

울릉도 성인봉과 태하령지역 산림식생의 분류에 관한 연구¹

-TWINSpan과 식물사회학적 방법을 중심으로-

이미정² · 송호경² · 이 선²

Study on Classification of Forest Vegetation of Songinbong and Taeharyong in Ullungdo¹

-With a Special Reference to TWINSpan and
Phytosociological Method-

Mi-Jeong Lee², Ho-Kyung Song², Sun Yee²

요 약

본 연구는 울릉도의 성인봉과 태하령지역의 산림식생을 분류하기 위해 1999년 7~8월에 36개소를 선정하여 식생조사를 실시하였으며, 식물사회학적 방법과 TWINSpan에 의하여 군락을 분류하였다. 울릉도 산림의 종조성표에 의한 군락 분류결과, 너도밤나무-섬노루귀 군락군으로 판명되었다. 이 군락군은 다시 솔송나무-섬잣나무 군락, 참나도히초미-줄방재비꽃군락으로 크게 나뉘어졌으며, 참나도히초미-줄방재비꽃군락은 다시 전형하위군락, 섬조릿대하위군락, 일색고사리하위군락으로 구분되었다. TWINSpan에 의한 분류결과는 솔송나무-섬잣나무군락, 너도밤나무-섬조릿대군락, 너도밤나무-일색고사리군락, 너도밤나무-큰두루미꽃군락으로 구분되었다. 식물사회학적 군락 분류결과와 TWINSpan에 의한 군락 분류결과는 4개 군락으로 구분되는 일치성을 보이고 있어 두 방법에 의한 군락 분류방법은 상호 보완될 수 있다고 판단된다.

주요어 : Braun-Blanquet, TWINSpan, 울릉도

ABSTRACT

Employing the releve method of Braun-Blanquet, 36 plots were sampled in the natural forest of Songinbong and Taeharyong in Ullungdo. On the basis of Braun-Blanquet method and TWINSpan, field survey was carried out July to August, 1999 to examine vegetation type. Communities by characteristic in species composition of Ullungdo forest were classified into *Fagus multinervis*-*Hepatica maxima* community group, *Tsuga sieboldii*-*Pinus parviflora*,

1 접수 1월 31일 Received on Jan. 31, 2000

2 충남대학교 농과대학 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture, Chungnam Nat'l Univ., Taejeon, 305-764, Korea

Polystichum retrosopaleaceum var. *coraiense*-*Viola acuminata* community, typical subcommunity, *Sasa kurilensis* subcommunity and *Rumohra standishii* subcommunity. With the classification of TWINSpan, the community was categorized into four groups, such as *Fagus multinervis*-*Sasa kurilensis* community, *Fagus multinervis*-*Rumohra standishii* community, *Fagus multinervis*-*Maianthemum dilatatum* community and *Tsuga sieboldii*-*Pinus parviflora* community. The two methods could be complement when one do a community classification because they had a similar classification result.

KEY WORDS : BRAUN-BLANQUET, TWINSpan, ULLUNGDO

서 론

유사한 입지환경에서는 일정한 식물종들이 반복해서 출현하여 식물군락을 형성하게 된다. 이와 같은 식물군락을 시간적·공간적으로 경계를 정하는 것을 식물군락의 분류라고 할 수 있다.

식물군락을 분류하는 방법에는 여러 가지가 있지만, 중부 유럽에서 주로 사용되며 식물종조성에 중점을 둔 Braun-Blanquet의 식물사회학적 방법과 영국과 북미에서 사용되며 수량적 분석인 TWINSpan(two-way indicator species analysis) 방법이 대표적이라 할 수 있다. TWINSpan은 표집종을 분석하기 위하여 최초로 고안된 FORTRAN 프로그램으로 종조성표의 배열이 Braun-Blanquet와 유사하지만, Braun-Blanquet의 식물사회학적 방법과 달리 식물종들간의 상관과 식분(stand)간의 상관을 자동적으로 동시에 분류할 수 있다(Hill, 1979; Glavac, 1996). 따라서 TWINSpan에 의한 군락 분류 방법과 식물사회학적 방법은 유사한 경향을 나타낸다(장규관 등, 1997; 김창환, 1992; 이미정, 2000).

본 연구지인 울릉도의 식물에 관한 연구는 1912년부터 일본 학자들에 의하여 종목록이 보고되었고, 1950년대 이후 해방과 함께 본격적으로 울릉도의 산림식생이 연구되었다. 양인석(1956)에 의한 '울릉도의 식물'이 해방 이후 보고된 후 이덕봉과 주상우(1958), 오수영(1971; 1978), 이영노(1971), 임양재 등(1980; 1982), 이우철과 양인석(1982) 등 1980년대 중반까지 대체로 식물의 분류학적 측면에서 수행된 연구들이었다. 그 후 생태학적 측면의 연구가 수행되어 왔다(이우승 등, 1986; 김성덕 등, 1986; 조현제 등, 1993; 1996; 김성덕과 한미정, 1994; 한봉호 등, 1998; 최송현 등, 1998). 이처럼 많은 연구에도 불구하고 TWINSpan과 식물사회학적 방법을 사용하여 울릉도의 산림군락을 연구한

논문이나 보고서는 없는 실정이다.

본 연구의 목적은 울릉도 산림군락을 대상으로 Braun-Blanquet의 식물사회학적 방법과 함께 TWINSpan을 사용하여 한반도와 다르게 나타나는 울릉도의 산림군락을 분류하고자 하였다.

조사 및 분석방법

1. 조사지의 개황

울릉도 성인봉(983m)은 행정구역상으로 경상북도 울릉군에 속하고, 이 지역의 연평균 기온은 12.4℃, 연평균 최저기온은 9.6℃이다. 평균 연교차는 24.2℃로 한서의 차이가 동 위도의 육지보다 현저하게 겨울에는 온난하고 여름에는 서늘한 편이며, 연평균강수량은 1,485mm이다(Yim and Kim, 1983).

또한 본 조사지역은 동해의 한가운데에 위치하고 있으므로 전형적인 해양성 기후를 나타내며 해류의 영향으로 동계 다우형의 강우를 나타낸다.

이 지역의 식생은 너도밤나무, 우산고로쇠, 마가목, 섬단풍, 층층나무, 등수국, 섬벚나무, 섬피나무, 회솔나무, 섬갓나무, 음나무 등이 우점하고 있다(김성덕 등, 1986; Kim, 1988; 이미정, 2000).

2. 식생 및 입지환경 조사

식생 조사는 나리분지에서 성인봉 주변 산림군락을 대상으로 1999년 7~8월에 실시하였다.

조사구는 주로 성인봉 주변의 자연림에서 30개소, 태하령 주변 자연림에서 6개소 등 총 36개소를 설치하였으며(Figure 1), 방형구는 15m×15m의 크기로 설치하였다. 그리고 각 조사구에서 출현하는 중종 흉고직경 3cm 이상의 수목을 대상으로 매목 조사

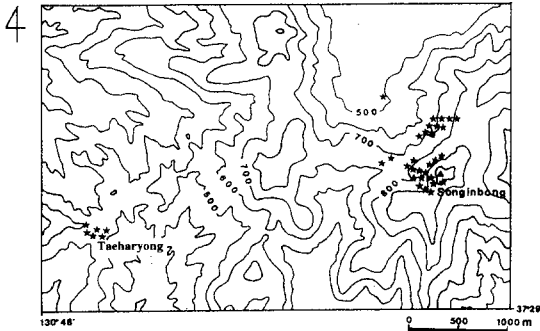


Figure 1. Sample plots at Songinbong and Taeharyong area of Ullung Island

Table 1. Species dominance grade of Dierssen (1990)

Dominance	Individual	Coverage
r	1~2	1% 이하
+	3~5	1~5%
1	6~50	5% <
2m	>50	5% <
2a	any number	5~12.5%
2b	any number	12.5~25%
3	any number	25~50%
4	any number	50~75%
5	any number	>75%

를 실시하였다(Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974; Peet, 1981).

또한 식물사회학적인 조사를 위하여 조사구 내의 출현종을 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등의 계층별로 구분하여 기록하고 교목층의 평균 수고를 측정하였다. 그리고 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet의 진추정법을 변형한 Dierssen(1990)의 9등급을 적용하였으며(Table 1), 조사된 자료는 Z-M학파의 표조작법에 따라 군락을 분류하였다.

입지환경 요인으로는 조사지의 방위, 경사, 해발고를 측정하였다. 방위는 나침반을 사용하여 8개의 방위로 구분하였으며, 경사도는 경사계, 해발고는 고도계를 이용하여 측정하였다.

3. Classification 분석

식생 자료의 분석은 Ellenberg(1956)의 비교서

열법에 의하여 군락 단위를 추출하였으며, 식별표를 작성하여 군락간의 종조성을 비교하였다. 이와 함께 TWINSpan에 의하여 군락을 분류하고 두 가지 방법에 의한 식생 단위를 비교 검토하였다. 그리고 초본은 Dierssen(1990) 우점도 등급의 평균피도율을 적용하였다.

Classification은 Hill(1979)의 TWINSpan(two-way indicator species analysis)을 이용하였으며, 얻어진 자료는 0%, 2%, 5%, 10%, 20%로 5개의 cut level이 사용되었다. 각 조사구에서 20% 이상의 중요치를 가지는 종은 그 조사구의 우점종으로 간주되었다.

결과 및 고찰

1. 군락 분류

(1) 식물사회학적인 분류

총 36개의 조사구를 표조작법으로 분석한 결과, 울릉도의 식물군락은 주요 우점종인 너도밤나무를 중심으로 한 너도밤나무-섬노루귀 군락군(*Fagus multinervis*-*Hepatica maxima* community group)으로 구분되었다. 너도밤나무-섬노루귀 군락군은 입지환경에 따라 종조성을 달리하는 솔송나무-섬갓나무군락(*Tsuga sieboldii*-*Pinus parvifolia* community)과 참나도히초미-줄방제비꽃군락(*Polystichum retrosopaleaceum* var. *coraiense*-*Viola acuminata* community)으로 대별되며, 참나도히초미-줄방제비꽃군락은 다시 전형하위군락(typical subcommunity), 섬조릿대하위군락(*Sasa kurilensis* subcommunity), 일색고사리하위군락(*Rumora standishii* subcommunity)으로 구분되었다(Table 2).

A. 너도밤나무-섬노루귀 군락군(*Fagus multinervis*-*Hepatica maxima* community group)

울릉도의 너도밤나무-섬노루귀 군락군(*Fagus multinervis*-*Hepatica maxima* community group)은 해발 400m 이상에서 주로 분포하며 해발고 400m 이하에는 상록수림대를 형성한다(김성덕과 한미정, 1994).

이 군락의 구분에 이용된 조사구는 36개소, 총 출현종수는 81종, 조사구당 평균출현종수는 22종, 교목층의 평균피도율은 88%, 아교목층의 평균피도율

은 46%, 관목층의 평균피도율은 17%, 초본층의 평균피도율은 74%으로 나타났다.

주요 구분종으로 교목류는 너도밤나무 외에 우산고로쇠, 마가목, 섬단풍나무, 섬피나무 등이며, 관목류로는 섬취뽕나무를 들 수 있다. 초본류는 섬노루귀, 산마늘, 밀나물, 관중, 선갈퀴, 큰두루미꽃, 울릉미역취 등이다. 그중 너도밤나무는 건조하고 비교적 해발고가 낮은 입지에는 빈도와 피도가 낮으며, 섬단풍과 섬피나무는 이러한 입지에 빈도와 피도가 높게 나타났다. 반면에 우산고로쇠, 마가목, 섬노루귀 등은 수분상태가 양호한 입지에 높은 피도와 빈도를 나타낸다.

교목층의 평균수고는 입지마다 차이가 있으나 평균 20m(9~25m)로 나타나 성장상태가 양호함을 알 수 있다. 평균출현종수는 22종(12~36종)으로 섬조릿대하위군락에서 최소치(12종)를, 일색고사리하위군락에서 최고치(36종)를 나타냈다. 너도밤나무의 평균피도율과 빈도율은 참나도히초미-줄방제비꽃군락(*Polystichum retrosopaleaceum* var. *coraiense*-*Viola acuminata* community)의 전형하위군락(typical subcommunity)에서 가장 높은 값을 보여 주고 있다.

울릉도의 너도밤나무는 대부분 맹아형 성장을 하고 있으며 단목으로 받아들인 치수는 매우 적다. 조사지역 내에 최대흉고직경을 가지는 수목은 섬피나무로 DBH 94cm, 너도밤나무와 우산고로쇠가 각각 DBH 77cm로 조사되었다. 토심은 일부 능선 부위를 제외하고 매우 깊게 발달되어 있으며 토성은 주로 사질식토~식토로 구성되어 있다. 토양 A층의 토양산도는 조사구마다 편차를 나타내며 강산성(pH 3.6~5.1)을 띠고 있다. 이러한 결과는 북부 독일의 고사리류가 많이 분포되어 있는 너도밤나무림의 토양 조사의 보고와 유사하다(Ellenberg, 1996). 유기물층에서 특히 부식층(humus)은 두껍게 발달되어 있는데, 이는 강수량이 많고 오랫동안 임상에 잔설이 남아 있어 유기물의 분해가 매우 느리게 진행됨에 기인하는 것으로 사료된다.

너도밤나무-섬노루귀 군락군은 입지의 특성에 따라 다음과 같은 군락으로 구분되었다.

A-1. 솔송나무-섬갓나무군락(*Tsuga sieboldii*-*Pinus parvifolia* community)

이 군락은 해발고가 낮은 지역(평균 해발고 478m: 430~580m)의 폭이 좁고 건조한 소능선부위에 분포되어 있다. 조사구당 평균 출현종수 23종이고, 토양수분이 부족한 관계로 교목층의 평균수고는

15m(9~18m)로 비교적 낮으며, 평균 토양산도는 pH 4.5(pH 3.6~5.1)이다.

구분종으로는 솔송나무, 섬갓나무, 회솔나무, 만병초, 송악, 동백나무, 브리밥나무, 섬포아풀, 자금우 등이다. 교목층에는 너도밤나무, 솔송나무, 섬갓나무, 섬피나무 등이 우점하며 아교목층은 솔송나무, 너도밤나무, 섬단풍나무, 섬피나무, 섬갓나무, 회솔나무 등이 빈도가 높게 나타난다. 관목층에는 회솔나무, 섬단풍나무, 솔송나무, 너도밤나무, 동백나무 등이 출현한다. 관목층의 동백나무와 브리밥나무, 초본층의 송악 등은 상록수림대의 식별종으로 구분되기도 한다(김성덕과 한미정, 1994). 따라서 이 군락은 소능선부의 건조한 입지에 나타나는 종들과 상록수림대의 식별종들이 추이대를 형성하는 지역에 혼재되어 분포하는 것으로 여겨진다. 참나도히초미-줄방제비꽃군락(*Polystichum retrosopaleaceum* var. *coraiense*-*Viola acuminata* community)과 비교하여 교목층의 평균피도율은 83%로 다소 낮지만 아교목층의 평균피도율 74%, 관목층의 평균피도율 25%로 참나도히초미-줄방제비꽃군락에 비해 거의 2배에 달하고 있다. 반면에 초본층의 평균피도율은 51%로 낮게 나타났다. 이 군락은 김성덕 등(1986)의 만병초-섬갓나무군락(*Rhododendron brachycarpum*-*Pinus parviflora* community)과 Kim(1988)의 회솔나무-섬갓나무군락(*Taxus cuspidata* var. *latifolia*-*Pinus parviflora* community)에 해당하는 군락이다.

A-2. 참나도히초미-줄방제비꽃군락(*Polystichum retrosopaleaceum* var. *coraiense*-*Viola acuminata* community)

참나도히초미-줄방제비꽃군락은 주로 사면에 분포하며, 또한 솔송나무-섬갓나무군락보다 토양 수분이 양호하고 해발고가 높은 지역에 나타난다. 이 군락의 수직적 분포범위는 520~950m(평균 745m)이며, 교목층의 평균수고는 각 하위군락이 모두 22m로 솔송나무-섬갓나무군락보다 높다. 교목층의 평균피도율은 89%, 아교목층의 평균피도율 38%, 관목층의 평균피도율 14%, 초본층의 평균피도율은 80%를 나타내어 솔송나무-섬갓나무군락보다 아교목층과 관목층의 평균피도율은 낮게 조사되었지만 초본층의 평균피도율이 매우 높은 것이 특징이라 할 수 있다.

또한 이 군락에서는 참나도히초미, 상록성의 일색고사리, 관중, 십자고사리 등 고사리류가 많이 분포하였다. Ellenberg(1996)은 북부 독일의 고사리류가 많이 분포하는 너도밤나무림의 식별종으로 다수의

고사리류(*Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Polystichum aculeatum* etc.)를 들고 있으며, 입지 조건은 주로 북동, 북, 북서사면으로 대기습도가 일정하게 높고, 부식질이 조부식 형태를 나타내는 강산성 토양이라 하였다. 따라서 울릉도의 참나도히초미-줄방제비꽃 군락은 중부 유럽의 고사리류가 다수 분포하는 너도밤나무림의 종구성과 입지조건에서 가장 유사한 특징을 보이고 있다. 평균출현종수는 22종으로 솔송나무-섬잣나무군락과 같다.

구분종으로는 참나도히초미, 줄방제비꽃, 파리풀, 큰연령초, 천남성, 애기나리, 헐떡이풀, 바위수국 등 주로 초본류이다. 교목층에는 너도밤나무, 우산고로쇠, 마가목 등이 우점하며, 특히 우산고로쇠는 이 군락에서 매우 높은 출현빈도와 피도를 나타낸다.

이 군락은 다시 전형하위군락(typical subcommunity), 섬조릿대하위군락(*Sasa kurilensis* subcommunity), 일색고사리하위군락(*Rumohra standishii* subcommunity)으로 구분되며, 김성덕 등(1986)과 Kim(1988)의 섬노루귀-너도밤나무군집(*Hepatico-Fagetum multinervis*)에 해당된다.

A-2-a. 전형하위군락(typical subcommunity)

전형하위군락은 해발 520~820m(평균 693m)의 사면 중부에 주로 분포하였으며, 토양산도는 pH 3.7~5.0(평균 pH 4.4)을 나타냈다. 이 하위군락에서는 솔송나무-섬잣나무군락에서 출현하는 종들이 거의 나타나지 않으며, 너도밤나무의 평균피도율과 빈도율은 너도밤나무-섬노루귀 군락군 중 가장 높게 나타났다. 따라서 교목층의 평균피도율은 92%로 가장 높고, 아교목층과 관목층은 너도밤나무를 제외하고는 특별히 우점하는 수종이 없어, 타군락이나 하위군락에 비해 평균피도율이 가장 낮게 조사되었다. 초본층에는 산마늘, 큰두루미꽃, 선갈퀴 등이 출현빈도와 피도가 높게 나타났으며, 왕살고사리, 호자덩굴도 분포하였다. 평균출현종수는 24종이다.

A-2-b. 섬조릿대하위군락(*Sasa kurilensis* subcommunity)

섬조릿대하위군락은 해발고가 높은(평균 832m) 사면의 중부와 상부에 분포하며 토양산도는 pH 3.7~4.2(평균 pH 4.1)로 조사군락 중에서 산도가 가장 높게 나타났다. 구분종으로는 높은 피도를 나타내는 섬조릿대이다. 섬조릿대는 간혹 2m 이상의 높이로 밀생하여 관목층이나 초본층에 다른 종들이 빈약하게 발달되어 있으며 교목들의 치수들도 거의 출

현하지 않고 있다. 따라서 이 하위군락의 평균출현종수 15종으로 조사군락중 가장 낮은 수치를 보인다. 교목층에는 너도밤나무, 우산고로쇠, 마가목 등이 출현하며, 특히 마가목은 높은 피도와 빈도를 나타냈다.

조현제 등(1993)은 이 하위군락을 너도밤나무-섬조릿대군락(*Fagus crenata* var. *multinervis*-*Sasa kurilensis* community)으로 구분하였다.

A-2-c. 일색고사리하위군락(*Rumohra standishii* subcommunity)

해발고가 높은(520~950m, 평균 786m) 북~북서 사면에는 일색고사리하위군락이 분포하고 있다. 이 하위군락이 분포하는 지역의 토양 수분상태는 양호하며, 토양산도는 pH 3.8~5.1(평균 pH 4.4), 평균출현종수는 26종이다. 식별종으로는 일색고사리, 층층나무, 돌외, 난티나무, 개다래, 십자고사리, 큰애기나리, 섬바디 등이다. 교목층은 너도밤나무, 우산고로쇠, 마가목, 층층나무 등이 우점하며, 특히 우산고로쇠는 타군락에 비해 일색고사리 하위군락의 교목층에서 가장 높은 피도와 빈도로 분포하고 있다. 이 하위군락은 초본층에 일색고사리가 높은 피도로 출현하여 평균피도율이 조사군락 중 87%로 가장 높게 나타났다. 초본층의 우점종은 일색고사리 외에도 섬노루귀, 산마늘, 관중, 선갈퀴 등이다.

(2) TWINSPAN에 의한 군락 분류

36개의 조사구로 1차 분석한 후, 효과적인 분석을 위하여 sample cluster를 제거한 후 35개 조사구로 분석을 실시하였다. 조사구에서 출현한 종수는 총 81종이었으며, 2개 이상의 조사구에서 출현한 53종을 대상으로 TWINSPAN을 실시한 결과(Figure 2), 울릉도의 산림군락은 입지환경에 따라 종조성을 달리하는 너도밤나무-섬조릿대군락(*Fagus multinervis*-*Sasa kurilensis* community), 너도밤나무-일색고사리군락(*Fagus multinervis*-*Rumohra standishii* community), 너도밤나무-큰두루미꽃군락(*Fagus multinervis*-*Maianthemum dilatatum* community), 솔송나무-섬잣나무군락(*Tsuga sieboldii*-*Pinus parviflora* community)의 4 group으로 나누어졌다.

Braun-Blanquet법에 의한 식물사회학적 군락 분류로 구분되는 식생단위와 비교해 보면, 솔송나무-섬잣나무군락이 완전히 일치하며, 일색고사리하위군락은 너도밤나무-일색고사리군락으로, 섬조릿대하위군락은 너도밤나무-섬조릿대군락으로 두 방법에서

일치하고 있으며, 전형하위군락은 너도밤나무-큰두루미꽃군락으로 나누어져 이들의 환경입지로 볼 때 같은 유형의 군락으로 판단된다.

이와 같이 Braun-Blanquet법에 의한 결과와 TWISPAN에 의한 결과가 유사한 경향을 나타내는 것은 타연구논문(김창환, 1992; 장규관, 1997; 이미정, 2000)에서도 볼 수 있으며, 2개의 식생 분류 방법이 상호 보완될 수 있을 것으로 판단된다.

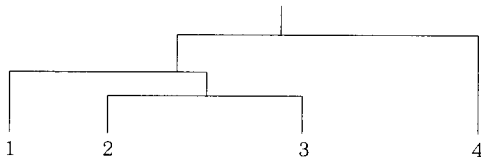


Figure 2. The path way of subdivision into groupings of Ullungdo forest communities using TWISPAN :

- 1: *Fagus multinervis*-*Sasa kurilensis* community;
- 2: *Fagus multinervis*-*Rumohra standishii* community;
- 3: *Fagus multinervis*-*Maianthemum dilatatum* community;
- 4: *Tsuga sieboldii*-*Pinus parviflora* community.

인용 문헌

- 김성덕, 木村允, 임양재(1986) 한국 울릉도의 너도밤나무림 및 섬잣나무림의 식물사회학적 연구. 식물학회지 29(1): 53-65.
- 김성덕, 한미정(1994) 울릉도 상록수림역의 식생에 관한 식물사회학적 연구. 충남대학교 환경연구보고 11: 6-28.
- 김창환(1992) 덕유산국립공원 삼림식생의 구조와 2차 천이에 관한 연구. 원광대학교 대학원 박사학위논문 156쪽.
- 양인석(1956) 울릉도의 식물. 경북대 논문집 1: 245-275.
- 오수영(1971) 울릉도 양치식물에 관한 연구. 식물분류학회지 3: 33-41.
- 오수영(1978) 울릉도산 유관속식물상에 관한 연구. 경북대 논문집 25: 131-201.
- 이덕봉, 주상우(1958) 울릉도 식물상의 재검토. 고대 논문집 3: 223-295.
- 이미정(2000) 울릉도 산림의 군락생태학적 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문 58쪽.
- 이영노(1971) 울릉도의 식물상. 울릉도 종합학술조사 보고서. 27-36쪽.
- 이우승, 정재동, 홍성천(1986) 울릉도 희귀식물의 분포 및 생태에 관한 연구. 경북대논문집(자연과학) 41: 1-33.
- 이우철, 양인석(1982) 울릉도와 독도의 식물상. 한국자연보존협회 조사보고서 19: 61-95.
- 임양재, 유광수, 백광수(1980) 울릉도의 식생. 중앙대 기술과학연구소 논문집 7: 1-12.
- 임양재, 이은복, 김선영(1982) 울릉도와 독도의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서 19: 97-111.
- 장규관, 송호경, 김성덕(1997) 식물사회학적 방법과 TWISPAN에 의한 강원도 신갈나무림의 분류에 관한 연구. 한국임학회지 86(2): 214-222.
- 조현제, 배관호, 이병천, 홍성천(1993) 울릉도 성인봉 일대 원시림의 군락생태학적 연구. 한국임학회지 82(2): 139-151.
- 조현제, 배상원, 배관호, 신준환(1996) 울릉도의 산림식생. 임업연구원 산림과학논문집 53: 78-88.
- 최송현, 이경재, 김종엽(1998) 울릉도 성인봉지역의 해발고별 식생구조. 환경생태학회지 12(3): 290-296.
- 한봉호, 김동환, 조현서(1998) 울릉도 성인봉 원시림의 산림군집구조. 환경생태학회지 12(2): 138-146.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Gröndzuge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, New York. 865pp.
- Dierrsen, K.(1990) Einführung in die Pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin. 241pp.
- Ellenberg, H.(1956) Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136pp.
- Ellenberg, H.(1996) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen 5.A. Ulmer. Stuttgart. 1,095pp.
- Glavac, V.(1996) Vegetationsökologie. Gustav Fischer Verlag Jena. 358pp.
- Hill, M. O.(1979) TWISPAN - A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Order Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press. 50pp.
- Kim, J. W.(1988) The phytosociology of forest vegeta-

- tion on Ulreung-do Is., Korea. *Phytocoenologia* 16: 259-281.
- Müller-Dombois, D. and H. Ellenberg. (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. 547pp.
- Peet, R. K.(1981) Forest vegetation of the Colorado Front Range. *Vegetatio* 45(1): 3-75.
- Yim, Y. J. and S. D. Kim(1983) Climate-Diagram Map of Korea. *Korean J. Ecology* 6(4): 261-272.

Table 2. (Continued)

Differential species of community

<i>Polystichum retroso-paleaceum</i> var. <i>corai</i>	..++11.	.1..1	AA11A1+B+11++BA1.
<i>Viola acuminata</i> H	1...M1	111.M	MM.MMMA1M1.1M111
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H	.R.....	M+.+RR	++.RM111+111++MM1
<i>Trillium tschonoskii</i> H	.R.....	1RRR..	RR+...R+.++R++.
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> H	.R.....	+R...+	RR.RR+.+R.R+R.R..
<i>Disporum smilacinum</i> H	.R.+.....	1+...+	R1+.M11111+11111.
<i>Tiarella polyphylla</i> H	.....	.....	+...1.R+.1...111.
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> T2	.....	.....	.....
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> H	.....+1	1M1M1.	.....AAAAA...AA...A.

Differential species of subcommunity

<i>Sasa kurilensis</i> S	.....	54...	.....
<i>Sasa kurilensis</i> H	.....	..543	.....

Differential species of subcommunity

<i>Rumohra standishii</i> H	.....	141.4	AA15553B53511AA53
<i>Cornus controversa</i> T1	.....	BA...	A3A3...AA.3..B...
<i>Cornus controversa</i> T2	.....	.....	A...A...A...A...
<i>Cornus controversa</i> S	.....	R.....	+R...R...R...R...
<i>Cornus controversa</i> H	.....	.....	.....
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> H	.....	.....	+1++RMMRR..R.1.
<i>Ulmus laciniata</i> T1	.....	A...	A.A.A..AB...A...
<i>Ulmus laciniata</i> T2	.....	.....	A...1...A...A...
<i>Ulmus laciniata</i> S	.....	.....	+..++R+...R...R...
<i>Ulmus laciniata</i> H	.....	.....	R...+...R...R...
<i>Actinidia polygama</i> H	.....	R.....	+...++1R.RR...++
<i>Polystichum tripterum</i> H	.....	.....	1...+...+...+11A
<i>Disporum viridescens</i> H	.....	.....	..+M1...M.+1+++
<i>Dystaenia takeshimana</i> H	+R.+.....	R.....	..RA3+.1...3R.+

Differential species of community group

<i>Fagus multinervis</i> T1	B.4..1A5	35B555	5B35.	3B.3B.3A.444B.AB3
<i>Fagus multinervis</i> T2	A.3.A.33	33AA33	3.33A	43ABBBB.1BBBABABA
<i>Fagus multinervis</i> S	A.A..1.A	AA11A1	A.AAR	AB1.A+A1.A111+AA+
<i>Fagus multinervis</i> H	.....	.....	.....	+...R...R...R...
<i>Hepatica maxima</i> H	M.M..11	AM.MM.	1AM.M	AMMMMMM1MMABM.MM
<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i> H	AAMB.+A	ABB31A	.11AM	AA1MA1AMAMAM.A11
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> H	.RRR.R..	+R.+R	.....	+R+R...+R++RRRR+
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> H	1B.A++A.	1+.AA.	+++1	AA+1A111A111+.BAA
<i>Asperula odorata</i> H	111M...M	M1M111	11+11	MM.1MMMM1M.MMBM1A
<i>Maianthemum dilatatum</i> H	4.3.1A.B	333M43	+..M+	+..+1...B44.BM.
<i>Acer okamotoanum</i> T1	..A..1.	3.3...	.5BA5	BA53544543.344BB3
<i>Acer okamotoanum</i> T2	11+B.11.	+1...	4...	A.AA.A...+A.BA
<i>Acer okamotoanum</i> S	..+R....	..R..R.	.....	R..R..R.R...+RA+R1
<i>Acer okamotoanum</i> H	.....	RRR	R...	RR..R...R.R..RR+
<i>Ligustrum foliosum</i> S	.....	.....	.....	+R...R...R...R...
<i>Ligustrum foliosum</i> H	1+++..R	+++..+	+++.	11.+R++...+1...+
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> H	R..R.R1R	+1.R.+	.....	1...1...+R...+
<i>Sorbus commixta</i> T1	.....	.....	3B3AA	A3...BA1.A.AAB...
<i>Sorbus commixta</i> T2	1.+AAAA.	+...+	.....	1AA+A..1A..1A1.
<i>Sorbus commixta</i> S	+..+...+	+..R+R	RRRR+	+..+RRR1+++1+..
<i>Sorbus commixta</i> H	.....	R.+	.....	R..R...R...R...R...
<i>Acer takesimense</i> T1	.....	A.A...	A.B	.....
<i>Acer takesimense</i> T2	A.AABBA.	B...	3+B	.....A...A1+.1A1.
<i>Acer takesimense</i> S	1.1R1+1.	.....	..+R	1R+++..R..1+++.
<i>Acer takesimense</i> H	.....	.....	.....	R...R...R...R...R...
<i>Tilia insularis</i> T1	BBA5.AA.	.....	.....	.....34.
<i>Tilia insularis</i> T2	1A.1A1BA	..+..	.....	..+1A...AA.
<i>Tilia insularis</i> S	R.+1...	.....	R...	+1+1..R..R1+.1.
<i>Tilia insularis</i> H	..RR+...	RR.R.	.....	R...R...R...R...

