

부산광역시 해안림의 구조와 생태적 특성¹

김석환² · 최송현^{3*}

The Structure and Ecological Characteristics of Coastal Forest in Busan Metropolitan City¹

Seok-Hwan Kim², Song-Hyun Choi^{3*}

요약

부산의 대표적인 해안림 지역 태종대, 이기대, 몰운대, 암남공원 4개소에 대해 식생구조 및 현황을 파악하여 그 생태적 특성을 분석하였다. 조사결과 부산지역 해안림의 교목층에서는 곰솔이 주요 우점종으로 나타났으며, 아교목층에서는 몰운대와 태종대에서 사스레피나무가 다수 관찰되는 반면 이기대는 천선과나무, 암남공원에서는 사스레피나무와 산벚나무가 우점종인 것으로 나타났다.

주요어 : 식생구조, 곰솔

ABSTRACT

To investigate the coastal forest structure and its ecological characteristics in Busan, four typical sites, Taejongdae, Molundae, Amnam Park, and Igidae, were selected and surveyed. These sites are famous coastal areas in Busan. According to the analysis of vegetation structure, *Pinus thunbergii* was a dominant species at the canopy layer in all sites. But at the understory layer, *Eurya japonica* in Taejongdae and Molundae, *Ficus erecta* in Igidae and *Eurya japonica* and *Prunus sargentii* in Amnam Park were dominant species.

KEY WORDS : VEGETATION STRUCTURE, PINUS THUNBERGII

서론

항구도시인 부산광역시는 시역(市域)의 절반이상이 해안선을 끼고 있는 지리적 특징을 가지고 있다. 일반적으로 서해안과 남해안이 리아스식 해안으로 해안선이 복잡하고 수심이 낮은 반면 동해안은 주로 암반해안으

로 수심이 깊다(서재철과 최위환, 2005). 부산의 해안선은 남해안과 동해안이 만나는 특징을 가지고 있으며, 울산지역과 더불어 해안이 항만, 공장 등의 시설로 개발됨에 따라 해안림이 많이 남아 있지 않다.

해안림에 대한 연구는 그동안 태풍, 해일 등 자연재해가 빈번한 일본 등지에서 활발한 연구가 진행되어 왔으

1. 접수 9월 19일 Received on Sep. 19, 2006

2. 부산광역시 부산진구청 Busanjin-gu office, Busan Metropolitan City, Busan 614-701, Korea (kshh0090@bsjin.net)

3. 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ., Miryang 627-706, Korea (songchoi@pusan.ac.kr)

* 교신저자, Corresponding author

나(전근우 등, 2005), 우리나라에서는 지정학적으로 비교적 안전하다고 여겨져 연구가 미비하였다. 그러나 2004년 인도네시아에서 발생한 쓰나미로 국내도 더 이상 안전지대가 아니라는 자각심과 더불어 최근 해안림의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 해안림은 자연재해의 방지 효과와 더불어 휴양적 가치를 지닌 자연 자원이기도 하다(한국해안림연구회와 일본해안림학회, 2005).

국내에서는 해안림의 식물상 및 식생구조(임양재, 1961; 김인택과 이일구, 1980; 이창복 등, 1982; 이일구, 1982; 이우철과 전상근, 1983; 정용규와 김원, 2000)에 대한 연구와 임분구조에 대한 연구가 주를 이루어 왔고, 최근에는 매립지 및 해안림 조성기법에 관한 연구가 활발하게 이뤄지고 있다(변재경, 1997, 1998; 오구균, 1986; 오휘영과 최병권, 1999; 조우, 2000; 김도균, 2000; 장상항, 2002). 그러나 대부분의 연구는 해안림이 역사적, 기능적 가치가 있는 강원도, 남해안 등에 치중되어 있고, 부산지역의 해안림에 대한 연구는 전무한 실정이다(한국해안림연구회와 일본해안림학회, 2005).

이에 본 연구에서는 항구도시인 부산지역의 대표적인 해안림의 식생구조 및 특성을 파악하여, 체계적인 해안림 관리를 위한 기초자료를 활용하고자 한다.

연구 내용 및 방법

1. 연구내용

본 연구는 부산의 해안지역을 대상으로 식생구조를 알아보고자 현장조사 및 문헌조사를 실시하였다. 식생구조 연구는 대상지내 주요 식물군집별 생태적 특성을 파악하고 상대우점치, 종수 및 개체수, 종다양도, 유사도 지수를 분석하였으며 연륜 및 성장상태분석은 군집내 평균흉고직경에 해당하는 수목을 선정하여 수령 및 최근 성장상태를 파악하였다.

2. 조사구 설정 및 개황

조사대상지는 부산 도심인근의 대표적인 해안자연 경관을 보이고 있는 태종대, 이기대, 물운대, 암남공원 4개 지역으로 선정하였으며, 가급적 해발고 100m 아래 지역에 조사구를 설치하여 해안지역에 인접하도록 하였다. 식생분포를 파악하기 위해 다양한 방위에서 조사구를 선정하였으며 조사시기는 정확한 식생을 파악하기 위해 낙엽시기 이전 9, 10월에 실시하였다. 각 조사구의 크기는 10×10m(100m²)로 설정하였으며, 4개 지역에서 총 25개 조사구를 설치하였다.

부산시의 최근 20년간의 기상개황을 살펴보면, 평균 기온은 14.73℃, 강수량은 1563.96mm였으며, 특히 강수량은 6~8월에 전체의 48%가 집중하고 있다(부산광역시, 2005).

BUSAN METROPOLITAN CITY

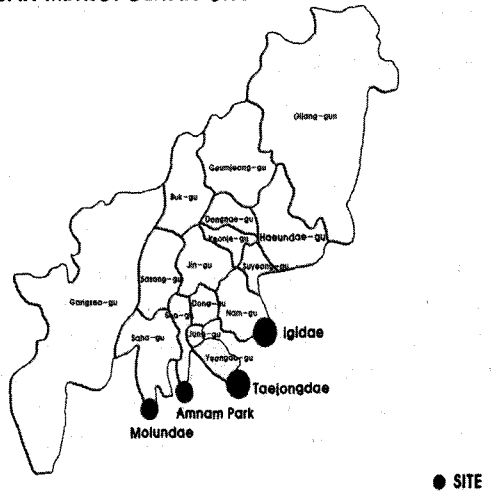


Figure 1. Map of the survey sites in the Busan Metropolitan City

Table 1. General description of the physical features and vegetation of the four sites

	Taejongdae	Molundae	Amnam Park	Igidae	
Altitude(m)	73~130	28~40	90~128	30~89	
Slope(°)	12~48	5~33	16~27	12~48	
Canopy	DBH(cm)	20~31	12~20	18~31	17~30
	Height (m)	17~18	11~13	16~21	13~15
Understory	DBH(cm)	5~9	4~8	3~6	2~9
	Height (m)	6~9	3.5~7	6~9	5~7
Forest type	Secondary	Secondary	Secondary	Secondary	

4개 조사지역 모두 이차림으로 바다와 접하며 대체로 해발 100m이하의 낮은 구릉지역에 위치하고 있으며, 태종대와 암남공원은 국공유지비율이 90%, 이기대공원과 물운대는 20%로 구성되어 있다(부산광역시, 1999).

태종대의 경우 이용 및 지형적인 여건으로 산림내 접근이 용이하지 아니하고, 물운대를 비롯한 기타의 지역은 자연산책로가 개설되어 있어 시민들의 산책공간으로 활용되고 있으나 산림의 종조성에 영향을 미치는 답압 등은 적절하게 관리되고 있는 상황이다.

3. 식생조사 및 분석

식생조사는 조사구에서 출현하는 흉고직경(DBH) 2cm 이상의 수목을 교목층과 아교목층으로 구분하였으며, 그 이하의 수목을 관목층으로 나누어 수종명, DBH, 수고, 지하고, 수관폭을 조사하였다. 또한, 각 조사구의 일반적인 개황으로서 조사구별 해발고, 방위, 경사도, 교목층의 평균수고, 평균흉고직경, 울폐도, 아교목층의 평균수고, 평균흉고직경, 울폐도, 관목층의 식피율 등을 조사하였다.

측정된 자료는 Curtis & McIntosh(1951)의 중요치(I.V.: Importance Value)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977), 종다양도지수(Pielou, 1977), 유사도지수(Whittaker, 1956)를 계산하였다. 특히 종다양도지수는

$$\text{Shannon}(\bar{H} = - \sum (\frac{n_i}{N}) \log (\frac{n_i}{N})),$$

$$\text{Simpson}(D = 1 - \sum (P_i)^2),$$

$$\text{Herlbert}(PIE = \sum (\frac{n_i}{N})(\frac{N-n_i}{N-1})) \text{의 공식을 사}$$

용하였고, 최대종다양도는 $H \max = \ln S$ (여기서 S는 종수)로 계산하였다. 아울러 사용된 로그함수의 밑수는 모두 자연로그를 사용하였다. Ordination 분석은 Hill(1979)의 DCA(detrended correspondence analysis) 분석방법을 이용하였고 식생자료를 정리하여 이상의 분석을 위한 computer program은 서울시립대학교 예코플랜 연구실에서 개발한 Plant Data Analysis Package (PDAP)를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지의 Ordination 분석

4개 조사지역 25개 조사구에 대해 DCA ordination 분석결과를 조사지역별로 나타낸 것이 Figure 2이다.

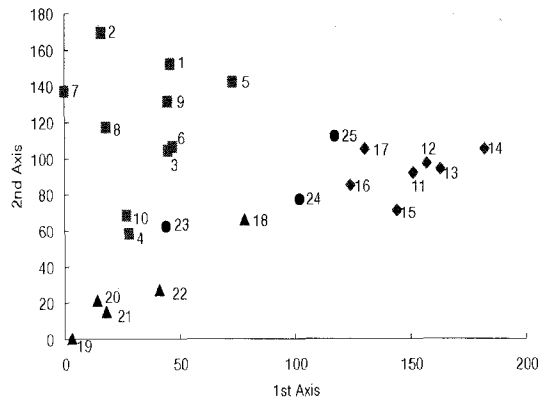


Figure 2. DCA ordination of the sample plots in the costal forest in Busan

(■ : Taejongdae, ▲ : Molundae, ● : Amnam Park, ◆ : Igidae).

Ordination의 주요 목적은 자료를 요약화(summarization)하는 것이고(Orloci, 1978), 표본이 좌표의 위치에 근거하여 거리에 따라 유사성과 상이성을 나타내며 내재되어 있는 인자를 찾는 기법이다(Ludwig and Reynolds, 1988). 4개 조사지는 모두 곰솔이 교목층에 우점하고 있으나 아교목층의 구성이 상이하다. 태종대와 물운대지역의 조사구는 아교목층에서 사스레피나무가 우점하는 공통점을 가지고 있으며, ordination분포상 왼쪽방향에 분포하는 중구성상 유사성을 나타내었고, 이기대 지역은 아교목층에 천선과나무가 다수 분포하는 특징으로 태종대 및 물운대의 오른쪽으로 분포하여 상이성을 나타내었다.

2. 식생분석

부산지역 4개 해안림지역에 대해 종조성 차이를 알아보고자 층위별 우점치(importance percentage) 및 평균 상대우점치(mean importance percentage)를 나타낸 것이 Table 2이다.

태종대 지역의 상대우점치 분석결과 교목층에서는 곰솔이 10개 조사구 모두 우점종으로 조사되었으며, 교목층에서는 곰솔 87.6%, 때죽나무 및 개서어나마가 1.3%의 상대우점치를 보였다. 아교목층에서는 사스레피나무가 평균상대우점치 15.1%로 우점종으로 조사되었고, 관목층에서는 마삭줄(I.P. 30.04%), 송악(I.P. 18.63%), 자금우(I.P. 17.19%) 등 상록지피류가 넓은 면적을 차지하고 있었다.

이기대 지역에서 교목층은 곰솔(I.P. 100.0%)이 전조

Table 2. Importance percentage(%) of major woody species by the stratum in each site

Site	Layer					Layer				
	Species	C ¹	U	S	M	Species	C	U	S	M
Taejongdae	<i>Pinus thunbergii</i>	87.62	0.00	0.00	43.81	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.43	3.01	0.65
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	42.85	4.81	15.09	<i>Prunus sargentii</i>	1.04	0.24	0.06	0.61
	<i>Styrax japonicus</i>	1.33	17.60	0.00	6.53	<i>Ficus erecta</i>	0.00	1.19	0.00	0.40
	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	30.04	5.01	<i>Fatsia japonica</i>	0.00	0.00	2.39	0.40
	<i>Carpinus tshonoski</i>	1.13	9.32	0.05	3.68	<i>Zelkova serrata</i>	0.00	0.88	0.19	0.33
	<i>Hedera rhombea</i>	0.00	0.00	18.63	3.11	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.55	0.00	0.18
	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	17.19	2.87	<i>Euonymus planipes</i>	0.00	0.43	0.00	0.14
	<i>Morus bombycis</i>	0.73	5.78	1.19	2.49	<i>Acuba japonica</i> for. <i>variegata</i>	0.00	0.37	0.00	0.12
	<i>Quercus serrata</i>	3.28	2.11	0.37	2.41	<i>Aralia elata</i>	0.00	0.00	0.74	0.12
	<i>Sorbas alnifolia</i>	2.20	3.09	1.08	2.31	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	0.00	0.00	0.71	0.12
	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	4.33	2.68	1.89	<i>Styrax obassia</i>	0.00	0.32	0.00	0.11
	<i>Platycarya strobilacea</i>	1.84	0.65	0.00	1.14	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.26	0.00	0.09
	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	2.05	2.41	1.09	<i>Mallotus japonicus</i>	0.00	0.23	0.00	0.08
	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	1.38	3.37	1.02	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.22	0.00	0.07
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	5.32	0.89	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	0.43	0.07
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.00	2.06	0.82	0.82	<i>Pittosporum tobira</i>	0.00	0.00	0.35	0.06
	<i>Quercus variabilis</i>	0.85	1.08	0.00	0.79	<i>Parphniphyllum macropodum</i>	0.00	0.00	0.26	0.04
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	1.92	0.84	0.78	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	0.08	0.01
	<i>Elaeagnus multiflora</i>	0.00	0.66	2.94	0.71	<i>Euonymus alata</i>	0.00	0.00	0.05	0.01
	Molundae	<i>Pinus thunbergii</i>	92.37	53.10	0.00	63.88	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	1.73	0.00
<i>Eurya japonica</i>		0.00	39.50	32.95	18.66	<i>Hedera rhombea</i>	0.00	0.00	3.32	0.55
<i>Smilax china</i>		0.00	0.00	22.09	3.68	<i>Styrax japonicus</i>	0.00	0.43	2.29	0.53
<i>Alnus firma</i>		5.25	0.46	0.00	2.78	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.86	1.29	0.50
<i>Ardisia japonica</i>		0.00	0.00	15.64	2.61	<i>Quercus dentata</i>	0.00	0.49	0.00	0.16
<i>Pittosporum tobira</i>		0.00	0.00	10.29	1.72	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	0.43	0.00	0.14
<i>Rhododendron mucromilatum</i> var. <i>ciliatum</i>		0.00	1.71	4.67	1.35	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.43	0.00	0.14
<i>Quercus acutissima</i>		2.39	0.00	0.00	1.20	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.43	0.00	0.14
<i>Osmanthus heterophylla</i>		0.00	0.43	3.22	0.68	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.00	0.67	0.11
<i>Elaeagnus multiflora</i>		0.00	0.00	3.57	0.60					
Annam Park	<i>Pinus thunbergii</i>	98.08	4.44	0.00	50.52	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	0.00	1.18	5.19	1.26
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	21.90	0.00	7.30	<i>Rhus javanica</i>	0.00	0.00	7.02	1.17
	<i>Prunus jezoensis</i>	0.00	20.42	0.00	6.81	<i>Styrax japonica</i>	0.00	1.12	1.54	0.63
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	36.11	6.02	<i>Mallotus japonicus</i>	0.00	1.71	0.00	0.57
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	13.58	0.00	4.53	<i>Aralia elata</i>	0.00	0.00	3.26	0.54
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	6.67	10.37	3.95	<i>Pittosporum tobira</i>	0.00	0.00	3.23	0.54
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	10.28	0.00	3.43	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	3.15	0.53
	<i>Quercus dentata</i>	1.92	2.40	6.82	2.90	<i>Elaeagnus multiflora</i>	0.00	0.00	3.11	0.52
	<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	7.12	0.00	2.37	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.18	0.00	0.39
	<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	0.00	0.00	13.43	2.24	<i>Ficus erecta</i>	0.00	1.12	0.00	0.37
	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.00	4.37	0.00	1.46	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	1.07	0.00	0.36
	<i>Euonymus alatus</i>	0.00	1.50	5.19	1.37	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.00	0.00	1.59	0.27

Table 2. (Continued)

Igidae	<i>Pinus thunbergii</i>	100.00	3.34	0.00	51.11	<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	1.04	2.10	0.70
	<i>Ficus erecta</i>	0.00	55.33	9.78	20.07	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.27	3.49	0.67
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	21.41	17.60	10.07	<i>Euonymus japonicus</i>	0.00	0.32	2.70	0.56
	<i>Morus bombycis</i>	0.00	9.96	3.91	3.97	<i>Fatsia japonica</i>	0.00	0.00	2.99	0.50
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	22.37	3.73	<i>Euonymus alata</i>	0.00	0.29	2.10	0.45
	<i>Elaeagnus multiflora</i>	0.00	0.00	11.66	1.94	<i>Celis cinensis</i>	0.00	1.01	0.00	0.34
	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	2.59	2.99	1.36	<i>Pittosporum tobira</i>	0.00	0.55	0.00	0.18
	<i>Hedera rhombea</i>	0.00	0.00	7.29	1.22	<i>Eurya japonica</i>	0.00	0.35	0.00	0.12
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	6.81	1.14	<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	0.63	0.11
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	0.95	3.23	0.86	<i>Ulmus davidiana</i>	0.00	0.29	0.00	0.10
	<i>Quercus acutissima</i>	0.00	2.32	0.00	0.77	<i>Rubus oldhami</i>	0.00	0.00	0.35	0.06

¹C: Canopy layer, U: Understory layer, S: Shrub layer, M: Mean Importance percentage

사구에서 우점종으로 확인되었다. 아교목층에서는 천선과나무의 상대우점치가 55.3%로 가장 우점치가 높았으며, 관목층에서는 청미래덩굴(I.P. 22.37%)이 우점종이었고, 떡갈나무(I.P. 17.60%), 뜰보리수(I.P. 11.66%), 천선과나무(I.P. 9.78%), 송악(I.P. 7.29%), 등이 관찰되었다.

물운대 지역은 곰솔이 우점종인 군락으로 교목층에서 곰솔은 92.4%의 상대우점치를 보였고, 기타 사방오리나무(I.P. 5.3%)와 상수리나무(I.P. 2.4%)가 출현하였다. 아교목층에서도 곰솔은 53.1%의 상대우점치를 나타내어 우점종이었고, 뒤를 이어 사스레피나무가 39.5%로 분포하였다. 관목층에서는 사스레피나무가 상대우점치 32.95%로 우점종으로 조사되었다.

암남공원지역도 전체적으로 곰솔이 우점종이었다. 교목층에서는 98.1%로 거의 순림이었고, 아교목층에서는 사스레피나무(I.P. 21.9%), 뽕나무(I.P. 20.4%)가 우점종이었다. 관목층에서는 청미래덩굴이 36.1%로 참싸리, 졸참나무 등과 어울려 분포하였다.

이상 4개지역의 식생구조를 조사한 결과, 4개 지역 모두 곰솔이 우점종이었다. 그러나 아교목층에서는 물운대와 태종대에서 사스레피나무가 다수 관찰되는 반면 이기대는 천선과나무가 우점종이었고, 암남공원에서는

사스레피나무와 산벚나무가 분포하였다. 따라서 부산지역 4개지역 해안림은 곰솔이 우점종이나 아교목층 이하에서 종조성 차이를 나타내는 식생구조를 갖고 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 동해안 및 서해안 해안림의 식생구조(산림청, 2004; 김인수 등, 2005, 이천용 등, 2005)에서 교목층에 곰솔이 우점종으로 출현하는 공통점을 제외하면 아교목층 및 관목층에서는 지역에 따라 다른 식생구조를 보인다는 사실을 확인하였다. 따라서 추후 부산지역의 해안피해복구나 해안경관 복구시 본 자료가 적절히 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

3. 종다양도 분석

태종대를 비롯한 4개 조사지역별로 종다양도 분석을 실시하였다(Table 3). Shannon지수 및 Simpson지수가 가장 높은 지역은 암남공원 지역으로 각각 2.6437, 9.5878였다. 암남공원은 비록 조사면적은 가장 작았으나, 출현수종들일 비교적 균등하게 분포하여 높은 종다양도를 나타내었다. 태종대, 이기대, 물운대의 경우는 곰솔 등을 비롯한 교목층 및 아교목층의 특정종의 우점도가 높아 상대적으로 비슷한 결과는 나타내었다.

Table 3. Various diversity indexes analysis in four sites

Plot	Area(m ²)	H'	Simpson'	P.I.E. ¹	J'	D'	H'max
Taejongdae	1,000	2.2044	5.4264	0.8157	0.5976	0.4024	3.6889
Igidae	700	2.0925	5.6874	0.8242	0.6674	0.3326	3.1355
Molundae	500	2.0220	5.2607	0.8099	0.6749	0.3251	2.9957
Amnam Park	300	2.6437	9.5878	0.8957	0.8319	0.1681	3.1781

¹: P.I.E = the Probability of Interspecific Encounter

4. 유사도지수 분석

유사도지수는 조사구별 혹은 조사지역별 상이성 또는 유사성을 나타내는 지표로서 본 연구에서는 4개 조사대상지별 유사도분석을 실시하였다(Table 4). 비록 4개 조사대상지의 교목층 우점종이 곱솔로 유사하나 아교목층 이상의 종조성 차이로 조사대상지간 유사도가 차이를 나타내었다. 4개 지역의 유사도지수 결과치 중 가장 높은 값을 보인 지역은 몰운대와 암남공원으로 65.01%였고, 가장 낮은 유사도지수를 나타낸 조사대상지는 태종대와 이기대인 곳으로 나타났다.

5. 종수 및 개체수 분석

부산광역시 4개 해안림지역에 대해 단위면적 100m² 당 개체수 및 종수를 조사대상지별로 분석한 것이 Table 5이다. 단, 관목층의 경우 단위면적은 25m²이다. 조사지별 개체수 분석에서 층위별로 살펴보면, 교목층은 몰운대가 17.75±7.50개체로 가장 많은 개체가 출현하였고, 아교목층에서는 이기대가 27.43±34.25개체, 관목층에서는 태종대가 115.00±108.13개체로 가장 많은 개체가

Table 4. Similarity index between four sites

Site	Taejongdae	Igidae	Molundae
Igidae	51.96		
Molundae	64.26	57.31	
Amnam Park	60.90	62.24	65.01

관찰되었다.

전체 조사구에 대해 단위면적 100m² 당 개체수 및 종수를 층위별로 분석한 것이 Table 6이다. 단, 관목층의 경우 단위면적은 25m²이다. 층위별로 살펴보면 교목층 11.17±5.13주, 아교목층 23.92±19.17주, 관목층 59.60±81.82주였다. 층위별 종수로는 교목층이 1.80±1.08종으로 곱솔의 우점도가 높음을 알 수 있었고, 아교목층 5.48±2.14종, 관목층 6.16±3.12종 이었다.

종수 및 개체수 분석결과는 최근 해안림의 복원에 있어 중요한 근거를 제시한다. 과거 해안림과 관련된 연구는 해안림의 식물사회학적 특성(임양재, 1961; 김인택과 이일구, 1980; 이우철과 전상근, 1983) 등을 밝히는 것이 주목적이었으며, 최근 동남아시아 쓰나미로 인해 단

Table 5. Mean analysis of the number of species and individuals of sample plots in the four survey sites in Busan. (Unit:100m²)

Site	No. of Species				No. of Individuals		
	Tree	Undersory	Shrub ¹	Total	Tree	Undersory	Shrub ¹
Molundae	2.00±1.22	4.60±2.19	4.60±2.51	9.00±4.12	17.75±7.50	23.40±4.51	31.60±26.17
Amnam Park	1.33±0.58	6.67±3.21	5.67±0.58	12.00±1.73	10.00±2.65	16.67±3.06	11.00±2.65
Taejongdae	2.40±1.17	6.30±1.57	7.90±3.60	14.10±3.11	9.50±2.72	23.90±12.62	115.00±108.13
Igidae	1.00±0.00	4.43±2.07	5.00±2.52	8.57±3.95	10.29±4.92	27.43±34.25	21.29±11.01

¹ The unit area of shrub layer is 25m².

Table 6. Descriptive analysis of the number of species and individuals of sample plots in the four sites in Busan. (Unit:100m²)

Descriptive analysis		Tree	Understory	Shrub ¹
No. of individual	Mean	11.17±5.13	23.92±19.17	59.60±81.82
	Median	10.50	20.00	29.00
	Mode	8.00	19.00	14.00
	Maximum	28.00	103.00	356.00
	Minimum	3.00	4.00	8.00
No. of species	Mean	1.80±1.08	5.48±2.14	6.16±3.12
	Median	1.00	6.00	6.00
	Mode	1.00	8.00	3.00
	Maximum	4.00	9.00	14.00
	Minimum	1.00	2.00	2.00

¹ The unit area of shrub layer is 25m².

순한 학술적인 연구 이상의 중요성이 재기되면서(김인수 등, 2005; 서재철과 최위환, 2005; 전근우 등, 2005) 체계적인 해안림복원의 연구가 시도되고 있다(배준환, 2001; 장상향, 2002). 이러한 해안림 조성에 있어 종수 및 개체수 자료는 비오톱식재(Laurie, 1979; 이경재 등, 1994), 군락식재(오구균, 1986; 조우와 이경재, 1998)와 같은 기법을 수행할 수 있는 기본적인 자료라 할 수 있겠다.

인용문헌

- 김도균(2000) 임해매립지의 조경수목 생장 특성 : 광양만의 곰솔과 느티나무를 중심으로. 영남대학교 대학원 박사학위논문, 82쪽.
- 김인수, 박완근, 이재선(2005) 강원도 삼척군 원덕읍 소재 해안림 일대의 식생 및 입분 구조 분석. 한국해안림연구회, 일본해안림학회 공동학술대회 공동논문집, 132-134.
- 김인택, 이일구(1980) 무의도 식물상의 생태학적 연구. 한국생태학회지 3(1):21-30.
- 배준환(2001) 인천시 임해매립지 식재 개선방안 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 117쪽.
- 변재경(1997) 임해매립지 식재수목의 수종별 활착율: 군산국가공단에 대하여. 임업정보 78:31-34.
- 변재경(1998) 임해매립지 식재수목의 수종별 활착율: 시화공단에 대하여. 임업정보 83:60-62.
- 부산광역시(1999) 부산광역시 공원·유원지 정비 및 개발계획(자료집). 130-140쪽.
- 부산광역시(2005) 부산시 통계연보.
- 산림청(2004) 우리나라 인공해안림의 지속적 보전관리 대책방안. 91쪽.
- 서재철, 최위환(2005) 우리나라 해안림의 현황과 과제. 해안림의 다면적 기능증진과 활용방안. 한국해안림연구회, 일본해안림학회 공동학술대회 공동논문집, 14-18.
- 오구균(1986) 자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식설계기준에 관한 연구: 창덕궁 후원 자연식생분석을 통하여. 서울대학교 석사학위논문, 159쪽.
- 오휘영, 최병권(1999) 임해매립지에 대한 효율적 녹지 조성의 타당성검토에 관한 연구: 영종도 신공항 사례를 중심으로. 한국식물-인간-환경학회지 2(2):68-75.
- 이경재, 최승현, 강현경(1994) 생태적 접근방법에 의한 식생복원 및 관리계획. 응용생태연구 8(1):58-67.
- 이우철, 전상근(1983) 한국해안식물의 생태학적 연구-남해안의 사구식물군락의 종조성과 현존량. 한국생태학회지 6(3):74-84.
- 이일구(1982) 작약도 식생상의 생태학적 연구. 건국대학교 이학논문, 7:19-30.
- 이창복, 김은식, 장진성(1982) 덕적군도의 식물상. 자연실태 종합보고서 제1집. 89-93.
- 이천용, 김재현, 윤호중, 이창우, 정용호, 전근우, 박완근, 서정일, 김인수, 江崎次夫(2005) 서해안 대청도의 해안림과 해안사방. 한국해안림연구회, 일본해안림학회 공동학술대회 공동논문집, 46-49.
- 임양재(1962) 가좌해안의 식생에 관한 군락학적 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 9-23.
- 장상향(2002) 인천 해안지역의 식물군집구조 분석을 통한 해안림 조성기법에 관한 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 143쪽.
- 전근우, 김석우, 김경남, 中島幸吉, 江崎次夫(2005) 쓰나미에 대비한 해안림 조성과 비구조물대책: 일본의 사례를 중심으로. 한국임학회지 94(3):197-204.
- 정용규, 김원(2000) 한반도 해안임연군락의 분포특성. 한국생태학회지 23(3): 193-199.
- 조우(2000) 인천시 해안매립지 녹지조성 기법 개발 연구. 인천발전연구원, 170쪽.
- 조우, 이경재(1998) 도시환경림 및 군락식재지의 배식 기법 연구. 한국조경학회지 26(1): 70-82.
- 한국해안림연구회, 일본해안림학회(2005) 해안림의 다면적 기능증진과 활용방안. 공동학술대회 논문집, 192쪽.
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
- Hill, M.O.(1979) DECORANA- a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, N.Y., 384pp.
- Laurie, I.C.(1979) Nature in Cities, John Wiley and Sons Ltd., 448pp.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical Ecology. John Wiley & Sons. 337pp.
- Orloci, L.(1978) Multivariate Analysis in Vegetation research, 2nd ed. W. Junk, The Hague., 468pp.
- Pielou, E.C.(1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y., 386pp.
- Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains Ecology Monographs 26:1-80pp.