

[논설(Review)]

## 일본 난대림지역의 도시인공림 조성에 대한 고찰

이주영

일본치바대학 원예학연구과

### General Review on the Urban Planted Forest in Lucidophyllus Forest Zone in Japan

Lee, Ju-Young

Graduate School of Horticulture, Chiba University, Japan

#### I. 서론

최근 생물종다양성 확보와 지구온난화방지가 세계적인 이슈로 대두되면서 산림생태계의 보전과 복원을 위한 다양한 움직임이 나타나고 있다. 국내의 각 지방자치단체에서 진행하고 있는 다양한 숲조성 사업도 이들 움직임 중의 하나라고 볼 수 있다. 근래의 추세를 보면, 도시부에서 인공적으로 숲을 조성(이하 도시인공림이라 한다)하는 계획이 많으며 이는 숲조성의 중요성에 대한 사회적 공감대가 이미 형성되었음을 반영한다고 볼 수 있다.

도시부는 산림부와 전혀 다른 환경조건을 가지고 있기 때문에 기존의 조림수법과는 다른 숲조성기술이 요구된다(宮脇, 1972). 이에 관해 국내에서도 몇몇 연구(이경재 등, 1995; 조우와 이경재, 1998)가 진행되고 있긴 하지만, 도시인공림을 조성하기 위한 기술적 기반이 확립되었다고 보기는 어렵기 때문에 도시인공림이 장기적인 시점에서 어떠한 식생학적 특성을 띠는지, 식생발달에 따른 종다양성은 어떻게 변하는지, 숲의 생태학적 기능을 증대시키기 위해 어떠한 관리가 필요한지 등에 관한 지식과 기술의 축적이 무엇보다 시급한 과제라고 할 수 있다.

한편, 일본의 경우를 보면, 1960년대부터 일본중부지방에 위치한 동경만(東京灣)의 임해매립지를 중심으로 수목을 식재하여 도시인공림을 조성하기 위한 연구가 본격적으로 시작되었다(中島 등, 1998; 2000; 鈴木 등, 2004). 일본의 도시인공림 조성기술은 本間(1973)의 조경학적 연구, 靑沼(1976; 1977)의 농

업적 연구, 그리고 宮脇 등(1975)의 식물사회학적 연구에 의해 체계화되었는데(小平, 1998), 이 중에서 本間(1973)와 靑沼(1976; 1977)의 연구는 임해매립지에 한정되어 실시되었다. 그래서 宮脇 등(1975)의 식물사회학적 연구에 기초한 수법이 가장 보편적으로 사용되어, 2007년 현재에는 전국적으로 약 1220개소(총식재면적 1112ha)이상의 지역에 도시인공림이 조성되었다. 1990년대 중반이후에는 에콜로지 녹화수법(財団法人日本緑化センター, 1997), 환경보전림 조성수법(財団法人國際生態學センター, 1995), 항만녹지 조성수법(財団法人港湾空間高度化センター, 1999)과 같은 다양한 이름의 수법들이 나왔으나 기본적으로 이전의 연구를 응용하였다고 볼 수 있다. 그림 1은 동경만(東京灣) 북서부에 위치하는 임해매립지에 수목을 식재하여 조성된 도시인공림(太井埠頭中央海濱公園)의 한 예를 보여주는 것으로 조성전(위)과 조성후 23년(아래) 경과한 모습을 나타내고 있다. 외관상 자연림과 유사한 매우 양호한 숲이 형성되어 있다.

오늘날 일본의 도시인공림 조성에 관한 기술적 기반은 거의 확립되었다고 평가되고 있으며, 국내연구에서도 이러한 일본의 사례가 종종 인용되기도 한다. 그러나, 일부지역에 제한된 사례 연구 혹은 비교대상지로서의 참고수준에 그치고 있는 경우가 대부분이기 때문에, 도시림조성에 대한 관심이 커지고 있는 이 시점에서 일본의 도시인공림 조성수법과 인공림의 식생천이패턴 및 생물종다양성의 변화 등에 관해 전반적이고 체계적인 검토를 실시할 필요가 있다.

**Corresponding author:** Ju-Young Lee, Graduate School of Horticulture, Chiba University, 648, Matsudo, Matsudo-shi, Chiba. 271-8510, Japan, Tel.: +81-90-9396-4981, E-mail: Juyoung@graduate.chiba-u.jp

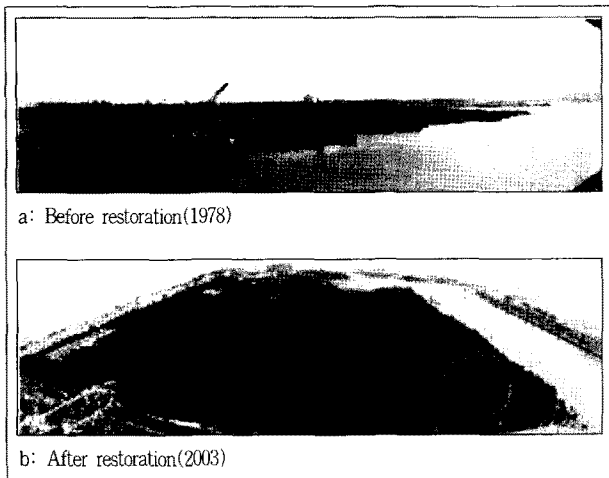


그림 1. 임해매립지에 수목을 식재하여 조성된 도시인공림의 모습

따라서, 본 논설에서는 일본 중남부지방의 도시인공림에 관한 기존연구들을 종합하면서 조성수법의 현황과 문제점, 조성 후의 식생변화에 대해 해설하고 성공적인 도시림조성을 위한 앞으로의 과제를 제시하였다.

## II. 조성수법

일본 도시인공림의 기본적인 조성수법은 인공적인 객토를 통해 식재기반을 마련하고 그 위에 수목을 식재하는 것으로서 그 기술적 기반은 크게 토양기반의 조성과 수목의 식재방법에 있다고 할 수 있다. 식재기반은 식재수목의 성장 및 천연경신과 관련하여 매우 중요한 요소가 되는데(Parrotta *et al.*, 1997), 특히 매립지와 같은 인공지반이나 절토지에 숲을 조성하기 위해서는, 양질의 토양으로 객토를 실시하는 것이 바람직하다(本間, 1970; 段林와 田中, 1988; 宮脇 등, 1993; 財団法人國際生態學センター, 1995; 財団法人日本緑化センター, 1997; 小平, 1998; 財団法人港湾空間高度化センター, 1999; Lee *et al.*, 2007). 식재기반은 크게, 심토, 하층토, 표토의 3개의 층으로 만들어지는 것이 일반적이라고 할 수 있다. 심토는 건설잔토나 산업폐기물 등을 잘게 부수어 압축함으로써 만들어지는데 이러한 특수한 방법은 임해매립지와 같이 토양을 통한 염분의 침투가 예상되는 지역에서 염해를 줄이는 데 매우 효과적일 수 있다. 심토층이 형성되면 식물의 뿌리가 자랄 수 있는 하층토와 표토를 객토하게 되는데, 하층토는 사질토양과 같이 투수성이 좋은 토양이, 표토는 부식이 풍부하면서 비교적 투수성이 양호한 토양이 이용된다. 교목의 안정된 성장을 확보하기 위해서는 하층토와 표토를 합한 깊이가 대체로 90~120cm정도가 요구된다고 보고되고 있다(宮脇 등, 1993). 또, 심토층을 조성할 때 인공적으로 지형적 구배를 만들기도 하는데, 이는 토양층에 있어서의 토양

수분의 분포를 다양화함과 동시에 미기후를 형성하게 되어 다양한 서식환경을 필요로 하는 식물의 정착에 효과적일 수 있다(中靜, 2003).

식재수목의 수종선정기준에 있어서는 지역에 따라 다른데, 해안지역에서는 염해에 강한 수종을 중심으로 식재하기도 하나(井手, 1963; 本間, 1970; 靑沼, 1987; 段林와 田中, 1988; 小平, 1998), 그 외의 도시지역의 경우에는 기본적으로 宮脇(1972)에 의한 잠재자연식생에 기초하여 선정되는 경우가 많다. 잠재자연식생이란, 인간의 간섭이 배제되었을 때 현재의 입지조건이 형성할 수 있는 자연식생을 의미하는 것으로(宮脇, 1972), 기후나 입지적 특성에 따라 다를 수 있으나 일반적으로 극상림으로 해석되고 있다. 일본 중남부지방의 저지식생은 보편적으로 구실잣밤나무, 동백나무, 후박나무등을 우점종으로 하는 상록활엽수림을 극상림으로 하고 있으며 이들 자연림의 식생구조는 복층림의 형태를 띠고 있기 때문에, 식재수종을 선정할 때는 난대성 상록활엽수림 구성수종을 위주로 하고 다양한 층위구조를 형성할 수 있도록 교목수종과 관목수종을 골고루 식재하는 것이 일반적이다. 또, 생물서식지 기능을 고려하여 조류의 먹이가 되는 열매가 맺히는 수종을 도입하기도 한다.

식재수목의 크기와 식재밀도에 관해서는 학자별로 차이가 있는데, 本間(1973)는 1.0~7.0m 높이의 수목을 2,000~30,000주/ha로, 靑沼(1976; 1977)는 0.5~2.0m 높이의 수목을 10,000~40,000주/ha로, 宮脇 등(1975)은 0.3~0.5m 높이의 수목을 30,000~40,000주/ha로 식재하기를 제안하고 있다. 하지만 여러 사례를 종합해 보면 지역과 장소에 따라 식재밀도에 차이가 있어 적게는 3,000주/ha에서 많게는 30,000주/ha로 다양하며, 임해부에서 특히 높은 경향이 있다. 그림 2는 도시인공림 준공당시의 식재도 일부(위: 수고 1.5~4.5m의 수목만을 기록, 각 메쉬는 10m×10m)와 15년후의 수목개체조사시의 수목위치도(아래)를 보여주고 있다. 식재당시 1m 미만의 묘목을 포함한 총식재밀도는 약 26,000주/ha였으나 15년후 약 4700주/ha로 감소하였다. 이처럼 수목을 매우 높은 밀도로 식재하는 이유는 수목간의 경쟁을 통해 수고성장을 촉진하기 위해서이다. 동경만 임해매립지에 조성된 도시인공림의 경우를 보면, 식재후 약 20년 정도가 경과한 교목의 경우 최고 수고가 20m에까지 달하기도 하지만, 이와 동시에 식재밀도의 80% 이상이 고사한다고 보고되고 있다(Lee *et al.*, 2007). 식재수목의 크기는 수고 1m(4~5년생) 미만의 묘목이 많이 사용되나 수고 1.5~4.5m 정도의 수목이 혼식되기도 한다. 각 수목은 자연림과 유사하게 불규칙적으로 배치하며, 수고가 높은 수목도 수미터의 간격을 두어 불규칙적으로 배치한다(그림 2 참조). 식재후에는 벚집이나 비닐포 등에 의한 멀칭을 실시하고 물주기작업을 2~3년간 실시하기도 하나, 기본적으로 식재후에는 자연상태로 방치한다.

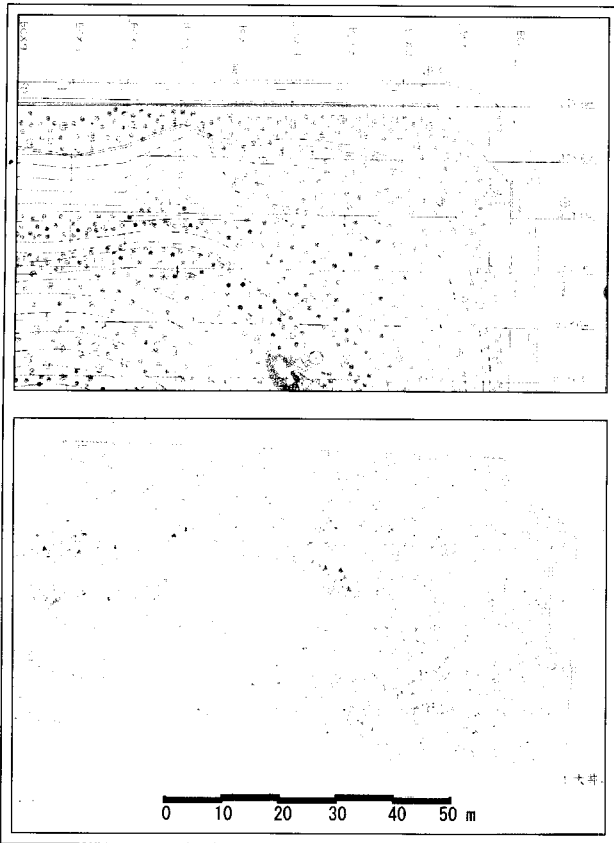


그림 2. 도시인공림 준공당시의 식재도 일부(위)와 15년후의 수목개체조사시의 수목위치도(아래)

### III. 식생학적 특성

온대지역과 난대지역에 분포하는 자연림의 경우, 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 형성되는 복층림구조를 띠는데, 이러한 식생의 계층구조는 도시인공림 조성의 중요한 목표로 설정되어왔다. 따라서 식재설계단계에서 식생의 계층구조를 위해 교목종과 관목종 등이 골고루 선정되었다. 하지만, 식재후 15-20년 이후부터 시간이 경과함에 따라 하층식생이 점차로 쇠퇴하여 식생의 층위구조가 단순화되는 경향이 보인다(服部 등, 2002; 李宙營, 2005). 식재밀도를 10,000주/ha 이상 식재할 경우, 식재후 5년 정도가 경과하면 수목개체간에 경쟁이 시작되어 수고성장이 촉진되긴 하지만(高橋, 2001), 장기적인 시점에서 보면 수목개체의 건전한 성장이 저해된다(段林와 田中, 1988; 森本와 小橋, 1985). 특히, 극상림 구성수종을 고밀도로 식재할 경우, 임관목의 밀도가 높아져서 임상으로 투과되는 광량이 현저히 줄어들게 되어 임상식생을 포함한 하층식생의 고사를 초래하게 된다(그림 3; 服部 등, 2003; 鈴木 등, 2004). 그림 3은 식재후 25년 경과한 도시인공림의 내부를 보여주고 있는데 하층식생이 쇠퇴하고 임상식생의 출현이 희박함을 알 수가 있다. 일본 난대림지역의 자연 극상림에 있어서의 식물종다



그림 3. 식재후 25년 경과한 도시인공림의 내부 모습

양성의 76%가 임상식생에 의해 구성됨(服部 등(2002)을 고려해 볼 때, 이러한 고밀도 식재가 식물종다양성 확보에 유효하다고만은 할 수 없다. 식재계획의 차이가 식생구조와 천이패턴에 영향을 미친다는 점(白坂와 谷本, 2002)에서 볼 때, 塩田 등(2004)은 극상림수종의 밀식이 지속가능한 복층림 조성을 위해 유효한 수단이 될 수 없음을 시사하였다. 이에 대해, Lee et al.(2007)는 도시인공림의 식생구조의 다양성은 총식재밀도보다 천이초중기종의 식재비율에 의해 보다 크게 좌우될 수 있음을 보고하면서, 극상림의 인위적 조성을 위해서는 천이후기종보다 초중기종의 식재비율을 높임으로써 자연적 천이과정을 통해 극상림으로 도달하도록 하는 것이 보다 효과적이라고 하였다. 도시인공림의 하층식생이 자연림에 비해 현저히 떨어지는 가장 큰 이유는 주변림으로부터의 지리적 고립이라고 할 수 있다. 난대림의 천이후기종은 조류산포에 의해 공급되는 식물종이 많은데 자연림으로부터의 지리적 고립은 이러한 수종의 공급을 저해시킨다(服部 등, 2001; 廣永, 2004). 따라서 대부분의 도시인공림은 시간이 경과함에 따라 도시림 특유의 식생학적 특성을 띠게 되는데, 도시림은 외부로부터의 자연림 구성수종의 공급이 제한되어 있어서 교란이 일어난 이후에는 도시성잡초와 함께 보편종(萩原, 1979; 坂本 등, 1985)과 외래종(吉永와 龜山, 2001; 中島 등, 1998; 前河와 中越, 1997)의 침입과 정착이 두드러진다. 이는 고립된 도시부에서 상록활엽수림과 낙엽활엽수림이 공통적인 방향으로 편향천이가 진행되고 있을 가능성(戶島 등, 2004)을 뒷받침한다. 그 예로 星野 등(1996)은 약 130년 경과된 동경만의 매립지를 조사하여 선구수종인 팽나무, 예덕나무가 여전히 우점하는 것을 확인함으로써 식물종의 공급이 식생천이에 결정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다.

도시인공림은 도시부에 있어서의 생물서식지로서도 매우 중요한 역할을 한다고 할 수 있다. 도시인공림의 생물서식지로서의 기능을 평가한 연구를 보면, 조류를 지표로 한 연구(李宙營,

2005)를 제외하고는 대부분이 곤충을 지표로 하고 있다(中島 등, 1998; 中島 등, 2000; Yui et al., 2000; 近松 등, 2002). 이들 연구는 도시인공림의 곤충의 종류와 개체수는 공간적 격리의 정도와 녹지의 형상과 규모, 그리고 식재수종과 관련이 있으며(中島 등, 2000), 입관법에 의해 형성되는 환경적 이질성과 식생구조의 다양성이 곤충의 종다양성을 촉진시킨다(中島 등, 1998; 近松 등, 2002)고 보고하고 있다. 따라서 도시인공림이 생물서식지로서 양호한 기능을 발휘하기 위해서는 주변림과의 생태네트워크를 통한 연계(服部 등, 2003)와 함께 간벌등과 같은 인위적 관리를 통해 식생구조를 다양화(Lee and Fujii, 2007)하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

## IV. 관리방안

묘목을 중심으로 한 고밀도 식재림의 경우, 초기의 2~3년간을 제외하고는 관리의 필요성이 없다고 인식되어 왔으나(宮脇 등, 1993), 최근 식물종다양성의 감소와 식생구조의 단순화, 그리고 천연갱신의 저조와 같은 문제점이 나타나면서 인위적인 관리에 대한 필요성이 대두되고 있다. 도시인공림의 관리에 있어서는 현재의 식생구성을 유지하면서 후박나무, 구실잣밤나무와 같은 천이후기종의 갱신과 자연림 구성종의 정착을 촉진시키는 것이 중요시된다. 이를 위해 오늘날에 행해지고 있는 관리수법으로서는 간벌을 통한 밀도관리(高橋, 2001; Shibata, 2006)와 수관개형성(近松 등, 2002; 塩田 등, 2004; 山本와 夏原, 2005; Lee and Fujii, 2007), 표토이식(中村 등, 2002), 추가 식재(服部 등, 2003) 등이 대표적이다.

간벌은 수목을 선택적으로 벌채함으로써 수목간 경쟁을 완화시키거나 입관의 갭을 형성함으로써 식물종다양성의 증진과 식생구조의 다양성을 꾀하는 방법으로 식생동태를 유지하는데 있어 필수불가결한 요소라 할 수 있다. 일반적으로 간벌후에 식물종다양성은 증가하지만 주로 천이초기단계에 속하는 초본식물이나 도시부에 보편적으로 분포하는 종들의 입이 많으므로(Noss 1983), 목표종의 갱신을 촉진시킬 수 있는 간벌 기준에 대해서는 구체적으로 연구될 필요가 있다. 이와 관련하여, Lee and Fujii(2007)는 23년된 도시인공림을 대상으로 광량과 수종별 출현특성을 조사하여 천이후기종은 낮은 광량에서 주로 출현함을 밝히고 천이를 촉진시키기 위해서는 소규모갭이 대규모갭보다 유효할 수 있음을 보고하였다. 하지만, 동일한 간벌강도라도 식생구조에 따라 식생에 미치는 영향이 다를 수 있으므로(Lee and Fujii, 2007) 대상지의 식생동태를 파악하여 적절히 판단해야 한다.

표토이식은 비교적 최근에 시작된 수법으로서 식물종다양성이 높은 숲의 표토를 이식하여 원이식처에 있던 매토종자의 발아를 통해 녹화대상지의 식물종다양성 증가를 꾀하는 시도가

다. 자생종을 이용한 원식생복원이라는 점에 있어서는 효과적 인 수단이 될 수 있으나 현재로서는 목표종의 도입이 어렵기 때문에(中村 등, 2002; 塩田 등, 2004; 高政鉉 등, 2006), 이를 도시인공림의 관리수법으로 정착시키기 위해서는 각 식물종의 발아 메커니즘을 해명함과 동시에 목표종 정착을 위한 서식지의 정비가 필요하다(中村 등, 2002). 이와함께, 표토의 채취기준과 표토이식으로 출현할 식물종 예측에 관한 추가적인 연구도 요구된다.

식물종이 감소하는 도시인공림에서 식물종다양성을 늘리기 위해 추가적으로 식재를 실시하기도 한다. 하지만 기존의 연구를 보면(服部 등, 2003), 내건성이 없는 수종의 고사율이 높아서 목표종의 정착이 용이하지 않았고 많은 비용이 소요되므로 보편적인 수법으로서는 한계가 있다고 할 수 있다.

## V. 결론

일본의 도시인공림 조성기술은 인공적인 토양기반의 조성과 자연림구성종의 고밀도식재로 요약되어진다고 할 수 있다. 토양기반의 조성에 있어서는 양질의 토양을 객토함과 동시에 다양한 지형적 구배를 만들었는데, 이는 녹지면적을 늘림과 동시에 서식환경을 달리하는 다양한 식물종의 정착에 효과적일 수 있으므로(中靜, 2003) 앞으로의 인공림조성에 유효하게 응용될 수 있을 것이다. 식재수종은 자연림 구성수종이 위주로 선정되었는데 재래종복원의 중요성이 커짐을 고려해 본다면 자연림에서 종자를 채취하고 발아시켜서 인공림조성에 이용한다면 재래종의 서식지 복원이라는 측면에서 큰 의미를 가진다고 할 수 있다. 일본의 도시인공림의 경우, 식재밀도가 매우 높은데 이는 한랭지 또는 임해부에서의 조기녹화(財団法人日本緑化センター, 1997; 小平, 1995)에는 유효할 수 있으나 일반적인 도시부에서는 오히려 식생쇠퇴를 초래할 수 있다. 따라서 도시인공림의 조성목표와 전략, 그리고 환경적 여건을 고려하여 식재밀도를 선택할 필요가 있다.

도시인공림의 식생쇠퇴와 관련하여 가장 큰 원인으로 지적되는 것이 지리적 고립이다. 일본의 사례에서 보듯이 지리적으로 고립된 인공림은 다양한 식생을 확보하기가 매우 어려우므로 계획단계에서 주변림과의 생태네트워크(服部 등, 2002)가 고려되어야 한다. 만약, 임해부와 같이 주변림과의 연계가 제한된 곳에서는 식물종 공급원이 되는 모수림(母樹林)의 조성이 필요하다 할 수 있다. 일반적으로 산림생태계에 있어서의 식물종수는 산림면적에 비례하여 증가하기 때문에(服部와 石田, 2000), 모수림으로 충분한 기능을 수행하기 위해서는 다양한 식생타입과 임령으로 구성된 모자이크 구조가 내재하는 10ha 이상의 광대한 임분(林分)의 보호가 필요하다고 할 수 있다(平田와 小瀧, 1997).

오늘날 숲에 대한 사회적 요구는 점점 다양해지고 있다. 지금까지의 도시인공림은 주로 경관 및 환경보전과 식생복원이 라는 측면에서 그 중요성이 강조되어 왔지만 앞으로는 이러한 측면과 함께 인간의 이용과 보전이라는 측면에서 도시인공림 이 가지는 역할을 보다 명확히 할 필요가 있을 것이다(倉本, 2003; Kamada, 2005).

본 논설에서는 일본 난대림지역을 중심으로 도시인공림 조성 의 수법과 식생학적 특성에 대해 알아보았다. 난대림은 우리나라 의 남해안 일부지방에도 자연분포하고 있으나 그 생태가 잘 알려져 있지 않고 최근 그 보전에 대한 관심이 증대되고 있음 을 고려해 볼 때, 일본의 사례는 난대림의 보전과 복원에 중요 한 방향성을 제공해 주리라 본다. 하지만, 우리나라와 일본의 토양과 기후, 그리고 식생환경이 다르기 때문에 일본의 수법을 그대로 적용하는 데는 한계가 있을 수 있으나 일본의 선례를 통해 시행착오를 줄이고 도시인공림 조성의 방향성을 설정할 수 있다면 큰 의미가 있다고 할 수 있겠다.

### 인용문헌

- 이경재, 조우, 한봉호(1995) 생태적 특성으로 고려한 도시환경립 조성 기법연구(1) - 서울시 개포 근린공원을 중심으로 -. 한국조경학회지 23(3): 48-58.
- 조우, 이경재(1998) 도시환경립 및 근각식재지의 배식 기법 연구. 한국 조경학회지 26(1): 70-82.
- Kamada, M.(2005) Hierarchically structured approach for restoring natural forest-trial in Tokushima Prefecture, Shikoku, Japan. Landscape and Ecological Engineering 1(1): 61-70.
- Lee, J. and E. Fujii(2007) Natural regeneration and environmental factors within small-scaled gaps in urban afforestation. Journal of Japanese Society of Revegetation Technology 33(1): 47-52.
- Lee, J., T. Hosono, T. Nakamura and E. Fujii(2007). The role of deciduous species in the structural development of a restored warm temperate forest in Japan. Landscape Research Japan 70(5): 429-434.
- Noss, R. F.(1983) A regional landscape approach to maintain diversity. BioScience 33: 700-706.
- Parrotta, J. A., O. H. Knowles, and J. M. Wunderle Jr.(1997) Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. Forestry Ecology and Management 99: 21-42.
- Shibata, S.(2006) Effects of density control on tree growth at ecological tree planting sites in Japan. Landscape and Ecological Engineering 2(1): 13-19.
- Yui, A., J. B. Njoroge, Y. Natuhara and Y. Morimoto(2000) An evaluation of the recovery conditions for reclaimed land using ant diversity. 10th IFLA Eastern Regional Conference 2000.
- 高橋美代子(2001) 臨海埋立地環境保全林の密度管理. 千葉縣林業試験場研究報告 10: 17-32.
- 高政鉉, 上田徹, 森本幸裕, 柴田昌三(2006) 自然回復綠化における土壤 シードバンク利用と市販種子利用の評価. 日本綠化工學會誌 32(1): 62-67.
- 宮脇昭(1972) 横浜市の植生-都市の環境保全とみどりの環境創造に對する植物社會學的基礎研究. 横浜市.
- 宮脇昭, 藤原一繪, 小澤正明(1993) ふるさとの木によるふるさとの森づくり-潜在自然植生による森林生態系の再生法. 横浜國立大學環境科學研究センター紀要 19(1): 73-107.
- 宮脇昭, 奥田重俊, 鈴木邦雄(1975) 東京湾臨海部の植生. 横浜大學環境研究所.
- 近松美奈子, 夏原由博, 水谷康子, 中村彰宏(2002) 都市林に造成された人工ギャップがチョウ類の種組成に及ぼす影響. 日本綠化工學會誌 28(1): 97-102.
- 吉永知恵美, 龜山章(2001) 都市におけるトウネズミモチ(*Ligustrum lucidum* Ait.)の分布擴大の實態. 日本綠化工學會誌 27(1): 44-49.
- 段林弘一, 田中義則(1988) 海岸埋立地の綠地帯造成に關する研究(VIII)-造成後17年を経過した植栽木の成林狀況と土壤の變化. 兵庫縣林業試験場研究報告 35: 17-36.
- 鈴木浩孝, 白井敦史, 藤崎健一郎, 田代順孝(2004) 姫路市内における緩衝綠地内の樹林構造の評価に關する研究. 日本綠化工學會誌 30(1): 9-14.
- 李宙營(2005) 臨海埋立地に植栽後23年経過した植栽林における植生構造の多樣性と實生出現の規定要因. 都市公園 171: 86-90.
- 白坂香鶴子, 谷本丈夫(2002) 明治神宮境内林全區畫における樹種構成. 第113回日本林學會大會學術講演集 528.
- 服部保, 南山典子, 河村眞紀子, 小野由紀子, 石田弘明(2003) 照葉人工林の種多樣性に關する研究. ランドスケープ研究 66(5): 509-512.
- 服部保, 石田弘明(2000) 宮崎縣中部における照葉樹林の樹林面積と種多樣性,種組成の關係. 日本生態學會誌 50(3): 221-234.
- 服部保, 石田弘明, 小節誓治, 南山典子(2002) 照葉樹林フロラの特徴と絶滅のおそれのある照葉樹林構成種の現狀. ランドスケープ研究 65(5): 609-614.
- 服部保, 小野由紀子, 鍛冶清, 石田弘明, 鈴木武, 岩崎正浩(2001) 臨海部における照葉樹林の種多樣性と種子供給源の關係. ランドスケープ研究 64(5): 545-548.
- 本間啓(1970) 臨海埋立地における綠化・造園用樹木の生育について. 造園雜誌 33(1): 12-18.
- 本間啓(1973) サンドボンブによる臨海埋立地における綠地植物の植栽に關する研究. 綠地研究 4(1): 1-127.
- 山本慶太, 夏原由博(2005) 人工ギャップ造成とその造成後年數がチョウ類の種組成に及ぼす影響. ランドスケープ研究 68(5): 585-588.
- 森本幸裕, 小橋澄治(1985) 万国博記念公園樹林地の土壤發達過程について. 造園雜誌 48(5): 115-120.
- 星野義延, 笠原聰, 奥富清, 龜井裕幸(1996) 東京湾臨海埋立地の草原植生への樹木の侵入と定着. 森林立地 38(1): 62-72.
- 小平哲夫(1995) 浚渫埋立地の環境保全林における目標植生の成立. 日本林學會誌 77(1): 20-27.
- 小平哲夫(1998) 東京湾東部の浚渫埋立地における環境保全林造成に關する基礎的研究. 千葉縣林業試験場特別研究報告 2: 1-61.
- 塩田麻衣子, 中村彰宏, 松江那津子(2004) 植生管理を行なった都市内の人工照葉樹林と都市近郊二次林における木本實生の種多樣性. 日本綠化工學會誌 30(1): 116-120.
- 財団法人日本綠化センター(1997) エコロジー綠化技術マニュアル-幼苗植栽技術の手引き. 東京: 財団法人日本綠化センター.
- 財団法人國際生態學センター(1995) 環境保全林形成のための理論と實踐. 神奈川縣: 財団法人國際生態學センター.
- 財団法人港湾空間高度化センター(1999) 港湾綠地の植栽設計・施工マニュアル. 東京: 財団法人港湾空間高度化センター. 沿岸・海域環境研究所.
- 前河正昭, 中越信和(1997) 海岸砂地においてにセアカシア林の分布擴大がもたらす成帯構造と種多樣性への影響. 日本生態學會誌 47: 131-143.
- 井手久登(1963) 造園樹木の耐潮性に關する研究. 造園雜誌 27(1): 18-23.
- 中島敦司, 養父志乃夫, 山田宏之, 駒走裕之(1998) 湾岸工場地でのエコロジー綠化植栽地における施工18年目の林分構造. ランドスケープ研究 61(5): 505-510.
- 中島敦司, 中尾史朗, 養父志乃夫, 山田宏之(2000) 人工島の環境保全林のもつ昆虫生息場所機能. ランドスケープ研究 63(5): 509-514.
- 中村彰宏, 衣笠斗基子, 陣門泰輔, 谷口伸二, 佐藤治雄, 森本幸裕(2002) 埋土種子密度, 種數, 多樣性指數-面積曲線による森林表土撒き出し

- 緑化の評価, 日本緑化工學會誌 28(1): 79-84.
41. 中静秀(2003) 樹木群集の種多様性を決定する要因, 第114回日本林學會大會學術講演集 2.
  42. 倉本宣(2003) 自然再生における技術のあり方, 公園緑地 63(6): 20-24.
  43. 萩原信介(1979) 都市林におけるシュロとトウジュロの異常繁殖-自然教育園における分布の擴大と分布型について, 自然教育園報告 9: 1-11.
  44. 坂本圭兒, 小林達明, 池内善一(1985) 京都・下鴨神社の社寺林における林分構造について, 造園雑誌 48(5): 175-180.
  45. 平田和弘, 小瀧一夫(1997) 湾岸都市千葉市のスダジイ林-林分構造と動態 (沼田眞 監修, 湾岸都市の生態系と自然保護), 東京: 信山社サイテック, pp. 239-255.
  46. 廣永勇三(2004) 東京湾千葉縣域の海岸埋立地の植栽林における自然林生育種の出現要因の検討, ランドスケープ研究 67(5): 527-530.
  47. 戸島久和, 小池文人, 酒井暁子, 藤原一繪(2004) 都市域孤立林における偏向遷移, 日本生態學會誌 54(3): 133-141.
  48. 青沼和夫(1976) 京葉臨海埋立地における腦林業技術を応用した緑林帯造成-1, 森林立地 18(1): 20-30.
  49. 青沼和夫(1977) 京葉臨海埋立地における腦林業技術を応用した緑林帯造成-2, 森林立地 18(2): 30-40.
  50. 青沼和夫(1987) 京葉臨海埋立地における林帯造成に関する研究, 千葉縣林業試験場研究報告 5: 1-87.