

## 개병풍 자생지의 환경특성

윤연순, 김경아, 유기억\*

강원대학교 자연과학대학 생명과학과

## Environmental Characteristics of *Astilboides tabularis* (Hemsl.) Engl. Habitats

Yeon Sun Yoon, Kyung-Ah Kim and Ki-Oug Yoo\*

Department of Biological Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Abstract** - The environmental characteristics of *Astilboides tabularis* were investigated to compile basic data for conservation and restoration. Natural habitats, according to investigations, were mostly located on the slopes of mountains facing north at an altitude of 432 m to 1,413 m above sea level with angles of inclination ranging from 16 degree to 49.5 degree. A total of 246 vascular plant taxa were identified from 12 quadrats in 11 habitats. The importance value of *Astilboides tabularis* is 20.40%, and 6 highly ranked species such as *Dryopteris crassirhizoma* (4.56%), *Rodgersia podophylla* (3.72%), *Astilbe rubra* (2.81%), *Carex siderosticta* (2.67%), *Ainsliaea acerifolia* (2.65%), and *Meehania urticifolia* (2.46%) are considered to be an affinity with *Astilboides tabularis* in their habitats. Average species diversity was 1.23, dominance and evenness were found to be 0.11 and 0.86, respectively. The litter depth above the soil surface was 2 to 10 cm, and soil depth was 20.8 to 67.5 cm. The soil texture of habitats were divided three types such as loam, silt loam, and sandy loam. The soil pH was 5.63 to 7.74, and the organic matter and nitrogen contents were ranged from 8.88 to 42.55%, and 1.40 to 6.58 mg/g, respectively.

**Key words** - Dominance, Evenness, Importance value, Species diversity

### 서 언

개병풍(*Astilboides tabularis* (Hemsl.) Engl.)은 피자식물문(Angiospermae), 장미목(Rosales), 범의귀과(Saxifragaceae)에 속하는(Lee, 2003a) 다년생 초본식물로 환경부의 멸종위기 야생식물 II급으로 지정되어 있는 북방계식물이다(National Institute of Environmental Research, 2014). 주요 분포지역으로는 한반도 북부 및 강원도 지역의 석회암지대와 중국의 길림성과 랴오닝 지역에 제한적으로 자생하는 것으로 알려져 있다(Fu and Hong, 1998; Korea National Arboretum, 2012).

개병풍은 개평풍 또는 골평풍이라는 이명으로 불리기도 한다(Korea National Arboretum and The Korean Society of Plant Taxonomists, 2007). 땅속의 근경은 크게 발달하여 옆으로 뻗고, 잎의 높이는 1 m 정도에 달하며, 꽃줄기나 잎자루에는

가시 같은 털이 있다. 잎은 둥글고 7-8개 정도의 열편으로 갈라지고, 가장자리에 불규칙한 톱니가 있다. 잎자루는 잎 뒷면의 중앙에서 약간 밑으로 달리며, 손바닥 모양의 잎맥은 다시 두 개씩 차상으로 갈라진다. 꽃은 양성으로 6-7월에 백색으로 피고 원추화서로 달린다. 꽃받침은 5개로 갈라지며 열편은 끝이 뾰족하다. 꽃잎은 5개로 선형이며 수술은 5개이고 암술은 2개이다. 씨방은 중위로 2실이고 열매는 익으면 암술대 사이가 벌어져서 많은 종자가 나온다(Lee, 1996a; Lee, 2003a; Lee, 2006a).

개병풍에 대한 연구는 분포지를 밝히는 식물상 이외에 유전 다양성(Lee, 2007)과 Ku *et al.* (2006)의 13개 개체군에 대한 생태적 특성과 유전적 특성을 밝힌 것이 전부이며 최근에 밝혀진 자생지를 포함한 자생지 전체를 대상으로 한 연구는 없다.

본 종은 근경을 산하엽(山荷葉)이라 하여 북통치료, 장염치료, 또는 지사작용에 사용하는 것으로 알려져 있고, 어린잎은 식용으로 이용한다(Ahn, 2003; Lee, 2006a). 또한, 아름다운

\*교신저자(E-mail) : yooko@kangwon.ac.kr

꽃과 너비 1 m 정도의 근생엽은 관상가치가 뛰어나 남획 위험에 처해 있다(National Institute of Biological Resources, 2012). 이러한 인위적인 영향에 의한 개체수의 감소가 예상되어 관련 기관에서는 희귀 및 멸종위기야생식물로 지정(Korea National Arboretum, 2012; National Institute of Biological Resources, 2012; National Institute of Environmental Research, 2014) 하여 보호하고 있지만 자생지 보전이나 환경 특성을 파악하기 위한 종합적인 연구는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 개명풍의 자생지를 확인하고 입지 및 환경요인을 분석하여, 보존 및 복원 시 유용한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

개명풍 자생지 확인을 위해 2011년 9월부터 2013년 7월까지 20여 회에 걸쳐 강원도와 경상북도의 11개 지역, 즉 평창군 계방산, 정선군 얼음골, 봉화치, 만항재, 두문동재, 각희산, 고양산, 태백시 검룡소, 덕향산, 경북 봉화군 면산, 석개재를 방문하여 개체를 관찰하였다. 자생지 환경요인과 식생조사는 확인된 12개 장소를 대상으로 2013년 7월 18일부터 8월 1일까지 10 × 10 m (100 m<sup>2</sup>)의 방형구 12개를 설치하여 조사하였다(Fig. 1). 입지요인은 고도(GPS-V, Garmin, USA), 경사(PM-5/360PC, Suunto, Finland), 방위(Starter 1-2-3, Silva, USA) 등을 조사하여 각 방형구 마다 기록하였다.

식생조사는 방형구 내에 출현하는 전 종류를 대상으로 식물의 지상부가 지표를 피복하는 정도를 의미하는 피도와 각 방형구에서의 출현 정도를 나타내는 빈도를 조사한 후 상대피도(Relative coverage, RC)와 상대빈도(Relative frequency, RF)를 구하고 이를 바탕으로 전체 식생에 대한 각 종의 상대적 기여도인 중요치(Importance value, IV)를 산출하여 우점종을 결정하였다(Curtis and McIntoshi, 1951). 또한 자생지 식생의 상대적인 양적 지수를 비교하기 위해 초본층의 종풍부도(Barbour *et al.*, 1987)와 중요치에 기초한 종다양도(Shannon and Weaver, 1963)와 우점도(Simpson, 1949) 및 균등도(Pielou, 1975)를 산출하였다. 목본의 흉고직경은 DBH자를 이용하여 2.5 cm 이상을 대상으로 측정하였다. 식물의 동정은 국내 도감류(Lee, 1996a, 1996b; Lee, 2003a, 2003b; Lee, 2006a, 2006b)를 참고하였으며, 학명과 국명은 국가표준식물목록(Korea National Arboretum and The Korean Society of Plant Taxonomists, 2007)을 따랐으며 증거표본은 강원대학교 생명과학과 식물표본실(KWNU)에 보관하였다. 토양은 낙엽층 두께를 측정하기 위해 낙엽이 쌓인 상층부에서 토양 표면까지를 30 cm 자를 이용하여 측정하였고, 토심은 강철로 제작한 지름 1 cm, 길이 1 m의 원주형막대를 토양 속에 10회 이상 찌른 후 줄자를 이용하여 땅속으로 들어간 깊이를 기록하고 평균값을 구하였다. 토양의 물리·화학적 특성 조사를 위해서는 각 방형구 내에서 표층으로부터 10 cm 내외의 깊이에서 토양을 채취한 후, 실험실로 운반 후 음건하여 2 mm

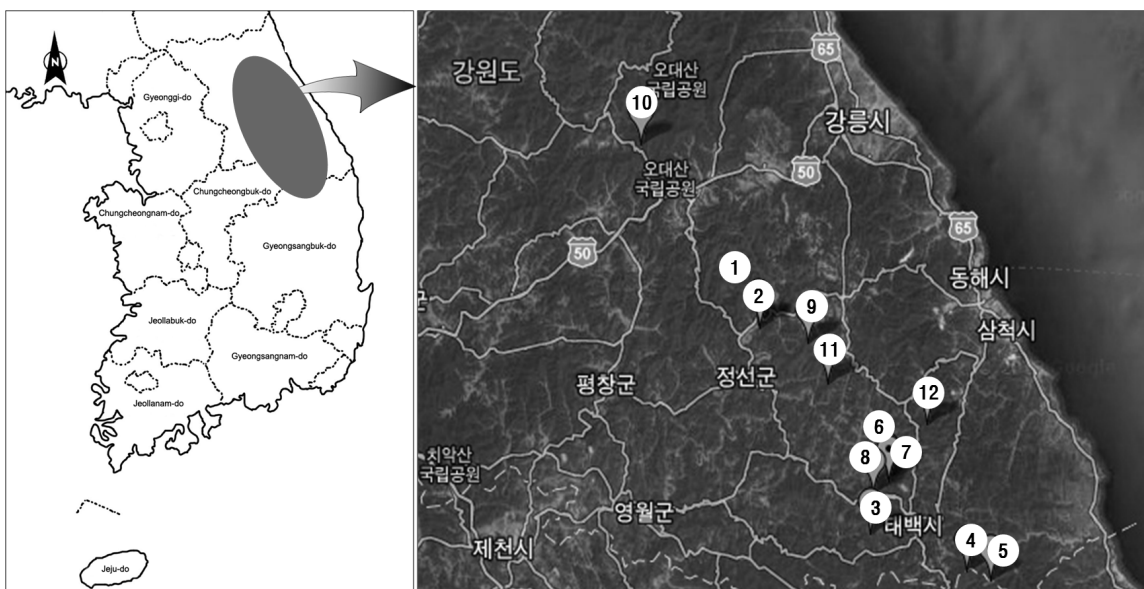


Fig. 1. Map of 12 natural habitats of *Astilboides tabularis* (1. Eoleumgol, 2. Bonghwachi, 3. Manhangjae, 4. Myeonsan, 5. Seokgaetae, 6. Geomyongso1, 7. Geomyongso2, 8. Dumundongjae, 9. Goyangsan, 10. Gyeongsan, 11. Gakhuisan, 12. Deokhangsan).

체로 걸러 통과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 분석 항목 중 토성은 비중계법(Kalra and Maynard, 1991), pH는 진탕법(Allen, 1989), 유기물함량은 Tyurin법(Schollenberger, 1927), 그리고 질소함량은 Allen (1989)법을 따라 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 환경요인

개병풍 자생지는 해발 432-1,413 m 사이에 다양하게 분포하는 것으로 조사되었다. 얼음골 지역은 432 m로 가장 낮았고, 계방산 지역은 1,413 m로 가장 높은 것으로 나타났으며, 평균고도는 1,002.6 m였다(Table 1). Ku *et al.* (2006)은 개병풍의 분포를 해발 790-1,235 m의 비교적 높은 지역에 분포하는 것으로 보고하였으나 이번 조사를 통해 훨씬 다양하게 분포하는 것으로 나타났다. 경사는 16-49.5°로 비교적 급경사면을 선호하는 것으로 확인되었다. 자생지별로는 검룡소1 지역이 16°로 비교적 완만했고, 석개재 지역이 49.5°로 가장 급한 경사를 이루었으며, 평균경사도는 31.3°로 나타났다(Table 1). 방위는 12곳 중 9곳이 북쪽사면에 분포하였고, 만항재, 검룡소2, 덕향산 등 나머지 3곳은 남사면에 자생하는 것으로 나타났다(Table 1).

### 식생

12개 지역에서 조사된 관속식물은 총 246분류군이었으며, 층별로는 교목층 17종류, 아교목층 33종류, 관목층 71종류, 그리고 초본층 163종류였다(Appendix 1). 초본층의 종풍부도는

평균 29.17로 나타났으며, 지역별로는 두문동재가 50분류군으로 가장 많았고 석개재가 14분류군으로 가장 적었다(Table 2). 조사된 식물 중에는 털맹강나무, 돌마타리, 사창분취, 자병취, 넓은잎노랑투구꽃, 더위지기, 거미고사리, 개박달, 세잎승마, 절굿대, 화살나무, 회목나무, 민둥갈퀴, 노간주나무, 산새콩, 청괴불나무, 산작약, 덕우기름나무, 노란장대, 청가시덩굴, 산조팝나무, 당조팝나무, 참여로 등 23종류의 석회암지대에 분포하는 식물(Korea National Arboretum, 2012)이 포함되어 있으며, 이는 강원도, 충청북도와 경상북도의 석회암지대 식물 109종류(Korea National Arboretum, 2012)의 21.1%에 해당하고, 조사된 255종류의 9.02%를 차지한다. 하지만 자생지내에서 석회암 식물의 피도는 매우 낮은 편이었고 종류도 지역마다 매우 다르게 나타났다. 즉, 23종 중 15종류는 조사지 1곳에서만 관찰되었고 2지역에서 출현된 종은 6종류, 그리고 민둥갈퀴와 덕우기름나무만이 각각 3지역과 4지역에서 조사되었다.

상층 수목 중 교목층은 층층나무의 중요치가 31.09%로 가장 높았고, 다음으로는 신갈나무(14.66%), 고로쇠나무(10.15%), 일본잎갈나무(7.82%), 피나무(6.79%) 등의 순으로 나타났다(Appendix 1). 개병풍은 식재림인 일본잎갈나무림부터 자연림인 신갈나무림, 층층나무림까지 다양한 숲에서 자생하였으며, 얼음골지역처럼 교목층이 빈약한 개활지로부터 드물게 만항재 지역처럼 울폐율이 높아서 수관이 닫힌 숲까지 넓게 분포하는 것으로 나타났다. 교목층의 높이는 12지역 모두 9 m 이상이며

Table 1. Environmental factors of *Astilboides tabularis* habitats

| Sites        | Altitude (m) | Slope degree (°) | Direction |
|--------------|--------------|------------------|-----------|
| Eoleumgol    | 432          | 32.5             | NE        |
| Bonghwachi   | 629          | 28.5             | NE        |
| Manhangjae   | 1,213        | 30.0             | S         |
| Myeonsan     | 1,152        | 34.5             | NE        |
| Seokgaejae   | 919          | 49.5             | N         |
| Geomyongso1  | 956          | 16.0             | N         |
| Geomyongso2  | 912          | 30.5             | SE        |
| Dumundongjae | 1,304        | 18.5             | NE        |
| Goyangsan    | 1,059        | 33.0             | NE        |
| Gyebangsan   | 1,413        | 32.5             | NW        |
| Gakhuisan    | 1,013        | 25.0             | NE        |
| Deokhangsan  | 1,029        | 45.5             | SW        |

Table 2. Structural properties of *Astilboides tabularis* habitats

| Regions      | Species richness | Species diversity | Dominance | Evenness |
|--------------|------------------|-------------------|-----------|----------|
| Eoleumgol    | 17               | 1.10              | 0.10      | 0.89     |
| Bonghwachi   | 17               | 0.98              | 0.20      | 0.79     |
| Manhangjae   | 37               | 1.41              | 0.06      | 0.90     |
| Myeonsan     | 30               | 1.33              | 0.07      | 0.90     |
| Seokgaejae   | 14               | 0.92              | 0.22      | 0.80     |
| Geomyongso1  | 18               | 0.98              | 0.21      | 0.78     |
| Geomyongso2  | 24               | 1.17              | 0.12      | 0.85     |
| Dumundongjae | 50               | 1.54              | 0.05      | 0.90     |
| Goyangsan    | 37               | 1.30              | 0.12      | 0.83     |
| Gyebangsan   | 29               | 1.34              | 0.06      | 0.92     |
| Gakhuisan    | 44               | 1.40              | 0.08      | 0.85     |
| Deokhangsan  | 33               | 1.34              | 0.07      | 0.89     |
| Average      | 29.17            | 1.23              | 0.11      | 0.86     |

고양산의 신갈나무가 19 m로 가장 높았고, 얼음골의 일본잎갈나무와 덕향산의 신갈나무가 각각 9 m로 가장 작았다. 아교목층은 호랑버들의 중요치가 12.22%로 가장 높았으며, 다음으로는 신갈나무(10.67%), 당단풍나무(7.40%), 까치박달(6.14%)의 순으로 높게 나타났다(Appendix 1). 아교목층의 높이는 4.0~7.0 m로 봉화치와 고양산이 높게 나타났고, 상대적으로 얼음골과 만항재는 작았다. 관목층은 미역줄나무의 중요치가 8.82%로 가장 우점하였으며 고광나무(6.39%), 물참대(5.90%), 인가목조팝나무(4.84%) 등의 순으로 높게 나타났다(Appendix 1). 관목층의 높이는 1.0~3.0 m로 비슷하였으며 피도는 미역줄나무가 80% 이상으로 덮여있는 계방산지역이 95%로 가장 높았으며 얼음골과 봉화치 지역도 70%로 비교적 높게 나타났으나 나머지 지역은 45%이하로 낮았다. 초본층은 개병풍의 중요치가 20.40%로 가장 우세하였으며 다음으로는 관중(4.56%), 도깨비부채(3.72%), 노루오줌(2.81%), 대사초(2.67%), 단풍취(2.65%), 별개덩굴(2.46%)의 순으로 나타났다(Appendix 1). 초본층은 계방산지역을 제외하면 나머지 지역은 80%이상의 높은 피도를 나타냈고 면산, 석개재, 검릉소, 고양산, 각희산, 덕향산 등 6개 지역은 피도가 100%로 나타났다. 목본의 흉고직경 분석 결과 얼음골과 만항재, 계방산은 2.5~20 cm 정도로 어린 나무가 우세하였고 두문동재, 고양산, 덕향산은 10~80 cm로 비교적 크게 나타났으며, 가장 큰 것은 두문동재 지역의 일본잎갈나무로 113 cm였다.

### 종다양도(Species diversity), 우점도(Dominance) 및 균등도(Evenness)

조사된 12개 지역에 대한 종다양도는 평균 1.23으로 산출되었으며 우점도와 균등도는 각각 0.11과 0.86으로 산출되었다(Table 2). 우점도는 0.9 이상일 때는 1종이 압도적으로 많이 분포함을 의미하고, 0.3~0.7이면 1종 또는 2종이 우점하며, 0.3 이하일 때에는 다양한 종이 우세한 것을 의미하는데(Whittaker, 1965), 본 조사 결과 모든 지역의 우점도가 0.3 미만으로 나타나 여러 분류군들이 함께 우점하는 것으로 나타났다(Table 2). 한편 균등도는 1에 가까운 값을 나타낼수록 종별 피도와 빈도가 균일한 상태를 의미하는데(Brower and Zar, 1977), 조사 지역의 균등도는 평균 0.86으로 비교적 균질한 식생을 갖는 것으로 확인되었다(Table 2).

### 토양분석

토양의 낙엽층 두께는 2~10 cm로 평균은 5.5 cm로 나타났다(Table 3). 낙엽층의 두께는 기상 및 지형적인 요인과 상층부 식생의 발달 정도에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며(Lee and Cho, 2000), 기후와 고도가 유사할 경우 침엽수보다 활엽수가 낙엽 생산량이 더 많은 것으로 보고된 바 있다(Lee, 1980; Park *et al.*, 1970). 조사 결과 만항재, 면산, 검릉소과 2, 계방산지역은 다른 지역에 비해 낮은 값을 보였는데, 그 이유는 이 지역이 주로 전석지에 위치하거나 경사가 심해 낙엽층의 퇴적이 용이

Table 3. Soil characters of *Astilboides tabularis* 12 habitats

| Sites <sup>z</sup> | Litter depth (cm) | Soil depth ± SD (cm) | Sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | Texture    | pH   | Organic matter (%) | N (mg/g) |
|--------------------|-------------------|----------------------|----------|----------|----------|------------|------|--------------------|----------|
| EEG                | 7.0               | 20.9 ± 6.6           | 50.00    | 40.00    | 10.00    | loam       | 7.74 | 17.96              | 5.22     |
| BHG                | 10.0              | 20.8 ± 2.0           | 37.50    | 53.75    | 8.75     | silt loam  | 7.13 | 42.13              | -        |
| MHJ                | 2.0               | 53.7 ± 17.9          | 52.50    | 37.50    | 10.00    | sandy loam | 7.19 | 17.84              | 5.15     |
| MS                 | 3.0               | 59.7 ± 9.3           | 47.50    | 40.00    | 12.50    | loam       | 5.63 | 14.50              | 3.40     |
| SGJ                | 10.0              | 28.0 ± 1.7           | 32.50    | 42.50    | 25.00    | loam       | 7.64 | 14.22              | 3.12     |
| GYS1               | 3.5               | 33.3 ± 3.5           | 22.50    | 70.00    | 7.50     | silt loam  | 7.36 | 20.73              | 4.94     |
| GYS2               | 3.0               | 24.8 ± 5.8           | 60.00    | 32.50    | 7.50     | sandy loam | 7.60 | 42.55              | -        |
| DMDJ               | 7.0               | 30.3 ± 4.5           | 27.50    | 47.50    | 25.00    | loam       | 6.96 | 11.80              | 2.28     |
| GYS                | 6.5               | 38.7 ± 4.2           | 37.50    | 41.25    | 21.25    | loam       | 6.42 | 12.72              | 2.71     |
| GBS                | 3.0               | 44.6 ± 2.3           | 52.50    | 40.00    | 7.50     | sandy loam | 5.98 | 19.10              | 6.58     |
| GHS                | 5.0               | 38.0 ± 3.2           | 27.50    | 55.00    | 17.50    | silt loam  | 6.59 | 8.88               | 1.40     |
| DHS                | 6.0               | 67.5 ± 5.2           | 72.50    | 22.50    | 5.00     | sandy loam | 5.85 | 22.26              | 5.15     |

<sup>z</sup>EEG: Eoleungol, BHC: Bonghwachi, MHJ: Manhangjae, MS: Myeonsan, SGJ: Seokgaejae, GYS1: Geomyongso1, GYS2: Geomyongso2, DMDJ: Dumundongjae, GYS: Goyangsan, GBS: Gyeongbansan, GHS: Gakhuisan, DHS: Deokhangsan.

하지 않았기 때문에 생각된다. 따라서 개병풍의 낙엽층 두께는 상층식생이나 해발고도 보다는 지형적인 요인에 더 영향을 받는 것으로 판단된다. 토심은  $20.8 \pm 2.0$ – $67.5 \pm 5.2$ 로 자생지 간 변이의 폭이 다양하게 나타났으며, 얼음골과 봉화치의 토심이 가장 낮았고, 덕향산이 가장 깊게 나타났다(Table 3). 토성은 사질토 4개 지역(만항재, 검룡소2, 계방산, 덕향산), 미사질토 3개 지역(봉화치, 검룡소1, 각희산), 그리고 나머지 5개 지역은 양토로 나타났다. 사질토는 모래가 많이 섞인 토양이고, 미사질토는 점토가 20–37.5% 포함되어 있는 토양이며, 양토는 암석이나 광물의 풍화로 분해되어 미세한 입자로 된 토양인데 개병풍은 다양한 토양 조건에서 자라는 것으로 분석되었다. 토양의 입경분포는 모래 22.50–72.50%, 미사 22.50–70.00%, 점토 5.00–25.00%의 구성비로 각각의 평균은 43.33%, 43.54%, 13.12%로 나타났다(Table 3). 이 결과는 우리나라 산림토양의 평균 구성비인 모래 37.3%, 미사 44.8%, 점토 17.9% (Jeong *et al.*, 2002)에 비해 모래 함량은 높고 미사와 점토의 함량은 낮은 값이다. pH는 5.63–7.74의 범위에 있었으며 평균은 6.84였다. 자생지 중 면산, 계방산, 덕향산은 5.63–5.98로 낮았고, 나머지 9개 지역은 6.42–7.74로 나타났으며, 이 중 얼음골, 봉화치, 만항재, 석개재, 검룡소1과 2 등 6개 지역은 7.13 이상으로 나타나 다양함을 알 수 있었다. 한편, 면산과 석개재는 근접해 있는 지역임에도 불구하고 pH가 각각 5.63과 7.64로 확연한 차이가 나는 것은 연구해 볼 가치가 있다고 사료된다. 또 기존 연구(Ku *et al.*, 2006; Korea National Arboretum, 2012)에 따르면 개병풍은 주로 알칼리성인 석회암지역에 분포하는 것으로 알려져 있었지만 이번 조사 결과 토양이 산성인 지역에서도 자라는 것으로 확인되었다(Table 3). 이러한 결과는 석회암지대에 분포하는 자병취 자생지의 pH 7–8 (Oh *et al.*, 2002) 보다는 낮지만 줄대강나무 자생지의 평균 pH 6.75 (Kim *et al.*, 2010)와 매우 비슷한 값이다. 유기물함량은 8.88–42.55%까지 다양하게 나타났고 평균은 20.39%로 석회암지대에 분포하는 동강할미꽃 자생지의 10.51% (Yoo *et al.*, 2009), 줄대강나무의 9.39% (Kim *et al.*, 2010), 그리고 가침박달 자생지의 8.21% (Kim *et al.*, 2014) 보다 매우 높은 값이며, 우리나라 산림의 유기물함량인 4.50% (Jeong *et al.*, 2002)에 비해서는 4.5배 이상 높은 값이다. 봉화치(41.5%)나 검룡소2(42.5%)는 다른 지역에 비해 값이 유난히 높게 나타났는데 그 이유는 인근지역 식생이 대부분 낙엽활엽수로 유기물 퇴적이 용이하여 토양이 비옥했기 때문으로 생각된다. 질소 함량은 1.40–6.58 mg/g으로 자생지간 차이가 심하게 나타났다(Table 3). 봉화치지역과 검룡소2 지역은 질소함량

이 다른 지역에 비해 높게 나타나 값을 측정하지 못했다. 봉화치 지역은 낙엽층 두께에서도 가장 높게 나타났으며 검룡소2의 경우는 자생지가 물이 흐르는 계곡 주변이고 오래된 낙엽층의 퇴적되어 특이한 입지환경에 분포하여 질소함량이 높은 것으로 판단되며, 이 지역은 질소함량 뿐만 아니라 유기물 함량도 다른 곳에 비해 훨씬 높게 나타났다(Table 3).

## 지역별 특성

### 1) 얼음골

본 자생지는 해발고도 432 m, 경사 32.5°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 교목층에서는 일본잎갈나무(100.00%) 1종만이 조사되었다. 아교목층은 총 4분류군이 분포하였고 일본잎갈나무가 43.36%로 가장 높았으며 다음으로는 호랑버들(24.85%), 사시나무(18.67%), 소나무(13.12%) 등의 순으로 나타났다. 관목층은 13분류군이 조사되었고 털진달래의 중요치가 26.00%로 가장 높았으며 다음으로는 개박달나무(16.50%), 호랑버들(10.18%), 산조팝나무와 당조팝나무(7.01%) 등의 순이었다. 초본층은 17분류군(Table 2)이 나타났으며 개병풍의 중요치는 19.33%로 가장 높았고, 다음으로는 가는잎그늘사초(16.60%), 산토끼고사리(13.87%), 돌마타리(8.41%), 나비나물(3.21%) 등의 순이었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 7 cm 정도이고, 토심은 20.9 cm였다. 토양의 물리적 특성 중 입경분포는 모래 50.00%, 미사 40.00%, 점토 10.00%로 양토였다. 화학적 특성 중 pH는 7.74, 유기물함량은 17.96%, 그리고 질소함량은 5.22 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 228개체가 분포하는 것으로 조사되었고 이 중 꽃이 핀 개체는 7개였다. 본 자생지는 전형적인 풍혈지에 위치해 있는 곳으로 상층식생이 매우 빈약한 장소이다. 또 대부분이 전석지로 구성되어 있어 뿌리의 활착에 어려움이 있지만 숲 안쪽으로 번식한 개체는 비교적 생육 상태가 양호하였다.

### 2) 봉화치

봉화치는 해발고도 629 m, 경사 28.5°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 35분류군으로, 교목층에서는 5종류가 확인되었으며 이 중 고로쇠나무(34.51%)가 가장 우세하였고 다음으로는 호랑버들(29.61%), 소나무(14.90%), 물박달나무와 거제수나무(10.49%) 등의 순이었다. 아교목층은 총 3분류군이 분포하였고 호랑버들(55.95%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 물개암나무(2.81%), 개박달나무(20.24%) 등의 순으로 나타났다. 관목층은 15분류군으로 쉬땅나무(24.61%), 고광나무와 물참대(13.97%) 등이 우세하

였다. 초본층은 17분류군(Table 2)이 나타났으며 개명풍의 중요치는 19.33%로 가장 높았고, 다음으로는 가는잎고늘사초(16.60%), 산토끼고사리(13.87%), 돌마타리(8.41%) 등의 순이었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 10 cm였으며, 토심은 20.8 cm였고, 토양의 물리적 특성 중 입경분포는 모래 37.50%, 미사 53.75%, 점토 8.75%로 미사질토였다. 토양의 화학적 특성 중 pH는 7.13이었고, 유기물함량은 42.13%로 다른 지역에 비해 높게 나타났다(Table 3). 개명풍은 총 250개체가 분포하는 것으로 조사되었고 이 중 꽃이 핀 개체는 1개뿐이었다. 본 자생지는 고로쇠나무가 우점하고 간혹 소나무가 섞여나는 지역으로 인위적인 훼손의 염려는 없으나 경사가 급해 장마나 홍수 시 훼손될 염려가 있는 곳이다.

### 3) 만항재

만항재는 해발고도 1,213 m, 경사 30.0°의 남사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 56분류군으로, 교목층에서는 층층나무(66.17%), 귀룽나무와 다래(16.91%) 등 3종류가 확인되었다. 아교목층에서는 총 7분류군이 조사되었으며 이 중 회나무(27.69%)의 중요치가 가장 높았고, 다음으로는 층층나무(20.84%), 까치박달과 복자기(13.99%) 등이 높게 나타났다. 관목층은 14종류가 분포하였으며 물참대(33.27%), 산겨릅나무(13.47%), 개다래(8.52%) 등의 순서로 중요치가 높게 산출되었다. 초본층은 37분류군(Table 2)으로 개명풍의 중요치는 11.77%였고, 관중(14.37%)이 가장 우세하였으며, 다음으로는 참나무(9.16%), 벌개떡갈과 가지고비고사리(6.56%) 등이 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 2 cm로 얇았고 토심은 53.7 cm였으며 입경분포는 모래 52.50%, 미사 37.50%, 점토 10.00%로 사질토였다. 화학적 특성 중 pH는 7.19로 나타났다, 유기물함량은 17.84%였으며, 질소함량은 5.15 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개명풍은 총 119개체가 자생하는 것으로 조사되었고 꽃이 핀 개체는 없었다. 본 지역은 자생지 위쪽에 도로가 지나고 아래쪽으로는 30°이상의 경사에 돌무덤이 길게 연결되어 있어 훼손의 염려가 있고, 특히 숲 가장자리에서 자라는 개체들은 보호가 필요한 실정이다.

### 4) 면산

본 지역은 해발고도 1,152 m, 경사 34.5°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 41분류군이였다. 교목층은 층층나무(100.00%) 1종만이 조사되었으며, 아교목층에서는 다래(53.25%), 신갈나무(28.86%), 물푸레나무(17.89%) 등 3종류가 확인되었다. 관목층은 총 9분류군으

로 고광나무와 다래(24.07%)가 우세하였고, 이를 제외한 나머지 분류군들의 피도는 비교적 낮았다. 초본층은 30분류군(Table 2)이었으며 개명풍의 중요치는 14.62%였고, 노루오줌(17.21%)이 가장 우세하였으며, 다음으로는 광대수염(6.85%), 터리풀, 가지괭이눈(4.26%) 등이 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 3 cm로 얇았고 토심은 59.7 cm였으며, 입경분포는 모래 47.50%, 미사 40.00%, 점토 12.50%로 양토였다. 화학적 특성 중 pH는 5.63으로 조사지역 중 가장 낮았으며, 유기물함량은 14.50%, 질소함량은 3.40 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개명풍은 총 200여개체가 자생하는 것으로 조사되었고 꽃이 핀 개체는 28개로 조사지역 중 가장 많았다. 면산 지역은 산 정상부의 안쪽 사면에 위치하고 있어 인위적인 훼손은 없겠지만 경사가 심해 장마철 유실될 우려가 있다.

### 5) 석개재

본 지역은 해발고도 919 m, 경사는 49.5°로 조사지역 중 가장 심하며 북사면에 위치한다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 32종류로 교목층에서는 4분류군이 확인되었으며 이 중 층층나무(61.28%)가 가장 우세하였고 나머지 고로쇠나무, 피나무, 잣나무 등 3종류는 12.91%로 동일하였다. 아교목층에서는 함박꽃나무(48.92%), 신갈나무(32.80%), 참회나무(18.28%) 등 3분류군이 확인되었다. 관목층은 총 11분류군으로 고광나무(30.19%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 오미자(17.37%), 인가목조팝나무(5.83%) 등의 순이었다. 초본층은 14분류군(Table 2)으로 개명풍의 중요치가 43.57%로 가장 높았고 다음으로는 관중, 두메갈퀴, 눈개승마(6.07%), 도깨비부채(3.82%) 등이 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 10 cm정도였고 토심은 28.0 cm였으며, 입경분포는 모래 32.50%, 미사 42.50%, 점토 25.00%로 양토였다. 화학적 특성 중 pH는 7.64, 유기물함량은 14.22%, 그리고 질소함량은 3.12 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개명풍은 총 240여개체가 자생하는 것으로 조사되어 조사지역 중 가장 많은 개체가 자라는 것으로 나타났으며, 꽃이 핀 개체는 24개였다. 본 자생지는 등산로와 멀리 떨어져 있어 훼손의 염려는 없지만 경사가 매우 심해 장마철 집중호우에 의한 손실이 예상된다. 또 인근지역인 면산과 더불어 가장 많은 꽃이 핀 지역이므로 보전 전략수립 시 실험대상지로 적합한 곳으로 생각된다.

### 6) 검룡소1

본 지역은 해발고도 956 m, 경사 16.0°의 북사면에 위치하였

다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 34분류군이 었다. 교목층은 5분류군이 확인되었으며 이 중 몰박달나무의 중요치가 34.69%로 가장 높았고, 다음으로는 고로쇠나무와 마가목(22.35%) 등의 순이었다. 아교목층에서는 4종류가 확인되었으며 당단풍나무(50.96%)가 가장 우세하였고, 다음으로는 신갈나무와 마가목(16.35%) 등이 높게 나타났다. 관목층은 총 8분류군으로 인가목조팝나무(45.72%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 오미자(12.83%), 물개암나무(6.91%) 등의 순이었다. 초본층에서는 18분류군(Table 2)이 조사되었고 이 중 개병풍의 중요치가 43.80%로 조사 지역 중 가장 높았으며 다음으로는 눈빛승마와 나도양지꽃(5.34%), 대사초, 단풍취(3.03%) 등의 순으로 확인되었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 3.5 cm로 얇았고 토심은 33.3 cm였으며, 입경분포는 모래 22.50%, 미사 70.00%, 점토 7.50%로 미사질토였다. 화학적 특성 중 pH는 7.36, 유기물함량은 20.73%, 그리고 질소함량은 4.94 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 195개체가 자생하는 것으로 조사되었지만 꽃이 핀 개체는 없었다. 이 지역은 개체수도 많고 왕성하게 뻗어가는 지하경을 관찰할 수 있었으며, 경사도 약해 대규모 군락을 형성 할 수 있는 곳으로 생각되며 인위적인 교란의 염려는 없는 곳이다.

7) 검룡소2

본 지역은 해발고도 912 m, 경사 30.5°의 남동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 39분류군으로 교목층에서는 층층나무(63.89%)와 까치박달(36.11%) 2분류군이 확인되었으며 아교목층에서는 당단풍나무(57.00%), 나래회나무(16.43%), 산겨릅나무(13.29%) 등 5분류군이 조사되었다. 관목층에서는 총 11분류군이 확인되었으며 이 중 정향나무(30.19%)가 가장 우세하였고 다음으로는 인가목조팝나무(17.37%), 개다래(5.83%) 등의 순이었다. 초본층은 24분류군(Table 2)으로 개병풍이 28.40%로 가장 높았으며 다음으로는 관중(15.24%), 노루오줌과 좁나도히초미(4.71%), 대사초(2.35%) 등의 순으로 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 3.0 cm로 얇았고 토심은 24.8 cm였으며, 입경분포는 모래 60.00%, 미사 32.50%, 점토 7.50%로 사질토였다. 화학적 특성 중 pH는 7.60, 유기물함량은 42.55%로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 125개체가 자생하는 것으로 조사되었지만 꽃이 핀 개체는 없었다. 이 지역은 산간계곡의 사면에 위치해 집중 강우 시 훼손의 우려가 있는 곳으로 여러해 동안 관찰한 결과 개체수가 감소하는 경향을 보여 보전대책이 필요한 곳으로 생각된다.

8) 두문동재

본 자생지는 해발고도 1,304 m, 경사 18.5°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 67분류군으로 조사 지역 중 가장 많은 종류가 확인되었다. 교목층에서는 일본잎갈나무(100.00%) 1종류만이 조사되었고, 아교목층에서는 신갈나무(31.87%), 소나무(23.10%), 호랑버들(6.43%) 등 9분류군이 확인되었다. 관목층은 총 8분류군으로 매발톱나무(33.28%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 산딸기와 줄딸기(13.01%) 등의 순이었다. 초본층에서는 50분류군(Table 2)이 확인되었으며 이 중 개병풍의 중요치가 14.66%로 가장 높았고 다음으로는 넓은잎외잎쭈(11.93%), 터리풀, 광대수염, 동자꽃(3.73%) 등의 순으로 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 7.0 cm였고, 토심은 30.3 cm였으며, 입경분포는 모래 27.50%, 미사 47.50%, 점토 25.00%로 양토였다. 화학적 특성 중 pH는 6.96, 유기물함량은 11.80%, 그리고 질소함량은 2.28 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 130여개체가 자생하는 것으로 조사되었으며 꽃이 핀 개체는 8개였다. 이 지역은 작은 집단들이 소규모의 패치를 형성하여 자라는 것으로 관찰되었고, 전형적인 일본잎갈나무 숲에서부터 신갈나무 숲에 이르기까지 다양한 숲 구조를 보이는 곳이다. 등산로와 떨어져 있어 자생지 교란의 염려는 없는 곳이다.

9) 고양산

본 자생지는 해발고도 1,059 m, 경사 33.0°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 53분류군으로 교목층에서는 4분류군이 확인되었으며 이 중 신갈나무(49.54%)가 가장 우세하였고 다음으로는 고로쇠나무와 물푸레나무(18.67%)의 중요치가 높게 나타났다. 아교목층은 5분류군으로 까치박달(37.17%), 당단풍나무와 찰피나무(20.87%) 등이 우세하였다. 관목층은 13종류가 확인되었으며 곱나무와 당단풍나무(19.98%)의 중요치가 가장 높았고 나머지 분류군들의 피도는 매우 낮게 나타났다. 초본층은 37분류이였으며(Table 2) 개병풍의 중요치는 3.60%로 비교적 낮았으며 도깨비부채가 32.88%로 가장 높았고 다음으로는 벌개떡굴(5.86%)이 우세하였다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 6.5 cm였고, 토심은 38.7 cm였으며, 입경분포는 모래 37.50%, 미사 41.25%, 점토 21.25%로 양토였다. 토양의 화학적 특성 중 pH는 6.42, 유기물함량은 12.72%, 그리고 질소함량은 2.71 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 49개체가 자생하는 것으로 조사되었으며 꽃이 핀 개체는 1개였다. 이 지역은 등산로와 인접해 있어 인위적인 훼손

손이 우려되는 지역이다. 개체수는 많지 않지만 조만간 초본층의 우점종인 도깨비부채의 피압에 의해 개체수가 감소될 수 있는 곳으로 판단된다.

#### 10) 계방산

계방산 자생지는 해발고도 1,413 m로 조사지역 중 가장 높은 곳에 위치하며, 경사 32.5°의 북서사면에 분포한다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 45분류군이었다. 교목층에서는 층층나무(100.00%) 1종류만이 확인되었으며 아교목층에서는 부계꽃나무(51.10%), 꽃개회나무(16.85%), 함박꽃나무(10.68%) 등 5분류군이 조사되었다. 관목층은 총 14분류군으로 미역줄나무(45.46%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 딱총나무와 청시닥나무(6.19%) 등이 우세하였다. 초본층은 29분류군(Table 2)이 조사되었고 이 중 개병풍의 중요치는 11.34%였으며 벌개덩굴이 16.15%로 가장 높았고 다음으로는 개별꽃(11.34%), 관중과 투구꽃(6.53%) 등의 순이었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 3.0 cm였고, 토심은 44.6 cm였으며, 입경분포는 모래 52.50%, 미사 40.00%, 점토 7.50%로 사질토였다. 토양의 화학적 특성 중 pH는 5.98, 유기물함량은 19.10%, 그리고 질소함량은 6.58 mg/g으로 조사지역 중 가장 높게 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 19개체가 자생하는 것으로 조사되었으며 꽃이 핀 개체는 1개였다. 이 지역은 등산로와는 멀리 떨어져 있으며 개체수도 적다. 또한 자생지 대부분은 전석지로 구성되어 있어 뿌리의 활착 등에 문제가 있을 것으로 생각되어 현지 외 보전이 필요한 지역으로 생각된다.

#### 11) 각희산

각희산 자생지는 해발고도 1,013 m, 경사 25.0°의 북동사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 59분류군으로 교목층에서는 신갈나무(100.00%) 1종류만이 확인되었고, 아교목층에서는 신갈나무, 복자기, 생강나무(28.63%) 등 4분류군이 조사되었다. 관목층은 총 14분류군으로 싸리(27.53%)의 중요치가 가장 높았으며 다음으로는 당단풍나무와 생강나무(11.40%) 등이 우세하였다. 초본층은 44분류군(Table 2)이 조사되었고 이 중 개병풍의 중요치는 5.48%였으며 단풍취(20.70%)가 가장 높았고 다음으로는 대사초(16.35%), 큰원추리(3.31%), 도깨비부채(1.35%) 등의 순으로 높게 나타났다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 5.0 cm였고, 토심은 38.0 cm였으며, 입경분포는 모래 27.50%, 미사 55.00%, 점토 17.50%로 미사질토였다. 토양의 화학적 특성 중 pH는 6.59, 유기물함량은 8.88%,

그리고 질소함량은 1.40 mg/g으로 조사지역 중 가장 낮게 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 106개체가 자생하는 것으로 조사되었으며 꽃이 핀 개체는 없었다. 이 지역은 등산로 주변에 위치하여 인위적인 훼손이 우려되는 곳이다. 개병풍의 생육상태는 매우 양호하였으며, 군락 내에서도 고르게 분포하는 경향을 보였다.

#### 12) 덕향산

덕향산 자생지는 해발고도 1,029 m, 경사 45.5°의 남서사면에 위치하였다(Table 1). 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 47분류군으로 교목층은 신갈나무(52.27%)와 피나무(47.23%) 2분류군이 확인되었으며, 아교목층에서는 피나무(37.25%), 당단풍나무(23.04%), 신갈나무(9.80%) 등 6분류군이 조사되었다. 관목층은 고향나무, 물참대, 개다래(12.50%) 등 총 8분류군이 확인되었으나 각 종의 피도는 매우 낮았다. 초본층은 33분류군(Table 2)으로 개병풍과 귀박쥐나물의 중요치가 15.34%로 가장 높았으며 다음으로는 관중(10.73), 눈빛승마와 터리풀(3.82%) 등의 순이었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 6.0 cm였고, 토심은 67.5 cm였으며, 입경분포는 모래 72.50%, 미사 22.50%, 점토 5.00%로 사질토였다. 토양의 화학적 특성 중 pH는 5.85, 유기물함량은 22.29%, 그리고 질소함량은 5.15 mg/g으로 나타났다(Table 3). 개병풍은 총 126개체가 자생하는 것으로 조사되었으며 꽃이 핀 개체는 11개였다. 이 지역은 등산로 주변에 위치하여 인위적인 훼손이 우려되는 곳이며, 경사가 심해 토사유출시 개체가 유실될 가능성이 높은 곳이다.

## 적 요

개병풍(*Astilboides tabularis* (Hemsl.) Engl.)의 보전 및 복원을 위한 기초자료를 확보하기 위해 자생지 환경특성을 조사하였다. 자생지 고도는 해발 432-1,413 m까지 다양하게 위치하였으며, 경사도는 16-49.5°로 비교적 급한 경사지에 자라는 것으로 확인되었고, 주로 북사면을 선호하는 것으로 나타났다. 개병풍 자생지의 식생분석 결과 12개 방형구에서 조사된 관속식물은 246분류군이었으며, 개병풍이 주로 분포한 초본층의 중요치는 개병풍이 20.40%로 가장 높았고, 다음으로는 관중(4.56%), 도깨비부채(3.72%), 노루오줌(2.81%), 대사초(2.67%), 단풍취(2.65%), 벌개덩굴(2.46%)의 순으로 나타나 이러한 종류들이 개병풍과 유사한 환경을 선호하는 것으로 판단된다. 종다양도는 평균 1.23, 우점도와 균등도는 각각 0.11과 0.86으로 산출되었다. 토양분석 결과 낙엽층의 두께는 2-10 cm이었으며, 토심



은 20.8-67.5 cm로 나타났다. 토성은 사질토, 미사질토, 양토 등이었으며, pH는 5.63-7.74, 유기물함량은 8.88-42.55%, 그리고 질소함량은 1.40-6.58 mg/g으로 나타났다.

## References

- Allen, S.E. 1989. Chemical Analysis of Ecological Materials (2nd ed). Blackwell Scientific Publishing Co., Oxford, UK. pp. 1-565.
- Ahn, D.K. 2003. Illustrated Book of Korean Medicinal Herbs. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, Korea. p. 811 (in Korean).
- Barbour, M.G., J.H. Burk and W.D. Pitts. 1987. Terrestrial Plant Ecology (2nd ed). The Benjamin Publishing Co., CA (USA). pp. 1-433.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1977. Field and Laboratory Method for General Ecology. Wm. C. Brown Publishing Co., Iowa (USA). pp. 1-237.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntoshi. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region Wisconsin. Ecol. 9:161-166.
- Fu, L. and T. Hong. 1998. Higher Plants of China. Qingdao Publishing Co. Qingdao, China. pp. 372-373.
- Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim. 2002. Physico-chemical properties of Korean forest soils by regions. Jour. Korean For. Soc. 91(6):694-700 (in Korean).
- Kalra, Y.P. and D.G. Maynard. 1991. Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis. Forestry Canada, Northwest Region, Northern Forestry Center, Edmonton, CA. pp. 1-116.
- Kim, K.A., K.S. Cheon and K.O. Yoo. 2014. Environmental characteristics of *Exochorda serratifolia* S. Moore habitats. Korean J. Plant Res. 27(2):155-173 (in Korean).
- Kim, K.A., S.K. Jang, K.S. Cheon, W.B. Seo and K.O. Yoo. 2010. Environmental and ecological characteristics of habitats of *Abelia tyaihyoni* Nakai. Korean J. Pl. Taxon. 40(3):135-144 (in Korean).
- Korea National Arboretum. 2012. The Plants in Limestone Areas. GeoBook Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-141 (in Korean).
- \_\_\_\_\_ and The Korean Society of Plant Taxonomists. 2007. A Synonymic List of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon, Korea. pp. 1-534 (in Korean).
- Ku, Y.B., H.K. Oh, K.Y. Shim, M.S. Kim and S.M. Lee. 2006. Growth Characteristics, Genetic Diversity and Conservation of Endangered Plants (I): The Case of *Astilboides tabularis*, *Euchresta japonica*, *Echinosophora koreensis* and *Lilium cernuum*. National Institute of Environmental Research, Incheon, Korea. pp. 1-60 (in Korean).
- Lee, I.S. 1980. A model for litter decomposition of the forest ecosystem in South Korea. Ph.D Thesis, Ewha Woman's Univ., Korea. pp. 1-37 (in Korean).
- Lee, K.S. and D.S. Cho. 2000. Relationships between the spatial distribution of vegetation and microenvironment in a temperate hardwood forest in Mt. Jumbong biosphere reserve area. Korea. J. Ecol. Field Biol. 23(3):241-253 (in Korean).
- Lee, T.B. 2003a. Colored flora of Korea (I). Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-901 (in Korean).
- \_\_\_\_\_. 2003b. Colored flora of Korea (II). Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-914 (in Korean).
- Lee, W.K. 2007. Genetic variation of the endangered *Astilboides tabularis* and the rare *Rodgersia podophylla* of Saxifragaceae in Korea. Master Thesis, Sungkyunkwan Univ., Korea (in Korean).
- Lee, W.T. 1996a. Coloured Standard Illustration of Korean Plant. Academy Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-1688 (in Korean).
- \_\_\_\_\_. 1996b. Lineamenta Florae of Korea. Academy Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-624 (in Korean).
- Lee, Y.N. 2006a. New Flora of Korea (I). Gyohaksa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-975 (in Korean).
- \_\_\_\_\_. 2006b. New flora of Korea (II). Gyohaksa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 1-885 (in Korean).
- National Institute of Biological Resources. 2012. Red Data Book of Endangered Vascular Plants in Korea. Jayeongwa-saengtae, Incheon, Korea. pp. 1-390 (in Korean).
- National Institute of Environmental Research. 2014. <https://www.nibr.go.kr> (Accessed 8 July, 2014).
- Oh, Y.J., W.K. Paik, and W. C. Lee. 2002. Habitat characteristics of *Saussurea chabyoungsanica*. Korean J. Ecology 25(3): 145-152 (in Korean).
- Park, B.K., J.K. Kim and N.K. Jang. 1970. Energy flow and nutrient cycles in forest ecosystem at the Kwhang-Nung and Mt. Otae. Ehwa Womans Univ. Press, Seoul, Korea. 4:49-59 (in Korean).
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. Wiley Publishing Co., New York (USA) pp. 1-165.
- Schollenberger, C.J. 1927. A rapid approximate method for determining soil organic matter. Soil Sci. 24:65-68.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, IL (USA). pp. 1-125.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.  
Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147:250-260.

Yoo, K.O., K.S. Cheon and S.K. Jang. 2009. Environmental and ecological characteristics of *Pulsatilla tongkangensis* habitats. *Kor. J. Env. Eco.* 23(5):439-446 (in Korean).

(Received 14 July 2014 ; Revised 1 September 2014 ; Accepted 13 October 2014)

Appendix 1. Importance value of species in *Astilboides tabularis* habitats

| Layer <sup>z</sup>  | Scientific name  | Korean name   | Relative coverage (%) | Relative frequency (%) | Importance value (%) |      |
|---|--|---|-----------------------|------------------------|----------------------|------|
| T1  | <i>Cornus controversa</i> Hemsl.   | 층층나무  | 45.52                 | 16.67                  | 31.09                |      |
|   | <i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.                                | 신갈나무  | 19.31                 | 10.00                  | 14.66                |      |
|   | <i>Acer pictum</i> subsp. <i>submono</i> (Maxim.) Ohashi                 | 고로쇠나무   | 6.97                  | 13.33                  | 10.15                |      |
|   | <i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière                                  | 일본잎갈나무(재)   | 8.97                  | 6.67                   | 7.82                 |      |
|   | <i>Tilia amurensis</i> Rupr.   | 피나무   | 3.59                  | 10.00                  | 6.79                 |      |
|   | <i>Betula davurica</i> Pall.   | 물박달나무   | 5.59                  | 6.67                   | 6.13                 |      |
|   | <i>Salix caprea</i> L.   | 호랑버들  | 2.76                  | 3.33                   | 3.05                 |      |
|   | <i>Carpinus cordata</i> Blume  | 까치박달  | 2.76                  | 3.33                   | 3.05                 |      |
|   | <i>Sorbus commixta</i> Hedl.   | 마가목   | 2.76                  | 3.33                   | 3.05                 |      |
|   | <i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.                                  | 소나무   | 0.69                  | 3.33                   | 2.01                 |      |
|   | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance                                      | 물푸레나무   | 0.69                  | 3.33                   | 2.01                 |      |
|   | <i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.                                  | 잣나무   | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Betula costata</i> Trautv.  | 거제수나무   | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.                | 다래  | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Prunus padus</i> L.   | 귀룽나무  | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Prunus sargentii</i> Rehder   | 산벚나무  | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) C.Koch                         | 팔배나무  | 0.07                  | 3.33                   | 1.70                 |      |
|   | <i>Salix caprea</i> L.   | 호랑버들  | 19.26                 | 5.17                   | 12.22                |      |
|   | <i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.                                | 신갈나무  | 9.26                  | 12.07                  | 10.67                |      |
|   | <i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.                                | 당단풍나무   | 6.18                  | 8.62                   | 7.40                 |      |
|   | <i>Carpinus cordata</i> Blume  | 까치박달  | 8.82                  | 3.45                   | 6.14                 |      |
|   | <i>Acer ukurunduense</i> Trautv. & C.A.Mey.                              | 부개꽃나무   | 8.82                  | 1.72                   | 5.27                 |      |
|   | <i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière                                  | 일본잎갈나무(재)   | 7.35                  | 1.72                   | 4.54                 |      |
|   | <i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch   | 합박꽃나무   | 3.24                  | 5.17                   | 4.20                 |      |
|   | <i>Euonymus sachalinensis</i> (F.Schmidt) Maxim.                         | 회나무   | 4.56                  | 3.45                   | 4.00                 |      |
|   | <i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.                                  | 소나무   | 3.09                  | 3.45                   | 3.27                 |      |
|   | <i>Acer triflorum</i> Kom.   | 복자기   | 2.94                  | 3.45                   | 3.19                 |      |
|   | <i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.                | 다래  | 4.41                  | 1.72                   | 3.07                 |      |
|   | <i>Acer pictum</i> subsp. <i>submono</i> (Maxim.) Ohashi                 | 고로쇠나무   | 0.44                  | 5.17                   | 2.81                 |      |
|   | <i>Acer tegmentosum</i> Maxim.   | 산겨릅나무   | 0.44                  | 5.17                   | 2.81                 |      |
|   | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance                                      | 물푸레나무   | 0.44                  | 5.17                   | 2.81                 |      |
|   | <i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) C.K.Schneid. | 물개암나무   | 2.94                  | 1.72                   | 2.33                 |      |
|   | <i>Tilia amurensis</i> Rupr.   | 피나무   | 2.94                  | 1.72                   | 2.33                 |      |
|   | T2   | <i>Tilia mandshurica</i> Rupr. & Maxim.                       | 찰피나무                  | 2.94                   | 1.72                 | 2.33 |
|   |  | <i>Cornus controversa</i> Hemsl.                              | 층층나무                  | 2.94                   | 1.72                 | 2.33 |
|   |  | <i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq.                               | 참회나무                  | 0.29                   | 3.45                 | 1.87 |
|   |  | <i>Populus davidiana</i> Dode                                 | 사시나무                  | 1.47                   | 1.72                 | 1.60 |
| <i>Betula chinensis</i> Maxim.                                |  | 개박달나무   | 1.47                  | 1.72                   | 1.60                 |      |
| <i>Lindera obtusiloba</i> Blume                               |  | 생강나무  | 1.47                  | 1.72                   | 1.60                 |      |
| <i>Euonymus macropterus</i> Rupr.                             |  | 나래회나무   | 1.47                  | 1.72                   | 1.60                 |      |
| <i>Syringa wolfii</i> C.K.Schneid.                            |  | 꽃개회나무   | 1.47                  | 1.72                   | 1.60                 |      |
| <i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.                       |  | 잣나무   | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Prunus padus</i> L.  |  | 귀룽나무  | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.                               |  | 산돌배   | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) C.Koch              |  | 팔배나무  | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Sorbus commixta</i> Hedl.                                  |  | 마가목   | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Rhamnus davurica</i> Pall.                                 |  | 갈매나무  | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Rhamnus yoshinoi</i> Makino                                |  | 짚자래나무   | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> Nakai   |  | 털진달래  | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Syringa patula</i> var. <i>kamibayshii</i> (Nakai) M.Y.Kim |  | 정향나무  | 0.15                  | 1.72                   | 0.94                 |      |
| <i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda                  |  | 미역줄나무   | 16.91                 | 0.72                   | 8.82                 |      |
| <i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr.                           |  | 고광나무  | 7.72                  | 5.07                   | 6.39                 |      |
| <i>Deutzia glabrata</i> Kom.                                  |  | 물참대   | 9.62                  | 2.17                   | 5.90                 |      |
| <i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.                              |  | 인가목조팝나무   | 7.51                  | 2.17                   | 4.84                 |      |
| <i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> Nakai   |  | 털진달래  | 7.40                  | 0.72                   | 4.06                 |      |
| S   |  | <i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> Maxim.      | 쉬팡나무                  | 6.45                   | 1.45                 | 3.95 |
|   |  | <i>Actinidia polygama</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Maxim. | 개다래                   | 1.80                   | 5.80                 | 3.80 |
|   |  | <i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.                     | 당단풍나무                 | 2.43                   | 3.62                 | 3.03 |
|   |  | <i>Rubus crataegifolius</i> Bunge                             | 산딸기                   | 1.59                   | 4.35                 | 2.97 |
|   |  | <i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.                   | 오미자                   | 2.33                   | 2.90                 | 2.61 |
|   | <i>Betula chinensis</i> Maxim.   | 개박달나무   | 4.23                  | 0.72                   | 2.48                 |      |

## Appendix 1. Continued

| Layer <sup>z</sup> | Scientific name   | Korean name | Relative coverage (%) | Relative frequency (%) | Importance value (%) |
|--------------------|---|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
|                    | <i>Berberis amurensis</i> Rupr.   | 매발톱나무       | 4.23                  | 0.72                   | 2.48                 |
|                    | <i>Acer tegmentosum</i> Maxim.  | 산겨릅나무       | 2.33                  | 2.17                   | 2.25                 |
|                    | <i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) C.K.Schneid.  | 물개아나무       | 1.37                  | 2.90                   | 2.14                 |
|                    | <i>Acer pictum</i> subsp. <i>submono</i> (Maxim.) Ohashi                  | 고로쇠나무       | 0.53                  | 3.62                   | 2.08                 |
|                    | <i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.   | 싸리          | 3.17                  | 0.72                   | 1.95                 |
|                    | <i>Salix caprea</i> L.  | 호랑버들        | 2.22                  | 1.45                   | 1.83                 |
|                    | <i>Lindera obtusiloba</i> Blume   | 생강나무        | 1.27                  | 2.17                   | 1.72                 |
|                    | <i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey                             | 병꽃나무        | 0.42                  | 2.90                   | 1.66                 |
|                    | <i>Syringa patula</i> var. <i>kamibayshii</i> (Nakai) M.Y.Kim             | 정향나무        | 2.11                  | 0.72                   | 1.42                 |
|                    | <i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.                 | 다래          | 1.16                  | 1.45                   | 1.31                 |
|                    | <i>Rubus oldhamii</i> Miq.  | 줄딸기         | 1.16                  | 1.45                   | 1.31                 |
|                    | <i>Spiraea blumei</i> G.Don   | 산조팝나무       | 1.16                  | 1.45                   | 1.31                 |
|                    | <i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquellii</i> (Nakai) Hara            | 지렁나무        | 1.16                  | 1.45                   | 1.31                 |
|                    | <i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i> (Nakai) Nakai              | 딱총나무        | 1.16                  | 1.45                   | 1.31                 |
|                    | <i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch  | 함박꽃나무       | 0.32                  | 2.17                   | 1.25                 |
|                    | <i>Rosa davurica</i> var. <i>ellipsoidea</i> Nakai                        | 긴생열귀        | 0.32                  | 2.17                   | 1.25                 |
|                    | <i>Acer triflorum</i> Kom.  | 복자기         | 0.32                  | 2.17                   | 1.25                 |
|                    | <i>Spiraea chinensis</i> Maxim.   | 당조팝나무       | 1.06                  | 0.72                   | 0.89                 |
|                    | <i>Acer barbinerve</i> Maxim.   | 청시닥나무       | 1.06                  | 0.72                   | 0.89                 |
|                    | <i>Carpinus cordata</i> Blume   | 까치박달        | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim. & Rupr.) Maxim.                        | 취다래         | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Ribes mandshuricum</i> (Maxim.) Kom.                                   | 까치밥나무       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Euonymus pauciflorus</i> Maxim.  | 회목나무        | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. & Maxim.) Maxim.                 | 가시오갈피       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance                                       | 물푸레나무       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Syringa patula</i> (Palib.) Nakai                                      | 털개회나무       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Abelia biflora</i> Turcz.  | 털명강나무       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Lonicera chrysantha</i> Turcz.   | 각시괴불나무      | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Lonicera praeflorens</i> Batalin                                       | 올괴불나무       | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
| S                  | <i>Weigela florida</i> (Bunge) A.DC.                                      | 붉은병꽃나무      | 0.21                  | 1.45                   | 0.83                 |
|                    | <i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.                                   | 소나무         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Juniperus rigida</i> Siebold & Zucc.                                   | 노간주나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Betula schmidtii</i> Regel   | 박달나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.                             | 개암나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai                | 느릅나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Clematis heracleifolia</i> DC.   | 병조희풀        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i> (Siebold & Zucc.) E.H.Wilson | 산수국         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Ribes maximowiczianum</i> Kom.   | 명자순         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.                           | 살구나무(재)     | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Prunus padus</i> f. <i>glauca</i> (Nakai) Kitag.                       | 흰귀룽나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Prunus padus</i> L.  | 귀룽나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) C.Koch                          | 팔배나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Sorbus commixta</i> Hedl.  | 마가목         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.                           | 산초나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Rhus trichocarpa</i> Miq.  | 개웃나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.                                       | 노박덩굴        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold                                   | 화살나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Euonymus hamiltonianus</i> Wall.                                       | 참빗살나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Euonymus macropterus</i> Rupr.   | 나래회나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Euonymus sachalinensis</i> (F.Schmidt) Maxim.                          | 회나무         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Rhamnus yoshinoi</i> Makino  | 짙자레나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.                                | 머루          | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Tilia mandshurica</i> Rupr. & Maxim.                                   | 찰피나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Cornus controversa</i> Hemsl.  | 층층나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.                              | 읍나무         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Rhododendron brachycarpum</i> D.Don ex G.Don                           | 만병초         | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Syringa wolfii</i> C.K.Schneid.  | 꽃개회나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Lonicera subsessilis</i> Rehder  | 청괴불나무       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i> (Rehder) H. Hara            | 백당나무        | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
|                    | <i>Smilax sieboldii</i> Miq.  | 청가시덩굴       | 0.11                  | 0.72                   | 0.42                 |
| H                  | <i>Astilboides tabularis</i> (Hemsl.) Engl.                               | 개명풍         | 37.38                 | 3.43                   | 20.40                |

Appendix 1. Continued

| Layer <sup>z</sup> | Scientific name   | Korean name | Relative coverage (%) | Relative frequency (%) | Importance value (%) |
|--------------------|---|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
|                    | <i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai                                     | 관중          | 7.12                  | 2.00                   | 4.56                 |
|                    | <i>Rodgersia podophylla</i> A.Gray  | 도깨비부채       | 6.29                  | 1.14                   | 3.72                 |
|                    | <i>Astilbe rubra</i> Hook.f. & Thomson                                    | 노루오줌        | 3.34                  | 2.29                   | 2.81                 |
|                    | <i>Carex siderosticta</i> Hance   | 대사초         | 3.34                  | 2.00                   | 2.67                 |
|                    | <i>Ainsliaea acerifolia</i> Sch.Bip.                                      | 단풍취         | 4.44                  | 0.86                   | 2.65                 |
|                    | <i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino                                 | 별개명굴        | 3.21                  | 1.71                   | 2.46                 |
|                    | <i>Parasenecio auriculata</i> (DC.) H.Koyama                              | 귀박쥐나물       | 2.77                  | 1.14                   | 1.96                 |
|                    | <i>Pimpinella brachycarpa</i> (Kom.) Nakai                                | 참나물         | 1.93                  | 1.71                   | 1.82                 |
|                    | <i>Cimicifuga dahurica</i> (Turcz. ex Fisch. & C.A.Mey.) Maxim.           | 눈빛송마        | 1.10                  | 2.00                   | 1.55                 |
|                    | <i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom.                                | 넓은잎외잎쑥      | 1.89                  | 1.14                   | 1.52                 |
|                    | <i>Filipendula glaberrima</i> Nakai                                       | 타리풀         | 1.41                  | 1.43                   | 1.42                 |
|                    | <i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.Lév. & Vaniot) Ohwi              | 가는잎그늘사초     | 2.20                  | 0.29                   | 1.24                 |
|                    | <i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman                           | 산토끼고사리      | 1.80                  | 0.57                   | 1.19                 |
|                    | <i>Athyrium brevifrons</i> Kodama ex Nakai                                | 참새발고사리      | 0.62                  | 1.43                   | 1.02                 |
|                    | <i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fee                                   | 좁나도허초미      | 0.62                  | 1.43                   | 1.02                 |
|                    | <i>Chrysosplenium ramosum</i> Maxim.                                      | 가지팽이눈       | 0.62                  | 1.43                   | 1.02                 |
|                    | <i>Saussurea grandifolia</i> Maxim.                                       | 서털취         | 0.26                  | 1.71                   | 0.99                 |
|                    | <i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i> (Siebold & Zucc.) Franch. & Sav. | 광대수염        | 1.32                  | 0.57                   | 0.95                 |
|                    | <i>Pseudostellaria heterophylla</i> (Miq.) Pax                            | 개별꽃         | 0.97                  | 0.86                   | 0.91                 |
|                    | <i>Galium kinuta</i> Nakai & Hara   | 민둥갈퀴        | 0.97                  | 0.86                   | 0.91                 |
|                    | <i>Lychnis cognata</i> Maxim.   | 동자꽃         | 0.57                  | 1.14                   | 0.86                 |
|                    | <i>Aconitum jaluense</i> Kom.   | 투구꽃         | 0.57                  | 1.14                   | 0.86                 |
|                    | <i>Actaea asiatica</i> H. Hara  | 노루삼         | 0.22                  | 1.43                   | 0.82                 |
|                    | <i>Impatiens nolitangere</i> L.   | 노랑물봉선       | 0.22                  | 1.43                   | 0.82                 |
|                    | <i>Coniogramme japonica</i> (Thunb.) Diels                                | 가지고비고사리     | 0.92                  | 0.57                   | 0.75                 |
|                    | <i>Galium paradoxum</i> Maxim.  | 두메갈퀴        | 0.53                  | 0.86                   | 0.69                 |
|                    | <i>Deparia orientalis</i> (Z.R.Wang & J.J.Chien) Nakaikae                 | 흰털고사리       | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Hepatica asiatica</i> Nakai  | 노루귀         | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.                                    | 등침          | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Vicia unijuga</i> A.Braun  | 나비나물        | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
| H                  | <i>Viola diamantiaca</i> Nakai  | 금강제비꽃       | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Peucedanum insolens</i> Kitag.   | 덕우기름나물      | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Primula jesoana</i> Miq.   | 큰앵초         | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Valeriana fauriei</i> Briq.  | 취오줌풀        | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Cirsium setidens</i> (Dunn) Nakai                                      | 고려엉겅퀴       | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Ligularia fischeri</i> (Ledeb.) Turcz.                                 | 곰취          | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Saussurea tanakae</i> Franch. & Sav. ex Maxim.                         | 당분취         | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Paris verticillata</i> M.Bieb.   | 삿갓나물        | 0.18                  | 1.14                   | 0.66                 |
|                    | <i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Juss.                                   | 돌마타리        | 0.88                  | 0.29                   | 0.58                 |
|                    | <i>Deparia pycnosora</i> (H.Christ) M.Kato                                | 털고사리        | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) C.Presl                              | 십자고사리       | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Laportea bulbifera</i> (Siebold & Zucc.) Wedd.                         | 혹쟁기풀        | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Asarum sieboldii</i> Miq.  | 축도리풀        | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Hylomecon vernalis</i> Maxim.  | 피나물         | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Chrysosplenium pseudofauriei</i> H.Lév.                                | 선팽이눈        | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Heracleum moellendorffii</i> Hance                                     | 어수리         | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Asperula maximowiczii</i> Kom.   | 개갈퀴         | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Rubia chinensis</i> Regel & Maack                                      | 큰꼭두서니       | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Pedicularis resupinata</i> L.  | 송이풀         | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Tephrosia flammea</i> (Turcz. ex DC.) Holub                            | 산솜방망이       | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Streptopus ovalis</i> (Ohwi) F.T.Wang & Y.C.Tang                       | 금강애기나리      | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Veratrum oxyssepalum</i> Turcz.  | 박새          | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Arisaema amurense</i> f. <i>serratum</i> (Nakai) Kitag.                | 천남성         | 0.13                  | 0.86                   | 0.49                 |
|                    | <i>Pilea mongolica</i> Wedd.  | 모시물통이       | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i> (Maxim.) H. Hara         | 눈개송마        | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Waldsteinia ternata</i> (Stephan) Fritsch                              | 나도양지꽃       | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Impatiens textori</i> Miq.   | 물봉선         | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Aster tataricus</i> L.f.   | 개미취         | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Saussurea pulchella</i> (Fisch.) Fisch.                                | 각시취         | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Hemerocallis middendorffii</i> Trautv. & C.A.Mey.                      | 큰원추리        | 0.44                  | 0.29                   | 0.36                 |
|                    | <i>Dennstaedtia wilfordii</i> (T.Moore) H.Christ                          | 황고사리        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |

## Appendix 1. Continued

| Layer <sup>z</sup> | Scientific name   | Korean name | Relative coverage (%) | Relative frequency (%) | Importance value (%) |
|--------------------|---|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
|                    | <i>Asplenium ruprechtii</i> Kurata                                    | 거미고사리       | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Pseudostellaria palibiniana</i> (Takeda) Ohwi                      | 큰개별꽃        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Aconitum pseudolaeve</i> Nakai                                     | 진범          | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Cimicifuga simplex</i> (DC.) Turcz.                                | 쫄대송마        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz                        | 미나리냉이       | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Agrimonia coreana</i> Nakai  | 산질신나물       | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Vicia venosa</i> var. <i>cuspidata</i> Maxim.                      | 광릉갈퀴        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Viola acuminata</i> Ledeb.   | 졸방제비꽃       | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Angelica amurensis</i> Schischk.                                   | 지리강활        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo                                  | 산박하         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Adenophora remotiflora</i> (Siebold & Zucc.) Miq.                  | 모시대         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Codonopsis lanceolata</i> (Siebold & Zucc.) Trautv.                | 더덕          | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Artemisia feddei</i> H.Lév. & Vaniot                               | 쨍쨍          | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm.                             | 더위지기        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Aster ageratoides</i> Turcz.                                       | 까실쑥부쟁이      | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Aster scaber</i> Thunb.  | 참취          | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Synurus deltooides</i> (Aiton) Nakai                               | 수리취         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Lilium distichum</i> Nakai ex Kamib.                               | 말나리         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Polygonatum inflatum</i> Kom.                                      | 둥둥굴레        | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi       | 둥굴레         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Diarrhena japonica</i> (Franch. & Sav.) Franch. & Sav.             | 용수염         | 0.09                  | 0.57                   | 0.33                 |
|                    | <i>Adiantum pedatum</i> L.  | 공작고사리       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott                         | 처녀고사리       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Asplenium scolopendrium</i> L.                                     | 골고사리        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) H.Christ                  | 뺨고사리        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Polystichum craspedosorum</i> (Maxim.) Diels                       | 낚시고사리       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb.                              | 좁개일나무       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Boehmeria tricuspis</i> (Hance) Makino                             | 거북꼬리        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Urtica laetevirens</i> Maxim.                                      | 애기췌기풀       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Bistorta manshuriensis</i> (Petrov ex Kom.) Kom.                   | 범꼬리         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
| H                  | <i>Aconitum barbatum</i> var. <i>hispidum</i> (DC.) Ser               | 넓은잎노랑투구꽃    | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Aconitum ciliare</i> DC.   | 늦젓가락나물      | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Cimicifuga heracleifolia</i> var. <i>bifida</i> Nakai              | 세잎송마        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Thalictrum filamentosum</i> var. <i>tenerum</i> (Huth) Ohwi        | 산평의다리       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Caulophyllum robustum</i> Maxim.                                   | 평의다리야채비     | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Jeffersonia dubia</i> (Maxim.) Benth. & Hook.f. ex Baker & S.Moore | 깽깽이풀        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Chloranthus japonicus</i> Siebold                                  | 홀아비꽃대       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Paeonia obovata</i> Maxim.   | 산작약         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Hypericum ascyron</i> L.   | 물레나물        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.                                      | 털장대         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Arabis lyrata</i> L.   | 뫓장대         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Cardamine impatiens</i> L.   | 싸리냉이        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Dontostemon dentatus</i> (Bunge) Ledeb.                            | 가는장대        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Sisymbrium luteum</i> (Maxim.) O.E.Schulz                          | 노란장대        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Sedum latiovalifolium</i> Y.N.Lee                                  | 태백기린초       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Geum aleppicum</i> Jacq.   | 큰뺨무         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.               | 양지꽃         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Potentilla matsumurae</i> Th.Wolf                                  | 좁양지꽃        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Lathyrus vaniotii</i> H.Lév.                                       | 산새콩         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Vicia chosensis</i> Ohwi   | 노랑갈퀴        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.                            | 이질풀         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Geranium wilfordii</i> Maxim.                                      | 세잎퀴손이       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Viola collina</i> Besser   | 둥근털제비꽃      | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Viola keiskei</i> Miq.   | 잔털제비꽃       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Viola phalacrocarpa</i> Maxim.                                     | 털제비꽃        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Schizopepon bryoniifolius</i> Maxim.                               | 산외          | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Epilobium pyrricholophum</i> Franch. & Sav.                        | 바늘꽃         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Aralia cordata</i> var. <i>continentalis</i> (Kitag.) Y.C.Chu      | 독활          | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Angelica anomala</i> Ave-Lall.                                     | 개구릿대        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Bupleurum longerradiatum</i> Turcz.                                | 개시호         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Ostericum grosseserratum</i> (Maxim.) Kitag.                       | 신감채         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |

Appendix 1. Continued

| Layer <sup>2</sup> | Scientific name   | Korean name | Relative coverage (%) | Relative frequency (%) | Importance value (%) |
|--------------------|---|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
|                    | <i>Ostericum sieboldii</i> (Miq.) Nakai                             | 뿔미나리        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Sanicula chinensis</i> Bunge                                     | 참반디         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> Nakai                     | 솔나물         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Rubia akane</i> Nakai  | 꼭두서니        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Brachybotrys paridiformis</i> Maxim. ex Oliv.                    | 당개지치        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Isodon excisus</i> (Maxim.) Kudo                                 | 오리방풀        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Leonurus macranthus</i> Maxim.                                   | 송장풀         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Melampyrum roseum</i> Maxim.                                     | 꽃머느리밥풀      | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H. Hara             | 파리풀         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Patrinia scabiosaeifolia</i> Fisch. ex Trevir.                   | 마타리         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Adenophora divaricata</i> Franch. & Sav.                         | 넓은잔대        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Campanula punctata</i> Lam.                                      | 초롱꽃         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Artemisia japonica</i> Thunb.                                    | 제비속         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Carpesium macrocephalum</i> Franch. & Sav.                       | 여우오줌        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.       | 영경귀         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam. | 구절초         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Echinops setifer</i> Iljin                                       | 절굿대         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.                                   | 개망초         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Hieracium umbellatum</i> L.                                      | 조밥나물        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
| H                  | <i>Lactuca raddeana</i> Maxim.                                      | 산씀바귀        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Lactuca triangulata</i> Maxim.                                   | 두메고들빼기      | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Saussurea calcicola</i> Nakai                                    | 사창분취        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Saussurea chabyoungsanica</i> H. T. Im                           | 자병취         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Heloniopsis koreana</i> Fuse & N.S.Lee & M.N.Tamura              | 치녀치마        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Hosta capitata</i> (Koidz.) Nakai                                | 일월비비추       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Lilium tsingtauense</i> Gilg                                     | 하늘말나리       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Polygonatum involucratum</i> (Franch. & Sav.) Maxim.             | 용등굴레        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i> (Baker) T.Schmizu     | 여로          | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Veratrum nigrum</i> var. <i>ussuriense</i> Lose.f.               | 참여로         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Veratrum versicolor</i> f. <i>viride</i> Nakai                   | 푸른여로        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Dioscorea nipponica</i> Makino                                   | 부채마         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Dioscorea tokoro</i> Makino                                      | 도꼬로마        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi    | 개밀          | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i> Ohwi                     | 저이삭         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth                          | 실새풀         | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Diarrhena fauriei</i> (Hack.) Ohwi                               | 광릉용수염       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Diarrhena mandshurica</i> Maxim.                                 | 겹질용수염       | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.                                  | 큰기름새        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Carex lanceolata</i> Boott                                       | 그늘사초        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |
|                    | <i>Liparis kumokiri</i> F.Maek.                                     | 옥잠난초        | 0.04                  | 0.29                   | 0.16                 |

<sup>2</sup>T1: tree layer, T2: subtree layer, S: shrub layer, H: herbaceous layer.