

한반도 풍혈지의 종조성과 식물지리학적 중요성

김진석¹ · 정재민² · 이병천² · 박재홍^{1*}

¹경북대학교 자연과학대학 생물학과, ²경기도 포천시 소흘읍 국립수목원

풍혈지는 여름철에 너덜지대 사면의 암괴 틈에서 찬 공기가 스며 나오며, 또한 결빙현상을 보이는 국소적 저온환경을 형성하는 지역이다. 본 연구에서는 풍혈지에 대한 식물상적 조사를 바탕으로 식물지리학적 중요성과 보존의 필요성을 제시하고자 국내 주요 풍혈지 7개소에 대한 현지 조사를 실시하였다. 그 결과, 풍혈지에서 한들고사리, 두메고사리, 좁미역고사리, 월굴, 딱지치 등 식물지리학적으로 중요한 다수의 북방계 식물들이 조사되었다. 또한 수직분포면에서도 산우드풀, 민둥인가목, 요강나물, 산새풀, 집사초와 같은 아고산식물들이 해발이 낮은 풍혈지에 생육하는 특이성을 보이고 있었다. 풍혈지는 빙하기에 남하했던 북방계 식물들이 최후빙기 이후 이주과정에서 국소적 기후환경에 적응, 고립되어 있는 피난처로 판단되어진다. 고피난처인 풍혈지는 기상학, 지형학적 중요성뿐만 아니라 식물지리학적으로도 아주 중요한 서식지 형태로 소집단으로 격리 분포하는 북방계 식물 종들에 대한 보존생물학적 연구를 통한 합리적인 현지내·외 보존대책의 수립이 시급하다고 판단된다.

주요어 : 식물지리, 풍혈, 얼음골, 식물상, 종조성, 구피난처, 잔존종 (유존종), 고산식물

하계동결 현상 지대, 여름철에 너덜지대 (talus slope, 崖錐) 사면의 암괴 틈에서 찬 공기가 스며 나오고 결빙현상을 보이는 등의 국소적 저온환경을 형성하는 지역으로 국내에서는 얼음골, 빙혈 또는 풍혈 (algific talus slope, 이하 “풍혈지”로 지칭)로 불리고 있다 (전, 2001, Jeon, 2002). 국내에 알려져 있는 주요 풍혈지는 밀양 얼음골, 금수산 얼음골, 진안 풍혈·냉천, 의성 빙혈, 청송 얼음골 등 10여 곳에 이른다 (전, 1998, 2001; Jeon, 2002; 변, 2003). 풍혈지의 지형·지질학적인 공통점은 화산암 (안산암 또는 유문암)계열의 암괴들이 두텁게 퇴적된 전석지대로서 주로 일사량이 적은 사면 (주로 북사면)에 위치하는 점이다 (전, 2001; Jeon, 2002; 변, 2003). 또한 가장 무더운 여름철에도 토양 및 주위의 온도가 15 °C를 넘지 않으며, 국소지역에 따라서는 0 °C 이하까지 낮아지는 것이 특징이다 (Nekola, 1999; 전, 2001; Andrews, 2003; Henry, 2003). 이러한 저온 및 하계동결 현상의 원인에 대해서는 수문학, 기

*교신저자: 전화 053-950-5352, 전송 053-953-3066, jhpak@knu.ac.kr

후학 및 지형학적 연구가 이루어졌으나, 아직 그 기작에 대해서 일치된 이론이 정립되지 못하고 있다 (김, 1968; 전, 1997, 1998, 2001; Jeon, 2002; 변, 2003; 황 등, 2005).

전 세계적인 풍혈지의 분포는 잘 알려져 있지 않으나 (변, 2003), 북미지역 (300곳 이상)과 일본 (80곳 이상)에는 비교적 자세하게 보고되어 있다 (Nekola, 1999; Andrews, 2003; Iokawa and Ishizawa, 2003). 이들 지역의 경우 오래 전부터 지질학, 기후학적인 연구 외에 생물상 및 식생에 대한 자료가 축적되어 있고 최근에는 분자생물학, 집단유전학 및 식물지리학적인 접근이 진행 중에 있다 (Shea and Furnier, 2002; Iokawa and Ishizawa, 2003).

Nekola (1999)와 Iokawa and Ishizawa (2003)는 풍혈지에 한대성의 식물들이 격리되어 분포하고 있음을 보고한 바 있으며, Iokawa and Ishizawa (2003)는 풍혈지에 대한 식생 구조의 특징을 고산식물의 격리분포 성인과 유사한 빙하기 이후 국소적인 기후 (microclimate) 지대에 살아남은 잔존적 식생으로 결론지었다. 북미지역의 경우 회귀식물뿐만 아니라 과거 멸종했을 것으로 추정하던 종이 일부 풍혈지에서 생육하고 있는 것 (풍혈지 특산종)이 확인되면서 풍혈지라는 특이서식지에 대한 보존의 중요성이 부각되었다 (Nekola, 1999; Henry, 2003).

이러한 파편화되거나 고립된 서식지에 대해 Nekola (1999)는 주변의 생물학적 환경과의 상대적 연대를 비교함으로써 생물학적 피난처를 두 유형 (paleorefugia와 neorefugia)으로 구분하였는데, 이 개념을 적용시키면 고산지대와 풍혈지는 주변의 생물학적 환경의 연대보다 오래된, 환경이 변화되기 이전의 잔존적 서식지이므로 구피난처 (paleorefugia, 舊避難處)로 분류할 수 있다.

본 연구는 구피난처에 해당하는 국내의 주요 풍혈지에 대한 식물상적 조사를 바탕으로 종 조성을 파악함으로써 식물지리학적인 중요성과 보존의 필요성을 제시하고자 한다.

재 료 및 방 법

2004년 6월부터 2005년 10월까지의 국내 주요 풍혈지 7개소 (Fig. 1.)에 대한 현지 답사를 통하여 조사하였으며, 조사지 개황은 Table 1과 같다. 채집된 표본은 대한식물도감 (이, 1980a), 원색한국기준식물도감 (이, 1999), 한국식물검색집 (이, 1997), 한국귀화식물원색도감 (박, 1995) 등을 참고하여 동정·분류하였으며, 채집된 식물지리학적인 중요종에 대해선 채집자 고유번호를 명기하여 국립수목원 생물표본관 (KH)에 보관하였다 (Appendix 1). 조사된 관속 식물의 목록은 Engler의 분류체계 (Melchior, 1964)에 따라 작성하였으며, 속이하의 계급은 알파벳순으로 배열하였다 (Appendix 2). 학명 및 국명은 산림청 (2003)에서 제시한 국가표준 식물목록에 준하였다.

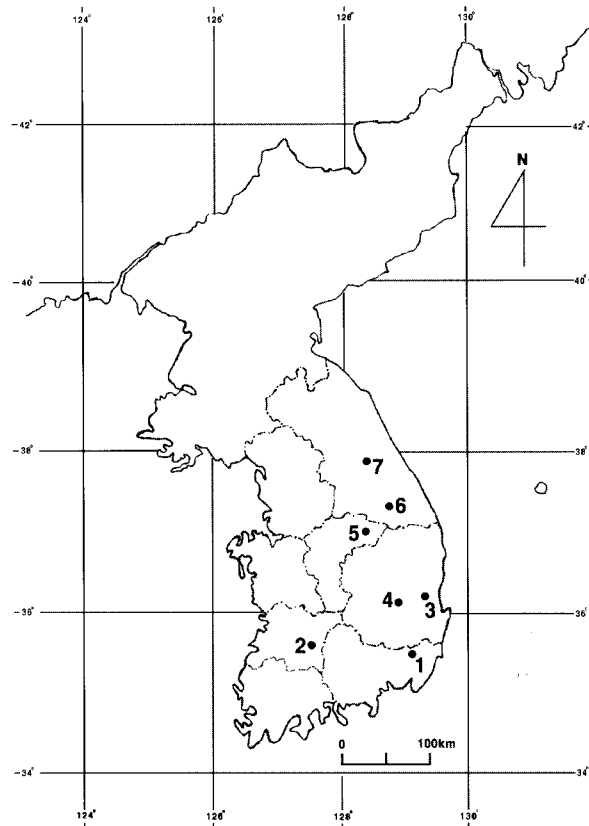


Fig. 1. Distribution of major algalic talus slopes in Korea.

1. Miryang Eoleum-gol, 2. Jinan Phunghyul, 3. Cheongsong Eoleum-gol, 4. Uiseong Binghyul, 5. Guemsoo-san Eoleum-gol, 6. Unchi-ri Eoleum-gol, 7. Hongcheon Eoleum-gol.

결 과 및 고 찰

밀양 얼음골 : 경상남도 밀양군 산내면 천황산 (1189 m)의 북사면에 위치하며, 식물구계학적으로 한국남부아구 (Lee and Lim, 1978)에 속한다. 감태나무 [*Lindera glauca* (Siebold & Zucc.) Blume], 비목 (*Lindera erythrocarpa* Makino), 노각나무 (*Stewartia pseudocamellia* Maxim.), 사람주나무 [*Sapium japonicum* (Siebold & Zucc.) Pax & Hoffm.], 대팻집나무 (*Ilex macropoda* Miq.), 지리대사초 (*Carex okamotoi* Ohwi) 등의 남방계 식물들이 이를 잘 반영하고 있다.

Table 1. Locality and area of major algific talus slopes in Korea

Site Name	Locality	Slope	Altitude (m)	Area (m ²)
Miryang Eoleum-gol	Gyeongsangnam province N 35° 34' 49" E 128° 58' 89"	N	380	10,000
Jinan Phunghyul	Jeollanam province N 35° 43' 86" E 127° 17' 86"	SE	250	600
Cheongsong Eoleum-gol	Gyeongsangbuk province N 36° 18' 96" E 129° 13' 44"	N	240	500
Uiseong Binghyul	Gyeongsangbuk province N 36° 13' 88" E 128° 45' 33"	S	140	900
Guemsoo-san Eoleum-gol	Chungcheongbuk province N 36° 59' 45" E 128° 14' 71"	N	690	400
Unchi-ri Eoleum-gol	Gangwon province N 37° 15' 43" E 128° 37' 10"	S	340	400
Hongcheon Eoleum-gol	Gangwon province -	W	350	900

식물지리학적 특징종은 다음과 같다.

1) *Dryopteris fragrans* (L.) Schott 주저리고사리 : 북반구의 온대에서 아한대 지역에 넓게 분포하는 주극요소종 (circumpolar species)이다 (Iwatsuki, 1992). 국내에서는 전국 고산 능선부의 건조한 암석지대나 서늘한 너덜지대에 드물게 자생하는 양치식물로 식물구계학적으로 남부아구에 해당하는 밀양 얼음골 (해발 380 m)의 집단은 식물지리학적으로 중요하다고 판단된다.

2) *Deutzia paniculata* Nakai 꼬리말발도리 : 경북 팔공산과 경남 달음산, 가지산, 운문산에서만 분포가 알려져 있는 한국특산식물이다 (Kim, 2003). 얼음골의 너덜지대 가장자리와 등산로 주위로 많은 개체가 자생하고 있다.

그 외 남부지역에서는 수직적 분포상으로 주로 해발 1,000 m 이상에서 출현하는 다람쥐꼬리 (*Lycopodium chinense* H.Christ)와 퍼진고사리 [*Dryopteris expansa* (C.Presl) Fransen-Jenk. & Jermy], 세잎종덩굴 (*Clematis koreana* Kom.), 마가목 (*Sorbus commixta* Hedlund), 인가목조팝나무 (*Spiraea chamaedryfolia* L.), 애기괭이밥 (*Oxalis acetosella* L), 회목나무 (*Euonymus pauciflorus* Maxim.), 산앵도나무 [*Vaccinium hirtum* var. *koreanum* (Nakai) Kitam.]와 같은 북방계 식물종들이 해발고가 낮은 밀양 얼음골에서 생육하고 있다.

진안 풍혈 : 전라북도 진안군 성수면에 위치하며, 식물구계학적으로 한국남부아구에 해당하는 지역이다. 풍혈지내에는 왕쌀새 (*Melica nutans* L.), 산우드풀 (*Woodsia subcordata* Turcz.)과 같은 북방계 식물이 분포하며, 가장자리로 까마귀베개 [*Rhamnella franguloides* (Maxim.) Weberb.], 장구밥나무 (*Grewia parviflora* Bunge), 털괴불나무 (*Lonicera subhispida* Nakai) 등 다수의 남방계 식물종들이 조사되었다.

식물지리학적 특징종으로는 금강산 이북의 고산 바위틈에 자생하는 것 (이, 1996)으로 알려진 산우드풀이 조사되었다. 찬공기가 스며 나오는 바위지대에 수십 개체가 생육하고 있다.

귀화식물은 총 6종이 조사되었으며, 그 중 들묵새 [*Vulpia myuros* (L.) C.C.Gmelin]는 풍혈지내에 답압으로 훼손된 곳에서 왕성한 번식을 보이고 있다.

청송 얼음골 : 경상북도 청송군 부동면에 위치하며, 식물구계학적으로 한국중부아구의 남단부에 해당하는 지역이다. 느릅나무 [*Ulmus davidiana* var. *japonica* (Rehder) Nakai], 고로쇠나무 [*Acer pictum* subsp. *mono* (Maxim.) Ohashi], 호랑버들 (*Salix caprea* L.)의 교목층 아래로 쉬쟁나무 (*Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* Maxim.), 주저리고사리, 쯤미역고사리 (*Polypodium virginianum* L.) 등이 자라고 있다. 하천변의 임연부에 형성된 풍혈지로서 약수터와 관광지로의 개발로 식생의 원형이 크게 훼손된 것으로 보인다.

식물지리학적인 특징종으로는 주저리고사리와 쯤미역고사리를 들 수 있다. 쯤미역고사리는 동북아시아와 북미 지역의 온대에 넓게 분포하는 (Iwatsuki, 1992) 아한대성 북방계 양치식물로 국내에서는 설악산 및 태백산 등의 아고산대 능선 암석지대에 드물게 자란다. 청송 얼음골이 쯤미역고사리의 분포역의 잔존적 남방한계라 판단된다.

의성 빙혈 : 경상북도 의성군 춘산면의 빙계계곡내에 위치하며, 식물구계학적으로 한국중부아구의 남단부에 해당하는 지역이다. 면적이 비교적 넓은 편이며, 차가운 바람이 분출되는 바위틈이 많아서 식물지리학적 중요종이 다수 분포한다. 풍혈지내에는 아구장나무 (*Spiraea pubescens* Turcz.), 매화말발도리 (*Deutzia uniflora* Shirai), 가침박달 (*Exochorda serratifolia* S.Moore), 가는췌기풀 (*Urtica angustifolia* Fisch. ex Hornem.) 등이 우점하고 있다.

식물지리학적 특징종은 다음과 같다.

- 1) *Polypodium virginianum* L. 쯤미역고사리 : 청송얼음골과 함께 쯤미역고사리 분포역의 최남단에 해당하며, 풍혈지내 바위틈으로 수십개체가 큰 개체군을 형성하고 있다.
- 2) *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. 한들고사리 : 북반구의 한대에서 온대에 걸쳐 광범위하게 분포하며 (Iwatsuki, 1992), 북미지역에서도 풍혈지의 주요 구성종으로 알려져 있다 (Nekola, 1999). 국내에서는 함북 (백두산)과 평북 (낭림산)의 고산지대 바위틈에 자라는 종으로(이, 1996), 의성 빙혈의 찬 공기가 나오는 바위틈 주변으로 수십 개체가 자라고 있다. 국내 (남한)에서 처음으로 자생지가 발견된 것이다.
- 3) *Ribes komarovi* Pojark. 꼬리까치밥나무 : 소백산에서 채집된 바 있으며 [J. H. An and H. K. Choi, 3. Jun 1975 (SNU)], 국내에서는 주로 아고산대 산지의 능선과 풍혈지에 불연속적으로 분포하는 것으로 추정된다.
- 4) *Prunus sibirica* L. 시베리아살구 : 경기 및 강원도 이북지방에 분포하며 (이, 1980a), 중부지방에는 주로 석회암지대에서 발견되는 종이다. 의성 빙혈이 국내 분포역의 남방한계인 것으로 판단된다.
- 5) *Carex pediformis* C.A.Mey. 넓은잎그늘사초 : 만주, 캄차카, 동시베리아에 분포하는 종

(이, 1996)으로 국내에서는 주로 중부지방 아고산대 산지의 능선에서 발견된다.

그 외 산우드풀, 애기꼬리고사리 (*Asplenium varians* Wall. ex Hook. & Grev.), 애기석위 [*Pyrrosia petiolosa* (H.Christ & Baroni) Ching], 회양목 (*Buxus koreana* Nakai ex Chung & al.), 황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 등이 조사되었다.

귀화식물은 총 7종이 조사되었다. 민가와 근접해 있으며, 관광객들의 왕래가 빈번하여 더 많은 귀화종의 유입이 예상된다.

금수산 얼음골 : 충청북도 제천시 수산면 금수산 (1016 m)의 북사면에 위치하며, 국내 주요 풍혈지 중 가장 높은 지역 (해발 690 m)에 위치하고 있다. 탐방객들에 의한 답압으로 풍혈지 내의 식생은 거의 파괴된 것으로 판단된다.

식물지리학적 특징종으로는 꼬리까치밥나무가 관찰되었으며, 얼음골 가장자리 숲속으로 좁나도히초미 [*Polystichum braunii* (Spenn.) Fee], 퍼진고사리 같은 북방계 식물이 조사되었다.

운치리 얼음골 : 강원도 정선군 신동읍 곰봉 (1015 m)의 서쪽 능선 남사면에 위치해 있다. 이 일대는 석회암지대로서 왕느릅나무 (*Ulmus macrocarpa* Hance)와 털댕강나무 (*Abelia coreana* Nakai)의 석회암 선호종이 혼생되어 있다.

식물지리학적 특징종은 다음과 같다.

- 1) *Hackelia deflexa* (Wahlenb.) Opiz 딱지치 : 함경남·북도에 자라는 것 (이, 1996)으로 알려진 1년초로서 국내 (남한)의 자생지는 알려져 있지 않다. 풍혈지 초입부분 바위틈에 심어 개체가 생육하고 있다.
- 2) *Orostachys minuta* (Kom.) A.Berger 좁바위솔 : 중국 동북부 (흑룡강성)에 분포하며, 국내에서는 주로 강원도 이북에서 드물게 자라는 종이다.

그 외 사시나무 (*Populus davidiana* Dode)와 산우드풀, 꼬리까치밥나무가 조사되었다.

홍천 얼음골 : 최근에 알려진 풍혈지로서 원형의 모습을 유지하고 있다. 박달나무 (*Betula schmidtii* Regel), 진달래 (*Rhododendron mucronulatum* Turcz.)와 더불어 주저리고사리와 월굴 (*Vaccinium vitis-idaea* L.)이 우점하고 있다.

식물지리학적 특징종은 다음과 같다.

- 1) *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa.Kurata 두메고사리 : 중국 북부, 일본 중·북부에 분포하며 (Iwatsuki, 1992; Iokawa and Ishizawa, 2003), 국내는 중남부 이북으로 자라는 종으로 최근 지리산에서도 채집되었다 [C. H. Kim *et al.* 12026, 3. Jun 2003 (JNU)]. 일본의 중부지방에서도 주로 풍혈지에 분포하는 종으로 알려져 있다 (Iokawa and Ishizawa, 2003).
- 2) *Clematis fusca* var. *coreana* (H.Lév. & Vaniot) Nakai 요강나물 : 강원도와 황해도의 아고산지대 산지의 능선 및 정상부에 주로 분포하는 한국특산식물이다. 홍천 얼음골 가장자리 숲속에서 1개체가 확인되었다.
- 3) *Rosa suavis* Willd. 민둥인가목 : 지리산 이북의 아고산지대 능선부에 분포하는 종이나, 해발고 (350 m)가 낮은 얼음골 가장자리에 수십 개체가 생육하고 있다. 일본에서도 풍혈지의

주요 구성종으로 보고되어 있다 (Iokawa and Ishizawa, 2003).

4) *Vaccinium vitis-idaea* L. 월귤: 국내에서는 설악산 (중청봉)이 남방한계로 알려져 있는 (이, 1980b) 전형적인 극지·고산 식물종이다 (공, 2005). 얼음골에서 새로운 자생지가 확인된 것이다.

5) *Calamagrostis langsdorfii* (Link) Trin. 산새풀 : 강원도 (설악산) 이북의 아고산 및 고산 지대에 분포하는 것으로 알려진 다년초 (이, 1996; 공, 2002)로 풍혈지 중심부에 군락을 이루고 있다.

6) *Carex vaginata* var. *petersii* (C.A.Mey.) Akiyama 집사초 : 주로 함·남북에 분포하는 다년초 (이, 1996)로 중부지방에서는 아고산지 능선부에서 드물게 분포하는 종이다. 풍혈지 주변 숲속에서 생육하고 있다.

강원도 일대에서는 아고산 지대에서 주로 발견되는 요강나물, 민둥인가목, 월귤, 산새풀, 집사초 등이 해발고가 낮은 풍혈지에서 생육하고 있는 특이한 수직분포 양식을 보이고 있다.

풍혈지에서 조사된 관속식물의 종조성은 지형과 국소적 기후현상의 특성을 잘 반영하고 있었다. 너털지대 (talus slope)는 특유의 종조성과 식생 천이가 일어나는 지역으로 알려져 있으며 (Lee and Kim, 1994), 여기에 북방계 식물들이 혼생되어 있는 것이 풍혈지 식생의 특징이다. 주요 풍혈지에 대한 조사 결과, 국내 (남한)에서의 분포가 알려지지 않은 한들고사리와 딱지치의 자생을 확인하였고, 두메고사리, 줄미역고사리, 꼬리까치밥나무, 월귤 등 식물지리학적으로 중요한 종이 다수 조사되었다. 또한 수직적 분포에서도 주로 아고산대에 자라는 주저리고사리, 요강나물과 민둥인가목, 산새풀, 집사초 등이 해발 350 m 이하에서 나타나는 특이한 분포양식을 보이고 있었다. 이들 풍혈지는 빙하기에 남하했던 북방계 식물들이 최후빙기 (last glacial epoch) 이후 식생 천이와 이주과정에서 풍혈지의 한랭 건조한 국소적 기후환경에 적응, 고립되어 있는 섬 피난처 (insular refugia)로 판단된다.

과거의 식물분포와 식생의 복원은 고환경 (paleo-environment)의 변화를 고찰하는데 필수적인 자료이다 (박 등, 2001; Chung *et al.*, 2004). 최후빙기 이후의 식생 및 식물상의 복원은 주로 토양층에 퇴적된 미화석 (화분, 포자)이 이용되어 왔으며 (Choi, 1998; Takahara *et al.*, 2000; Chung *et al.*, 2004; Strong and Hills, 2005), 그 외 기후적인 잔존종 (climatic relict species)인 고산대와 아고산대의 극지·고산식물과 고산식물의 현재 분포를 통해 역사적 분포 범위를 추론해 왔다 (Cox and Moore, 1973; 공, 1998, 2005; 박 등, 2001; Kong, 2002). 구피난처 (paleoreugia)로서 풍혈지는 한대성 북방계 식물들이 격리분포를 보이는 고산지대의 종조성과 유사성을 보이며 (Iokawa and Ishizawa, 2003), 또한 고환경 및 식생사의 구명에 필요한 직접적인 생물학적 증거를 보유하고 있는 서식지의 형태라고 할 수 있다.

특이한 미기상 (microclimate) 현상을 보이는 풍혈지의 대부분은 과거부터 인근 주민들의 농작물 보관 장소와 하계 휴식처, 관광지로 이용되어 왔고 최근에 발견된 풍혈지도 알려짐과 동시에 탐방객들이 증가하거나 해당 지방자치단체에 의해 개발되는 추세에 있다. 밀양 얼음골과 진안 풍혈, 의성 빙혈, 청송 얼음골은 인공구조물 설치와 탐방객의 답압으로 이미 원형

이 크게 훼손되었으며, 특히 의성 빙혈과 진안 풍혈에는 다수의 귀화종이 유입되어 자생종과 식생경쟁이 우려되는 상황에 처해 있다. 금수산 얼음골 역시 탐방객의 휴식공간으로 이용되고 있어 원식생이 거의 남아 있지 않을 정도로 파괴되었다. 홍천 얼음골은 월굴의 국내 최대 균락지로 판단되는데, 최근 언론을 통해 알려짐으로써 불법 도채가 심각하게 일어나고 있는 실정이며, 월굴 균락은 이미 크게 훼손되었다. 인위적인 간섭과 식생 천이에 의한 경쟁 등은 식물지리학적 중요종들의 일시적인 절멸을 초래할 수 있다. 또한 풍혈지에 잔존적 격리 분포하는 북방계 식물종의 대부분은 개체수가 제한되어 있어 근친교배와 유전적 부동에 의한 유전적 다양성의 감소 등에 의해 개체군 생존 능력 (population viability)의 저하로 지속적인 개체수 및 종의 감소가 예상된다.

이와 같이 기상학, 지질학적 중요성뿐만 아니라 생물지리학적으로도 매우 귀중한 자료를 지닌 풍혈지는 생물학적 기초 조사가 이루어지지 않은 채 관광지로의 개발과 주요 구성종의 도채, 자연적인 소실 등이 진행되고 있는 상태이다. 한대성 북방계 식물 종들의 피난처로서 중요성을 인정하여 보호 조치를 취하고 있는 외국의 사례 (Andrews, 2003; Henry, 2003; 日本文化財廳, 2004)와 같이 국내에서도 풍혈지에 대한 생물학적인 기초 조사 및 소집단으로 격리 분포하는 북방계 식물 종들에 대한 보존생물학적 연구를 통한 합리적인 현지내·외 보존 대책의 수립이 시급하다고 판단된다.

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업의 연구비 지원(과제 번호 052-052-040)으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- Andrews, K. M. 2003. A Geological and Geophysical Investigation of Ice Mountain Algific Talus, Hampshire County, West Virginia. M. S. thesis. West Virginia University, Morgantown. Pp. 77.
- Choi, K. R. 1998. The Post-glacial Vegetation History of the Lowland in Korean Peninsula. Korean J. Ecol. 21: 169-174 (in Korean).
- Chung, C. H., H. I. Yoon and S. H. Lee. 2004. Paleoclimatic Implication of Palynoflora from the Quaternary Sediments at Seogwipo, Jeju Island, Korea. Jour. Korean Earth Society 25: 377-385 (in Korean).
- Cox, C. B. and P. D. Moore. 1973. Biogeography: An ecological and evolutionary approach. Blackwell publishing, Oxford. Pp. 428.
- Henry, C. 2003. Refuge for an Ice Age Survivor. Endangered Species Bulletin 28: 24-26.
- Iokawa, Y. and S. Ishizawa. 2003. Vascular plants of wind-hole areas in Japan (1). J.

- Phytogeogr. Taxon. 51: 13-26 (in Japanese).
- Iwatsuki, K. 1992. Fern and Fern Allies of Japan. Heibonsha, Tokyo. Pp. 311. (in Japanese).
- Jeon, B. I. 2002. On Study of Summertime Ice Formation in the Ice Valley at Unchiri, Gangwon-Province. J. of the Environmental Science 11: 857-863 (in Korean).
- Kim, H. 2003. The Reconsideration of Genus *Deutzia* in Korea Based on Morphological Characters and Genetic Diversity. Ph.D. dissertation. Seoul National University, Seoul. Pp. 90-93 (in Korean).
- Kong, W. S. 1998. The Alpine and Subalpine Geocology of the Korean Peninsula. Korean J. Ecol. 21: 383-387.
- Lee, K. S. and J. H. Kim. 1994. Primary Succession on Talus Area at Mt. Kariwangsan, Korea. Korean J. Ecol. 17: 121-130.
- Lee, W. T. and Y. H. Lim. 1978. Studies on the distribution of Vascular plants in the Korean Peninsula. Korean J. Pl. Taxon. 8: 1-30 (in Korean).
- Melchior, H. 1964. An Engler's Syllabus der pflanzenfamilien. Band II. Gebruder Borntraeger, Berlin.
- Nekola, J. C. 1999. Paleoreugia and Neoreugia: the influence of colonization history on community pattern and process. Ecology 80: 2459-2473.
- Shea, K. L. and G. R. Furnier. 2002. Genetic variation and population structure in central and isolated populations of balsam fir, *Abies balsamea* (Pinaceae). Amer. J. Bot. 89: 783-791.
- Strong, W. L. and L. V. Hills. 2005. Last-glacial and Holocene palaeovegetation zonal reconstruction for central and north-central North America. J. Biogeogr. 32: 1043-1062.
- Takahara, H., S. Sugita, S. P. Harrison, N. Miyoshi. 2000. Pollen-Based reconstructions of Japanese biomes at 0,6000 and 18,000 ¹⁴C Yr BP. J. Biogeogr. 17: 665-683.
- 日本文化財廳. 2004. 文化遺産. <http://bunka.nii.ac.jp/SearchDetail.do?heritageId=14647>
- 공우석. 1998. 한라산 고산식물의 분포 특성. 대한지리학회지 33: 191-208.
- _____. 2002. 한반도 고산식물의 구성과 분포. 대한지리학회지 37: 357-370.
- _____. 2005. 지구온난화에 취약한 지표식물 선정. 한국기상학회지 41: 263-273.
- 김성삼. 1968. 얼음골(밀양군)의 하계결빙현상에 관하여. 한국기상학회지 4: 1-2.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물원색도감. 일조각, 서울.
- 박용안, 공우석 외. 2001. 한국의 제4기 환경. 서울대학교출판부, 서울.
- 변희룡. 2003. 얼음골의 동계온풍과 하계결빙과 연관된 지하대류. 대기 13: 230-233.
- 산림청. 1997. 희귀 및 멸종위기식물도감.
- _____. 2003. 국가표준식물목록시스템. <http://152.99.197.75:9090/>

- 이상태. 1997. 한국식물검색집. 아카데미서적, 서울.
- 이우철. 1996. 원색한국기초식물도감, 아카데미서적, 서울.
- 이창복. 1980a. 대한식물도감. 향문사, 서울.
- _____. 1980b. 설악산지역의 희귀종 및 멸종위기식물. 서울대학교 연습림보고서 3: 197-201.
- 전영권. 1997. 경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성: 테일러스를 중심으로. 한국지역지리학회지 3: 165-182.
- _____. 1998. 의성 빙계계곡 일대의 지형적 특성: 테일러스를 중심으로. 한국지역지리학회지 4: 49-63.
- _____. 2001. 한국의 하계 동결현상 분포지에 관한 지형학적 연구. 한국지역지리학회지 7: 97-106.
- 황수진, 서광수, 이순환. 2005. 밀양 얼음골의 결빙형성기구에 관한 고찰. 한국기상학회지 41: 29-40.

<Appendix 1> Voucher specimens for the phytogeographic significant species in major alfgific talus slopes in Korea.

- Aspiaceae. *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050606 (KH); *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa.Kurata, Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050662 (KH); *Dryopteris fragrans* (L.) Schott, Korea, Gyeongsangnam province, Miryang Eoleum-gol, alt. 380 m, 23 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050554 (KH); Korea, Gyeongsangbuk province, Cheongsong Eoleum-gol, alt. 240 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050587 (KH); Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050670 (KH); *Woodsia subcordata* Turcz., Korea, Jeollanam province, Jinan Phunghyul, alt. 250 m, 30 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050643 (KH); Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050618 (KH); Korea, Gangwon province, Unchi-ri Eoleum-gol, 2 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050686 (KH); Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050673 (KH)
- Polypodiaceae. *Polypodium virginianum* L., Korea, Gyeongsangbuk province, Cheongsong Eoleum-gol, alt. 240 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050584 (KH); Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Bing-hyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050612 (KH)
- Ranunculaceae. *Clematis fusca* var. *coreana* (H.Lév. & Vaniot) Nakai, Korea, Gangwon

- province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050668 (KH)
- Crasulaceae. *Orostachys minuta* (Kom.) A.Berger, Korea, Gangwon province, Unchi-ri Eoleum-gol, alt. 340 m, 3 Oct. 2005, J. S. Kim kjs050712 (KH)
- Saxifragaceae. *Deutzia paniculata* Nakai, Korea, Gyeongsangnam province, Miryang Eoleum-gol, alt. 380 m, 23 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050545 (KH); *Ribes komarovi* Pojark., Korea, Chungcheongbuk province, Guemsoo-san Eoleum-gol, alt. 690 m, 10 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050574 (KH); Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050615 (KH); Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 1 Sep. 2005, J. S. Kim kjs050679 (KH); Korea, Gangwon province, Unchi-ri Eoleum-gol, alt. 340 m, 3 Oct. 2005, J. S. Kim kjs050684 (KH); Korea, Gangwon province, Unchi-ri Eoleum-gol, alt. 340 m, 2 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050710 (KH)
- Rosaceae. *Prunus sibirica* L., Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050616 (KH); *Rosa suaveis* Willd., Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050677 (KH)
- Ericaceae. *Vaccinium vitis-idaea* L., Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050675 (KH)
- Borraginaceae. *Hackelia deflexa* (Wahlenb.) Opiz, Korea, Gangwon province, Unchi-ri Eoleum-gol, 3 Jun. 2005, J. S. Kim kjs040145 (KH)
- Gramineae. *Calamagrostis langsdorfii* (Link) Trin., Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050660 (KH)
- Cyperaceae. *Carex pediformis* C.A.Mey., Korea, Gyeongsangbuk province, Uiseong Binghyul, alt. 140 m, 9 Jul. 2005, J. S. Kim kjs050652 (KH); *Carex vaginata* var. *petersii* (C.A.Mey.) Akiyama, Korea, Gangwon province, Hongcheon Eoleum-gol, 22 Jun. 2005, J. S. Kim kjs050669 (KH)

<Appendix 2> The list of the vascular plant species in major algific talus slopes, Korea.

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
Lycopodiaceae 석송과							
<i>Lycopodium chinense</i> H.Christ 다람쥐꼬리 kjs050560	○						
Selaginellaceae 부처손과							
<i>Selaginella rossii</i> (Baker) Warb. 구실사리 kjs050562, kjs050607	○		○	○			
<i>Selaginella tamariscina</i> (P.Beauv.) Spring 부처손(바위손) kjs050555, kjs050620	○			○			
Equisetaceae 속새과							
<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기				○			
Osmundaceae 고비과							
<i>Osmunda cinnamomea</i> L. 썩고비 kjs050671			○				○
Pteridaceae 고사리과							
<i>Dennstaedtia hirsuta</i> (Sw.) Mett. 잔고사리	○	○					
<i>Dennstaedtia wilfordii</i> (Moore) Christ. 황고사리	○		○				
Davalliaceae 넉줄고사리과							
<i>Davallia mariesii</i> T.Moore ex Baker 넉줄고사리	○	○					
Aspiaceae 먼마과							
<i>Athyrium brevifrons</i> Nakai ex Kitag. 참새발고사리		○	○		○		○
<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance 개고사리		○		○		○	
<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) H.Christ 뺨고사리 kjs050581	○	○	○	○		○	○
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. 한들고사리 kjs050606					○		
<i>Deparia conilii</i> (Franch. & Sav.) M.Kato 좁진고사리 kjs050535				○			
<i>Deparia coreana</i> (H.Christ) M.Kato 곱새고사리	○						
<i>Diplazium sibiricum</i> (Turcz. ex Kunze) Sa.Kurata 두메고사리 kjs050662							○

* 1: Miryang Eoleum-gol, 2: Jinan Phunghyul, 3: Cheongsong Eoleum-gol, 4: Uiseong Binghyul, 5: Guemsoo-san Eoleum-gol, 6: Unchi-ri Eoleum-gol, 7: Hongcheon Eoleum-gol

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Dryopteris chinensis</i> (Baker) Koidz. 가는잎족제비고사리	○	○					
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai 관중 kjs050566, kjs050623		○	○		○		○
<i>Dryopteris expansa</i> (C.Presl) Franser-Jenk. & Jermy 퍼진고사리 kjs050572	○				○		
<i>Dryopteris fragrans</i> (L.) Schott 주저리고사리 kjs050554, kjs050587, kjs050670	○	○					○
<i>Dryopteris lacera</i> (Thunb.) Kuntze 비늘고사리		○	○				
<i>Dryopteris sacrosanta</i> Koidz. 애기족제비고사리	○						
<i>Dryopteris uniformis</i> (Makino) Makino 곰비늘고사리		○					
<i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fée 좁나도히초미 kjs050571					○		
<i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) C.Presl 십자고사리 kjs050625		○			○		
<i>Woodsia polystichoides</i> D.C.Eaton 우드풀 kjs050534, kjs050636, kjs050688	○	○	○	○	○	○	○
<i>Woodsia subcordata</i> Turcz. 산우드풀 kjs050618, kjs050643, kjs050673, kjs050686		○		○		○	○
Aspleniaceae 꼬리고사리과							
<i>Asplenium incisum</i> Thunb. 꼬리고사리 kjs050656	○	○		○	○	○	
<i>Asplenium varians</i> Wall. ex Hook. & Grev. 애기꼬리고사리 kjs050619, kjs050690				○		○	
<i>Camptosorus sibiricus</i> Rupr. 거미고사리 kjs050624, kjs050689		○		○		○	
Polypodiaceae 고란초과							
<i>Lepisorus ussuriensis</i> (Regel & Maack) Ching 산일엽초 kjs050540, kjs050687	○					○	
<i>Pyrrosia linearifolia</i> (Hook.) Ching 우단일엽		○				○	
<i>Pyrrosia petiolosa</i> (H.Christ & Baroni) Ching 애기석위 kjs050603				○			
<i>Polypodium virginianum</i> L. 좁미역고사리 kjs050584, kjs050612			○	○			
Pinaceae 소나무과							
<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무	○			○	○	○	○
<i>Pinus rigida</i> Mill. 리기다소나무 (식재)		○					

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
Cupressaceae 측백나무과							
<i>Juniperus rigida</i> Siebold & Zucc. 노간주나무							○
Juglandaceae 가래나무과							
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. 가래나무							○ ○
Salicaceae 버드나무과							
<i>Populus davidiana</i> Dode 사시나무							○
kjs050701							
<i>Salix caprea</i> L. 호랑버들	○		○		○	○	○
kjs050575, kjs050698							
<i>Salix koreensis</i> Andersson 버드나무		○					
Betulaceae 자작나무과							
<i>Alnus sibirica</i> Fisch. ex Turcz. 물오리나무	○		○				
<i>Betula davurica</i> Pall. 물박달나무							○ ○
<i>Betula schmidtii</i> Regel 박달나무	○		○		○	○	○
kjs050559, kjs050664, kjs050702							
<i>Carpinus cordata</i> Blume 까치박달	○		○	○			
<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume 서어나무	○						
kjs050539							
<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim. & Rupr.) C.K.Schneid.					○	○	○ ○
물개암나무							
Fagaceae 참나무과							
<i>Quercus aliena</i> Blume 갈참나무							○
<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb. 신갈나무	○		○	○	○	○	○
kjs050694							
<i>Quercus serrata</i> Thunb. ex Murray 졸참나무	○			○	○		
<i>Quercus variabilis</i> Blume 굴참나무		○		○			
<i>Quercus dentata</i> Thunb. ex Murray 떡갈나무							○
Ulmaceae 느릅나무과							
<i>Celtis aurantiaca</i> Nakai 산팽나무					○		○
kjs050705							
<i>Celtis bungeana</i> Blume 좁풍계나무					○		
kjs050605							
<i>Celtis choseniana</i> Nakai 검팽나무	○						
kjs050557							

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Celtis jessoensis</i> Koidz. 풍계나무 kjs050628		○					
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai 느릅나무	○	○	○				○
<i>Ulmus laciniata</i> (Trautv.) Mayr 난티나무	○						
<i>Ulmus macrocarpa</i> Hance 왕느릅나무 kjs050709							○
<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino 느티나무	○	○	○	○			
Moraceae 뽕나무과							
<i>Morus bombycis</i> Koidz. 산뽕나무 kjs050704					○	○	○
<i>Morus cathayana</i> Hemsl. 돌뽕나무 kjs050640		○					
Cannabinaceae 삼과							
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc. 환삼덩굴		○					○
Urticaceae 췌기풀과							
<i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb. 좁개잎나무 kjs050536	○		○	○			
<i>Girardinia cuspidata</i> Wedd. 큰췌기풀					○		○
<i>Urtica angustifolia</i> Fisch. ex Hornem. 가는잎췌기풀 kjs050697		○	○	○	○	○	○
<i>Urtica laetevirens</i> Maxim. 애기췌기풀 kjs050589					○		
Polygonaceae 마디풀과							
<i>Fallopia dentatoalata</i> (F.Schmidt) Holub 큰닭의덩굴		○					
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub 닭의덩굴					○		
<i>Fallopia koreana</i> B.U.Oh & J.G.Kim 삼도하수오 kjs050632		○					
<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross ex Nakai 며느리맡씻개							○
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이					○		
Caryophyllaceae 석죽과							
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. 벼룩이자리						○	
<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush. 점나도나물		○		○			
<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. 쇠별꽃						○	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. 별꽃		○					

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
Magnoliaceae 목련과							
<i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch 함박꽃나무	○			○	○		
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill. 오미자					○		○
Lauraceae 녹나무과							
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino 비목	○						
<i>Lindera glauca</i> (Siebold & Zucc.) Blume 감태나무	○						
<i>Lindera obtusiloba</i> Blume 생강나무	○	○	○		○	○	
Ranunculaceae 미나리아재비과							
<i>Aconitum ciliare</i> DC. 선덩굴바꽃 (늦것가락나물) kjs050638			○				
<i>Actaea asiatica</i> H.Hara 노루삼	○				○		
<i>Cimicifuga foetida</i> L. 황새송마			○				○
<i>Clematis apiifolia</i> DC. 사위질빵			○	○			
<i>Clematis fusca</i> var. <i>coreana</i> (H.Lév. & Vaniot) Nakai 요강나물 kjs050668							○
<i>Clematis fusca</i> var. <i>violacea</i> Maxim. 종덩굴 kjs050592			○	○			
<i>Clematis heracleifolia</i> DC. 병조희풀				○			
<i>Clematis koreana</i> Kom. 세잎종덩굴	○						
<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i> (Rupr.) Ohwi 으아리					○		
<i>Clematis trichotoma</i> Nakai 할미밀망				○			○
<i>Pulsatilla koreana</i> (Yabe ex Nakai) Nakai ex Mori 할미꽃					○		
<i>Thalictrum kemense</i> var. <i>hypoleucum</i> (Siebold & Zucc.) Kitag. 쯤평의다리 kjs050604					○		
Lardizabalaceae 으름덩굴과							
<i>Akebia quinata</i> (Thunb.) Decne. 으름덩굴			○	○			
Menispermaceae 방기과							
<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC. 멩멩이덩굴		○		○			○
<i>Menispermum dauricum</i> DC. 새모래덩굴					○		
Aristolochiaceae 쥐방울덩굴과							
<i>Aristolochia contorta</i> Bunge 쥐방울덩굴					○		
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom. 등취					○		

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Asarum heterotropoides</i> F.Schmidt 털족도리풀 kjs050651	○	○					
<i>Asarum versicolor</i> (K.Yamaki) Y.N.Lee 무늬족도리풀 kjs050542	○						○
Actinidiaceae 다래나무과							
<i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. 다래	○	○	○				○
<i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim. & Rupr.) Maxim. 쥐다래						○	
Theaceae 차나무과							
<i>Stewartia pseudocamellia</i> Maxim. 노각나무 kjs050533	○						
Guttiferae 물레나물과							
<i>Hypericum ascyron</i> L. 물레나물							○
Papaveraceae 양귀비과							
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi 애기똥풀		○		○			
Fumariaceae 현호색과							
<i>Corydalis pauciovulata</i> Ohwi 선괴불주머니							○
<i>Corydalis speciosa</i> Maxim. 산괴불주머니 kjs050642, kjs050692	○	○	○	○	○	○	○
Cruciferae 십자화과							
<i>Arabis glabra</i> Bernh. 장대나물		○		○			
<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb. 나도냉이			○				○
<i>Cardamine flexuosa</i> With. 황새냉이		○	○				
<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz 미나리냉이		○	○				
<i>Lepidium apetalum</i> Willd. 다닥냉이						○	
Crassulaceae 돌나물과							
<i>Hylotelephium erythrostictum</i> (Miq.) H.Ohba 평의비름					○		
<i>Hylotelephium viviparum</i> (Maxim.) H.Ohba 새끼평의비름		○					○
<i>Orostachys minuta</i> (Kom.) A.Berger 쯤바위솔 kjs050712							○
<i>Sedum aizoon</i> L. 가는기린초 kjs050649		○					

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch. & Mey. 기린초 kjs050695	○		○	○			
<i>Sedum polytrichoides</i> Hemsl. 바위채송화 kjs050563, kjs050586	○	○	○	○			
<i>Sedum satmentosum</i> Bunge 돌나물		○		○			
Saxifragaceae 범의귀과							
<i>Astilbe rubra</i> Hook.f. & Thomson ex Hook.f. 노루오줌		○	○				
<i>Deutzia glabrata</i> Kom. 물참대 kjs050576			○		○		
<i>Deutzia paniculata</i> Nakai 꼬리말발도리 kjs050545	○						
<i>Deutzia parviflora</i> Bunge 말발도리나무 kjs050546, kjs050573, kjs050580, kjs050631, kjs050659	○	○	○	○	○		○
<i>Deutzia uniflora</i> Shirai 매화말발도리 kjs050547, kjs050703	○	○		○	○	○	
<i>Hydrangea macrophylla</i> var. <i>acuminata</i> (Siebold & Zucc.) Makino 산수국 kjs050567	○	○	○				
<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr. 고향나무 kjs050541, kjs050597, kjs050629, kjs050674	○	○	○	○	○	○	○
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i> Maxim. 까마귀밥나무 kjs050657		○					
<i>Ribes komarovi</i> Pojark. 꼬리카치밥나무 kjs050574, kjs050615, kjs050679, kjs050684, kjs050710					○	○	○
Rosaceae 장미과							
<i>Agrimonia coreana</i> Nakai 산짚신나물 kjs050685					○		
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb. 짚신나물 kjs050639		○					
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge 산사나무					○		
<i>Exochorda serratifolia</i> S.Moore 가침박달 kjs050611					○		
<i>Geum aleppicum</i> Jacq. 큰뽕무		○		○		○	
<i>Malus baccata</i> Borkh. 야광나무		○				○	
<i>Potentilla chinensis</i> Ser. 딱지꽃				○			
<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. 돌양지꽃	○						
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim. 양지꽃		○					
<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne. 윤노리나무		○					

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim. 살구나무 (식재)				○			
<i>Prunus padus</i> L. 귀룽나무 kjs050676							○
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i> (Makino) Nakai 잔털벚나무	○	○		○			
<i>Prunus sibirica</i> L. 시베리아살구 kjs050616				○			
<i>Prunus tomentosa</i> Thunb. 앵도나무 (식재) kjs050599				○			
<i>Rosa multiflora</i> Thunb. 찔레꽃		○		○			
<i>Rosa suavis</i> Willd. 민둥인가목 kjs050677							○
<i>Rubus coreanus</i> Miq. 북분자딸기		○					
<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기	○			○		○	
<i>Rubus oldhamii</i> Miq. 줄딸기				○		○	
<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim. 곰딸기						○	
<i>Rubus parvifolius</i> L. 명석딸기				○			
<i>Sanguisorba officinalis</i> L. 오이풀				○			
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> Maxim. 쉬땅나무 kjs050585			○				○
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch 팔배나무 kjs050641	○	○					
<i>Sorbus commixta</i> Hedlund 마가목 kjs050551	○						
<i>Spiraea blumei</i> G.Don 산조팝나무						○	
<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L. 인가목조팝나무 kjs050553	○						
<i>Spiraea chinensis</i> Maxim. 당조팝나무 kjs050708						○	
<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai 조팝나무	○						
<i>Spiraea pubescens</i> Turcz. 아구장나무 kjs050593				○			
Leguminosae 콩과							
<i>Amphicarpea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H.Ohashi 새콩	○	○					
<i>Desmodium podocarpum</i> DC. 개도독놈의갈고리 kjs050680				○			
<i>Desmodium podocarpum</i> subsp. <i>fallax</i> (Schindl.) H.Ohashi 긴도독놈의갈고리 kjs050682				○			
<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc. 돌콩				○			

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Indigofera kirilowii</i> Maxim. ex Palib. 땅비싸리		○		○			
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq. 참싸리			○				
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. 싸리 kjs050570	○			○			
<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don 비수리			○	○			
<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid. 조록싸리	○	○		○			
<i>Maackia amurensis</i> Rupr. & Maxim. 다릅나무	○	○					○
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi 칩	○						
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L. 아까시나무 (식재)		○		○			
<i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton 고삼					○		
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀		○	○	○			
<i>Vicia amurensis</i> Oett. 별완두		○					
<i>Vicia unijuga</i> A.Braun 나비나물						○	
Oxalidaceae 켈이밥과							
<i>Oxalis acetosella</i> L. 애기켄이밥 kjs050564	○						
Euphorbiaceae 대극과							
<i>Sapium japonicum</i> (Siebold & Zucc.) Pax & Hoffm. 사람주나무	○						
<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder 광대싸리	○	○		○	○	○	○
Rutaceae 운향과							
<i>Picrasma quassioides</i> (D.Don) Benn. 소태나무							○
<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc. 산초나무 kjs050633	○	○	○	○		○	
<i>Evodia daniellii</i> Hemsl. 쉬나무 (식재)				○			
Buxaceae 회양목과							
<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al. 회양목 kjs050681				○			
Anacardiaceae 옷나무과							
<i>Rhus javanica</i> L. 불나무	○	○		○			○
<i>Rhus tricarpa</i> Miq. 개옷나무	○	○		○			
Aceraceae 단풍나무과							
<i>Acer negundo</i> L. 네군도단풍 (식재)						○	

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi 고로쇠나무 kjs050672, kjs050699	○	○	○		○	○	○
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> (Pax) Kom. 당단풍나무 kjs050552	○	○	○		○		○
<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm. 신나무			○				
Balsaminaceae 봉선화科							
<i>Impatiens nolitangere</i> L. 노랑물봉선			○		○		
Aquifoliaceae 감탕나무과							
<i>Ilex macropoda</i> Miq. 대팻집나무	○						
Celastraceae 노박덩굴科							
<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr. 풀지나무			○				
<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. 노박덩굴	○						
<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold 화살나무 kjs050608	○	○				○	○
<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq. 참회나무 kjs050558	○						
<i>Euonymus pauciflorus</i> Maxim. 회목나무 kjs050550	○						
<i>Euonymus sachalinensis</i> (F.Schmidt) Maxim. 회나무					○		
<i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda 미역줄나무	○						○
Staphyleaceae 고추나무科							
<i>Staphylea bumalda</i> DC. 고추나무 kjs050537	○	○					
Rhamnaceae 갈매나무科							
<i>Rhamnella franguloides</i> (Maxim.) Weberb. 까마귀베개 kjs050630			○				
<i>Rhamnus davurica</i> Pall. 갈매나무 kjs050594, kjs050650			○		○		
<i>Rhamnus yoshinoi</i> Makino 짝자래나무 kjs050614					○		
Vitaceae 포도科							
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. 개머루 kjs050675, kjs050691	○	○	○	○	○		○

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch. 담쟁이덩굴	○	○	○	○			○
<i>Vitis amurensis</i> Rupr. 왕머루	○			○			
Tiliaceae 피나무과							
<i>Grewia parviflora</i> Bunge 장구밥나무 kjs050634			○				
<i>Tilia amurensis</i> Rupr. 피나무 kjs050556, kjs050582	○		○		○		○
<i>Tilia manshurica</i> Rupr. & Maxim. 찰피나무 kjs050666							○
<i>Tilia rufa</i> Nakai 털피나무 kjs050667					○		○
Sterculiaceae 벽오동과							
<i>Corchoropsis tomentosa</i> (Thunb.) Makino 수까치깨	○						
Violaceae 제비꽃과							
<i>Viola acuminata</i> Ledeb. 줄방제비꽃 kjs050644			○	○	○		
<i>Viola albida</i> var. <i>chaerophylloides</i> (Regel) F.Maek. 남산제비꽃	○		○				
<i>Viola collina</i> Besser 둥근털제비꽃 kjs050600						○	
<i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie 외제비꽃							○
<i>Viola yedoensis</i> Makino 호제비꽃						○	
Onagraceae 바늘꽃과							
<i>Circaea cordata</i> Royle 쇠털이슬 kjs050610					○		
<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃			○	○			○
Alangiaceae 박쥐나무과							
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i> (Miq.) Ohwi 박쥐나무	○	○	○		○		○
Cornaceae 층층나무과							
<i>Cornus controversa</i> Hemsl. ex Prain 층층나무	○	○			○		
<i>Cornus walteri</i> F.T.Wangerin 말채나무 kjs050613, kjs050707						○	

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
Araliaceae 두릅나무과							
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem. 두릅나무					○		
<i>Eleutherococcus divaricatus</i> var. <i>chiisanensis</i> (Nakai) C.H.Kim & B.Y.Sun 지리산오갈피 kjs050627	○						
Umbelliferae 산형과							
<i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. & Hook.f. ex Franch. & Sav. 구릿대	○						
<i>Angelica grosseserrata</i> Maxim. 신감채		○	○				
<i>Angelica polymorpha</i> Maxim. 궁궁이			○				
<i>Heracleum moellendorffii</i> Hance 어수리						○	
<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC. 기름나물							○
Pyrolaceae 노루발과							
<i>Pyrola japonica</i> Klenze ex Alef. 노루발풀							○
Ericaceae 진달래과							
<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. 진달래 kjs050693	○	○	○	○	○	○	○
<i>Rhododendron schippenbachii</i> Maxim. 철쭉꽃	○		○		○		
<i>Vaccinium hirtum</i> var. <i>koreanum</i> (Nakai) Kitam. 산앵도나무	○						
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. 월굴 kjs050665							○
Ebenaceae 감나무과							
<i>Diospyros lotus</i> L. 고욤나무		○		○			
Styracaceae 때죽나무과							
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc. 때죽나무		○					
<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc. 쪽동백나무	○				○		
Symplocaceae 노린재나무과							
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi 노린재나무 kjs050569							○
Oleaceae 물푸레나무과							
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance 물푸레나무	○	○	○	○	○	○	○
<i>Fraxinus chiisanensis</i> Nakai 물들메나무 kjs050568	○						

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume 쇠물푸레나무 kjs050544	○						
<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc. 쥐똥나무 kjs050609		○		○			
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) H.Hara 개회나무 kjs050663						○	○
<i>Syringa patula</i> (Palib.) Nakai 털개회나무 kjs050548, kjs050583	○	○	○		○		
Gentianaceae 용담과							
<i>Gentiana triflora</i> for. <i>japonica</i> (Kusn.) W. Lee. & W.Paik 큰용담							○
Asclepiadaceae 박주가리과							
<i>Cynanchum wilfordii</i> (Maxim.) Hemsl. 큰조롱		○					
Rubiaceae 꼭두서니과							
<i>Galium dahuricum</i> Turcz. 큰잎갈퀴 kjs050635		○					
<i>Galium pogonanthum</i> Franch. & Sav. 산갈퀴		○	○				
<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek 갈퀴덩굴					○		
<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> Nakai 솔나물		○		○			
<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr. 계요등		○					
<i>Rubia akane</i> Nakai 꼭두서니	○	○		○		○	
Borraginaceae 지치과							
<i>Brachybotrys paridiformis</i> Maxim. ex D.Oliver 당개지치 kjs050661							○
<i>Hackelia deflexa</i> (Wahlenb.) Opiz 뚝지치 kjs040145							○
Verbenaceae 마편초과							
<i>Callicarpa japonica</i> Thunb. 작살나무 kjs050532	○	○					
<i>Caryopteris divaricata</i> (Siebold & Zucc.) Maxim. 누린내풀					○		
<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. 누리장나무		○					
Labiatae 꿀풀과							
<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & Mey.) Kuntze 배초향 kjs050646		○	○	○			

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>grandiflora</i> (Maxim.) Kitag. 층층이꽃				○			
<i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i> (Siebold & Zucc.) Franch. & Sav. 광대수염				○			
<i>Mosla dianthera</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim. 쥐깨풀		○					
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> Nakai 꿀풀		○					
<i>Plectranthus japonicus</i> (Burm.) Koidz. 방아풀				○		○	
kjs050591							
<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi 황금				○			
<i>Scutellaria pekinensis</i> var. <i>ussuriensis</i> (Regel) Hand.-Mazz. 호골무꽃	○	○	○				
kjs050648							
<i>Teucrium viscidum</i> var. <i>miquelianum</i> (Maxim.) Hara 덩굴곽향		○					
Solanaceae 가지과							
<i>Solanum japonense</i> Nakai 좁은잎배풍등		○					
Scrophulariaceae 현삼과							
<i>Melampyrum setaceum</i> var. <i>nakaianum</i> (Tuyama) T.Yamaz. 새머느리밥풀		○					
kjs050543							
<i>Pedicularis resupinata</i> L. 송이풀		○	○				
<i>Phtheirospermum japonicum</i> (Thunb.) Kanitz 나도송이풀		○				○	
<i>Pseudolysimachion pyrethrinum</i> (Nakai) T.Yamaz. 큰구와꼬리풀				○			
kjs050602, kjs050683							
Plantaginaceae 질경이과							
<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이				○			
Caprifoliaceae 인동과							
<i>Abelia coreana</i> Nakai 털댕강나무						○	
kjs050711							
<i>Lonicera japonica</i> Thunb. 인동덩굴		○		○			
<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim. 괴불나무		○		○		○	
kjs050653							
<i>Lonicera praeflorens</i> Batalin 올괴불나무		○	○		○	○	
kjs050655, kjs050700							
<i>Lonicera subhispida</i> Nakai 털괴불나무		○					
kjs050654							
<i>Lonicera subsessilis</i> Rehder 청괴불나무				○			
kjs050598							
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i> (Nakai) Hara 딱총나무	○		○	○	○		

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Viburnum carlesii</i> Hemsl. 분꽃나무 kjs050596	○			○			
<i>Viburnum erosum</i> Thunb. 덜꿩나무	○	○					
<i>Viburnum opulus</i> L. 백당나무 kjs050561			○				
<i>Weigela florida</i> (Bunge) A.DC. 붉은병꽃나무 kjs050561	○		○		○		○
<i>Weigela subsessilis</i> L.H.Bailey 병꽃나무			○				
Campanulaceae 초롱꽃과							
<i>Asyneuma japonicum</i> (Miq.) Briq. 영아자			○				
<i>Campanula punctata</i> Lam. 초롱꽃					○		
Compositae 국화과							
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb. 사철쭉		○	○	○			
<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm. 더위지기 kjs050714		○		○			○
<i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쭉		○	○	○			
<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom. 넓은잎외잎쭉		○					○
<i>Aster ageratoides</i> Turcz. 까실쭉부쟁이	○	○		○			
<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC. 삼주							○
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리				○			
<i>Carpesium cernuum</i> L. 좀담배풀					○		
<i>Carduus crispus</i> L. 지느러미엉겅퀴					○		
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초		○		○			
<i>Crepidiastrum chelidoniifolium</i> (Makino) Pak & Kawano 까치고들빼기	○		○		○		
<i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) Pak & Kawano 이고들빼기 kjs050713		○					○
<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam. 산국		○		○			
<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam. 구절초	○	○	○				
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초		○		○			
<i>Hieracium umbellatum</i> L. 조팝나물					○		
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i> (Kuntze) H.Hara 왕고들빼기				○	○		
<i>Lactuca triangulata</i> Maxim. 두메고들빼기	○						
<i>Leibnitzia anandria</i> (L.) Turcz. 숨나물					○		
<i>Picris hieracioides</i> var. <i>koreana</i> Kitam. 쇠서나물		○					
<i>Solidago altissima</i> L. 양미역취 kjs050617					○		
<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레		○		○			

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
Liliaceae 백합과							
<i>Asparagus oligoclonus</i> Maxim. 방울비짜루		○		○			
<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray 애기나리	○						
<i>Lilium amabile</i> Palib. 털중나리					○		
<i>Lilium lancifolium</i> Thunb. 참나리					○		
<i>Lilium tsingtauense</i> Gilg 하늘말나리		○					
<i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour. 개맥문동		○					
<i>Paris verticillata</i> Bieb. 샷갓나물							○
<i>Polygonatum involucreatum</i> (Franch. & Sav.) Maxim. 용둥굴레		○	○				○
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi 둥굴레	○	○		○		○	
kjs050622							
<i>Polygonatum thunbergii</i> Morr. & Decne. 산둥굴레					○		
kjs050595							
<i>Smilax nipponica</i> Miq. 선밀나물		○					
<i>Smilax sieboldii</i> Miq. 청가시덩굴		○		○			
Dioscoreaceae 마과							
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino 부채마					○	○	○
kjs050696							
<i>Dioscorea quinqueloba</i> Thunb. 단풍마		○					
Commelinaceae 닭의장풀과							
<i>Commelina communis</i> var. <i>angustifolia</i> Nakai 좁닭의장풀	○						○
kjs050549							
Gramineae 벼과							
<i>Agropyron ciliare</i> (Trin.) Franch. 속털개밀							○
<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi 개밀					○		
<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i> Ohwi 겨이삭					○		
kjs050637							
<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka 새	○						
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth 실새풀					○		
<i>Calamagrostis langsdorfii</i> (Link) Trin. 산새풀							○
kjs050660							
<i>Festuca ovina</i> L. 김의털						○	
<i>Melica nutans</i> L. 왕쌀새		○		○			○
kjs050647							
<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus 나도바랭이새	○						
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv. 주름조개풀	○	○		○			

<Appendix 2>(Continued)

Taxa	1	2	3	4	5	6	7
<i>Stipa pekinensis</i> Hance 나래새 kjs050678				○			
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel. 들목새 kjs050645			○				
Araceae 천남성科							
<i>Arisaema peninsulae</i> Nakai 점박이천남성	○	○					
<i>Arisaema robustum</i> (Engl.) Nakai 넓은잎천남성						○	
Cyperaceae 사초科							
<i>Carex ciliatomarginata</i> Nakai 털대사초				○			
<i>Carex fernaldiana</i> H.Lev. & Vaniot 실사초 kjs050652				○			
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.Lév. & Vaniot) Ohwi 가늌잎그늘사초 (산겨울) kjs050658	○	○					○
<i>Carex lanceolata</i> Boott 그늘사초					○		
<i>Carex okamotoi</i> Ohwi 지리대사초 kjs050565		○					
<i>Carex pediformis</i> C.A.Mey. 넓은잎그늘사초 kjs050590					○		
<i>Carex siderosticta</i> Hance 대사초			○				○
<i>Carex vaginata</i> var. <i>petersii</i> (C.A.Mey.) Akiyama 집사초 kjs050669							○
Orchidaceae 난초科							
<i>Amitostigma gracilis</i> (Blume) Schltr. 병아리난초 kjs050621		○			○		

The Plant Species Composition and Phytogeographical Significance on Algific Talus Slope in Korea

Kim, Jin-Seok¹, Jae-Min, Chung², Byeng-Cheon, Lee², Jae-Hong, Pak^{1*}

¹Department of Biology, College of Natural Science, Kyungpook National University, Deagu 702-701, Korea and ²Korea National Arboretum, Gyeonggi-do 487-821, Korea

Algific talus slopes are local cold micro-environmental habitats where cool air escapes through vents and fissures of talus layer, and ice forms in summer. To access the phytogeographical significance and to develop the conservation strategy on vegetation of the algific talus, plant species composition on seven algific talus in South Korea was investigated. As a result, phytogeographically significant northern elements such as *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa.Kurata, *Polypodium virginianum* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. and *Hackelia deflexa* (Wahlenb.) Opiz were distributed in these algific talus slopes (below N 37°43'). In addition, subalpine species such as *Woodsia subcordata* Turcz., *Rosa suavis* Willd., *Clematis fusca* var. *coreana* (H.Lév. & Vaniot) Nakai, *Calamagrostis langsдорфii* (Link) Trin. and *Carex vaginata* var. *petersii* (C.A.Mey.) Akiyama were also distributed as typical relictual species of these algific talus (less than alt. 400m). The algific talus slopes in Korean peninsular can be regarded as the insular refugia that northern plant species advanced southward during the latest glacial age have been isolated and adapted in some local microhabitats. Because the algific talus slopes as paleorefugia are very important in terms of phytogeography as well as meteorology and geology, developments of strategies for *in situ* and *ex situ* conservation on these small isolated and threatened populations associated with the algific talus are urgently needed.

Key words: Phytogeography, Algific talus, Ice velley, Flora, Paleorefugia, Relict species, Alpine plant

*Corresponding author: Phone +82-53-950-5352, Fax +82-53-953-3066, jhpak@knu.ac.kr