

영종도 삼림식생의 군락생태

이호준[†] · 김종홍¹ · 전영문 · 정홍락²

건국대학교 이과대학 자연과학부 생명과학과, ¹순천대학교 자연과학대학 생물학과

²한국환경정책·평가연구원

적 요: 영종도의 삼림식생은 곰솔군락, 소나무군락, 상수리나무군락, 신갈나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 갈참나무군락, 떡갈나무군락, 소사나무군락, 물박달나무군락의 10개 이차림과 리기다소나무식재림, 아까시나무식재림, 밤나무식재림 등 3개 식재림으로 구분되었다. 상대기여도(R-NCD)에 의한 계층별 우점종은 아교목층에서 상수리나무, 소나무, 굴피나무, 팔배나무, 갈참나무, 관목층에서 진달래, 굴피나무, 졸참나무, 갈참나무, 상수리나무, 초본층에서 그늘사초, 산거울, 진달래, 역새, 주름조개풀 등으로 대부분 건조한 환경에 주로 출현하는 종들로 구성되어 있으며 군락의 층상구조 발달은 빈약하였다. 흉고직경 분포는 각 군락별로 다소 차이가 있었으나 대체로 2~10 cm 범위의 소경목이 전체의 56%를 차지하였으며 인위적 교란 후 재생과정 중에 있는 식생으로 수령은 40년 이내인 것으로 조사되었다. 군락별 토양환경의 pH는 전체평균값이 4.73(4.53~5.10)으로 나타났으며, 유기물함량은 산지대에 분포하는 신갈나무군락, 리기다소나무식재림, 밤나무식재림이 산지 능선부나 해안가, 저지의 구릉지에 주로 분포하는 곰솔군락, 소나무군락에 비하여 각각 높게 나타났으며, 유기물함량과 총질소 사이에는 높은 상관관계를 보였다.

검색어: 삼림식생, 상대기여도, 영종도, 토양환경, 피복지수, 흉고직경분포

서 론

도서지방은 입지 특성상 내륙지역과는 다른 여러가지 환경요인을 지니고 있으며 오랜 기간에 걸쳐 형성된 도서 특유의 생태계를 구성하고 있으나 벌채, 경작, 방목, 관광과 휴양지의 개발 등 인위적 간섭에 의해 많은 영향을 받고 있다.

우리나라는 총 3,201개의 유·무인도서가 분포하며 인천광역시에 소속되어 있는 도서는 154개이다(내무부 1985). 이 중 영종도는 인천광역시의 남서부에 위치하고 있는 유인도서(47.5 km²)로서 관광객들의 왕래가 잦은 곳이다. 현재는 인천국제공항이 완공되어 운행 중이며, 이와 관련하여 도로, 항만, 숙박시설뿐만 아니라 경제특구 지정을 앞두고 주택건설을 위한 택지개발, 물류·산업단지, 주거·관광지 등 개발계획에 의해 많은 공사가 진행 중이거나 예정되어 있어 향후 자연생태계 특히, 삼림식생의 무분별한 개발로 인한 파괴 및 변화가 우려되는 지역이다.

영종도와 관련된 연구로는 홍(1956, 1958)이 영종도의 식물군락을 9개 해변식물군락과 3개 산지식물군락으로 구분하였으며, 총 91과 235속 317종에 해당하는 식물상을 보고한 바 있다. 그러나 홍(1956, 1958)의 연구내용은 해안식물군락을 위주로 하였으며 해안가와 저지를 중심으로 분포하고 있는 부분적인 삼림군락의 분포지와 특징을 간략하게 소개한 정도이다. 유와 이(1985)

는 영종도의 식생에서 생활형조성을 비롯하여 3개 간척지역에 대한 분포식물의 중요치 산출, 백운산 지역에서의 산사나무군총 기재, 그리고 영종도의 일반적인 토양성분 분석을 하였으나 삼림군락별로 토양과 식생과의 관계는 취급하지 않았다. 또한 장(1988)은 전국 자연생태계조사의 일환으로 본 조사를 개괄하여 지역별로 식생의 분포만을 간략히 언급하였을 뿐 각 군락들에 대한 자료들은 제시되지 않았다.

이와 같이 영종도는 선행 연구자들에 의하여 조사된 바 있으나 대부분 식물상의 정리나 기재, 해안식물군락에 대한 조사와 부분적인 산림식생의 연구가 이루어졌을 뿐 영종도내 전체 삼림식생을 대상으로 군락의 종조성이나 구조, 토양과 식생과의 관계를 중심으로 한 연구는 아직 부족한 상태이다. 이에 본 조사에서는 영종도의 삼림식생을 군락유형별로 구분하고 군락구조의 특성을 밝힘으로써 개발 전과 후의 삼림식생에 대한 중요성을 인식시키는 기초 자료를 제공하고자 한다.

조사지의 개황

영종도는 행정구역상 인천광역시 중구에 포함되는 도서로서 인천항과 인접하여 있으며, 북위 37° 27' 00"~37° 32' 30", 동경 126° 29' 00"~126° 35' 30"에 위치하고 있다(Fig. 1). 영종도에 위치한 주요 산으로는 백운산(255.5 m), 금산(166.5 m), 석화

[†] 본 연구는 2002년도 건국대학교 연구년 연구에 의해 수행되었음.

* Corresponding author; Tel: 82-2-450-3425, e-mail: hjlee@konkuk.ac.kr

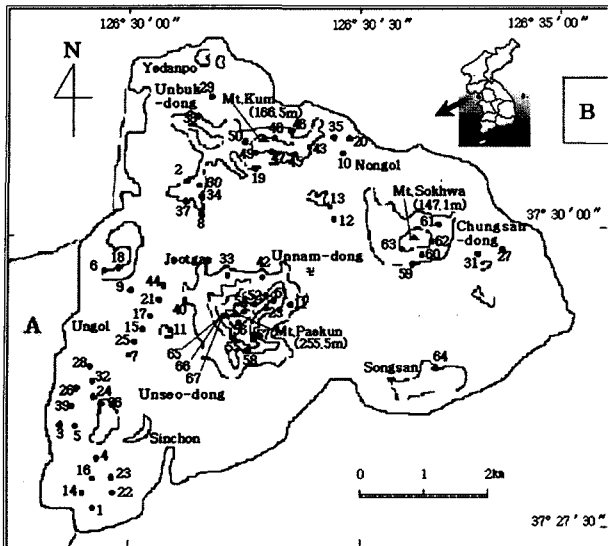


Fig. 1. Sampling sites of the study area in Yeongjongdo.

A : Incheon International Airport, B : Incheon city,

□ : Reclaimed land site, ● : Quadrat site and relevé number

산(147.1 m) 등이 있으며, 섬의 대부분은 표고 50 m 이하의 낮은 구릉지와 평탄지, 그리고 해안가의 매립지로 이루어져 있다. 인천국제공항은 운서동의 서쪽과 용유도 사이에 있는 갯벌을 매립하여 건설한 바 있다. 영종도 일대의 지질은 선캄브리아기에 형성된 경기편마암복합체에 속하는 변성퇴적암류와 이에 관입한 중생대 주라기의 대보화강암이 기반을 이루고 있다(최 1997).

본 조사지역에 인접한 인천관측소의 기상자료(기상청 2001)에 의하면 평균연강수량은 1,152.3 mm, 연평균기온은 11.7°C이며 최한월인 1월의 평균기온은 -2.4°C, 최난월인 8월의 평균기온은 24.9°C로서 온량지수(WI)는 98.3°C·month로 냉온대중부 낙엽활엽수림대(WI: 85~100°C·month)에 해당하며 한랭지수(CI)는 -17.8°C·month이다(Yim and Kira 1975).

조사방법

영종도의 삼림식생을 대상으로 2002년 12월까지 Braun-Blanquet(1964)의 방법에 따라 실시하였으며, 매목조사는 아교목이상의 목본(DBH 2 cm 이상)에 대해 실시하였고, Müeller-Dombois and Ellenberg(1974), 鈴木 等(1985) 등의 방법에 따라 군락의 유형을 분류하였다. 또한 각 군락의 계층별 우점순위를 파악하기 위하여 출현한 식물종의 양적(피도), 질적(빈도)으로 정량화된 합성지수(Kim and Manyko 1994, 김 등 1997)인 상대기여도(R-NCD)를 이용하였다.

토양환경분석은 각 조사지점에서 낙엽층을 제거한 뒤 A₁층의 토양을 채취하였으며 시료는 실내에서 풍건하여 pH, 유기물함량, 전질소량, 유효인산, 치환성 양이온(K, Ca, Mg), CEC 등을 농촌진흥청(1988)의 분석 방법에 따라 분석하였고, 토양환경에

따른 각 군락 stand의 분포를 알아보고 군락배열과 상관성을 가지는 주요 토양인자를 알아보기 위하여 DECORANA (detrended correspondence analysis)를 이용하였다(Hill 1979).

결과 및 고찰

1. 식물군락의 분포특성

영종도의 삼림식생은 곰솔군락, 소나무군락, 상수리나무군락, 신갈나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 갈참나무군락, 떡갈나무군락, 소사나무군락, 물박달나무군락의 10개 이차림(Table 1)과 리기다소나무식재림, 아까시나무식재림, 밤나무식재림 등 3개 식재림(Table 2)으로 구분되었으며 특히 *Quercus* 속의 다양한 군락이 분포하고 있었다. 이들 군락의 종조성과 상재도, 평균 출현종수는 Table 1, 2와 같으며, 각 군락별 수고와 식피율, 계층 구조의 발달은 Fig. 2와 같다. 또한 각 군락의 계층별 우점순위를 파악하기 위한 상대기여도는 Table 3과 같다. 각 군락별 평균 출현종수는 18~37종으로 상수리나무군락(31종), 졸참나무군락(37종), 아까시나무군락(30종)이 비교적 높게 나타났으며 평균식피율의 경우는 교목층 83~91.7%, 아교목층 15~67.5%, 관목층 13.3~63.3%, 초본층 10~65%로 나타났다. 한편 상대기여도에 의한 우점순위가 비교적 높은 종은 아교목층에서 곰솔, 상수리나무, 소나무, 서어나무, 굴피나무, 팔배나무, 갈참나무, 떡갈나무, 소사나무 등이며 관목층에서는 상수리나무, 진달래, 굴피나무, 노간주나무, 생강나무, 졸참나무, 갈참나무, 난티잎개암나무, 초본층에서는 산겨울, 김의털, 억새, 그늘사초, 주름조개풀, 청미래덩굴, 갈참나무, 맑은대쑥, 진달래, 닭의장풀, 노루발 등이 높게 나타났다. 각 군락의 분포특성은 다음과 같다.

곰솔군락. 조사지점은 Fig. 1의 1, 3, 5, 11, 14, 16, 39, 41, 42번으로 주로 운서동의 해안가를 중심으로 분포되어 있었고 일부

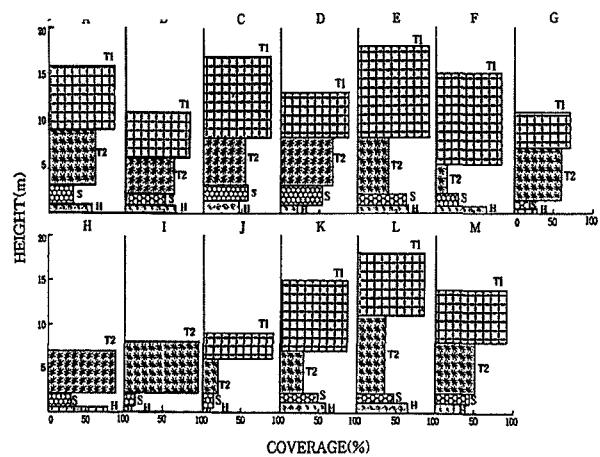


Fig. 2. Stratification of the forest vegetation in Yeongjongdo.

Abbreviations are the same as in the Tables 1, 2.

T₁ : Tree-1 layer, T₂ : Tree-2 layer,

S : Shrub layer, H : Herb layer

Table 1. Synthesis table of the forest vegetation in Yeongjongdo

A: *Pinus thunbergii* community, B: *Pinus densiflora* community, C: *Quercus acutissima* community, D: *Quercus mongolica* community, E: *Quercus serrata* community, F: *Quercus variabilis* community, G: *Quercus aliena* community, H: *Quercus dentata* community, I: *Carpinus coreana* community, J: *Betula davurica* community

| Community type: | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---------|---------|---------|----------|--------|--------|------|------|--------|------|
| Number of releve: | 9 | 7 | 10 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Average number of species: | 27 | 27 | 31 | 26 | 37 | 25 | 23 | 27 | 18 | 21 |
| Differential species of community | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus thunbergii</i> | V(3-5) | . | I(+) | . | . | . | . | . | 2(+1) | . |
| <i>Pinus densiflora</i> | . | V(4-5) | III(+1) | II(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Saussurea seoulensis</i> | . | III(+1) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Quercus acutissima</i> | IV(+3) | V(+2) | V(4-5) | . | 1(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Quercus mongolica</i> | . | II(+) | I(+) | V(4-5) | . | . | . | . | . | 1(2) |
| <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> | . | II(+) | I(+1) | IV(+1) | . | . | . | 1(1) | . | . |
| <i>Carpinus laxiflora</i> | . | . | I(2) | IV(+2) | 1(3) | . | . | . | . | . |
| <i>Dryopteris austriaca</i> | . | . | . | III(1-2) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Quercus serrata</i> | IV(+1) | III(+2) | III(+2) | IV(1-2) | 3(3-4) | 1(+) | 1(1) | 1(+) | 3(+1) | 1(+) |
| <i>Quercus variabilis</i> | . | . | . | . | . | 2(5) | . | . | . | . |
| <i>Quercus aliena</i> | I(1-2) | II(1-2) | III(+2) | . | 3(+2) | 2(1) | 1(4) | 1(2) | . | . |
| <i>Quercus dentata</i> | . | II(+1) | III(+2) | II(+) | . | 1(+) | . | 1(3) | . | . |
| <i>Carpinus coreana</i> | . | . | I(1) | I(+) | . | . | . | . | 3(4-5) | . |
| <i>Betula davurica</i> | . | . | I(+) | . | . | . | . | . | . | 1(4) |
| Companions | | | | | | | | | | |
| <i>Carex lanceolata</i> | III(+2) | IV(2-3) | III(+4) | V(+1) | . | 2(2-3) | 1(1) | . | . | 1(1) |
| <i>Smilax china</i> | II(+) | III(+) | III(+1) | III(+) | 3(+1) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 3(+) | 1(+) |
| <i>Lespedeza bicolor</i> | I(+2) | III(+) | IV(+3) | III(+) | 2(+) | 2(+) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | . |
| <i>Platycarya strobilacea</i> | I(+2) | III(+3) | V(+5) | III(+) | 2(+1) | 1(+) | 1(3) | 1(2) | . | 1(+) |
| <i>Pyrola japonica</i> | I(+1) | I(1) | III(+1) | V(+1) | 2(+) | 2(+1) | 1(+) | 1(+) | 2(+) | 1(+) |
| <i>Rhododendron mucronulatum</i> | II(+3) | III(+3) | II(1-4) | IV(+4) | 2(+1) | . | 1(1) | . | 3(+1) | 1(1) |
| <i>Platycodon grandiflorum</i> | III(+1) | II(+1) | III(+) | IV(+) | 1(+) | 2(+) | . | . | 3(+) | . |
| <i>Juniperus rigida</i> | III(+1) | V(+3) | II(+) | IV(+1) | 2(+) | 1(+) | . | . | 1(+) | . |
| <i>Artemisia keiskeana</i> | I(+1) | II(+1) | III(+2) | III(+) | 1(2) | 2(+) | . | 1(+) | 3(+1) | 1(+) |
| <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> | III(+1) | V(+) | I(+1) | I(+) | 2(+) | 1(+) | 1(+) | . | . | . |
| <i>Atractylodes japonica</i> | I(+) | II(+2) | II(+2) | IV(+1) | 3(+1) | . | 1(+) | 1(+) | 2(+1) | 1(+) |
| <i>Carex humilis</i> | IV(+2) | I(+) | II(+4) | I(+) | 3(1-2) | . | . | . | 3(+1) | . |
| <i>Lindera obtusiloba</i> | . | I(+) | IV(+1) | IV(+1) | 3(+3) | 1(+) | . | . | . | 1(+) |
| <i>Festuca ovina</i> | IV(+3) | III(+) | III(+1) | . | . | 1(+) | . | . | 1(+) | . |
| <i>Sorbus alnifolia</i> | I(2) | II(2) | II(+1) | . | 2(+2) | 1(+) | . | . | 2(+) | 1(1) |
| <i>Aster scaber</i> | II(+) | . | II(+1) | III(+) | 2(+) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 2(+) | 1(+) |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> | III(+1) | II(+) | III(+2) | I(1) | 2(+3) | . | . | . | . | . |
| <i>Castanea crenata</i> | I(+) | I(1) | III(+3) | II(+) | 2(+2) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Chrysanthemum boreale</i> | II(+1) | III(+) | III(+1) | . | . | 1(+) | . | 1(+) | . | . |
| <i>Cocculus trilobus</i> | I(+) | III(+2) | II(+1) | I(+) | 1(+) | . | . | 1(+) | 3(+) | 1(+) |
| <i>Spodiopogon sibiricus</i> | I(+1) | II(2) | II(+3) | III(+2) | 2(+) | . | . | 1(1) | . | . |
| <i>Indigofera kirilowii</i> | III(+) | IV(+) | II(+) | I(1) | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> | I(+) | . | III(+) | III(+) | 3(+) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> | III(+2) | III(+) | II(+) | . | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Commelina communis</i> | II(+1) | . | III(+) | . | 3(+1) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Prunus sargentii</i> | I(+) | . | III(+) | III(+) | 3(+2) | . | . | . | . | . |
| <i>Viburnum erosum</i> | . | I(+) | I(+) | IV(+) | 1(+) | 1(+) | . | . | 3(+) | . |
| <i>Corylus heterophylla</i> | I(+2) | . | I(+) | IV(+1) | 2(1-2) | . | . | 1(1) | . | 1(+) |
| <i>Fraxinus rhynchophylla</i> | . | I(+) | II(+4) | IV(+) | 1(+) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Smilax nipponica</i> | I(1) | I(+) | I(+) | III(+) | 2(+) | . | 1(+) | . | . | 1(+) |
| <i>Isodon japonicus</i> | I(+1) | . | I(+) | . | 2(+2) | . | 1(+) | 1(+) | 1(+) | . |
| <i>Leibnitzia anandria</i> | I(+) | II(+) | II(+1) | I(+) | . | . | . | . | 1(+) | . |
| <i>Rubus parvifolius</i> | I(+) | II(+) | II(+) | . | 1(+) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Arundinella hirta</i> | III(+3) | . | II(+2) | . | . | 2(+) | . | . | . | . |
| <i>Artemisia japonica</i> | I(+) | III(+) | I(+) | . | . | 1(+) | . | 1(+) | . | . |
| <i>Peucedanum terebinthaceum</i> | II(+1) | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Elaeagnus umbellata</i> | I(+) | . | III(+) | . | 2(+1) | . | . | . | . | . |
| <i>Agrimonia pilosa</i> | II(+) | . | I(+) | I(+) | 1(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Styrax japonica</i> | . | . | II(+2) | II(+) | 1(+) | . | 1(+) | . | 1(+) | . |
| <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i> | . | II(+1) | I(+1) | . | . | 1(+) | 1(+) | . | . | . |
| <i>Lysimachia barystachys</i> | II(+1) | I(+) | I(+) | . | 1(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Dioscorea japonica</i> | II(+) | . | I(1) | I(+) | 2(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Pueraria thunbergiana</i> | I(3) | . | II(+) | I(+) | . | 1(+) | . | 1(+) | . | . |

Table 1. Continued

| | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|
| <i>Lysimachia clethroides</i> | . | I(+1) | II(+1) | . | 1(+) | 1(+) | . | . | . |
| <i>Artemisia montana</i> | II(+) | II(+) | I(+) | . | . | . | 1(+) | . | . |
| <i>Scilla scilloides</i> | I(+) | . | . | II(+2) | . | . | . | 1(+) | . |
| <i>Celastrus orbiculatus</i> | I(+) | . | I(+) | . | 2(+) | . | . | . | 1(+) |
| <i>Rosa multiflora</i> | I(+) | . | II(+3) | . | 1(1) | . | . | . | . |
| <i>Stephanandra incisa</i> | . | I(+) | I(+) | II(+) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Peridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> | . | . | II(+2) | I(+) | 1(+) | . | . | . | 1(+) |
| <i>Pinus rigida</i> | . | . | . | III(+) | . | . | . | 1(+) | 2(1) |
| <i>Viola variegata</i> | . | II(+) | I(+) | . | . | . | . | . | 2(+) |
| <i>Asparagus schoberioides</i> | I(+1) | I(+) | I(1) | . | . | 1(+) | . | 1(+) | . |
| <i>Isodon inflexus</i> | I(+) | II(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>alba</i> | I(+) | II(+) | I(+) | . | . | . | 1(+) | 1(+) | . |
| <i>Viola mandshurica</i> | I(1-2) | II(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Euonymus oxyphyllus</i> | . | II(+) | I(+) | . | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Melica onoei</i> | . | . | I(+) | . | . | . | . | 1(+) | 3(+) |
| <i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> | I(1-3) | . | I(+) | . | 2(1-2) | . | . | . | . |
| <i>Calamagrostis epigeios</i> | I(+) | . | I(1-2) | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i> | I(+) | II(+1) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rhus trichocarpa</i> | . | I(+) | I(+) | II(+1) | . | . | . | . | . |
| <i>Melampyrum roseum</i> | . | I(+) | I(+) | I(+) | 1(+) | 1(+) | . | . | . |
| <i>Patrinia villosa</i> | I(+1) | II(+1) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dioscorea batatas</i> | . | . | III(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i> | I(+1) | . | I(+) | I(+) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Potentilla freyniana</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | 1(+) | 1(+) | . | . |
| <i>Clematis mandshurica</i> | I(+) | II(+) | I(+) | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Kalopanax pictus</i> | . | . | II(+1) | I(+) | . | . | . | 1(+) | . |
| <i>Carex neurocarpa</i> | I(+) | . | I(+) | . | 2(+2) | . | . | . | . |
| <i>Gypsophila oldhamiana</i> | II(+1) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Carex siderosticta</i> | . | . | I(1) | II(+) | . | . | . | . | 1(1) |
| <i>Chimaphila japonica</i> | I(+) | I(+) | I(+) | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Athyrium yokoscense</i> | . | . | I(2) | II(+1) | 1(1) | . | . | . | . |
| <i>Iseris dentata</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | 1(+) | . | . |
| <i>Disporum smilacinum</i> | . | . | I(+) | II(+1) | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Polygala japonica</i> | I(+1) | I(+) | . | . | . | . | . | 1(+) | . |
| <i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i> | . | . | I(+) | . | 2(+) | . | . | . | . |
| <i>Isodon excisus</i> | . | II(+) | I(+) | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Pulsatilla koreana</i> | II(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Smilax sieboldii</i> | . | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Artemisia stolonifera</i> | . | III(3) | I(+) | I(+) | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Adenophora stricta</i> | I(+1) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i> | I(+) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Persicaria perfoliata</i> | I(+) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lactuca raddeana</i> | II(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Zanthoxylum schinifolium</i> | . | . | I(+) | I(+) | . | . | 1(+) | . | . |
| <i>Vitis flexuosa</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Convallaria keiskei</i> | . | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Viola acuminata</i> | . | II(+) | . | . | 1(1) | . | . | . | . |
| <i>Oplismenus undulatifolius</i> | . | . | I(+) | I(1) | 1(3) | . | . | . | . |
| <i>Iris pallasii</i> var. <i>chinensis</i> | I(+) | . | . | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Diospyros lotus</i> | I(+) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Viola rossii</i> | . | I(1) | . | I(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Youngia sonchifolia</i> | I(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Osmunda japonica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hypericum erectum</i> | I(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Oxalis corniculata</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Chrysanthemum zawadskii</i> | I(+1) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i> | . | . | . | II(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Carpesium abrotanoides</i> | . | II(+1) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Parthenocissus tricuspidata</i> | I(1) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vitis amurensis</i> var. <i>coignetiae</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> | . | . | I(+) | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Angelica decursiva</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rhododendron mucromulatum</i> var. <i>maritimum</i> | . | . | I(1) | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Elaeagnus glabra</i> | . | . | I(+) | . | . | 1(+) | . | . | . |
| <i>Rhus chinensis</i> | I(1) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |

Table 1. Continued

| | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|------|------|------|---|---|---|------|
| <i>Chrysanthemum zawadskii</i> | . | . | . | . | 2(+) | . | . | . | . |
| <i>Allium thunbergii</i> | . | I(+) | . | I(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Cynanchum paniculatum</i> | I(+1) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> | . | II(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Equisetum arvense</i> | . | . | I(+) | . | 1(1) | . | . | . | . |
| <i>Stellaria aquatica</i> | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Acer ginnala</i> | . | . | I(+) | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | . | . | I(1) | . | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> | . | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Prenanthes ochroleuca</i> | . | . | . | . | 2(+) | . | . | . | . |
| <i>Hemerocallis fulva</i> | I(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pinus koraiensis</i> | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Arthraxon hispidus</i> | . | . | . | . | 2(+) | . | . | . | . |
| <i>Asarum sieboldii</i> | . | . | I(1) | I(+) | . | . | . | . | . |
| <i>Valeriana fauriei</i> | . | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | I(+) | . | I(+) | . | . | . | . | . | . |
| <i>Carduus crispus</i> | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Matteuccia struthiopteris</i> | . | . | I(+) | . | . | . | . | . | 1(+) |
| <i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> | I(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Euonymus alatus</i> | I(+) | . | . | . | 1(+) | . | . | . | . |
| <i>Viola verecunda</i> | I(+) | I(+) | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Viola parinii</i> | I(+) | . | . | . | . | . | . | . | . |

Species occurred once in community type; A: *Dryopteris chinensis*(+), *Rhus succedanea*(+), *Lespedeza tomentosa*(+), *Vicia venosa* var. *cuspidata*(+), *Sedum sarmentosum*(-1), *Scorzonera austriaca* subsp. *glabra*(-1), *Iris nertschinskia*(+), *Themeda triandra* var. *japonica*(-2), *Viola keiskei*(+), *Hieracium umbellatum*(+), *Achillea sibirica*(+), *Euonymus alatus* for. *ciliato-dentatus*(+), B: *Lindera glauca*(+), *Lamium amplexicaule*(+), *Ulmus davidiana* var. *japonica*(+), *Mosla punctulata*(+), *Kummerowia striata*(-1), *Lespedeza cuneata*(+), *Bupleurum falcatum*(+), *Saussurea gracilis*(+), C: *Rubia akane*(+), *Astilbe chinensis* var. *davidii*(+), *Ainsliaea acerifolia*(-1), *Lilium distichum*(-1), *Hypericum ascyron*(+), *Viburnum sargentii*(+), *Dioscorea nipponica*(+), *Crataegus pinnatifida*(+), *Amphicarpaea edgeworthii* var. *trisperma*(+), *Lycopus ramosissimus* var. *japonicus*(+), *Thalictrum actaeifolium*(+), *Youngia denticulata*(+), *Lonicera japonica*(+), *Albizia julibrissin*(+), *Styrax obassia*(+), *Arisaema amurense* var. *serratum*(-1), *Lilium amabile*(+), *Plantago depressa*(+), *Trichosanthes kirilowii*(+), D: *Maackia amurensis*(+), *Aralia elata*(+), *Lespedeza maximowiczii*(+), E: *Rubia cordifolia* var. *pratensis*(+), *Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla*(+), *Vitis thunbergii* var. *sinuata*(+), *Adenophora triphylla* var. *japonica*(+), *Clerodendron trichotomum*(-1), *Desmodium oxyphyllum*(+), *Liriope platyphylla*(+), *Achyranthes japonica*(+), *Castanea bungeana*(+), *Acanthopanax sessiliflorus*(+), *Lilium tigrinum*(+), *Chloranthus japonicus*(-1), F: *Tripterygium regelii*(+), *Melampyrum roseum* var. *ovalifolium*(+), *Smilacina japonica*(+), H: *Malus baccata*(-1).

는 백운산의 하부에서도 조사되었다. 식별종은 곰솔이며 상수리 나무, 졸참나무, 김의털, 산겨울 등의 상재도가 높게 나타났으며 자연분포와 더불어 식재에 의해 관리되어 왔던 것으로 생각된다. 높은 연평균기온과 난류의 영향을 많이 받는 서남해 도서지방에서의 곰솔군락은 주로 사스레피나무(김 등 1987, 이 등 1991), 동백나무(김 등 1990, 김과 오 1990), 모새나무, 광나무 등의 상록활엽수들과 혼생되어 분포하기도 한다. 그러나 본 조사지에서의 곰솔군락은 아교목층과 관목층에서의 상수리나무, 갈참나무, 굴참나무를 중심으로 한 참나무류의 분포가 높게 나타났으며, 초본층에서 산겨울과 역새가 우점하는 특징을 보이고 있다.

소나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 22, 23, 24, 25, 51, 53, 59번으로 운서동, 백운산의 남서사면, 석화산에서 조사되었고 식별종은 소나무, 분취이며 상수리나무, 노간주나무, 양지꽃, 그늘사초 등의 상재도가 높게 나타났다. 본 조사지역의 소나무림을 역사적으로 추정할 수 있는 고문헌으로서 조선왕조실록을 검토하여 보면, 조선 세종 1447년 병조에서 연해(沿海)의 여러 섬과 각 곳(串)을 방문하여 소나무가 잘 되는 땅을 기록한 바 있는데 현재 인천광역시 용유도가 포함되어 있다 (박 등 1997). 이는 비단 용유도 뿐만 아니라 인접한 영종도에도 영향을 미쳤을 것

로 생각되며, 이들 해당 지역들에 대해서는 소나무 벌목을 금할 뿐만 아니라 식재를 통하여 유사시 국가적으로 필요한 목재의 수급을 관리하여왔던 것으로 이와 같이 국가적인 송목양성(松木養成)사업은 오랫동안 소나무가 주요 식생으로 본 조사지역에 분포하게 된 주요인 이었을 것으로 사료된다. 소나무는 기후적으로 온대에서 난대에 걸쳐 주로 나타나며, 지형적으로 해안에서 산악지대의 능선부까지 광범위하게 분포되어 있는 대표적 송백류이다. 본 조사지의 소나무군락은 저산지에 분포하고 있어 대체로 인위적 영향을 많이 받고 있으며 졸참나무, 노간주나무, 역새 등의 구성종으로 보아 소나무-졸참나무군집하의 노간주나무아군집에 포함될 것으로 사료된다(전 2001).

상수리나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 4, 10, 26, 27, 32, 43, 45, 55, 62, 64번이며 인가근처와 백운산, 금산, 석화산에서 조사되었으며, 주요 구성종은 굴피나무, 진달래, 싸리, 산겨울, 큰기름새 등이다. 홍(1958)은 도로연변이나 인가근처에 분포하는 군락으로 상수리나무-굴피나무군락을 기재한 바 있는데, 금번 조사에서는 산지의 하부 남서사면부에 주로 분포하였다. 장(1988)은 영종도에서 상수리나무림이 발달하게 된 요인으로 연료용 목재 이용시 상수리나무만을 남겨두고 다른 나무를 제거했기

Table 2. Synthesis table of the afforestation forest in Yeongjongdo

K: *Pinus rigida* afforestation, L: *Robinia pseudo-acacia* afforestation, M: *Castanea crenata* afforestation

| Community type: | K | L | M |
|---|----------|---------|---------|
| Number of releve: | 11 | 7 | 6 |
| Average number of species: | 27 | 30 | 24 |
| Differential species of community | | | |
| <i>Pinus rigida</i> | V(4-5) | II(+2) | II(+1) |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> | III(+) | V(3-5) | I(+) |
| <i>Rosa multiflora</i> | . | V(+4) | I(+) |
| <i>Oplismenus undulatifolius</i> | I(+) | IV(+2) | . |
| <i>Achyranthes japonica</i> | . | III(+1) | . |
| <i>Castanea crenata</i> | I(1-2) | . | V(3-5) |
| <i>Carex siderosticta</i> | . | . | IV(+1) |
| Companions | | | |
| <i>Quercus serrata</i> | IV(+2) | II(1-3) | V(+3) |
| <i>Smilax china</i> | III(+1) | IV(+) | III(+) |
| <i>Rhododendron mucromulatum</i> | III(+3) | II(+) | IV(1-4) |
| <i>Platycarya strobilacea</i> | III(+3) | II(+3) | IV(+) |
| <i>Quercus acutissima</i> | IV(+1) | III(+1) | II(+2) |
| <i>Sorbus alnifolia</i> | II(+2) | II(+) | V(+3) |
| <i>Quercus aliena</i> | III(+3) | III(+2) | II(+) |
| <i>Carex lanceolata</i> | III(+3) | II(+) | IV(+1) |
| <i>Juniperus rigida</i> | IV(+1) | I(+) | II(+) |
| <i>Pyrola japonica</i> | III(+1) | I(+) | IV(+1) |
| <i>Lespedeza bicolor</i> | III(+2) | II(+) | III(+) |
| <i>Carex humilis</i> | III(1-3) | II(+1) | II(+1) |
| <i>Cocculus trilobus</i> | II(+1) | IV(+1) | I(+) |
| <i>Smilax nipponica</i> | II(+) | II(+1) | III(+) |
| <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> | II(+1) | II(+) | II(+) |
| <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> | II(+) | I(1) | IV(+1) |
| <i>Commelina communis</i> | I(+) | IV(+2) | I(+) |
| <i>Platycodon grandiflorum</i> | III(+) | I(+) | I(1) |
| <i>Atractylodes japonica</i> | III(+2) | I(+) | II(+) |
| <i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> | I(+) | IV(+1) | I(+) |
| <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> | III(+4) | II(+3) | . |
| <i>Spodiopogon sibiricus</i> | II(+1) | II(+) | II(+) |
| <i>Corylus heterophylla</i> | II(+1) | II(+2) | I(2) |
| <i>Arundinella hirta</i> | II(+2) | II(+) | II(+) |
| <i>Lindera obtusiloba</i> | I(+) | II(+) | IV(+2) |
| <i>Indigofera kirilowii</i> | III(+) | . | I(+) |
| <i>Peucedanum terebinthaceum</i> | III(+) | . | . |
| <i>Calamagrostis epigeios</i> | II(+2) | I(1) | I(1) |
| <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i> | II(+2) | . | III(+) |
| <i>Lysimachia barystachys</i> | III(+1) | . | I(+) |
| <i>Artemisia keiskeana</i> | III(+2) | . | I(+) |
| <i>Quercus dentata</i> | II(+1) | II(+1) | I(+) |
| <i>Rubus parvifolius</i> | I(+) | III(+1) | I(+) |
| <i>Betula davurica</i> | I(+) | I(+) | III(+) |
| <i>Prunus sargentii</i> | II(+) | . | II(+1) |
| <i>Aster scaber</i> | I(+) | I(+) | III(+) |
| <i>Festuca ovina</i> | II(+1) | I(+) | . |
| <i>Athyrium yokoscense</i> | I(+) | I(2) | III(+2) |
| <i>Alnus hirsuta</i> | I(+) | II(+1) | . |
| <i>Artemisia japonica</i> | II(+) | I(+) | I(+) |
| <i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> | I(+) | II(+) | . |
| <i>Stephanandra incisa</i> | I(1) | II(+3) | I(+) |
| <i>Disporum smilacimum</i> | I(1) | I(+) | II(2) |
| <i>Quercus variabilis</i> | I(+) | . | III(+1) |
| <i>Leibnitzia anandria</i> | II(+1) | . | . |
| <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> | II(+1) | I(+) | . |
| <i>Dioscorea japonica</i> | I(+) | II(+) | . |
| <i>Lysimachia clethroides</i> | II(+1) | . | I(+) |
| <i>Dioscorea batatas</i> | I(+) | II(+) | I(+) |
| <i>Pulsatilla koreana</i> | II(+) | . | . |
| <i>Matteuccia orientalis</i> | . | II(1-2) | I(+) |
| <i>Pinus thunbergii</i> | I(+1) | . | I(+) |
| <i>Carpesium abrotanoides</i> | I(+2) | . | I(+) |
| <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> | . | I(2) | II(+1) |
| <i>Patrinia villosa</i> | II(+1) | . | . |

Table 2. Continued

| | | | |
|---|-------|--------|---------|
| <i>Zanthoxylum schinifolium</i> | I(+) | I(1) | . |
| <i>Persicaria perfoliata</i> | . | II(+) | . |
| <i>Scilla scilloides</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Fraxinus rhynchophylla</i> | I(+) | . | II(+) |
| <i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> | . | I(+) | II(+) |
| <i>Elaeagnus glabra</i> | I(+) | II(+) | . |
| <i>Isodon inflexus</i> | . | II(+) | . |
| <i>Celastrus orbiculatus</i> | I(+) | II(+) | . |
| <i>Artemisia montana</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Youngia sonchifolia</i> | I(+) | II(+) | . |
| <i>Styrax japonica</i> | I(+) | . | I(+) |
| <i>Pinus densiflora</i> | II(+) | . | . |
| <i>Quercus mongolica</i> | . | . | III(+1) |
| <i>Viola variegata</i> | I(+) | I(+) | I(+) |
| <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> | II(+) | . | . |
| <i>Viola mandshurica</i> | II(+) | . | . |
| <i>Galium spurium</i> | . | II(+2) | . |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | I(+) | . | I(3) |
| <i>Rubia akane</i> | . | II(+3) | . |
| <i>Phytolacca americana</i> | . | II(+3) | . |
| <i>Isodon japonicus</i> | I(1) | . | I(+) |
| <i>Asparagus schoberioides</i> | I(+) | I(1) | . |
| <i>Rhapontica uniflora</i> | I(+1) | . | . |
| <i>Carpinus laxiflora</i> | . | I(+) | I(2) |
| <i>Bupleurum falcatum</i> | I(1) | I(+) | . |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> | I(+1) | . | . |
| <i>Taraxacum officinale</i> | . | II(+) | . |
| <i>Potentilla freymiana</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Dioscorea tenuipes</i> | . | II(+) | . |
| <i>Polygala japonica</i> | I(+) | . | . |
| <i>Castanea bungeana</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Persicaria hydropiper</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Isodon excisus</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Luzula capitata</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Artemisia stolonifera</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Viburnum erasum</i> | . | . | II(+) |
| <i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Chrysanthemum boreale</i> | I(+) | . | . |
| <i>Patrinia scabiosaefolia</i> | I(+) | . | . |
| <i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i> | I(+) | . | . |
| <i>Vitis amurensis</i> | . | I(+) | I(+) |
| <i>Clematis mandshurica</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Persicaria posumbu</i> var. <i>laxiflora</i> | . | II(+) | . |
| <i>Rhus trichocarpa</i> | I(+) | . | I(+) |
| <i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i> | I(+) | I(+) | . |
| <i>Valeriana fauriei</i> | I(+) | . | . |
| <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | I(+) | . | . |
| <i>Humulus japonicus</i> | . | II(+) | . |
| <i>Acer gimala</i> | . | II(+) | . |

Species occurred once in community type; K: *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*(-2), *Coniogramme intermedia*(+), *Sophora flavescens*(-), *Diospyros lotus*(+), *Dryopteris chinensis*(+), *Sedum kamtschaticum*(+), *Liparis makinoana*(+), *Ulmus davidiana* var. *japonica*(+), *Dioscorea quinqueloba*(+), *Parthenocissus tricuspidata*(+), *Viola collina*(+), *Chimaphila japonica*(-2), *Adenophora remotiflora*(+), *Hypericum ascyron*(+), *Rhododendron mucronulatum* var. *maritimum*(+), *Rhus chinensis*(-1), *Serratula coronata* var. *insularis*(+), *Lactuca raddeana*(+), *Cynanchum paniculatum*(+), *Ixeris dentata*(+), *Heloniopsis orientalis*(+), *Spiranthes sinensis*(+), *Plantago depressa*(+), *Euonymus alatus* for. *ciliato-dentatus*(+), L: *Phragmites communis*(-2), *Rubia cordifolia* var. *pratensis*(+), *Erigeron annuus*(+), *Persicaria thunbergii*(+), *Dryopteris chinensis*(+), *Eragrostis ferruginea*(+), *Viola dissecta* var. *chaerophylloides*(+), *Cucubalus baccifer* var. *japonicus*(+), *Desmodium oxyphyllum*(+), *Pyrus pyrifolia*(+), *Aralia elata*(+), *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatior*(+), *Persicaria senticosa*(+), *Chenopodium album* var. *centrorubrum*(+), *Metaplexis japonica*(+), *Weigela subsessilis*(+), *Elaeagnus umbellata*(+), *Lespedeza cuneata*(+), *Youngia japonica*(+), *Clematis apiifolia*(+), *Rubus crataegifolius*(-1), *Amphicarpaea edgeworthii* var. *trisperma*(+), *Rumex crispus*(+), *Equisetum arvense*(+), *Stellaria aquatica*(+), *Acanthopanax sessiliflorus*(+), *Dactylis glomerata*(+), *Lactuca indica* var. *laciniata*(+), *Kalopanax pictus*(+), *Leonurus sibiricus*(+), *Albizia julibrissin*(+), *Viola keiskei*(-3), *Arthraxon hispidus*(+), *Asarum sieboldii*(+), *Arisaema amurense* var. *serratum*(+), *Smilax sieboldii*(+), *Cirsium pendulum*(+), *Euonymus alatus*(+), *Viola patrinii*(+), M: *Oxalis corniculata*(+), *Gypsophila oldhamiana*(+), *Duchesnea chrysantha*(+), *Chrysanthemum zawadskii*(+), *Smilacina japonica*(+), *Melica onoei*(-1), *Cirsium japonicum* var. *ussuriense*(+), *Hemerocallis fulva*(-1), *Convallaria keiskei*(+), *Asarum sieboldii*(+).

Table 3. Comparison of the R-NCD values of major species among the community on the study area

| Community type* | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tree-1 layer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus rigida</i> | . | . | . | 0.06 | . | . | . | . | . | . | 100.00 | 1.23 | 0.37 |
| <i>Quercus acutissima</i> | 4.56 | 0.00 | 100.00 | . | 0.02 | . | . | . | . | . | 0.40 | . | 0.63 |
| <i>Castanea crenata</i> | 0.00 | 0.23 | 4.76 | 1.79 | 8.44 | 0.09 | . | . | . | . | 0.05 | . | 100.00 |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> | . | . | 0.68 | . | 18.04 | . | . | . | . | . | . | 100.00 | . |
| <i>Pinus densiflora</i> | . | 100.00 | 0.00 | . | . | . | . | . | . | . | 0.00 | . | . |
| <i>Quercus serrata</i> | . | . | 0.62 | 14.65 | 100.00 | 0.09 | . | . | . | . | 0.05 | 0.00 | 1.29 |
| <i>Pinus thunbergii</i> | 100.00 | . | 0.00 | . | . | . | . | . | . | . | 0.05 | . | . |
| <i>Quercus mongolica</i> | . | . | . | 100.00 | . | . | . | . | . | 28.00 | . | . | 0.37 |
| <i>Betula davurica</i> | . | . | . | 12.03 | . | . | . | . | . | 100.00 | . | . | 0.01 |
| <i>Quercus variabilis</i> | . | . | . | . | . | 100.00 | . | . | . | . | . | . | 0.00 |
| <i>Quercus aliena</i> | . | . | . | . | 0.09 | 0.09 | 100.00 | . | . | . | . | . | . |
| Tree-2 layer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Quercus acutissima</i> | 50.72 | 9.15 | 100.00 | . | . | . | . | . | . | . | 0.00 | 1.60 | . |
| <i>Pinus densiflora</i> | . | 100.00 | 4.98 | 0.06 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Platycarya strobilacea</i> | 2.17 | . | 31.23 | 0.06 | 46.73 | 30.00 | 100.00 | 46.67 | . | . | 0.83 | 5.60 | . |
| <i>Sorbus alnifolia</i> | . | 0.04 | 0.96 | 13.78 | 46.73 | . | . | . | . | 100.00 | 0.00 | . | 100.00 |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 0.62 | . | 5.08 | 0.72 | 0.24 | . | . | . | . | . | 0.10 | 100.00 | 0.00 |
| <i>Quercus mongolica</i> | . | 0.00 | . | 100.00 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.00 |
| <i>Pinus rigida</i> | . | . | . | 0.00 | . | . | . | . | . | . | 100.00 | 0.00 | . |
| <i>Quercus serrata</i> | 0.52 | 0.04 | 6.51 | 5.35 | 27.12 | . | 13.33 | . | . | . | 2.28 | 1.60 | 0.30 |
| <i>Carpinus coreana</i> | . | . | . | 0.01 | . | . | . | . | 100.00 | . | . | . | . |
| <i>Carpinus laxiflora</i> | . | . | 1.72 | 34.40 | 100.00 | . | . | . | . | . | . | 0.80 | 3.58 |
| <i>Pinus thunbergii</i> | 100.00 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.00 |
| <i>Quercus aliena</i> | 0.00 | 0.00 | 5.08 | . | 46.73 | 100.00 | 46.67 | 46.67 | . | . | . | 0.08 | 0.00 |
| <i>Quercus dentata</i> | . | 0.41 | 1.72 | . | . | . | . | 100.00 | . | . | 0.42 | . | . |
| Shrub layer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhododendron mucromulatum</i> | . | 100.00 | 84.48 | 100.00 | 7.89 | 0.60 | 100.00 | . | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 0.31 | 100.00 |
| <i>Platycarya strobilacea</i> | 0.00 | 94.31 | 100.00 | 0.04 | 0.07 | 0.60 | 100.00 | 2.00 | . | . | 45.10 | . | 0.00 |
| <i>Quercus serrata</i> | 15.12 | 22.49 | 6.34 | 1.78 | 53.03 | . | 100.00 | 2.00 | 100.00 | 2.00 | 14.70 | 22.94 | 41.52 |
| <i>Quercus aliena</i> | 31.98 | 24.93 | 7.18 | . | 27.25 | 100.00 | . | . | . | . | 27.39 | 100.00 | 0.00 |
| <i>Sorbus alnifolia</i> | 12.21 | 0.27 | 1.06 | 7.91 | 13.59 | 0.60 | . | . | 1.29 | 2.00 | 3.23 | 0.61 | 5.28 |
| <i>Lindera obtusiloba</i> | . | . | 2.85 | 1.81 | 100.00 | 0.60 | . | . | . | . | 0.00 | 0.00 | 15.70 |
| <i>Lespedeza bicolor</i> | 25.00 | . | 27.14 | 0.00 | 0.07 | 0.60 | . | . | . | . | 6.12 | . | . |
| <i>Quercus acutissima</i> | 100.00 | 8.67 | 2.22 | . | . | . | . | . | . | . | 3.01 | 3.06 | . |
| <i>Juniperus rigida</i> | 0.58 | 40.65 | 0.00 | 1.78 | 0.28 | 0.60 | . | . | . | . | 0.33 | 0.00 | 0.06 |
| <i>Corylus heterophylla</i> | 25.00 | . | 0.00 | 0.00 | 15.49 | . | . | 100.00 | . | 2.00 | 2.78 | 10.70 | 0.00 |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 0.58 | 0.27 | 1.06 | . | . | . | . | . | . | . | 0.11 | 85.93 | 0.00 |
| Herb layer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex lanceolata</i> | 1.29 | 100.00 | 100.00 | 45.17 | . | 100.00 | 28.57 | 100.00 | . | 100.00 | 35.04 | 0.40 | 9.46 |
| <i>Carex humilis</i> | 100.00 | 0.00 | 28.97 | 0.00 | 100.00 | . | . | . | 100.00 | . | 59.69 | 4.04 | 4.57 |
| <i>Rhododendron mucromulatum</i> | 21.53 | 5.38 | 1.60 | 100.00 | . | . | 28.57 | . | . | . | 100.00 | . | 100.00 |
| <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> | 43.06 | 38.83 | 0.10 | . | . | . | 0.57 | . | . | . | 44.02 | 30.30 | . |
| <i>Spodiopogon sibiricus</i> | 2.96 | 15.93 | 18.98 | 49.09 | 0.44 | . | . | 8.00 | . | . | 2.42 | 0.20 | 0.16 |
| <i>Artemisia keiskeana</i> | 24.34 | 3.45 | 15.98 | 0.78 | 21.05 | 1.07 | . | 0.16 | 51.49 | 2.00 | 18.95 | . | 0.00 |
| <i>Pyrola japonica</i> | 1.87 | 0.49 | 13.69 | 45.17 | 0.44 | 27.19 | 0.57 | 0.16 | 1.29 | 2.00 | 5.98 | 0.00 | 45.35 |
| <i>Festuca ovina</i> | 74.57 | 0.10 | 5.19 | . | . | 0.32 | . | . | 0.33 | . | 1.14 | 0.00 | . |
| <i>Arundinella hirta</i> | 45.55 | . | 0.00 | . | . | 1.07 | . | . | . | . | 16.38 | 0.20 | 0.16 |
| <i>Atractylodes japonica</i> | 0.00 | 1.58 | 1.60 | 19.58 | 18.87 | . | 0.57 | 0.16 | 33.86 | 2.00 | 13.25 | 0.00 | 0.16 |
| <i>Smilax china</i> | 0.16 | 2.12 | 2.70 | 0.78 | 36.75 | 0.32 | 0.57 | 0.16 | 2.97 | 2.00 | 7.26 | 0.61 | 0.49 |
| <i>Commelina communis</i> | 2.96 | . | 0.30 | . | 18.87 | 0.32 | . | . | . | . | 0.00 | 100.00 | 0.00 |
| <i>Oplismenus undulatifolius</i> | . | . | 0.00 | 3.39 | 45.04 | . | . | . | . | . | 0.00 | 95.32 | . |
| <i>Quercus serrata</i> | 0.16 | 0.15 | 0.00 | 15.14 | 0.44 | . | 0.57 | 0.16 | . | 2.00 | 3.85 | . | 15.82 |
| <i>Quercus aliena</i> | . | 4.44 | 0.00 | . | 0.11 | 13.33 | 100.00 | 8.00 | . | . | 1.85 | 0.20 | . |

Note R-NCD: relative net contribution degree, *Abbreviations are the same as in the Tables 1, 2.

때문으로 추정한다. 이와 같이 상수리나무만을 남겨두게 된 것은 상수리나무가 생활에 필요한 여러가지 조건(잎은 누에의 먹이, 도토리 등)을 가지고 있기 때문에 다른 나무들과 같이 잡목으로 취급되어 벌목되지 않았기 때문으로 사료된다. 한편 현재 군락변화에 영향을 미치는 두드러진 종이 없는 상태이므로 향후 본 군락의 지속적인 유지가 예상된다.

신갈나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 46, 47, 49, 52, 54, 56번으로 금산과 백운산의 중상부지역 북동사면에 주로 분포되어 있었다. 본 조사지에서는 신갈나무를 제외하고 뚜렷한 식별종이 구분되지 않았으나 군락 내 생강나무, 국수나무, 개웃나무, 줄참나무, 서어나무, 고깔제비꽃, 산겨울, 맑은대쭉, 노루발 등의 구성종이 분포하고 있어 생강나무-신갈나무군집하의 줄참나무아군집(송 등 1995)에 해당하는 것으로 사료된다. 장(1988)은 백운산 서사면에서 관목상의 신갈나무림과 소나무가 혼재되어 분포하고 있으며, 백운산의 상부지역에 분포하는 신갈나무림은 소나무림이 쇠퇴한 후 대체된 군락으로 추정한다. 그러나 그 단서는 명확하지 않다. 다만 금산과 백운산 중상부 지역 북동사면에 수령이 높은 소나무가 독립수로 부분적으로 분포하고 있는 점과 과거 본 도서와 인접한 용유도가 소나무적지로 송목양성(松木養成)되었다는 측면에서 보면 소나무림이 영종도의 주요 목재자원이었으나 추후 인위적인 요인과 해충에 의한 영향 등으로 군락이 파괴되면서 하상에 분포하고 있던 신갈나무가 우점하여 현재와 같은 신갈나무군락으로 발달하였을 것으로 사료된다.

줄참나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 2, 7, 9번이다. 줄참나무는 표고 300-400m 내외의 산록이나 또는 계곡부 지역이 분포의 중심지(정과 이 1965)로 알려져 있다. 본 조사지에서는 저지대 인가 근처의 구릉지에서 조사되었다. 특히 교목층에서 아까시나무와 밤나무, 초본층에서 청미래덩굴, 닭의장풀 등의 외지식물과 노방식물들을 포함한 종들이 나타나고 있으며, 방형구당 평균출현종수는 37종으로 조사 군락 중 가장 높은 것으로 조사되었다. 한편 아교목층에서 서어나무의 우점도가 높게 나타났는데 이는 본 군락이 분포하고 있는 입지의 토양습도가 높다는 것을 반영하는 것(이 등 1990)으로 본 군락의 분포지는 현재보다도 넓게 형성될 것으로 사료된다.

굴참나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 30, 37번으로 인가주변의 남동사면에서 조사되었으며 주요 구성종은 갈참나무, 굴피나무, 산겨울, 노루발 등이다. 본 조사 지역 굴참나무림은 분포 입지가 협소하고 인가와 인접하여 인위적 간섭이 용이하며, 군락의 층상구조가 불안정한 상태이므로 현재와 같이 인가 주위에 잔존하는 식생의 형태를 유지해 나갈 것으로 사료된다.

갈참나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 33번이며, 주요 구성종은 굴피나무, 줄참나무, 진달래, 그늘사초 등이다. 홍(1958)은 본 군락이 1950년대 영종도내에 분포지가 넓게 형성되어 있었던 것으로 도로주변이나 인가근처에 가장 일반적으로 발달되어 있으며 주로 아교목층과 관목층에 굴피나무와 함께 분포하는 갈참나무-굴피나무군락을 보고한 바 있다. 그러나 금번 조사의 경우에서는 갈참나무군락의 분포가 넓게 형성되어 있지 않았으며

운북동 막은골의 저지대 산지에서 소규모 군락이 확인되었을 뿐이다. 이는 산화와 벌채 등의 인간간섭에 의해 대부분의 갈참나무군락이 없어진 것으로 추정되며 현재는 거의 남아있지 않은 상태이다.

떡갈나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 48번으로 금산의 상부 남동사면에서 조사되었으며, 주요 구성종은 갈참나무, 굴피나무, 난티얇개암나무, 산겨울 등이다. 본 군락은 산화된 사면부에 소규모 patch형으로 국지적인 분포를 하고 있는데, 이는 떡갈나무가 산화지의 초기단계에 우세하게 나타나기 때문으로 사료된다(김 등 1983). 특히 떡갈나무군락은 아교목층이 수관층을 형성하거나 아교목층이 결여된 3층구조, 또는 아교목층의 식피율이 10% 이내의 매우 빈약한 계층구조를 갖는 등 층상구조가 안정화되어 있지 않은 것이 보통이다. 본 군락의 경우는 Fig. 2의 H와 같이 아교목층이 수관을 형성하고 관목층의 식피율이 낮은 3층 구조를 하고 있다. 이는 본 군락이 산발 후 단기간에 형성되었기 때문으로 추측되며, 능선부와 남사면에 주로 분포하는 경향이 있다.

소사나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 65, 66, 67번으로 식별종은 소사나무이며 백운산의 정상부근 능선부, 그리고 능선부와 인접한 남·남동사면부에서 조사되었으며, 주요 구성종은 줄참나무, 진달래, 산겨울, 맑은대쭉, 삼주 등이다. 관목층과 초본층의 식피율이 타 군락에 비하여 빈약한 값을 나타내었는데, 이는 소사나무순림으로 구성되어 있는 아교목층의 울폐도가 높아 하층식생으로 광의 투입량이 빈약하게 공급되는데 기인한 것으로 사료된다(Fig. 2). 소사나무는 지리적으로 남쪽 해안 도서에서 경기도 해안선까지 분포하는 낙엽활엽 소교목으로서(이 1985, 이 1996) 주로 도서와 해안지역의 능선부와 산정부, 해안단애지를 중심으로 분포하며(김과 오 1992, 김과 전 1998, 이 등 1991, 장 등 1988, 정과 양 1998), 대부분 관목상의 소사나무가 우점하는 관목층과 빈약한 초본층의 2층구조를 이루는 경우가 보편적이다. 그러나 본 조사지역에서는 아교목상의 소사나무가 상층부를 형성하는 3층의 식생구조를 나타내었는데, 이는 토양환경이 비교적 양호한 사면부에 주로 분포한데 기인한 것으로 사료된다. 김 등(1992)은 백령도 소사나무군락은 인위적 간섭이 멈추면 소사나무극상림을 형성할 것으로 보고한 바 있다. 그러나 본 조사의 경우 낮은 해발고도와 비주기적인 환경조건의 영향으로 모암이 노출되어 있는 백운산의 능선부와 인접한 사면부에 현재와 같이 소사나무가 우점하는 소사나무지속군락으로 유지될 것으로 사료된다.

물박달나무군락. 조사지점은 Fig. 1의 50번으로 금산의 저지대 북동사면의 좁은 면적에 분포하고 있다. 아교목층 이하의 식피율이 10-20%로 저조하였으며 팔배나무, 진달래, 그늘사초의 상대기여도가 높게 나타났다. 길 등(1992, 1998)은 물박달나무군락의 경우 산지의 능선부에 소군락을 형성하며 군락의 주요 구성종으로는 물박달나무, 신갈나무, 서어나무, 피나무, 진달래, 조록싸리, 대사초 등을 보고하였는데, 영종도지역에서도 일부 구성종들은 이들 보고와 유사하였다.

리기다소나무식재림. 조사지점은 Fig. 1의 6, 8, 18, 19, 20, 28, 29, 40, 44, 58, 60번으로 영종도의 전 지역에 식재되어 있으며, 주요 구성종은 갈참나무, 굴피나무, 진달래, 산겨울, 역새 등이다. 본 종은 맹아력이 강하고 척박한 토양에서도 잘 성장하기 때문에 1900년도 초에 도입되어 사방조림용으로 전국 각처에 식재되었다. 본 조사지역의 리기다소나무림은 특히 지소에 따라 차이는 있으나 간벌과 하상관리로 인해 관목층과 아교목층의 식피율은 10% 내외로 낮게 나타났다.

아까시나무식재림. 조사지점은 Fig. 1의 15, 17, 21, 31, 33, 34, 63번이며, 주요 구성종은 굴피나무, 졸참나무, 주름조개풀, 닭의장풀 등이다. 홍(1958)은 폐광지역이 있는 동강리 지역에 굴피나무와 함께 강한 생활력으로 번성해 있다고 보고한 바 있다. 인접한 작약도(임과 김 1982)의 경우 섬의 북서면에 우점하여 분포하는 아까시나무군락은 섬이 개방된 이후 전파되었으며 관광지 개발에 따른 관광객의 식생파괴와 맞물려 형성된 것으로 보고했다. 현재 영종도의 아까시나무식재림은 관리되지 않고 있는 야산이나 저산지, 인가 근처에 주로 분포하고 있다.

밤나무식재림. 조사지점은 Fig. 1의 12, 13, 35, 36, 57, 61번이며, 본 군락의 분포유형은 농경지 주변이나 저지의 관수가 용이한 지역과 산지로 나누어지는데 산지에 위치하는 식재지의 경우 현재는 거의 관리가 되고 있지 않은 상태이다. 그 결과 천이가 진행되어 전 계층에서 졸참나무, 상수리나무, 떡갈나무, 갈참나무 등 *Quercus*류가 출현하고 있으며, 팔배나무, 진달래, 생강나무, 노루발 등이 주요 구성종으로 나타나고 있다.

2. 식물군락별 흉고직경 분포

산탄재의 채취와 개발을 위한 벌목, 산화 등 인위적 간섭에 의하여 교란된 후 재생단계에 있는 삼림식생의 흉고직경별 빈도 분포도를 조사하였다 (Fig. 3). 소경목에 해당하는 2~10 cm급이 전체의 56%로 절반 이상을 차지하며 다음으로 중경목에 해당하는 11~20 cm급이 32.6%를 나타내는 등 주로 중소경목의 개체들이 높은 분포를 보였다. 또한 이들 개체들의 수령은 곰솔의 흉고직경 15~25 cm급이 27~40년, 소나무 20cm 급이 32년, 굴참나무 22 cm급이 30년, 떡갈나무 20 cm급이 26년, 물박달나무 13 cm급이 20년, 아까시나무 16 cm급이 22년, 밤나무 21 cm급이 28년, 소사나무 4~5 cm급이 25년으로 대부분의 수종들은 40년 이내를 나타내고 있다. 특히 상수리나무와 갈참나무를 제외한 대부분의 낙엽활엽이차림의 경우, 흉고직경급의 분포에서 30 cm 내외의 대경목 개체가 거의 없으며 10 cm 범위 이내의 개체가 대다수를 차지하고 있다는 것은 과거 본 도서에서의 삼림 이용이 극심했음을 추측케 한다. 그러나 이와 같은 결과는 연료의 대체와 산림보호에 대한 관심 등으로 식생에 대한 인위적 간섭이 줄어들면서 회복 단계에 들어서고 있음을 알 수 있게 한다.

곰솔군락의 흉고직경 분포역은 2~35 cm급 까지 비교적 넓은 범위이지만 중·소경목에 해당하는 개체의 빈도가 전체의 91.9%를 차지하고 있어 교란 후 재생과정 중에 있는 유형으로 사료된다. 중대경목에 해당하는 15~25 cm급의 연륜을 측정할

결과 수령이 27~40년으로 대부분의 곰솔군락은 40년 이내인 것으로 산정되었다. 소나무군락의 흉고직경은 2~10 cm급의 소경목이 전체의 70%를 점유하며, 흉고직경 20 cm인 경우 수령이 32년으로 군락 형성의 역사가 40년을 넘지 않는 것으로 생각된다. 특히 26 cm급 이상의 대경목 개체들이 없는 점으로 보아 기존에 분포하고 있던 소나무림은 일제강점기와 6.25동란을 겪으면서 무분별한 벌채, 전화(戰火), 땔감의 이용, 솔나방과 솔잎혹파리의 피해 등으로 인하여 대부분 파괴되었으며 일부 잔존해 유지되던 소나무의 개체들에 의해 현재의 군락이 유지되어온 것으로 사료된다.

Quercus 속의 상수리나무군락과 갈참나무군락을 제외한 신갈나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 떡갈나무군락의 경우는 소경목에 해당하는 10 cm급 이하의 개체들이 대부분을 차지하고 있는데 이는 맹아번식에 의해 분지한 개체수가 많이 분포하고 있기 때문으로 생각한다. 이러한 맹아번식의 비율은 산화에 의한 교란이나 환경스트레스가 심화될수록 증가하는 경향이 있는데(Hansen 1976, 강과 이 1988) 이들 군락의 경우도 산화를 비롯한 인간간섭에 의한 영향이 클 것으로 생각한다. 상수리나무군락은 흉고직경 15 cm급 이하의 소중경목의 출현빈도가 45.2%, 21 cm급 대경목의 출현빈도는 22.2%로 흉고직경의 분포역이 넓게 안정되어 있는 정규분포형태를 보이고 있다. 이와 같이 상수리나무가 도서 내 분포 군락들 중 가장 안정된 분포 양

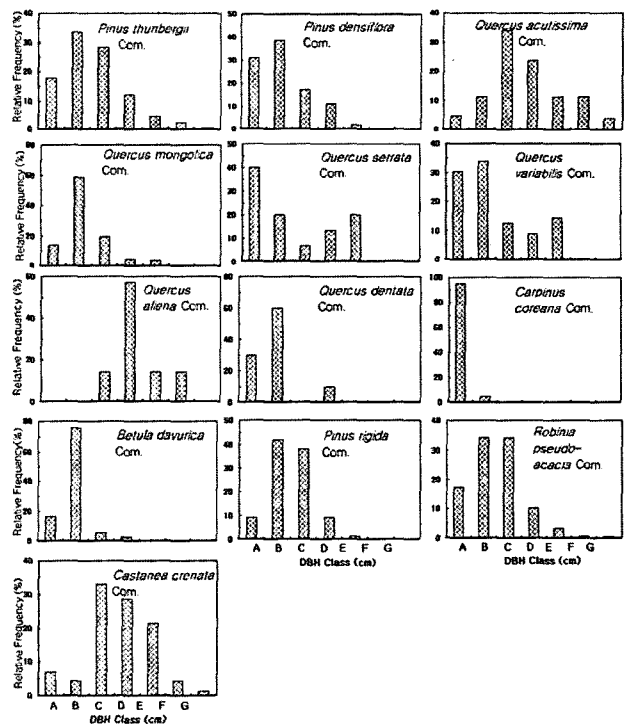


Fig. 3. The distribution of diameter at breast height (DBH) among the communities in Yeongjongdo. Com.: Community, A: 2~5 cm, B: 6~10 cm, C: 11~15 cm, D: 16~20 cm, E: 21~25 cm, F: 26~30 cm, G: 31~35 cm.

상을 보이고 있는 것은 인간생활에 필요한 여러 요인들과 관련하여 보호되어온데 연유한 것으로 사료된다. 신갈나무군락은 2~10 cm급의 소경목의 빈도가 72.4%이며, 중대경목은 27.6%로 현재의 군락형성은 수령측정결과 30년 이내인 것으로 산정되었다. 신갈나무는 한반도에 있어서 기후적인 극상종(Kim 1990)이지만 영종도의 경우 개발에 따른 인간간섭과 낮은 해발고도와 해양성입지 등 다차원적 환경조건 등으로 인해 극상림으로의 발달 가능성에 대한 문제가 제기될 수 있다. 어쨌든 현재로서는 2~10 cm급의 소경목의 빈도가 72.4%로 후계목의 공급이 원활하기 때문에 당분간 신갈나무군락이 지속될 것으로 생각한다. 굴참나무군락은 2~5 cm급 이하 유목의 개체가 40%로서 상대적으로 매우 높게 나타나고 있어 향후, 인가와 인접한 저지대 산지를 중심으로 분포역이 확대, 유지될 가능성이 있을 것으로 추정된다. 굴참나무군락은 10 cm 이내에 해당하는 작은 직경급의 개체 분포가 높게 나타나 후계목의 공급이 원활하게 이루어지고 있기 때문에 굴참나무가 우점하는 굴참나무잔존군락이 유지될 것으로 예상된다. 한편 산불에 의한 교란환경에서도 유목의 개체들이 유지될 수 있었던 것은 불에 강한 굴참나무 수피의 특성에 기인한 것으로 볼 수 있다. 갈참나무군락은 흉고직경 16~20 cm급이 57.1%이며 과거 군락의 분포를 추정해 볼 수 있는 대경목(흉고직경 21~30 cm)의 개체들은 부분적으로 잔존하고 있을 뿐이며 후계목의 치수가 단절되어 쇠퇴되어 가고 있는 상태이다. 떡갈나무군락은 소규모의 10 cm급 이내의 소경목이 90%를 점하고 있으며 현재 소경목 중심의 떡갈나무가 아교목층에 갈참나무, 굴피나무 등과 함께 혼생하고 있으므로 떡갈나무군락의 상태가 계속적으로 지속되기는 어려울 것으로 사료된다.

소사나무군락은 수령을 측정할 결과, 흉고직경 4 cm인 개체의 경우 25년생으로 조사되었으며, 대부분의 개체들은 30년생 이내인 것으로 추정된다. 특히 흉고직경 5 cm 이내의 소경목의 개체들이 주로 분포하는 것은 소사나무가 소교목상을 이루는 수종이며, 개체당 분지(分枝)수가 많아 줄기의 부피생장이 크지 않기 때문으로 사료된다. 한편 거의 순림의 형태로 분포하고 있는 본 군락의 경우, 백운산의 능선부와 인접 사면부를 중심으로 한 입지에서 앞으로는 현재와 같은 소사나무지속군락이 유지될 것으로 추정된다.

물박달나무군락은 흉고직경 10 cm이하의 소경목이 92%를 점하여 밀도가 매우 높으며, 13 cm급의 수령은 20년으로 추정되었고 군락의 크기는 소규모였다. 현재 교목층을 중심으로 신갈나무가 주요 수종으로 나타나고 있으며, 인접한 신갈나무군락의 영향으로 신갈나무군락으로의 발달이 예상된다.

리기다소나무식재림은 분포 개체들의 수령이 대부분 30년 이내이며 흉고직경 10 cm 내외의 동령림들로 구성되어 있다. 인위적인 무육(撫育)상태가 계속될 경우 당분간은 본 식재림의 유지가 지속될 것으로 추정된다. 아까시나무식재림은 흉고직경 21 cm 이상 되는 대경목의 분포가 매우 낮은 것은 인위적인 관리에 의한 영향으로 볼 수 있으며, 이들 개체들의 수령은 30년 이내로 추정된다. 식재수종으로서의 가치상실과 분포 확산을 우려하여

실시되고 있는 인위적인 간섭이 있을 경우, 관목층 이하에서 갈참나무와 굴참나무를 위주로 한 자생수종의 분포가 확대될 것이며 이로 인해 향후 본 군락의 쇠퇴가 예상된다. 밤나무식재림은 중대경목의 분포비가 주류를 이루고 있으며, 흉고직경 21 cm급의 수령은 28년 이내로 추정되었다. 이는 오랫동안 인위적으로 관리되어 생장에 필요한 영양분과 수분이 용이하게 공급된 데 기인한 것으로 사료된다. 현재 본 식재림은 방치되어 천이가 진행되고 있으며, 주로 저산지에 분포하고 있으며 관목층 이하에서 굴참나무를 비롯한 *Quercus*속이 비교적 높게 나타나고 있다.

3. 토양환경과 식생

영종도의 토양은 주로 적황색토와 암쇄토로서 비옥도와 유기물함량이 낮으며 강산성 내지 약산성을 띠며, 백운산지역에서는 남북으로 암석노출지가 분포되어 있다(농촌진흥청 1971). 유아(1985)는 영종도의 토양성분분석 등을 하였으나 지역별로 분석한 것으로 군락별 토양환경은 파악할 수 없었다. 본 조사지역에서 분포면적이 넓은 주요 군락별 입지의 토양환경은 Table 4와 같다.

토양 pH는 전체평균이 4.73±0.43으로 대부분 강산성 내지는 약산성을 나타내었으며 신갈나무군락을 제외하고는 대체로 4.53~4.81 범위로 군락간의 두드러진 차이는 없는 것으로 조사되었다.

본 조사지역 내 유기물함량은 군락 전체평균이 3.52±1.43%로 나타났다. 군락별로는 신갈나무군락에서 5.19%로서 가장 높은 값을 보인 반면 굴참나무군락, 곰솔군락, 소나무군락 등에서는 1.94~2.50% 범위로 낮게 조사되었다. 특히 굴참나무군락의 경우 분포 입지에서 기존의 산불이후 새롭게 유기물의 분해와 축적에 필요한 소요기간이 매우 짧은 것과 관련이 있는 것으로 추정된다. 또한 곰솔과 소나무군락에서 낮은 유기물함량은 이들 침엽수림이 활엽수림보다 낙엽생산량이 낮고(김과 장 1967, 박과 이 1981, 박 등 1970), 낙엽의 분해율이 낮음(차 등 1969) 기인한 것으로, 전반적인 토양환경에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 그 외 상수리나무군락, 아까시나무식재림, 밤나무식재림, 리기다소나무식재림 등은 3.56~4.47% 범위이다.

토양내 질소는 부식층과 A₁층에 대부분 존재하므로 부식층 발달과 관련이 높다(이 1998). 금번 연구에서도 타군락에 비해 유기물함량이 비교적 높게 조사된 신갈나무군락, 리기다소나무식재림, 밤나무식재림 등이 상대적으로 유기물함량이 낮은 굴참나무군락, 곰솔군락, 소나무군락에 비하여 총질소함량이 높게 나타났다. Table 5에서와 같이 유기물함량과 총질소량과의 사이에는 높은 상관관계($r^2=0.91$)가 있는 것으로 조사되었다. 이는 토양양료 중 질소값이 특히 유기물함량과 높은 유의성이 있으며 군집의 분포에 영향을 미치는 주요한 인자로 생각된다(김과 정 1995, 송 1990, 전 2001). 일반적으로 삼림토양에서 Ca와 Mg의 함량은 모암의 종류에 따라 둘 다 매우 높거나 낮은 경향을 보인다(이 1981). 본 조사에서도 Ca과 Mg의 양이은 간에도 매우

Table 4. Soil properties in the forest vegetation of Yeongjongdo

| Community types* | pH (1:5) | OM (%) | T-N (%) | Av-P ₂ O ₅ (ppm) | CEC (me/100g) | K | Ca | Mg |
|------------------|-----------|-----------|-----------|--|---------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | | | | Exchangeble | cation | (me/100g) |
| A | 4.65±0.24 | 2.06±0.48 | 0.11±0.02 | 6.41±3.83 | 4.84±0.78 | 0.09±0.02 | 0.29±0.16 | 0.11±0.03 |
| B | 4.64±0.07 | 2.50±1.30 | 0.14±0.07 | 4.85±1.03 | 4.40±0.62 | 0.11±0.04 | 0.20±0.08 | 0.09±0.02 |
| C | 4.66±0.18 | 3.56±0.60 | 0.18±0.05 | 10.92±1.46 | 6.72±1.16 | 0.21±0.06 | 0.30±0.15 | 0.21±0.06 |
| D | 5.20±0.57 | 5.19±2.23 | 0.29±0.12 | 4.11±2.20 | 4.24±0.34 | 0.12±0.05 | 0.48±0.09 | 0.22±0.09 |
| F | 4.81±0.05 | 1.94±0.55 | 0.08±0.01 | 6.25±0.12 | 5.41±0.16 | 0.11±0.02 | 0.40±0.03 | 0.26±0.01 |
| K | 4.53±0.42 | 4.47±2.42 | 0.23±0.12 | 8.08±5.09 | 7.81±1.82 | 0.16±0.04 | 0.54±0.57 | 0.25±0.21 |
| L | 4.75±0.78 | 3.61±1.43 | 0.19±0.10 | 17.45±10.52 | 7.40±1.12 | 0.25±0.09 | 2.55±2.85 | 0.42±0.37 |
| M | 4.66±0.18 | 4.12±0.17 | 0.23±0.05 | 4.21±2.95 | 9.35±2.24 | 0.29±0.18 | 0.16±0.08 | 0.15±0.05 |
| Mean | 4.73±0.43 | 3.52±1.43 | 0.19±0.08 | 8.12±5.07 | 6.33±1.27 | 0.17±0.08 | 0.67±1.17 | 0.21±0.17 |
| P-value | 0.3538 | 0.0154** | 0.0139** | 0.0017*** | 0.0001**** | 0.0017*** | 0.0267** | 0.0741 |

* Abbreviations are the same as in the Tables 1, 2.

** Significant at 5% level, *** Significant at 1% level, **** Significant at 0.1% level.

Table 5. Correlations(r^2) coefficients among the chemical properties of soil

| * | pH | OM | T-N | Av-P ₂ O ₅ | CEC | K | Ca | Mg |
|----------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|------|------|------|------|
| pH | 1.00 | | | | | | | |
| OM | -0.02 | 1.00 | | | | | | |
| T-N | 0.12 | 0.91 | 1.00 | | | | | |
| Av-P ₂ O ₅ | -0.24 | 0.26 | 0.25 | 1.00 | | | | |
| CEC | -0.23 | 0.32 | 0.30 | 0.23 | 1.00 | | | |
| K | 0.11 | 0.25 | 0.35 | 0.21 | 0.75 | 1.00 | | |
| Ca | 0.24 | -0.15 | -0.23 | 0.04 | 0.26 | 0.29 | 1.00 | |
| Mg | 0.32 | -0.01 | -0.10 | -0.01 | 0.29 | 0.33 | 0.91 | 1.00 |

* Abbreviations are the same as in the Table 4.

높은 상관관계($r^2=0.91$)를 보이고 있어 이를 입증하고 있으며, 대구지역의 삼림식생에서도 높은 상관관계가 보고된 바 있다(정 등 2000). 이와 같이 Ca과 Mg의 상관관계가 높게 나타난다는 다른 염기성이온에 비하여 토양콜로이드에 흡착하는 힘이 강하게 작용하기 때문으로 사료된다(진 등 1994). 한편 CEC와 K사이에서도 비교적 높은 상관관계($r^2=0.75$)를 보였는데 이는 해당 식물 군락에서 토양의 K함량이 양이온 교환용량의 지배를 받고 있는 것으로 사료된다.

유효인산의 경우 평균 8.12±5.07 ppm이며 아까시나무식재림에서 17.45 ppm으로 특히 높게 나타났다. 또한 칼슘의 함량에서도 아까시나무식재림이 2.55 me/100g으로 타군락의 값(0.16~0.54 me/100g)에 비하여 매우 높게 나타났다. 이는 아까시나무림이 주로 인가근처나 야산의 관리되지 않은 곳에 분포하는 경우가 많으며 이들 지역에 해산 어패류를 포함한 유기물의 투기가 빈

번히 이루어지고 있는 실정으로 인산과 칼슘의 함량이 높은 것과 관련이 깊은 것으로 생각된다.

치환성양이온인 칼륨의 함량은 군락평균이 0.17±0.08 me로 밤나무식재림, 아까시나무식재림에서 비교적 높게 나타났으며, 곰솔군락, 소나무군락, 굴참나무군락, 신갈나무군락 등에서 낮게 나타났다. 마그네슘의 전체평균은 0.21±0.17 me이며 아까시나무식재림에서 0.42 me/100g으로 가장 높게 나타났다. 토양의 비옥도 측면을 알 수 있는 인자로서 양이온치환용량(CEC)은 군락전체의 평균값이 6.33±1.27 me로 나타났다. 밤나무식재림을 비롯하여 리기다소나무식재림, 아까시나무식재림 등의 식재지와 상수리나무군락에서는 6.72~9.35 me/100g 범위로 비교적 높게 나타났다. 특히 밤나무식재림에서 높은 양이온치환용량은 인위적인 관리에 의한 시비뿐만 아니라 적절한 토양환경에서 낙엽의 분해가 양호하게 진행되어온데 기인한 것으로 추정된다.

한편 각 군락의 토양환경을 DCA ordination한 결과는 Fig. 4와 같다. 각 군락의 stand별 토양환경은 전체적으로 좌표축의 중앙을 중심으로 주로 II사면과 IV사면에 걸쳐 집중 분포하고 있다. 특히 아까시나무식재림의 주요 stand들은 II사면의 2축, I사면의 1축 및 2축에 배열됨으로서 유효인산, 칼슘과 마그네슘의 함량과 높게 관련된 것으로 나타났다. 특히 이들 중 유효인산과 칼슘의 값이 아까시나무식재림에서 높게 나타난다는, 위에서 설명한 바와 같이 군락의 분포 입지에 따른 인위적환경의 영향이 크게 작용한 것으로 추정된다. 그리고 IV사면상의 신갈나무군락, 밤나무식재림, 곰솔군락의 일부 stand에서는 pH, 유기물함량, 총질소, 양이온치환용량 등이 부분적으로 높게 나타나기도 하였으나 전반적으로 각 군락 간에 뚜렷한 차이를 보이지 않은 것으로 조사되었다.

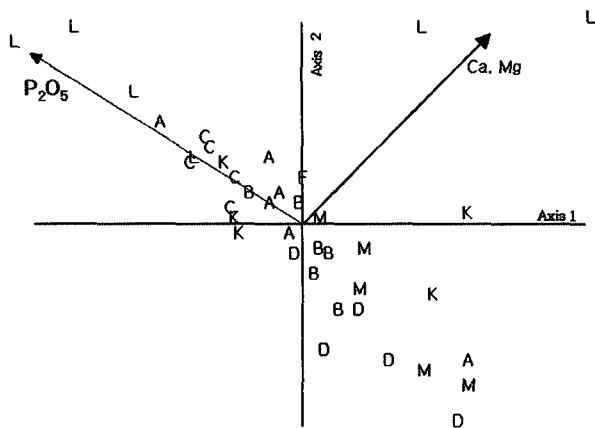


Fig. 4. DCA (detrended correspondence analysis) stand ordination using data of soil properties. The alphabets are the same as in the Tables 1, 2.

인용문헌

강상준, 이창석. 1988. 민주지산일대 삼림식생의 생태학적 연구. 한국자연보존협회 조사보고서 26: 63-88.

기상청. 2001. 한국기후표(1971-2000)

길봉섭, 김창환, 김영식, 유현경, 김병삼. 1998. 오대산국립공원 일대의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서 38: 47-91.

길봉섭, 윤경원, 김창환. 1992. 발왕산일대의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서 30: 55-76.

김원, 서정호, 이종운. 1983. 당지동 산화적지의 초기식생천이. 한국생태학회지 6: 237-242.

김준민, 장남기. 1967. 토양유기물의 분해속도와 Microbial Population의 소장에 관한 연구. 식물학회지 10: 21-30.

김종원, 남화경, 백원기, 이을경, 이은진, 오장근, 정용규. 1997. 식생평가지침. 한국자연보존협회 제2차 자연환경전국조사 지침. 서울. pp. 259-322.

김종원, 정용규. 1995. 식생구조와 토양환경 분석을 통한 서식처의 생태학적 구분 - 김포매립지와 그 근린 지역의 식생을 사례로-. 한국생태학회지 18: 307-321.

김중홍, 전영문. 1998. 우이도 및 인근도서의 식생과 환경보호. 자연보호중앙협의회 자연실태종합학술조사보고서 13: 27-58.

김철수, 박연우, 양효식, 오장근. 1990. 다도해 해상국립공원내 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구(III) -거문도의 식생을 중심으로-. 목포대학교 연안생물연구 7: 1-22.

김철수, 오장근. 1990. 다도해 해상국립공원내의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구 -조도군도의 식생을 중심으로-. 한국생태학회지 13: 181-190.

김철수, 오장근. 1992. 다도해 해상국립공원내의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구(V) -소안도와 청산도의 식생을 중심으로-. 목포대학교 연안생물연구 9: 1-29.

김철수, 장윤석, 오장근. 1987. 우이도의 식물상과 식생에 관한 연구. 목포대학교 연안생물연구 4: 1-56.

김태욱, 전승환, 강기호. 1992. 녹지자연도 및 식물상. 비무장지대 접경지역(민통선 지역)의 자연생태계 조사보고서. pp. 575-621.

내무부. 1985. 도서지. 1372 p.

농촌진흥청. 1971. 개략토양도(인천).

농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 450 p.

박경원, 배재주, 최덕수, 이철영. 1997. 조선시대 산림사료집. 임업연구원 396 p.

박봉규, 이인숙. 1981. 남한의 삼림생태계에 있어서의 낙엽의 분해모델. 한국생태학회지 4: 38-51

박봉규, 김준민, 장남기. 1970. 광릉 및 오대산의 주요삼림식물의 Energy 및 양분순환에 대하여. 한국생활과학연구원논총. 49-62.

송중석, 송승달, 박제홍, 서봉보, 정화숙, 노광수, 김인선. 1995. 분류법과 서열법에 의한 소백산의 신갈나무림에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 18: 63-87.

송호경. 1990. DCCA에 의한 계룡산과 덕유산의 삼림군집과 환경의 상관관계 분석. 한국임학회지 79: 216-221.

유계자, 이우철. 1985. 영종도의 식생에 관한 연구. 강릉대학 자연과학연구소 1: 54-63.

이경재, 조재창, 유창희. 1990. Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 삼림의 식물군집 구조분석. 식물학회지 33: 173-182.

이수욱. 1981. 한국의 삼림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54: 25-35.

이우철. 1996. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 624 p.

이천룡. 1998. 삼림환경토양학. 보성문화사. 350 p.

이호준. 1985. 외나로도 식생에 관한 생태학적 연구. 건국대학교 이학논집 10: 51-85.

이호준, 양효식, 조은부. 1991. 자은도의 식생에 관한 생태학적 연구. 건국대학교 이학논집 16: 58-100.

임양재, 김성덕. 1982. 작약도의 식생. 박봉규박사회갑기념논문집. 이화여자대학교. pp. 40-66.

장남기. 1988. 서울·경기의 식생. '88 자연생태계 전국조사(II-1). 환경청. pp. 49-68.

장석모, 장한성, 김중홍. 1988. 진도 침찰산의 식생에 관하여. 한국생태학회지 11: 153-175.

전영문. 2001. 한국 소나무림의 식물사회학적 연구. 건국대학교 박사학위논문. 171 p.

정태현, 이우철. 1965. 한국삼림식물대 및 적지적수론. 성균관대학교 논문집 10: 329-435.

정홍락, 양금철. 1998. 백령도 지역의 식생. 제2차 전국자연환경조사. 환경부. pp. 37-52.

정홍락, 이호준, 이재석. 2000. 대구 인접지역에 대한 삼림식생의 군락분류. 한국생태학회지 23: 407-421.

- 진현오, 이명종, 신영오, 김연제, 전상근. 1994. 삼림토양학. 향문사. 325 p.
- 차중환, 장남기, 임영득. 1969. 토양조건에 미치는 낙엽의 영향 (II). 식물학회지 12: 15-21.
- 최중기. 1997. 인천 연안도서 자연환경 및 자연생태계 조사보고서. 인하대학교 해양과학기술연구소. pp. 171-180.
- 홍원식. 1956. 한국서해안 해변식물군락의 연구(1). 생물학회보 1: 17-24.
- 홍원식. 1958. 영종도의 식물. 연희대학교 이공대학보 2: 52-58.
- 鈴木兵二, 伊勝秀三, 豊原源太郎. 1985. 植生調査法. 共立出版. 東京.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl, Springer-Verlag, 3rd. ed., Vienna. New York. 865 p.
- Hansen, K. 1976. Ecological studies in Danish heath vegetation. Dansk. Bot. Arkiv., 41: 1-118.
- Hill, M.O. 1979. DECORANA-a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell Univ. Ithaca, New York.
- Kim, J.W. 1990. A syntaxonomic scheme for the deciduous oak forests of South Korea. Abstracta Botanica 14: 51-81.
- Kim, J.W. and Y.I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Korean J. Ecol. 17: 391-413.
- Müller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 p.
- Yim, Y.J. and T. Kira. 1975. Distribution of forest vegetation and climate in the Korea peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. Japanese J. Ecol. 25: 77-88.

(2003년 1월 17일 접수; 2003년 9월 20일 채택)

Synecology of the Forest Vegetation of Yeongjongdo

Lee, Ho-Joon, Jong-Hong Kim¹, Young-Moon Chun and Heung-Lak Choung²

Department of Biological Sciences, College of Science, Division of Natural Science, Konkuk University

¹Department of Biology, College of Natural Science, Suncheon National University

²Korea Environment Institution

ABSTRACT : The vegetation in this study area was divided into 10 plant communities: *Pinus thunbergii*, *P. densiflora*, *Quercus acutissima*, *Q. mongolica*, *Q. serrata*, *Q. variabilis*, *Q. aliena*, *Q. dentata*, *Carpinus coreana*, *Betula davurica* and 3 afforestations; *Pinus rigida*, *Robinia pseudo-acacia*, *Castanea crenata*. The dominant species in each stratum as determined by R-NCD appeared to be *Q. acutissima*, *P. densiflora*, *Platycarya strobilacea*, *Sorbus alnifolia* and *Q. aliena* in the tree-2 layer, *Rhododendron mucronulatum*, *P. strobilacea*, *Q. serrata*, *Q. aliena* and *Q. acutissima* in the shrub layer, and *Carex lanceolata*, *C. humilis*, *R. mucronulatum*, *Mischanthus sinensis* var. *purpurascens* and *Optismenus undulatifolius* in the herb layer. The distribution of diameter at breast height (DBH) showed the highest percentage (56%) in the range of 2~10cm in the study area and it was investigated as being in the restoration phase after disturbance. The average of the age of trees was under 40-years-old. The pH of soil collected at each site appeared to be within the range between 4.53 and 5.10(the average of 4.73) in each community, organic matters appeared higher than the value in *Q. mongolica*, *P. rigida*, *C. crenata* communities compared to *P. thunbergii*, *P. densiflora* communities. And soil organic matters and total nitrogen were highly correlated with their contents.

Key words : Coverage index, DBH class, Forest vegetation, R-NCD, Soil condition, Yeongjongdo