

제주도 하천의 중대가리나무 식생

최병기 · 류태복¹ · 김종원^{1,*}

동의대학교 분자생물학과, ¹계명대학교 생물학과

***Adina rubella* Phytocoena in Jeju Island, Korea. Choi, Byoung-Ki, Tae-Bok Ryu¹ and Jong-Won Kim^{1,*}
(Department of Molecular Biology, Dongeui University, Busan 614-714, Korea; ¹Department of Biological Sciences, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea)**

Abstract There is no willow riparian vegetation in Jeju Island, Korea. Instead, a genetically-isolated population of *Adina rubella* is found in some parts of the riparian system. We describe its syntaxonomy and synecology. A total of 27 phytosociological relevés were collected, 11 relevés from 91 sites and 16 relevés from the previously published relevant materials. Data were analyzed by traditional Braun-Blanquet method and multivariate PCoA (Principal coordinates analysis). New syntaxa are distinguished, Adinion rubellae *all. nov.* and its type association Tripogono-Adinetum rubellae *ass. nov.* with two subassociations, typicum and rhododendretosum poukhanensae. Adino-Rhododendretum poukhanensae Itow *et al.* 1993 was discarded owing to mismatch of syntaxonomy and synegeography of *Adina* and *Rhododendron* phytocoena. The alliance Adinion is Jeju's regional and partly ombrotrophic vegetation occurring in pothole and rock crevice where are independent on ground-water table. We also suggest a revised alliance, Rhododendrion poukhanensae Lee 2004 *ex. hoc loco* in Korean peninsula, as a corresponding syntaxon to Adinion, which completely differs from Phragmito-Salicion. Finally we pointed out that *Adina* phytocoena requiring an absolutely monitoring has been threatened by river maintenance project of local government.

Key words: Adinion rubellae, allopatric vegetation type, ephemeral stream, rhododendrion poukhanensae, syntaxonomy

서 론

제주도는 신생대 제3기 말에서 제4기 사이에 만들어진 화산섬 (Haraguchi, 1931; Cho, 1999, 2006)이다. 상대적으로 젊은 지사(地史)는 화산 용암 분출에 의해 만들어진 지형을 기반으로 하는 짧은 하천 유로(流路)가 특징이며, 하천 발달이 극히 빈약하다 (Yang *et al.*, 2014).

하변식생 (riparian vegetation)이 매우 드물게 발달하고, 버드나무류 (*Salix* spp.)의 연목림 (軟木林) 식생은 분포하지 않는다 (Kim and Choi, 2012). 그런데 꼭두서니과 (Rubiaceae) *Adina*속의 중대가리나무가 하천 물길 구간 내에서 크고 작은 패치로 서식하고 있다. *Adina*속의 4분류군 (*A. rubella*, *A. dissimilis*, *A. pilulifera*, and *A. pilulifera* var. *tokinense*; The Plant List 2015; Razafimandimbison and Bremer, 2002)은 주로 아시아 열대, 아열대 지역에 분포한다 (Ohwi, 1978; Flora of Thailand, 2015). 이 가운데 중대가리나무 (*A. rubella*)는 양쯔강 이남의 중국 동남부 저해발 지역 (Flora of China, 2015)에서 그리고 우리

Manuscript received 17 March 2015, revised 26 March 2015, revision accepted 27 March 2015
* Corresponding author: Tel: +82-53-580-5213, Fax: +82-53-580-5558, E-mail: jwkim@kmu.ac.kr

나라 제주도에서 자생한다. 비록 식물구계학적 특정식물 목록(Ministry of Environment and NIER, 2012)에 등재되지 않았지만, 제주도에서의 유전적 고립개체군(Klötzli, 1988; Park and Park, 2009)으로서 중보존등급[I]의 절대감시대상종으로 평가(Kim *et al.*, 2012)되는 국가적 중요식물자원이다. 그럼에도 제주도 하천 입지에서의 인위적이고 획일적인 하천정비사업(평탄화 사업, 유로 변경, 인위적 구조물에 의한 제방 설치 등) 때문에 현존 면적과 잠재 서식 공간이 크게 위협받고 있는 실정이다.

우리나라에서 중대가리나무에 대한 중분류학적 최초 기재는 『濟州道竝莞島植物調査報告書』(Nakai, 1914)에서 이루어진 바 있다. 이후 『朝鮮森林植物圖說』(Jeong, 1943)을 거쳐 최근에 이르기까지 다수 연구자들에 의해 그 분포가 보고되었다(Yang and Song, 2009). 이들 선행 연구는 한국 내 제주도에서만의 한정 분포를 특기하였다. 한편 한반도(전남 장성군 백양사 일대, 경남 울산 방어진 학성공원)에서도 그 분포가 기재된 바 있지만(Yim *et al.*, 1976; Kang, 1986), 그 실체와 분포 기원에 대한 객관적 학술정보는 없다. 생태학적 자생(naturalized)의 개념을 고려할 때 식재(植栽)로부터 유래하는 인공 분포 기원의 개체(군)로 판단된다.

중대가리나무를 포함하는 제주도의 하천 식생으로 산철쭉-중대가리나무군집(Adino-Rhododendretum poukhanense)이 기재된 바 있다(Itow *et al.*, 1993). 그런데 상

급단위와 식생분류체계와 지리적 대응식생과의 상호관계 등의 식물사회학적 핵심 정보는 빠져 있다. 또한 냉온대~아고산대와 아열대에 각각의 분포 중심을 갖는 산철쭉(Koh *et al.*, 1999; Kim, 2012)과 중대가리나무(Chen and Taylor, 2011)를 하나의 기재 식생명으로 채택한 것은 식물사회학적 정형화 즉 단위식생과 전형 서식처형과의 대응성에 의문을 갖게 한다. 본 연구는 제주도의 중대가리나무 식분(植分)에 대한 군락분류학적 재고와 단위식생에 대한 서식처 대응성과 지리적 분포 특이성 등을 밝히고자 한다. 본 연구의 결과는 제주도 하천 물길 영역에 대한 난개발 방지를 위한 생태적 관리의 기반 정보로 기여할 것이다.

재료 및 방법

제주도 하천은 섬 중앙의 한라산을 중심으로 남북방향으로 주로 분포한다(Fig. 1). 이들 하천은 집중강우 시에만 짧은 시간에 걸쳐 유량이 형성되고, 연중 대부분 기간은 건천(乾川) 형태의 일시하천(一時河川)이다. 강수(연평균 강수량 1,633 mm, 1981~2010년; KMA, 2015)는 지하로 스며들어 대수층을 형성하거나, 하천 물길 아래에서 복류한다(Kim, 2002). 연중 지표에 유량을 유지하는 상시하천(常時河川) 양상은 효돈천과 천미천의 일

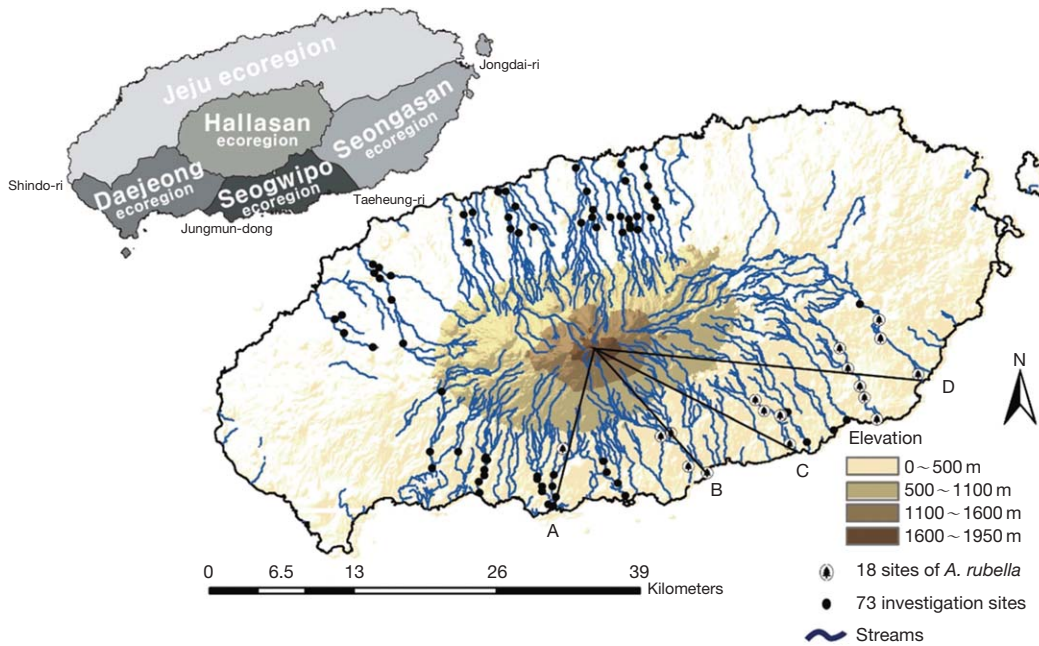


Fig. 1. Ecoregions, topography, streams, and field investigation sites in Jeju Island. Cross section line A, B, C, and D are shown in Fig. 2.

부 구간에서만 관찰된다(Yang *et al.*, 2014). 중대가리나무는 이러한 일시하천과 상시하천 모두에서 극히 제한된 면적으로 생육하고 있다.

본 연구에서는 제주도의 5개 생태역(ecoregion; 대정생태역, 서귀포생태역, 성산포생태역, 제주생태역, 한라산생태역; Kim and Choi, 2012)에 따라 중대가리나무 분포에 대해 전수 조사를 실시하였다. 중대가리나무 식분에 대해서는 종조성과 서식처 유형의 대응성(Westhoff and van der Maarel, 1978)을 강조하는 Zürich-Montpellier(Z.-M.)학파의 식물사회학적 방법으로 현장 식생조사가 이루어졌다(Braun-Blanquet, 1965). 총 91개 지점으로부터 식생조사표(phytosociological relevé) 11개가 획득되었고, 선행문헌의 자료(Itow *et al.*, 1993: 8개; Lee, 2004: 8개)와 비교 분석하였다(Table 1). 단위식생(syntax) 추출은 Z.-M.학파의 전통적인 표조작 분류법(Becking, 1957)과 수리통계분석을 동시에 고려한 통합분류방법으로 수행되었다(Kim and Lee, 2007). 식물사회학적 분류체계를 확립하고 단위식생들 간의 질적, 양적 상관관계와 유의성 분석으로 [SYNTAX 2000](Podani, 2001)의 PCoA(Principal coordinates analysis) 좌표결정법을 수행했다. 단위식생명은 「국제식생명명규약」(Weber *et al.*, 2000)을, 식물종명은 「국가표준식물목록」(NBIS, 2015)과 부분적으로 Lee(1996)를 따랐다. 단위식생에 대한 생태적 보존을 위해 식생보전등급(Kim *et al.*, 2012)을 평가하였다.

결 과

중대가리나무-교래잠자리피군집(신칭)

Tripogono-Adinetum rubellae ass. nov. *hoc loco*

표징종: 중대가리나무, 교래잠자리피

범형: Relevé no. 2 in Table 1.

종조성 및 군락구조: 중대가리나무가 우점하고, 부분적으로 산철쭉, 짚레나무, 예덕나무 등이 혼생한다. 화본형 이차초원식생의 항수반종(constantly companion species)인 새, 억새, 잔디, 김의털 등의 건생(乾生) 요소가 빈도 높게 출현하는데, 연중 약 300일 이상의 건조를 경험하는 서식처 환경특성을 반영한다. 평균 출현종수는 10종으로 비주기적인 물리적 교란으로 말미암아 종다양성이 낮은 편이다. 군집의 표징종으로서 중대가리나무와 교래잠자리피는 한국 내 제주도에에서만 분포하는 제주도 간헐천(間歇川, ephemeral stream)의 입지특성을 반영하는

진단종이다. 단층 또는 2층 구조(관목층 및 초본층)이다. 중대가리나무는 부정형의 굵은 줄기(trunk)가 돌 틈에 뿌리를 내리고, 하천의 비주기적인 물리적 교란으로 유수(流水) 방향으로 누워서 자라고, 낮은 식생고(2m 이하)를 갖는다. 초본 식물종은 바위틈 내 가까스로 퇴적된 모래 토양이 있는 미세 입지에서만 출현한다. 교래잠자리피는 상대적으로 유연한 줄기로 보다 강한 수압에도 근계와 일부 근생엽이 지탱하면서 서식처 내 생육을 유지한다. 이러한 사실들은 본 군집이 제주도 하천 암극식생의 지속식물군락(perpetual plant community)이란 사실을 뒷받침한다.

서식처: 하천 중/하류, 주로 3~5차수에서 하폭이 상대적으로 넓어진 개방 하도 내의 용암 암극(rock crevice)이나 비교적 규모가 큰 돌개구멍(pothole)에 발달한다. 지하대수층과 완전히 단절되면서 연중 대부분의 기간이 극심한 건조에 노출된다. 간헐천의 환경조건 속에서 장마, 태풍 등의 집중강우 시에만 유수의 영향을 경험하는 하천식생형이다. 유수의 물리적 교란이 상대적으로 약한 용암 바위의 등 편에서도 관찰된다.

식생지리: 본 군집과 중대가리나무의 개체군은 동절기의 직접적인 북서계절풍의 영향에 벗어난 제주도 남동측 하천에 편향 분포한다(Fig. 1). 수평적으로 제주도 5개 생태역(生態域; Kim and Choi, 2012) 중에서 서귀포생태역에 그 분포중심이 있고, 부분적으로 이웃하는 성산포생태역의 서남단에도 분포한다. 서귀포생태역은 제주도 내에서도 기후환경이 가장 온난하고 습윤하며, 상대적으로 물길구간(河道) 내의 지표 유수(流水) 일수(日數)가 많은 지역(Yang *et al.*, 2014)이다. 수직적으로는 해발고도 약 200m 이하에서 분포하고, 수평적으로 하천 중하류부 3~5차수에서 제한적으로 분포한다(Fig. 2). 특히 하상계수 3차수 이상의 상대적으로 완만한 물길구간에 제한적으로 발달한다. 최고 해발 분포 개체군은 서귀포시의 영천(靈泉) 중류의 3차수(33° 17'31"N, 126° 35'43"E, 206 m a.s.l.)에서, 최저 해발 분포 개체군은 서귀포시 남원읍 일대의 신례천(新禮川) 최하류의 3차수(33° 15'44"N, 126° 38'26"E, 2 m a.s.l.)에서 관찰된다. 수평 분포의 서단은 영천의 중류(33° 17'31"N, 126° 35'43"E, 206 m a.s.l.)에서, 동단은 천미천(川尾川; 33° 20'34"N, 126° 50'45"E, 15 m a.s.l.)인 것으로 나타났다(Fig. 1). 이러한 본 군집과 중대가리나무 개체군은 수평적으로 수직적으로 매우 제한적으로 나타나고, 식생지리학적으로 난온대 상록활엽수림대(warm-temperate evergreen broad-leaved forest zone) 권역 내에서만 발달한다(Fig. 2).

하위단위: 종조성으로부터 전형아군집(typicum)과 산철

Table 1. Structured table of the Tripogono-Adinetum rubellae and Rhododendretum poukhanensae.

Relevé no.	Tripogono-Adinetum rubellae															Rhododendretum poukhanensae														
	Typicum					Rhododendretosum poukhanensae																								
	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	T	T	T	K	K	K	K	K	K	K	K	K		
Character species of associations																														
<i>Adina rubella</i> Hance	9	8	9	7	7	7	9	8	5	7	7	5	5	2	3															
<i>Tripogon longe-aristatus</i> (Hack.) Honda	2	2	2	1	2																									
Differential species of subassociations																														
<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon						2 6																								
<i>Crypsinus hastatus</i> (Thunb.) Copel.						2 5																								
<i>Ficus thunbergii</i> Maxim.						1																								
Character species of Rhododendron poukhanensae																														
<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i> Nakai	6 6 4 2 2 5 3 3 3															3 3 2 7 7 8 8 3 3 8 7 3														
<i>Astilbe rubra</i> Hook.f. & Thomson																2 5														
Species of Miscanthea																														
<i>Miscanthus sinensis</i> f. <i>purpurascens</i> Nakai	6	6		4	4		2	3	2	2	6																			
<i>Zoysia japonica</i> Steud.						5 3																								
<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka						2 2										3 3 2														
<i>Viola mandshurica</i> W. Becker	1	2																	1 2					2 2						
<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> (Willd.) Makino						4										1														
<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		3		2	2	4																								
<i>Lespedeza cuneata</i> (Dumont d. Cours.) G. Don		1			1																									
Species of Rosetea																														
<i>Rosa multiflora</i> Thunb.						3 3										2														
<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Mueller-Arg.						2 4										5														
<i>Ficus erecta</i> Thunb.	1	1		2	3																									
Companion species																														
<i>Eurya japonica</i> Thunb.						3										3 5 2														
<i>Erigeron canadensis</i> L.	1			1			1	2			2																			
<i>Trachelospermum asiaticum</i> Nakai						1 1 1										2														
<i>Carex breviculmis</i> R.Br.	1																	8 2 5												
<i>Ixeris dentata</i> (Thunb.) Nakai						1 1										2														
<i>Dendranthema zawadskii</i> (Herb.) Tzvelev																1 1														
<i>Ixeris stolonifera</i> A. Gray	1																	2												
<i>Viola verecunda</i> A. Gray	1																	1												
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.						1 1										1														
<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino						2										2 2														
<i>Phragmites japonica</i> Steud.																4														
<i>Hemerocallis dumortieri</i> C. Morren																1 1 2														

Other species: Relevé no. 1. *Paspalum thunbergii* Kunth 1, *Ficus erecta* var. *sieboldii* (Miq.) King 1, *Persicaria longiseta* (De Bruyn) Kitagawa 2, *Justicia procumbens* L. 1, no. 2. *Microstegium vimineum* (Trinius) A. Camus 1, *Persicaria longiseta* (De Bruyn) Kitagawa 3, *Justicia procumbens* L. 1, *Bidens frondosa* L., 1 no. 4. *Medicago* sp 2, *Aster subulatus* var. *sandwicensis* A.G. Jones 2, *Wahlenbergia marginata* (Thunb.) A. DC. 1, no. 5. *Ficus erecta* var. *sieboldii* (Miq.) King 2, no. 6. *Paederia scandens* (Lour.) Merrill 3, no. 7. *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc. 3, *Albizia julibrissin* Durazz. 3, *Vicia unijuga* Al. Braun 1, no. 9. *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata* (Sieb. & Zucc.) Makino 1, *Carex* sp.-1 3, *Solidago virgaurea* var. *asiatica* Nakai 3, *Dimeria ornithopoda* Trinius 2, *Dryopteris crassirhizoma* Nakai 1, *Dryopteris varia* (L.) O. Kuntze 1, *Crypsinus engleri* (Luerss.) Copel. 3, *Boehmeria* sp 1, *Triadenum japonicum* (Blume) Makino 1, no. 10. *Luzula* sp 1, No. 11: *Maackia floribunda* (Miquel) Takeda 2, *Elaeagnus umbellata* Thunb. 1, *Osmunda japonica* Nakai 2, *Ixeris strigosa* (H. Lévl. & Vaniot) J.H. Pak & Kawano 2, *Dennstaedtia hirsuta* (Sw.) Mett. ex Miq. 3, *Sonchus brachyotus* DC. 1, no. 11. *Albizia julibrissin* Durazz. 4, *Vicia unijuga* Al. Braun 3, *Sonchus brachyotus* DC. 1, no. 13. *Lespedeza cyrtobotrya* Miq. 2, no. 14. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth 3, no. 15. *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 2, *Leptogramma mollissima* (Fischer) Ching 2, *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth 2 no. 16. *Dryopteris bissetiana* (Baker) C.Chr. 2, *Ulmus parvifolia* Jacq. 2, *Rosa wichuraiana* Crep. ex Franch. & Sav. 3, no. 17. *Rhododendron reticulatum* D. Don ex G. Don. 5, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* Nakai 3, *Cornus kousa* 2, *Viburnum erosum* Thunb. 3, *Ilex pedunculosa* Miq. 2, *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 2, *Aster scaber* Thunb. 2, *Clethra barbinervis* Siebold & Zucc. 2, *Selaginella pachystachys* Koidz. 3, *Deutzia scabra* Thunb. 5, *Elaeagnus umbellata* Thunb. 3, *Osmunda japonica* Thunb. 3, no. 18. *Ranunculus quelpaertensis* (H.Lévl.) Nakai 2, *Carex* sp.-2 2, *Plantago asiatica* L. 2, *Hypericum erectum* Thunb. 2, *Salvia japonica* Thunb. 2, *Viola verecunda* var. *semilunaris* Maxim. 2, no. 19. *Trachelospermum asiaticum* Nakai 2, *Rosa paniculigera* (Koidz.) Makino ex Momi 2, *Clinopodium gracile* (Benth.) Kuntze 2, Gramineae sp. 2, *Trisetum bifidum* (Thunb.) Ohwi 2, *Geum japonicum* Thunb. 2, *Festuca parvigluma* Steud. 2, *Agropyron kamoji* Ohwi 2, *Liriope platyphylla* F.T. Wang & T. Tang 2, *Ligustrum obtusifolium* Siebold & Zucc. 3, *Acer palmatum* Thunb. 2, *Carex tristachya* Thunb. 2, *Selaginella pachystachys* Koidz. 2, *Deutzia scabra* Thunb. 2, *Salvia japonica* Thunb. 2, *Viola verecunda* var. *semilunaris* Maxim. 2, no. 20. *Pyrus ussuriensis* Maxim. 2, no. 21. *Weigela subsessilis* L.H. Bailey 2,

Table 1. Continued.

Festuca ovina L. 1, *Carex siderosticta* Hance 1, *Fraxinus sieboldiana* Blume 1 no. 22, *Deutzia uniflora* Shirai 6, *Fraxinus sieboldiana* Blume 3, no. 23, *Lactuca indica* L. 1, no. 24, *Salix integra* Thunb. 1, *Agrostis clavata* Trin. var. *nukabo* Ohwi 1, *Viola rossii* Hemsley 1, *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames 1, *Salix gracilistyla* Miq. 5, *Lespedeza maximowiczii* C.K. Schneid. 1, *Carex giftuensis* Franch. 8, no. 25, *Stellaria aquatica* (L.) Scop. 1, *Poa sphondylodes* Trinius 1, *Barbarea orthoceras* Ledeb. 1, *Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC. 2, *Campanula punctata* Lamarck 1, *Salix gracilistyla* Miq. 2, *Bidens frondosa* L. 1, *Ixeris strigosa* (H. Lév. & Vaniot) J.H. Pak & Kawano 1, no. 26, *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. 3, *Lysimachia vulgaris* L. var. *davurica* (Ledeb.) R. Kunth 2, *Spiraea salicifolia* L. 1, *Lespedeza maximowiczii* C.K. Schneid. 2, *Hosta clausa* var. *normalis* F. Maek. 7, no. 27, *Fraxinus rhynchophylla* Hance 2, *Escoiopus cotulifer* (Thunb.) A. Camus 1, *Poa acroleuca* Steud. 1, *Amitostigma gracile* (Blume) Schltr. 2, *Sorbus alnifolia* (Sieb. & Zucc.) K. Koch 1, *Ulmus davidiana* Planchon var. *japonica* (Rehder) Nakai 2, *Dryopteris chinensis* (Baker) Koidz 2, *Cornus kousa* Beurger 1, *Hosta clausa* var. *normalis* F. Maek. 2, *Dennstaedtia hirsuta* (Sw.) Mett. ex Miq. 1.

Site description of relevés: investigation date, latitude, longitude, altitude (m), area (m²), direction, slope (°). Relevé no. 1. 2011.9.1., 33° 18'33"N, 126° 42'40"E, 96E, 18, -, 0; no. 2. 2011.9.1., 33° 20'34"N, 126° 50'45"E, 99, 10, -, 0; no. 3. 2011.9.1, 33° 18'33"N, 126° 42'40"E, 94, 9, -, 0; no. 4. 2011. 10.1., 33° 15'44"N, 126° 38'26"E, 2, 30, -, 0; no. 5. 2011. 10.1, 33° 19'26"N, 126° 47'37"E, 54, 15, SSE, 2; no. 6. 2010.7.28., 33° 16'53"N, 126° 29'59"E, 140, 9, SSW, 3; no. 7. 2011.9.1, 33° 17'42"N, 126° 36'18"E, 181, 9, -, 0; no. 8. 2011.9.1., 33° 19'18"N, 126° 41'13"E, 160, 9, -, 0; no. 9. 2010.7.8., 33° 17'31"N, 126° 35'43"E, 206, 15, -, 0; no. 10. 2011.6.14., 33° 15'30"N, 126° 37'22"E, 22, 20, -, 0; no. 11. 2011.6.14., 33° 15'45"N, 126° 37'31"E, 35, 210, -, 0.

Localities: J - Jeju island, T - Tsushima island, K - Korean Peninsula.

Material sources: Relevé no. 1~11 (Present study), no. 12~19 (Itow *et al.*, 1993), no. 20~27 (Lee, 2004).

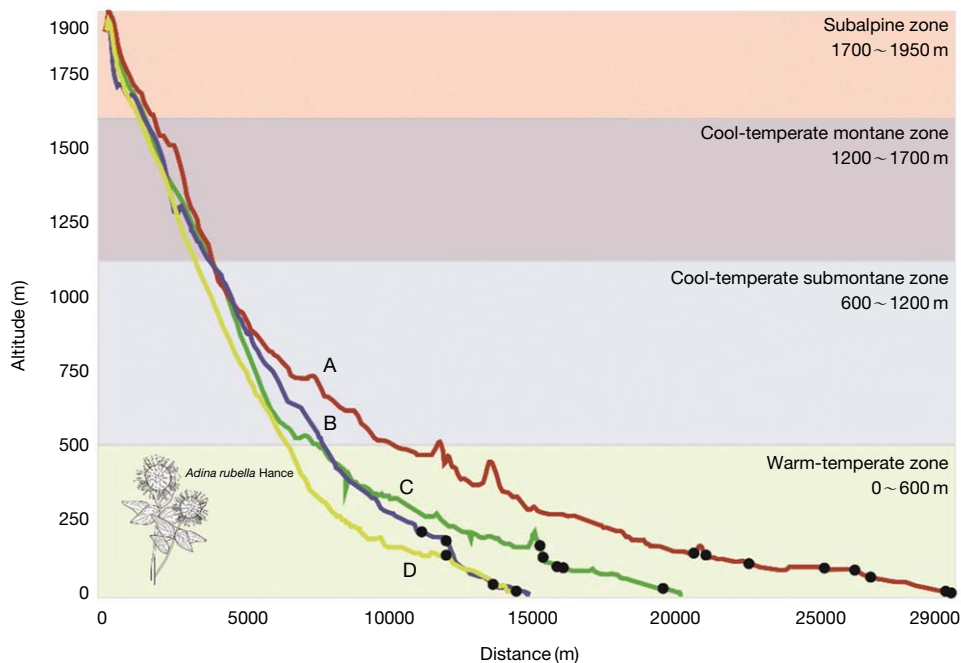


Fig. 2. Vegetation zones in the south-facing slope of Jeju Island and occurrences of *A. rubella* (black points). Topographical line A, B, C, and D are coincided into the cross section lines in Fig. 1.

쪽아군집 (*rhododendretosum poukhanense* subass. nov. *hoc loco*; holotypus relevé no. 8 in Table 1)으로 구분된다. 전형아군집은 하천 하류에 집중적으로 분포하고, 지하수와 완전히 단절된 입지에서 직사광선에 직접 노출되는 극심한 건조 환경에 발달한다. 산철쪽아군집은 산철쪽 (*Rhododendron yedoense* var. *poukhanense*), 바위고사리 (*Sphenomeris chinensis*), 고란초 (*Crypsinus hastatus*), 왕모람 (*Ficus thunbergii*) 등의 구분종을 갖는다. 천변 상록수림에 의한 반음지 (half-shadow) 조건의 암각

지, 웅덩이 (pond), 돌개구멍 등지에 주로 분포한다. 전형아군집에 비하여 연중 양호한 수분환경으로 말미암아 암극 표토에 이끼류 서식을 수반한다. 해발고도가 상대적으로 높은 중상류에 주로 분포하지만, 낮은 해발 지역에서 웅덩이나 대형 돌개구멍을 중심으로 공중습도 및 토양 수분환경이 보장되는 미세 입지에서도 발달한다.

식생보전등급: 중대가리나무 식생은 절대감시 1급 국가식생자원 (판정근거: 식생기원의 자연기원, 희귀성의 국지적 분포, 복원성의 장기, 중요종 혼생 유무의 중요식물종

포함, 식생자연도 점수 10점)의 절대(absolute)감시 보존 대상으로 평가되면서, 학술적 연구를 위한 접근만을 허용하는 UNESCO 핵심구역 수준의 보호가 요구된다. 식생지리학적으로 최북단 분포의 자연기원 식생형으로 제주도에서만 국지적 분포형이고, 물길구간 내의 암각지 또는 암봉 돌개구멍에서 장기적으로 발달하고, 중보존등급(II)의 절대감시대상종으로 평가되는 중대가리나무를 중심으로 하는 지역 고유의 식생자원이다.

고찰

Itow *et al.* (1993)은 제주도 하천 식생조사를 통해 산철쭉-중대가리나무군집 (*Adino-Rhododendretum poukhanensae*)을 기재한 바 있다. 군목 및 군단의 설정은 과제로 남겼지만, 사할린버들군강 (*Salicetea sachalinensis* Ohba, 1973)에 귀속시켰다. 사할린버들군강은 일본의 하천 연목림 최상급 단위로서 버드나무류 (*Salix* spp.)가 우점하는 유수변 퇴적 입지를 대표하는 식생형이다. 하지만 본 연구의 중대가리나무를 표징종으로 갖는 중대가리나무-교래잡자리피군집은 비록 물길 구간 내에 발달하는 식생일지라도 유수변 퇴적입지에 발달하는 연목림과는 근본적으로 다른 식생형이다. 그 서식처 조건에 분명한 차이가 있기 때문이다. 연목림 식생은 지하수에 직간접적

영향에 잇닿아 있는 식물사회이고, 중대가리나무 중심의 식생형은 지하수와 완전 격리된 서식처에서 발달한다. 물길 구간 내의 돌개구멍이나 함몰형 미세 암극이 전형적인 서식처인데, 고수위의 하천수 영향 시기 이외에는 강수에만 전적으로 의존하는 불완전 지표수 의존 (partly ombrotrophic)의 식생형이다. 버드나무 종류는 수분환경이 보장되면 뿌리(부정근 포함) 발달이 왕성한데, 중대가리나무는 그런 수준에는 미치지 못하지만 부정근 발생이 왕성한 생태형질을 갖는 덕택이다. 연목림 식생이 발달할 수 없는 정도의 거센 물살의 계류형 물길 구간에서 부러져 떠내려가던 가지나 줄기가 수분이 충분한 바위 틈에 꽂히더라도 하면, 빠른 시일 내에 뿌리를 내린다. 이러한 생태형질은 산철쭉에서는 관찰되지 않는다. 따라서 물길구간 내에 출현하는 연목림 식생과 중대가리나무 식생형은 서식처 환경조건이 근원적으로 상이한 상급단위 수준에서 서로 다른 식물사회라는 것을 의미한다. 정수역 호소에서 부유식물사회 (줄개구리밥군강)와 부엽식물사회 (가래군강)가 갖는 군강(class) 수준의 차별성 (Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012)과 본질적으로 그 맥락이 같은 식물사회학적 해상도이다. 결국 제주도에서 기재된 산철쭉군락과 산철쭉-중대가리나무군집 (Itow *et al.*, 1993)은 해체되어야 한다. 특히 제주 애월읍 광령교에서 그리 멀지 않는 지점에서 기재된 산철쭉군락과 그 구분종 산철쭉은 그 분포기원(자연적 또는 인공적)에 대

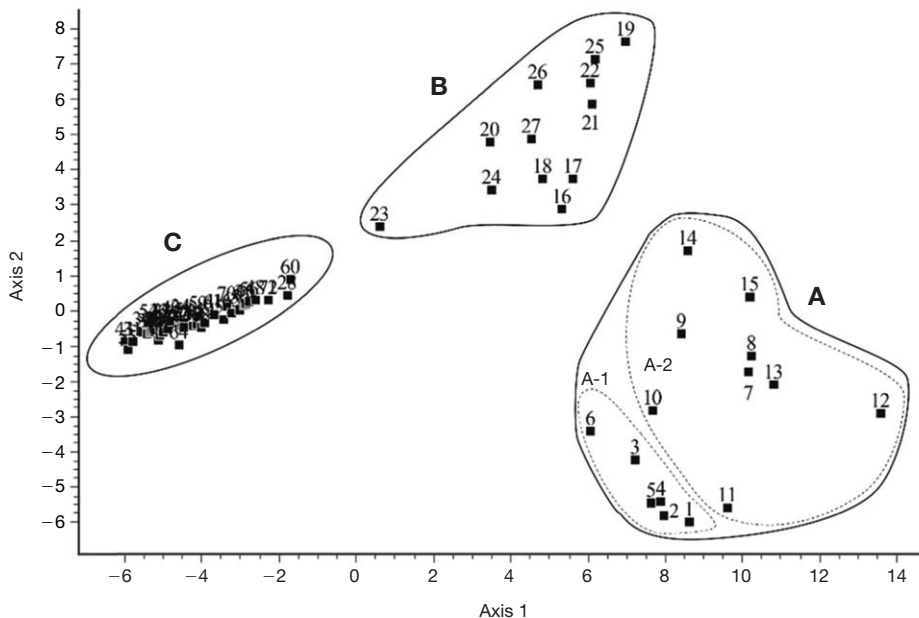


Fig. 3. Ordination of syntaxa of *Adina rubella* and *Rhododendron yedoense* var. *poukhanense* in the Jeju and Tsushima islands and Korean peninsula (Syntaxa A: *Tripogono-Adinetum rubellae*, A-1: typicum, A-2: *rhododendretosum poukhanensae*, B: *Rhododendretum poukhanensae*, C: *Phragmito-Salicion gracilistylae*).

해서도 여전히 의문이 남으며, 더욱이 중대가리나무의 전형적인 식물사회(중대가리나무-교래잡자리피군집)와의 종조성적 동질성이 발견되지 않는 것도 그런 사실을 뒷받침한다(Itow *et al.*, 1993의 表 1의 Stand No. 5를 참조).

한편 중대가리나무-교래잡자리피군집과 지리적 대응성을 갖는 한반도 내의 하천 계류부 암극지에서 갯버들-달뿌리풀군단(Phragmito-Salicion)에 속하는 산철쭉군집(Rhododendretum poukhanensae)이 기재된 바 있다(Lee, 2004). 즉 산철쭉군집은 물길구간 내의 연목림 식생형의 일종으로 기재되었던 것이다. 하지만 중대가리나무-교래잡자리피군집과의 식생지리 및 군락생태 측면에서 비록 그 대응성이 인정된다고 할지라도, 우수역에서의 서로 다른 서식처 환경조건과 이를 반영하는 종조성으로부터 다른 상급단위(군단)에 귀속되어야 한다. Fig. 3과 같이 좌표결정은 그러한 사실을 뒷받침한다. 갯버들-달뿌리풀군단은 우리나라 우수역의 상류에서부터 하류에 이르기까지 하도 내의 ‘선상(扇狀)구간’에서 발달하는 관목형 연목림 식생형(Kim *et al.*, 2009)이다. 연중 빈번한 관수와 높은 지하수위를 유지하는 계류 및 곡저(谷底)의 우수변 퇴적지가 전형적인 서식 입지이다. 따라서 우수역 내에서의 제주도의 중대가리나무-교래잡자리피군집과 한반도의 산철쭉군집은 우수변 퇴적 입지 연목림 식생과 분명하게 구분되는 지하수 독립의 우수역 암극식생으로서 식생분류체계의 재정립이 요구된다.

본 연구에서는 제주도 간헐천 암극식생을 대표하는 중대가리나무군단(*Adinion rubella* all. *nova hoc loco*)과 한반도 하천 및 계곡의 우수역 암극식생을 대표하는 산철쭉군단(*Rhododendron poukhanense* Lee, 2004 *ex. hoc loco*)을 제안한다. 중대가리나무군단은 지하수와 완전한 단절, 직사광선에 노출된 과도한 건조와 계절적 강우 시에 일시적 범람 및 유수에 의한 물리적 교란 등의 서식환경조건으로 특징지어지는 제주도 고유의 우수역 간헐천 암극식생이다. 군단의 전형군집(type association)은 중대가리나무-교래잡자리피군집으로 군단과 군집의 표징종을 공유한다. 산철쭉군단은 지하수와 완전한 단절과 반그늘과 공중습도와 계절적 강우 시에 일시적 범람 및 유수에 의한 물리적 교란 등의 서식환경조건으로 하는 한반도 우수역 곡벽(谷壁) 하부 암극식생을 대표한다. 군단의 전형군집은 산철쭉군집(*Rhododendretum poukhanensae* Lee, 2004)이다. 대마도에서 기재된 산철쭉군락(Itow *et al.*, 1993)은 한반도 산철쭉군집의 제4기 격리 피난처에서 분화(quaternary refugial isolation)한 이지역성(異地域性) 식생형(allopatric vegetation type)

으로 산철쭉군단에 귀속될 것이다. 산철쭉군단은 냉온대 속에서 주로 지사가 오래된 화강암 및 화강편마암의 기반암 입지에 널리 발달한다. 반면에 중대가리나무군단은 제주도의 난온대 현무암 입지에 발달하고, 양쯔강 이남의 중국 동남부 지역에 자생하는 중대가리나무 개체군의 이지역성 식생형으로 판단된다. 빙하기를 경험한 제주도(Cho, 1999, 2006)는 적어도 플라이스토세(구석기 시대 포함)의 일정 기간 동안에 한반도와 중국 남동지역과 이어지는 유라시안 대륙의 가장자리(Oiwane *et al.*, 2011)로서 지역 간의 생물종 교류가 인정되기 때문이다. 이러한 사실은 울릉도와 제주도의 군락지리(syngeography)가 근본적으로 다르게 분화(Kim, 1989; Kim, 1992)된 것과도 잇닿아 있는 생태적 팩트이다. 본 연구에서 기재된 우수역 암극식생의 2개 군단에 대한 상급단위(군목과 군강)의 분류는 추후 과제로 남는다.

적 요

화산섬 제주도 하천에는 버드나무류(*Salix* spp.) 연목림 식생은 존재하지 않는다. 대신에 일부 하천 구간에서 유전적 고립개체군으로서 중대가리나무 식생이 발달한다. 그럼에도 획일적인 하천정비사업으로 중대가리나무의 현존 서식처 및 잠재 서식 공간이 크게 위협받고 있다. 본 연구는 중대가리나무 식생에 대한 군락분류 및 군락생태를 규명하였다. 중대가리나무가 분포하는 전역에 대하여 전통적인 식물사회학적 방법으로 전수조사를 실시하였다. 총 91개 지점에서 11개 식생조사표(phyto-sociological relevé)를 획득하였고, 기발표 자료(식생조사표 총 16개)를 수합하여 비교분석하였다. 종조성의 질적 양적 유의성 분석은 PCoA(Principal coordinates analysis)를 이용한 좌표결정을 수행했다. 본 연구에서는 산철쭉에 대한 군락분류 및 군락지리를 근거로 산철쭉-중대가리나무군집(*Adino-Rhododendretum poukhanensae* Itow *et al.*, 1993)을 폐기하고, 중대가리나무-교래잡자리피군집(*Tripogono-Adinetum rubellae* ass. *nova hoc loco*), 중대가리나무군단(*Adinion rubella* all. *nova hoc loco*)을 새로이 기재하였다. 본 단위식생은 제주도 서귀포생태역의 간헐천(間歇川, ephemeral stream) 물길구간 내에서 지하수와 완전 격리된 하천식생형(partly ombrotrophic vegetation in ephemeral stream)으로 규정되었다. 한반도 내에서의 대응식생형으로 산철쭉군단(*Rhododendron poukhanensae* Lee, 2004 *ex. hoc loco*)을 기재하고, 갯버들-달뿌리풀군단(Phragmito-Salicion)과의 명백

한 상이성을 기재했다. 중대가리나무 식생은 제주도 고유의 식생자원으로 절대감시 1급 국가식생자원의 절대(absolute)감시 보존 대상으로 보호대책이 요청되었다.

REFERENCES

Becking, R.W. 1957. The Zürich-Montpellier school of phytosociology. *Botanical Review* **23**: 411-488.

Braun-Blanquet, J. 1965. Plant Sociology. The Study of Plant Communities (Transl. by G.D. Fuller and H.S. Conard). New York.

Chen, T. and C.M. Tylor. 2011. *Adina* Salisbury, Parad. Lond. t. 115 [“116”]. 1808. *Flora of China* **19**: 69-70.

Cho, H.R. 2006. The Geomorphic Development and the Quaternary Environmental Change in Korea. Hanwool Academy press. Seoul. (in Korean)

Flora of China. 2015. Plant Search. Accessed Feb. 1. 2015. <http://www.efloras.org>.

Flora of Thailand. 2015. Search for Thai RUBIACEAE names. Accessed Feb. 1. 2015. <http://homepage.univie.ac.at>.

Haraguchi, K. 1931. Geology of Saishu (Jeju) Island. *Bulletin of Geological Survey of Korea* **10**: 1-34.

Itow, S., M.H. Kim, H. Kawasato and H. Nakanishi. 1993. *Rhododendron yedoense* var. *poukhanense* communities on rocky outcrops of gorge in islands of Chejudo (Korea) and Tsushima (Japan). *Natural Science* **34**(1): 37-44. (in Japanese with English abstract)

Jeong, T.H. 1943. Illustration of Forestry Plant in Choseon (Korea). Association for wide knowledge of Choseon (Korea). Seoul (in Korean)

Kang, I.G. 1986. Studies on the changes of environment and vegetation by industrial urbanization in Ulsan-Onsan area. Ph. D. Dissertation. Dongkuk Univ. 101pp. (in Korean with English abstract)

Kim, J.W. 1989. Phytosociology and phytogeography of summer-green broad-leaved forests in South Korea. *In: Studies in Stud. Plant Ecol.*, Vol. 18. (Sjoegren, E., ed.), Svenska Vextgeografiska Saellskapet, Uppsala, pp. 141-143.

Kim, J.W. 1992. Vegetation of northeast Asia: On the syntaxonomy and synegeography of the oak and beech forests. Ph. D. diss., University of Vienna, Vienna. (in English with Korean, Japanese, Chinese, and German summary)

Kim, J.W. and B.K. Choi. 2012. Discovering the Essence of the Korean Vegetation for Filed Excursion: Sprit of Place, Korea. Worldscience Press. Seoul.

Kim, J.W. and Y.K. Lee. 2007. Classification and Assessment of Plant Communities. Worldscience Press. Seoul (in Korean)

Kim, J.W., B.K. Choi, T.B. Ryu and G.Y. Lee. 2012. Application and assessment of national vegetation naturalness. Korea Institute for Ecosystem Management, Keimyung University, Daegu. Unpublished draft report to the NIER, Seoul. (in Korean)

Kim, J.W., G.H. Ahn, C.W. Lee and B.G. Choi. 2011. Plant communities of Upo wetland. Keimyung University Press. Daegu. (in Korean with English summary)

Kim, J.W., S.W. Ryu, J.K. Lee, J.W. Park, Y.K. Lee, J.H. Shim, Y.H. Kang, S.K. Kim, G.J. Joo, G.Y. Kim, Y.H. Do, C.W. Lee and J.D. Yoon. 2009. Stream ecology and the Nakdong river. Keimyung University Press. Daegu. (in Korean)

Kim, S.Y. 2012. Syntaxonomy of Subalpine Vegetation in Korea. Ph. D. Dissertation. Keimyung Univ. p. 145. (in Korean with English abstract)

Kim, T.H. 2002. Landforms at Mt. Halla in Jeju islands. *Journal of Basic Sciences of Cheju University* **15**: 15-28. (in Korean with English abstract)

Klötzli, F. 1988. On the global position of the evergreen broad-leaved (non-ombrophilous) forest in the subtropical and temperate zone. *Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich* **98**: 169-196.

KMA (Korea Meteorological Administration). 2015. Climate information. Accessed Feb. 1. 2015. <http://www.kma.go.kr>.

Koh, J.G., M.O. Moon and S.C. Koh. 1999. The Vegetation and Plant Resources of Paeknokdam, the Crater of Mt. Halla. *Journal of Korean Plant Research* **12**: 221-233. (in Korean with English abstract)

Lee, W.T. 1996. Lineamenta Flora Koreae. Academy Press. Seoul. (in Korean)

Lee, Y.K. 2004. Syntaxonomy and synecology of riparian vegetation in Korea. Ph. D. Dissertation. Keimyung Univ. p. 168. (in Korean with English abstract)

Ministry of Environment and NIER. 2012. National Natural Environment Survey (4th). NIER. Incheon.

Nakai, T. 1914. Report of Plant Research in Jejudo and Wando. Japanese Government-General of Korea. Seoul. (in Japanese)

NBIS (National Bio-Information System). 2015. Research for Plant Information. Accessed Feb. 1. 2015. <http://www.nature.go.kr>.

Ohwi, J. 1978. Flora of Japan. Shibundo. Tokyo. (in Japanese)

Oiwane, H., S. Tonai, S. Kiyokawa, Y. Nakamura, Y. Suganuma and H. Tokuyama. 2011. Geomorphological development of the Goto Submarine Canyon, northeastern East China Sea. *Marine Geology* **288**: 49-60.

Park, J.H. and K. Park. 2009. Post-glacial Environmental Changes Reconstructed from the Pollen Analysis in Gimnyeong Sand dune Area. *Journal of the Korean Gomorphological Association* **16**: 43-55. (in Korean with English abstract)

Podani, J. 2001. SYNTAX 2000: Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics. Budapest: Scientia Publishing.

Razafimandimbison, S.G. and B. Bremer. 2002. Phylogeny and classification of Naucleaeae s.l. (Rubiaceae) inferred from molecular (ITS, rBCL, and tRNT-F) and morphological data. *American Journal of Botany* **89**: 1027-1041.

The Plant List. 2015. Plant Search. Accessed Feb. 1. 2015. <http://www.theplantlist.org>.

- //www.theplantlist.org.
- Weber, H.E., J. Moravec and J.P. Theurillat. 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* **11**: 739-768.
- Westhoff, V. and E. van der Maarel. 1978. The Braun-Blanquet Approach. *In*: Ordination and Classification of Communities. pp. 287-399. (R.H. Whittaker, ed.), Dr. W Junk by Publisher. Hague, Boston, London.
- Yang, S.K., D.S. Kim and W.Y. Jung. 2014. Rainfall-Runoff characteristics in a Jeju stream considering antecedent precipitation. *Journal of Environmental Science* **23**: 553-560. (in Korean with English abstract)
- Yang, Y.H. and C.K. Song. 2009. Colored Illustrated Plant of Jeju Island. Odicom press. Jeju. (in Korean)
- Yim, R.J., J.S. Kwak and H.S. Kim. 1976. Plant Research of Chosen (6th). Science Press. Pyeongyang. (in Korean)