韓國環境復元綠化技術學會 1(1) : 119~132(1998)
J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 1(1) : 119~132(1998)

綠化分野로부터 본 樹林의 造成과 保全

- 日本에 있어서 環境林의 歷史와 그 必要性 -

柴田昌三[1)]

[1)] 京都大學農學研究科附屬演習林

Creation and Maintenance of Woodland in the Revegetation Technology

- History of Environmental Woodland and its Importance in Japan -

Shibata, Shozo[1)]

[1)] Kyoto University Forests, Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Japan

ABSTRACT

In recent Japan, the demand for woodland creation on revegetation sites is increasing. In the forests and woodlands, we can find many functions of environmental conservation, in addition of biomaterial production, and all of these existences with such functions are defined as environmental woodlands.

Many woodlands has been created from old times for the purpose of forest conservation and flood control, and most of these technology are handed down to present time. After Edo era (from the beginning of Meiji era, 1867), some valuable examples of woodlands were created, like Meiji shrine woodland in Tokyo. After the World War II, a lot of technology for woodland revegetation, such as ecological tree planting, have been developed. At present, many revegetation sites are aiming at woodland creation, like on man-made slope, etc..

In the great change of social structure, revegetation technology is also required to keep in close relationships to the restoration of devastated existing forests and woodlands, and to provide many technology for the restoration of secondary woodland, preservation of soil, mitigation, reclamation, etc..

Now in Japan, the improvement of environment including all the member of biosphere is demanded on a large scale. Therefore, revegetation technology should also try to make an activity taking a broad view of the restoration of natural vegetation in addition to the traditional and new woodland creation.

Key words : *woodland, revegetation, ecological tree planting, restoration*

Ⅰ. 서 론

綠化에 있어서 가장 중요한 재료는 樹木이다. 환경문제가 세계적으로 중요한 주제인 지금, 압도적인 분량을 가지고, 지구의 환경을 보전하는데 도움이 될 것으로 기대되는 존재가 森林이며, 그것으로 인하여 森林은 환경문제의 상징적인 존재로서 인식되고 있다. 環境林研究의 큰 목적중의 하나는 이 森林이나 樹林의 造成·管理에 관한 基礎的·應用的인 모든 문제를 검토하는데 있다.

日本綠化工學會가 창립된 1991년, 環境林研究部의 회장이었던 千葉[1]은 環境林研究部會가 가지는 과제로서 「녹색환경」에 대한 처리방법이 그때까지는 어느쪽인가하면 너무 觀念的·槪念的으로 다루어져 온 점을 지적하고, 이와 같은 槪念論을 上廻하는 기술적 체계의 구체적인 검토의 필요성을 서술하고 있다. 우선 직접적으로 검토해야 할 대상으로서는 대규모 人工樹林地, 도시내의 島狀樹林이나 都市近郊林이 거론되고 있다. 그리고, 동시에 필요한 검토 내용으로서, 森林이 가지는 環境保全機能의 평가와 環境林의 造成·管理에 관련된 技術이 거론되었다.

1990년대의 日本의 綠化分野에 있어서 環境林研究는 自然植生인 森林에 관한 생태학적 연구와 人工的인 造成樹林에 있어서 관리에 관한 연구를 중심으로 推移해 왔다. 그러나, 이 두 개의 중요항목은 어느쪽인가하면 융합하는 것이 아니라, 독자적으로 연구를 진행시키고 있다는 것이 現狀이었다. 이것은, 綠化分野에서의 森林生態學的 연구는 造成된 樹林의 관리에 있어서 필요한 정보를 제공하기 위한 것이고, 스스로 自然植生으로서의 森林을 대상으로 생각하지 않는 경향이 강했다는데 있다고 생각할 수 있다. 本稿에서는, 이와 같은 綠化分野內에서 스스로 造成된 듯한 울타리를 걷어치우고, 森林·樹林의 全般을 綠化의 대상으로 하려고 하는 근래의 日本 綠化分野에 있어서 環境林에 대한 생각을 그 역사적인 배경과 함께 서술하고자 한다.

Ⅱ. 環境林에 관련된 綠化의 역사적 배경

1. 明治以前의 治山治水

文明은 주변의 자연으로부터 收奪하여 발전해 왔다고 한다. 메소포타미아의 例에서 보이듯이 주변자연의 황폐, 특히 森林의 소멸은 문명 그 자체의 終焉을 의미하고 있었다. 일본에 있어서는 森林의 황폐가 문명 그 자체를 소멸시키는 일은 없었지만, 近畿地方과 같이 古代로부터 천황궁이 대대로 수도로 정한 지역에서는 森林의 황폐가 심했다. 遷都를 거듭하면서 동시에 목재공급지가 점차 近畿地方으로부터 멀리 떨어진 지역으로 옮겨진 예를 보더라도 그것은 증명할 수 있다. 森林의 황폐로 인한 홍수의 잦은 발생 등 환경의 황폐는 그 때부터 인식되었고, 森林의 회복을 목표로 하는 산의 보호는 오래 전부터 실시되고 있었다. 자연환경에 대하여 인간이 나무를 심는다고 하는 행위는 材木을 얻음과 동시에, 산이나 물을 다스리는 즉, 治山·治水를 목적으로 하여 실행되어 왔다고 생각할 수 있다.

옛문헌에는 治水에 관한 몇 개의 記述이 인정받는다. 예를 들면, 傳承的인 記述인데, 西曆 110년경에 景行天皇이 大和의 坂手池를 만들게 하고 그 제방에 참대나무를 심도록 했다라는 기록이 있다. 또 16세기가 되자 강가의 제방의 護岸을 위해 山梨縣의 釜無川, 德島縣의 吉野川, 島根縣의 江川 등 전국의 큰 하천의 제방에 대나무가 재배된 기록이 보여진다.[2](사진 1)

사진 1. 오래전부터 河川護岸의 목적으로 植栽되어 온 竹林

治山에 관해서 구체적으로 문헌이 남아 있는 것은, 江戶時代(1603~1867) 前期이후이다. 일본에서 최초로 治山을 목적으로 하여 植林이 실시된 예로서는 岡山縣, 당시의 備前藩이다. 1650년에 備前藩의 양명학자인 熊澤蕃山이 藩主 池田光政에게 「물을 다스리기 위해서는 먼저 산을 다스려라.」라고 건의하고 治山治水의 敎化에 힘썼던 것이다. 그는 植林을 비롯하여 벌거숭이 산에 어느 정도 자란 잔디를 심는 "산을 에워싸는 공사"라고 칭하는 공사를 했다.[3]

당시의 도시주변의 산들은 매우 황폐해 있었다. 예를 들면, 1,100년간에 걸쳐서 일본의 수도였던 京都의 盆地 주변의 산들은, 江戶末期에 큰 樹木으로부터 이루어진 森林은 神社와 절의 境內林을 제외하고 거의 남지 않았다. 小椋의 보고[4]에 의하면 京都에 있는 東山의 森林은 境內林 이외에는 모두 數m이하의 灌木狀의 숲이었다. 神社와 절 등에 간섭이 제한된 숲만이 森林으로서의 모습을 남기고 있었던 것이다. 이것은 지방에 있어서도 마찬가지로, 귀중한 森林資源은 그것을 통치하는 藩에 의해 벌채가 엄격히 금지되거나, 제한되거나 하고 있다. 1992년에 世界自然遺産이라는 지정을 받은 秋田縣과 靑森縣의 白神山地도 江戶時代에는 장작을 공급하는 산으로서 생산조정이 되고 있었다.[5] 당시의 사람들의 森林에 대한 인식은 에너지공급원이고, 재료공급원이었다. 備前藩과 같은 예는 어느쪽인가하면 드문 예였다.

2. 明治이후의 森林의 존재와 樹林造成

1867년이 되어 明治時代로 들어서자, 일본에도 서양의 森林에 대한 사고방식이 도입되게 되었다. 다양한 사상, 정책 등이 歐米 각국으로부터 도입되는 가운데 1897년에 森林法이 제정되었다. 森林法에서는 재료생산에 관한 모든 제도와 더불어, 森林이 가지는 기능을 평가한 保安林制度가 널리 시행되었다. 森林法이 1951년에 현행법이 된 이후에도 保安林에 대한 생각은 그대로 계승되어 현재에 이르고 있다. 현재 保安林은 水源涵養, 土砂流出防備, 土砂崩壞防備, 飛砂防備, 防風, 水害防備, 潮害防備, 干害防備, 防雪, 防霧, 눈사태방지, 낙석방지, 防火, 魚付林, 航行目標, 保健, 風致의 17種에 이르고, 총면적은 약 857만ha, 전체 森林면적의 약 34%에 달한다.(표 1) 이 중 國有林은 47%이다. 이들은 어디까지나 기존의 森林에 대한 指定이고, 環境保全機能을 높이기 위해 새롭게 조성된 樹林은 포함되지 않는다.

明治時代에는 아직 綠化라는 개념은 없었다. 그렇게 할 필요가 없었다라는 생각도 할 수 있다. 그러나 새롭게 조성된 대면적의 森林은 존재한다. 東京都의 明治神宮이나 奈良縣의 橿原神宮의 境內林이다. 특히 明治新宮의 境內林은 유럽으로부터 새로운 林業의 사상을 가지고 돌아온 연구자가 중심이 되어 造成計劃을 세운 것이다. 그 목적은 環境保全機能의 창출은 아니었지만, 현재로는 동경에 귀중한 녹색

표 1. 日本의 森林法에 의해서 지정되고 있는 保安林의 종류와 그 면적(1996년 3월 현재 林野廳(1998) : 図說林業白書에 의함)

保安林의 種類	面積	
	×1,000ha	%
水源涵養保安林	6,203	68.0
土砂流出防備保安林	2,026	22.2
土砂崩壞防備保安林	47	0.5
飛砂防備保安林	16	0.2
防風保安林	55	0.6
水害防備保安林	1	0.0
潮害防備保安林	13	0.1
干害防備保安林	43	0.5
防雪保安林	0	0.0
防霧保安林	56	0.6
雪崩防止保安林	19	0.2
落石防止保安林	2	0.0
防火保安林	0	0.0
魚付林保安林	29	0.3
航行目標保安林	1	0.0
保健保安林	587	6.4
風致保安林	27	0.3
合 計	9,125	100.0
實面積(重複指定 있음)	8,572	
全森林面積에 대한 비율		33.5
全國土面積에 대한 비율		22.3

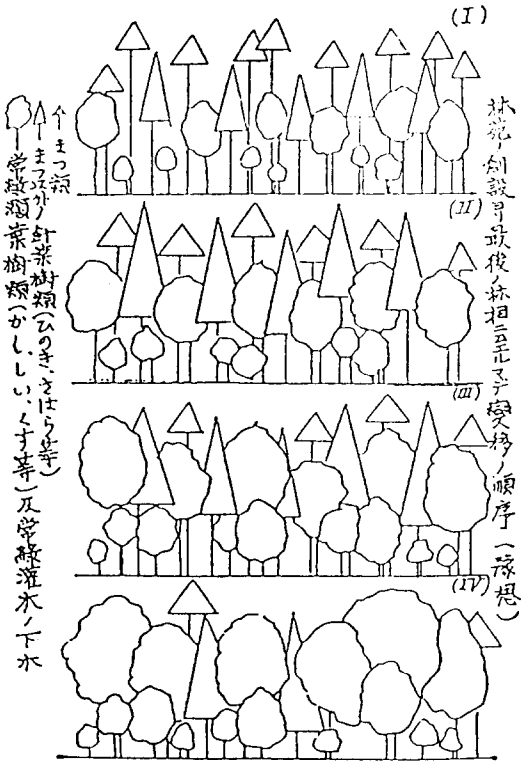


그림 1. 明治神宮境內林의 林相의 변화를 보인 生育 시리즈의 模式圖(井上, 1993[6]에 의함) 소나무류主體의 林相(Ⅰ)이 針葉樹 主體의 林相(Ⅱ), 常綠廣葉樹 主體의 林相(Ⅲ,Ⅳ)으로 변화하는 것을 전제로 植栽가 실시된 것을 알 수 있다.

사진 2. 造成후 80년이 지난 현재의 明治神宮境內林 : 常綠廣葉樹를 중심으로 하는 森林이 조성되고 있다.

공간을 제공하고 있다. 조성방법은 매우 먼 장래의 森林의 모습을 응시하여, 植生의 轉移를 고려한 획기적인 것이었다.(그림 1, 사진 2) 植栽豫定地는 소나무 疎林이었지만, 소나무 아래에 조금 작은 常綠針葉樹가, 그 아래에 常綠廣葉樹의 싹이 植栽되고, 下木으로서 常綠의 低木類가 植栽되었다. 이들은 植栽後, 차례로 林冠을 차지하고, 현재는 常綠廣葉樹를 중심으로 하는 樹林이 성립되어 있다. 근래 중시되고 있는, 생태계를 중시한 樹林의 造成에 있어서는, 植生의 轉移를 고려한 이 기술은 크게 참고가 될 것이다.

3. 제2차 세계대전후의 綠化

제2차 세계대전이 끝나고, 戰後의 부흥기를 거친 단계에서, 일본의 森林은 매우 황폐해 있었다. 전쟁중의 亂伐에 더하여 부흥을 위한 목재수요의 급증이 원인이었다. 새로운 목재자원의 축적을 도모하기 위해 1960년대부터는 큰 면적을 차지하는 廣葉樹林의 모든 討伐과 일제히 針葉樹의 造林이 개시되었다. 또 그 한편에서 시작된 고도경제성장은 대기오염, 수질악화 등의 인간생활을 근본부터 뒤흔드는 환경의 악화를 야기시켰다. 이 시대에는 오늘날 보는 생태계에 대한 사회적인 이해는 희박했기 때문에 공해문제가 빈발했던 것이다. 이 시기에는 토목기술자체는 비약적으로 발전하였고, 국토개발이라는 명목하에 대규모적인 지형변화을 동반하는 개발이 추진되었다.

오늘날 말하는 綠化가 주목을 받게된 것은 道路法面綠化로 부터이다. 그러나, 이 단계에서는 樹林造成이 목적이 아니었다. 環境林의 의미를 가지며 樹林造成이 지향받게 된 것은

사회가 공해문제를 계기로 하여 환경문제를 깨닫기 시작한 1970년대에 들어가서 부터였다. 이 시대에 都市部에 조성된 樹木을 중심으로 하는 녹색공간에 요구된 기능은 생활환경향상이었다. 잎이 가지는 먼지나 중금속의 흡착기능, 한데 어우러져 있는 植栽가 가지는 방음효과 등이 주목받은 것이다. 이와 같은 視點으로부터 대공장이나 道路沿線 등에 緩衝帶로서의 樹木植栽地가 출현했다. 한편, 정책면에서도 다양한 법체계가 정비되기 시작했다. 자연환경보전법(1972년)이나 국토이용계획법(1974년) 등의 새로운 법률이 제정된 것 이외에 工場立地法(1959년) 등은 1974년에 내용의 改正이 실시되고, 일정한 규모이상의 모든 신설공장에 대해서 綠化가 의무화되었다. 이 改正에 의해 綠化 면적은 「敷地面積이 9,000㎡ 이상 또는 건축면적의 합계가 3,000㎡ 이상되는 공장의 新設에 따라 綠地의 면적은 敷地面積의 20%이상, 綠地와 綠地이외의 환경시설을 갖춘 경우의 면적은 敷地面積의 25% 이상」이라고 하는 것이 규정되었다. 또 이것에 맞는 「工場立地法施工規則」에서는 綠地 및 綠地 이외의 환경시설에 관한 구체적인 정의가 실시되고 있다. 綠地에 관해서는 자란 樹木이 10m²를 넘는 區劃된 토지이고 10㎡당 高木(成木의 樹高가 4m이상의 樹木)이 한 그루 이상 되는, 내지는 20㎡당 高木이 1그루 이상 및 低木(高木이외의 樹木)이 20그루 이상되는 것 어느 것인가에 해당하는, 혹은 樹冠面積으로 가늠하여 이것과 동등하다고 인정되는 것이다라고 규정되어 있다. 또 低木 또는 잔디 그 외 地被植物(除草 등의 손질이 되어 있는 것)로 표면을 덮고 있는 10㎡를 넘는 토지도 綠地로 인정하고 있다. 以上의 규정은 工場綠地로서 樹木 혹은 樹林의 존재를 의무지우는 것이다.

한편, 1차생산을 生業으로 하는 지역인 농업지대나 임업지대에서는 사회구조의 변환에 따라 생산형태의 변화와 過疎化가 진행되었다. 이와 같은 변화는 에너지(연료)혁명 및 비료혁명이라고 불리우고, 森林으로부터 장작이나 숯이라는 에너지원의 조달이나 綠地와 같은 肥料源의 입수가 실시되지 않게 되었다.(그림 2) 그 결과, 森林의 관리가 실시되지 않게 되고 황폐가 진행된 것이다. 지형이 급한 일본의 경우, 森林의 황폐는 국토의 황폐를 의미하고 환경의 시점으로부터도 문제가 많은 것이었다. 특히 도시 근교의 森林은 개발행위에 의해 島狀에 뒤쳐지게 되고, 森林이라기 보다도 藪狀이 되어 도시화한 지역에서는 안전보장이 문제가 될 것 같은 황폐한 것이 되었다. 이들의 森林은 종래에는 林學的인 技術을 사용하여 관리되고 있었지만, 1차생산이라는 기반 그 자

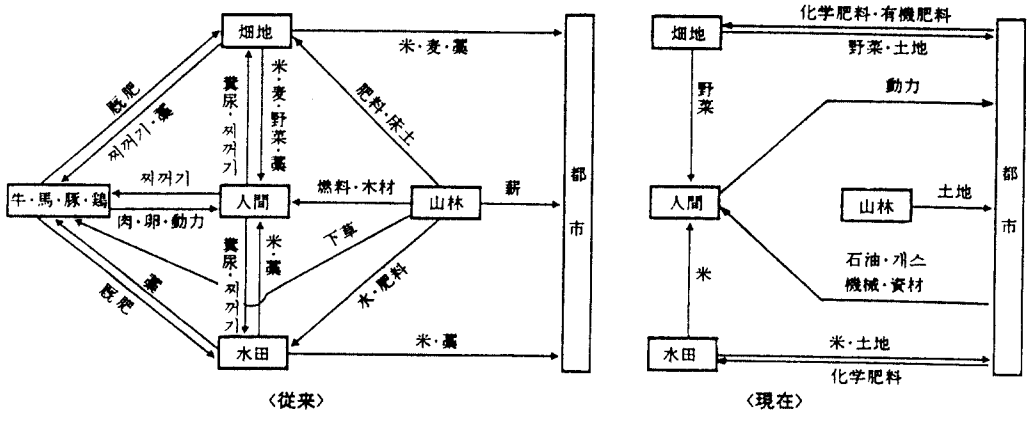


그림 2. 농촌생태계의 변화(藤井, 1996[7]에 의함)

일찍이 인간이 농지외에 산림이나 가축과도 상호적으로 관계를 보전함에 따라 유지되어 온 농촌생태계는 에너지혁명이나 비료혁명에 의하여 그 관계의 대부분을 잃어버렸다.

체를 잃어버리면서 새로운 시점으로부터의 管理技術이 요구되어 왔다. 당초 물리적인 녹색공간의 획득이라는 목적으로, 造成·管理되었던 森林과 함께 환경의 쾌적화 기능, 레크레이션기능, 교육기능 등이 요구되게 되었고, 그 밖에 질의 향상도 요구되어져 왔다. 현재로서는 그 기술을 제공하는 분야의 하나로서 綠化分野가 주목받고 있다.

Ⅲ. 녹색공간이 가지는 環境保全機能과 樹林의 중요성

1. 森林의 環境保全機能

樹林이 綠化에 있어서 중요한 최대의 이유는 自然植生에 있어서와 마찬가지로 식물에 의해 만들어진 群落으로서, 가장 분량이 크고 永續性이 높은 존재라는데 있다. 綠化에 있어서 樹林의 관리는 林業에 있어서 森林의 관리를 참고로 실행하여 왔다. 治山治水의 시대로부터 林業의 사고방식을 기본으로 하여 植林이 실시되어 온 것, 綠化가 본격적으로 연구하게 된 시기에는 林學으로서의 학문적인 축적도 이미 많았던 것 등이 그 이유이다. 森林은 그 복잡한 생태계, 그리고 많은 축적량 때문에 환경에 큰 영향을 미치는 존재이다. 그 영향은 환경작용, 환경형성작용, 생물상호작용으로 나눌 수 있는데, 森林生態系가 가지는 이들 작용은 환경보전의 시점으로부터 보았을 경우, 많은 기능을 초래한다. 인간의 입장으로부터 볼 경우에는, 森林은 木材供給이라는 중요한 역할을 가지지만, 이와 같은 생물자원의 생산이라는 기능을 제거한 모든 기능이 環境保全機能으로서 생각할 수 있고, 綠化分野라는 環境林은 이와 같은 기능을 가지는 모든 森林·樹林이라는 것이 된다.

森林이 가지는 環境保全機能은 森林의 여러가지 활동에 결부되어 산출된 것이다. 綠化에 의해서 산출된 樹林도 다시 장래적으로는 이와 같은 기능을 산출할 것을 목적으로 하고 있다. 森林에 대해 인식하고 있는 環境保全機能을 살펴보기로 하자.(그림 3)

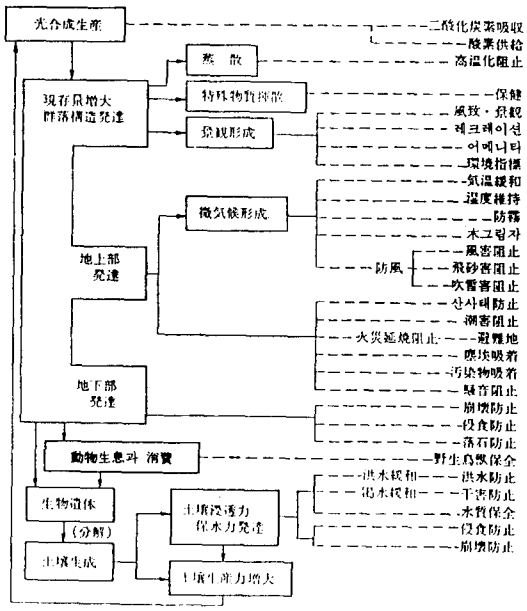


그림 3. 森林生態系의 활동과 環境保全機能의 위치매김(只木, 1982[8]에 의함)

森林의 중심을 이루는 것은 말할 필요도 없이, 樹木자체로부터 이루어지는 물리적인 공간이다. 이것은 光合成作用이나, 蒸散作用으로 대표되는 생리적인 활동과 그것과 함께 발생하는 地上部나 地下部의 발달, 그리고 전체로서 群落構造의 발달이 있다. 光合成活動은 이산화탄소흡수와 산소공급이라는 지구상의 생물에 있어서 가장 중요한 기능을 의미한다. 蒸散作用은 群落주변환경의 고온화를 저지한다. 동시에 잎의 기공을 매개로 한 이들의 가스교환은 副次的으로 먼지나 오염물 흡착이라는 大氣淨化의 기능도 겸비한다. 地上部의 발달은 집단으로서의 特有한 微環境을 창출하고, 森林內部의 기온 완화, 습도유지외에 防霧나 防風의 기능도 가진다. 게다가 직립한 나무뿌리는 눈사태나 潮害, 火災延燒의 방지기능을 나타내며, 인간생활에 있어서는 소음방지기능을 발휘한다. 地上部의 발달과 함께 地下部의 발달도 현저하다. 樹木의 뿌리의 대부분은 지표부근에 퍼지지만, 支持根은 1m 이상의 깊이까지 뻗고 토양을 강하게 한다. 根系의 발달은 토양의 붕괴, 침식이나 낙석을 방지한다. 동시에 그 존

재는 토양의 생성을 촉진시키며 우수한 토양을 만들어낸다. 保水力이나 생산력을 증가시키고 홍수나 渴水를 완화하며 水質淨化의 기능을 향상시킨다.

이와 같은 環境保全機能의 몇 가지는 인간생활에 있어서 쾌적한 환경으로의 향상이라는 목적에도 충분히 도움이 되는 것이다. 근래에는 보다 적극적으로 森林공간을 무공해적으로 이용하기 위한 연구도 실시하도록 되었다. 예를 들면, 音響學의 분야에서는 森林이 가지는 공간이 都市部의 최고급 홀에도 뒤떨어지지 않는 음향효과를 가진 공간이라는 것을 찾아내고 있는 중이다. 綠化기술을 사용하여 창출된 樹林에 대해서도 오랜 시간의 간격을 두고 생각하면, 環境保全機能 가운데 특히, 목적으로 하는 기능에 부응하는 森林으로의 誘導를 기대할 수 있다. 이때 조성된 綠化地의 관리기능을 독자적으로 開發해 두는 것은 현재 가장 필요시 되고 있다.

2. 生態系保全이라는 목적을 함축한 綠化에 있어서 樹林의 중요성

前節에서 서술한 바와 같은 森林環境의 발달은 여러 가지 생물에 귀중한 棲息環境을 제공한다. 즉, 야생생물보전의 기능도 겸비한다. 근래 일본에서는 인간의 환경뿐 아니라, 生物相 전체의 보전, 즉, 生態系保全의 관점으로부터 綠化技術을 구사한 綠地의 창출·관리가 꾸준히 실시되고 있다. 현재는 주로 물 주변지역 등에 있어서 生物相의 보전이 중심이지만, 對象地의 면적은 그다지 크지 않은 것이 現狀이다. 장래적으로는 보다 큰 지역을 대상으로 하는 계획이 필요시 되지만, 그 때 중시되야할 존재가 森林이다. 생태계의 보전에 있어서 가장 중요시해야 할 것은 高木種으로 이루어지는 森林이다. 森林은 이미 서술한 여러 가지 環境保全機能에 기인한 갖가지의 棲息環境을 생물에게 제공한다. 먹이, 휴식, 보금자리 등의 모든 활동을 森林內에서 행하는 생물만이 아니라, 그 외의 모든 활동을 森林에 의존하고 있는 생물은 매우 많다. 森林과의 관련 내지는

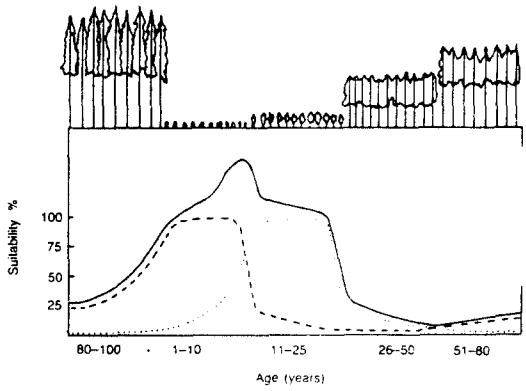


그림 4. 森林의 伐採週期에 부응한 사슴에 있어서 森林環境의 適性의 變化概念圖(P.R. Ratcliffe, 1992[9]에 의함)
사슴에 있어서 숨는 장소로서는 11-25년생의 森林이(點線), 먹이를 취하는 장소로서는 1-10년생의 森林(破線)이 각각 알맞고, 양쪽의 기능을 종합하면 若年生의 森林이(實線) 가장 알맞다. 하나의 種에 있어서도 활동의 목적에 의해서 適所가 다른 경우는 많다.

생활을 완수하는 생물은 그다지 많지 않다.(그림 4)

以上의 것을 고려할 때, 樹林을 造成하는 것으로 충분하다라는 것이 아니라, 生態系를 창출하는 것도 목적가운데 포함하는 樹林造成이 실시되지 않으면 안된다. 나아가서 造成된 樹林만을 綠化가 관계하는 범위로 하는 것이 아니라, 造成地 주변의 기존의 森林관리도 포함한, 綠化분야로부터의 종합적인 기술과 의견의 제시가 필요시 되고 있다. 일본에서는 창출만이 아니라, 재생·부활도 염두한 綠化技術体系의 확립이 요구되고 있다.

Ⅳ. 일본의 綠化에 있어서 樹林(環境林)의 造成·管理

1. 樹林의 조성과 관리계획

이미 서술한 바와 같이 森林의 造成에 관한 지식은 林業이나 조경의 분야로부터 얻을 수 있고, 治山治水를 목적으로 한 植林 등의 종래의 綠化는 이들에 기인하여 실시되고 있었다. 또 현재는 斜面綠化의 범주에 들어가는 다양

한 植栽技術이 개발되고 있다. 이들의 技術에 관해서는 여기서 논의하지 않겠지만, 충분한 인력과 시간이 필요한 砂防造林이라고도 불리우는 기술이고, 일본에서는 이에 의해서 녹색을 회복한 산들은 神戶市의 六甲山이나 滋賀縣의 田上山 등 많이 있다.

고도경제성장기가 끝난 1970년대에 들어서자 매립지나 대규모개발지 등에서, 보다 容易하고 경제적으로 실행할 수 있는 樹林造成을 요청받게 되었다. 그 배경에는 前述의 공장입지법의 개정이 있다. 또, 최근에는 鑛山跡地 등의 복원대상지역에서도 樹林化를 목적으로 한 綠化가 실행되고 있다. 1970년대에는 묘의 생산형태에도 변화가 나타났다. 묘포에서 묘를 생산하는 방법에서 더 나아가 용기에 묘를 생산하기 시작하였다. 용기묘는 묘종의 흙을 뒤엎는 것이 불필요한 것 이외에 운송이 쉽고, 植栽時에 묘종의 뿌리를 다치지 않는 등의 利點을 가지고 있으며, 대규모적인 植林에 있어서 植栽 비용을 대폭 삭감하는 것이었다. 또 대량생산도 가능하게 되었다.

이와 같은 배경을 가지고 고안된 樹林造成을 위한 綠化技術의 대표적인 것으로 生態的 綠化가 있다.(표 2, 사진 3) 生態的 綠化는 생태학의 시점으로부터 보았을 때, 質이 높은 樹林을 새롭게 창출할 수 있는 획기적인 기술로서 주목을 받고, 주로 工場綠化 등에서 급속도로 채용되어졌다. 그 기본적인 생각은 對象地 혹은 그 주변에 인정되는 植生, 혹은 그 지역의 潛在自然植生이라고 생각되는 轉移의 최종단계에 위치하는 森林構成樹種을 사용하여 綠化를 실행한다는 것이다. 기술로서의 특징은 용기묘를 사용하는 것, 따라서 植栽時의 묘의 수령은 2~3년생이고 나무 높이가 10㎝되는

표 2. 生態學綠化의 설계기준(前中, 1989[10]에 의함)

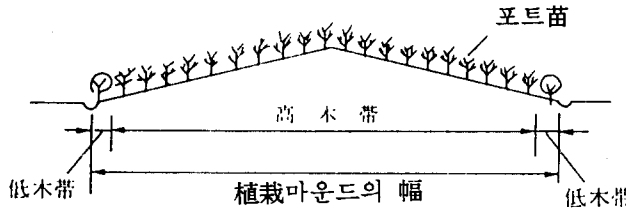
項 目	高 木 帶	低 木 帶
標準斷面		
有效土層厚	100㎝	50㎝
上部有效土層 (30㎝) 改良	피트모스 30l/㎡ 鷄 糞 5kg/㎡	피트모스 5l/㎡ 鷄 糞 1kg/㎡
樹種選定	潛在自然植生을 構成하는 高木種에서 選定함	林緣群落을 構成하는 低木種에서 選定함
選定하는 樹種의 種類數	主樹種 2~3 種 기 타 2~5 種	3~5 種
樹種別 比率	主木種 60% 기 타 40%	均等比率
苗木의 仕樣	2~3年生 포트苗	2~3年生 포트苗
植栽密度	2本/㎡	一列식재 3本/m
配植方法	a) 同一種 2株와 小集團植栽 또는 b) 均等에 混植	循環的配植ABCABCABC
멀 칭	目的 : 表層土의 侵食防止, 水分蒸發의 防止, 有機物의 供給 施工範圍 : 綠地의 表面全體 멀칭材 : 볏짚 3kg/㎡	

사진 3. 生態的 綠化의 기술을 이용한 발전소를 에워싸는 緩衝綠地

것, 용기묘를 1㎡당 2그루이상 密植할 것으로 집약된다. 樹種은 주변 植生을 대표하는 주요 高木種 2~3種을 많이 植栽하고 이것에 2~5種을 소수 첨가한다. 密植하기 때문에, 樹林을 급속하게 형성하는 기술로서 우수하다.

지금까지 生態的 綠化를 중심으로 다양한 기술을 사용한 環境林의 대규모 조성이 실행되어 왔다. 對象地도 평면적인 공간만이 아니라 道路法面 등도 대상이 되고 있다. 종래에는 斜面綠化는 무엇이든 외국산 목초에 의한 早期綠化가 목적으로 되어 왔지만, 근래에는 斜面도 다시 樹林化할 것을 요청받게 되었다. 녹색의 분량을 얻기 쉬운 것, 장기적인 녹색의 유지가 容易한 것, 樹木의 뿌리가 가지는 붕괴방지능력이나 우수한 土壤緊縛力 등이 주목받았기 때문이며, 樹木化된 斜面도 다시 今後 중요한 環境林으로서 취급되지 않으면 안 될 것이다.

2. 기존 森林의 綠地로서의 재생·부활을 위한 綠化技術

생태계의 보전이나 인간의 생활환경의 질적 향상을 요구하는 사회적인 풍조는 綠化分野에도 기존 自然植生을 새로운 綠化 對象地로서 고려할 것을 요구하고 있다. 대상이 되는 植生은 다양하지만, 여기에서는 자연도가 높은 지역에 있어서 건설공사와 함께 실시되는 綠化와 도시근교나 농촌지역의 二次林으로 실시되는 재생을 위한 관리에 대해서 서술하겠다.

자연도가 높은 지역에 있어서 특히 綠化가 요구되는 대상에는 도로나 댐의 건설지가 있다. 도로건설은 대규모적인 지형변화를 동반하지만, 출현한 法面은 종래에는 외국산 목초로 綠化되고 있었다. 그러나 현재는 지형변화에 있어서도 遺傳子的으로 전혀 다른 생물을 자연도가 높은 지역에 가지고 들어오는 것에 대해서 사회적인 저항이 심해지고 있다. 이들의 해결방법으로서 環境林에 관계한다고 생각되는 綠化技術에는 표토보전과 그 파종(그림 4), 萌芽力이 높은 樹種의 나무그루이식 등이 있다. 그 어느 것도 완화방법의 일종인데, 지형변화에 따라 산출되는 토사나 그루터기를 그대로 폐기하는 것이 아니라, 對象地 주변에서 이용하려고 하는 생각이고, 외부로부터의 생물의 도입을 방지할 수 있는 점에서 주목받고 있다.

댐은 水位變動이 현저하고 低水位時의 경관에 주는 악영향을 고려해서 綠化의 필요성이 강조되는 공간이다. 댐호수의 斜面이외에도 공사에 의해 나타나는 原石을 채취한 산이나 가건물의 설치흔적 등 綠化해야할 장소가 다수 산출된다. 수위변동이 심한 댐 해안은 가장 綠化가 곤란한 장소의 하나인데, 현재 주변의 植生중에서 耐冠水性이나 耐沈水性이 높은 種을 選拔·植栽하는 시험이 실시되고 있다(사진 5). 그 중에는 물론 樹木類가 포함되어 있다.

일시적이지만, 동계올림픽 등의 이벤트에 의해 森林이 벌채되는 경우에도 綠化기술은 중요하다. 이벤트종료후에 現狀復元이 의무지워지는 경우가 많고, 森林의 일시적인 移植이나 동계의 이벤트이라면 그루터기를 남겨두어서, 봄에 그루터기로부터 새싹을 기대하는 綠化방법이 채택된다.

도시근교나 농촌에 있어서 2次林의 재생·부활활동에 있어서도 주로 樹林植生管理에 관한 綠化技術의 중요성은 높다. 생산의 場으로서 관리되고 있던 공간의 부활에는, 일시적 황폐의 경우에는 林學이나 조경학의 전문지식에 의해 해결될 가능성이 있지만, 방치기간이 지연된 결과, 새로운 綠化의 시점으로부터 이들의 森林을 다시 정비할 필요가 있는 장소가

사진 4. 산악도로공사에 의해 나온 表土를 파종하기 시작한 綠化地

사진 5. 耐冠水性·耐水性이 높은 식물을 이용한 댐 호수 斜面의 綠化試驗地

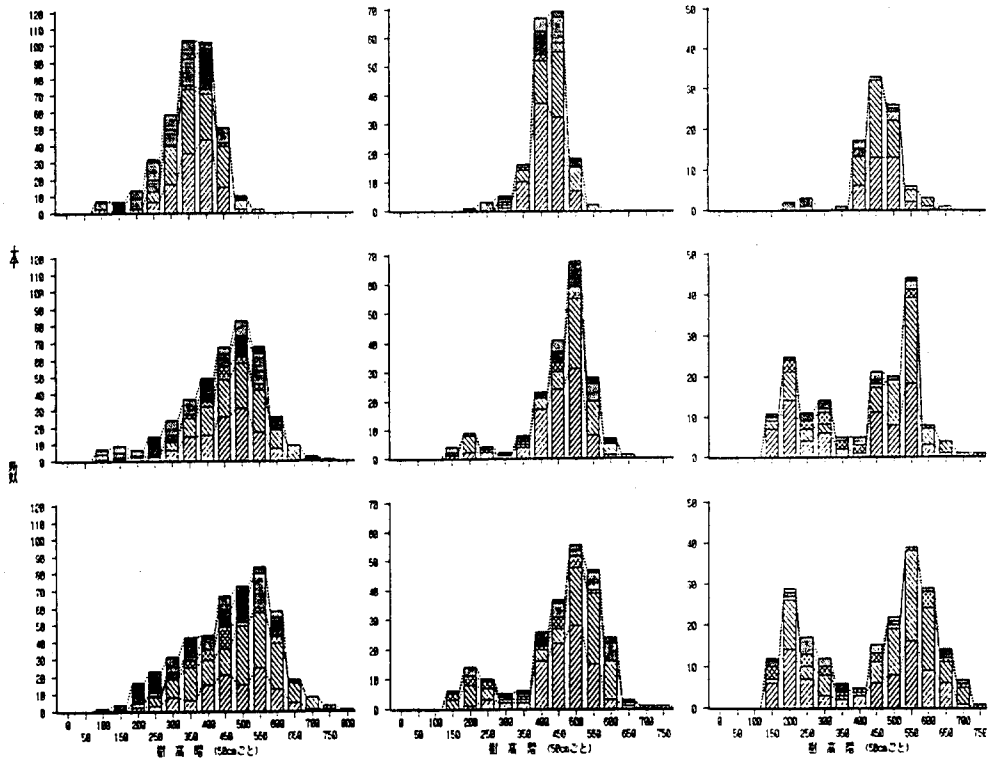


그림 5. 施工後 4년째가 된 솎아냄제거가 生態的 綠化地에 있어서 植栽木의 樹高系분포에 미치는 영향(柴田·吉田·小橋1993[11]에 의함) 솎아냄제거 3년째(上段), 7년째(中段), 9년째(下段)의 상황
오른쪽예 : 60% 솎아냄제거 지역, 중앙예 : 30% 솎아냄제거 지역, 왼쪽예 : 솎아냄제거가 되지 않은 지역.
솎아냄제거율이 높으면 솎아냄제거후 첫 번째 葉層이 발달하고 二層林化가 진행되는 것을 알 수 있다.

증가하고 있다. 구체적인 공사방법을 포함한 관리기술을 생각할 경우에는, 종래의 조경학, 농촌계획학, 도시계획학 등의 전문가에 의한 정비에 綠化의 전문지식을 加味할 필요가 생긴다. 과거 수십년 동안 造成樹林地 관리로 얻은 기술을 이들의 황폐된 기존 森林의 부활에 활용하려고 하는 생각이다. 기존 森林을 綠地로서 받아들일 경우에는 保全이라는 개념을 빼고서는 말할 수 없는 것이 현재의 일본의 상황이고 지금까지와 같은 조성 및 창출만이

아닌 완전히 다른 생각이 요구되어지고 있는 것이다.

Ⅴ. 현재의 일본에 있어서 環境林에 요구되고 있는 것

환경에 대한 사회적인 의식이 高揚되는 가운데, 綠化분야도 이것을 무시할 수 없는 것이 일본의 現狀이다. 그리고 보다 효과적으로 綠地를 형성해 가기 위해서는 造成에 의해 새롭게 만들어지는 綠地만을 생각해서는 미덥지 못함은 분명하다. 또 綠化분야가 다루는 다양한 대상의 모든 것에 있어서 樹林의 造成 및 管理의 필요성이 높아지고 있는 것을 생각하면, 향후의 綠化 공사 중에서 樹林에 대한 기대가 점점 증가할 것은 자명한 사실이다. 그렇기 때문에 環境林의 연구대상범위는 점점 확대되어 갈 것이라고 생각된다.

한편, 지금까지 環境林으로서 造成된 대부분의 樹林地에 있어서 追跡調査는 중요하다. 이미 서술한 바와 같이 大規模造成樹林에 있어서는 生態的 綠化가 그 중심에 있다. 그러나, 이와 같은 綠化기술은 오래된 것이라도 施工後 30년 정도 지났음에 불과하다. 자연에 있어서 森林이라는 植物群落의 발달의 시간간격을 고려하면, 30년이라는 기간은 충분치 않은 시간이다. 生態的 綠化라고 해도 植栽後 10년 내지는 20년의 레벨로 보면, 당초 예정한 것과 같은 密植된 개체간의 자연도태(자기 솎아냄)가 거의 일어나지 않고, 가는 줄기를 가진 개체가 빽빽하게 林立하는 상태가 되며, 林業에서 말하는 솎아냄제거(除間伐)에 의해 密度管理를 한다고 하는 의견도 있다(그림 5, 사진 6, 7). 단지, 완전히 자연에 방치해 두었을 경우 필요로 하는 시간을 人爲를 加味함으로 인하여 큰 폭으로 단축하는 것이 綠化의 목적의 하나인 것을 생각하면, 이 기술은 목표를 달성

사진 6. 生態的 綠化施工後 13년째인 林內 : 植栽時의 싹의 대부분이 도태되지 않고 生育을 계속하고 있다.

사진 7. 生態的 綠化施工後 4년째에 솎아냄제거를 실시하고 9년을 경과한 林內 : 빛이 투입됨에 따라 植栽時의 林冠層아래 제2의 葉層이 형성되어, 2段林이 되고 있다.

하고 있는 것도 사실이다. 향후에는 造成樹林地에 관한 자료를, 될 수 있는 한 축적해 가는 것이 環境林 硏究의 커다란 하나의 과제일 것이다.

또 하나의 과제가 되고 있는 기존의 植生으로서 樹林의 綠化的 管理는 이제 막 본 궤도에 올랐다. 造成된 綠地에 식물을 植栽하는 것만으로 보전 혹은 재생을 기대하는 것은 대부분의 경우 어려움을 동반하기 때문에 自然植生도 포함한 綠化를 실시하고 생태계보전을 고려한 정비·관리를 하는 편이 더 효과적이다. 일본에서도 서서히 動物相도 포함한 生物相의 파악이 진행되고 있는데, 그들의 보호나 보전을 前提로 한 綠化工事가 필요시 되는 지금, 이와 같은 방면에 관한 정보의 축적이 기대되어진다. 또, 사회구조의 변화에 따라 황폐한 以前의 자연과 밀접하게 결부된, 생산을 주체로 하는 환경의 부활을 위해서도 綠化工學的인 시점은 필요할 것이다.

기존의 森林의 再生은 지구레벨에서의 환경문제를 생각함에 있어서도 중요하다. 그러기 위해서는 造成 혹은 再生·維持管理된 樹林이 환경에 어떤 영향을 초래하는가를 에너지收支 등의 관점으로부터 추적하지 않으면 안된다. 또 以前에 유지되고 있었던 자연의 체계를 존중한 植生管理는 綠地로서 관리되는 植生에 대해서도 계속할 필요가 있다. 綠化工學 이외의 분야에서는 생태계보전이나 생물의 다양성의 유지라는 시점으로부터 景觀生態學이나 保全生態學이라는 학문분야가 토목공학 등의 공학분야의 학문과 결부되어 일을 시작하고 있다. 이와 같은 學際的인 영역의 중심이 되는 것이 綠化工學分野일 것이다. 그것을 위해서는 이미 서술한 바와 같이 토목공사의 施工段階에 있어서 표토보전이나 그루터기 이식 혹은 大徑木移植(사진 8)과 같은 工學的인 증명이 필요한 綠化技術을 보다 일반적으로 하는 노력을 해가는 한편, 綠化工學의 獨自的인 樹林管理에 관한 노하우를 가지지 않으면 안 될 것이다.

현재의 日本綠化工學會에는 環境林硏究部會 외에 다섯 개의 硏究部會가 설치되어 있다. 그것들의 어느 것을 보더라도 樹林 혹은 樹木없이는 말할 수 없는 장소를 대상으로 하고 있다. 이것은 環境林 硏究部會의 연구내용이 가지는 중요성을 시사하고 있다고 말할 수 있겠다. 현재 일본에서 평가되는 綠化는 기껏해야 40년정도의 역사밖에 가지고 있지 않은 것이 태반이다. 오랜 역사를 가지고 있는 것은 소위 治山治水를 위한 植林과 海岸部의 주로 소나

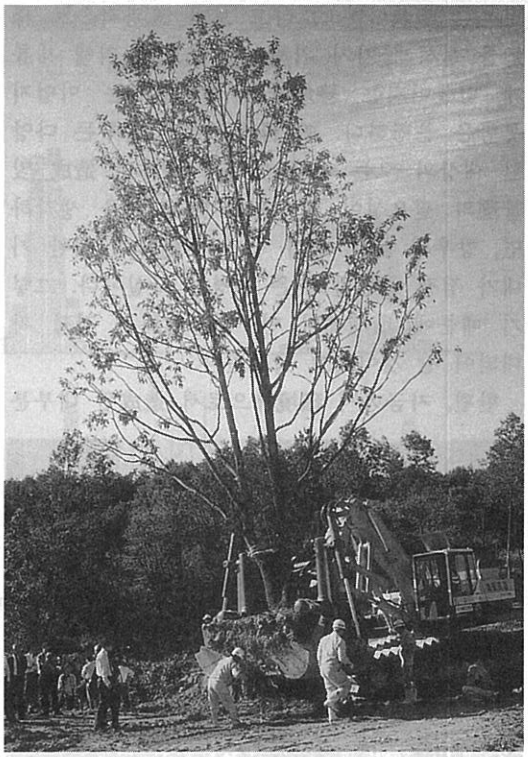


사진 8. 大徑木의 移植

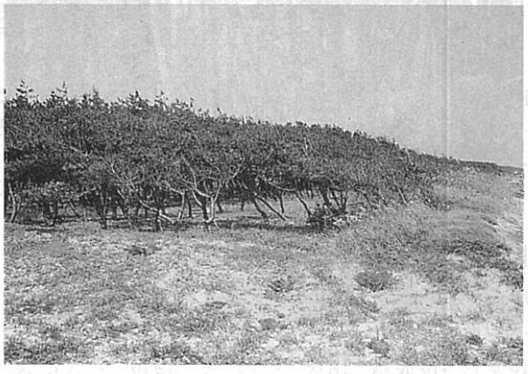


사진 9. 해안 砂防 植栽에 의해 성립된 黑松林

무류를 植栽하는 海岸砂防(사진 9)정도일 것이다. 그렇기 때문에 향후 해결되어야 할 문제도 산더미같은 것이 現狀이다. 本稿를 마치면서 일본의 綠化分野가 원활하게 일을 진행함에 있어서 우선 해결해야 할 과제를 몇 개 거론해 두고 싶다.

우선, 각 지역에 있어서 그 지방의 유전자 자원을 가지는 재료를 사용한 綠化를 실시하기 위해 향토종의 싹을 육성하는 노력이 필요하다. 表土保全에 관해서도 이것을 유효하게 실시하기 위한 施工방법이나 보관장소에 대한 고려, 유효하게 보전하기 위한 工程의 방법 등 검토해야 할 과제는 많다. 또 토양에 대한 배려도 중요하다. 樹林의 조성을 목적으로 하는 경우 地上部에 존재하는 것에 대해서는 지정된 樹種을 植栽함에 따라 그 나름대로의 樹林을 창출하는 것이 가능하다. 그러나 이것을 자연과 같은 森林으로 발달시키기 위해서는 環境保全機能의 항목에서 서술한 바와 같이 토양이 성숙하는 것도 중요하다. 성숙된 토양없이 진정한 의미에서의 森林은 존재하지 않기 때문이다. 일본의 綠化分野에서는 植栽하는 장소를 植栽基盤이라고 부르지만, 土壤改良材 등의 문제도 포함해서 향후 융통성을 충분히 가진 설명서의 작성이 요망된다. 또 再生이나 緩和方法에 관해서는 歐米를 중심으로 해서 이미 많은 축적이 있어서, 이들을 참고로 하는 것도 중요하다.

以上과 같은 문제의 해결에는 사회적인 認知가 필요한 것도 사실이다. 효율만을 추구한 施工方法으로는 이들의 문제는 해결될 수 없다. 어려움을 동반한다고는 해도 창출하려고 하는 森林이라는 자연은 가장 복잡한 구조를 가지는 植物群落이라는 인식이 없으면 진정한 環境林은 얻을 수 없다는 것을, 사회에 啓發로 가는 활동도 필요하다 그리고 이것이야말로 학회에 위임된 임무라고 생각된다.

Ⅵ. 결 론

1998년 6월에 실시된 韓日 合同 심포지엄은 필자에 있어서 매우 의의깊은 것이었다. 그리고 그 場에서 일본의 環境林에 대해서 이야기할 기회를 주신 우희장을 비롯한 韓國環境復元綠化技術學會의 모든 분들에게 깊이 감사하고 있다. 다만, 저의 발표가 부족하기 때문에 당일의 발표에서는 環境林이라는 생각이 왜 綠化工學에 필요한 것인가가 잘 이해되지 않을 것 같은 인상을 지울 수 없었다. 그래서 本稿에서는 직접 綠化와는 관계가 없는 듯한 내용도 포함하여 적었다. 일본에 있어서 環境林에 대한 생각이 어떤 것인가는 이해되지 않았을까라고 생각한다. 今後에도 韓日이 서로 협력하여 보다 멋진 환경의 창출을 위해 노력해 갈 수 있도록 기원하는 바이다.

Ⅶ. 참고문헌

1. 千葉喬三. 1991. 研究部會報告 - 今日の課題と展望 - ・環境林研究部會, 日本綠化工學會誌 17(1) : 54-55.
2. 上田弘一郎. 1982. 竹と人間, 京都洛西 lion club, p.98.
3. 太田圭一. 1994. 岡山縣における治山綠化の概要, 日本綠化工學會誌 19(4) : 276-281.
4. 小掠純一. 1996. 植生からよむ日本人のくらし - 明治期を中心に -, p.246 雄山閣.
5. 谷本丈夫. 1998. 流木の歷史と白神の森, 森林科學 23, 33-36.
6. 井上康平. 1993. 樹林の設計, 井手久登・亀山章編「綠地生態學」第3-1節(65-76), 朝倉書店, 收錄.
7. 藤井英二郎. 1996. 農村生態系と雜木林, 亀山章編「雜木林の植生管理」第Ⅰ-1節(6-16) soft science社 收錄.
8. 只木良也. 1982. 森林生態系というもの, 只木良也・吉良龍夫編「ヒトと森林 - 森林の環境調節作用 - 」第Ⅱ章(23-38) 共立出版, 收錄.
9. P.R. Ratcliffe. 1992. The interaction of deer and vegetation in coppice woods, G.P. Buckley(ed.) "Ecology and managemet of coppice

woodlands" Chapter 12(233-246) Chapman & Hall, 收錄.

10. 柴田昌三・吉田博宣・小橋澄治. 1993. 人工樹林帶における除間伐について, 第24回 日本緑化工學會研究發表會研究發表要旨集, 150-153.

11. 前中久行. 1989. 工コロジー緑化, 亀山章ほか編 「最先端の緑化技術」 第16章(285-294) ソフトサイエンス社, 收錄.

번역책임자 : 이동근 박사(상명대학교)