 중요하다. 즉 한반도의 생태적 특성이 지구생태 시스템에 한 국가로 단순히 첨가되는 것이 아니라 전체성의 연계고리를 담당하고 있다는 점을 인식하여 지구환경보전에 기여하여야 할 것이다. 그러기 위해서는 동북아시아 지역 및 지구적인 생태적 연계성 속에서 한반도의 생태적 특성이 갖는 위상을 파악해야 하기 때문에 먼저 한반도 생태지역의 계층적인 구분이 필요하다(신준환, 1995).

환경문제의 귀결점은 지구차원이지만 출발점은 어느 한 곳, 곧 지방이 된다. 그리하여 '생각은 지구적으로, 행동은 지방적으로' 라는 구호가 더 의미심장해지는 것이다. 생태지역이 계층적으로 구분되면 한반도내의 각 지방별 생태적 특성의 자리를 매길 수 있고 이를 통해서 각 지방별 특성에 입각한 환경관리의 독자성도 부여할 수 있게 된다. 이로서 세계화와 지방화라는 양 축을 확보하여 전체적으로 온전하게 통합된 지속가능한 개

발을 도모할 수 있다.

이와 같은 네트워크는 말하기는 쉽지만 현실적으로는 매우 복잡하게 수렴발산하기 때문에 체계적인 정보관리가 안되면 성공하기 힘들다. 생태계는 인류사회와 깊이 관련되어 있고 인류사회도 지방-국가-지역-지구 차원에서 복잡한 연계관계를 가지고 있기 때문에 이 단계별로도 네트워크를 구축하여 서로 정보가 건전하게 교류되도록 해야 할 것이다. 이를 위하여 통합 정보망을 설계하는데 이 때 생물다양성, 기후변화, 환경오염의 정보시스템이 상호 연결되도록 해야 할 것이며, 관련사회정세와 문화적 다양성을 감안하기 위하여 그 사회의 기간 정보시스템과도 연결되도록 하는 것이 바람직하다(신준환, 1996). 이 때 계층적으로 구분된 생태지역은 생태계의 계통분석의 틀을 제공하므로써 자연히 정보처리의 체계화를 지향하여 생태요소들의 분포와 운행과정을 파악하는 수단을 제공한다.

세계화, 지방화, 정보화는 다른 산업분야에서도 많이 주장되고 있다. 이 점이 환경문제 해결에 매우 중요한 장점이 된다. 환경문제의 원인을 분석하고 대응방안을 강구하다 보면 이 문제가 역사적으로 뿌리가 깊고 매우 다양한 분야에 걸쳐 있다는 것을 알 수 있다. 환경문제의 근원은 인류의 삶의 양식에서 출발하여 현재에는 인간의 모든 산업활동 및 문화활동과 연관되어 있다(신준환, 1995). 즉 환경보전문제는 모든 분야가 공동으로 해결해야할 과제이기 때문에 다른 분야와 접근 방법이 같다는 점은 금상첨화격이다.

앞으로 생태지역 구분에 대한 논의가 더욱 활발하게 이루어져서, 우리의 삶의 터를 풍요롭게 하고, 우리가 바람직한 미래상을 갖도록 힘써야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 신준환, 1995. 산림생태계 생물다양성 보전전략. 한국임학회지 84(3):377-393.
- 신준환, 1996. 우리 나라의 생태지역 구분. 임업정보 58:36-38.
- 환경부, 1995. 전국 「그린네트워크」화 구상: 사람과 생물이 어우러지는 자연 만들기. 삼신인쇄, 과천. 203pp.
- Bennett, G. (ed.), 1991. Towards a European Ecological Network. Institute for European Environmental Policy, Arnhem, The Netherlands. 80pp.
- Godron, M., 1994. The natural hierarchy of ecological systems (in) F. Klijn ed. Ecosystem Classification for Environmental Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 69-83.
- Hunter, M.L., 1990. Wildlife, Forests, and Forestry: Principles of Managing Forests for Biological Diversity. Regents/Prentice Hall, Englewood Cliffs. 370pp.
- IUCN, 1994. A Guide to the Convention on Biological Diversity. Environmental Policy and Law Paper No. 30. IUCN, Gland, Switzerland. 161pp.
- Klijn, F., 1994. Spatially nested ecosystems: guidelines for classification from a hierarchical perspective. (in) F. Klijn ed. Ecosystem Classification for Environmental Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 85-116.
- Miller, K.R., 1996. Balancing the Scales: Guidelines for Increasing Biodiversity's Chances Through Bioregional Management. WRI, Washington, DC. 73pp.
- WCED, 1987. Our Common Future. Oxford University Press, Oxford. 400pp.

회/원/투/고

국제 식물원 보전 협회 주관 '제 1회 중국의 식물원 교육에 관한 워크샵 및 교육 훈련' 참가기

전 정 일

서울대학교 대학원 산림자원학과

지난 3월 25일부터 4월 3일까지, 中國 南京 中山植物園에서는 국제 식물원 보전 협회(BGCI: Botanic Gardens Conservation International)와 공동으로 주관한 '제 1회 중국의 식물원 교육에 관한 워크샵 및 교육 훈련: The 1st Chinese Botanic Garden Education Workshop and Training Course'이 개최되었다.

필자는 한.중 양국 정부간 협력 사업의 일환으로 한국과학재단이 지원하는 '한.중 과학기술자 교환 연수'과정에 의해 3월 5일 부터 1년간 계획으로 이곳 남경식물원에서 연수를 받고 있던 중에 본 '워크샵 및 교육 훈련'에 참가하게 되었다. 본 교육 훈련에는 중국의 14개 주요 식물원에서 참가하였으며 BGCI에서 공식적으로 주관한 중국에서의 첫 번째 교육 훈련이란 점에서 상당한 의미를 갖는 것이다. 더욱 중요한 것은 중국내 식물원간의 협력으로 이 과정을 개최하였다는 것이었다.

우리나라에서도 여러 식물원 및 수목원에서 환경 보전에 관한 교육이 진행되고 있으며 많은 교육자들이 효과적인 교육을 위해 노력하고 있다. 그러나, 아직까지 식물원간의 공동 노력은 이루어지지 못하고 있다. 이에 필자는 '중국의 식물원 교육에 관한 워크샵 및 교육 훈련' 과정의 전반을 소개하고 BGCI의 교육, 중국내 식물원간의 협력에 대해 소개하며 국내 식물원 및 수목원과 교육 관련 기관의 관심을 촉구하고자 한다.

개최 배경 및 목적

중국내에는 현재 130여개 이상의 크고 작은 식

물원 및 수목원이 있다고 한다. 매년 수많은 관람객이 이들을 방문하고 있으며, 이는 사회 교육의 기회로 매우 적절한 것이다. 이를 활용 많은 중국의 식물원들은 교육 프로그램을 운영하고 있으나, 좀 더 효과적인 프로그램의 개발을 위하여 본 과정을 개최하였다고 한다.

본 '워크샵 및 교육 훈련'을 개최하기 위해 많은 노력을 기울인 남경 식물원 관계자의 배경 설명에 의하면 2년여의 준비 과정을 가졌다고 한다. 그러나, 이에 앞서 1990년에 남경식물원이 BGCI의 회원이 되면서부터 식물원교육에 대해서 협력할 수 있는 방안을 협의하기 시작했다고 한다.

그 첫번째 결과로 1991년에는 BGCI의 교육 소식지인 'Roots'에 남경 식물원의 교육프로그램을 소개하였고, 1994년부터는 BGCI와 공동으로 'Roots Digest'를 발간하기 시작했다. Roots Digest는 매년 2회 발간되는 소식지로서 Roots의 내용 일부를 소개하고 중국내 교육 프로그램 등을 함께 엮어서 중국어 및 영어로 발간되어 전 세계의 BGCI 회원 식물원에 배포되고 있다.

1993년에는 중국의 Wuxi에서 제11회 국제 식물원 협회(IABG: International Association of Botanic Gardens) 총회가 열렸다. 이 기회를 이용해서 남경 식물원에서는 중국내 식물원에서의 교육에 관한 워크샵 및 교육 훈련을 개최하기 위하여 본격적인 협의를 시작하였다고 한다. 2년이 넘는 긴 시간 동안 BGCI와 계속적으로 접촉을 유지하고 또 다른 후원기관을 모색한 결과, 영국의 Darwin Initiative, British Council 및

중국의 여러 정부기관의 지원을 받아 BGCI와 공동으로 본 '워크샵 및 교육 훈련'을 개최하게 되었다고 한다.

본 '워크샵 및 교육 훈련'의 목적으로는 교육 활동에 대한 일반인의 관심 유발 및 참여 촉구, 인간과 식물간의 관계에 대한 이해 증진, 교육 프로그램의 개발, 식물보전의 중요성에 대한 인식 제고 등이 설정되었다.

참가자 소개

본 '워크샵 및 교육 훈련'에는 필자를 포함해서 4개국 18개 식물원과 1개의 중국내 환경 보전 단체에서 참가했다. 교육 책임은 남경 식물원의 He Shan-An 원장과 BGCI 대표로 온 호주 국립식물원의 Julie Foster 박사가 맡았으며, 이외에 영국에서 2명, 홍콩에서 1명, 남경 식물원에서 3명 등 6명이 강사로 초빙되었다.

영국에서 강사로 초빙된 사람은 포스터 및 게임 전문가인 BGCI의 Mr. Adam Adamou와 Chelsea Physic Garden의 교육책임자인 Ms. Dawn Sanders였다. 홍콩에서는 Hong Kong Park의 교육책임자인 Mrs. Florence H. F. Tsui가 강사로 참여했다. 중국인으로는 남경 식물원의 교육프로그램을 담당하고 있는 Mr. Wang Yi-Cheng, Mrs. Wei Li-Sheng, Ms. Li Mei 등이 강사로 참여했다.

한편 훈련생으로는 中科院 新疆生土所(烏魯木齊), 內蒙古 林業科研院 樹木園, 北京 植物園(北園), 華南 植物園, 中科院 武漢 植物園, 中科院 西雙版納 熱帶植物園, 中科院 沈陽 應用生態所 樹木園, 廈門 園林 植物園, 南京 中山 植物園, 深圳 仙湖 植物園, 北京 教學 植物園, 上海 植物園, 杭州 植物園, 中科院 北京 植物園 등에서 교육을 담당하고 있는 사람들과 江蘇城 지역내 야생조류 보호에 앞장서고 있다는 大余 小學校에서 참가하였다. 특히, 이 학교는 江蘇城과 중국 정부에 의해서 모범 환경보전 단체로 지정되었고, IUCN을 비롯한 세계 여러 환경보전단체의 지원을 받고 있다고 한다.

일 정

본 '워크샵 및 교육 훈련'은 3월 25일 개최식을 시작으로 4월 3일까지 계속되었다. 첫날은 개최식 이후 He Shan An 남경 식물원장이 중국 식물원의 교육 현황을 소개하였으며 Hong Kong Park의 Ms. Florence의 진행으로 식물원 교육의 개념에 대한 토론이 이어졌다.

둘째날과 셋째날에는 호주 국립 식물원의 Dr. Julie가 진행을 맡아, 안내판 구성, 전시 방법 및 교육을 위한 관찰로 계획 등에 대한 이론 강의, 토론 및 제작 연습이 진행되었다.

네째날에는 Hong Kong Park의 Ms. Florence와 영국 Chelsea Physic Garden의 Ms. Dawn의 진행으로 교육 계획 수립, 프로그램 구성 및 교육자료 제작 등에 대하여 토론이 진행되었다. 다섯째날에는 식물원 교육을 대중에게 홍보하는 방안에 대한 토론이 진행되었는데, 이는 주로 Ms. Li에 의해 남경 식물원의 방법을 소개하는 것으로 진행되었다. 이후 영국의 Mr. Adamou는 게임을 통해 교육 메시지를 전달하는 방법을 소개하고 몇가지 게임을 실행하였다.

토요일인 여섯째날에는 Ms. Dawn의 진행으로 세계 각지의 식물원에서 행해지고 있는 성공적인 교육 프로그램의 소개와 토론이 있었고, 식물원 방문객들이 실제로 식물을 관찰하고 질문에 답해보는 실험시의 계획 및 제작에 대한 이론 소개 및 연습이 진행되었다. 일요일에는 Mr. Adamou의 교육평가 방법 및 전략의 필요성에 대한 강의를 끝으로 본 과정은 끝났으며 4월 1일부터 3일까지는 杭州 및 上海 植物園을 방문하여, 두 식물원에 대한 현황 소개를 듣고 관람하였다.

이외에도 매일 3-5명의 참가자가 각각의 식물원 및 교육프로그램을 소개하는 시간을 가졌는데, 이 시간은 각 국가 및 식물원의 현황을 이해하는 데 큰 도움이 되었다. 필자도 서울대학교 농업생명과학대학 부속수목원의 현황과 1992년부터 여름캠프의 형태로 진행되어온 '생명의 나무교실'을 소개하였다.

주제별 내용 소개

1. 식물원 교육의 개념 - Mrs. Florence Tsui (Hong Kong Park), Ms. Dawn Sanders (영국 Chelsea Physic Garden)

식물원에서의 교육은 식물원의 많은 자료를 이용하여 자연에 대한 이해를 높이고 환경 보전에 관한 대중의 참여를 촉구하는데 효과적이라고 생각된다. 이에대한 토론의 내용을 요약하면 다음과 같다.

식물원은 교육목적으로 수많은 식물을 제공할 수 있으며 이들은 자연에 대한 사람들의 이해를 높이는 데 아주 훌륭한 자료로 사용될 수 있다.

매년 각기 다른 연령의 수많은 사람들이 식물원을 방문하고 있으며, 이들의 환경과 보전에 대한 인식을 높이기 위한 교육에 식물원의 자원은 충분한 자료가 될 수 있다. 따라서 식물을 이용한 어떤 형태의 교육도 식물원에서 가능하다.

식물원에서 교육프로그램을 운영하기 위해서는 전략과 기본틀을 개발할 필요가 있다. 모든 식물원은 많은 살아있는 식물들을 수집해 놓고 있으며 따라서 이들을 완벽하게 교육에 이용할 수 있다. 식물의 다양성, 인간의 생활에 있어서 식물의 중요성, 지역환경과 전세계와의 관계, 식물의 멸종위기와 그 결과 인간에게 미치는 영향 등에 대해서 식물원에서는 완벽하게 교육을 수행할 수 있다.

우리는 많은 종류의 다양한 교육을 식물원에서 제공할 수 있다. 그러나, 다음 사항을 고려하여 각 식물원에 적합한 전략을 세워야 할 필요가 있다. 각 식물원이 가지고 있는 보전 정신, 필요한 시설, 이용할 수 있는 시설, 서로 다른 연령층이 보전 정신을 이해하는 데 필요한 지식, 각 목표 그룹이 필요로 하는 기술, 장려하고자 하는 행동과 태도, 개발하고자 하는 프로그램 등이 고려된다면 각각의 식물원은 서로 다른 교육 프로그램을 개발할 수 있을 것이다.

2. 안내판 제작, 포스터 제작 및 전시 방법 - Dr. Julie Foster (호주 국립식물원) Mr. Adam Adamou (영국, BGCI)

거의 모든 식물원에서는 식물 표찰, 길 안내 및 홍보 등에 수 많은 안내판, 포스터 등을 이용하고 있다. 따라서 이를 적절히 계획, 제작하고 설치하는 것은 대단히 중요한 일이다. 그러나, 안내판, 포스터 및 전시물 등은 흥미 유발과 정보 전달에서 동시에 성공하여야 한다는 것이 어려운 점이다. 이에대한 강의와 토론을 소개하면 다음과 같다.

사람들은 안내판이나 포스터에 많은 관심을 기울이지 않은 채 대체로 빨리 지나간다. 따라서 단지 각각의 촉매가 되도록 해야 하며, 모든 연령층, 기호, 지식 수준을 만족시킬 수 없으므로 목표 그룹을 설정해서 그들에게 초점을 두어야 한다.

안내판, 포스터 및 전시물은 교육자의 생각을 피교육자에게 간결하고 명료하게 전달할 수 있는 아주 훌륭한 도구이다. 따라서 제작에 들어가기 앞서 일어날 수 있는 모든 문제에 대해서 생각해 보아야 한다. 최소한 다음의 질문에 대해 해답을 가지고 있어야 할 것이다.

먼저 개념을 설정하기 위해 최소한 다음을 생각하여야 한다. 자기 식물원을 어떻게 묘사하길 원하는가, 목표 그룹은 누구인가, 전달하고자 하는 주제는 무엇인가, 어떤 성과를 기대하는가, 이들을 위해서 어떤 종류의 전달 방법이 적당한가.

다음으로는 몇가지 제한 요소에 대해서 미리 검토해야 할 것이다. 비용은 얼마나 들것인가, 시간은 얼마나 있는가, 이용가능한 자원은 어떤 것이 있는가, 안내판, 포스터 등의 수명은 얼마나 되는가, 목표 그룹의 행동은 어떠한가.

세째로 목표 그룹(Target audience)의 반응에 대해서 추적해 볼 필요가 있다. 좀더 많은 지식을 갖게 되었는가, 태도가 변했는가, 교육에 참여하길 원하는가, 비용을 지불하고자 하는가, 식물원에 대해 호감을 갖게 되었는가 등에 대해서 검토하여 안내판 등의 효과를 검증해 보아야 할 것이다.

제작 및 설치에 있어서 실질적으로 고려하여야 할 사항으로는, 어디에 설치할 것인가, 어떻게 운반할 것인가, 반응은 어떻게 조사하고 평가할 것인가, 재검토 혹은 이동이 필요한가 등이 있을 수 있을 것이다.

이외에 안내판 혹은 포스터 제작에서 우리가 주의해야 할 것으로는 확실한 목적을 가지고 있을 것, 목표 그룹이 이해할 수 있는 용어를 사용하거나, 새로운 용어에 대해서는 설명을 곁들일 것, 가능한 적은 수의 단어를 사용할 것, 이해를 돕기 위해 비교나 비유를 사용할 것, 지나치게 많은 새로운 개념이나 생각을 소개하지 말 것 등이 있을 수 있다.

3. 교육을 위한 관찰로 계획 - Dr. Julie

이미 대부분의 식물원 및 수목원에는 여러 형태의 관찰로가 개설되어 있다. 그러나, 교육을 위해서는 특정한 관찰로를 지정하거나 관람을 유도해야 할 필요가 있다. 이에 대한 토론을 요약하면 다음과 같다.

교육을 위한 관찰로는 여러가지로 계획될 수 있다. 이는 크게 안내자가 동반하는 관찰로와 안내자 없이 스스로 배우는 관찰로(Self-guided trails)의 두가지 형태로 크게 나눌 수 있다. 안내자가 동반하는 경우는 다시 식물원내 전문가가 동반할 것인지, 각 그룹의 인솔자가 안내하는 경우가 될 것인지에 따라서 서로 다른 계획이 있어야 할 것이다. 스스로 배우는 관찰로에 있어서도 단지 안내판만 이용할 것인지, 소책자나 실험서를 이용하게 될 것인지에 대한 고려가 있어야 할 것이다. 또한 관찰로의 주제는 목표 그룹에 따라 주제가 달라질 것이며, 가용 자원에 따라서도 달라질 수가 있을 것이다.

식물원에서 전문 안내인을 고용하고 교육을 수행하기 위해서는 상당한 비용문제를 수반하기 때문에, 본 과정에서는 스스로 배우는 관찰로의 설계에 초점을 두고 강의와 토론이 전개되었다. 이에 대해서 간략히 소개하면 다음과 같다.

'스스로 배우는 관찰로(Self-guided trail)'는 글자 그대로 안내서, 실험서 등을 이용하여 스스로 배우는 관찰로이다. 때로는 안내서 대신 안내판에 모든 내용을 담을 수도 있으나, 이것은 안내서에 비해 비용 부담이 크다. 대략 이 관찰로의 길이는 1.5 km이내, 소요 시간은 45분 이내로 계획하는 것이 좋다고 한다. 관찰 지점 및 주제에

대해서도 호주 국립 식물원의 경우는 5개 이내로 하는 것이 효과적이었다고 한다. 이외에 접근이 용이하게 설계되어야 하고, 관찰로의 모든 안내표지의 유지에 주의하여야 한다. 만약 방향 표시 등이 제대로 유지되지 못하면 관람객들은 관람을 포기하거나 주제에 대해 이해하지 못한채 지나가게 될 것이다. 또한 호주의 경우는 실험서에 의해 관찰을 돕는 것이 효과적이었다고 한다.

이외에도 여러 식물원의 교육용 관찰로가 소개되었는데 이중 호주 국립 식물원의 '동화속의 식물'이란 관찰로가 특히 관심을 끌었다.

4. 식물원 및 교육 프로그램의 홍보 -

Ms. Li Mei (남경식물원)

이 과정은 식물원 교육을 홍보하기 위해서 각 식물원에서 행해지고 있는 방법을 소개하고 토론하는 시간이었다.

먼저 Ms. Li Mei에 의해 남경 라디오 방송국의 협조로 정기적인 소개 프로그램을 방송하는 내용이 소개되었는데, 식물원 측에서 방송 소재를 제공하기 때문에, 방송국 측에서도 적극적으로 호응해 주고 있다고 한다. 매주 정기적인 방송을 하고 있으며 식물원내 교육 담당자, 연구자들이 번갈아 출연하고 있다고 한다.

호주 국립식물원의 경우 식물원까지 버스를 운행하고 있는데, 이 버스의 외면 전체 도색을 통해 식물원의 홍보를 하고 있다고 한다. 물론 이 버스는 버스 제작 회사에서 무료로 지원한 것이고, 그 회사의 홍보도 겸하고 있다고 한다.

홍콩과 호주에서는 전화회사의 협조로 전화카드를 홍보용으로 이용하고 있다고 한다. 즉, 전화카드의 도안에 식물원의 사진 혹은 교육 내용의 도안을 넣어 일반에 판매하는 것이다. 판매 수익금의 일부는 식물원에 기증되고 있는데, 이 방법은 홍보 뿐만 아니라 교육 기금 조성면에서도 성공적이라고 한다. 또한 호주에서는 포스터가 흔히 이용되고 있는데, 교육부의 협조로 각급 학교에 교육용 포스터가 무료로 배포되고 있다고 한다. 이 포스터는 직접 교육자료로 사용될 수 있도록 고안 되었으며 동시에 식물원을 알리는 역할

을 한다고 한다.

홍콩의 경우는 우리나라에서 얼마전까지 이용되던 자동차 납세필증과 같은 형태의 스티커를 입장객들에게 나누어 주고 있는 데, 꽃, 동물 등의 도안이 들어있는 이 스티커는 무척 아름답기 때문에 이것을 자동차에 붙이는 것을 거부하는 사람은 거의 없다고 한다.

이외에도 신문사에 사진을 제공하거나, TV방송국에 Video Tape을 보내는 방법 등이 이용되고 있다고 한다.

5. 게임을 통한 교육 메시지의 전달 -

Mr. Adam Adamou (영국, BGCI)

여기에서 게임이라고 언급하는 것은 역할극, 연극, 놀이 등을 포함한 여러 형태의 것이다. 그러면 왜 우리는 게임을 교육에 이용해야 하는가라는 질문을 하게 되는데, 그 이유는 게임은 좀더 이해하기 쉽고 재미있는 활동을 통해서 우리의 교육 메시지를 전달하므로 쉽게 우리의 교육 목적을 달성할 수 있기 때문이다. 이에 대한 강의를 소개하면 다음과 같다.

게임은 환경교육에 아주 적합하다고 한다. 왜냐하면 실제상황을 쉽고 간단하게 재현할 수 있어서 복잡한 실제 문제와 어려운 생태계 개념 등을 쉽게 설명할 수가 있기 때문이다. 또한 게임은 주로 아이들에게 적합할 것으로 생각할 수 있으나, 어른이나 심지어 노인들에게도 적용할 수가 있다. Mr. Adamou는 실제로 노인들을 대상으로 게임을 진행해서 좋은 반응을 얻기도 하였다고 한다.

그러나, 우리는 조심스럽게 게임의 종류를 선택해야 하고 응용해야 한다. 교육 프로그램의 계획 등과 마찬가지로 게임의 계획에 있어서도 대상 그룹의 성격, 교육 목적 등이 잘 파악되어야 하며, 각 주제별 전문가의 협조를 얻는 것이 바람직하다. 예를들어 박쥐의 생태에 대해서 교육하고자 게임을 계획한다면, 박쥐에 대해 연구하는 사람의 지식을 이용해야 완전한 이해를 도울 수 있다.

게임을 계획하는 데 있어서 중요한 점은 게임이 흥미를 잃게 되면 더이상 교육 목표를 달성할

수 없다. 따라서 흥미를 잃지 않도록 구성하고, 실제로 적용하기 전에 식물원내 직원들과 연습해보는 것도 좋은 방법이라고 한다.

토론후에 실제로 몇가지 게임을 함께 해 보았으며 이것은 참가자 모두에게 게임의 중요성을 다시 한번 느낄 수 있게 하였다.

6. 식물원 교육의 성공 사례 -

Ms. Dawn Sanders

이 과정은 식물원 교육이 실제로 성과를 거두고 있는 현장을 소개하는 시간이었다. 여러가지 성공 사례가 소개되었는데 여기에서는 간략하게 두가지만 소개하기로 한다.

먼저 영국의 Chelsea Physic Garden의 '식물을 행복하게 - Wardian 상자 제작'이란 프로그램이 소개되었다. 이 상자는 국내에도 잘 알려져 있는 것으로 조그마한 유리상자 혹은 플라스틱 상자 내에 일정량의 토양, 물, 양분을 준비한 후 여기에 식물을 심고 완전히 밀폐하여 제작한다. Wardian이란 이름은 이것을 처음으로 고안한 사람의 이름을 따온 것이다. 심겨진 식물은 이 상자내에서 완벽하게 스스로를 유지해 나가는데, 이것은 지구(유리 상자)라는 생태계 내에서 식물이 어떻게 생태계를 유지해 나가는 가를 쉽게 설명해 줄 수 있는 도구이다. 또한 식물원 방문객들이 안내에 따라 쉽게 스스로 제작이 가능하고, 이동이 쉬워 집으로 가져갈 수 있기 때문에 상당한 호응을 얻고 있다고 한다.

두번째로는 멕시코의 '휴대용 식물 교육 상자'가 소개 되었다. 멕시코는 환경에 대한 인식이 매우 부족하여 학생들에게 환경에 대한 교육이 매우 시급했다고 한다. 이에 착안하여 '멕시코 국립대학 식물원'에서는 초등학교 선생님들이 쉽게 학생들에게 설명할 수 있는 자료를 제작하였는데 이것이 '휴대용 식물 교육 상자'이다. 이 상자에는 식물 표본, 종자, 꽃, 식물로 부터 만들어 진 약, 조미료 등이 안내서, 그림, 슬라이드 사진 등과 함께 들어있다고 한다. 이 상자는 야외나 교실 등으로 쉽게 운반이 가능하고 과학 용어 설명, 게임 안내서, 참고용 문헌 목록 등이 들어 있어 선

생님들이 쉽게 이용할 수 있다고 한다. 상자의 종류는 도시 학교용과 시골 학교용 두가지가 있으며 초등학교 선생님들과 학생들에게 좋은 반응을 얻고 있다고 한다.

7. 실험서(worksheet) 계획 및 제작 -

Ms. Dawn Sanders

보통 식물원 방문객들은 관광의 수준을 넘지 못하는 것이 현실이어서 그 자체로는 방문객들의 자연에 대한 인식이나 환경에 대한 의식을 크게 깨우쳐 주지 못하는 것이 사실이다. 이것은 학생들에게도 마찬가지여서 안내자나 선생님의 설명이 없으면 식물 또는 자연에 대해서 깊이 있게 이해하지 못한 채 그 식물원을 가보았다는 것에 만족해야 한다. 따라서 식물원은 학생들에게 식물 및 환경에 대해 좀더 깊이 이해할 수 있는 자료를 제공해야 할 필요가 있다. 그러나, 안내서는 쉽게 흥미를 잃기 마련이어서 그다지 큰 효과를 거두기는 어렵다. 이를 해결해 줄 수 있는 것이 실험서인데 이것은 실제로 학생들이 식물을 관찰하고 환경문제에 대해 생각해 볼 수 있는 기회를 제공할 수 있는 장점이 있다. 실험서는 한 두 페이지의 분량으로 길지 않은 시간에 학생들이 스스로 관찰하고 생각해 볼 수 있으며 저렴한 가격으로 제작할 수 있어서 비교적 쉽게 교육 목적을 달성할 수 있는 자료이다.

실험서를 계획하고 제작하기 전에 먼저 다음 사항에 대한 고려가 필요하다. 식물원내에서 어떻게 이것을 사용할 것인지, 전달하고자 하는 교육 메시지는 무엇인지, 문장을 이용할 것인지 아니면 그림 위주로 구성할 것인지, 일정한 교육 프로그램과 병행할 것인지 아니면 별개로 사용할 것인지, 목표 그룹의 이해 수준은 어떤지 등을 고려하여야 한다.

이에 대해 호주 국립식물원은 각 연령 그룹에 따라 내용을 달리하여 제작, 사용하고 있으며 특히 스스로 배우는 관찰로(Self-guided trail)에 이를 적용하고 있다고 한다. 영국의 Chelsea

Physic Garden의 경우는 그림 위주로 구성해서 쉽게 이해할 수 있도록 했으며, Hong Kong Park에서는 교육 프로그램과 병행하여 사용하고 있다고 한다.

제 언

본 '워크샵 및 교육 훈련'중에 가장 마음에 와 닿는 내용은 공동 노력이 필요하다는 것이었다. 우리의 현실이 교육에 많은 인력과 재원을 투자하지 못하는 실정인 것을 감안한다면 이것은 누구나 공감할 수 있을 것으로 생각된다. 교육이란 것은 경쟁이 아니며 사회 전체의 발전을 이루기 위한 것이기에 더욱 공동의 노력이 필요하다고 하겠다.

공동 노력의 좋은 예로 식물원은 아니지만 좋은 사례가 될 것으로 생각되어 영국 런던시의 박물관 협회의 경우를 들어볼까 한다. 런던에는 수많은 박물관이 있으나 박물관 마다 사정이 달라, 교육 담당자가 상주하는 경우도 있고, 전혀 없는 곳도 있다고 한다. 그러나, 각 박물관에서는 교육에 대한 필요성을 절실히 느끼고 있어서 이들은 공동으로 교육자료를 만들기로 협의했다고 한다.

즉, 각 박물관마다 조금씩 재원을 부담하고 여러 교육 담당자 및 역사 전문가들이 함께 어느 박물관에서나 이용할 수 있는 내용으로 교육 자료를 제작했다고 한다. 이 자료는 안내서와 실험서가 하나로 묶여 있는 것이다. 즉, 방문객들은 안내서에 따라 관람하고 실험서에 의해 좀더 깊이 이해를 얻을 수 있는 것이다.

런던 박물관 협회의 이름으로 제작된 이 자료의 표지에는 공란이 있어 각 식물원의 이름을 이 공란에 간단한 도장을 이용하여 기록해 줄 수 있게 되어 있다. 결국 각 박물관은 적은 투자로 많은 효과를 거둘 수 있었다고 한다.

우리의 식물원 교육 및 자연 교육에서도 이와 같은 공동의 노력이 필요할 것으로 생각된다.

보 문

대암산·두타연지역의 곤충상에 대하여 - 딱정벌레목, 벌목, 파리목 -

김진일 · 김정규*

성신여자대학교 생물학과 · *고려대학교 한국곤충연구소

On the Insect Fauna of Mt. Daiam and Dutayeon -Coleoptera, Hymenoptera, Diptera-

by

Kim, Jin Ill and Jeong Kyu Kim*

Sungshin Women's Univ., Korean Entomological Institute c/o Korea Univ*.

Abstract : This paper presents result of the three insect orders(Coleoptera, Hymenoptera, Diptera) fauna from Mt. Daiam and Dutayeon surveyed. 358 species of 72 Family including newly recorded 51 species from this region are listed. We briefly consider the rare and endangered species. And we also compare the species composition of this region with that of Mt. Seorak for understanding the general insect supporting condition.

In the course of the examining the Coleopteran specimens, *Cerogria janthinipennis* (Fairmaire) are found as the new record from Korea.

서 론

비무장지대(DMZ)는 1953년 이래로 민간인의 주거 및 출입이 통제되어 동, 식물상의 자연스런 천이가 진행된 독특한 생태를 지닌 지역으로 고려됨으로써, 국내,외적으로 주목을 받아왔던 지역이다. 하지만 일차적인 생물 소장종의 파악을 위한 조사시에도 여러 제약요인에 의하여 만족할만한 결과를 제공하지 못하고 있는 실정이며, 이는 그동안 의욕적으로 시행된 여러 조사 결과에 의하여도 확인된다. 단발적으로 조사가 시행됨으로써 구체적인 자료의 수집에 실패하였고 일부분의 접근 용이 지역만을 대상으로하여 관찰, 채집이 이루어짐으로써 이 지역 생물종들의 구체적인 천이양상을 밝혀줄 수 있는 실마리를 제공하기에는 미흡한 실정이다. 특히 생물군 중 가장 큰 무리를 차지하는 곤충류의 경우에는 더욱 그러하다 하겠다.

따라서 저자들은 자연생태의 파악 및 보존전략 수립의 일차적인 과제인 소장생물군의 파악에 중점을 두고 우선적으로 "대암산, 두타연지역"을 선정하여 기왕의 조사보고에서 발표된 소장종 기록 중 정확히 본 연구지역에 포함되는 지역에서 채집, 확인된 곤충종을 종합하고 1995년 환경부 조사시에 시간의 촉박으로 인하여 동정하지 못했던 종들을 새로이 정리한 목록을 제공하는 동시에 타지역과의 비교를 통하여 본 지역의 일반적 곤충종 동태를 파악하고자 한다.

재료 및 방법

"대암산·두타연지역"은 비무장지대의 남경계선을 북쪽 경계로 하고 여기에 수입천 상류 송현리, 건솔리,

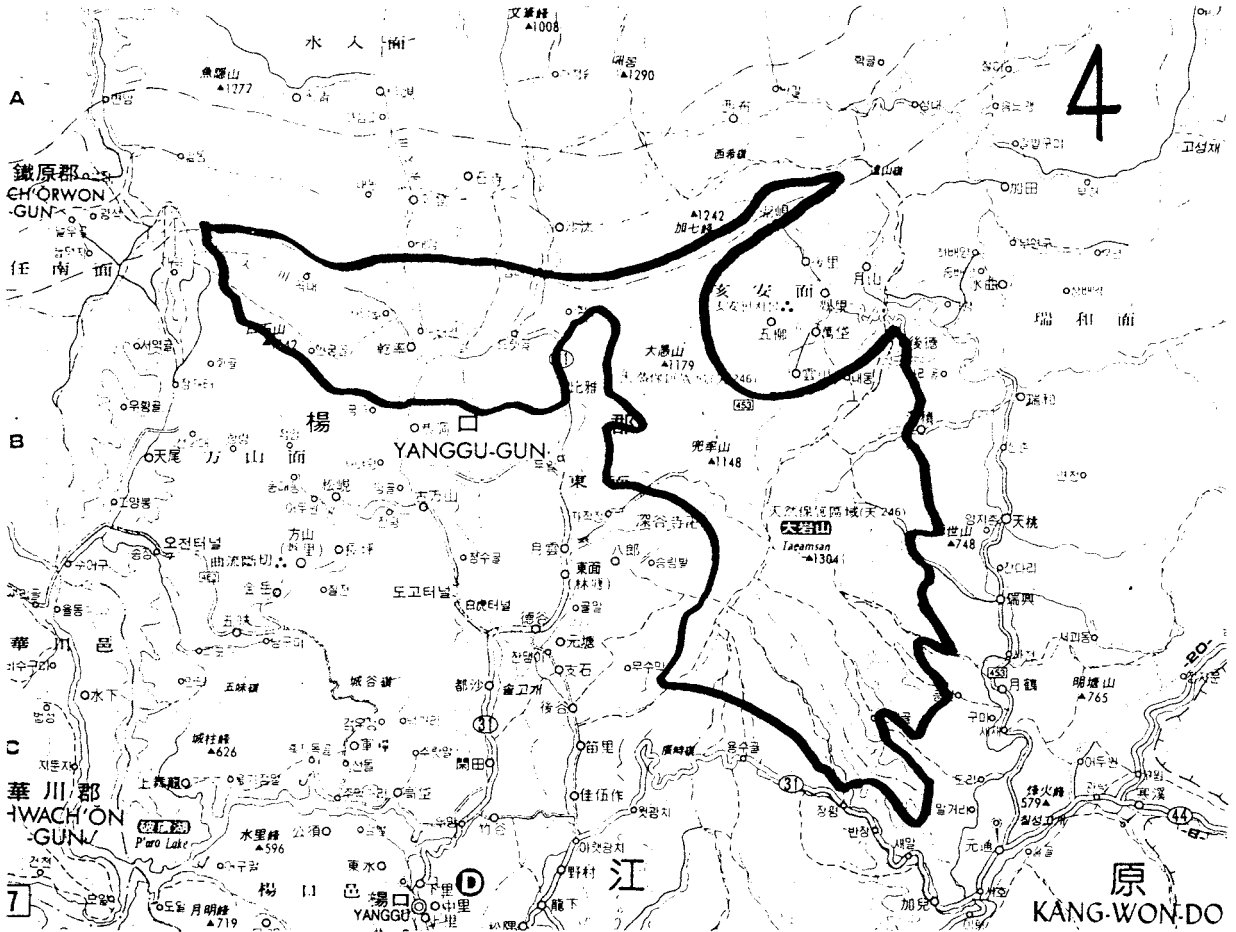


그림 1. 대암산 두타연지역 자연생태계보호구역의 약도

비아리를 포함하는 지역이다(그림 1). 본 지역은 155.783 Km의 넓이를 가지며 해안분지를 둘러싸고 있는 대우산, 도솔산, 대암산의 산악지역 및 수입천 상류의 사당골, 두타연, 드레골 등을 포함하는 수량이 풍부한 계곡 지형 등을 포함함으로써 비교적 다양한 생태계를 가졌을 뿐만 아니라 국내 최고도의 습원인 대암산 용늪이 위치하기도 한다.

필자들은 기왕의 보고서(김진일등, 1992, 1994; 김창환등, 1974; 박 과 과, 1987; 윤, 1989; 이등, 1989)에서 본지역에서 채집, 확인된 종만을 대상으로 목록을 제작성 하였으며 새로이 확인된 종들도 추가 기록 하였다. 소장 종목록의 작성은 기 보고서에서 대암산, 대암산 용늪, 도솔산, 사당골, 두타연의 정확한 지명을 표기한 종들만을 선별하여 수록하였다. 다만, 김등(1992)의 기록 중 천미리, 두타연 지역의 종들이 지역 구분없이 수록되어있는데, 천미리는 두타연과 거의 동일한 환경을 가졌으며 인접지역으로서 종목록(표3)에 부기, 확인하여 포함시켰다.

새로이 확인된 종류는 1995년 환경부 조사기간중 필자들에 의하여 대암산 용늪과 주변부, 도솔산 및 드레골로부터 두타연에 이르는 도로변을 도보로 이동하며 채집된 것들중 미처 기록하지 못한 종들이다.

채집방법은 폭발물, 군사활동상의 제약에 의하여 주간에 도로변에서만 실시할 수 있는 관계로 포충망을 이

용한 관찰포획 및 쓸어담기를 주로 실시하였으며 이외의 다른 채집방법은 사용치 못하였다.

본 논문은 비교적 다양한 채집방법에 의하여 영향을 받지않고 전문가의 동정 자문이 용이하며, 추가종이 포함되는 딱정벌레목, 벌목, 파리목을 대상으로 하여 작성되었다. 조사 지역의 특정종, 희귀, 멸종위기종 및 감소추세종에 관하여 간략히 논의하였으며 본 지역 곤충종 소장에대한 비교가치를 파악하기 위하여 거의 같은 위도상에 위치하고 이미 천연구역으로서 보호, 관리되고 있는 설악산과의 비교를 시도하였다. 하지만 설악산은 본 보고 지역보다 동쪽 해안선에 보다 가깝게 위치하고, 본 조사지역과 비교하여 3배정도의 면적(373 Km)을 가지고 있으며 그간 여러 전문가에 의하여 분류군별로 정밀하고 집중적인 조사가 이루어져 온 지역으로서 단순 수치 비교는 자칫 왜곡된 결과를 가져올 수도 있다. 하지만 본 조사지역과 인접하였고, 비교적 조사가 충실한 비교 지역의 설정이라는 차원에서는 일단은 선택의 여지가 없는 것으로 고려된다. 설악산에 관한 자료는 김과 남(1984)의 자료를 이용하였다.

이 작업에서 제공된 종목록(표 3)중 과이상의 배열은 한국곤충명집(1994)을 따랐으며 그 이하 분류군은 알파벳순으로 정리하였다.

결과 및 고찰

본 지역에서 채집, 동정된 3목의 곤충은 새로이 추가되는 18과 53종을 포함하여 총 71과 351종이다. 지역별로는 대암산이 54과 216종, 도솔산 38과 121종, 두타연지역 44과 165종이다(표 1).

각 지역별로 종수의 차이가 극심하게 나타나고 있는데 이는 이들 지역의 자연환경과 대체로 일치하는 경향을 보여준다. 도솔산의 경우 가장 적은수의 121종이 분포하는 것으로 기록되어 있다. 이는 전체 생태계보호권역이 지지하고 있는 종의 46%로서 가장 낮은 종수비를 나타낸다. 1995년의 환경부 조사시 서,북사면을 통하여 산아래로부터 산 정상부에 이르는 비교적 넓은 지역을 조사 하였으나, 3개목에서 20종만이 채집되었을 뿐이다. 본 지역은 과거 진지로 사용된 군사시설물이 들어서 있으며 이의 영향인듯 주변 삼림이 벌채(伐採), 정리된 관계로 교목이 없고 관목과 초본으로 구성된 낮은 식생이 분포하는 지역으로서 상대적으로 빈약한 곤충종의 지지를 보여주는 것으로 생각된다. 따라서 본 지역의 관리 및 보호에 좋은 실마리를 제공할 수 있을 것이다.

군사 시설물의 입지를 위한 무분별한 벌채 및 정리는 생물종의 급격한 감소를 가져올 수 있다는 좋은 예라고 할 수 있다. 가장 많은 종 지지도를 보여준 대암산의 경우(전체종 대비 60%), 거의 모든 채집활동이 용늪 주변부의 넓지 않은 지역에서 이루어진 점을 감안한다면 꽤높은 지지도를 보여준다고 할 수 있다. 최근에 용늪 자체의 육화 및 인근지역의 군부대 입지로 인한 자연환경의 손상에도 불구하고 가장 높은 종 지지도를 보여줄 수 있는 것은 본 지역이 다양한 식물군락을 이룸으로써 다양한 생물구성비를 가진다고 할 수 있다. 고지대임에도 불구하고 비교적 풍부한 수량을 유지하며 용늪의 초본군락과 연접하여 관목림이 위치하고 그 바깥쪽으로는 교목림이 비교적 잘 발달하여 다양한 생태환경을 유지하는 것으로 보인다. 하지만 이

표 1. 각 지역별 분류군수

	대암산		도솔산		두타연	
	과	종	과	종	과	종
딱정벌레목	28	103	16	50	25	104
벌목	8	54	7	32	10	43
파리목	18	59	15	39	9	18
총계	54	216	38	121	44	165

지역의 종목록도 과거의 기록에 많은종을 의지하며 최근에 지적된 육화 등의 현상에 따른 곤충군의 변화에 대하여는 좀더 자세하고 지속적인 관찰이 필요한 지역이다.

또한 1995년도의 조사 중 드래곤폴로부터 두타연까지의 군사교통로를 이용한 조사에서 딱정벌레목에 속한 다수의 종류가 새로이 분포함이 밝혀졌으며 대암, 도솔지역보다 수량이 풍부하고 나무의 수령이 비교적 높은 산림을 연하는 지역으로서 정밀조사시 다수의 곤충상을 확보할 수 있는 지역으로 고려된다. 특히 그간의 조사가 두타연 주변부 지역에 국한된 적이 많고, 대암산 및 도솔산에 비하여 채집방문된 횡수도 적었다는 점을 고려하면 그러한 가능성은 충분한 설득력이 있다. 참고적으로 본 지역에서 20종이 새로이 파악됨으로서 타지역보다 많은 추가종이 기록되었다.

분류군 별로 딱정벌레목은 본 "대암산·두타연지역"에서 36과 190종이 조사 되었으며 하늘소과와 잎벌레과에 속한 종이 가장 다양하게 분포하고 있음을 알 수 있다. 하지만 이는 설악산(김 과 남, 1984)과의 비교시 우점과의 순위에서는 비슷한 양상을 보여주지만 종수의 다양도에 있어서는 매우 빈약함을 보여준다.

특히 두 지역 모두에서 종 수가 가장 많은 하늘소과의 경우 본 지역이 설악산과 대비하여 21%의 종수비를 나타낸다. 이는 도로변 낮은 관목림이나 초본류에서 채집이 이루어질 수 밖에 없는 이 지역의 제한적 채집활동에 의한 요인을 우선적으로 고려해 볼 수 있다. 딱정벌레과와 먼지벌레 등 야간 미끼채집 및 함정트랩에 의하여 주로 채집되는 지표성곤충도 설악산 소장 곤충종 수에 비하여 매우 빈약함을 나타내고 있는 점과 주로 관목림이나 초본류에서 채집이 이루어지는 잎벌레의 경우에 설악산과 본 지역이 거의 일치하는 종수를 나타내는 점으로도 일단은 제한적인 채집이 비교적 본 지역의 빈약한 곤충종의 분포와 상관이 있는 요인임을 지지한다고 할 수 있다. 마찬가지로 대형 딱정벌레류 채집의 빈곤에 관한 평가도 도로변의 관목, 초본류가 아닌 교목림 지역의 정밀조사 후로 유보되어야 할 것이다.

환경부가 지정한 특정 야생동식물 중 사슴풍뎅이(*Dicranocephalus adamsi*)와 늦반딧불이(*Lychnuris rufa*)는 1995년 현지조사시 직접 확인, 채집되지는 않았지만 현지 군인 청문에 의하면 가철봉 및 대암산 일원에서 현재까지 높은 밀도로 관찰됨을 확인하였다. 서식지의 확인등 정밀한 조사가 요망된다. 이외에도 상기의 지정종은 아니나 긴뿔반날개(*Bledius salsus*), 고려통풍뎅이(*Aphodius koreanensis*), 노랑씩덩벌레(*Cteniopinus hypocrita*), 목대장(*Cephaloon oallens*), 네눈박이가뢰(*Schroetteria polita*), 툽가슴잎벌레(*Syneta adamsi*), 알가슴 먼지벌레류(*Dyschirius cheloscelis*), 등글먼지벌레류(*Amara macros*), 긴다리소똥구리(*Sisyphus schaefferi*), 극동소똥구리붙이(*Aegialia comis*), 흥테잎벌레(*Entomoscelis orientalis*) 등의 희귀종과 먹가뢰(*Epicauta chinensis taishoensis*), 털보바구미(*Enaptorrhinus granulatus*) 등의 감소추세종의 기록 및 채집이 이루어졌다.

잎벌레붙이과(Lagriidae)의 *Cerogria janthinipennis* (Fairmaire) 큰남색잎벌레붙이(신칭)는 한국산 미기록종이다.

벌목은 15과 94종이 분포하는 것으로 파악되었으며 이는 설악산과의 비교시 약 85%의 높은 종수비를 나타냄으로서 실제 분포의 많은 부분이 파악된 것으로도 볼 수 있다. 분류군의 구성에 있어서 식식성의 종류(잎벌레류, 꿀벌류)가 매우 우세하며 육식성은 기생성인 맵시벌류가 우점적이고 포식성인 침벌류와 사회성 말벌류의 분포가 매우 빈약한 것으로 나타났다. 벌목중 꽤 많은 수를 차지하는 좀벌류, 흑벌류와 같은 미소 기생성 분류군의 채집이 전무한 것으로 기록되어 있는 것처럼 많은 분류군에서 동정의 미비 및 채집의 실패가 다소 편협적인 분류군의 분포를 나타낼 수 있는 요인 중의 하나로 고려된다. 하지만 식식성의 중, 대형 벌류가 본 지역에서 우점을 차지하는점과 대형 포식성벌류의 빈약함은 기 보고에서도 일괄되게 보여지는 본 지역의 분포양상으로 보인다.

대암산 용늪 주변부에서 많은 종의 잎벌이 채집되는 것은 특기할 만한 사실이며 식식성인 이들 종류에게 용늪의 초본, 관목림의 분포상태가 좋은 서식환경을 제공하는 것으로 고려된다. 뒤영벌의 경우 국내기록종과의 비 및 설악산 소장 종수비에서 다른 분류군보다 높은 비를 나타내는데 전기한 갑충류의 잎벌레와 마찬가지로의 경향을

표 2. 본 지역과 설악산의 분류군 구성비 비교

	분류군수(과 종)				종구성비
	설악산(A)		대암·두타연지역(B)		B/A
딱정벌레목	29	295	36	190	0.65
벌목	19	112	15	94	0.85
파리목	22	123	20	67	0.55
계	68	520	71	351	0.68

보이는 것으로 고려해 볼 수 있다. 즉 도로변의 개화가 한창인 관목에 집중적으로 분포하는 것을 채집한 것으로서 도로 주변부의 관목이나 초본류의 식생에서도 많은 수의 곤충류가 지지됨을 간과해서는 안될 것이다.

일반적으로 장미등에잎벌(*Arge pagana*), 대륙떡벌(*Psithyrus bohemicus*), 호도갈잎벌(*Megaxyela gigantea*) 등은 비교적 희귀하게 채집되는 종류들이다.

파리목의 경우 총 20과 67종이 분포하며, 이는 전반적으로 설악산과 비교하여 가장 낮은 종구성비를 나타낸다. 채집이 주로 도로변의 초본류에 모이는 꽃에서 이루어짐으로서 꽃등애와 기생파리류가 우점적으로 분포하나 쓸어잡기에 의한 미소 개체의 동정이 완료된다면 이러한 구성비의 차이와 우점순위는 바뀔 수 있을 것이다.

대모꽃등애(*Volucella jeddona*), 니토베베세줄꽃등애(*Temnostoma nitobei*), 줄꽃등애(*Triglyphus primus*) 등은 채집기록이 거의 없을 정도로 분포 등의 확인이 미비한 종으로서 대모꽃등애의 경우 남한에서 소백산 이외의 지역에서는 채집기록이 없었으나, 1995년의 환경부조사에서 대암산과 향로봉에서 새로이 기록된 종이다.

본 작업에서 다루어진 3목 곤충종의 설악산 소장 곤충종과의 비교시(표 2)에 전체적으로 68%의 종수비를 나타내고 있다. 이러한 수치적인 자료값의 구체적인 평가 및 생태학적 고찰은 현 상황에서는 불가능하다. 하지만 채집활동의 제한 및 본 지역의 면적이 설악산과 비교하여 약1/3임을 고려한다면 수치값만으로 본 지역의 생태적 가치를 평가절하할 수는 없다.

오히려 극히 제한된 일부지역의 조사에도 불구하고 다수의 주목할만한 곤충종이 파악되었으며, 그간의 조사에서 동정의 실패로 인하여 기록이 보류된 곤충종을 고려한다면 인간의 간섭권에서 제외되어 보존됨으로써 독특한 생태계를 구성할 것이라는 관심사 외에도 다양한 자연자원을 보유하고 있는 지역으로서의 가능성도 매우 높다고 할 수 있을 것이다. 따라서 차체에 생태계보호지역으로 지정된 지역을 대상으로한 조사활동에 있어서 보다 적극적인 개방이 이루어져야하고, 보다 정밀할 수 있도록 정기적인 조사와 많은 지역내 미답지의 접근을 가능하게 해야한다. 현재와 같은 조사활동으로는 피상적인 자료의 수집만 가능할 뿐이기 때문이다.

또한 도솔산의 예서와 같이 본 지역 유일의 인간간섭은 군사 활동이라 할 수 있으므로 본 지역 현지내 보존의 일차적 관건은 그러한 활동의 조절에 의한다고 할 수 있다.

요 약

본 연구는 “대암산·두타연지역”내의 곤충종의 일반적 동태 파악을 위하여 수행되었다. 우선은 딱정벌레목, 벌목, 파리목을 대상으로하여 기보고서의 기록과 필자들에 의하여 새로이 추가되는 53종을 수합하여 71과 351종의 본 지역 소장종목록을 제공하며, 본 지역에 소장된 희귀종 및 감소추세종의 현황에 대하여 고찰하였다. 또한 본 지역의 비교가치를 파악하기 위하여 설악산 곤충류와의 비교를 시도하였다. 딱정벌레목 중 잎벌레살이불이과(Largiidae)의 *Cerogria janthinipennis* (Fairmaire) 큰납색잎벌레불이(신칭)는 한국산 미기록종이다.

표 3. 대암산, 도솔산, 두타연의 곤충 종 목록

A: 대암산 B: 도솔산 C: 두타연지역(사당골, 고방산리, 드렛골-두타연) ● 기보고 기록종, ⊙ 새로이 추가된 종
 ◎ 김등(1992)의 기록종(천미리 지역 포함)

Order	Family	Scientific name	Coll. site	Order	Family	Scientific name	Coll. site
			A B C				A B C
Coleoptera	딱정벌레목					<i>Trichinus succinctus</i> (Pallas)	● ● ⊙
Cicindelidae	Cicindela sachalinensis raddei Faldermann		⊙ ● ●	Heteroceridae	Heterocerus japonicus Kono		⊙
	Cicindela germata Faldermann		⊙	Buprestidae	Agrilus cyaneoniger melanopterus Solsky		⊙
Carabidae	Lipaster wulffiusi Morawitz		●		Tachys saundersi Lewis		⊙
	Leptocarabus koreanus (Reitter)		●		Tachys variolaris E.Sauder		⊙
	Leptocarabus seishinensis Lapouge		●	Elateridae	Actenicerus orientalis (Candéze)		● ●
Scaritidae	Dyschirius cheloscelis Bates		⊙		Agrypnus argillaceus (Solsky)		⊙
	Scarites atterimus Morawitz		⊙		Ampedus sanguinolentes (Schrenk)		⊙
Harpalidae	Amara macros (Bates)		⊙		Cardiophorus pinguis Lewis		⊙
	Anisodactylus tricuspидatus Schauberge		⊙		Dalopius patagiatus (Lewis)		●
	Chelaenius virgulifer Chaudoir		⊙		Ectinus sericeus (Candéze)		● ●
	Damaster jankowskii (Oberthur)		● ●		Liotrichus hypocrita (Lewis)		● ●
	Pterostichus coeruleus encopioeus		●		Melanotus resticus Candéze		⊙
	Synchus cycloderus (Bates)		●	Lycidae	Paracardiphorus pullatus (Candéze)		⊙
Dytiscidae	Agabus opatus Sharp		⊙		Lycostomus formosanus Pic(?)		⊙
	Rhantus pulverosus (Stephen)		⊙		Macrolycus flabellatus (Motschulsky)		⊙
Hydrophilidae	Hydrophilus acuminatus Motschulsky		●	Lamphryidae	Lychnurus rufa (Oliver)		●
Silphidae	Nicrophorus maculifrons Kraatz		●	Aegialidae	Aegialia comis (Lewis)		⊙
	Nicrophorus quadripunctatus Kraatz		●	Cantharidae	Athemus nigerrimus Yajima et Nakane		● ●
	Silpha perforata Gebler		●		Athemus attristatus (Kiesenwetter)		● ●
Scaphidiidae	Toxidium aberrans Achard		⊙		Athemus isihara Ishida		●
Staphylinidae	Megarthus japonicus Sharp		●		Athemus vitellirus Kiesenwetter		●
	Ontholestes gracilis (Sharp)		⊙		Athemus lineatipennis Wittmer		●
	Philonthus cyanipennis (Fabricius)		●	Alleculidae	Podabrus temporalis Harild		⊙
	Philonthus spedeus Sharp		● ●	Nitidulidae	Cteniopinus hypocrita (Marseal)		● ●
Geotrupidae	Chromogeotrupes auratus (Motschulsky)		●		Omosita colon (Linné)		⊙
Scarabaeidae	Liatongus phanaeoides (Westhouse)		●	Erotylidae	Episcapha morawitzii (Solsky)		⊙
	Onthophagus forbidenis Waterhouse		●	Coccinellidae	Atiolaris hexapilota (Hope)		⊙ ⊙
	Onthophagus punctator Reitter		⊙		Coccinella septempunctata (Linné)		● ⊙
	Onthophagus rugulosus Harold		⊙		Chilocorus kuwanae Silvestri		⊙
	Onthophagus solivagus Harold		⊙		Harmonia axyridis (Pallas)		●
	Sisyphus schaefferi (Linné)		⊙		Hippodamia variegata Goerze		⊙
Melolonthidae	Ectinohoplia rufipes (Motschulsky)		⊙ ⊙		Popylea japonica Thunber		●
	Hilyotrotus bicolorus (Heyden)		●		Popylea quatuordecimpunctata (Linné)		●
	Holotrichia diomphalia (Bates)		●		Scymnus tsusimaensis Sajaji		⊙
	Holotrichia morosa Waterhouse		⊙	Mordellidae	Modellistena comes Marseul		● ●
	Maladera orientalis (Motschulsky)		⊙		Modellistena tokeji Nomura		⊙
	Serica kamiyai Sawada		⊙	Oedemeridae	Chrysaethia integricollis Heyden		⊙
	Serica koryoensis Murayama		⊙		Oedemernia lucidicollis (Motschulsky)		⊙
	Serica fuscolineata Motschulsky		● ●		Oedemernia cinereipennis (Motschulsky)		⊙
Rutelidae	Adoterus tenuimaculatus Waterhouse		⊙		Oedemernia subrobusta Nakane		● ●
	Anomala albopilosa Hope		●		Oedemernia testaceithorax Pic		●
	Anomala mongolica Faldermann		⊙	Meloidae	Epicauta chinensis (Castnau)		⊙
	Blitopercha orientalis (Waterhouse)		⊙		Meloe corvinus Marseul		⊙
	Mimela plagiicollis Fairmaire		⊙		Schroetteria polita Gebler		⊙
	Phyllopertha diversa Waterhouse		● ● ⊙	Lagriidae	Cerogria janthinipennis (Fairmaire)		⊙
	Popilia flavosellata Fairmaire		⊙		Luprops orientalis (Motschulsky)		⊙
	Spiolata plagiicollis Fairmaire		⊙	Anthicidae	Pseudoleptaleus trigibber Marseul		⊙
Cetoniidae	Dicranocephalus adamsi Pascoe		⊙	Tenebrionidae	Misolamphidus tentyrioides Solsky		●
	Gametis jucunda (Faldermann)		⊙	Alleculidae	Cteniopinus hypocrita Marseul		⊙
				Cerambicidae	Agapanthia villosivirescens (DeGeer)		⊙ ⊙

<i>Agapanthia pilicornis</i> (Fabricius)	◎	<i>Gonioctena springlovae</i> (Bachyne)	◎
<i>Amarycius sanguinipennis</i> (Blessig)	◎	<i>Hemipyxis plagiorderoidea</i> (Motschulsky)	◎
<i>Anastangalia sequensi</i> (Reitter)	◎	<i>Lochmaea caprea</i> (Linné)	● ●
<i>Anastangalia scotodes</i> (Bates)	◎	<i>Oulema erichsoni</i> (Suffrian)	◎
<i>Anoploderomorpha cyanea</i> (Gebler)	◎	<i>Pagria signata</i> (Motschulsky)	◎
<i>Chlorophorus diadema</i> (Motschulsky)	◎	<i>Phratora inhonesta</i> (Weise)	
<i>Chlorophorus motschulskyi</i> (Gangl)	◎	<i>Phygasia fulvipennis</i> (Baly)	◎
<i>Clytus raddensis</i> Pic	◎ ◎	<i>Plateumaris sericea</i> (Linné)	●
<i>Clytus melaenus</i> Bates	● ● ◎	<i>Potania cyrtonoides</i> (Jacoby)	◎
<i>Compsidia populnea</i> (Linné)	● ●	<i>Smaragdina semiaurantiaca</i> (Fairmaire)	◎
<i>Dinoptera minuta</i> (Gebler)	● ● ◎	<i>Syneta adamsi</i> Baly	● ●
<i>Evodinus borealis</i> (Gyllenhal)	● ●	<i>Zeugophora annulata</i> (Baly)	●
<i>Gaurotes ussuriensis</i> Blessig	◎	Attelebidae <i>Apoderus jekelii</i> (Roelfs)	●
<i>Hayashiclytus acutivittes</i> (Kraatz)	● ● ◎	<i>Apoderus erythropterus</i> (Zschach)	●
<i>Leptura aethiops</i> Poda	● ●	<i>Apoderus coryli</i> Linné	◎
<i>Leptura arcuata</i> Panzer	◎ ◎	<i>Aspidobyctiscus lacunipennis</i> (Jekel)	●
<i>Leptura duodecimguttata</i> Fabricius	● ● ◎	<i>Attelebus mutus</i> Faust	● ●
<i>Moecotypa diphysis</i> (Pascoe)	◎ ◎	<i>Byctiscus rugosus</i> (Gebler)	◎
<i>Monochamus guttulatus</i> Gressitt	◎	<i>Euops lespedaezae koreanus</i> Voss	● ●
<i>Oedecnesia dubia</i> (Fabricius)	◎	<i>Paracycnotracheus longipennis</i> (Roelofs)	● ●
<i>Phytoecia rufiventris</i> Gautier	◎	Curculionidae <i>Baris dispilota</i> Solsky	● ●
<i>Pidonia alticolis</i> (Kraatz)	● ● ◎	<i>Chlorophanus grandis</i> Roelofs	◎
<i>Pidonia gibbicollis</i> (Blessig)	◎ ◎	<i>Cyphicerinus tesellatus</i> (Motschulsky)	● ◎
<i>Pidonia similis</i> (Kraatz)	◎	<i>Enaptorrhinus granulatus</i> Pascoe	◎
<i>Pidonia puziloi</i> (Solsky)	◎	<i>Eumyllocerus gratus</i> Sharp	◎
<i>Pogonocherus seminivens</i> Bates	◎	<i>Hyperstylus pallipes</i> Roelofs	◎
<i>Polyzonus fasciatus</i> (Fabricius)	● ●	<i>Lixus acutipennis</i> (Roelofs)	● ●
<i>Rhopaloscelis unifasciatus</i> Blessig	◎	<i>Lixus impressiventris</i> Roelofs	◎
<i>Strangalomorpha tenuis</i> Solsky	● ●	<i>Lixus maculatus</i> Roelofs	● ●
<i>Thyestilla gebleri</i> (Faldermann)	◎	<i>Phyllobius rotundicollis</i> Roelofs	●
Chrysomelidae <i>Agelastica coerulea</i> Baly	● ● ◎	<i>Pseudocneorhinus setosus</i> Roelofs	● ●
<i>Agelasa nigriceps</i> Motschulsky	● ● ◎		
<i>Altica caerulescens</i> (Baly)	◎	Hymenoptera 벌목	
<i>Argopus clypeatus</i> Baly		Xyelidae <i>Megaxyela gigantea</i> Moscardy	◎
<i>Basililepta fulvipes</i> (Motschulsky)	◎	Xyphytridae <i>Xyphytria cameris</i> (Linné)	
<i>Cassida nebulosa</i> Linné	●	Argidae <i>Arge similis</i> Vollenhover	◎
<i>Cassida lineola</i> Creutzer	◎	Tenthredinidae <i>Agalostigma nebulosa</i> André	● ●
<i>Cassida rubiginosa</i> Mülller	◎	<i>Agalostigma occipitosa</i> (Malaise)	●
<i>Chrysomela populi</i> Linné	◎	<i>Athalia rosae</i> Linné	◎
<i>Coptocephala orientalis</i> Baly	◎	<i>Dolerus armillatus</i> Konow	
<i>Cryptocephalus fuscolineatus</i> C(?)	● ●	<i>Dolerus ephippiatus</i> Smith	●
<i>Cryptocephalus fulvus</i> Baly	◎	<i>Jermakia sibirica</i> (Kriechbaumer)	● ●
<i>Cryptocephalus koltzei</i> Weise	◎	<i>Monophadnus koreana</i> Konow	◎
<i>Cryptocephalus obliquostratus</i>	● ● ◎	<i>Nematus crassus</i> (Fallén)	●
<i>Cryptocephalus semenovi</i> Weise	◎	<i>Pachyprotarsis variegata tenebrosa</i> Malaise	◎
<i>Cryptocephalus sexpunctatus</i> (Linné)	◎	<i>Rhogogaster opacella</i> Moscardy	◎
<i>Cryptocephalus yamadai</i> Chujo	◎	<i>Rhogogaster varipes</i> Kirby	◎
<i>Chrysolina aeruginosa</i> (Faldermann)	●	<i>Strombocerus koebelei</i> Rohwer	◎
<i>Chrysolina aurichalacea</i> (Mannerheim)	● ◎	<i>Stronglyogaster lineata</i> (Christ)	◎
<i>Chrysomela viginti punctata</i> (Scopoli)	● ● ◎	<i>Tenthredo analis</i> André	◎ ◎
<i>Cneorane elegans</i> Baly	◎	<i>Tenthredo fagi facigera</i> Konow	● ●
<i>Donacia japonica</i> Chujo et Goecko	●	<i>Tenthredo fulva adusta</i> Motschulsky	●
<i>Donacia flemora</i> Goecke	●	<i>Tenthredo fuscoterminocta</i> Marlatt	●
<i>Donacia provostii</i> Fairmaire	●	<i>Tenthredo mesomelus</i> Linné	● ●
<i>Fleutiauxia armata</i> (Baly)	◎	<i>Tenthredo mortivaga</i> Marlatt	
<i>Galeruca extensa</i> Motschulsky	●	<i>Tenthredo nigropicta</i> (Smith)	●
<i>Galerucella nipponensis</i> (Laboissiere)	●	<i>Tenthredo ouralensis</i> André	◎
<i>Gastrolina depressa</i> Baly	●	Braconidae <i>Bracon onukii</i> Watanabe	●
<i>Gonioctena rubripennis</i> Baly	● ◎	Ichneumonidae <i>Acropimpla persimilis</i> (Ashmead)	● ●

Muscidae	<i>Ophyra leucostoma</i> Wiedemann		<i>Sevillia jankovlewi</i> (Portschinsky)	◎	
	<i>Eudasyphora flavipes</i> Malloch	●	<i>Tachina nupta</i> Mikado	●●	
	<i>Morellia simplicissima</i> Zimin	●●	<i>Tachina jakovlewi</i> (Portschinsky)	●●	
	<i>Poilesta nigrolimbatus</i> (Bonsdorff)	●●	<i>Tachina breviceps</i> (Zimin)	●●	
Tachinidae	<i>Blepharia zebina</i> (Walker)	◎	Solvidae	<i>Solva fuscitarsis</i> Miyatake	●●
	<i>Carcelia excisa</i> (Fallen)	◎	Xylophagidae	<i>Xylophaga omogenesis</i> Miyatake	●●
	<i>Ectophasia rotundiventris</i> (Lowe)	●●	Acroceridae	<i>Philopota nigroaenes</i> Motschulsky	●●●
	<i>Ectophasia sinensis</i> Uilleneuve	◎◎	Phasiidae	<i>Gymnosoma rotundata</i> Linné	◎
	<i>Peletria propinqua</i> (Zimin)	●●		<i>Hermyia beelzebub</i> Weidemann	◎
	<i>Phasia hemiptera</i> (Fabricius)	●●			

참 고 문 헌

- 金鎮一·李沃璉·朴海喆, 1992. 民統線北方地域의 昆蟲相에 관한 研究; 非武裝地帶隣接地域 自然綜合學術調報, 文化財管理局, pp.129-162.
- 金鎮一·金貞圭·韓暲德, 1995. '95 非武裝地帶 隣接地域(民統線 地域) 自然環境 精密調查報告書(I). 環境部 pp. 335-365.
- 金昌煥·金鎮一·吳鎮國·盧鏞泰·申裕恒, 1974. 非武裝地帶 隣接地域의 昆蟲相; KACN, 7: 182-257.
- 金昌煥·南相豪, 1984. 雪嶽山 昆蟲의 林相과의 關係, 雪嶽山學術調查報告書, 江原道, pp303-350.
- 朴奎澤·朴雄, 1987. 江原接境 民北地域의 昆蟲相; 民統線北方地域資源調報(江原道), pp.649-677.
- 성곡재단, 1993. 비무장지대 및 인접지역의 곤충상 조사 보고서; , pp.136.
- 尹一炳, 1989. 非武裝地帶自然生態系調查研究; 國土統一院調報, 89-12-143, pp.131.
- 이해풍·경광선·송영규, 1992. 非武裝地帶 隣接地域(江原道)의 昆蟲類; 환경처, pp.265-297.
- 한국곤충학회·한국응용곤충학회, 1994. 한국곤충명집, 건국대학교 출판부, 744pp.

◀ 협회소식 ▶

협회에서 발행중인 '자연보존(Nature Conservation)'誌가 본 호(94호)부터 4면이 증면되어 총 58면으로 늘어났습니다. 이에 회원님들과 자연보존에 관심이 있으신 여러 분들의 지속적인 참여를 부탁 드리겠습니다.

신임회장에 김윤식 이사 선출

지난 2월 26일 개최된 본 협회의 정기 총회에서 총 37명의 대의원이 참석한 가운데 신임회장으로 김윤식 이사(고려대학교 생물학과 교수), 신임부회장으로 이우철 이사(강원대학교 생물학과 교수)와 양서영 대의원(인하대학교 생물학과 교수)이 각기 선출되어 98년 봄 정기 총회시까지 임기를 수행하게 되었다. 감사로는 송승달 감사(경북대학교 생물학과 교수), 김진일 감사(성신여자대학교 생물학과 교수)가 유임되었다.

전임 윤일병 회장(고려대학교 생물학과 교수), 전상린 부회장(상명대학교 생물학과 교수)과 길봉섭 부회장(원광대학교 과학교육과 교수)은 94년에 선출되어 2년간 회장직을 수행하며 협회 발전에 크게 기여 하였다. 또한 금번 총회에서는 현 회장의 임기를 2년의 단임에서 1차에 한하여 연임할 수 있는 정관 개정의 승인도 있었다.

신임회장단, 이사, 10개지부 소개

회장단 및 이사

- 회 장 김윤식(고려대학교 교수)
- 부회장 이우철(강원대학교 교수)
- 부회장 양서영(인하대학교 교수)
- 이 사 윤일병(고려대학교 교수)
- 우한정(본 협회 사무총장)
- 이정주(서울대학교 교수)
- 임양재(전 중앙대학교 교수)
- 주일영(중앙대학교 명예교수)
- 신유향(전 경희대학교 교수)
- 조규송(전 강원대학교 교수)
- 노분조(이화여자대학교 교수)
- 김태욱(서울대학교 교수)

- 전상린(상명대학교 교수)
- 곽희상(한국해양연구소 책임연구원)
- 길봉섭(원광대학교 교수)
- 최신석(충남대학교 교수)
- 김종홍(순천대학교 교수)
- 오용자(성신여자대학교 교수)
- 김익수(전북대학교 교수)
- 이은복(한서대학교 교수)
- 구태회(장희대학교 교수)
- 감 사 송승달(경북대학교 교수)
- 김진일(성신여자대학교 교수)

시도 지부장 소개

- 서울 김윤식(고려대학교)
- 인천·경기 최병래(성균관대학교)
- 강원 이우철(강원대학교)
- 부산·경남 권기정(동아대학교)
- 충북 김창한(충북대학교)
- 대전·충남 최신석(충남대학교)
- 대구·경북 양홍준(경북대학교)
- 전북 김익수(전북대학교)
- 광주·전남 이정석(전남대학교)
- 제주 신상범(제주 한영상사)

'96年度 自然生態系綜合學術調查研究 實施

'96年度 自然生態系綜合學術調查研究는 前年度에 이어 강원도 인제군에 소재한 방태산 南側 斜面을 중심으로 1996년 6월 23일부터 6월 28일까지 6일간에 걸쳐 실시되었다. 총 9개 分野 30명이 참가한 조사에서는 대부분이 국유림지인 방태산에 잘 保存되어 있는 자연자원의 實態를 면밀히 파악 하였다.

본 조사연구 보고서는 1997년 3월에 發行될 예정이다.

'특정 야생동·식물'로 추가 지정된 민물고기 24種 포스터 제작

환경부는 '96년 3월 6일 字로 철갑상어 등 24종의 물고기를 자연환경보전법에 의한 특정 야생동·식물로 추가지정, 고시하고 '96년 4월 1일

부터 시행키로 하였다.

본 협회에서는 환경부와 함께 이에 관련된 24종의 포스터를 (주)뉴·에드의 제작비 지원으로 23,000부를 제작하여 국민계도용 및 교육, 홍보용으로 전국에 배포하고 있다.

환경부 “제2차 자연환경 전국기초조사 지침작성”용역 수행중

본 협회에서는 환경부가 1997년부터 수행할 “제2차 자연환경 전국기초조사”를 위한 지침 작성에 대한 용역을 수행 중이다. 본 사업에서는 과거에 실시되었던 제1차 자연생태계 전국 조사의 문제점을 보완하고, 전 국토에 대한 체계적 조사를 수행할 수 있는 조사 방향과 방법을 제시한다는 점에서 큰 의의가 있는 사업이다.

민통선내 미8군 주둔지역중 영평지역 조사중

본 협회에서는 미8군으로부터 용역을 받아 미 8군 주둔 지역 중에서 희기 및 위기동식물(한국자연보존협회), 특정 야생동, 식물(환경부)이 많이 분포하는 것으로 확인된 민통선내 영평주둔지에 대한 상기에 해당하는 동,식물 실태조사를 실시하고 있다. 이를 토대로 이 지역내 병사들이 사용할 보전종에 대한 가이드북을 작성하고자 한다.

지부활동소식

- 대전 · 충남지부

- 대전하수 종말처리장 부근의 담수 어류상 조사

● 광주 · 전남지부

- 전남자연학습원내 생물표시사업 현황조사

● 전북지부

- 쇠물돼지의 서식현황, 생물학적 조사실시
- 전북 임실군 방수리 관촌 사선대의 자연환경 및 자연자원 조사실시
- 남원군 일대(지리산)의 자연환경 및 자원조사 실시
- 생태계 보존 지역조사 및 지정 건의

● 제주지부

- 주요 용암동굴의 생태계 조사
- 희귀동식물 서식지 조사

편집후기

금번 자연보존 94호에서는 종의 복원과 생태계 복원에 관하여 국내에서 시급히 요구되는 문제를 기획하였습니다. 본 내용은 자연보존 88호(1994. 12)에서 특집 내용으로 다루었던 ‘자연생태계의 복원’의 후속 편에 해당됩니다. 아직까지 국내에 제대로 정착되지 못한 복원생태학의 관심을 높이고자 하였습니다.

아직 학술적으로 용어가 통일되지 않은 Viable Population, Population Viability Analysis(PVA), Mitigation 등은 논의 필요성과 저자의 의도를 존중하는 의미에서 원안대로 인쇄하였습니다.

◀ 입회안내 ▶

본 협회는 1992년 환경부가 제정한 자연환경보전법이 1992. 9. 1자로 시행되게 됨에 따라 이 법 제35조의 규정에 의해 재 발족된 법정 법인 단체입니다.

본 협회는 자연 자원과 국토를 보존하고 국민의 휴양지를 마련하는 동시에 조상으로부터 계승한 자연을 그대로 후손에게 물려주어야 할 우리의 의무를 다하기 위해 자연자원의 보존에 관한 조사·연구사업 뿐만아니라, 대국민 홍보·교육사업 등을 수행하고 있습니다.

본 협회의 입회 안내는 아래와 같습니다.

회원의 종류

- ① 일반 회원 : 협회의 취지에 찬동하는 분.
- ② 학술 회원 : 자연 환경 및 자연 자원 보존에 관한 조사·연구·교육·홍보 또는 보전사업을 하는 분.
- ③ 특별 회원 :
 - ㄱ. 자연환경보전사업을 지원코자 하는 개인, 단체 또는 법인.
 - ㄴ. 자연환경보전법 제27조의 2항의 규정에 의한 위해 동, 식물 수입에 종사하는 분.
 - ㄷ. 자연환경보전법 제26조의 규정에 의한 특정야생동, 식물을 취급하는 분.
 - ㄹ. 자연환경보전법 제27조의 1항의 규정에 의한 멸종 위기에 처한 야생동, 식물의 국제 교역에 종사하는 분.
 - ㅁ. 기타 건설, 조정 등 자연환경보전과 관련된 사업을 하는 분.
- ④ 단체 회원 : 자연 환경 보전과 관련된 회원 50명 이상의 유관 단체

회 비

회원구분	연 회 비	입 회 비	발간물 배포
일반회원	10,000	10,000	'자연보존'지(계간)
학술회원	20,000	20,000	'자연보존'지(계간) 및 학술 연구 논문
특별회원	100,000	100,000	'자연보존'지(계간) 및 학술 연구 논문
단체회원	300,000	300,000	'자연보존'지(계간) 및 학술 연구 논문

자연보호헌장

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

韓國自然保存協會는 우리나라 自然의 保存을 위한 研究와 이에 관한 知識의 보급을 通하여 自然保護精神을 涵양하며, 國民의 生存과 國家 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 發刊하고 있다.

目 次 CONTENTS

□ 권두언 / 김윤식		1
□ 기 획		
○ 종복원 실태와 선진국의 동향 / 김용식	Trends of Species Recovery in an Advanced Country / Kim, Yong-Shik	2
○ 식물의 멸종과 보전 / 전승훈	Extinction and Conservation of Plants / Jeon, Seung-Hoon	9
○ 복원생태학의 원리를 이용한 자연보전 / 이창석	Nature Conservation based on The Principles of Restoration Ecology / Lee, Chang-Seok	15
○ 자연보호를 위한 대체조치 / 조규송	Mitigation for Nature Protection / Cho, Kyu-Song	22
○ 수와湖의 湖水沿岸 再自然化의 시도 / Takio Okino(안태석 譯)	Some attempt of Renaturalization of The Littoral Zone in The Lake Suwa, Japan / Takio Okino	26
□ 환경논단		
● 자연환경 관리를 위한 생태지역 구분의 필요성 / 신준환	It is necessary for us to classify Ecoregion for Environmental Management / Shin, Joon-Hwan	32
□ 회원투고		
● 국제식물원보전협회 주관'제1회 중국의 식물원 교육에 관한 워크샵 및 교육 훈련'참가기 / 전정일	Report on The 1st International Botanical Garden Education Workshop and Training Course in China held by BGCI and NBG / Jeon, Jeong-Il	37
□ 보 문		
● 대암산 · 두타연지역 자연생태계 보호지역의 곤충상에 대하여 - 딱정벌레목, 벌목, 파리목 - / 김진일 · 김정규	On the Insect Fauna of Mt. Daiam and Dutayeon - Col., Hym., Dip. - / Kim, Jin-Il and Jeong-Kyu Kim	43
□ 협회소식		52

자연보존 제 94 호 <季刊> 非賣品
 登錄番號 바-520號 登錄日字 1975. 8. 26.

1996年 6月 25日 印刷
 1996年 6月 30日 發行

發行 兼 編輯人 金 潤 植
 印 刷 處 韓 림 원

發行處 社團 韓 國 自 然 保 存 協 會
 法 人
 122-040
 서울 特別市 恩平區 佛光洞 613-2
 國立環境研究院 內
 전화: 383-0694, FAX: 383-0695