

오대산 물이끼 이탄습지의 생태특성: I. 소항병산늪

김 제 근*[†]

Ecological Characteristics of *Sphagnum* fens in Mt. Odae :

I. Sowhangbyungsan-neup

Kim, Jae Geun*[†]

요약 : 람사르 습지로 지정된 오대산 습지 중 소항병산늪의 보존가치를 찾기 위해 생태특성을 조사하였다. 소항병산늪의 퇴적토 깊이는 최대 86cm이었으며 중간부에서 평균 53cm로 나타났다. 물의 pH는 평균 5.8로 산성이 이탄습지와 이탄습지의 중간정도를 나타내었다. 전기전도도는 11 μ S/cm로 우리나라 습지 중 가장 낮게 나타났으며, 양이온, 질산, 암모니아, 인산 분석 결과 수질은 매우 양호하였다. 유출수량은 3일간 누적 강수량과 양의 상관관계를 보였으며 연중 지속적으로 물이 유출되었다. 주변토양은 사양토로 토양 양분은 매우 적었으며, 산성도는 높았다. 유관속 식물은 45과 95속 121종, 2아종, 16변종, 4품종으로 총 121종류로 조사되었으며, 하부의 물이끼를 바탕으로 삿갓사초, 꿩고비, 산사초 군락이 넓게 분포하였다. 조사결과 소항병산늪은 우리나라에서 가장 온전한 이탄습지로 그 보존 가치가 뛰어나며, 수질, 토양 분석 결과 빈영양상태를 나타내고 위협요인 또한 거의 없으므로 이탄습지가 지속적으로 발달할 수 있을 것으로 예상된다.

핵심용어 : 고산습지, 기준습지, 물이끼, 소항병산늪, 수질, 이탄습지, 토양 특성

Abstract : To reveal conservation value of Sowhangbyungsan-neup among wetlands in Mt. Odae designated as a Ramsar convention site in 2008, ecological characteristics were investigated. The maximum depth of sediment was 86cm and average at central part was 56cm. Average pH of water was 5.8 and this indicates that this wetland has the characteristics between bog and fen. Average electron conductivity was 11 μ S/cm, which is the lowest among Korean wetlands. Nutrient status was oligotrophic based on contents of cation, nitrate, ammonia, soluble reactive phosphorus in water. Out-flow of water was related with the 3 day cumulative precipitation. Soil texture was loam and nutrient level was very low. Vascular plants of 45 family, 95 genus, 121 species, 2 subspecies, 16 variety, 4 forma, total 121 taxa were recorded. Main plant communities on *Sphagnum* base were *Osmunda cinnamomea* community, *Carex dispalata* community and *Carex curta* community. The results indicated that this wetland has very different ecological characteristics than others in Korea and deserves conservation value well. Also, this study revealed that there is no evident threatening factor and this wetland will have characteristics of fen continuously in near future.

Keywords : fen, highmoor, reference wetland, soil characteristics, Sowhangbyungsan-neup, *Sphagnum* moss, water quality

1. 서 론

습지는 육상생태계와 수생생태계의 전이대에 위치하며 구조와 기능이 매우 다양하다. 습지의

구조를 결정짓는 요인으로는 기후, 지형, 수문학적인 특성, 그리고 서식하는 생물이 있다(김재근, 2003). 습지의 물은 습지의 유지에 가장 중요한 요소라 할 수 있다. 수원에 따라 담수습지, 연안

[†] Corresponding author : jaegkim@smu.ac.kr

* 정회원 · 서울대학교 생물교육과 교수

습지, 해안습지로 나눌 수 있다(구본학, 2002). 담수습지의 경우 다시 강수, 지하수, 지표수의 유입량에 따라 산성이탄습지(Bog), 이탄습지(Fen), 늪(Marsh)으로 나뉜다. 산성이탄습지의 경우 유입되는 물의 대부분을 강수에 의존하기 때문에 물속에 영양분이 매우 적다. 이곳은 산성도가 매우 강하며 빈영양상태이기 때문에 물끼기, 끈끈이주걱과 같은 식충식물, 그리고 진달래과 식물이 주로 자라게 된다. 이탄습지의 경우 유입되는 물은 주로 지하수이며, 일부 강수와 지표수가 유입된다. 이곳으로 유입되는 물은 양이온은 많이 녹아 있으나 질소와 인이 적다. 산성이탄습지보다는 산성도가 약하나 산성을 띤다. 이곳에는 물끼기와 함께 사초과 식물과 벼과 식물이 우점하게 된다. 유입되는 물의 대부분이 지표수인 경우 중성상태를 나타내며 양분이 풍부한 늪을 형성한다(Mitsch and Gosselink, 2007).

우리나라는 지형이 가파르기 때문에 주로 하천 주변에 습지가 발달한다. 산성이탄습지의 경우는 거의 나타날 수 없는 지형이며, 산지의 높은 지대에 나타나는 습지 중 일부에 니탄습지가 발달하였다. 그러나 지형상의 특징으로 인하여 이탄습지의 면적은 매우 협소하다. 현재까지 발견된 고산 습지의 대부분이 이탄습지에 해당하며, 대부분 1ha 전후의 작은 습지로 나타났다. 대표적인 산지 습지로는 대암산용늪, 무제치늪, 화엄늪, 신불산 고산습지가 있다(진득환, 2006). 이들은 환경부에서 습지보호지역으로 지정되어 관리되고 있으며, 보호 관리를 위하여 습지 자체보다 더 넓은 면적이 보호지역으로 지정되어 있다. 국립공원에 존재하는 산지습지로는 지리산에 존재하는 왕등재늪이 있으며, 물끼기와 사초과 식물이 우점하는 전형적인 이탄습지의 형태를 보이고 있다(국립공원관리공단 지리산동부관리사무소, 1997, 1998). 그리고 2007과 2008년 모니터링을 근거로 2008년 랍사습지로 지정된 오대산습지가 있다. 오대산 습지는 오대산국립공원에 존재하는 질피늪, 소황병산늪, 조개동늪을 총칭한다. 이들은 고산습지로서의 역할을 가지고 있으나 각각 다른 특성을 보인다(국

립공원관리공단 오대산관리사무소 2008).

본 연구는 2008년 랍사습지로 지정된 오대산 습지에 관한 첫 번째 보고로 소황병산늪의 생태 특성을 밝히고자 하였다. 이를 통하여 소황병산늪이 습지 분류학적으로 어떠한 위치에 속하며 우리나라에서 어떤 중요성을 가지고 있는 지 논의하고자 한다.

2. 조사지점 및 조사방법

2.1 연구 장소

소황병산늪은 오대산 국립공원 내 소황병산 동쪽 계곡에 위치하며(N37°46', E128°40'), 현재 국립공원 자연보존지구로 지정되어 일반인의 출입이 제한되고 있다. 면적은 약 2,300m²이며, 서쪽 끝 3곳에서 지하수가 유출된다.

2.2 방법

(가) 퇴적층의 깊이 측정

퇴적층의 깊이는 습지의 지도화를 행할 때 동시에 이루어졌다. 장축을 중심으로 일정 간격을 두고 탐침봉으로 퇴적층의 깊이를 측정하였다. 탐침봉의 길이는 1.2m이었으며 인력으로 삽입 가능한 깊이까지 삽입하여 측정하였다(국립공원관리공단 지리산관리사무소, 1999). 측정된 깊이를 바탕으로 Sigmaplot을 이용하여 퇴적층 깊이의 평면도를 작성하였다.

(나) 유출수량 측정

유출수량은 습지에서 유출되는 지표수의 양을 측정하기 위해 V-notch weir(유수량 측정기)를 습지의 하단부에 설치하였다. V-notch weir의 규격은 가로(B) 0.7m, 세로 0.6m, V-notch 시작 높이 0.35m, V-notch 각도는 90°이며, 유량식은 수질오염시험공정법에 따라 $Q = kh^{5/2}$, $k = 81.2 + \frac{0.24}{h} + (8.4 + \frac{12}{D^{1/2}}) * (\frac{h}{B} - 0.09)^2$ 로 하

였다. 이때 D는 수로의 바닥으로부터 V-notch 시작 지점까지의 높이이며, h는 V-notch의 시작 지점으로부터 수면까지의 높이이다. 수위의 측정은 weir를 설치한 후 수위가 안정될 때까지 기다려 측정하였고, 이후에는 조사 때마다 측정하여 유출수량을 산출하였다.

(다) 수질조사

용존산소량(DO), 전기전도도(EC), TDS는 Corning checkmate II로, 수온과 pH는 Fisher AP63 pH meter로 현장에서 측정하였다(그림 1). 실험실 분석을 위한 시료는 200ml polyethylene 병에 기포가 생기지 않도록 채수하여 실험실로 운반하여 즉시 membrane filter (pore size 0.45 μm)로 거른 후 분석할 때까지 4°C 냉장고에 보관하였다.

Soluble Reactive Phosphorus는 아스코르빈산 환원법으로, 질산태 질소(NO₃⁻-N)는 Hydrazine 법으로, 암모니아태 질소(NH₃⁺-N)는 Indophenol법으로 비색 정량하였다(김재근 등, 2004). K, Na, Ca, Mg는 원자흡광광도계(Varian, Model

AA240FS)로 정량하였다.

(라) 토양조사

시료의 채취는 이탄이 축적되지 않은 습지 내부 또는 주변(그림 2)에서 표토의 식물체를 제거하고 5cm 깊이까지의 시료를 취하여 비닐봉지에 밀봉하여 실험실로 운반하였다. 운반한 시료는 그늘에서 풍건하여 조립물질이 파쇄되지 않도록 약한 힘으로 분쇄하고 식물의 잔뿌리를 제거하였다. 2mm체를 이용하여 2mm이하의 토양을 분석에 사용하였다.

토성은 비중계분석법(Carter, 1993)으로 모래, 미사, 점토의 함량을 구한 후 USDA의 토성 삼각표를 이용하여 결정하였다. 토양의 이화학적 특성으로 유기물함량은 550°C에서 4시간 작열 후 무게 차이로 구하는 작열소실량법으로 측정하였다(김재근 등, 2004). 유용성 음이온 중 인산염 인은 1N NH₄F와 0.5N HCl을 사용하는 Bray법(Bray and Kurtz, 1945)으로, 질산성 질소와 암모니아성 질소는 2M KCl로, 양이온은 1N NH₄OAc로 침출하여 수질 분석과 동일한 방법으로

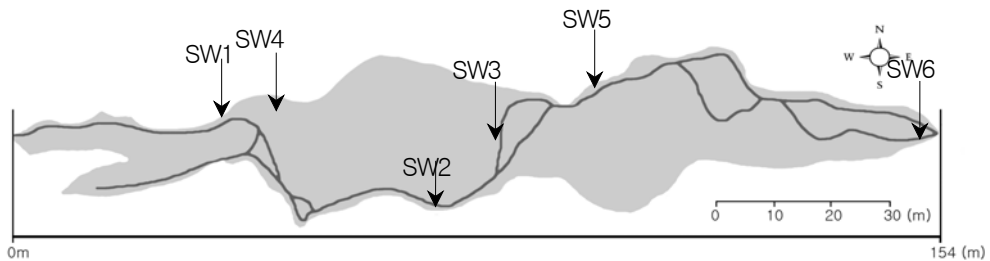


그림 1. 소황병산늪 수질 측정 지점

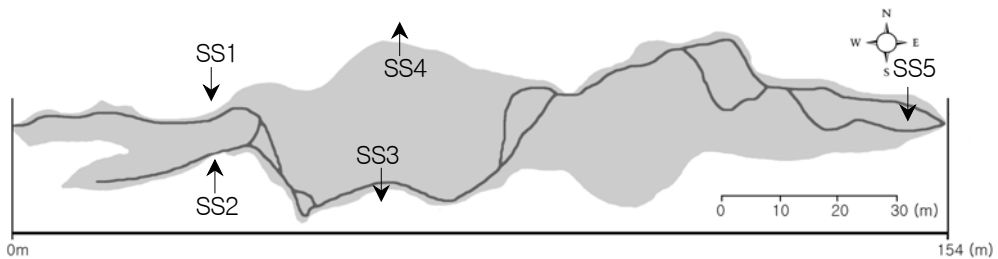


그림 2. 소황병산늪 토양 조사 지점

분석하였다. 토양 pH와 전기전도도는 토양 : 물의 비율을 1 : 5로 하여 진탕한 후 상등액을 취하여 pH meter와 Corning Model 311 전기전도도 측정기로 측정하였다(김재근 등, 2004).

(마) 식물상 및 식생조사

식물상은 습지를 이동하는 동안 조사하였으며, 습지 경계 밖 5m 이내에 있는 종은 주변종으로 표시하여 포함시켰다. 이를 포함시킨 이유는 주변에 서식하는 종이 습지의 환경이 변할 때 쉽게 유입될 수 있기 때문이다. 식생의 변화를 확인하기 위하여 습지 지도를 바탕으로 주요 군락의 위치 및 크기를 표시하였다. 식물사회학적 연구를 바탕으로 하지 않았기 때문에 군락명은 잠정적으로 사용하였다.

3. 결과 및 논의

3.1 퇴적층 깊이의 단면도

소황병산늪은 폭이 좁고 주변에 숲이 잘 발달하여 낙엽의 유입이 많다. 유입된 낙엽은 물이끼와 함께 이탄층을 형성하고 있다. 소황병산늪에서 이탄층이 가장 잘 발달한 부분은 중간부분으로 평균 깊이가 53cm에 달하였으며, 최대 86cm에 달하였다(그림 3). 중간부분의 북쪽이 가장 깊은 지형구조를 갖추고 있으며, 동쪽과 서쪽 끝부분의 지형이 상대적으로 높았다. 이와 같은 구조로 인해 소황병산 습지가 발달하였다고 할 수 있다.

퇴적층의 깊이는 대암산 용늪에서 최대 180cm, 평균 100cm(대암산 고층습원 생태계 조사단, 1988)이며, 왕등재늪에서는 최대 130cm(국립공원관리공단 지리산관리사무소, 1999)로 나타났다. 소황병산늪의 경우 퇴적층이 잘 발달한 대암산 용늪이나 왕등재늪보다는 퇴적층이 덜 발달하였지만 관찰 결과 물이끼가 주변으로 계속 확장하고 있는 것을 고려하면 소황병산늪의 성장 가능성은 크다고 할 수 있다.

퇴적층의 존재는 습지의 자연사를 규명하는 데 매우 유용하게 사용될 수 있다. 퇴적된 유기물의 연대를 추정하여 습지의 형성시기를 밝힐 수 있으며, 퇴적물에 존재하는 화분을 분석하여 습지와 주변의 식생 변화를 밝힐 수 있다. 또한 다양한 분석을 통하여 습지의 수원 분석, 인간의 영향 등을 밝힐 수 있다(최기룡, 1998; Kim and Lee, 2005). 지속된 연구를 통하여 습지의 자연사를 이해할 때 현재 가지고 있는 습지의 특성 변화를 예측할 수 있게 된다. 그러므로 이에 대한 연구가 반드시 필요하다.

3.2 유출수량

소황병산늪에서 유출되는 수량의 계절별 변화는 표 1과 같다. 2007년 장마가 끝난 8월의 유출수량이 0.239 m³/min로 가장 많았다. 이 후 유출수량은 계속 감소하는 추세를 보이다 2008년 8월 약간 증가하였다. 2008년에는 2007년에 비하여 유출량이 현격히 줄어든 것으로 나타났는데 이는 강수량과 관련이 있다. 이를 확인하기 위하여 대

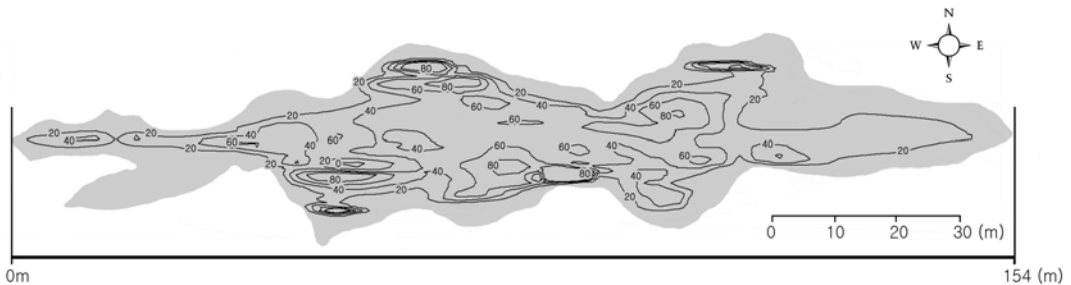


그림 3. 소황병산늪의 퇴적층 깊이. 등고선 간격은 20cm임

표 1. V-notch를 통해 산정한 소황병산늪에서의 유출수량

일시	2007년				2008년		
	4월20일	6월2일	8월11일	9월14일	4월19일	5월31일	8월13일
유량 (m ³ /min)	0.011	0.016	0.239	0.134	0.053	0.004	0.033

관령의 기상자료를 이용하여, 조사당일까지의 누적일 수 1일, 3일, 5일, 7일, 14일, 30일간의 강수량의 합과 유출수량과의 관계를 조사하였다. 그 결과 조사당일 포함 누적 강수량과 유출수량과 상관계수(R²)가 3일 0.9656(그림 4), 5일 0.9304, 7일 0.9226이었으며, 1일, 14일, 30일은 0.6이하로 나타났다. 이로써 유출수량은 조사일 이전 3~7일 사이에 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 회기식에 따르면 적어도 0.0123m³/min의 물은 지속적으로 유출되어야 하는 것으로 나타나 이는 측정시기 이전에 누적하여 얼마나 비가 내렸는지에 따라 달라질 수 있다. 2008년 5월의 경우가 최소유량보다도 적은 물이 유출되었으나 이때에도 늪에서 물이 조금씩 유출되고 있는 것으로 나타나 습지의 유지에는 문제가 없는 것으로 나타났다. 그러나 가뭄이 더욱 심하게 되면 유출수가 없어질 수도 있기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하다.

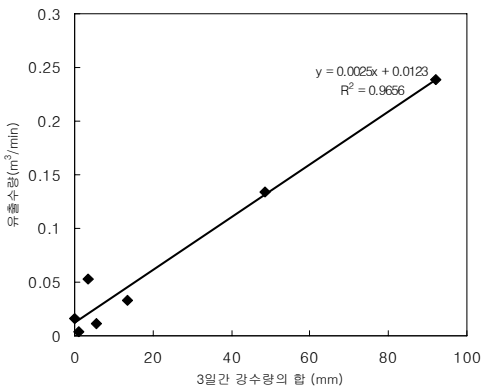


그림 4. 3일 누적 강수량과 유출수량

3.3 수질

2007년 수질측정 결과 평균 pH 5.8, EC(전기

전도도) 11.1μS/cm, TDS 5.5mg/L, DO 52.3%, 5.3mg/L, 수온 13.9°C, K⁺ 0.61mg/L, Na⁺ 1.02mg/L, Ca²⁺ 0.91mg/L, Mg²⁺ 0.33mg/L, PO₄⁻ 0.06mg/L, NO₃⁻ 0.04mg/L, NH₄⁺ 0.01mg/L이었는데, 2008년에는 평균 pH 5.7, EC 10.9μS/cm, TDS 5.4mg/L, DO 37.0%, 3.9mg/L, 수온 13.0°C, K⁺ 0.47mg/L, Na⁺ 1.63mg/L, Ca²⁺ 0.60mg/L, Mg²⁺ 0.13mg/L, PO₄⁻ 0.01mg/L, NO₃⁻ 0.04mg/L, NH₄⁺ 0.01mg/L으로 나타났다. 대부분의 항목에서 약간의 변화가 있었지만 습지의 특성이 바뀔만한 큰 변화는 나타나지 않았다. 이를 장소별 시기별로 나타내면 그림 5와 같다. 수질 결과 중 눈에 띄는 항목이 pH이다. pH 5.8은 약산성을 의미하며 pH 6 내외의 수질을 보이는 습지로는 왕등재습지(pH 6.1), 용늪(pH 5.7), 무제치늪(pH 6.3)이 있다(박정원 등, 2008). 소황병산늪과 비슷한 pH를 나타내는 습지는 대암산 용늪이며, 이 두 습지가 산성이탄습지(bog: pH 5.5 이하, Mitsch and Gosselink, 2008)와 이탄습지(fen)의 중간 형태를 보인다고 할 수 있다.

대암산 용늪이 육지화로 인하여 훼손된 것을 고려한다면 원형대로 유지된 유일한 물이끼 이탄습지라 할 수 있다. 전기전도도는 11.1μS/cm로 우리나라의 산지습지에서 측정된 어느 값(국립공원관리공단 오대산관리사무소, 2002)보다도 낮게 나타났다. 이는 소황병산으로 유입되는 물이 대부분 강수와 지하수이기 때문으로 추정된다. 측정된 양이온과 음이온 함량은 대부분 질피늪과 비슷하였으나 질산의 경우 질피늪의 절반정도의 농도를 보였다(국립공원관리공단 오대산사무소, 2008). 수질로 평가할 때 소황병산늪은 우리나라의 어느 산지늪보다도 양호하다고 할 수 있으며, 이것이 소황병산늪의 중요한 특성중의 하나라고 할 수 있

다. 소황병산늪을 물이 통과하는 동안 수질은 크게 변하지 않았다. 이는 측정된 양이온과 음이온

농도가 너무 낮아 특별한 변화가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

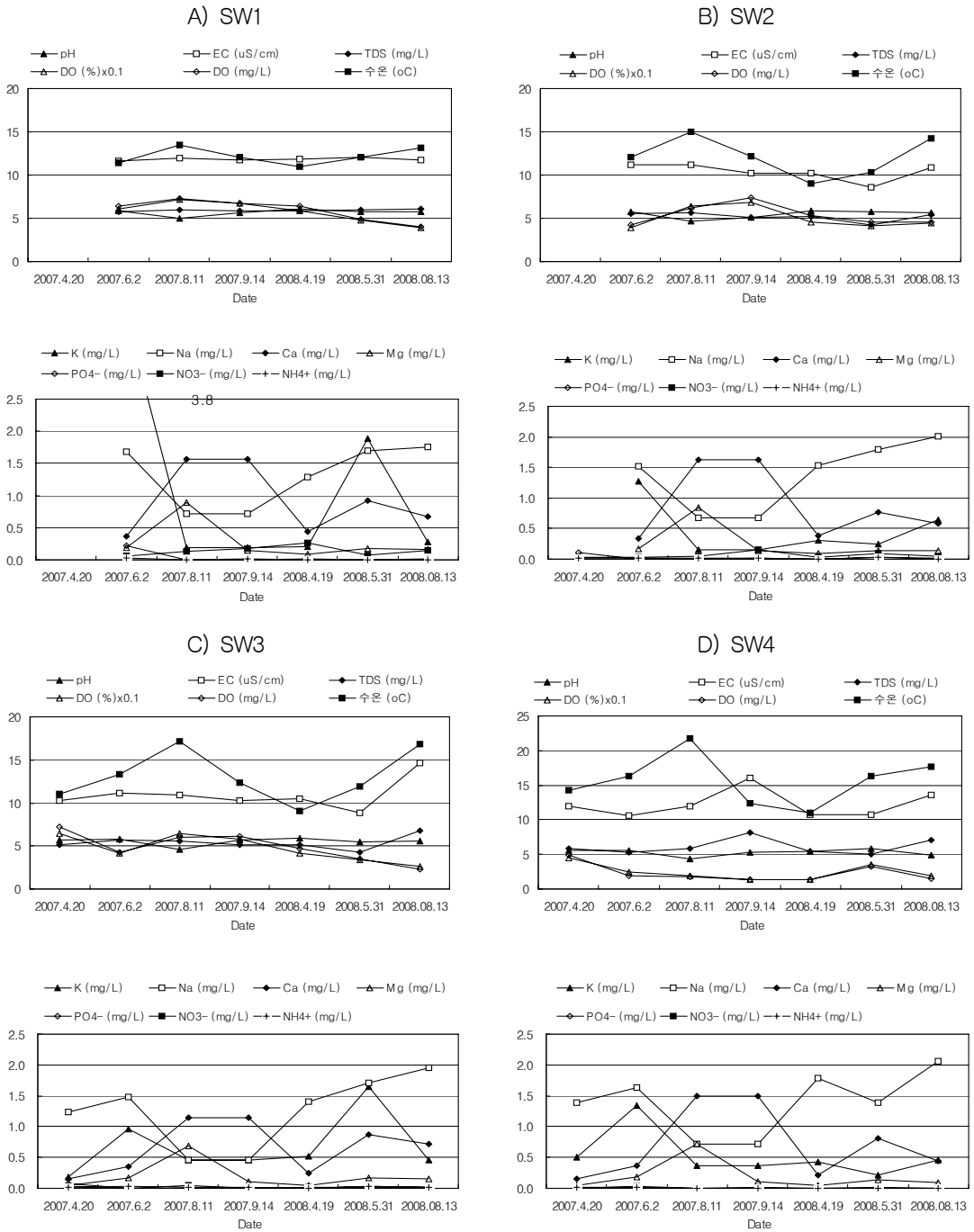


그림 5. 소황병산늪의 수질 변화

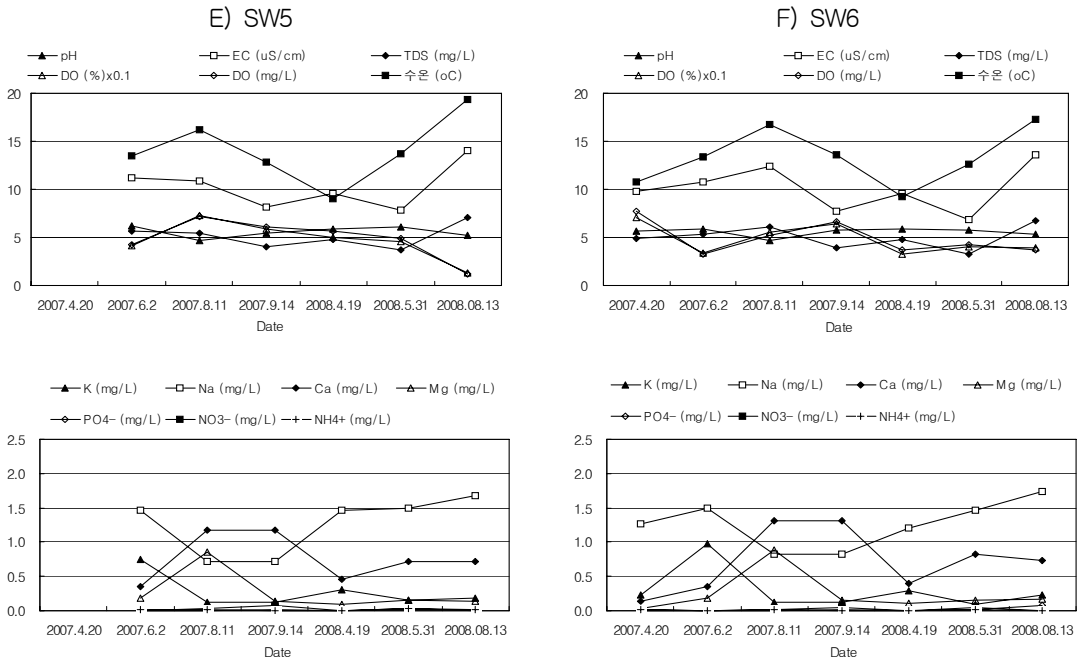


그림 5. 소황병산늪의 수질 변화 (계속)

3.4 식물상

소황병산늪에 대한 2007년 조사에서 41과 94속 111종, 1아종, 20변종, 2품종으로 총 114종류가 조사되었고, 2008년에는 45과 95속 121종, 2아종, 16변종, 4품종으로 총 121종류가 조사되었다(부록 1). 2008년은 2007년에 비하여 개화기는 1~2주 정도 늦은 것으로 나타났다. 2007년에는 습지내부에 존재하였으나 주변에서만 발견된 종으로 고사리, 진범, 꿀풀이 있으며, 2007년에는 주변에만 분포하였으나 습지 내부에서 발견된 종으로는 투구꽃이 있다.

3.5 식생

소황병산늪은 초본의 구성에 따라 3구역으로 나눌 수 있다. 서쪽 물의 유입구로부터 교목으로 인해 수관이 닫혀있으며, 나지, 노루오줌, 삿갓사

초가 우점하는 상부구역, 물이끼가 전체적으로 분포하는 중부구역, 그리고 교목층의 수관이 닫혀있으며 철쭉이 우점하는 하부구역으로 나눌 수 있다(그림 6). 2007년 8월 조사 고마리가 우점했던 지역은 2008년 6월 박새, 삿갓사초, 동의나물이 우점하였으며, 8월에는 박새군락이 사라지고 고마리군락이 나타났다.

소황병산늪의 군락별 면적 변화(그림 7)를 보면 2007년에 비해 2008년에는 삿갓사초군락의 면적이 확장되었으며 고마리군락이 준 특징이 있다. 특히 6월의 군락별 면적과 8월의 면적에 변화가 컸는데 산사초군락의 경우 6월에 넓은 면적을 차지하였으나 8월에는 그 면적이 축소되었다. 이는 산사초군락에 꿩고비, 고마리, 그리고 키가 큰 다른 식물이 산사초보다 크게 자랐음을 의미한다. 2007년의 고마리군락은 2008년에 삿갓사초 군락으로 변화했다. 이는 2008년 수량이 축소되며 고마리가 2007년보다 잘 자라지 못한데 원인이 있다.

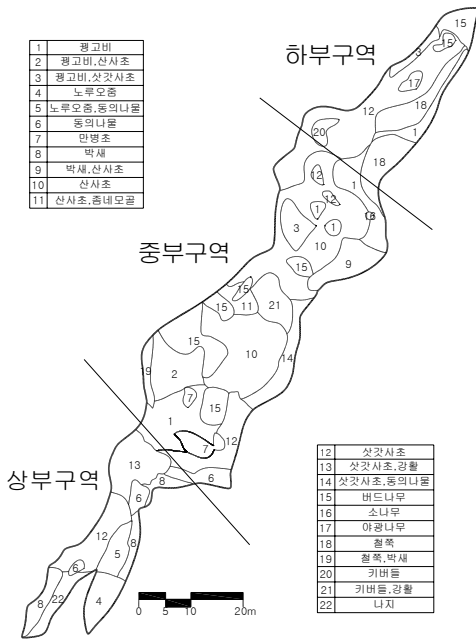
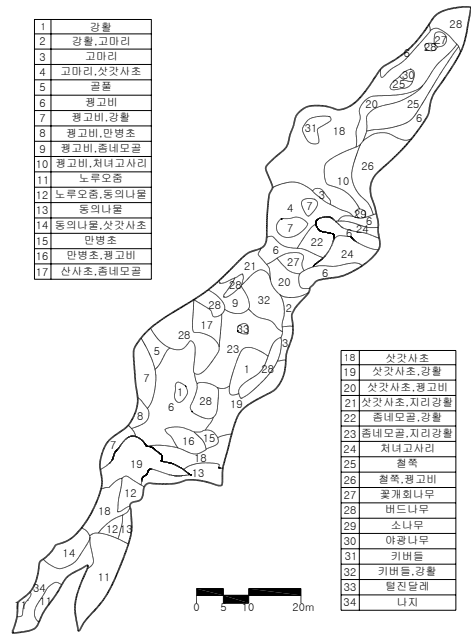


그림 6. 소황병산늪의 5월 식생도



소황병산늪의 8월 식생도

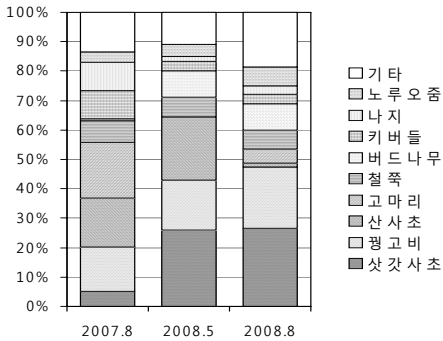


그림 7. 소황병산늪에서의 식물군락 면적 변화

4. 요약 및 결론

조사결과를 바탕으로 소황병산늪의 특성을 다음과 같이 요약 평가할 수 있다.

- 1) 유입수의 대부분은 지하수로 유입된다.
- 2) 수질이 매우 양호하다.
- 3) 토탄층이 매우 잘 형성되었으며, 물이끼가 주변으로 계속 확장하고 있다.

- 4) 기반이 되는 토양은 사질양토이나 지형적인 요인으로 습지가 잘 발달한 습지이다.
- 5) 빈영양습지에 나타나는 식생이 나타난다. 특히 산사초가 대단위 군락을 형성한다.
- 6) 좁은 면적에 대단히 많은 관속식물종이 서식한다.
- 7) 인간의 영향을 거의 받지 않은 습지이다.

이와 같은 특성은 소황병산늪의 가치를 그대로 보여준다. 즉, 인간의 영향을 매우 적게 받은 이 탄습지이며, 이탄습지에서만 나타나는 생물학적 특징을 갖춘 습지임을 말한다. 그러므로 생물다양성 측면에서 소황병산늪은 매우 중요한 의미를 가진다. 또한 발달된 토탄층은 과거의 환경변화를 그대로 간직하고 있다. 그러므로 토탄층의 분석은 오대산 지역의 오랜 자연환경 변화를 밝히는 데 매우 중요하다.

습지에게 가장 위해가 되는 것은 수량의 감소와 물길의 형성이라고 할 수 있다. 습지를 이용하기 위해서는 물길을 깊게 내고 물을 빼내듯이 물길이 깊게 형성되면 물길 주변의 습지가 영향을

받아 육지화되게 된다. 현재 소황병산늪의 경우 물길의 일부에 형성되기는 하였으나 물길의 수위가 주변보다 크게 낮지 않아 큰 문제는 없을 것으로 판단된다. 또한 물이끼가 우점하는 습지이기 때문에 물이끼의 특성으로 인하여 습지의 특성이 유지될 것으로 판단된다. 소황병산늪의 중간에는 2007년과 다르게 물길이 형성되었다. 즉, 늪의 외부로 물이 일부 빠져 나갈 수 있는 물길이 형성되었다. 이와 같은 변화를 막기 위해서는 나뭇가지와 같은 것으로 늪 밖으로 물이 나가는 것을 막을 필요가 있다. 또한 물길이 깊어져 물길의 수위가 주변보다 현격히 낮아질 때에는 죽은 나뭇가지 등으로 물길을 막아 수위를 유지시켜 줄 필요가 있다. 현재에도 주변 등산로가 폐쇄되어 인간의 간섭을 거의 받지 않고 있으나 이는 지속적으로 이루어져야 한다.

감사의 글

야외 조사와 물리·화학적 특성의 분석에 도움을 준 서울대학교 식물·습지생태학실험실의 김홍태, 김소린, 남종민, 윤지현, 전성제, 전승혜, 최호, 홍문기에게 감사한다. 이 논문은 2007~2008년 오대산국립공원 자원모니터링, 2008년 환경부 “차세대 핵심환경기술개발사업(Eco-STAR Project)”, 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 학술진흥재단(KRF-2007-313-C00735)의 지원을 받아 연구되었음.

참 고 문 헌

Bray, R. H., Kurtz, L. T. 1945. Determination of total, organic and extracted forms of phosphorus in soil. *Soil Sciences* Vol. 59, pp. 39-45.

Carter, M. R. 1993. *Soil sampling and methods of analysis*. Florida, Lewis Publishers.

Kim, J. G., Lee, Y. W. 2005. Recent vegetation history and environmental changes in

Wangdeungjae moor of Mt. Jiri. *Korean Journal of Ecology* Vol 28 Issue 3 pp. 121-127.

Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. 2007. *Wetlands* 3rd edition. John Wiley & Sons, Inc.

대암산 고층습원 생태계 조사단. 1988. 대암산 자연생태계 조사보고서. 환경청

구본학. 2002. 습지 유형 분류 및 도면화 방법에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

국립공원관리공단 오대산관리사무소. 2002. 오대산 국립공원 습지생태계 모니터링(3차)보고서.

국립공원관리공단 오대산사무소. 2008. 오대산국립공원 자원 모니터링(4차년도).

국립공원관리공단 지리산관리사무소. 1999. 지리산 왕등재습지 조사 (수질 및 토양환경) 모니터링 결과보고서(3차).

국립공원관리공단 지리산동부관리사무소. 1997. 지리산국립공원 1차 지리산 왕등재습지 생태계 (관속식물상, 곤충상, 식생구조, 토양환경, 수환경).

국립공원관리공단 지리산동부관리사무소. 1998. 지리산국립공원 지리산 왕등재습지 생태계 (관속식물상, 곤충상, 식생구조, 토양환경, 수환경) 모니터링 결과보고서 (2차).

김재근, 박정호, 최병진, 심재한, 권기진, 이양우, 이보아, 주은정. 2004. 생태조사방법론. 보문당.

김재근. 2003. 습지생태계의 보전과 복원. *자연보전* 123권 pp. 44-54.

박정원, 박재충, 김진희, 송재영. 2008. 지리산 왕등재습지의 담수조류 분포와 역할. *한국습지학회지* 10권 2호 pp. 15-22.

진득환. 2006. 습지보전 현황과 대책. 2006 세계 습지의 날 기념 특별세미나 및 심포지엄 자료집. 해양수산부·환경부·순천시, pp. 117-127.

최기룡. 1998. 한반도 후빙기의 저지대 식생사. *한국생태학회지* 21권 2호 pp. 169-178.

부록 1. 소황병산늪과 주변의 식물상

과명	종명	주변 종	특정 식물	학명	2002	2007	2008
속새과	쇠뜨기			<i>Equisetum arvense</i> L.		0	0
고사리삼과	고사리삼			<i>Sceptridium ternatum</i> (Thunb.) Lyon		0	0
고비과	꿩고비			<i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>forkiensis</i> Copel.		0	0
넙죽고사리과	치너고사리			<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott		0	0
넙죽고사리과	가래고사리		II	<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Sloss.			0
꼬리고사리과	뺨고사리			<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) H.Christ	0	0	0
꼬리고사리과	고사리	*		<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Underw. ex Hell.	0		0
소나무과	분비나무		III	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.		0	0
소나무과	소나무			<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	0	0	0
소나무과	잣나무		I	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.			0
벼과	황겨이삭			<i>Agrostis alba</i> L.		0	0
벼과	산겨이삭			<i>Agrostis alba</i> L.		0	0
벼과	새			<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) Koidz.	0		0
벼과	실새풀			<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth		0	0
벼과	나도딸기광이		III	<i>Cinna latifolia</i> (Trevir. ex Gopp.) Griseb.		0	
벼과	진들피			<i>Glyceria ischyronoura</i> Steud.		0	
벼과	왕미꾸리광이		I	<i>Glyceria leptolepis</i> Ohwi			0
벼과	나래새			<i>Stipa sibirica</i> (L.) Lam.	0	0	
사초과	산사초			<i>Carex curta</i> Gooden.		0	0
사초과	삿갓사초			<i>Carex dispalata</i> Boott var. <i>dispalata</i>		0	0
사초과	함복사초			<i>Carex echinata</i> Murr			0
사초과	가는잎그늘사초			<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.Lev. & Vaniot) Ohwi	0		
사초과	대사초			<i>Carex siderosticta</i> Hance		0	0
사초과	물고쟁이굴			<i>Eleocharis mamillata</i> var. <i>cyclocarpa</i> Kitag.		0	0
사초과	좁네모굴			<i>Eleocharis wichurae</i> Boeck.		0	0
사초과	도루박이			<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr		0	0
천남성과	애기얇은부채		IV	<i>Symplocarpus nipponicus</i> Makino	0		0
골풀과	골풀			<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau	0	0	0
백합과	은방울꽃	*		<i>Convallaria keiskei</i> Miq.		0	0
백합과	애기나리	*		<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray		0	0
백합과	얼레지	*	I	<i>Erythronium japonicum</i> (Balrer) Decne.	0	0	0
백합과	일월비비추	*	I	<i>Hosta capitata</i> (Koidz.) Nakai		0	
백합과	두루미꽃	*	II	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W.Schmidt		0	0
백합과	삿갓나물	*		<i>Paris verticillata</i> M.Bieb.		0	
백합과	풀숨대			<i>Smilacina japonica</i> A.Gray var. <i>japonica</i>		0	0
백합과	금강애기나리		II	<i>Streptopus ovalis</i> (Ohwi) F.T.Wang & Y.C.Tang var. <i>ovalis</i>	0		0
백합과	긴잎여로		III	<i>Veratrum maackii</i> Regel var. <i>maackii</i>		0	0
백합과	박새		II	<i>Veratrum oxysepalum</i> Turcz.		0	0
난초과	나도제비란		II	<i>Orchis cyclochila</i> (Franch. & Sav.) Maxim.	0	0	0
버드나무과	사시나무		I	<i>Populus davidiana</i> Dode		0	0
버드나무과	호랑버들			<i>Salix caprea</i> L.		0	0
버드나무과	갯버들			<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		0	0
버드나무과	버드나무			<i>Salix koreensis</i> Andersson	0	0	0

과명	종명	주변 종	특정 식물	학명	2002	2007	2008
버드나무과	키버들			<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>	0	0	0
버드나무과	분버들		III	<i>Salix rorida</i> Laksch. var. <i>rorida</i>	0		
버드나무과	참오글잎버들		III	<i>Salix siuzevii</i> Seem.	0		
자작나무과	사스래나무		II	<i>Betula ermanii</i> Cham.	0	0	0
자작나무과	박달나무		I	<i>Betula schmidtii</i> Regel	0		
자작나무과	까치박달			<i>Carpinus cordata</i> Blume		0	0
자작나무과	물개암나무			<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim. & Rupr.) C.K.Schneid.		0	0
참나무과	신갈나무			<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.		0	0
느릅나무과	느릅나무			<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai	0		
취방울덩굴과	족도리풀	*		<i>Asarum sieboldii</i> Miq.		0	0
마디풀과	흰범꼬리			<i>Bistorta incana</i> (Nakai) Nakai ex Mori	0		
마디풀과	여뀌			<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach var. <i>hydropiper</i>		0	
마디풀과	넓은잎미꾸리늪시			<i>Persicaria muricata</i> (Meisn.) Nemoto		0	0
마디풀과	미꾸리늪시			<i>Persicaria sagittata</i> (L.) H.Gross ex Nakai			0
마디풀과	고마리			<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai	0	0	0
석죽과	대나무			<i>Gypsophila oldhamiana</i> Miq.		0	
석죽과	큰개별꽃	*		<i>Pseudostellaria palibiniana</i> (Takeda) Ohwi	0	0	0
석죽과	장구채	*		<i>Silene firma</i> Siebold & Zucc.			0
미나리아재비과	투구꽃		I	<i>Aconitum jaluense</i> Kom. subsp. <i>jaluense</i>	0	0	0
미나리아재비과	진범	*		<i>Aconitum pseudolaeve</i> Nakai	0		0
미나리아재비과	동이나물		II	<i>Caltha palustris</i> L. var. <i>palustris</i>		0	0
미나리아재비과	승마	*	IV	<i>Cimicifuga heracleifolia</i> Kom. var. <i>heracleifolia</i>	0	0	0
미나리아재비과	미나리아재비			<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.			0
미나리아재비과	산평의다리			<i>Thalictrum filamentosum</i> var. <i>tenerum</i> (Huth) Ohwi		0	0
매자나무과	평의다리아재비	*	I	<i>Caulophyllum robustum</i> Maxim.		0	0
목련과	합박꽃나무	*		<i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch		0	0
범의귀과	노루오줌			<i>Astilbe rubra</i> Hook.f. & Thomson var. <i>rubra</i>	0	0	0
장미과	눈개승마	*	II	<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i> (Maxim.) H.Hara			0
장미과	터리풀	*		<i>Filipendula glaberrima</i> (Nakai) Nakai		0	0
장미과	야광나무		I	<i>Malus baccata</i> Borkh.		0	0
장미과	돌양지꽃		II	<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav. var. <i>dickinsii</i>		0	
장미과	귀룽나무	*		<i>Prunus padus</i> L. for. <i>padus</i>		0	0
장미과	산돌배		I	<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim. var. <i>ussuriensis</i>		0	0
장미과	팔배나무	*		<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch		0	0
장미과	당마가목		IV	<i>Sorbus amurensis</i> Koehne			0
장미과	참조팝나무		III	<i>Spiraea fritschiana</i> Schneid		0	0
룽과	조록싸리			<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid.		0	0
룽과	다릅나무			<i>Maackia amurensis</i> Rupr. & Maxim. var. <i>amurensis</i>		0	0
노박덩굴과	회나무	*		<i>Euonymus sachalinensis</i> (F.Schmidt) Maxim.			0
노박덩굴과	미역줄나무	*		<i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda		0	0
단풍나무과	청시닥나무		III	<i>Acer barbinerve</i> Maxim.		0	0
단풍나무과	시닥나무		III	<i>Acer komarovii</i> Pojark.	0	0	0

과명	종명	주변 종	특정 식물	학명	2002	2007	2008
단풍나무과	고로쇠나무			<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi		0	0
단풍나무과	당단풍나무	*		<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	0	0	0
봉선화과	흰물봉선			<i>Impatiens textori</i> var. <i>koreana</i> Nakai		0	0
피나무과	피나무	*	I	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.		0	0
물레나물과	물레나물			<i>Hypericum ascyron</i> L.	0	0	0
물레나물과	고추나물			<i>Hypericum erectum</i> Thunb.		0	0
물레나물과	애기고추나물			<i>Hypericum japonicum</i> Thunb.			0
제비꽃과	노랑제비꽃	*	II	<i>Viola orientalis</i> (Maxim.) W.Becker			0
제비꽃과	콩제비꽃			<i>Viola verecunda</i> A.Gray var. <i>verecunda</i>		0	0
바늘꽃과	바늘꽃			<i>Epilobium pyrricholophum</i> Franch. & Sav.	0	0	0
산형과	왜방풍		IV	<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.		0	
산형과	바디나물			<i>Angelica decursiva</i> (Miq.) Franch. & Sav.		0	0
산형과	참당귀		III	<i>Angelica gigas</i> Nakai	0		
산형과	궁궁이			<i>Angelica polymorpha</i> Maxim.		0	0
산형과	지리강활			<i>Angelica purpuraeifolia</i> Chung		0	0
산형과	개시호	*	II	<i>Bupleurum longeradiatum</i> Turcz.	0	0	0
산형과	독미나리		IV	<i>Cicuta virosa</i> L.	0		
산형과	강활			<i>Ostericum praeteritum</i> Kitag.		0	0
산형과	기름나물	*		<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC.	0	0	0
산형과	참나물	*		<i>Pimpinella brachycarpa</i> (Kom.) Nakai		0	0
노루발과	애기노루발	*		<i>Pyrola denticulata</i> Koizd.		0	
진달래과	만병초		III	<i>Rhododendron brachycarpum</i> D.Don ex G.Don	0	0	0
진달래과	털진달래			<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> Nakai		0	0
진달래과	철쭉			<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	0	0	0
진달래과	산앵도나무	*	III	<i>Vaccinium hirtum</i> var. <i>koreanum</i> (Nakai) Kitam. <i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i> (Ledeb.) R.Kunth		0	0
앵초과	좁쌀풀					0	0
앵초과	큰앵초	*	II	<i>Primula jesoana</i> Miq.		0	0
노린재나무과	노린재나무	*		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi		0	0
물푸레나무과	들메나무		I	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.		0	0
물푸레나무과	꽃개회나무		IV	<i>Syringa wolfii</i> C.K.Schneid.		0	0
용담과	과남풀			<i>Gentiana triflora</i> var. <i>japonica</i> (Kusn.) H.Hara	0	0	0
지치과	당개지치		III	<i>Brachybotrys paridiformis</i> Maxim. ex Oliv.	0		
꿀풀과	오리방풀	*		<i>Isodon excisus</i> (Maxim.) Kudo		0	0
꿀풀과	벌개덩굴	*		<i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino		0	0
꿀풀과	꿀풀	*		<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> Nakai		0	0
현삼과	새머느리밥풀			<i>Melampyrum setaceum</i> var. <i>nakaianum</i> (Tuyama) T.Yamaz.	0	0	0
현삼과	흰송이풀			<i>Pedicularis resupinata</i> for. <i>albiflora</i> (Nakai) W.T.Lee	0	0	0
질경이과	질경이	*		<i>Plantago asiatica</i> L.			0
질경이과	털질경이	*		<i>Plantago depressa</i> Willd.			0
꼭두서니과	큰꼭두서니	*		<i>Rubia chinensis</i> Regel & Maack var. <i>chinensis</i>		0	0
인동과	숫명다래나무			<i>Lonicera coreana</i> Nakai		0	
인동과	백당나무	*		<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i> (Rehder) Hara		0	0
인동과	산가막살나무	*		<i>Viburnum wrightii</i> Miq.		0	0

과명	종명	주변 종	특정 식물	학명	2002	2007	2008
인동과	붉은병꽃나무		II	<i>Weigela florida</i> (Bunge) A.DC.		0	0
마타리과	마타리	*		<i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisch. ex Trevir.			0
마타리과	퀴오좁풀	*		<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	0	0	0
초롱꽃과	모시대	*		<i>Adenophora remotiflora</i> (Siebold & Zucc.) Miq.		0	0
국화과	단풍취	*		<i>Ainsliaea acerifolia</i> Sch.Bip.		0	0
국화과	산쭉			<i>Artemisia montana</i> (Nakai) Pamp.	0		
국화과	넓은잎외잎쭉			<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom. for.			0
국화과	참취	*		<i>Aster scaber</i> Thunb.		0	0
국화과	구절초	*		<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam.		0	0
국화과	조밥나물			<i>Hieracium umbellatum</i> L.		0	0
국화과	곰취		II	<i>Ligularia fischeri</i> (Ledeb.) Turcz.	0	0	0
국화과	곤달비	*	II	<i>Ligularia stenocephala</i> (Maxim.) Matsum. & Koidz.		0	0
국화과	나래박쥐나물	*	II	<i>Parasenecio auriculata</i> var. <i>kamtschatica</i> (Maxim.) H.Koyama	0	0	0
국화과	민박쥐나물	*	II	<i>Parasenecio hastata</i> subsp. <i>orientalis</i> (Kitam.) H.Koyama	0	0	
국화과	미역취			<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> Kitam. ex Hara var. <i>asiatica</i>		0	0