

울릉도 미역고사리(*Polypodium vulgare* L.) 자생지의 입지환경특성^{1a}

천경식² · 한준수² · 김경아² · 옥길환² · 유기억^{2*}

Habitats Environmental Characteristics of *Polypodium vulgare* L. in Ulleung-do^{1a}

Kyeong-Sik Cheon², Jun-Soo Han², Kyung-Ah Kim², Kil-Hwan Ok², Ki-Oug Yoo^{2*}

요약

본 연구는 희귀식물로 지정되어 있는 울릉도 미역고사리의 자생지 환경을 조사하여 보전 및 복원 시 기초자료를 제공하고자 하였다. 조사결과 미역고사리의 자생지는 해발고도 410~748m 범위와 경사 12~80°의 암석지에 주로 생육하는 것으로 조사되었다. 식생분석결과 4개 지역의 10개 방형구내에서 조사된 관속식물은 총 66분류군이였다. 자생지 상층수목 중 교목층의 중요치는 고로쇠나무(49.52%)가 아교목층은 당마가목(28.99%)이 가장 높았으며, 관목층은 바위수국(51.99%), 섬취퐁나무(8.82%), 너도밤나무(7.25%)가 높은 값을 보였다. 초본층은 미역고사리가 23.23%로 가장 높았으며, 다음으로는 큰두루미꽃(9.65%), 파리풀(9.23%), 관중(8.40%), 산꼬리사초(6.75%), 섬바디(5.42%) 등이 높은 값을 보여 이 종류들이 친화도가 높은 것으로 판단된다. 종다양도는 1.18로 산출되었으며, 우점도와 균등도는 각각 0.11와 0.84로 확인되었다. 토양분석 결과 토성은 사양토로 나타났으며, 포장용수량은 30.42%, 유기물함량은 17.95%, pH는 4.70으로 측정되었다. 환경특성과 식생 및 토양분석 결과에 기초한 상관분석에서는 종다양도와 종풍부도는 정의 상관관계를 보였고, 종다양도와 우점도 그리고 미역고사리의 피도와 종풍부도는 부의상관관계를 형성하였다.

주요어: 희귀식물, 식생, 중요치, 토양분석, 상관분석

ABSTRACT

The habitats characteristics of *Polypodium vulgare* L. in Ulleung-do were investigated to compile basic data for conservation and restoration. Natural habitats were located at altitudes of 410~748m with inclinations of 12~80°. Sixty six vascular plants were identified from 10 quadrats in 4 habitats. Dominant species among the woody plants, based on importance value, were *Acer pictum* subsp. *mono*(49.52%) in the tree (T1) layer, *Sorbus amurensis*(28.99%) in the subtree (T2) and *Schizophragma hydrangeoides*(51.99%), *Ligustrum foliosum*(8.82%), *Fagus engleriana*(7.25%) in the shrub (S) layer. Importance value for members of the herb (H) layer were as follows: *Polypodium vulgare* 23.23%; *Maianthemum dilatatum* 9.65%; *Phryma leptostachya* var. *asiatica* 9.23%; *Dryopteris crassirhizoma* 8.40%; *Carex shimidzensis* 6.75% and *Dystaenia takesimana* 5.42%. The importance value of the last five species were high, so they were at affinity with *Polypodium vulgare* in their habitats. Species diversity was 1.18, and dominance and evenness were found to be 0.11 and 0.84, respectively. The soil types were sandy loam. Average field capacity was 30.42%, and the organic matter and pH were 17.95%, and 4.70. Correlation coefficients based on environmental factors, vegetation and soil analysis were

1 접수 2011년 7월 13일, 수정(1차: 2011년 10월 5일, 2차: 2012년 1월 25일), 게재확정 2012년 1월 26일

Received 13 July 2011; Revised(1st: 5 October 2011, 2nd: 25 January 2011); Accepted 26 January 2011

2 강원대학교 생명과학과 Dept. of Biological Sciences, Kangwon Univ., Chuncheon(200-701), Korea(yooko@kangwon.ac.kr)

a 이 논문은 산림청의 2010년도 산림과학특정연구과제(과제번호: S120810L070120)에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author(yooko@kangwon.ac.kr)

showed that positive correlations between species diversity and species richness, whereas between species diversity and dominance, coverage of *Polypodium vulgare* and species richness were showed negative correlations.

KEY WORDS: RARE PLANT, VEGETATION, IMPORTANCE VALUE, SOIL ANALYSIS, CORRELATION ANALYSIS

서론

산업혁명 이후 지구의 대기온도는 날로 증가하고 있으며, 2100년까지 현재보다 평균 2.0 ± 5.5 °C 정도 더 상승할 것으로 예측되고 있다(IPPC, 2001; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). 이러한 기온상승은 빙하와 빙산을 녹여 해수면을 상승시키고, 폭풍, 해류, 바람 그리고 강우 등의 발생시기와 규모에 큰 변화를 유발하고 있다(Townsend *et al.*, 2008). 식물에 있어서 기후변화의 영향은 고도와 위도에 따른 분포변화를 야기하고, 기온의 변화에 적응하지 못하는 많은 종류들을 절멸위험에 노출시키고 있다(Hughes, 2000).

또한 현재 진행되고 있는 급격한 도시화와 산업화는 많은 생물의 서식처를 파괴하여 다양한 식물 종류들의 개체수를 급격히 감소시키고 있어(Korea National Arboretum, 2008b), 기후변화와 더불어 식물의 분포범위를 축소시키는 주요 요인으로 작용하고 있다.

절멸의 위험은 개체수가 풍부한 종류보다는 작은 개체군이 유지되어 인구학적, 환경적 그리고 공간적 불확실성이 높은 분류군에서 크게 작용하며(Townsend *et al.*, 2008), 내륙에 분포하는 종류보다는 서식지가 제한적인 작은 섬에 생육하는 분류군일수록 경쟁배타의 증가와 유전변이의 감소에 의해 절멸될 가능성이 높은 것으로 알려져 있다(MacArthur and Wilson, 1967; Frankham, 1996). 따라서 절멸위험에 처한 식물을 보전하기 위한 보전전략 수립 시 이러한 종류들을 우선적으로 연구해야 할 필요가 있다.

미역고사리는 고란초과(Polypodiaceae)에 속하는 상록성 양치식물로 근연식물인 좀미역고사리(*Polypodium virginianum*)와는 지하경의 인편이 담갈색이며 중축의 밑 부분에는 인편이 달리지 않고 포자낭군은 우편의 중륵과 잎 가장자리의 중간에 붙는 특징으로 구별되며, 잎 뒷면에 털이 없고 잎이 시들어도 나선형으로 말리지 않는 특징에 의해 나사미역고사리(*P. fauriei*)와 형태적 차이를 보인다(Lim, 2004; Korea National Arboretum, 2008a).

우리나라에서의 미역고사리는 울릉도에만 제한적으로 분포하여 희귀식물(Korea Forest Research Institute, 1997)

로 지정되었지만 식물구계학적으로 울릉도 1개 아구에만 분포하고 있음에도 불구하고, 식물구계학적 특정식물 III등급으로 처리되어(Ministry of Environment, 2006) 보전가치에 있어서는 낮게 평가되고 있었다. 그러나 최근 세계자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature, IUCN)의 평가기준으로 멸종위험성을 평가했을 때 미역고사리는 압박요인이 지속될 시 멸종위기종으로 진행될 수 있는 취약종(VU)으로 평가되어(Korea National Arboretum, 2008b), 향후 보전을 위해서는 자생지 환경특성에 대한 자료의 축적이 필요한 실정이다.

하지만 현재까지 미역고사리에 대한 연구는 근연분류군과의 분류학적 연구(Lim, 2004; Lim *et al.*, 2006)와 실내조경용으로의 이용에 관한 연구(Shin *et al.*, 2010)만이 수행되었을 뿐 보전을 위한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 미역고사리의 자생지 환경을 밝히고 그 결과를 자생지 내·외 보전을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

자생지 환경요인과 식생분석을 위해 2010년 6월부터 9월까지 울릉도의 태하령(1개), 두리봉(4개), 성인봉(4개),

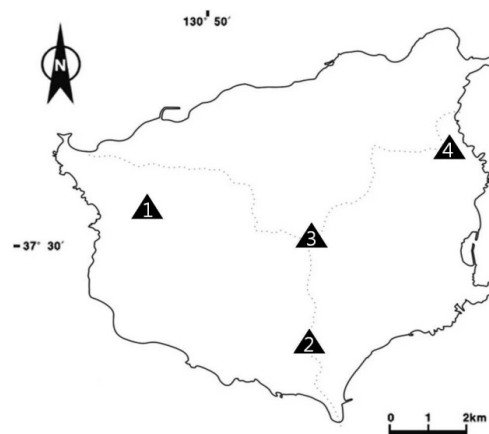


Figure 1. Map of investigated areas (1: Taeharyeong, 2: Duribong, 3: Seonginbong, 4: Jeodong-ri)

저동리(1개) 등 총 4개 지역에 5×5m(25m²)의 방형구 10개를 설치하여 조사하였다(Figure 1).

환경요인은 방위(Starter 1-2-3, Silva), 경사(PM-5/360PC, Suunto), 고도(GPS-V, Garmin) 등을 방형구마다 기록하였고, 식생조사는 방형구내에 출현하는 관속식물 이상의 전 종류를 대상으로 교목층(8m 이상), 아교목층(2~8m), 관목층(0.8~2m), 초본층(0.8m 이하)으로 나누어 각 층별 피도와 빈도 그리고 개체수를 조사한 후 상대피도(Relative coverage, RC)와 상대빈도(Relative frequency, RF), 상대밀도(Relative density, RD)를 구하고 이를 바탕으로 중요치(Importance value, IV)값을 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. 식물의 동정은 도감류(Lee, 1996a, 1996b; Lee, 2003; Lee, 2006)를 참고하였으며, 학명과 국명은 국가표준식물목록(Korea National Arboretum, The Korean Society of Plant Taxonomists, 2007)을 따랐다. 또한 조사된 식물을 대상으로 특산식물(Oh *et al.*, 2005)과 귀화식물(Park, 2009) 현황도 파악하였다.

토양은 물리·화학적 특성조사를 위해 각 방형구 내에서 표층으로부터 10 cm 내외의 깊이에서 채취하였으며, 실험

실로 운반 후 음건하여 2 mm 체로 걸러 통과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 분석 항목 중 포장용수량은 지름 2.5 cm 크기의 원통관 밑을 천으로 막고 물을 부어 충분히 적신 다음 윗부분을 parafilm으로 막고 원통 내의 토양보다 6배 이상 많은 건조한 모래를 담은 비이커에 묻은 다음, 48시간 동안 방치 후 함수량을 구하여 포장용수량으로 환산하였다(Feodoroff and Betriemieux, 1964). 또한 pH는 진탕법(Allen, 1989), 유기물 함량은 Tyurin법(Schollenberger, 1927) 그리고 토성은 비중계법(Kalra and Maynard, 1991)으로 측정하였다(Buurman *et al.*, 1996).

환경요인과 식생 및 토양조사 결과를 바탕으로 각 요인 간 상호 연관성을 파악하기 위하여 상관분석을 실시하였으며(Pearson, 1895), 분석은 SYSTAT(vers. 11, Systat Software Inc., 2004)을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 환경요인

미역고사리는 울릉도의 해발 410~748m 범위에서 생육하는 것으로 확인되었으며, 지역별 평균 고도는 두리봉이 651m로 가장 높았고, 저동리가 410m로 가장 낮은 지역에 위치하였다(Figure 2A). 경사는 12~80°로 비교적 완만한 지역과 절벽에 가까운 급경사 지역에 폭넓게 분포하고 있었

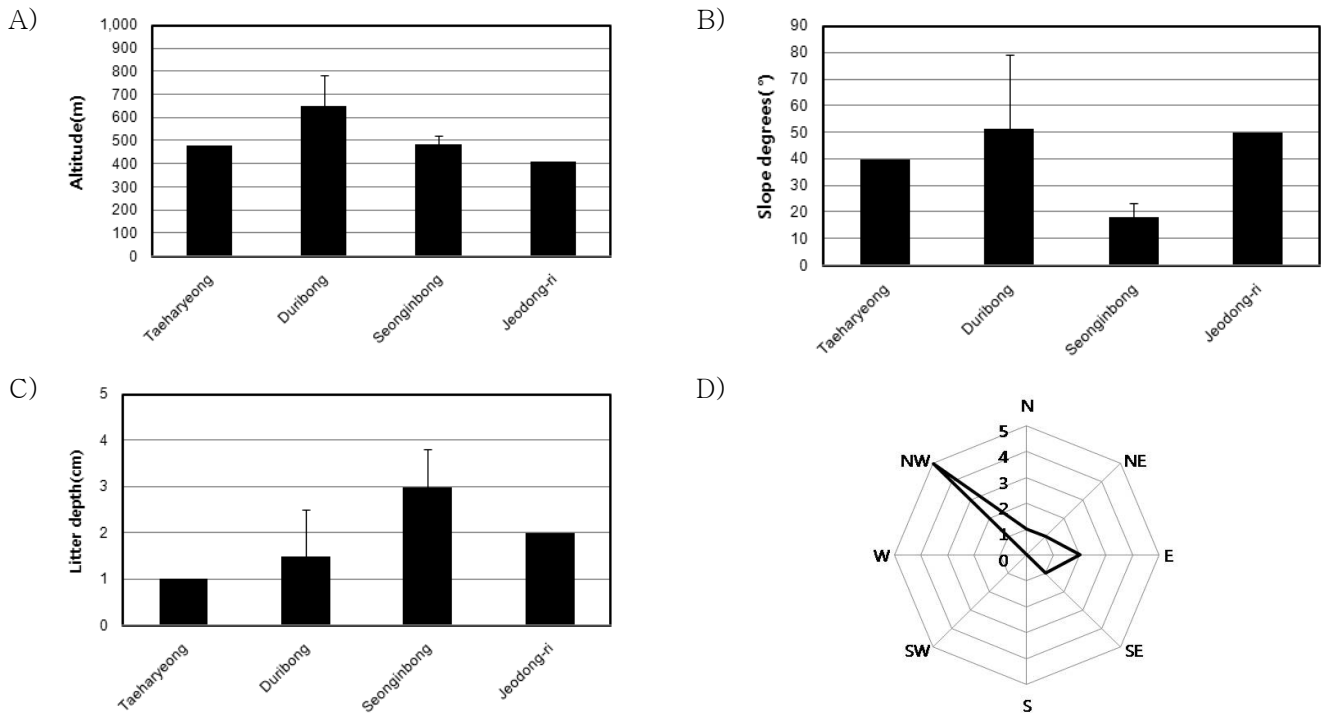


Figure 2. Altitude(A), slope degrees(B), litter depth(C) and direction(D) of *Polypodium vulgare* habitats

다(Figure 2B). 대부분의 자생지는 암석지나 경사가 급한 지역에 위치하여 축적된 낙엽의 양이 2cm 이하로 적었으나, 경사가 20° 이하의 완만한 지역에서는 4cm 정도로 비교적 두꺼웠다(Figure 2C). 자생지 방위는 10개 방형구 중 7개가 북사면 방향으로 조사되었다(Figure 2D). 또한 미역고사리는 대부분 300m² 이하의 좁은 면적에 높은 밀도로 분포하였으나, 성인봉 일부 자생지의 경우 700m² 이상의 비교적 넓은 분포면적을 보였다.

Choi *et al.*(1998)은 해발고도에 따른 울릉도의 식생을 저지대(300m 이하), 중지대(400~700m) 그리고 고지대(800m 이상)로 구분하였고, 중지대에서 교목과 아교목의 밀도가 가장 높은 것으로 보고하였다. 본 조사결과 미역고사리 자생지는 10개의 방형구 중 8개가 해발 400~600m에 위치하여 대부분 중지대에 분포하였으며 상층수목이 잘 발달된 지역에 생육하는 것으로 조사되어, 미역고사리는 높은 밀도의 상층수목에 의한 차광이 유지되는 환경을 선호하는 것으로 생각된다. 또한 대부분의 방형구가 북사면에 위치하여 미역고사리의 생육에는 차광율과 더불어 비교적 높은 습도 조건이 요구될 것으로 판단된다.

한편, 기존의 문헌에 따르면 미역고사리는 나무줄기나 계곡의 암석 위에서 생육하는 것으로 알려져 있는데(Korea National Arboretum, 2008a), 본 조사에서도 대부분의 자생지가 전석지로 조사되어 이와 비슷한 결과를 보였다. 하지만 태하령과 성인봉의 일부 집단은 능선부와 사면 절개지에도 생육하여 기존에 알려진 자생지 환경보다 더 폭넓은 생육환경에서 자라는 것으로 조사되었다.

2. 식생

1) 종풍부도(Species richness)

미역고사리 자생지 4개 지역의 10개 방형구에서 조사된 관속식물은 총 66분류군이었으며, 층별로는 교목층 4종류, 아교목층 12종류, 관목층 20종류 그리고 초본층 44종류였다(Appendix 1). 지역별로는 성인봉이 45종류로 가장 많았으며, 두리봉(40종류), 저동리와 태하령(15종류)의 순으로 나타났다(Table 1). 지역내에서의 종풍부도는 성인봉의 경우 각각 22종류, 22종류, 24종류, 24종류로 지점별로 비슷하게 나타났으나, 두리봉에서는 15종류, 19종류, 20종류, 24종류로 다소 차이가 있었다(Appendix 1). 이러한 이유는 두리봉의 경우 식생발달에 불리한 큰 암석에 일부 자생지가 분포했기 때문으로 생각된다.

조사된 66분류군 중 한국 특산식물은 섬고사리, 너도밤나무, 섬노루귀, 섬나무딸기, 섬피나무, 섬바디, 섬쥐똥나무, 섬초롱꽃, 섬포아풀 등 9종류로 13.64%의 높은 비율을 보

였다. 이는 울릉도가 온난다습한 해양성기후의 영향으로 독특한 식생분포를 보이기 때문으로 생각된다(Park *et al.*, 2007). 한편 조사지역에 귀화식물은 확인되지 않았다.

2) 중요치(Importance value, IV)

상층수목 중 교목층의 중요치는 고로쇠나무가 49.52%로 가장 높았으며, 다음으로는 당마가목(28.20%), 섬잔나무(12.66%), 너도밤나무(9.62%)의 순으로 나타났다. 아교목층은 당마가목이 28.99%로 가장 높았으며, 섬잔나무(17.68%), 너도밤나무(10.21%), 쪽동백나무(9.42%), 고로쇠나무(9.14%) 등도 우세하였다(Appendix 1). 지역별로는 교목층의 경우 성인봉에서는 고로쇠나무(48.84%)와 당마가목(34.91%)이 높은 중요치를 보였으며, 저동리에서는 고로쇠나무가, 태하령에서는 섬잔나무가 각각 100%로 우점하였다. 아교목층에서는 두리봉과 성인봉에서 당마가목이 가장 높은 중요치를 보였으며, 태하령에서는 섬잔나무가, 저동리에서는 고로쇠나무가 가장 우세하였다. 한편 상층수목의 우점종으로 나타난 고로쇠나무와 당마가목은 울릉도의 비교적 습한 지역에서 우점하는 것으로 알려져 있어(Lee *et al.*, 2000), 미역고사리는 수분공급이 원활한 지역을 선호하는 것으로 생각된다.

관목층에서는 바위수국이 51.99%로 매우 우세하였고, 다음으로는 섬쥐똥나무(8.82%), 너도밤나무(7.25%), 고로쇠나무(4.40%) 등의 순으로 나타났다(Appendix 1). 지역별 관목층의 중요치는 두리봉과 성인봉 그리고 태하령에서는 덩굴성 목본식물인 바위수국이 가장 높았으며, 저동리는 관목층의 발달상태가 극히 미약하였다.

초본층의 중요치는 미역고사리가 23.23%로 가장 높았으며, 다음으로는 큰두루미꽃(9.65%), 파리풀(9.23%), 관중(8.40%), 산꼬리사초(6.75%), 섬바디(5.42%) 등이 높게 나타났다. 이 종류들 중 파리풀은 성인봉의 절개지에서 50% 이상의 높은 피도로 우점하였고 관중은 모든 방형구에서 출현하여 높은 빈도를 보였으며, 특히 성인봉의 전석지에서 10~30%의 피도를 보여 높은 중요치를 가진 것으로 생각된다. 또한 큰두루미꽃은 두리봉의 일부 지역에서 70%의 높은 피도와 많은 개체수가 조사되었으며 섬바디와 산꼬리사초는 특별히 우점하는 지역은 없었지만, 섬바디의 경우 8회의 높은 출현빈도를 보였으며, 산꼬리사초는 많은 개체수가 조사되었기 때문에 중요치가 높게 나타난 것으로 생각된다. 지역별로는 태하령에서는 미역고사리(52.69%)를 비롯하여 섬포아풀(12.34%), 산꼬리사초(11.57%) 등이, 두리봉에서는 큰두루미꽃(24.70%)과 미역고사리(23.57%)가 우세하였다. 또한 성인봉에서는 파리풀(19.75%), 미역고사리(18.51%), 관중(10.84%) 등이, 천부리에서는 섬조릿대(38.63%), 왁살고사리(12.84%)가 우세한 것으로 확인되었다.

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

미역고사리 자생지 식생의 양적지수를 산출한 결과 종다양도는 1.18였으며, 두리봉이 1.39로 가장 높았고, 태하령이 0.97로 가장 낮았다(Table 1).

균등도는 1에 가까울수록 분포하는 종들이 균일한 상태를 나타내는데(Brower and Zar, 1977), 조사결과 0.83~0.87의 범위로 산출되어 식생을 구성하는 식물종류들은 비교적 균일한 것으로 판단된다(Table 1).

우점도는 평균 0.11로 산출되었으며, 지역별로는 태하령이 0.16으로 가장 높았고 성인봉과 두리봉이 각각 0.06으로 가장 낮은 값을 보였다(Table 1). 우점도는 0.9 이상일 때는 1종이 압도적인 우점을 보이고 0.3~0.7일 때는 1종이 강한 우점을 보이거나 2종이 우점하며 0.1~0.3일 때는 여러 종이 우점하는데(Whittaker, 1965), 미역고사리 자생지는 모든 지역이 0.16 이하로 여러 분류군이 함께 우점하는 식생형으로 나타났다.

3. 토양분석

미역고사리 자생지 토양의 물리·화학적 특성을 분석한 결과, 토성은 4개 지역 모두 사토와 양토의 중간에 해당하는 사양토로 확인되었다. 토양의 입경분포는 모래 50.00~65.71%, 미사 30.00~48.13%, 점토 1.88~4.86%의 구성비를 보였고, 평균은 각각 56.77%, 40.00%, 3.23%였다(Table 2). Jeong *et al.*(2002)은 우리나라 산림토양의 평균 입경분포를 모래 37.3%, 미사 44.8%, 점토 17.9%로 보고하였는데, 이를 조사지역과 비교해보면 미역고사리 자생지의 토양 입경분포

는 모래의 함량이 높고, 미사와 점토는 비교적 적은 것이다.

포장용수량은 평균 30.42%로 나타났고, 지역별로는 태하령이 35.25%로 가장 높았으며, 다음으로 저동리(33.20%), 두리봉(28.99%), 성인봉(24.25%) 등의 순으로 나타났다(Table 3). 포장용수량이 가장 높게 나타난 태하령은 조사지역 중 모래의 함량이 가장 적어 토립자 간 공극이 작기 때문으로 판단된다. 유기물함량은 두리봉이 18.23%로 가장 높았으며, 저동리가 17.33%로 가장 낮았고, 평균은 17.95%로 나타나(Table 3), 우리나라 산림토양의 평균 유기물함량인 4.50%(Jeong *et al.*, 2002) 보다 높았다. 또한 울릉도내에서의 유기물함량을 비교해보면 해안가의 절개지에서 왕해국이 우점하는 지역의 유기물함량인 9.1%(Han *et al.*, 2010)보다는 높은 값을 보였고, 산림 계곡의 북사면에 분포하는 섬시호 군락의 유기물함량 19.0~25.6%(Kim *et al.*, 2006)와 비슷한 것으로 확인되어 미역고사리 자생지는 유기물의 공급이 원활하고 유실이 적은 지역으로 생각된다.

한편 본 조사결과 미역고사리 자생지의 토양은 모래함량이 높은 것으로 확인되었는데, 모래의 함량이 높은 토양의 경우 통기성과 배수성은 좋으나 잠재적인 비옥도는 낮으며 이러한 토양에 유기물을 첨가하면 남조류의 부식활동 등으로 생성된 물질에 의해 토양구조가 개선될 수 있는 것으로 알려져 있어(Kim *et al.*, 2007), 상대적으로 높은 유기물함량을 보이는 미역고사리 자생지는 토양의 비옥도가 변화될 가능성이 있을 것으로 판단된다.

pH는 평균 4.70으로 우리나라 산림토양의 평균인 5.5(Jeong *et al.*, 2002)보다 낮은 값을 보였다. 토양 pH는 부식층의 발달이나 모암, 토양의 질산화물 정도, 그리고 식생에 의한 양이온 흡수 등에 의해서 변화를 보이는데, 울릉도 대부분의 지역은 산성암으로 이루어져 있어(National

Table 1. Structural properties of *Polypodium vulgare* habitats

Investigated area	Species richness	Species diversity	Dominance	Evenness
Taeharyeong	15	0.97	0.16	0.83
Duribong	40	1.39	0.06	0.87
Seonginbong	45	1.37	0.06	0.83
Jeodong-ri	15	1.00	0.14	0.85
Average	28.75	1.18	0.11	0.84

Table 2. Soil texture of *Polypodium vulgare* habitats

Investigated area	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	Soil texture
Taeharyeong	50.00	48.13	1.88	Sandy loam
Duribong	52.64	42.50	4.86	Sandy loam
Seonginbong	65.71	30.00	4.29	Sandy loam
Jeodong-ri	58.75	39.38	1.88	Sandy loam
Average	56.77	40.00	3.23	

Table 3. Soil characteristics of *Polypodium vulgare* habitats

Investigated area	Field capacity (%)	Organic matter (%)	pH
Taeharyeong	35.25	18.21	4.67
Duribong	28.99	18.53	4.89
Seonginbong	24.25	17.73	4.84
Jeodong-ri	33.20	17.33	4.39
Average	30.42	17.95	4.70

Academy of Agricultural Science, 2011) 미역고사리 자생지의 낮은 pH는 토양모재에 기인된 결과로 생각된다.

4. 상관분석

미역고사리 자생지의 환경요인과 식생조사 및 토양분석 결과 간의 상관분석을 실시하였다(Table 4). 분석결과 토양의 모래함량과 미사함량은 부의 상관을 형성하였는데, 토양의 입경분포는 모래, 미사 그리고 점토의 상관에 의해 각 함량이 결정되지만, 미역고사리 자생지는 점토의 함량이 극히 낮았기 때문에 생각된다.

식생의 양적지수 중에서 종다양도는 종풍부도와 정의상관을, 우점도와는 부의상관을 형성하였다. 일반적으로 우점도는 종다양도 지수와 반비례의 관계를 가져 가장 높은 중요치를 보이는 종 또는 높은 수치의 몇몇 종에 의해 표현되며(Ellenberg, 1956), 한 종에 의하여 강하게 우점된 식물

군락의 종다양도는 낮은 값을 나타내는 것으로 알려져 있는데(Lee, 1980), 미역고사리 자생지의 식생구조 역시 이러한 일반적인 경향과 일치하였다.

한편 관목층의 피도는 균등도와 부의상관을 형성하였는데 조사지역 중 관목층의 피도가 높은 지역의 경우 바위수국의 피도와 빈도가 높았으며, 바위수국은 덩굴성 목본으로 초본층의 생육공간을 물리적으로 점유해나가기 때문에 상대적으로 비우점하는 초본의 생육을 저해했기 때문에 생각된다. 따라서 장기적으로 볼 때 바위수국은 미역고사리의 생육에 위협요인으로 작용할 것으로 생각된다.

또한 미역고사리의 피도는 식생의 종풍부도와 어느 정도 부의상관관계를 보여, 많은 종류가 함께 생육할수록 미역고사리의 분포 범위는 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 미역고사리는 중간 경쟁에 비교적 약한 종류인 것으로 판단된다.

Table 4. Correlation coefficients of environmental factors, structural properties and soil characteristics in *Polypodium vulgare* habitats

	AT	SD	LD	SA	SI	CL	FC	OM	PH	RIC	DIV	DOM	EVE	CO(T1)	CO(T2)	CO(S)	CO(PV)
AT	1																
SD	0.24	1															
LD	-0.25	-0.70	1														
SA	-0.67	-0.87	0.56	1													
SI	0.52	0.95*	-0.66	-0.98*	1												
CL	0.77	-0.29	0.43	-0.22	0.01	1											
FC	0.16	0.87	-0.95*	-0.67	0.79	-0.50	1										
OM	0.81	0.16	-0.60	-0.45	0.37	0.39	0.39	1									
PH	0.41	-0.77	0.63	0.34	-0.53	0.83	-0.80	0.24	1								
RIC	-0.61	-0.54	0.90	0.62	-0.64	0.01	-0.78	-0.88	0.25	1							
DIV	-0.72	-0.48	0.83	0.64	-0.62	-0.14	-0.69	-0.93	0.12	0.99	1						
DOM	0.84	0.51	-0.73	-0.74	0.69	0.31	0.62	0.93	-0.03	-0.94	-0.98	1					
EVE	-0.46	0.24	-0.70	0.16	0.03	-0.87	0.63	0.10	-0.68	-0.41	-0.29	0.09	1				
CO(T1)	-0.98*	-0.41	0.34	0.80	-0.67	-0.68	-0.30	-0.77	-0.25	0.66	0.75	-0.87	0.41	1			
CO(T2)	0.95	0.41	-0.54	-0.75	0.65	0.53	0.44	0.91	0.16	-0.83	-0.90	0.97*	-0.16	-0.96*	1		
CO(S)	0.62	-0.59	0.49	0.11	-0.31	0.93	-0.65	0.41	0.97*	0.06	-0.08	0.19	-0.72	-0.48	0.39	1	
CO(PV)	0.23	0.15	-0.81	-0.10	0.17	-0.28	0.60	0.75	-0.20	-0.84	-0.80	0.65	0.72	-0.22	0.49	-0.13	1

*indicate significance at 5% level

**Note: AT: altitude, SD: slope degrees, LD: litter depth, SA: sand, SI: silt, CL: clay, FC: field capacity, OM: organic matter, PH: pH, RIC: species richness, DIV: species diversity, DOM: dominance, EVE: evenness, CO(T1): coverage of tree layer, CO(T2): coverage of subtree layer, CO(S): coverage of shrub layer, CO(PV): coverage of *Polypodium vulgare*

5. 보전방안

희귀종의 의미는 그 종의 지리적 분포범위나 서식처의 범위가 협소하거나, 지역 내 개체군의 크기가 작은 경우를 말하며, 세 가지 모두에 해당하는 종은 본질적으로 절멸에 취약하다. 하지만 실제 희귀식물들은 본질적인 희귀성만으로는 자동적으로 절멸의 위험에 처해지지 않는다. 즉, 종의 자체요인이 아닌 다른 요인으로 인해 강제로 희귀해진다는 것이다(Townsend, 2008).

본 조사결과 미역고사리는 우리나라 내에서의 지리적 분포범위가 울릉도로 제한되어 있으며, 자생지의 범위 또한 대부분의 지역이 300m² 이하의 암석지나 경사가 급한 지역으로 협소하였다. 이러한 이유는 미역고사리가 분포할 수 있는 입지환경이 계속주변 암석 위 또는 사면절개지로 극히 제한적이고, 중간 경쟁에도 약해 스스로 분포역을 넓히지 못하고 주변 식생의 발달에 의해 축소되었기 때문으로 추정된다. 개체수는 좁은 지역에 높은 밀도로 분포하여 풍부한 것으로 보였으나, 근경으로 뺏으며 무성개체를 형성하는 특성을 가지므로(Lee, 1996a; Korea National Arboretum, 2008), 집단 내 유전변이를 조사한 후 유전적으로 구별되는 개체군의 크기를 확인해야 할 것으로 생각된다. 또한 만약 유전적으로 구별되는 개체 수(genet)가 적을 경우 본질적으로 절멸에 취약한 종류로 평가하여 보호펜스 설치 등의 적극적인 보전전략을 수립해야 할 것으로 판단된다.

생물다양성을 위협하는 요인은 서식처파괴, 서식처쇠퇴, 서식처조각화, 기후변화, 생물자원의 과도한 이용, 외래종 침입, 질병확산 및 이러한 모든 요인들의 상승작용 등으로 나눌 수 있으며, 멸종위기종은 적어도 두 가지 이상의 요인에 직면해 있다(Wilcove *et al.*, 1998; Terborgh, 1999). 따라서 멸종위기에 처한 식물을 보전하기 위해서는 자연스럽게 집단이 생장할 수 있도록 위협요인을 제거하는 전략이 바람직하다(Ahn *et al.*, 2008).

울릉도는 난대 및 온대식물이 혼생하는, 특이하고 다양한 식생을 형성하고 있어 많은 귀화식물이 정착하기에 유리한 기후조건을 가지며 실제로 최근 울릉도 내의 귀화식물이 증가하고 있는 것으로 보고되고 있으나(Park *et al.*, 2007), 현재까지 미역고사리 자생지 내에는 귀화식물이 분포하지 않는 것으로 조사되어 외래종과의 경쟁에 의한 자생지 축소 또는 절멸의 위험은 크지 않는 것으로 판단된다.

하지만 인접지역에 도로개설과 시설보수가 진행 중인 태하령 자생지는 직접적인 서식처파괴 활동은 아니지만 공사로 인한 분진과 소음이 서식처쇠퇴의 위협요인으로 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 최근 지피식물과 실내·외 조경용 식물로서 양치식물이 각광을 받고 있으며(Ju and Bang, 2005), 미역고사리 역시 실내조경용 소재로서 높은

관상가치가 인정되어(Shin *et al.*, 2010), 무분별한 남획에 의한 서식지 파괴 및 개체수 감소는 큰 위협요인으로 판단된다.

따라서 미역고사리를 보전하기 위해서는 바위수국과 같이 주변 식물에 물리적인 영향을 가할 수 있는 식물을 제거하는 동시에 유전다양성 분석을 통해 유전적으로 구별되는 개체군의 크기를 평가해야 할 것이며, 또한 미역고사리의 멸종위험성을 널리 홍보하여 남획을 통한 서식처파괴와 개체 수 감소를 최소화해야 할 것으로 생각한다.

인용문헌

- Ahn, J.K., H.C. Lee, C.H. Kim, D.O. Lim and B.Y. Sun(2008) Phylogeny and conservation of the genus *Bupleurum* in Northeast Asia with special reference to *B. latissimum*, endemic to Ulleung island in Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 22(1): 18-34. (in Korean with English abstract)
- Allen, S.E.(1989) *Chemical analysis of ecology materials*(2nd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Barbour, M.G., J.H. Burk and W.D. Pitts(1987) *Terrestrial plant ecology*(2nd ed.). The Benjamin Publishing Company Inc., California.
- Brower, J.R. and J.H. Zar(1977) *Field and laboratory method for general ecology*. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa.
- Buurman, P., van Langen and E.J. Velthorst(1996) *Manual for soil and water analysis*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 58-61.
- Choi, S.H., K.J. Lee and J.Y. Kim(1998) Altitudinal vegetation structure of Sŭnginbong in Ullŭngdo(Island). *Kor. J. Env. Eco.* 12(3): 290-296. (in Korean with English abstract)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest optimum in the prairie forest border region Wisconsin. *Ecology* 9: 161-166.
- Ellenberg, H.(1956) *Grundlagen der vegetationsgliederung*. T. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In Walter, H.(Hrsg.) *Einführung in die Phytologie IV*. Stuttgart, 136pp.
- Feodoroff, A. and R. Betriemieux(1964) Une méthode de laboratoire pour la détermination de la capacité au champ. *Science du sol*, 109pp.
- Frankham, R.(1996) Do island populations have less genetic variation than mainland population? *Heredity* 78: 311-327.
- Han, K.S., M.Y. Kim, G.U. Suh, H.J. Kwon and H.K. Song(2010) Vegetation and soil properties of *Scrophularia takesimensis* population in Ulleung island. *J. Korean Env. Res. Tech.* 13(1): 24-31. (in Korean with English abstract)
- Hughes, L.(2000) Biological consequences of global warming: is the signal already apparent. *Trends Ecol. Evol.* 15: 56-61.
- IPPC(2001) Working Group 1, Intergovernmental panel on climate change. In Third assessment report. IPPC, Geneva.

- 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 with English abstract)
- Ju, J.H. and K.J. Bang(2005) Effects of irrigation times and soil media on the growth and physiological characteristics of native fern *Asplenium scolopendrium*. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 32(6): 109-116. (in Korean with English abstract)
- Kalra, Y.P. and D.G. Maynard(1991) *Methods manual for forest soil and plant analysis*. Forestry Canada, Northwest Region, Northern Forestry Centre, Edmonton, CA.
- Kim, J.H., K.H. Suh, Y.S. Choung, K.S. Lee, S.D. Koh, J.S. Lee, B.S. Ihm, H.T. Mun, K.H. Cho, H.S. Lee, Y.H. You, B.M. Min, C.S. Lee, E.J. Lee and K.H. Oh(2007) *Current Ecology*. Kyomunsa, Seoul. (in Korean)
- Kim, M.Y., S.K. So, H.R. Park, E.K. Seo, H.J. Kwon and H.K. Song(2006) Ecology of *Bupleurum latissimum* population. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 9(6): 78-85. (in Korean with English abstract)
- Korea Forest Research Institute(1997) *Illustrated rare and endangered species in Korea*. Korea Forest Research Institute, Daejeon. (in Korean)
- Korea National Arboretum and The Korean Society of Plant Taxonomists(2007) *A synonymic list of vascular plants in Korea*. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Korea National Arboretum(2008a) *Illustrated Pteridophytes of Korea*. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Korea National Arboretum(2008b) *Rare plants data book in Korea*. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Lee, H.N.(1980) A study of the plant communities analysis of the Mt. Hanla based on the species diversity index. Master thesis, Ewha Womans Univ., Seoul. (in Korean with English abstract)
- Lee, M.J., H.K. Song and S. Lee(2000) Study on classification of forest vegetation of Songinbong and Taeharyong in Ullungdo -With a special reference to TWINSPAN and phytosociological Method-. *Kor. J. Env. Eco.* 14(1): 57-66. (in Korean with English abstract)
- Lee, T.B.(2003) *Coloured flora of Korea*. Hyangmunsa, Seoul. (in Korean)
- Lee, W.T.(1996a) *Lineamenta Flarae Koreae*. Academy Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Lee, W.T.(1996b) *Standard illustrations of Korean plants*. Academy Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Lee, Y.N.(2006) *New flora of Korea*. Kyohaksa, Seoul. (in Korean)
- Lim, J.A.(2004) *A systematic study of Korean Polypodiaceae*. Master thesis, Chonbuk National Univ., Jeonju. (in Korean with English abstract)
- Lim, J.A., C.H. Kim, M.J. Kwak and B.Y. Sun(2006) Spore morphology of Korean Polypodiaceae. *Korean J. Pl. Taxon.* 36: 1-19. (in Korean with English abstract)
- MacArthur, J.W. and E.O. Wilson(1967) *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Ministry of Environment(2006) *The investigation guide for specially designed species by floristic region(3rd ed.)*. National Natural Environment Survey, Incheon. (in Korean)
- National Academy of Agricultural Science(2011) <http://soil.rda.go.kr/> (Accessed 1 June 2011).
- Oh, B.U., D.G. Jo, K.S. Kim and C.G. Jang(2005) Endemic vascular plants in the Korean peninsula. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Park, S.H.(2009) *New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea*. Ilchokak, Seoul. (in Korean)
- Park, S.J., G.J. Hwang, S.J. Park and S.W. Son(2007) The study of naturalized plants in Ulleungdo. *Kor. J. Env. Eco.* 21(1): 1-12. (in Korean with English abstract)
- Pearson, K.(1895) *Mathematical contributions to the theory of evolution, On homotyposis in homologous but differentiated organs*. *Proceedings of the Royal Society of London* 71: 288-313.
- Pielou, E.C.(1975) *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, New York, 385pp.
- 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, Urbana.
- Shin, H.C., N.C. Park and K.O. Choi(2010) Light responses and introduction plan of the native evergreen 'Filicales plant' into the interior landscape space. *J. Kor. Soc. People Plants Environ.* 13(6): 109-116. (in Korean with English abstract)
- Simpson, E.H.(1949) Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Systat Software Inc.(2004) *SYSTAT 11*. Systat Software Inc., Chicago.
- Terborgh, J.(1999) *Requiem for Nature*. Island Press, Washington, D. C.
- Townsend, C.R., M. Begon and J.L. Harper(2008) *Essentials of ecology(3rd ed.)*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Whittaker, R.H.(1965) Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.
- Wilcove, D.S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips and E. Losos(1998) Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48: 607-615.

Appendix 1. Importance value of species in *Polypodium vulgare* habitats

Layer	Species	TH	DR				SI				JD	RC(%)	RF(%)	RD(%)	IV(%)
			1	2	3	4	1	2	3	4					
T1	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi 고로쇠나무					50*	50	5	50	100	48.57	45.45	54.55	49.52	
	<i>Sorbus amurensis</i> Hedl. 당마가목					50	10	10	40		20.95	36.36	27.27	28.20	
	<i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc. 섬잣나무	80									15.24	9.09	13.64	12.66	
	<i>Fagus engleriana</i> Seemen ex Diels 너도밤나무								80		15.24	9.09	4.55	9.62	
T2	<i>Sorbus amurensis</i> Hedl. 당마가목	5	5	40	85	10	10				35.88	25.00	26.09	28.99	
	<i>Acer takesimense</i> Nakai 섬단풍나무	30	30	40							23.15	12.50	17.39	17.68	
	<i>Fagus engleriana</i> Seemen ex Diels 너도밤나무				30	10					9.26	8.33	13.04	10.21	
	<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc. 쪽동백나무			5				25	10		9.26	12.50	6.52	9.43	
	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi 고로쇠나무			40						5	10.42	8.33	8.70	9.15	
	<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold & Zucc. 등수국						+	+			0.23	8.33	8.70	5.75	
	<i>Tilia amurensis</i> Rupr. 피나무				25						5.79	4.17	6.52	5.49	
	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc. 주목			15							3.47	4.17	4.35	4.00	
	<i>Tsuga sieboldii</i> Carriere 솔송나무	5									1.16	4.17	2.17	2.50	
	<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom. 당단풍나무				5						1.16	4.17	2.17	2.50	
	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don 삼나무									+	0.12	4.17	2.17	2.15	
	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold & Zucc. 바위수국									+	0.12	4.17	2.17	2.15	
	S	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold & Zucc. 바위수국	+	60	30	+	+	40	40			71.96	14.81	69.20	51.99
		<i>Ligustrum foliosum</i> Nakai 섬쭈뚱나무		10		+	5		+	+		6.07	11.11	9.28	8.82
<i>Fagus engleriana</i> Seemen ex Diels 너도밤나무		5			+	5	5	10			9.11	9.26	3.38	7.25	
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi 고로쇠나무							+		+		4.11	7.41	1.69	4.40	
<i>Acer takesimense</i> Nakai 섬단풍나무		+				+					0.71	7.41	1.69	3.27	
<i>Sorbus amurensis</i> Hedl. 당마가목					+	+			5		2.14	5.56	1.69	3.13	
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc. 주목		5	+	+							2.14	5.56	1.27	2.99	
<i>Callicarpa japonica</i> Thunb. 작살나무						+		+			0.54	5.56	2.11	2.73	
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom. 당단풍나무			+		+	+					0.54	5.56	1.69	2.59	
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>pendula</i> T.B.Lee 말오줌나무									+	+	0.36	3.70	1.27	1.78	
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> (Miq.) Rehder 줄사철나무									+	+	0.36	3.70	1.27	1.78	
<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc. 쪽동백나무					+		+				0.36	3.70	0.84	1.63	
<i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc. 섬잣나무					+					+	0.36	3.70	0.84	1.63	
<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean 송악							+				0.18	1.85	1.27	1.10	
<i>Tilia amurensis</i> Rupr. 피나무					+						0.18	1.85	0.42	0.82	
<i>Tilia insularis</i> Nakai 섬피나무						+					0.18	1.85	0.42	0.82	
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. 개머루									+		0.18	1.85	0.42	0.82	
<i>Rubus takesimensis</i> Nakai 섬나무딸기			+								0.18	1.85	0.42	0.82	
<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don 삼나무										+	0.18	1.85	0.42	0.82	
<i>Camellia japonica</i> L. 동백나무		+								0.18	1.85	0.42	0.82		
H	<i>Polypodium vulgare</i> L. 미역고사리	40	40	30	10	15	40	10	5	5	26.81	7.81	35.07	23.23	
	<i>Maianthemum dilatatum</i> A.Nelson & J.F.Macbr. 큰두루미꽃				20	70	+				12.13	2.34	14.46	9.65	
	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H.Hara 파리풀				+	+	+	45	70	15	17.63	4.69	5.39	9.23	
	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai 관중	5	+	5	5	5	20	10	5	30	12.13	7.81	5.26	8.40	
	<i>Carex shimidzensis</i> Franch. 산꼬리사초	5			5	5		10	+		3.42	3.91	12.93	6.75	
	<i>Dystaenia takesimana</i> (Nakai) Kitag. 섬바디		+		+	5	+	5	5	35	6.97	6.25	3.05	5.42	
	<i>Viola kusanoana</i> Makino 큰줄방제비꽃					+	10	5	5	5	4.09	4.69	4.69	4.49	
	<i>Sasa kurilensis</i> (Rupr.) Makino & Shibata 섬조릿대									40	5.36	0.78	4.24	3.46	
	<i>Poa takeshimana</i> Honda 섬포아풀	5	+		5						1.41	2.34	5.78	3.18	

(Appendix 1. Continued)

Layer	Species	TH	DR				SI				JD	RC(%)	RF(%)	RD(%)	IV(%)
			1	2	3	4	1	2	3	4					
	<i>Arachniodes borealis</i> Seriz. 왁살고사리			+	+	+		+	5	10	2.28	4.69	2.29	3.09	
	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>gigantea</i> Kitam. 울릉미역취	+	+	+	+	+	+				0.47	5.47	0.53	2.15	
	<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> Hara & T.Koyama 밀나물	+	+	+			+	+	+		0.47	5.47	0.20	2.05	
	<i>Smilax nipponica</i> Miq. 선밀나물	+			+	+	+			+	0.40	4.69	0.10	1.73	
	<i>Allium ochotense</i> Prokh. 울릉산마늘		+	10	+						1.47	2.34	1.07	1.63	
	<i>Disporum viridescens</i> (Maxim.) Nakai 큰애기나리			+				+	+		0.20	2.34	0.28	0.94	
	<i>Polystichum retrosopaleaceum</i> (Kodama) Tagawa 비늘개관중							+	+	+	0.20	2.34	0.12	0.89	
	<i>Asplenium incisum</i> Thunb. 꼬리고사리							+		+	0.13	1.56	0.41	0.70	
	<i>Hepatica maxima</i> Nakai 섬노루귀			+				+			0.13	1.56	0.34	0.68	
	<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) H.Christ 뱀고사리							+	+		0.13	1.56	0.31	0.67	
	<i>Viola keiskei</i> Miq. 잔털제비꽃							+	+		0.13	1.56	0.29	0.66	
	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv. 주름조개풀			+					+		0.13	1.56	0.28	0.66	
	<i>Pseudosasa japonica</i> (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino 이대								+	+	0.13	1.56	0.28	0.66	
	<i>Carex blepharicarpa</i> var. <i>stenocarpa</i> Ohwi 여우꼬리사초									5	0.67	0.78	0.45	0.63	
	<i>Desmodium podocarpum</i> var. <i>oxyphyllum</i> H.Obashi 도둑놈의갈고리					+	+				0.13	1.56	0.16	0.62	
	<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch. & Mey. 기린초	+		+							0.13	1.56	0.12	0.60	
	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. 뿌리뱅이			+					+		0.13	1.56	0.12	0.60	
H	<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i> H.Hara 눈개승마					+				+	0.13	1.56	0.07	0.59	
	<i>Campanula takesimana</i> Nakai 섬초롱꽃								+	+	0.13	1.56	0.07	0.59	
	<i>Lilium hansonii</i> Leichtlin ex Baker 섬말나리			+						+	0.13	1.56	0.07	0.59	
	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson 참억새					5					0.67	0.78	0.31	0.59	
	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기								+	+	0.13	1.56	0.03	0.58	
	<i>Dryopteris sacrosanta</i> Koidz. 애기족제비고사리									5	0.67	0.78	0.22	0.56	
	<i>Viola woosanensis</i> Y.N.Lee & J.Kim 우산제비꽃							+			0.07	0.78	0.26	0.37	
	<i>Arachniodes standishii</i> (T.Moore) Ohwi 일색고사리			+							0.07	0.78	0.20	0.35	
	<i>Dryopteris bissetiana</i> (Baker) C.Chr. 산족제비고사리									+	0.07	0.78	0.18	0.34	
	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke 뱀딸기									+	0.07	0.78	0.09	0.31	
	<i>Adiantum pedatum</i> L. 공작고사리									+	0.07	0.78	0.04	0.30	
	<i>Athyrium acutipinnulum</i> Kodama ex Nakai 섬고사리				+						0.07	0.78	0.04	0.30	
	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep. 거지덩굴									+	0.07	0.78	0.04	0.30	
	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> Hara 층층이꽃									+	0.07	0.78	0.04	0.30	
	<i>Onoclea orientalis</i> (Hook.) Hook. 개면마									+	0.07	0.78	0.04	0.30	
	<i>Dennstaedtia wilfordii</i> (T.Moore) H.Christ 황고사리									+	0.07	0.78	0.03	0.29	
	<i>Saussurea pulchella</i> (Fisch.) Fisch. 각시취				+						0.07	0.78	0.03	0.29	
	<i>Trillium tschonoskii</i> Maxim. 큰연영초			+							0.07	0.78	0.01	0.29	

Note; T1: tree layer, T2: subtree layer, S: shrub layer, H: herbaceous layer, TH: Taeharyeong, DR: Duribong, SI: Seonginbong, JD: Jeodong-ri, RC: Relative coverage, RF: Relative frequency, RD: Relative density, IV: Importance value, *: Coverage in quadrat, +: Less than 5%.