



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

第 92 回 博士學位論文
指導教授 安 永 熙

濟州道 강정천의
植物生態學的 特性에 관한 研究
Phytoecological Characteristics of
Gangjeong-Cheon Stream in Jeju Island

中央大學校 大學院
園藝科學科 園藝學專攻
李 爽 昌
2013年 2月

濟州道 강정천의
植物生態學的 特性에 관한 研究
Phytoecological Characteristics of
Gangjeong-Cheon Stream in Jeju Island

이 論文을 博士學位 論文으로 提出함

2013年 2月

中央大學校 大學院
園藝科學科 園藝學專攻
李 爽 昌

李奭昌의 博士學位 論文으로 認定함

審查委員長 _____ 印

審查委員 _____ 印

審查委員 _____ 印

審查委員 _____ 印

審查委員 _____ 印

中央大學校 大學院

2013年 2月

목 차

I. 서 언	1
II 연구 사	6
III. 재료 및 방법	13
1. 조사 시기 및 기간	13
2. 조사지 개황	13
3. 조사지 일대의 기후 환경	15
4. 식물상 조사 방법	15
4.1. 귀화율, 도시화율	17
5. 식생조사 방법	18
6. Ordination과 Cluster 분석방법	18
IV. 결과 및 고찰	20
1. 강정천 조사지 개황	20
1.1. 제주도	20
1.2. 강정천	22
1.3. 기후 특성	22
2. 강정천의 식물상	24
2.1. 식물상의 개요	24
2.2. 생활환 분석	38
2.3. 강정천 일대의 귀화식물 종 및 귀화율, 도시화율	50
2.4. 강정천 일대의 특산식물	54
2.5. 강정천 일대의 환경부 보호식물, 희귀 및 멸종위기식물	56
2.6. 강정천 일대의 식물구계학적 특정 식물종	67

3. 강정천 주변 잡초군락에 대한 식물사회학적 조사	72
3.1. 강정천 주변 잡초군락 결과 및 고찰	72
3.1.1. 종가시나무군락(<i>Quercus glauca</i> community)	73
3.1.2. 누리장나무군락(<i>Clerodendrum trichotomum</i> community)	74
3.1.3. 갈대군락(<i>Phragmites australis</i> community)	75
3.1.4. 고마리군락(<i>Persicaria thunbergii</i> community)	76
3.1.5. 물억새군락(<i>Sataria viridis</i> community)	77
3.1.6. 석창포군락(<i>Acorus gramineus</i> community)	78
3.1.7. 왕김의털아재비군락(<i>Festuca subulata</i> var. <i>japonica</i> community)	79
3.1.8. 비수리군락(<i>Lespedeza cuneata</i> community)	79
3.2. 강정천 출현 식생의 ordination과 cluster분석결과	83
V. 참고문헌	89
국문초록	105
Abstract	109

도 표 목 록

Table 1. Account method for urbanization and naturalized percentage	17
Table 2. Number of species based on the taxa in Gangjeong-Cheon Stream	29
Table 3. List of flora in Gangjeong-Cheon Stream	30
Table 4. Analysis of life cycle styles of flora in Gangjeong-Cheon Stream	38
Table 5. Life form spectra investigated in Gangjeong-Cheon Stream	41
Table 6. Propagation form spectra(Radicoid form) investigated in Gangjeong-Cheon Stream	44
Table 7. Propagation form spectra(Disseminule form) investigated in Gangjeong-Cheon Stream	45
Table 8. Growth form spectra investigated in Gangjeong-Cheon Stream ..	46
Table 9. Number of naturalized plant species in Gangjeong-Cheon Stream	50
Table 10. Urbanization index and naturalized percentage of investigated in Gangjeong-Cheon Stream	51
Table 11. Flora list of naturalized plant species in Gangjeong-Cheon Stream	53
Table 12. Flora list of endemic plant species in Gangjeong-Cheon Stream	55
Table 13. Flora list of endemic plant species are protected under the law in Gangjeong-Cheon Stream	57
Table 14. Flora list of rare and endangered plant species in Gangjeong-Cheon Stream	62
Table 15. Certain species of plant kingdom in Korea	69
Table 16. Vegetation table of Gangjeong-Cheon Stream	81

그림 목록

Figure 1. Location map of Ganggeon-Cheon Stream in Jeju province	14
Figure 2. Location map of Jeju province in Korea	20
Figure 3. Climate diagram of Seoguipo city meteorological station	25
Figure 4. Percentage of species classified by families in Ganggeong-Cheon	37
Figure 5. Percentage of propagation style of plants investigated in Ganggeong-Cheon Stream	49
Figure 6. <i>Psilotum nudum</i> in Ganggeong-Cheon Stream	58
Figure 7. Habitat of <i>Psilotum nudum</i> in Ganggeong-Cheon Stream	59
Figure 8. <i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv. in Ganggeong-Cheon Stream	63
Figure 9. <i>Crypsinus hastatus</i> (Thunb.) Copel. in Ganggeong-Cheon Stream	64
Figure 10. <i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> (Thunb.) H. Hara in Ganggeong-Cheon Stream	65
Figure 11. <i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Blume in Ganggeong-Cheon Stream	66
Figure 12. Stand ordination of Ganggeong-Cheon vegetation units using PcoA method	83
Figure 13. Dendrogram of Ganggeong-Cheon vegetation units using Minimum spanning tree method	85
Figure 14. Stand ordination of Ganggeong-Cheon vegetation units using Superimpose minimum spanning tree method	86
Figure 15. Dendrogram of Ganggeong-Cheon vegetation units using Non-metric ordinal clustering method	88

I. 서 언

제주도는 한반도의 서남향에 위치하는 한국에서 가장 큰 섬으로 백악기의 응회암과 미고결 퇴적층 위로 제 4기의 화산분출물이 출현하여 형성된 대표적인 화산섬이다(양성기, 2007). 그러므로 제주도는 지질 및 토양의 대부분이 투수성이 높은 다공질의 화산암 및 화산회토로 이루어져 있다(제주도, 1999). 따라서 우리나라에서 가장 강수량이 많은 지역임에도 불구하고 강우의 약 48.5%에 이르는 대부분의 수자원이 지하로 스며들어 이용이 불가능한 지형적 특성이 있다(제주도, 2002; 한국기상학회, 2009). 이와 같은 특이한 지질학적 특성에 의해 제주도에는 한반도 고유의 특산식물이 다수 분포하고 있음이 보고되어 있다(선병윤 등, 2009). 또한 섬의 면적은 좁지만 자생식물은 한라산을 중심으로 수직적 식생분포가 뚜렷하게 나타나므로 난대림, 난온대림, 온대림, 한대림이 출현하는 생태적 특성이 보여지는 곳이기도 하다(오구균 등, 2007). 제주도는 중심부에 해발 1,950m의 한라산이 자리잡고 있어 해안을 향해 완만한 경사지를 이루고 있다. 이와 같은 한라산 정상의 백록담을 중심으로 제주도의 남, 북사면에 주로 하천이 발달하여 있으나 지형상 급경사이고 20km 이내의 짧은 유로연장으로 집중강우 시에 홍수도달시간이 2-3일에 불과하다(김미령, 2005). 또한 제주도에 분포하는 지방 2급 하천과 소하천 등을 포함하여 총 143개의 하천이 형성되어 있으나, 상류에 별도의 용천수가 위치하는 일부 하천을 제외하고는 대부분의 하천은 수자원이 지하로 침투하여 기저유출량이 저하된 건천의 형태로 유지되고 있다(문덕철 외, 2005).

우리나라 전체적으로도 대부분의 하천이 유로연장길이가 짧고 하상경사가 급하여, 연강수량은 1,283mm로 세계 연평균 강수량 750mm에 비해 상대적으로 높으나 하천의 건천화와 수자원 관리의 효율화가 적절치 못하여 매년 전체의 약 18% 정도만 자원으로 활용되고 있는 실정이다(건설교통부, 2002).

인간의 생활에 필수적인 수자원, 즉 담수자원은 농업을 비롯한 산업용수는 물론 휴양 등의 어메니티에 이르기까지 광범위하게 이용되고 있다. 특히 수자원 확보는 인간의 생명을 유지하기 위한 식수로서의 역할에 필수적이다. 이와 같은 수자원의 확보 및 이용을 위한 지리적 지형은 하천이라 할 수 있다. 하천은 오랜 시간에 걸쳐 물이 흐르면서 자연이 만들어낸 것이므로 하천은 생태적으로 다양한 유형의 생물군집이 조성되어 있다. 그러므로 하천의 보호는 자연보호 측면에서도 매우 중요한 의미를 지닌다. 그러나 이와 같은 하천은 우리나라의 계절적인 영향에 의해 빈번하게 발생하는 홍수 등의 가혹한 환경조건에 놓이게 되므로 다른 생태계에서 볼 수 없는 독특한 자연환경이 나타나는 장소이기도 하다. 하천공간은 귀중한 생물들의 서식처로서도 중요한 역할을 한다. 고수부지와 같은 특수한 장소에 형성되는 식생을 비롯하여 하천 주변의 하안단구선의 하부에 나타나는 용수지(湧水地)와 거기에 서식하는 각종 동식물, 점토질 및 사질 토양으로부터 잘리워 형성된 절벽 및 암벽에는 희귀한 동, 식물의 서식처가 되는 경우가 많다. 또한 일정한 범위에서의 주변 수변지역은 육지 영역(陸地領域)과 물 영역(水領域) 및 대기 영역(大氣領域)이 접하는 지역이다(Malanson, 1993). 그러므로 어느 영역에서도 생활할 수 있는 다양한 동, 식물들이 서식하는 경우가 많아, 생물 종 다양성이 매우 높게 나타나는 지역이다(김찬수 등, 2006; 박정호과 조규송, 1995; 송호복 등, 1995). 이와 같은 수변지역은 물, 토양, 대기 등으로 구성된 비생물적 요소와 식물 및 동물 등의 생물적 요소를 비롯하여 인간의 문화적 요소가 복합적으로 결합되어 독특한 경관 및 생태계가 형성되는 수변생태계라 일컬어진다(이동규, 1994; Mitch and Gosselink, 2000).

대부분의 수변지역에는 다양한 종류의 식물군락으로 구성된 녹지공간이 형성되어 있다. 이와 같은 녹지생태계는 마치 긴 띠와 같은 형태로 인공 또는 자연의 녹지공간으로 나타나는 경우가 많다(안광국 등, 1992). 하천 주변에 형성된 식물군락 즉, 수변녹지는 매트릭스가 되는 주변의 시가지나 농경지보

다도 자연성이 상대적으로 높은 녹지로 연속되는 경우가 많다. 또한 매트릭스 내에 점재하는 녹지들과도 서로 연결하여 네트워크를 이루고 있다. 그러므로 수변녹지는 수림으로부터 도시로 또는 특정 녹지로부터 다른 녹지로의 동식물 이동을 위한 회랑(Eco-Corridor)으로서도 매우 중요한 기능을 지니고 있다(조용현, 1997). 이외에도 하천 주변 수변공간의 제반 환경조건도 일반적인 타 지역 생태계에 비해 독특한 것이 일반적이다. 이 곳에 서식하는 작은 동물은 물론 식물들도 희귀한 종들이 상당히 많다(안영희 등, 2001).

하천 주변에 형성되는 생태적 범위는 육지영역에서 물 속에 이르기까지의 횡단면적 영역과 하천의 상류에서 하류에 이르는 종단면적 영역이 존재한다. 육지에서부터 물 속에 이르기까지의 횡단면적 영역은 하천의 주변지역, 물에 직접 접하는 지역, 물 속 지역으로 구분되며 각각은 특징적인 구역을 형성하여 환경적인 특징 및 생태적인 조건이 다양하게 나타난다(Naiman and Decamps, 1997). 각 구역에서의 다양한 동식물적인 요소들은 생태적으로 상호간에 관련하면서 연속적으로 이어져 있다(김지식, 1991). 또한 하천은 상, 중, 하류에 이르기까지 수량, 수온, 유속, 수질, 하상 형태 등의 수변 환경조건이 각기 다르게 나타난다. 이와 같은 하천 주변 식생은 내부에서 항시 동적인 변화를 지니며 전체로는 다양한 상태가 존속한다는 성격을 지니고 있다고 보고하였으며 하천변의 식생을 구성하는 식물군락은 생육환경과 구성종의 특징을 기초로 분류하였다(奥田, 1996).

우리나라에서도 그동안 하천 주변의 식생, 식물상 등의 생태적 특성을 비롯하여 환경조건에 대해서는 단편적으로 연구가 진행되어 왔으나 식물사회학적 연구 결과(Becking, 1957)는 안동댐 주변의 식생에 대한 송종석(1992)의 연구결과를 제외하고는 거의 보고되지 않은 실정이다. 하천 및 호소를 비롯한 수변부의 식생은 물의 흐름과 인위적인 요인 등과 같은 유동적인 요인에 의해 군락의 질과 보전가치를 근본적으로 규정지우기 어려운 문제점이 존재하고 있다.

본 연구의 조사 대상지인 제주도의 주요 하천이며 용천수를 지나는 강정천 (옛 지명 가내천 혹은 가래천)은 제주도에서 유일하게 벼농사가 가능했던 지역이며 하류 일대에는 선사시대의 유물이 집중적으로 발굴되기도 하였으며 경관이 매우 수려한 지역이다. 1971년 중상류부에 강정취수장이 설치되어 제주도민의 중요한 식수원을 제공하는 주요 하천이다(제주특별자치도, 2012). 행정적으로는 제주특별자치도 서귀포시 강정동에 속하며 동쪽으로는 법환과 서호에 서쪽으로는 월평과 도순마을에 접하고 있다. 일대 유역면적은 37.5km²이며 유로연장은 16.0km에 이른다. 최근 2014년까지 1조300억원을 투입하여 강정천 하류 부근의 해군제주기지 사업이 예정되어 있어 찬, 반 양측의 지역 주민 갈등도 심화되어 있는 상황이다(한국어 위키백과, 2012). 지금까지 강정천의 과학적인 조사에 관련하여 제주도 주요하천의 기저유출량에 관해 단편적으로 보고된 바 있으나 생태적 및 환경적 특성에 대한 연구가 없었다(문덕철, 2004). 제주도 저해발 지대의 하천 주변에는 상록활엽수림이 발달되어 있으나 대부분이 방목과 경작지 개간, 촌락의 형성 등으로 파괴되었다(한봉호 등, 2007). 이와 같은 상록활엽수림은 하부식생을 이루고 있는 희귀한 종류의 초본성 식물을 비롯하여 각종 동물들에 있어 생태적으로 매우 중요한 위치를 차지하고 있다(임양재, 1991). 그러나 개발이 예정되어 있는 강정천 배후의 상록활엽수림 및 이에 대한 생태적 특성은 연구된 바가 없다.

금후 도시 주변의 하천이 친환경적 물리요소의 형성과 생물 서식처로서의 기능을 갖추기 위해서는 단순한 모양이나 경관적 요소만이 아니라 하천을 구성하는 근본요소인 식물 및 자연생태 요소와 하천과의 역학관계를 파악하여 환경적 요인이 충분히 반영되고 그 지역의 생물들과의 조화를 위해서는 지역 하천과 식물과의 연관관계가 규명되어야한다. 1990년대 이후 “제주도 종합개발계획”에 의해 제주도는 개발 위주의 길을 걸어왔다(김태보, 2009). 따라서 제주도는 식물과 하천과의 관계를 밝힌 제반 연구는 물론 자연환경 보전에 대한 기초자료가 부족한 실정이다. 또한 현재 경제적인 목적을 위해 개발이나

하천의 정비가 우선되어 세계적인 생태적 자원으로 등재된 제주도의 위상에 어울리지 않고 추후 이러한 하천 정비작업의 오류를 수정하고자 해도 적당한 자료가 전무한 상태이다. 또한 제주도에서의 하천정비는 하천의 고유한 특성을 파악하고 이에 맞는 자연형 하천모형을 개발하고 적용하기 위해서는 기존 하천의 형상과 이를 구성하는 식물의 종과 식물들의 구성을 밝혀 기초적인 모형을 완성 할 필요성이 있다. 그러므로 본 연구는 제주도에 연중 하천수의 흐름이 유지되고 있는 주요 하천인 강정천에서의 정밀 식물상 현황을 비롯하여 식물사회학적인 조사방법을 통한 잡초군락 식생을 조사하고 분석하였다. 본 연구에서는 인위적인 훼손과 계절 및 주변상황에 따라 유량 및 수질이 수시로 변화하는 제주도 서귀포시 인근의 중소 도시하천에서의 출현 잡초군락을 대상으로 식물상과 식생의 유형 및 질적인 가치를 분석하고 평가하였다. 이와 같은 조사 결과를 토대로 금후 중소 도시하천인 강정천 하천역의 자연생태를 분석하여 강정천 및 주변 입지의 개발가능성 여부와 합리적인 자연보전 방안을 모색하고자 하였다. 또한 제주도 하천의 친환경적인 하천의 자연환경 관리 지침 설정 및 하천 생태계 보전을 위한 기초자료 확보를 목적으로 수행하였다.

II. 연구사

1. 제주도의 자연생태 특성에 대한 연구

제주도는 한반도의 남단에서 140여km 떨어져 있으며 섬 중앙에 해발 1950m의 한라산이 있고 한반도의 남해안을 비롯하여 중국의 동해안, 일본의 큐슈지방 등에 둘러싸여 극동지역의 중앙에 위치하는 섬이다. 제주도는 기상 환경이 온화하고 기온의 연교차는 21℃로 전국에서 가장 낮다고 보고하였다(이승호, 1987). 제주도는 특히 화산에 의해 발생된 토양적 특성과 북상하는 쓰시마난류의 영향을 받는 해양기후의 영향을 받아 희귀한 아열대성 식물을 포함하여 다양한 난대성 식물이 분포하고 있다. 생태적으로 매우 안정된 돈네코 계곡의 상록활엽수 및 식물상이 보고되었다(오구균 등, 2007). 또한 상록 활엽수림이 잘 보전되어온 동백동산에 대해 식생학적 가치가 높아 자연보전적 필요성을 제기한 연구보고가 있다(김문홍, 1998). 한라산 고해발 지대에는 겨울철 북서 계절풍의 영향으로 아고산성 식물이 분포하고 있어서 한반도 등 대륙 연안과는 상이한 식물상을 보여 주고 있다. 제주도 자생식물은 대륙과 일본에서 분화한 식물군 등 다양한 요소를 반영하는 식물들로 구성되어 있는 특징이 있다. 또한 한라산이 있어 식물의 수직분포가 뚜렷하고 한대성 또는 고산성의 식물이 많이 분포하고 있으며, 이들 중 대부분은 백두산, 만주, 시베리아, 몽골 등에 공통으로 분포하고 있는 대륙계의 식물들로 고립에 의한 적응의 결과로 특산식물 또한 많이 분포하고 있다(김찬수 등, 2007). 한라산 1539-1655m 일대에서의 구상나무군집의 분포와 생태적인 특성에 대한 연구 결과도 보고되어 있다(송극만 등, 2010). 또한 제주도의 고온다습한 기후조건에서 번성하는 양치식물로 고유한 특산식물인 제주고사리삼 등에 관한 분류학

적 연구도 보고되어 있다(선병윤 등, 2009).

제주도는 368개의 기생화산, 습지, 건조지, 한라산의 남북사면, 해안사지, 암극지 등 다양한 환경이 혼재하고 있어 우리나라 어느 지역보다 식물의 다양성이 높아 식물지리학적으로 매우 중요한 지역이다. 또한 섬을 둘러싸고 흐르는 해류와 철새들의 영향으로 종 다양성이 매우 높은 지역이다. 이미 森(1928)은 제주도 한라산의 수직분포대로 5구역으로 구분하여 발표하였다. 제주도의 지역별 식생에 대해서는 한라산 동사면에 있어 해발고도 변화에 따라 나타나는 식생의 변화와 구조에 대해 밝힌 연구가 있다(이상철 등, 2010). 제주도에서 물이 고이는 물영아리, 물장오리, 동수악 등의 습지를 포함하는 오름 일대에 대한 식물사회학적인 군집조사 결과도 보고되었다(김종원 등, 1998). 제주도 식물이 외부에 알려지게 된 것은 1905년 市川三宮가 동물 조사차 왔을 때, 채집한 62점의 석엽표본을 일본으로 가져가 中井猛之進 등이 동정함으로써 제주도 식물이 외국에 처음으로 알려지게 되었다. 1906년에는 서귀포 서흥리 성당의 프랑스 신부 Taquet가 많은 식물표본을 유럽의 대학이나 박물관에 보냄으로써 유럽의 식물학자들이 제주도 식물을 연구하게 되었다. 1913년 中井猛之進이 제주도에서 식물조사를 한 다음 제주 식물에 대한 자료를 처음으로 집대성하여 특산 식물 95 분류군을 포함하여 자생식물 1,433 분류군을 발표한 이래, 제주도 식물상에 대한 많은 연구들이 이루어 졌고, 현재까지 연구결과에 의하면 제주도에 자생하는 관속식물은 1,800여 분류군으로 알려져 있다(Nakai, 1952). 제주도 일대의 식물상에 대해 보고된 바 있으며(이덕봉, 1957) 귀화식물에 대해 연구보고(양영환과 김문홍, 2005) 및 제주도에 분포하는 생약자원에 대해서도 보고되었다(조남기, 1986). 또한 한라산의 백록담 화구 내의 소산 식물상에 대해서도 보고되었다(도상학과 박수현, 1976).

제주도는 우리나라에서 대표적인 화산지대로서 하천의 발달은 주로 화산에 의한 용암류의 경계부분을 따라 나타나는 것으로 알려져 있다(문덕철, 2004). 다우 지역인 제주도는 총 강우량의 48.5%가 지하로 스며들어 하천의 대부분은 건천으

로 존재한다고 밝혔다(양성기, 2007). 그러므로 제주도 하천은 주민의 일상생활과 산업활동에 밀접한 관계를 유지해 왔다고 보고하였다(제주도, 2002). 특히 제주도는 화산섬이라는 지리적 특성으로 음용수의 확보가 생존의 최대 관건으로 다른 지역에 비해 하천과 주민과의 관계가 아주 강한 연대력을 갖는 지역으로 나타나 있다(제주특별자치도관련소식, 2008). 산업화와 도시화가 급격하게 진행됨에 따라 이러한 도시 및 주변의 하천은 심하게 오염되었으며 하천생태계는 무시된 채 용수 공급 등의 이수 측면과 홍수 및 가뭄 등의 위험에 대비한 치수 측면으로만 하천관리가 이루어지는 현실에 처해 있다고 보도하였다(제주일보, 2012). 본 연구의 대상지인 강정천은 제주도에서 해안으로 흐르는 대표적인 하천으로 특히 물이 맑아 은어가 서식하는 것으로 알려져 있고, 매년 3월이면 은어축제가 열리는 곳으로 알려져 있다(제주특별자치도, 2012).

2. 하천 및 수변녹지의 생태적 연구

하천 및 수변녹지는 수림으로부터 다른 녹지로의 동식물 이동을 위한 생태회랑(Eco-Corridor)으로서 매우 중요한 기능을 지닌다고 밝히고 있다(조용현, 1997). 이외에도 하천 주변 수변공간의 제반 환경조건도 일반적인 타 지역 생태계에 비해 독특한 것이 일반적이다. 그러므로 이곳에 서식하는 작은 동물은 물론 식물들도 희귀한 종들이 상당히 많다. 일본에서 倉本과 井上(1996)는 多摩川 일대에서 희귀식물인 일본 자생의 개쑥부쟁이 분포실태와 자생지 주변 식물군락의 특징 및 보전 방안에 대해 보고한 바 있다. 수변녹지는 이처럼 생물들에게 서식처 및 휴식처를 제공해줌으로서 이들의 보호 및 증식에 도움을 줄 수 있다(양홍준과 채병수, 1994; 최재석 등, 1995). 그러므로 하천의 물속은 물론 물 위, 물 주변의 수생식물들에 대한 연구결과가 널리 보고되어 왔다(立花, 1984; 浜端, 1991). 하천 주변의 자연생태적 범위는 매우 다양하고

이질적이라고 보고하였다(Naiman *et al*, 1993). 육지역에서 물 속의 수역에 이르기까지 횡단면적 또는 종단면적 영역이 존재하여 세부적인 환경 및 생태적인 특성이 나타남을 보고하였다(Naiman and Decamps, 1997). 또한 하천은 상, 중, 하류부에 이르기까지 수량, 수온, 유속, 수질, 하상 형태 등의 수변 환경조건이 각기 다르게 나타나고 이에 따라 하천 주변에 여러 가지 유형의 생태계가 형성됨을 밝혔다(배경석 등, 1990; 주홍규와 박봉헌, 1991). 그러므로 그동안 연구자들에 의해 하천 주변의 식물상 및 잡초 군락의 특성에 대해 많은 관심이 기울여졌다(조도순, 1995; 정영호와 최홍근, 1981; 김용범과 임양재, 1990). 한편 하천변 식물군락을 구성하는 식물상은 하천수의 이화학적 성질의 계절적 변화(강영식과 김병환, 1992; 허인량 등, 1993; 한상근 등, 1993)를 비롯하여 토양 조건 및 유수나 홍수의 빈도나 강도에 따른 교란 행위(이동률과 정상만, 1992) 혹은 사람에 의한 인위적인 관리작업 등에 의해 특징적인 생태계로 나타남을 보고하였다(이충열, 1992). Kadono(1982)는 일본의 주요 하천에서 주요 수생식물의 분포와 성장에 영향을 미치는 하천수의 pH, Ca^{++} , Cl^{-} 농도, 전기전도도(EC: electric conductance) 등과의 밀접한 관계에 대해서도 밝혔다. 櫻井(1991)은 일본의 수생식물 분포는 호수나 저수지와 같이 물이 가두어져 있는 정수영역에서는 물억새, 갈대, 줄 등의 정수성 수생식물이 전형적으로 선상분포를 형성하고 있으며, 이와 같은 결과는 수위에 대한 식물생육 환경의 지속적인 적성차이라고 고찰하였다. 또한 안영희 등(2001)은 안성천 수계에서 주변 지형, 해발고도, 하천폭, 토양조건 등 제반 자연환경 조건과 버드나무과 식물의 분포특성에 관해 보고하였으며 토양환경과 하천의 물리적 조건에 기인한다고 밝혔다. 倉本(1984)는 日本의 東京 주변을 흐르는 多摩川의 상류로부터 하류에 이르는 환경 변화와 대응하여 하천변 식물군락이 전형적으로 달라진다고 보고하였다. 송중석과 송승달(1996)은 낙동강 상류의 지천에 해당하는 한천 일대의 하천부에 발달한 식생에 대해 식물사회학적으로 조사하여 10군강에 속하는 23군락 단위를 식별하여 보고하였다.

이밖에도 우리나라의 하천을 대상으로 수변부의 식물상(권오용과 오수영, 1973; 정용호와 최홍근, 1985; 선병윤 등, 1992; 전재인 등, 1993; 윤경원 등, 1993; 조강현와 김준호, 1994; 전재인과 이종운, 1998) 및 하천수 속의 식물성 및 동물성 플랑크톤(이은주와 조규송, 1994; 임병진과 유과일, 1994; 정준 등, 1994), 대형 수생식물 분포(김용범과 임양재, 1990) 등에 관한 연구 결과가 보고되었다. 또한 수변녹지에 관련하여 Hiller(1985)와 Schlueter(1986)는 물의 흐름에 방해가 되지 않는 한 수변부에 적절한 녹화가 필요하고 수변식생의 특징을 이해하는 것이 중요하다고 하였다. 이유미(2002) 등은 서울의 대표적인 도시하천인 중랑천을 대상으로 연구한 결과, 하천 주변 식생을 구성하는 식물상은 하천수의 이화학적 성질의 계절적 변화나 토양 조건 및 교란 행위 등에 의해 특징적으로 나타난다고 밝혔다.

특히 중소 도시 주변을 흐르는 도시하천 일대에 발달한 자연적인 다양한 식물 군락들은 강우 시 또는 흐르는 물에 대한 물리적인 침식작용을 경감시켜 주고(櫻井 등, 1991) 지하로 무성하게 발달한 뿌리는 하천제방의 안정성을 높여줄 수 있으며 아름답고 자연스런 경관과 어메니티를 연출할 수 있다(안영희, 1997)고 보고하였다. 수변부 식물군락은 물 공간(水空間)과의 경계를 가장 자연스럽게 구분할 수 있어 생태적인 완충공간으로서의 기능을 가질 수 있으며 도시민들에 대한 친수공간 조성은 물론 각종 방재 및 피란지의 역할을 할 수 있다고 하였다(김혜주 등, 2010).

수생식물들은 물 속의 인이나 질소분 등의 유기물을 흡수하여 제거하고 거르는 역할을 하여 오염된 도시하천의 수질을 개선할 수도 있다고 알려져 있다(이용기, 1994). 渡辺과 櫻井(1984)는 호소에서 자생하는 갈대를 비롯한 13종의 고등수생식물의 생체내 유기물을 분석한 결과, N 및 P 등의 수질오염물질의 현저한 흡수 능력이 높음을 보고하였다. 갈대를 비롯한 일부 정수성 수생식물의 뿌리주변(Conley *et al*, 1991)에는 호기성 미생물들의 부착을 조장하여 물 속의 오염물질을 분해한다는 연구 결과(Reddy and Debusk, 1987)가

보고되었고 권성한 등(1996)은 재배용 수조 내에서 미나리의 영양염류와 중금속 제거 효과를 보고한 바 있다. 또한 부레옥잠을 이용한 농촌지역의 축산폐수(김영규, 1998) 및 생활오수의 정화(김복영 등, 1991) 가능성도 연구 보고된 바 있다(안윤주와 공동수, 1995).

3. 수변부 식물군락에 대한 연구

하천 주변의 자연적, 인위적 입지조건에 의해 특징적으로 구성되는 식생은 하천 생태계의 특성을 결정하는 1차적 기반을 이루게 된다. 특히 환경 지표성의 해석에 있어, 식물군락에 의한 식생의 이해가 식물상의 조사보다 더욱 구체적이라는 사실이 일반적인 견해이다(伊藤, 1978). 그러므로 식생의 특성을 이해하는 것은 어느 특정 지역에 대한 자연보호의 출발이자 목표의 하나라고 주장하였다(송종석, 2004; 송종석과 안상홍, 1999). 일본에서는 關東지방의 저지대 충적지에 분포하는 식물군락만으로도 64개의 식물군락 유형이 동정되어 보고되었으며 하천, 계류, 연못, 늪, 소택지 등 다양한 수변환경에 대해 일본 열도 전역을 대상으로 식물사회학적인 식생조사가 보고되었다(奥田, 1978). 특히 유수지의 물의 흐름에 영향을 받기 쉬운 입지에는 적응력이 뛰어난 생활사를 지니는 식물들로 이루어진 가막사리군강이 나타나며 다년초를 중심으로 한 군락으로 개피-물냉이아재비군집, 독새풀-개구리자리군집이 있다고 보고하였다(奥田, 1991; 1995, 奥田 등, 1995). 또한 여름철의 1년생 초본을 중심으로 한 군락으로는 미국개기장-여뀌군집, 미꾸리남시-여뀌군집, 좀명아주-도꼬마리 군집, 고마리군집등이 있다고 나타내었다.

우리나라에서도 그동안 하천 주변의 식생과 환경에 대해서는 단편적으로 진행되어 왔으나 식물사회학적 연구(Becking, 1957) 결과는 안동댐 주변의 식생에 대한 송종석(1992)의 연구결과를 제외하고는 거의 보고되지 않은 실정

이다. 식물군락의 식물사회학적 연구는 군락의 구성종에 의해 군락을 동정하는 것으로 구조, 분포, 인위적 영향, 군락 상호관계 등을 종합적으로 해석할 수 있는 생태학적 연구방법이라고 밝혔다(Ellenberg, 1963; 宋鍾碩, 1988). 식물사회학적 이론은 독일의 Braun-Blanquet(1964)에 의해 처음으로 제창되었다. 본 연구에서 잡초군락의 조사에 이용한 식물사회학은 식물군락을 그 구성종(종 조성)에 의해 구분 및 식별하는 식물생태학 분야에서의 연구 방법론(中西, 1980)으로서 일반적으로 Z.M. 학파의 연구방법이 널리 이용되고 있다(Becking, 1957). 최근 국토의 정확한 식생지를 작성하기 위해 식물사회학적인 식생조사 방법이 적절히 이용되고 있으며 어떠한 식생유형 또는 자연지리적인 특정 영역에 대한 군락의 체계화를 위해서도 이용되고 있다(김준민 등, 1987). 특히 식물사회학적인 식생조사 방법은 대상 지역의 식생에 대한 군락 특성을 정밀하게 파악할 수 있기 때문에 우리나라를 비롯한 일본에서 환경영향평가 시에 널리 이용하고 있는 조사법으로 알려져 있다(Miyawaki, 1980). 또한 이윤경과 김종원(2006)에 의해 우리나라 주요 하천식생의 동정과 분포에 대해 밝힌 바 있다. 이에 우리나라 하천식생을 4개의 군목, 10개의 군단, 52개의 군집, 8개의 군락으로 이루어져 있음을 나타내었다. 또한 우리나라에서 하천식생을 구성하는 식물종은 109과 380속 756종에 이른다고 밝히고 있다(이윤경, 2004). 이와 같은 식물종은 남한에 분포하는 식물종의 약 28.5%에 이르는 다양한 종으로 보고하였다(박수현, 2001).

III. 재료 및 방법

1. 조사 시기 및 기간

본 연구는 2005년 4월부터 2011년 8월에 걸쳐 계절에 따라 수시로 현지조사와 일부 문헌조사를 통해 수행하였다. 조사 대상지의 소산 식물상은 봄, 여름, 가을철을 통해 최소 4회 이상의 현지조사로 수행되었으며 식물에 대한 동정은 현장에서는 물론 중앙대학교 녹지환경학연구실에서 석엽표본 작업 후 추후 정밀동정되었다. 강정천 하천변의 잡초군락에 대한 식생조사는 봄-여름철에 걸쳐 최소한 2회 이상의 답사에 의한 조사로 이루어졌다. 현장조사와 더불어 조사대상지의 기타 제반 환경조건(해발고도, 경사도, 하천폭, 토양, 방위 등)은 현장에서의 식생 및 식물상 조사 시에 함께 수행되었다(김종원과 이은진, 1997).

2. 조사지 개황

제주도 한라산의 남사면에 위치하는 제주특별자치도 서귀포시 대천동 강정마을의 강정천은 1970년대부터 취수보가 설치되어 제주도의 주요 상수원으로 개발되어 이용되고 있으며 은어가 서식한다고 알려질 정도로 훌륭한 수질이 알려진 하천이다. 강정천 일대의 지질은 법정악에서 강정동 해안에 이르기까지 제주도의 대표적인 암석인 조면암류로 이루어져 있다. 강정천의 총 유역면적은 37.6km²로 알려져 있다. 조사지 강정천의 선정은 주변 주민들의 생활에 연관성이 강하고 하천의 유량과 하천폭 등 대표성을 갖을 수 있는 하천을 선정하였다. 강정천 하구의 제주해군기지 건설사업은 2006년부터 2015년까지

총 사업비 9776억원이 투입되어 49만m² 규모로 건설되고 있다. 그러나 사회 각계에서 찬반양론이 엇갈리면서 해군기지 건설에 대한 반대여론이 높아지고 현재는 전체 공정이 지연된 상태에 처해 있다(오마이뉴스, 2010).



Figure 1. Location map of Ganggeon-Cheon Stream in Jeju province
(left; Jeju Island in Korea, right; Ganggeon-cheon stream)

3. 조사지 일대의 기후 환경

조사지역의 기후환경은 1981년부터 2009년까지 30년간 조사된 기상청의 제주도 기후자료를 바탕으로 Walter(1975)의 방법으로 자생지의 기후환경을 분석하여 기후도를 작성하였다. 기후도에는 평균기온 및 최저, 최고온도, 강수량 등을 나타내었다.

4. 식물상 조사 방법

강정천에서의 소산 식물상은 수계의 발원지에 해당하는 소(沼)에서부터 해안과 만나는 해발 0m의 하류부 지점에 이르기까지의 출현식물을 10m 단위로 분할하여 조사하였다. 소산 식물상의 조사는 하천로를 따라 관찰하면서 조사 경로에서 잡초군락이 형성된 수변부, 제방부, 호안부 일대에서의 답사 도중 주변에서 확인되는 모든 출현 관속 식물종을 기록하고 채집하였다. 채집된 식물은 현지에서 비닐봉지에 넣어 고정시켰다. 고정시킨 표본은 연구실에서 흡습지와 건조기를 이용하여 압착 건조하여 석엽표본으로 제작하였다. 최종적으로 동정이 완료된 전체 식물 종 명세는 Fuller와 Tippe의 관속 식물문을 따른 이창복(1982)의 분류체계에 따라 목록을 작성하였으며, 분류 및 동정은 이창복(1982)과 이영로(1996), 한국양치식물도감(한국양치식물연구회, 2005)의 도감을 따랐으며 Engler 분류체계에 따라 배열하였다. 생활형의 분류는 Raunkiaer(1934)의 생활형 구분 기준을 따랐으며(Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974) 종의 생활형 구분은 한국식물명고(이우철, 1996)를 참고하였다(안영희와 송종석, 2003).

식물이 생육면적을 확장해 가는 침투 번식전략(Invasion strategy), 즉 식물 사회를 구성하는 기존 구성원들 간의 공간(지하 및 지상)을 점유하는 경쟁전

략을 알아보기 위하여 침투(Infiltration)전략, 인해전술(Phalanx)전략, 게릴라(Guerrilla)전략(Wilson and Lee, 1985) 등의 세 가지로 나누어 구분하는데 그 구성비를 알아보았다(안영희, 2004).

조사된 식물상을 전국자연환경조사 지침을 기준으로 한 식물구계학적 특정 식물 출현 종을 조사하였으며 그 등급에 따라 분류 분석하였다(환경부, 2007). 제3차 전국자연환경조사 지침서에 의하면 우리나라 식물구계학적 특정 식물 종은 1,121종으로 구분하였으며 I-V등급으로 다양하게 나누었다(국립환경연구원, 2007). 조사지의 식물상 데이터에 의해 식물상다양성(FR: Floristic Richness)과 식물상동질도(FH: Floristic Homogeneity)를 산출하였다(Feoli, 1980). 식물상다양성(FR)은 목록화된 식물종의 전체 속수에 대한 종수의 비율(species-to-genera ratio)로 구하며, 값이 크면 클수록 다양한 종을 포함하고 있는 속의 다양성을 의미한다. 식물상동질도(FH)는 하나의 단위(공간적 지역 또는 특정 식생단위)로 통합되어 분석에 재료가 된 조사구 전체를 구성하고 있는 총 출현종수(species pool)에 대한 조사구 당 평균출현종수(mean number of species per relevé)의 비율로 구한다. 식물상 동질도가 높다는 것은 통합된 조사구 간의 종조성적 이질성이 낮으면서 서로 공유하고 있는 출현식물종의 다양성이 높다는 것을 의미한다. 조사구간의 종조성적 동질도는 지역 식생에 대한 인간간섭 정도를 가늠하는 척도가 될 수 있다. 즉 낮은 식물상동질도는 여러 가지 간섭요인에 의하여 종조성의 이질화가 진행되었음을 계량적으로 보여주고 있는 것이다(김종원과 이윤경, 2006). 이들에 대한 근거 석엽표본은 중앙대학교 식물응용과학과 녹지환경학 연구실에 보관하였다.

4.1. 귀화율, 도시화율

조사된 식물상을 기초로 하여 귀화식물을 나타내고 그에따른 귀화율과 인간 간섭에 의한 자연의 파괴정도를 간접적으로 표시할 수 있는 도시화지수를 알아보았다(김준민 등, 2000).

Table 1. Account method for urbanization and naturalized percentage

구 분	내 용									
도시화지수 (Urbanization Index)	$UI = S/N \times 100$ (S : 해당조사지역 귀화식물 종수, N : 남한의 귀화식물 종수)									
귀 화 율 (The Percentage of Naturalized plant species)	$PN (\%) = S/N \times 100$ (S : 해당조사지역 귀화식물 종수, N : 해당조사지역 관속식물 종수)									
	입지별 평균귀화율(PN)									
	언덕 주택지	밭	시가지	평지 주택지	논	넷가	계단식 논	물밭	숲	
	48.8	32.1	27.7	18.1	14.5	13.3	7.2	4.9	4.4	

자료: 한국의 귀화식물, 2000, 김준민

5. 식생조사 방법

제주도 서귀포시 강정천 일대에서의 잡초군락에 대한 식생조사를 수행하였다. 하천의 저수대를 비롯하여 고수대 및 제방부에 형성된 초본류의 잡초군락을 대상으로 본 조사를 실시하였다(환경부, 2002). 조사구의 설정은 형성된 군락의 최소면적 이론에 근거하여 25~35m²의 방형구를 설정하였다. 방형구 내에 출현하는 모든 식물 종을 야장에 기록하고 우점도와 군도를 조사하였다. 각 방형구 설정 지점의 좌표를 비롯하여 하천 폭, 해발 고도, 경사도, 사면의 방위, 토양의 종류, 토양 경도, 토양 pH 등의 제반 환경을 조사하였다. 조사된 자료를 바탕으로 Ellenberg(1963)의 표 조작법에 의해 군락의 우점종으로 식생 단위를 구분하였다. 구분된 잡초군락의 식생 단위는 도시하천의 입지적 특성상 인위적, 자연적 교란이 극심한 군락 단위로서, 주변 환경조건에 의해 군락의 변화가 활발하여, 식물사회학적 명명규약에 동정은 불가능하였다. 모든 조사구는 BC서열법(1957)에 따라 서열화하여 앞에서 식별된 식생단위의 소속 여부를 검토하였다.

6. Ordination과 Cluster 분석방법

조사구에 대한 집괴분석은 먼저 Braun-Blanquet에 따른 종의 우점도 등급을 van der Maarel(Maarel, 1979)의 우점도로 전환한 다음에, 조사구 사이에 유사도를 계산하고 이에 군평균법(UPGMA)을 적용하여 소프트웨어 SYNTAX-2000(Podani, 2001)에 의해 분석하였다. van der Maarel의 계급값을 택한 것은 거의 등간격인 Braun-Blanquet(1964)의 우점도의 계급값에 비하여 더 자세한 차이를 반영하고, 또 우점도가 높은 계급에 가중치를 부여하여 다변량 해석을 할 때 보다 뚜렷한 결과를 도출하기 위함이다(송종석 등, 2009). 모든 조사구는 PcoA의 BC(Bray and Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 구분된 식

생단위와 비교, 분석하였다(生態學實驗懇談會, 1967).

IV. 결과 및 고찰

1. 강정천 조사지 개황

1.1. 제주도 개황

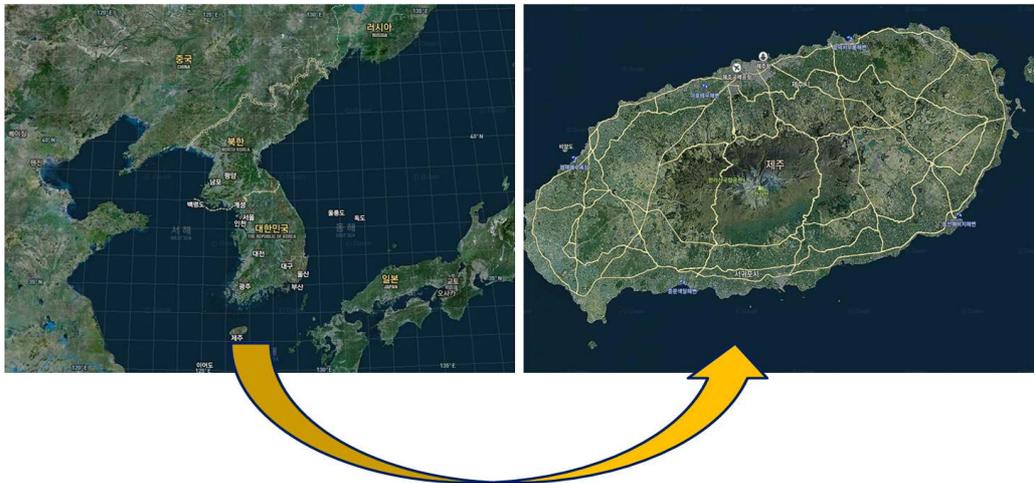


Figure 2. Location map of Jeju province in Korea

제주도는 하나의 한라산체로 이루어진 섬으로 평면도상의 모양은 장축이 단축보다 2.4배나 긴 타원에 가까운 형태이며 장축이 위도에 대하여 북동방향에서 남서방향으로 약 15° 가량 기울어진 모습으로 일반적으로는 동서방향으로 보아 동서로 73km, 남북으로 41km이며, 해안선의 길이는 253km에, 총면적은 1,825km²로 전국토의 1.8%이다. 우리나라에서 가장 큰 섬으로 중심부에 해발 1,950m의 한라산이 원추형으로 위치해 있으며, 한라산을 정점으로 하여 동서사면은 매우 완만한 경사(3~5°)를 이루고 있으나, 남북사면은 동서보다 급한 경사(5~10°)를 보이고 있다. 또한 주변의 부속도서로는 동쪽에 우도, 북쪽에 추자도와 비양도, 남서쪽에 가파도와 한반도 최남단의 마라도 외 다수의 도서로 이루어져있다. 제주도는 화산에 의해 형성된 섬으로 해안선이 비교적 단순한 편이고, 장축방향으로 길게 능선이 형성돼 있으나 가파르지 않아 전체적으로 둥굴둥굴한 편이다. 그러나 국지적으로 기류의 수렴이 예상되는 곳으로 한라산 정상에서 남서쪽으로 해발 200m에서 600m고도까지 비교적 저변이 넓은 돈네코계곡이 있으며 산 북쪽으로는 700m고지에서 정상까지 "Y"계곡이 형성돼 있다. 또한 원추형으로 생긴 368개에 달하는 기생화산(대략 직경이 1km 미만)에, 표고 200~300m인 봉우리로 "오름, 악, 봉"이라 불림이 산 정상에서 해안까지 분포돼 있다.

제주도는 전북식물구계(Haloartic floristic kingdom)의 동아시아식물구계구(East asiatic floristic region)에 속하며(Nakai, 1952; 이우철, 1978), 대륙으로부터 남하한 식물군, 중국, 제주도, 일본에 걸쳐서 대상으로 분포하는 식물군, 열대, 아열대 기원의 식물, 제주도와 타이완, 일본에서 분화한 식물군 등 다양한 요소를 반영하는 식물들로 구성되어 있으므로 면적에 비하여 많은 종이 분포된 것으로 볼 수 있다(임양재 등, 1991).

1.2. 강정천

제주도에는 길이가 다양한 143개소의 하천이 있으며, 하천의 길이가 비교적 긴 지방 2급 하천은 60개가 분포하고 있다. 표고별로 구분한 하천의 길이는 표고 200m 이하 해안지역의 하천길이는 662.4km로 전체 하천길이의 34.7%를 차지하고 표고 200~600m의 중산간 지역은 845.2km로 전체의 44.3% , 표고 600m 이상의 산악지역이 399.5km로 21%를 차지하여 중산간지역에 가장 많은 하천이 분포되어 있다. 제주의 하천들은 주로 북부와 남부지역에 주로 분포하며 동부지역과 서부지역은 거의 분포하지 않는 특징을 보인다(김미령, 2003).

제주도의 하천은 대부분 평상시에는 물이 흐르지 않는 건천(乾川)을 이루다가 많은 비가 내리면 2~3일 정도 물이 흐르는 등 특징을 보인다. 이중 해안가 가까이에서 하상지하수가 용출되는 강정천과 외도천, 옹포천 등이 짧은 하천을 이루고 있다.

예로부터 강정은 풍부한 수원을 바탕으로 논 농사가 가능했다. 강정천의 행정명칭은 돈순천이다. 강정천은 1971년 시설용량 5,000t 규모로 1차 물막이 공사가 시작된 이래, 1981년부터 현재 상태인 2차 공사로 이어졌다. 강정천의 1일 취수량은 27,000t이다. 9만명에 이르는 서귀포 시민들은 강정천물을 식수원으로 사용하고 있다(제주특별자치도).

1.3. 기후 특성

제주도는 한반도의 최남단에 위치하며 수리적으로 북위 33°10'~33°34', 동경 126°10'~127°에 해당된다. 지리적으로는 목포에서 약 145km(91마일), 부산에서 약 268km(168마일) 떨어진 섬으로 일반적인 기후분류상 아열대기후대에서 온대기후대로의 전이지대에 위치하고 있다.

일년 내내 남서쪽에서 흘러드는 따뜻한 적도해류의 지류인 쿠로시아 난류의 영향을 받고 있으며 겨울에 북쪽에서 흘러오는 북한해류나 황해의 찬 연안류 같은 한류의 영향을 직접 받지 않는다고 볼 수 있다. 제주도 주변 및 남해 표층수온은 1970년대 18~19℃ 사이지만, 최근 10년(1999~2008년) 19.5℃에 가까운 값을 보이고 있다. 한반도 주변해역 전체로써는 최근 41년간 약 1.31℃ 상승하는 추세이며, 남해에서 1.29℃의 상승폭을 보이고 있다(국립수산과학원, 2009).

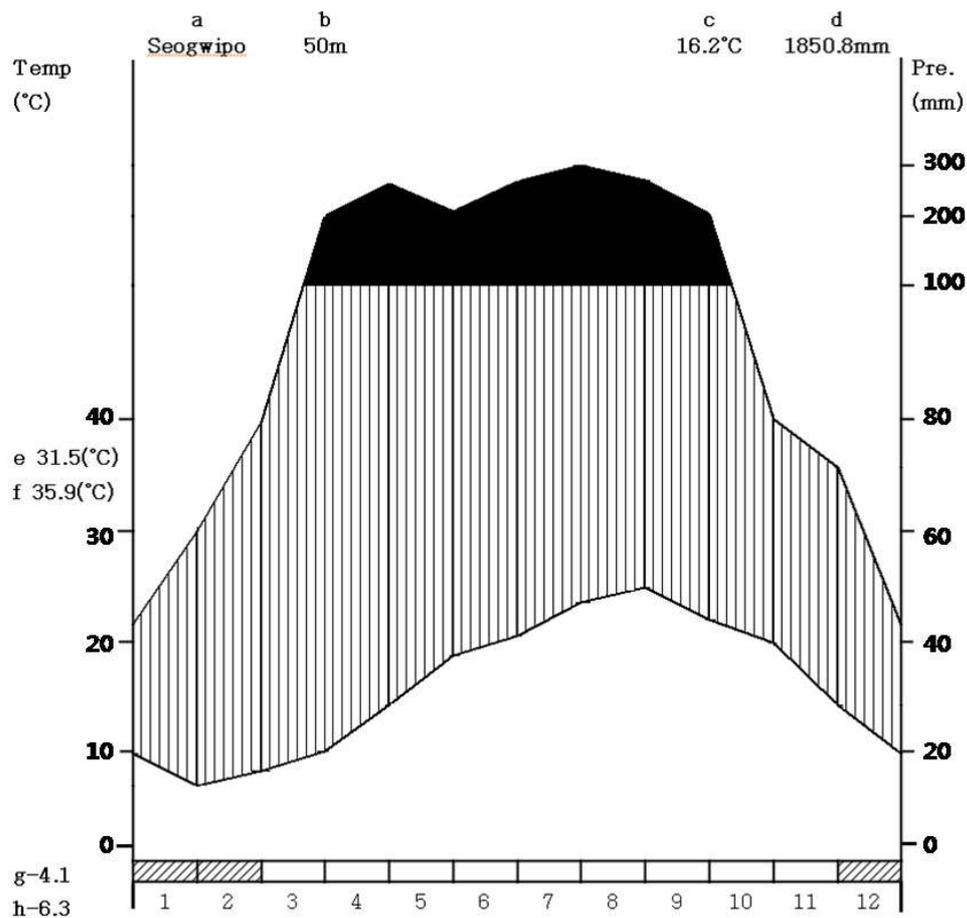
봄과 가을에는 주기적으로 화남지방에서 이동해 오는 기압골과 이동성고기압의 영향을 받는 경우가 많으며 남서몬순의 영향을 제일 먼저 받는 곳으로서 장마와 북상하는 태풍의 길목에 있기도 하다. 제주지방의 기후요소를 한반도 내륙지방의 값과 비교하면 기온이 높은 점 외에도 강수량이 많고, 강한 바람이 자주 부는 특징이 있다(기상청, 2010).

조사 대상지의 기후적 특성은 대상지에 가장 인접한 지역인 서귀포 기상대 30년간(1980~2009년)의 기상자료를 이용하여 기후도로 나타내었다(기상청, 2010). 그림 3에서 월평균기온은 8월이 최고 26.8℃, 1월이 최저 6.8℃에 이르기까지 계절에 따른 월교차가 내륙에 비해 적은 것으로 나타났다. 연평균기온은 16.2℃, 연평균강수량은 1,850.8mm로 나타났으며 월평균기온이 0℃이하로 지속되는 기간은 없고, 일 최저 평균기온이 0℃이하인 한랭기간은 12월부터 2월까지 3개월간이었다. 서리가 내릴 수 있는 달인 절대최저기온이 0℃이하인 날이 있는 달은 3개월(1, 2, 12월)로, 이 지역에서 자연상태로 식물이 생육할 수 있는 무상기간은 3월부터 11월인 9달로 나타났다(여천생태연구회, 1997).

2. 강정천의 식물상

2.1. 식물상의 개요

본 연구에서 조사된 제주도 서귀포시 강정천 일대 소산 관속식물상은 75과 169속 18변종 4품종 191종 총 213분류군이였다(표 2). 강정천 수변부의 출현 식물 중 각 분류군을 양치식물아문, 나자식물, 피자식물로 구분하였고 피자식물은 단자엽식물과 쌍자엽식물로 다시 세분하여 조사한 결과, 관속식물 구성은 양치식물아문이 19종(8.96%), 나자식물은 2종(0.94%), 단자엽 33종(15.57%), 쌍자엽식물이 158(74.53%)종으로 나타났다. 본 결과는 한국 전체 식물상(이창복, 1982)의 구성비율인 7.1:1.5:23.2:68.2에 비교하여 8.96:0.94:15.57:74.53으로 나타남으로써 양치식물의 출현비율이 상대적으로 높게 나타났다. 관다발을 지니는 고등식물 가운데 양치식물의 경우, 제반 환경변화에 매우 취약한 관속식물 종으로 이미 알려져 있다(中西, 1980). 한반도 전체의 소산식물상에 비교하여, 상대적으로 높게 나타났다고 하는 결과는 본 강정천의 자연환경이 한반도 전체의 식물상 환경에 비교하여 상대적으로 매우 안정되었다는 상황을 시사하는 결과로 판단된다.



(a: station, b: elevation, c: mean annual temperature, d: mean annual precipitation, e: maximum recorded temperature, f: mean daily maximum temperature of the warmest month, g: mean daily minimum temperature of the coldest month, h: coldest recorded temperature, i: curve of mean monthly temperature, j: curve of mean monthly precipitation)

▨ = Months including the days that the absolute minimum temperature is under 0°C.

■ = Months including the day that the mean daily minimum temperature is under 0°C

Figure 3. Climate diagram of the Seogwipo city meteorological station

또한 쌍자엽식물이 차지하는 비율이 높다는 것은 강정천 주변부의 식물생태 환경이 종다양성이 높은 한라산으로부터의 산지식물이 다수 유입되어 자생하고 있음을 나타내는 결과라 할 수 있다(김찬수 등, 2007). 이와 같은 결과는 안영희(2004)가 우리나라 경기도 남부에 위치하는 국가 주요 하천인 안성천 일대에서 총 32과 71속 88종 13변종 101분류군의 식물상을 조사한 연구결과에 비해 제주도의 강정천 일대의 식물 종 다양성은 현저히 높은 것으로 사료되었다. 본 연구에서 나타난 바와 같이 상대적으로 종 다양도가 높은 강정천의 식물상 조사결과를 토대로 제주특별자치도 서귀포시의 강정천 일대는 자연환경의 질이 상대적으로 높고 그동안 인간의 간섭을 많이 받지 않은 곳으로 판단되었다(전재인 등, 1993). 그러므로 금후에도 이와 같은 하천 일대 지역은 강도 높은 자연환경 보전이 필요할 것으로 사료되었다.

Table 3 및 Figure 4에 나타난 조사된 식물상 가운데 가장 풍부하게 나타난 종은 국화과 식물 17종으로서 전체 관속식물 중 7.80%로 가장 많이 출현하였다. 국화과의 관속식물은 대부분의 종이 1~2년생 혹은 다년생 초본성 식물로 종자의 결실량이 많고 군집을 형성하는 경향이 높아 간섭이 심한 훼손지 혹은 하천변과 같이 수시로 범람과 건습이 교차하는 가혹한 조건에서 흔히 발생하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 물쭉과 같이 지하부 습기를 선호하는 국화과 식물을 비롯하여 상대적으로 건조하고 물빠짐과 통기성을 좋아하는 쭉과 같은 식물이 동시에 나타나는 현상을 보여주고 있다. 하천 주변은 물의 흐름에 의해 주변 지역이 개활되고 강한 햇빛이 쬐는 극양지 조건으로서 강광을 좋아하는 국화과 식물이 전체 식물상 중 가장 다수를 차지하는 것으로 사료되었다(이유미 등, 2002). 또한 돼지풀, 미국가막사리, 개망초, 망초 등의 국화과 귀화식물도 가장 많이 조사되었다. 콩과 식물은 12종으로 조사되었던 바, 뿌리가 깊게 발달하고 토양 적응성이 뛰어난 종들이 대부분으로 나타났다. 특히 공중습도를 좋아하여 우리나라 남부지방의 하천변 혹은 습지 주변에 자생하는 솔비나무 및 실거리나무 등도 출현하였고, 인위적인 간섭에 강하고 건조한 토양을 좋아하는 칩을 비롯하여 건조한 조건을 선호하는 비수

리, 참싸리 등도 다수 출현하였다. 이와 같은 결과는 국화과 식물에서 살펴본 바와 같이 하천의 범람과 건조에 의한 건습이 반복되는 강정천의 특이한 환경조건에 의해 나타나는 것으로 사료되었다. 우리나라 하천에서 대표적으로 분포하는 벼과 식물은 14종이 출현하였다. 벼과 식물에는 대표적인 하천변의 정수성 식물인 갈대를 비롯하여 물억새, 갯잔디, 조개풀 등이 나타났고 주변의 농경지로부터 이입된 것으로 추정되는 율무와 같은 농작물도 조사되었다. 장미과 식물은 12종으로 콩과 식물과 마찬가지로 전체 출현 종의 5.50%로 조사되었다. 장미과는 대표적인 쌍자엽의 고등식물로 목본성, 초본성 등 다양한 생활형으로 나타나고 자생지도 극지방에서 적도에 이르기까지 매우 다양하다. 꽃은 양성이며 꽃잎은 보통 5장 혹은 그 이상인 경우도 있으며 대부분이 동일한 수의 꽃받침을 지닌다. 본 조사에서 나타난 장미과 식물은 곶딸기, 명석딸기, 복분자딸기, 수리딸기 등의 덩굴성 식물을 비롯하여 가락지나물, 양지꽃, 찔레나무, 짚신나물 등은 햇볕이 잘 들고 훼손이 많이 가해지는 장소에서 전형적으로 나타나는 종이라 할 수 있다. 주변이 개활된 환경조건에 의해 올벚나무, 벚나무 등의 목본류들의 성목도 본 조사에서 다수 조사되었다. 또한 제주도의 지리적인 위치 및 강정천의 환경적인 특성상 기후가 온화하고 높은 습도에 의해 족제비고사리, 도깨비고비, 쇠고비, 가는쇠고사리, 버들참빗, 가는잎처녀고사리, 제비꼬리고사리 등의 면마과 양치식물이 7종 출현하였고 돌토끼고사리, 바위고사리, 봉의꼬리, 선바위고사리 등의 고사리과 식물도 5종이 나타났다. 이외에 고란초과, 속새과, 솔잎란과 등의 양치식물이 총 19종이 조사되어 전체 식물상의 8.92%이었던 바, 한반도 평균치에 비해 현저하게 높게 나타났다(한국양치식물연구회, 2009). 양치식물은 종도 단순하며 환경적응성이 약하고 번식방법도 포자에 의해 번식되는 등 독특한 특성에 의해 환경파괴에 매우 취약한 식물군으로 알려져 있다. 그러나 본 조사의 결과에서 나타난 바와 같이 높은 양치식물의 비중은 강정천 일대가 높은 자연환경성을 지니고 있음을 시사하는 바로 판단되었다(김찬수 등, 2006). 강정천 일대의 토양 및 공중습도가 높은 조건과 우리나라 하천의 특성상 상부식생이 거의 없고 건조하고 인위적, 자연적인 간섭이 지

속되는 자연환경 하에서 흔히 발달하는 소리쟁이, 개여뀌, 고마리, 머느리밀씻개, 봄여뀌, 이삭여뀌, 호장근 등의 마디풀과 식물도 7종이 나타났다. 뿌리가 깊게 발달하여 하천의 흐름에 견딜 수 있는 산형과 식물도 갯기름나물, 개구릿대, 미나리, 병풀, 사상자 등 5종이 조사되었다. 또한 우리나라 남부지방에서 자생하는 까마귀 쪽나무, 생달나무, 새덕이, 참식나무, 후박나무 등의 녹나무과도 4종 조사되었다. 기타 우리나라 남부지방 식물상의 주요 구성종인 뽕나무과 식물도 꾸지뽕나무, 모람, 왕모람, 좁은잎천선과 천선과나무 등을 비롯하여 9종이 출현하였고 출현한 소산 식물상에서, 전체의 약 85.78%를 차지하는 과는 2종 이상의 종이 출현하였다. 이미 제주도의 식물상에 관련하여 김찬수(2007) 등은 제주도의 식물은 전북식물구계의 동아시아식물구계군에 속한다고 하였다. 또한 중앙에 한라산이 위치하여 동시베리아식물구계구를 비롯하여 인도말레이시아구계의 식물들이 나타난다고 보고하였다. 대표적으로 양치식물인 면마과와 고란초과 석송과, 고사리과, 고사리삼과, 꼬리고사리과, 부처손과, 속새과, 처녀이끼과의 출현율이 높음을 한라산 천연보호구역을 대상으로 조사한 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 타 지역에 비교하여 양치식물의 출현율이 높음을 시사하는 결과와 일치하였다.

Table 2. Number of species based on the taxa in Gangjeong-Cheon Stream

Taxa		Families	Genera	Species	Variety	Forma	Total
Petridophyta		8	18	19	0	0	19
Gymnosperm		2	2	2	0	0	2
Angiospermae	Monocotyledoneae	8	29	28	5	0	33
	Dicotyledonea	57	120	141	13	4	158
Total		75	169	191	18	4	213

Table 3. List of flora in Gangjeong-Cheon Stream

No.	Family name	Korean name	Scientific name
1	솔잎란과	솔잎란	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.
2	부처손과	개부처손	<i>Selaginella stauntoniana</i> Spring
3	속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.
4	실고사리과	실고사리	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.
5	고사리과	돌토끼고사리	<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) C. Presl
6	고사리과	바위고사리	<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon
7	고사리과	봉의꼬리	<i>Pteris multifida</i> Poir.
8	고사리과	선바위고사리	<i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kunze
9	면마과	족제비고사리	<i>Dryopteris varia</i> (L.) Kuntze
10	면마과	도깨비고비	<i>Cyrtomium falcatum</i> (L.f.) C. Presl
11	면마과	가는쇠고사리	<i>Arachniodes aristata</i> (G. Forst.) Tindale
12	면마과	버들참빗	<i>Diplazium subsinuatum</i> (Wall. ex Hook. & Grev.) Tagawa
13	면마과	별고사리	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt) Morton
14	면마과	가는잎처녀고사리	<i>Thelypteris beddomei</i> (Baker) Ching
15	면마과	제비꼬리고사리	<i>Thelypteris esquirolii</i> var. <i>glabrata</i> (Christ) K.Iwats.
16	꼬리고사리과	꼬리고사리	<i>Asplenium incisum</i> Thunb.
17	고란초과	석위	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farw.
18	고란초과	콩짜개덩굴	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> C.Presl
19	고란초과	고란초	<i>Crypsinus hastatus</i> (Thunb.) Copel.
20	고란초과	창일엽	<i>Microsorium superficiale</i> (Blume) Ching
21	소나무과	곰솔	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.
22	낙우송과	삼나무	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don
23	벼과	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.
24	벼과	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>
25	벼과	개밀	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi
26	벼과	거이삭	<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i> Ohwi
27	벼과	메귀리	<i>Avena fatua</i> L.
28	벼과	기장대풀	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) Kuntze
29	벼과	왕김의털아재비	<i>Festuca subulata</i> var. <i>japonica</i> Hack.
30	벼과	산새풀	<i>Calamagrostis langsдорфii</i> (Link) Trin.
31	벼과	털새	<i>Arundinella hirta</i> var. <i>ciliata</i> Koidz.
32	벼과	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.

33	벼과	율무	<i>Coix lacrymajobi</i> var. <i>mayuen</i> (Rom.Caill.) Stapf
34	벼과	이대	<i>Pseudosasa japonica</i> (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino
35	벼과	갯잔디	<i>Zoysia sinica</i> Hance
36	벼과	잔디	<i>Zoysia japonica</i> Steud.
37	벼과	조개풀	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino
38	벼과	참새귀리	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murray
39	벼과	참새피	<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth ex Steud.
40	사초과	까락골	<i>Eleocharis equisetiformis</i> (Meinsh.) B.Fedtsch.
41	사초과	과대가리	<i>Cyperus brevifolius</i> Hassk. v. <i>leiolepis</i> Koyama
42	사초과	뚝사초	<i>Carex thunbergii</i> var. <i>appendiculata</i> Trautv.
43	사초과	헛사초	<i>Carex pseudochinensis</i> H.Lev. & Vaniot
44	천남성과	석창포	<i>Acorus gramineus</i> Sol.
45	닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.
46	골풀과	골풀	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau
47	백합과	개맥문동	<i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour.
48	백합과	맥문동	<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang
49	백합과	무릇	<i>Scilla scilloides</i> (Lindl.) Druce
50	백합과	중나리	<i>Lilium leichtlini</i> var. <i>maximowiczii</i> (Regel) Baker
51	백합과	참나리	<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.
52	백합과	천문동	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.
53	백합과	청미래덩굴	<i>Smilax china</i> L.
54	마과	부채마	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino
55	붓꽃과	등심붓꽃	<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.
56	후추과	후추등	<i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi
57	홀아비꽃대과	홀아비꽃대	<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold
58	버드나무과	호랑버들	<i>Salix caprea</i> L.
59	자작나무과	개서어나무	<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim. var. <i>tschonoskii</i>
60	자작나무과	소사나무	<i>Carpinus turczaninowii</i> Hance
61	참나무과	구실갯밤나무	<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus.
62	참나무과	종가시나무	<i>Quercus glauca</i> Thunb. ex Murray
63	느릅나무과	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.
64	느릅나무과	팽나무	<i>Celtis sinensis</i> Pers.
65	느릅나무과	푸조나무	<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch.
66	뽕나무과	꾸지뽕나무	<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carr.) Bureau ex Lavallee

67	뽕나무과	모람	<i>Ficus oxyphylla</i> Miq. ex Zoll.
68	뽕나무과	왕모람	<i>Ficus thunbergii</i> Maxim.
69	뽕나무과	좁은잎천선과	<i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> (Miq.) King
70	뽕나무과	천선과나무	<i>Ficus erecta</i> Thunb.
71	뽕나무과	가새뽕나무	<i>Morus bombycis</i> for. <i>dissecta</i> Nakai ex Mori
72	뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.
73	뽕나무과	산뽕나무	<i>Morus bombycis</i> Koidz. var. <i>bombycis</i>
74	뽕나무과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.
75	췌기풀과	모시풀	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.
76	췌기풀과	왕모시풀	<i>Boehmeria pinnosa</i> Nakai & Satake
77	췌기풀과	산물통이	<i>Pilea japonica</i> (Maxim.) Hand.-Mazz.
78	마디풀과	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.
79	마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.
80	마디풀과	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai
81	마디풀과	머느리밑씻개	<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross ex Nakai var. <i>senticosa</i>
82	마디풀과	봄여뀌	<i>Persicaria vulgaris</i> Webb & Moq.
83	마디풀과	이삭여뀌	<i>Persicaria filiformis</i> (Thunb.) Nakai ex Mori
84	마디풀과	호장근	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) RonseDecr.
85	명아주과	가는명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>stenophyllum</i> Makino
86	비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai
87	자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i> L.
88	석류과	변행초	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze
89	석죽과	큰개미자리	<i>Sagina maxima</i> A.Gray
90	미나리아재비과	미나리아재비	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.
91	미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.
92	미나리아재비과	으아리	<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i> (Rupr.) Ohwi
93	으름덩굴과	멀꿀	<i>Stauntonia hexaphylla</i> (Thunb.) Decne.
94	으름덩굴과	으름덩굴	<i>Akebia quinata</i> (Thunb.) Decne.
95	방기과	땡땡이덩굴	<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC.
96	방기과	방기	<i>Sinomenium acutum</i> (Thunb.) Rehder & E.H.Wilson
97	방기과	함박이	<i>Stephania japonica</i> (Thunb.) Miers
98	목련과	남오미자	<i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal
99	녹나무과	까마귀쪽나무	<i>Litsea japonica</i> (Thunb.) Juss.
100	녹나무과	생달나무	<i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold ex Nees

101	녹나무과	새덕이	<i>Neolitsea aciculata</i> (Blume) Koidz.
102	녹나무과	참식나무	<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.
103	녹나무과	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i> Siebold & Zucc.
104	십자화과	나도냉이	<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb.
105	십자화과	다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.
106	들나물과	애기바위솔	<i>Orostachys filirera</i> (Nakai) Nakai
107	범의귀과	노루오줌	<i>Astilbe rubra</i> Hook.f. & Thomson var. <i>rubra</i>
108	돈나무과	돈나무	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W. T. Aiton
109	조록나무과	조록나무	<i>Distylium racemosum</i> Siebold & Zucc.
110	장미과	다정큼나무	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i> (Thunb.) Ohashi
111	장미과	올벚나무	<i>Prunus pendula</i> for. <i>ascendens</i> (Makino) Ohwi
112	장미과	벚나무	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H.Wilson
113	장미과	곰딸기	<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim. for. <i>phoenicolasius</i>
114	장미과	나무딸기	<i>Rubus matsumuranus</i> var. <i>concolor</i> (Kom.) Kitag.
115	장미과	명석딸기	<i>Rubus parvifolius</i> L. for. <i>parvifolius</i>
116	장미과	복분자딸기	<i>Rubus coreanus</i> Miq.
117	장미과	수리딸기	<i>Rubus corchorifolius</i> L.f.
118	장미과	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.
119	장미과	양지꽃	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.
120	장미과	돌가시나무	<i>Rosa wichuraiana</i> Crep. ex Franch. & Sav.
121	장미과	찹레나무	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>
122	장미과	짚신나물	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.
123	장미과	피라칸다	<i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.) C. K. Schneid.
124	콩과	나비나물	<i>Vicia unijuga</i> A. Braun
125	콩과	솔비나무	<i>Maackia fauriei</i> (H.Lev.) Takeda
126	콩과	새콩	<i>Amphicarpea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H. Ohashi
127	콩과	실거리나무	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston
128	콩과	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don
129	콩과	조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i> C. K. Schneid.
130	콩과	참싸리	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.
131	콩과	자귀나무	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.
132	콩과	췌	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi
133	콩과	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.
134	팽이밥과	팽이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.

135	운향과	머귀나무	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold & Zucc.
136	운향과	상산	<i>Orixa japonica</i> Thunb.
137	멀구슬나무과	멀구슬나무	<i>Melia azedarach</i> L.
138	대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.
139	대극과	예덕나무	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. Arg.
140	욱나무과	검양욱나무	<i>Rhus succedanea</i> L.
141	욱나무과	붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.
142	노박덩굴과	노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.
143	노박덩굴과	사철나무	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.
144	단풍나무과	단풍나무	<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex Murray
145	갈매나무과	상동나무	<i>Sageretia theezans</i> (L.) Brongn.
146	포도과	개머루	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv.
147	포도과	거지덩굴	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.
148	포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.
149	포도과	까마귀머루	<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i> (Regel) H.Hara
150	담팔수과	담팔수	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> (Thunb.) H. Hara
151	차나무과	동백나무	<i>Camellia japonica</i> L.
152	차나무과	사스레피나무	<i>Eurya japonica</i> Thunb.
153	차나무과	우묵사스레피	<i>Eurya emarginata</i> (Thunb.) Makino
154	차나무과	후피향나무	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Sprague
155	제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker
156	제비꽃과	줄방제비꽃	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.
157	제비꽃과	콩제비꽃	<i>Viola verecunda</i> A.Gray var. <i>verecunda</i>
158	이나목과	산유자나무	<i>Xylosma congesta</i> (Lour.) Merr.
159	보리수나무과	보리밥나무	<i>Elaeagnus macrophylla</i> Thunb.
160	보리수나무과	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.
161	보리수나무과	보리장나무	<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.
162	두릅나무과	송악	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean
163	두릅나무과	팔손이나목	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.
164	산형과	솔잎미나리	<i>Apium leptophyllum</i> F. Muell. ex Benth.
165	산형과	갯기름나물	<i>Peucedanum japonicum</i> Thunb.
166	산형과	개구릿대	<i>Angelica anomala</i> Ave-Lall.
167	산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.
168	산형과	병풀	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.

169	산형과	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.
170	산형과	피막이	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.
171	산형과	기름나물	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> Fischer ex Reichenb.
172	층층나무과	말채나무	<i>Cornus walteri</i> F. T. Wangerin
173	층층나무과	산딸나무	<i>Cornus kousa</i> F. Buerger ex Miquel
174	진달래과	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> Sugim. ex T.Yamaz.
175	자금우과	백량금	<i>Ardisia crenata</i> Sims
176	자금우과	산호수	<i>Ardisia pusilla</i> A. DC.
177	자금우과	자금우	<i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Blume
178	노린재나무과	노린재나무	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi
179	때죽나무과	때죽나무	<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.
180	물푸레나무과	광나무	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. var. <i>japonicum</i>
181	물푸레나무과	귀퉁나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.
182	협죽도과	마삭줄	<i>Trachelospermum asiaticum</i> Nakai var. <i>asiaticum</i>
183	마편초과	누리장나무	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. ex Murray
184	마편초과	순비기나무	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.
185	마편초과	작살나무	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.
186	꿀풀과	골무꽃	<i>Scutellaria indica</i> L.
187	꿀풀과	벌개덩굴	<i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino
188	꿀풀과	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.
189	가지과	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>
190	질경이과	왕질경이	<i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i> (Franch. & Sav.) Miyabe
191	질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.
192	꼭두서니과	계요등	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr. var. <i>scandens</i>
193	꼭두서니과	갈퀴꼭두서니	<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> Maxim.
194	인동과	아왜나무	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i> Zabel ex Rumlper
195	인동과	말오줌나무	<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>pendula</i> (Nakai) T. B. Lee
196	인동과	인동	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.
197	박과	들외	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino
198	박과	하늘타리	<i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.
199	국화과	뽕리맹이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.
200	국화과	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.
201	국화과	이고들빼기	<i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) Pak & Kawano
202	국화과	감국	<i>Dendranthema indicum</i> (L.) DesMoul.

203	국화과	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.
204	국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
205	국화과	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
206	국화과	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist
207	국화과	미역취	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> K. ex H. var. <i>asiatica</i>
208	국화과	민들레	<i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.
209	국화과	쑥부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda
210	국화과	물쑥	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser
211	국화과	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.
212	국화과	해국	<i>Aster sphathulifolius</i> Maxim.
213	국화과	털머위	<i>Farfugium japonicum</i> (L.) Kitam.

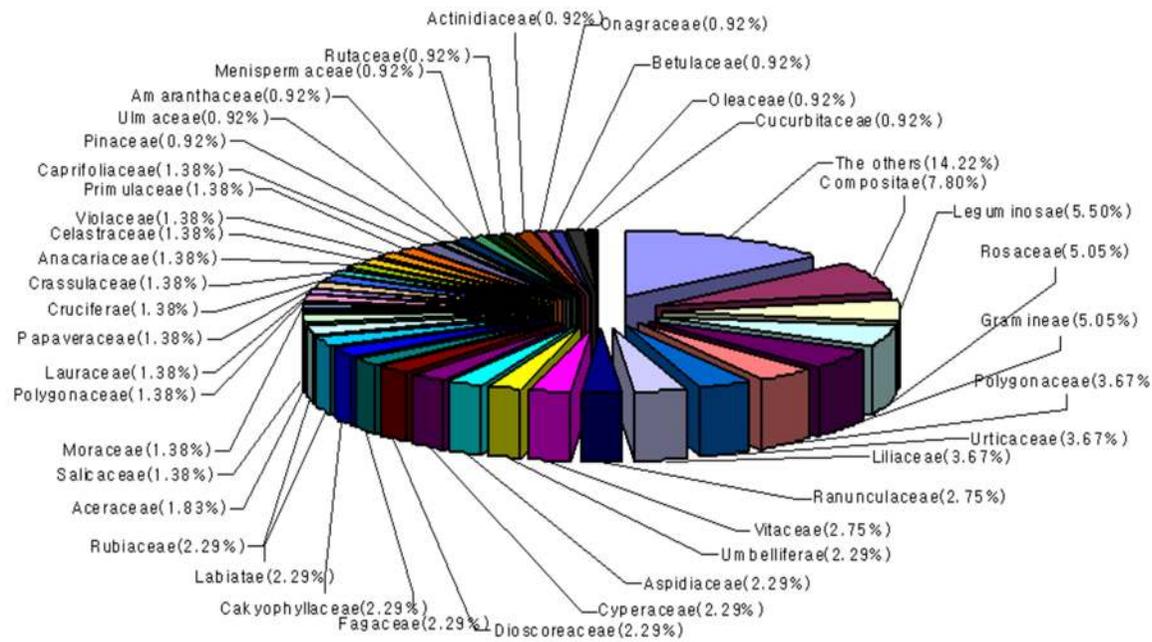


Figure 4. Percentage of species classified by families in Gangjeong-Cheon

2.2. 생활환 분석

제주도 서귀포시 대천동의 강정천 일대에서 조사된 식물상의 각 분류군을 생활형(Life form)에 따른 생활환 유형별로 일년생 식물, 이년생 식물, 다년생 식물로 구분하였다(Table 4). 관속식물의 81.65%가 다년생 식물이었으며, 1·2년생 식물이 7.34%, 일년생 식물이 11.01%를 차지하였다. 이는 한국 식물상의 구성비율(이창복, 1985)인 일년생 11.5%, 이년생 4.6%, 다년생 82.8%와 비교해 볼 때 다년생 식물과 일년생 식물이 다소 적게 나타났고, 주로 선구식물에 해당하는 2년생 식물의 비율이 더 크게 나타나는 것으로 보아 지속적인 간섭이 가해지는 식생과 생태적으로 안정된 삼림식생에 걸쳐 있는 천이식생에 속해 있음을 알 수 있었다(生態學實驗懇談會, 1967; 안영희, 1997).

Table 4. Analysis of life cycle styles of flora in Gangjeong-Cheon Stream

	Annual	Biennial	Perennial	Annual~Biennial
number of species	18	8	183	3
percentage of flora	8.53	3.79	86.26	1.42

식물의 생활형이란 식물이 그의 생육환경에 순응하여 살아오면서 오랫동안에 걸쳐 만들어낸 모양과 기능을 유형화한 것이다. 특히 이동성이 없는 식물이 주변의 환경요인에 반응해서 진화한 생태적인 특성으로서 기후적 특성과 토양적 특성에 순응하여 형성되었다고 해석한다(沼田, 1978). 생활형의 대표적인 학설은 Raunkiaer(1970)가 식물에 있어 생장에 가혹한 조건인 추운 겨울철과 건조한 건기에 생존하기 위한 눈(bud)의 위치에 따라 제안한 것이 기본이론이다. 또한 본 연구에서는 Raunkiaer 생활형을 구체화 시켜 표현한 沼田(1978)의 방식으로 분석을 하였다. 沼田식의 생활형이란 휴면형(Raunkiaer의 생활형), 번식형(지하기관형과 산포기관형) 및 생육형을 총체적으로 나타내는 Biological type이라 할 수 있다. 다시 말하면 “생활형=휴면형+지하기관형+산포기관형+생육형”으로 네 가지 성질을 하나의 식으로 나타내는 것이라 밝히고 있다(이우철, 1996).

본 조사에서 식물상의 생활형을 분석한 결과 주요 성상인 1, 2년생 초본성식물류(Th와 Th_(w))가 38종으로서 전체의 17.44%를 차지하였고 교목(MM)류는 32종으로 14.68%, 아교목(M) 27종 12.39% 등의 순으로 조사되었다(Table 5). 본 연구의 결과, 지상부에 휴면아가 존재하고 다년생이며 식물체의 수명이 상대적으로 긴 교목(14.4%), 아교목(12.39%), 관목(15.79%) 등과 같은 목본성 식물의 비율이 전체의 약 42.58%를 차지하였다. 또한 휴면아가 지표 및 지중에 있는 초본성 식물의 비율이 약 35%를 나타내어 천이의 과정에서 주로 선구식물에 해당하는 초본성 식물에 비해 안정된 군집에서 주로 나타나는 목본성 식물의 비율이 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었다. 교목류, 아교목류, 관목류 등의 목본성 식물은 초본성 식물류에 비교하여 생태적 천이의 과정에서 선구식물인 초본류에 이어 나타나는 식물상으로 이해할 수 있다(안영희, 1997). 그러므로 이와 같이 목본류의 비중이 높다는 조사 결과는 강정천 일대의 생태적 환경은 안정된 상태로 진단할 수 있으나, 초본성 식물도 다수 출현하는 결과는 유수에 의한 지속적인 간섭에 의해 현재도 천이가 계속 진행 중인 상태로 사료되었다. 또한 휴면아가 지표면 바로 밑에 있는 다년초인 반지중식물(H)이 36종(16.98%)으로 가장 높은 출현율을 나

타내었고 관목 혹은 미소 지상식물로 휴면아가 지표면에서 0.3~2m 사이에 있는 대부분의 관목(N)가 33종(15.79%)으로 두 번째 다수 출현하였다. 휴면아가 땅속에 있는 다년초인 지중식물(G)이 27종(12.92%)으로 나타났다. 지표면 아래에 생장점이 존재하는 다년생 식물류의 출현 비율이 높게 나타난 본 연구 결과는 인위적인 훼손이나 자연적인 재해 등의 지속적인 교란이 일어나는 장소가 아닌 생태적으로 안정되어 가는 과정의 생태환경 상태이지만, 정기적인 교란이 간헐적으로 일어나는 환경적 특성을 지니는 입지로 판단되었다. 그 원인은 본 연구 대상지가 제주도 서귀포시의 상수원을 취수하는 곳으로서 상수원 보호원으로 엄격하게 보호되고 있으나, 하천의 중간 지역에 설치된 취수보를 통해 하천수의 취수와 방류 등과 같이 정기적이고 반복적인 교란이 일어나는 입지적 특수성에 의한 지속적인 인위적 교란이 있다는 것으로 판단되었다.

Table 5. Life form spectra investigated in Ganggeong-Cheon Stream

	Ch*	G	H	G Ch	H,G	HH	HH (Th)	M	MM	HH (Thw)	N	Th	Th(w)	Th, Th(w)	E
number of species	17	27	36	1	1	7	1	29	29	1	33	15	11	1	3
percentage of flora	8.13	12.92	16.98	0.48	0.48	3.35	0.48	13.86	13.86	0.48	15.79	7.18	5.26	0.47	1.44

* : Th = Therophytes

G = Geophytes

H = Hemicryptophytes

Ch = Chamaephytes

N = Nanophanerophytes

M = Microphanerophytes

MM = Megaphanerophytes

HH = Hydatophytes

Th(w) = Therophytes with wintering

조사된 식물상을 토대로 沼田식의 생활형은 번식형에 의해 지하기관형과 산포기관형으로 구분할 수 있다. Table 6에 의해 지하기관형으로는 지하나 지상에 연결체를 전혀 만들지 않는 까마중, 닭의장풀 등의 초본류를 비롯하여 푸조나무, 단풍나무, 팽나무 등과 같이 대부분의 목본류에 해당하는 단립식물인 R5형이 118종, 55.02%로 가장 많이 출현하는 것으로 조사되었다. 또한 근경이 짧게 분지하고 가장 좁은 범위의 연결체를 갖는 봉의꼬리, 골풀, 미역취, 쑥부쟁이, 골무꽃 등과 같은 주로 초본성 식물인 R3형이 30종, 14.35%로 많이 출현하였다. R2-R3형은 근경이 옆으로 발달하고 상대적으로 약간 넓은 범위의 근경을 지니는 R2형의 특징과 R3형의 특징을 함께 지니는 유형으로서 감국, 물쑥, 쑥, 해국, 물억새 등이 있다. 본 조사에서는 27종, 12.92%가 나타났다. R4형은 지상으로 발달하는 줄기 혹은 기면서 마디에서 뿌리를 번여 연결체를 형성하는 유형으로 개부처손, 팽이밥, 돌가시나무, 조개풀, 후추등 등이 대표적이며 본 조사에서 13종 6.22%를 나타내었다. 위에 나타난 R5형과 같이 단립식물이 차지하는 비중이 가장 높게 나타난 결과에 의해, 하천의 수변부에서 나타나는 식물상 구성종의 지하기관의 형태적 특성은 개체간의 연결체를 광범위하게 발달시키지 않고 단립하여 생육하는 특징의 식물이 주로 분포한다고 판단되었다. 이와 같은 결과는 하천의 수위 변동과 인간 및 외부요인에 의한 환경교란 등으로 인해 수시로 변화하는 생육환경의 특성에 따라 침입한 식물체가 적응하여 생육하게 되고, 환경교란에 의한 생육조건이 악화되면 다른 종에게 영향을 주지 않고 도태되거나 후퇴하기 편리한 특성의 종들이 다수의 비율을 차지하고 있는 이유라고 사료되었다.

Table 7에 나타낸, 번식형에 있어 산포기관형의 분석 결과, 대부분의 목본성 식물에서 나타나는 상대적으로 큰 종자를 형성하여 특별한 산포기관이 없이 중력에 의해 모체의 주변에 떨어지는 중력산포형인 D4형이 76종, 34.93%로 가장 많이 출현하였다. 이와 같은 결과는 강정천 주변의 자연환경이 한라산의 산자락에 연결된 안정된 지역으로서 다수의 목본성 식물이 생육하기 때

문으로 판단되었다. 또한 다수의 종자가 형성되어 사람이나 동물에 의해 산포되는 갈퀴꼭두서니, 이삭여뀌, 멀꿀, 곰딸기, 짚신나물, 거지덩굴 등의 D2형은 58종, 27.75%를 나타내었다. 석위, 봉의꼬리, 선바위고사리 등과 같이 비산되는 포자에 의해 번식되는 양치식물류를 포함하여 사위질빵, 으아리 등과 같이 바람이나 물에 의해 산포되는 D1형이 43종, 20.57%로 조사되었다. 이와 같은 결과는 강정천이라는 하천 환경 하에서 물의 흐름을 이용하거나 개활된 입지조건에서 바람에 의한 종자의 산포가 종의 번식에서 유리하기 때문으로 사료되었다. 본 연구에서 생태적으로 매우 안정된 조건에서 출현하는 중력산포형의 출현비율 34.93%에 비교하여 가혹한 환경조건 하에서 종의 확산을 위해 자연이나 동물에 의지하여 많은 종자를 산포하고자 하는 D1형 및 D2형을 합산하여 48.32%를 나타낸 결과는 자연환경이 상대적으로 안정된 강정천 일대이지만, 인위적, 자연적인 훼손이 미약하게나마 지속적으로 가해지고 있다는 사실을 시사하는 결과라 할 수 있다. 또한 본 조사 이후에 강정천 일대를 대상으로 금후에도 출현종에 대한 지속적인 번식형의 모니터링에 의해 강정천의 생태적인 변화에 주목할 필요가 있다고 판단되었다.

Table 8의 소산식물의 생육형 특성에 있어서는 지하부에 주축이 분명한 직립형인 eret form가 101종 46.89%로 가장 많이 나타났다. 이에 속하는 식물로는 덩굴성 식물을 제외한 대부분의 목본식물을 비롯하여 햇빛을 좋아하는 물봉선, 엉겅퀴, 감국, 모시풀, 호장근, 갈대, 강아지풀 등 대부분의 양지성 초본식물들도 여기에 속한다. 또한 땃대이덩굴, 방기, 노박덩굴, 송악, 부채마 등과 같이 줄기가 덩굴형으로 자라는 1형이 24종으로 11.48%를 나타내었다. 줄기가 다발로 모여 땅에 붙어 자라는 바위고사리, 꼬리고사리, 족제비고사리, 도깨비고사리, 등심붓꽃 등의 t는 24종 11.48%를 나타내었다.

Table 6. Propagation form spectra(Radicoid form) investigated in
Ganggeong-Cheon Stream

	R1*	R1-2	R2-3	R2	R3	R3(b)	R3(0)	R3(s)	R3(v)	R4	R5	R5(b)	R5(s)	R5(0)	R5(5)	R(o)	R(s)	R(t)
number of species	1	4	27	1	30	2	2	4	4	13	118	1	0	1	1	2	0	1
percentage of flora	0.48	1.19	12.92	0.48	14.35	0.96	0.96	1.19	1.19	6.22	55.02	0.48	0.00	0.48	0.48	0.96	0.00	0.48

*:R1 = taxa with the most lateral spread rhizome

R1-2 = taxa with variation of R1 or R2,

R2-3 = taxa with variation of R2 or 3

R3 = taxa with the smallest lateral spread rhizome

R3(b) = R3(bulb)

R3(s) = R3(fleshy root)

R3(v) = R3(erect rhizome in the ground)

R4 = taxa with a little spread stem in the ground

R5 = taxa without lateral spreading

R5(s) = R5(fleshy root)

R(o) = rhizoma was spreaded underground

R(s) = fleshy root

R(t) = radicaid form(tuber)

Table 7. Propagation form spectra(Disseminule form) investigated in Ga nggeong-Cheon Stream

	D1*	D1,2	D1,4	D2	D2,4	D3	D3,2	D3,5	D4	D4,1	D4,2	D5
number of species	43	1	5	58	13	10	1	1	76	1	1	1
percentage of flora	20.57	0.48	2.39	27.75	6.22	4.78	0.48	0.48	34.93	0.48	0.48	0.48

* : D1 = plants disseminated by wind and water

D2 = plants disseminated by animals and human

D3 = plants disseminated by themselves opening strength of testa

D4 = plants disseminated by gravity

D1,2 = plants having disseminule form of D1 and D2

D1,4 = plants having disseminule form of D1 and D4

D2,4 = plants having disseminule form of D2 and D4

D3,2 = plants having disseminule form of D3 and D2

Table 8. Growth form spectra investigated in Ganggeong-Cheon Stream

	Growth form																	
	b*	b-l	b-p	b-ps	e	e,b	l	l-b	p	p-ps	p-b	pr	ps	r	t	t,e	p-l	t-p
number of species	5	2	5	3	101	2	24	5	3	2	1	9	11	7	24	1	5	2
percentage of flora	2.39	0.96	2.39	1.44	46.89	0.96	11.48	2.39	1.44	0.96	0.48	4.31	5.26	3.35	11.48	0.48	2.39	0.96

* : b = branching form

e = erect form

l = bine form

p = creeping form

r = rosette form

t = crowding form

b-l = branch-bine form

b-p = branch-creeping form

b-ps = branching and rosette-erect form

e,b = erect-branching form

e,p = erect-creeping form

l-b = bine-branching form

p-b = erecting-branch form

p-l = creeping-bine form

pr = pseudorosette form

ps = rosette-erect form

t-p = bunch-creeping form

p-ps = creeping-rosette-erect form

고등식물이 영양생장을 하고 꽃을 피우고 열매를 맺는 생식생장을 하며 자신의 생육 면적을 확장해 가는 침투 번식전략을 다음과 같이 분석하였다(Figure 5). 본 조사에서 다량의 종자를 결실하고 광범위하게 산포하며 생활형이 1·2년초 및 일부 다년초류인 인해전술형이 92종, 43.40%로 나타났다. 인해전술형의 생태형을 나타내는 식물은 식물체의 수명이 짧고 성질이 강건하여 훼손지 및 환경 교란이 극심한 지역에서 흔히 선구종으로 나타난다(Wilson and Lee, 1989). 그러므로 인해전술형 식물의 비중이 높은 지역은 천이 초기의 지역으로 판단하는 경향이 있다. 또한 대부분의 덩굴성 식물 및 뿌리줄기로 왕성하게 뻗어가는 식물인 게릴라형이 48종, 22.64%로 조사되었다. 게릴라형 식물은 어느 정도 안정된 식생에서 출현하나 식물들 간의 과도한 경쟁이 나타날 때 종의 번식에 상대적으로 유리한 식물 생태형이라 할 수 있다. 본 연구에서는 노박덩굴, 부채마, 사위질빵, 으아리, 청미래덩굴, 하늘타리, 모람, 왕모람, 환산덩굴 등의 덩굴성 식물과 갈대, 물억새, 갯잔디 등의 근경성 식물이 나타났다. 상동나무, 노린재나무, 사철나무, 까마귀쪽나무, 생달나무 등 대부분의 목본성 식물인 침투전략형이 72종으로 33.96%를 차지하는 것으로 조사가 되었다. 일반적으로 인간간섭이 빈번하거나 강도가 클수록 해당 식물군락의 종조성에는 성질이 강건한 게릴라형 및 종자산포량이 상대적으로 많은 인해전술형 식물종의 구성비 및 피도는 증가한다(김종원과 이윤경, 2006)고 밝히고 있다. 그러므로 본 연구에 있어 조사된 식물군락에서 인해전술형(43.40%)과 게릴라형(22.64%) 식물이 전체의 약 66%를 차지하는 결과에 의해서, 본 조사 대상지가 하천이라는 특성상 어느 정도의 인간 간섭과 하천의 흐름에 의한 간헐적인 환경교란이 이루어지는 곳으로 해석되었다. 그러나 남한의 복분자딸기 자생지의 침투 번식전략형의 분석 결과(안영희와 김영화, 2007)에 따르면, 침투전략형 20.64%, 게릴라형 25.23%, 인해전술형 54.13%으로 나타났다. 복분자딸기 자생지에서 나타난 결과와 본 강정천에서 나타난 결과를 비교하면 침투전략형의 비율은 상대적으로 높고 게릴라형 식물의 비율이 현저하게 낮은 경향으로 나타났다. 이와 같은 결과는 대표적인 게릴라형 식물인 복분자딸기의 자생지는 극심

한 식물 구성종들 간의 경쟁에 의해 이러한 결과가 나타나고 본 연구 결과와는 생태적인 대비를 보여주는 결과라고 판단되었다. 강정천과 같이 도시에 인접한 하천에 있어서는 상수원의 취수를 비롯하여 지역 주민 및 관광객들의 친수공간으로서 사람들의 출입에 의한 간섭이 많이 일어나는 곳이라 할 수 있다. 특히 효율적인 상수원 활용을 위한 지속적 관리에 의해 주로 목본류에 해당하는 침투전략형 식물의 비중이 상대적으로 낮게 나타났다고 사료되는 바이다.

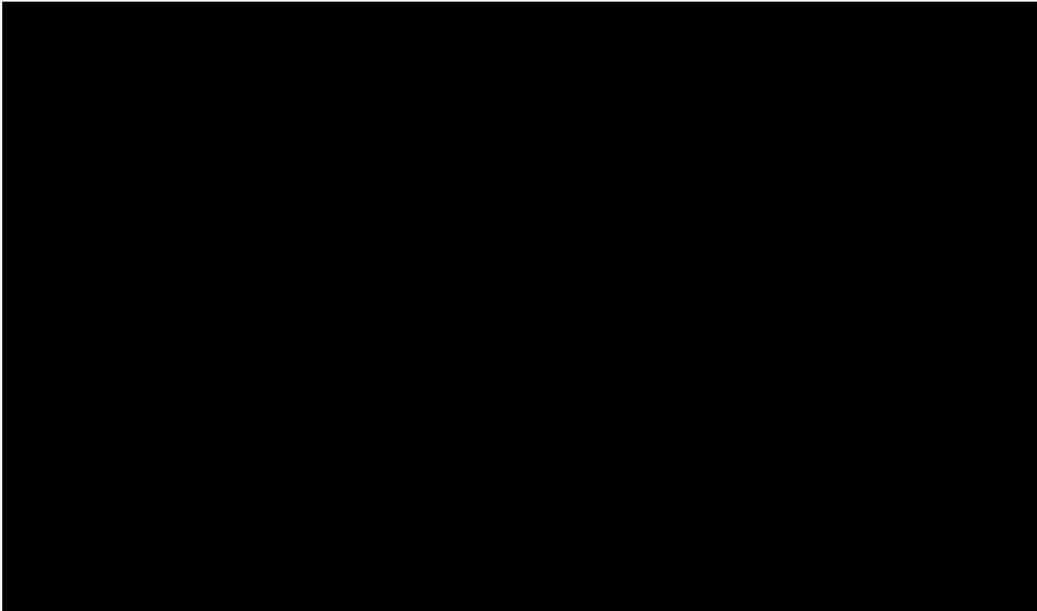


Figure 5. Percentage of propagation style of plants investigated in Ganggeong-cheon stream

2.3. 강정천 일대의 귀화식물 종 및 귀화율, 도시화율

Table 9. Number of naturalized plant species in Ganggeong-Cheon Stream

Taxa		Families	Genera	Species	Variety	Forma	Total
Petridophyta		0	0	0	0	0	0
Gymnosperm		0	0	0	0	0	0
Angiospermae	Monocotyledoneae	2	4	3	1	0	4
	Dicotyledoneae	7	10	11	0	0	11
Total		9	14	14	1	0	15

귀화식물이란 본래 생육하지 않은 지역에서 자연적, 인위적인 원인에 의해 2차적으로 도래 침입하여 야생화되고 기존식물과 어느 정도 안정된 상태를 이루는 식물의 총칭이다(김준민 등, 2000). 그러나 귀화식물은 잡초와 같이 빠른 번식과 성장속도에 의해 식물생태계를 교란시키는 경우가 많다. 특히 귀화식물은 강한 성질에 의해 교란된 환경에서도 잘 적응하므로 조사구에 있어 귀화식물의 상대적인 점유율을 바탕으로 귀화율을 구하고, 이는 도시화의 척도로 해석하는 연구방법이 흔히 이용되고 있다. 이에 따라 본 연구에서도 도시화지수(Urbanization index) 및 귀화율(Percentage of naturalized plant species)을 산출하였는데 현재 한국의 귀화식물 총 38과 160속 286분류군(2009년 4월)을 기준으로 하였다. 귀화율은 조사대상지의 총 출현율에 대한 출현 귀화식물의 백분율로 산출하였고 도시화지수는 해당 지역에 분포하는 귀화식물의 총 수에 대한 조사지역의 귀화식물 종 수를 백분율로 나타내었다.

Table 10. Urbanization index and naturalized percentage of investigated in Ganggeong-Cheon Stream

Division	Numerical value
Urbanization index	5.24
Percentage of naturalized plant species	7.08

본 연구의 전체 조사구에서 미국자리공, 미국가막사리, 솔잎미나리 등의 총 10과 16속 16종의 귀화식물이 출현하였다. 제주도의 귀화식물에 관해서는 고 등 (1999)이 농경지에서 25과 81분류군으로 보고되었던바, 그 후 도내로 추가 유입된 종이 없다고 가정하였을 경우 제주도 귀화식물의 약 20%에 해당한다고 단정할 수 있다. 본 조사에서 나타난 귀화식물 가운데 울무는 식용작물로 재배하고 있고 토끼풀은 제주도 일대에서 말이나 소등의 초식성 가축류 사료작물로 이용하고 있었다. 또한 등심붓꽃은 관상가치가 높아 일부에서는 화훼작물로 이용하고도 있으나 대부분의 종은 강건한 환경 적응력을 지니고 있어, 다른 식물 종들과의 경쟁을 통해 생태적인 교란을 가져오는 종으로 알려져 있다. 그러므로 강정천 일대에서도 조사된 재배작물을 비롯한 모든 귀화식물들은 적극적으로 제거작업을 벌여야 한다고 사료된다. 한편 이와 같은 조사결과로 볼 때 강정천은 일반적인 산림 지역보다 많은 외부의 간섭을 많이 받고 있는 지역으로서 추후 강정천의 자연을 보호하기 위해서는 귀화식물의 적절한 관리가 필요하다 생각된다. 특히 제주도의 온화한 기후적 특성에 의해 조경용수로 널리 식재하였던 피라칸다가 자연식생으로 유입되어 강정천 일대에서 흔히 자라는 결과를 관찰 할 수 있었다. 피라칸다의 열매는 결실이 양호하고 겨울철 새들의 먹이로 널리 섭취하기 때문에 새들의 배변과 함께 제주도 일대에서 확산되었다고 사료되었다.

조사된 귀화식물에 의해 본 조사 대상지의 도시화지수는 5.24로 나타났으며 귀화율은 7.08%로 조사되었다. 우리나라 전국의 입지별 평균귀화율은 냇가 13.3을 비롯하여 계단식 논 7.2, 풀밭 4.9로 보고된 바 있다(김준민 등, 1987). 그러므로 본 연구에서 나타난 귀화율 7.08은 지속적으로 자연환경이 어느 정도 보존되고 관리되는 계단식 논과 자연 상태로 방치되는 풀밭의 중간 정도 되는 생태환경이라고 사료된다. 그러나 상대적인 비교치인 1980년대의 우리나라 경작지 및 초지는 현재에 비해 상대적으로 자연환경이 양호하였을 것이며 귀화식물의 수도 다양하지 못하였을 것이란 점을 감안한다면 제주도 강정천의 자연환경은 매우 양호하다는 것을 이해할 수 있다. 또한 이경미(2010)가 밝힌 경기도 안성시의 안성천 지류 수생태계 조사에서 나타낸 한천의 도시화지수 8.74, 마둔저수지 6.99, 뒤방죽 6.64에 비교하여 상대적으로 낮은 결과를 보여주고 있다. 또한 귀화율에 있어서도 한천 16.67%, 마둔저수지 16.13%, 뒤방죽 20.21%에 비교하여도 낮은 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과들은 한반도 중부지방의 대표적인 국가하천인 안성천 일대에 비교하여 제주도 서귀포시의 강정천 일대의 자연환경이 상대적으로 양호하다는 것을 보여준다고 사료된다. 그러므로 금후 이러한 자연환경의 악화를 막기 위해 보다 적극적인 자연환경보전 조치는 물론 인위적인 간섭 및 개발행위를 절대적으로 금해야 한다고 판단되었다.

Table 11. Flora list of naturalized plant species in Ganggeong-Cheon Stream

No.	Family name	Korean name	Scientific name
1	가지과	까마중	<i>Solanum nigrum</i>
2	국화과	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>
3	국화과	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.
4	국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
5	국화과	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
6	국화과	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist
7	벼과	메귀리	<i>Avena fatua</i> L.
8	벼과	울무	<i>Coix lacrymajobi</i> var. <i>mayuen</i> (Rom.Caill.)
9	벼과	참새귀리	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murray
10	붓꽃과	등심붓꽃	<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.
11	산형과	솔잎미나리	<i>Apium leptophyllum</i> F.Muell. ex Benth.
12	십자화과	다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.
13	여뀌과	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.
14	자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i> L.
15	콩과	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.
16	장미과	피라칸다	<i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.) C. K. Schneid.

2.4. 강정천 일대의 특산식물

한반도는 북반구의 중위도 지역에 위치하며 대륙과 해양에 접한 반도효과 및 지리적 영향, 지형적 요인에 의해 다양한 미기후가 나타나므로 면적에 비해 분포하는 자생식물의 종도 상대적으로 다양한 것으로 밝혀졌다(안영희, 2007). 한반도의 다양한 자생식물 중 가운데 우리나라의 특정한 자연환경에 적응하여 다른 나라에는 분포하지 않는 우리 고유의 특징적인 고유한 식물이 일부 자생하고 있는 것으로 알려져 있다(김무열, 2004). 이와 같이 한정된 지역에서만 생육하는 고유한 식물을 특산식물이라 한다. 그러므로 우리나라에만 고유하게 자생하는 식물을 한국 특산식물이라 한다. 특산식물의 특성은 그 지역의 자연환경과 자생식물의 기원과 진화를 밝힐 수 있는 중요한 요소라 할 수 있다. 한국의 특산식물은 Nakai(1952)에 의해 한국 소산식물을 4,191종으로 정리하였고 이 가운데 26.7%에 해당하는 1,118종(642종 402변종 74품종)을 특산식물로 밝힌 바 있다. 또한 이창복(1983)은 한반도 소산식물을 4,198종으로 밝혔고, 특산식물은 전체 종의 9.7%에 해당하는 407종으로 Nakai에 비해 상대적으로 적게 발표하였다. 또한 현재 우리나라 자생식물 4500여종의 약 10% 이내에 해당하는 400~500종의 식물은 우리나라에만 고유하게 분포하는 특산식물로 밝히고 있다. 국립수목원(2005)은 57과 160속 263종 2아종 63변종의 총 328종을 한반도 특산식물로 보고하여 전체 종의 약 8%를 지정하였다. 이 가운데 과거에는 광범위하게 분포하던 종이 환경요인의 변화에 의해 분포영역이 좁아지게 된 잔존고유종(relic endemics)와 새로운 국지적 종분화에 의해 형성된 신고유종(neo-endemics)으로 구분하기도 한다(오병운 등, 2005).

1992년 국제적으로 리우환경회의에서 생물다양성협약이 서명되고 1993년에 발효된 이래, 각국은 생물자원에 대한 보호와 관리에 노력을 기울이고 있다. 전세계적으로 162개국이 가입하고 우리나라도 1995년 협약 당사국이 되

었다. 특히 21세기는 생물자원이 단순한 자연자원이라는 차원을 넘어 의학, 생물학, 공학, 원예학 및 농업 등의 산업분야에서 새로운 경제작물로 대두되고 있다. 이와 같은 자생식물의 경제적인 자원화를 위해서는 우리나라에만 고유하게 자생하는 특산식물을 개발하는 것이 가장 효율성이 높다고 할 수 있다. 이와 같은 차원에서 특산식물의 가치는 다른 자생식물들에 비해 상대적으로 높다고 할 수 있다. 본 연구에서 조사된 우리나라 특산식물은 2과 2속 3종이 조사되었다. 헛사초(*Carex pseudochinensis* H. Lev. & Vaniot)는 사초과의 다년생 식물로 습기가 많은 곳에서 군생으로 자라며 포복지가 있고 정부의 소수는 용성이며 측부 소수는 자성이다. 줄기의 밑부분에 자색이 도는 특징이 있다. 우리나라의 깊은 산지에서 자생하는 것이 일반적인데 본 연구에서는 강정천의 고수부지대에서 여러 개체군이 조사되었다. 또한 자작나무과의 개서어나무와 소사나무는 낙엽활엽성 교목으로 주로 우리나라의 공중습도가 높은 강원도 이남 해안가 온대림에서 흔히 나타나는 수종이라 할 수 있다. 우리나라 산지에서는 삼림식생 천이 단계의 극상에 이른 단계에서 신갈나무와 더불어 나타나는 수종으로 알려져 있다. 특히 국지적인 토양특성에 의해 지하부 기반이 암반 등으로 이루어진 경우에 서어나무가 극상림이 된다고 보고되어 있다.

Table 12. Flora list of endemic plant species in Ganggeong-Cheon Stream

No.	Family name	Korean name	Scientific name
1	사초과	헛사초	<i>Carex pseudochinensis</i> H. Lev. & Vaniot
2	자작나무과	개서어나무	<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim. var. <i>tschonoskii</i>
3	자작나무과	소사나무	<i>Carpinus turczaninovii</i> Hance

2.5. 강정천 일대의 환경부 보호식물, 희귀 및 멸종위기식물

우리나라의 환경부에서는 “자연적 또는 인위적 위험요인으로 개체수가 현저하게 감소하여 멸종위기에 처한 야생 동·식물”을 법으로 지정하여 보호하고 있다(야생동·식물 보호법). 본 조사대상지인 강정천 일대에서는 멸종위기 야생 동·식물(시행규칙 제2조 관련) 목록에 있어, 육상식물 총 64종 가운데 솔잎란이 조사되었다. 본 연구에서는 솔잎란(*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.) 1종이 조사되었다. 솔잎란은 우리나라에서 제주도 서귀포 해안가가 분포 북한계선으로 제한적으로 자생하는 식물로 알려져 있으며 다음과 같은 식물학적 특성을 지니고 있다.

솔잎란은 솔잎란과 솔잎란속의 양치식물로 우리나라에서는 제주도 남쪽 해안 근처의 바위틈에서 매우 희귀하게 자라는 것으로 알려져 있고 송엽란(松葉蘭)이라고 하기도 한다. 상록성 다년초이며 높이 10~30cm로 자란다. 근경은 짧고 지름 1~2mm로서 갈색 가근으로 덮여있으며 진정한 뿌리는 없고 균근이 발달하는 것으로 알려져 있다. 연한 녹색의 줄기는 아래에서부터 2개씩 갈라져 식물체 전체는 마치 비짜루를 거꾸로 세운 듯한 모양이다. 잎은 작은 돌기처럼 생겼으며 드문드문 호생하기도 한다. 윗부분에 달린 포자엽은 2개로 갈라지며 각각 1개씩의 포자낭이 엽액에 달린다. 지름 약 2mm 정도의 편평한 구형 포자낭은 3실로서 처음에는 녹색이나 익으면 황색으로 변해 3개로 갈라져 포자가 비산한다. 본 연구를 통해 강정천에서 솔잎란은 중하류부에서 우측부 암반 일대에서 주로 조사되었다. 현재는 사람들의 접근이 용이하지 않아 개체군의 보전도 양호한 상황이지만 금후 개발에 따른 환경변화 및 인위적인 훼손이 크게 우려되었다. 본 조사에서 잎, 줄기, 뿌리 등의 영양기관 구분이 어려운 특성이 있어 정확한 솔잎란의 개체수를 파악하기 난해하였으나 약 54개체로 조사되었다.

Table 13. Flora list of endemic plant species are protected under the law in Ganggeong-Cheon Stream

No.	Family name	Korean name	Scientific name
1	솔잎란과	솔잎란	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.



Figure 6. *Psilotum nudum* in Ganggeong-cheon stream



Figure 7. Habitat of *Psilotum nudum* in Ganggeong-cheon stream

위에서 나타난 멸종위기야생동·식물로 법정관리종인 솔잎란은 금후 강정천의 개발이 예정대로 진행되는 경우, 서식지의 보전기관을 지정하여 적절한 환경이 조성된 서식지의 보전기관으로 이식되어 관리될 필요성이 있다고 판단된다(야생동·식물보호법 제7조). 또한 강정천의 기후환경 및 식생환경이 유사한 장소를 선택하여 대체생육지를 조성할 필요가 있다고 제안하는 바이다. 본 연구결과에 의해 강정천 일대는 국내 최대의 솔잎란 자생지로서, 그 생육기반이 암반으로 특수한 만큼 사람들의 출입 및 주변개발에 의한 토양, 미기후 등의 미세한 환경변화에도 식물체의 급속한 도태가 우려되는 상황이다. 따라서 자생지 일대에 대한 출입제한(야생동·식물보호법 제29조, 문화재보호법 제2조)을 비롯하여 보다 엄정하게 시, 도 야생동·식물보호구역으로 설치할 필요가 있다(야생동·식물보호법 제31조)고 사료되는 바이다.

산림청(1997)에서는 한반도에서 일반적인 상태로 보호되어야 하는 자생지 식물로서 특히, 개체군의 크기가 극히 적거나 감소하여 보전이 필요한 식물로 종의 지리적 분포영역, 서식지의 특이성 정도 및 지역 집단의 크기를 고려하여 희귀성 및 멸종위기 범주를 설정하였다. 따라서 고등식물 217종을 비롯하여 후보종으로 42종을 선정하여 “희귀 및 멸종위기 식물”로 지정하였다. 현재 우리나라 희귀식물에 대해서는 멸종위기식물, 보호식물, 감소추세종, 특정식물, 법정보호식물, 적색 식물목록 등의 다양한 관련용어를 사용하고 있다. 산림청에서는 희귀식물과 관련하여 보전사업을 통해 ‘희귀 및 멸종위기식물(Rare and Endangered Species)’이라는 명칭으로 통칭하여 사용하였으나, 자연환경보전법(환경부, 2004)에 멸종위기종을 별도로 구분하여 명시한 후, 1998년부터 이 명칭과의 혼란을 피하기 위하여 '희귀식물'이라는 용어를 사용하고 있다.

본 연구에서는 솔잎란을 비롯하여, 고란초, 담팔수, 자금우 등이 조사되었다. 솔잎란과 고란초는 양치식물로 자연적인 환경변화에 매우 취약한 종으로 알려져 있으며 담팔수 및 자금우는 우리나라의 식물구계학상 제주도아구에 자

생하는 대표적인 분류군으로 알려져 있다. 그러므로 금후 이와 같은 식물은 제주도 일대는 물론 강정천에서도 인위적인 훼손 혹은 자연재해 등으로 도태가 일어나기 쉬운 식물로 사료되어 적절한 보전대책은 물론 대체생육지 또는 서식지의 보전이 필요하다고 판단된다.

Table 14. Flora list of rare and endangered plant species in Ganggeong-Cheon Stream

No.	Family name	Korean name	Scientific name
1	솔잎란과	솔잎란	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.
2	고란초과	고란초	<i>Crypsinus hastatus</i> (Thunb.) Copel.
2	담팔수과	담팔수	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> (Thunb.) H. Hara
4	자금우과	자금우	<i>Ardisia crenata</i> Sims



Figure 8. *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv. in Ganggeong-Cheon Stream



Figure 9. *Crypsinus hastatus* (Thunb.) Copel. in Ganggeong-Cheon Stream



Figure 10. *Elaeocarpus sylvestris* var. *ellipticus* (Thunb.) H. Hara in Ganggeong-Cheon Stream

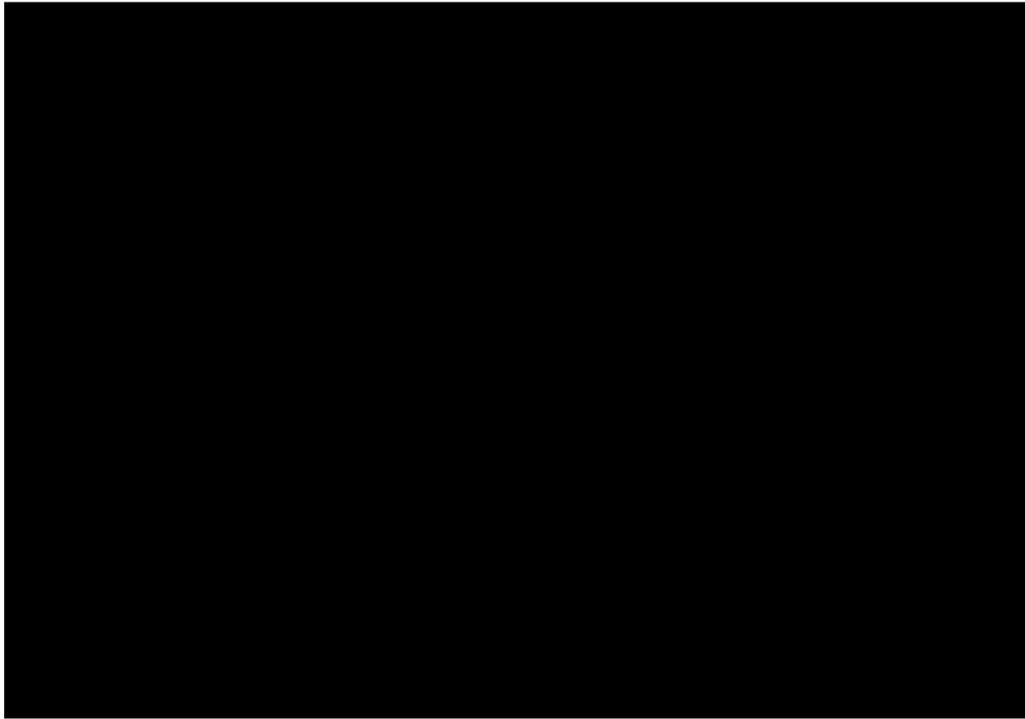


Figure 11. *Ardisia japonica* (Thunb.) Blume in Ganggeong-Cheon Stream

2.6. 강정천 일대의 식물구계학적 특정 식물종

환경부에서 지정한 식물구계학적 특정식물이란, 소산 식물상을 통해 한반도의 다양한 자연환경을 이해할 수 있는 자료라 할 수 있다(환경부, 2007). 즉, 서로 상이한 지역의 환경조건에 대해서는 상이하게 나타내고 서로 유사한 환경조건인 지역에서는 특징적으로 유사하게 나타내는데 이용되는 식물군들이라 할 수 있다. 그러므로 서로 다른 자연환경에 의해 식물상이 다르게 나타난다. 이와 같은 특정 식물상 자료는 학술적, 국제적으로 보호가치가 높은 자생식물 가운데, 우리나라의 고유한 식물 또는 자연적, 인위적 위협요인으로 인한 자생지의 감소와 개체수 감소의 위협요인 등에 의해 금후 멸종위기에 처할 우려가 있는 식물이라 할 수 있다. 우리나라 환경부에서는 1,121종을 지정하여 분포지역의 범위에 따라 5개 등급으로 구분하였다.

그러므로 자생 관속식물 가운데 선정된 구계학적 특정 식물종은, 고립하거나 불연속적으로 분포하는 분류군을 비롯하여 4개의 아구 중 북방계 및 남방계 식물로서 1개의 아구에만 분포하는 분류군 및 4개의 아구 중 북방계 및 남방계 식물로서 2개 아구에 분포하는 분류군, 비교적 전국적으로 분포하지만 일반적으로 1000m 이상 되는 지역에 분포하는 분류군, 4개의 아구 북방계 및 남방계 식물로서 3개 아구에 분포하는 분류군의 순에 의해 I ~ V 과 같이 등급화하였다(환경부). 본 연구를 통해, 제주특별자치도 서귀포시 대천동의 강정천 일대의 식물상에서 나타난 구계학적 특정식물은 74종이 조사되었다.

강정천에 자생하는 특정 식물종 가운데 가장 한정되고 독특한 지역에 자라는 종류로 볼 수 있는 V등급에 속하는 식물로는 솔잎란이 나타났다. 솔잎란은 우리나라에서 제주특별자치도 서귀포시 일대에만 유일하게 자생하고 환경부에서 지정한 보호식물이다. 이와 같이 자생지 극히 제한된 지역에 분포하는 V등급 특정 식물종이 자생하는 조사결과는 본 강정천 일대는 자연환경이 우

수하고 그동안 인위적인 간섭이 없이 안정된 생태계가 지속되어온 지역으로 사료되었다. 또한 IV등급에 속하는 특정식물로는 돌토끼고사리, 가는쇠고사리, 가는잎치녀고사리 등의 양치식물류를 비롯하여 담팔수, 말오줌나무 등의 목본류가 나타났다. III등급에 속하는 특정식물은 상동나무, 까마귀쪽나무, 생달나무, 멸구슬나무, 단풍나무를 비롯한 총 19종이 조사되었다. 특정식물 II급에 속하는 식물로는 석창포 1종이 조사되었다. 또한 특정식물 I급에 속하는 식물은 고란초과의 석위, 콩짜개덩굴 등을 비롯하여 총 40종이 나타났다. 이와 같이 다양한 종의 구계학적 특정식물들은 서귀포시의 강정천 일대를 중심으로 자라는 경우가 많으며 제주특별자치도 내에서도 강정천을 비롯하여 바다로 흐르는 특정한 하천과 같은 매우 제한된 장소에만 자생하는 식물종으로 사료되었다.

Table 15. Certain species of plant kingdom in Korea

No.	등급	Family name	Korean name	Scientific name
1	I	고관초과	석위	<i>Pyrrisia lingua</i> (Thunb.) Farw.
2	I	고관초과	콩짜개덩굴	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> C. Presl
3	I	고사리과	바위고사리	<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon
4	I	고사리과	봉의꼬리	<i>Pteris multifida</i> Poir.
5	I	고사리과	선바위고사리	<i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kunze
6	I	국화과	물쭈	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser
7	I	국화과	해국	<i>Aster sphathulifolius</i> Maxim.
8	I	노박덩굴과	사철나무	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.
9	I	녹나무과	참식나무	<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.
10	I	녹나무과	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i> Siebold & Zucc.
11	I	느릅나무과	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.
12	I	느릅나무과	푸조나무	<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch.
13	I	대극과	예덕나무	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. Arg.
14	I	どん나무과	どん나무	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W. T. Aiton
15	I	두릅나무과	송악	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean
16	I	마편초과	누리장나무	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. ex Murray
17	I	면마과	별고사리	<i>Thelyperis acuminata</i> (Houtt) Morton
18	I	물푸레나무과	광나무	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. var. <i>japonicum</i>
19	I	박과	돌외	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino
20	I	백합과	천문동	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.
21	I	보리수나무과	보리밥나무	<i>Elaeagnus macrophylla</i> Thunb.
22	I	보리수나무과	보리장나무	<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.
23	I	뽕나무과	모람	<i>Ficus oxyphylla</i> Miq. ex Zoll.
24	I	뽕나무과	왕모람	<i>Ficus thunbergii</i> Maxim.
25	I	뽕나무과	좁은잎천선과나무	<i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> (Miq.) King
26	I	뽕나무과	천선과나무	<i>Ficus erecta</i> Thunb.
27	I	산형과	갯기름나무	<i>Peucedanum japonicum</i> Thunb.

28	I	산형과	개구릿대	<i>Angelica anomala</i> Ave-Lall.
29	I	방기과	방기	<i>Sinomenium acutum</i> (Thunb.) Rehder & E.H.Wilson
30	I	석류풀과	번행초	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze
31	I	실고사리과	실고사리	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.
32	I	운향과	상산	<i>Orixa japonica</i> Thunb.
33	I	자금우과	자금우	<i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Blume
34	I	장미과	울넷나무	<i>Prunus pendula</i> for. <i>ascendens</i> (Makino) Ohwi
35	I	차나무과	동백나무	<i>Camellia japonica</i> L.
36	I	차나무과	사스레피나무	<i>Eurya japonica</i> Thunb.
37	I	참나무과	구실잣밤나무	<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus.
38	I	참나무과	종가시나무	<i>Quercus glauca</i> Thunb. ex Murray
39	I	콩과	실거리나무	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston
40	I	포도과	거지덩굴	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.
41	II	천남성과	석창포	<i>Acorus gramineus</i> Sol.
42	III	갈매나무과	상동나무	<i>Sageretia theezans</i> (L.) Brongn.
43	III	국화과	털머위	<i>Farfugium japonicum</i> (L.) Kitam.
44	III	녹나무과	까마귀쪽나무	<i>Litsea japonica</i> (Thunb.) Juss.
45	III	녹나무과	생달나무	<i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold ex Nees
46	III	녹나무과	새덕이	<i>Neolitsea aciculata</i> (Blume) Koidz.
47	III	단풍나무과	단풍나무	<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex Murray
48	III	두릅나무과	팔손이나무	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.
49	III	멸구슬나무과	멸구슬나무	<i>Melia azedarach</i> L.
50	III	면마과	버들참빗	<i>Diplazium subsinuatum</i> (Wall. ex Hook. & Grev.) Tagawa
51	III	면마과	제비꼬리고사리	<i>Thelypteris esquirolii</i> var. <i>glabrata</i> (Christ) K.Iwats.
52	III	목련과	남오미자	<i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal
53	III	백합과	중나리	<i>Lilium leichtlinii</i> var. <i>maximowiczii</i> (Regel) Baker
54	III	이나목과	산유자나무	<i>Xylosma congesta</i> (Lour.) Merr.
55	III	산형과	병풀	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.
56	III	새모래덩굴과	함박이	<i>Stephania japonica</i> (Thunb.) Miers

57	III	웃나무과	검양웃나무	<i>Rhus succedanea</i> L.
58	III	운향과	머귀나무	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold & Zucc.
59	III	으름덩굴과	멸꿀	<i>Stauntonia hexaphylla</i> (Thunb.) Decne.
60	III	인동과	아왜나무	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i> Zabel ex Rumpler
61	III	자금우과	백량금	<i>Ardisia crenata</i> Sims
62	III	자금우과	산호수	<i>Ardisia pusilla</i> A. DC.
63	III	장미과	다정릅나무	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i> (Thunb.) Ohashi
64	III	조록나무과	조록나무	<i>Distylium racemosum</i> Siebold & Zucc.
65	III	차나무과	우묵사스레피	<i>Eurya emarginata</i> (Thunb.) Makino
66	III	차나무과	후피향나무	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Sprague
67	III	후추과	후추등	<i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi
68	IV	고사리과	돌토끼고사리	<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) C. Presl
69	IV	담팔수과	담팔수	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> (Thunb.) H. Hara
70	IV	면마과	가는쇠고사리	<i>Arachniodes aristata</i> (G. Forst.) Tindale
71	IV	면마과	가는잎처녀고사리	<i>Thelypteris beddomei</i> (Baker) Ching
72	IV	인동과	말오줌나무	<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>pendula</i> (Nakai) T. B. Lee
73	IV	콩과	솔비나무	<i>Maackia fauriei</i> (H. Lev.) Takeda
74	V	솔잎란과	솔잎란	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.

3. 강정천 주변에서 나타나는 잡초군락에 대한 식물사회학적 조사

3.1. 강정천 주변 잡초군락 결과 및 고찰

우리나라의 하천에 발달하는 식생에 관련하여서 안영희(2005) 등을 비롯하여 많은 학자들이 하천림, 관수지, 유수역, 정수역, 암극대, 수중부 등에 대해 보고한 바 있다. 하천의 흐름을 원활하게 도모하기 위해 고수지대 및 저수지대의 목본류를 지속적으로 관리하는 우리나라의 하천 주변에 광범위하게 발달하는 식물군락은 호안부의 침식에 대한 물리적인 보호는 물론 하천의 경관 조성, 다양한 생물의 서식처 및 피난처 제공, 친수 공간의 형성, 환경개선 등 친환경적인 생태계 보전 역할을 수행한다(渡辺과 櫻井, 1984; 倉本, 1984). 이와 같은 식물 사회, 즉, 식생 유형을 구체적으로 파악하는 것은, 금후 필연적으로 이루어질 다자연형 하천의 복원 및 생태환경 보전 측면에서 반드시 필요하다(奥田, 1991). 또한 하천 주변부의 식생 유형은 현재의 제반 환경조건의 파악은 물론 하천의 수질 평가 및 금후의 수질변화 방향을 예측하는데 중요한 지표로 이용될 수 있다(井手와 龜山, 1968; 角野, 1990; 櫻井 등, 1991). 인위적, 자연적 교란이 지속되는 하천 주변의 잡초군락은 경합적인 군락을 형성하며 교란의 강도와 지속기간에 의해 천이적 종 바꿈이 이어지고 있다(奥田 등, 1995).

오늘날 우리나라의 중, 소 도시 주변부에 위치하는 대부분의 하천은 생태계의 고려 없이 경제적 효율성만을 강조하여 적절한 유지 및 관리 작업이 이루어지지 못하는 실정이다. 결국 하천의 오염 부하도의 심각성과 자연환경의 질적 저하가 문제점으로 지적되고 있다(櫻井, 1991). 이와 같은 도시 주변부 하천에 형성된 식생은 홍수 또는 인위적인 교란에 대한 1차적인 완충역할을 하며 뿌리부에 부착된 미생물에 의한 수질 정화 및 수변 경관에 중요하지만(芝

山 등, 1976), 가장 널리 형성되는 잡초군락 단위에 대한 구체적인 연구가 매우 부족한 현실이다. 특히 도시의 팽창 및 개발 압박에 의해 현존식생 및 생태계의 특성도 파악되지 못한 채 개발에 의해 파괴되는 경우도 종종 있었다. 본 연구의 대상지인 제주도 서귀포의 강정천 일대에서도 예정되어 있는 해군 기지의 건설에 따른 생태계 환경 변화가 예측되지만, 이에 대한 대응 방안은 물론 적절한 생물의 현지 외 보전방안 등이 마련되지 못한 상황에 놓여 있다.

그러므로 본 연구는 강정천 주변의 식생을 식물사회학적인 방법론(奥田, 1976; 1978)을 통해 면밀히 조사하여 향후 강정천을 자연생태계에 근접한 안정적인 자연환경의 조성은 물론 하천 관리 및 조성의 기초 자료로 활용하기 위해 수행하였다(伊藤, 1978). 본 연구에서 발원지인 상류부에서 종가시나무 군락이 나타났으며 상수원으로 활용하기 위한 취수보가 설치되어 유속이 급격히 느려지고 하천폭이 넓어진 중류에서 왕김의털아재비군락 등의 가장 다양한 군락이 조사되었으며 바다에 접한 하류부에서 갈대군락이 나타나는 등 총 8개의 전형적인 군락이 다음과 같이 조사되었다.

3.1.1. 종가시나무군락(*Quercus glauca* community)

본 군락은 자연환경 보전이 양호하고 사람들의 접근이 용이하지 않은 하천 상류부의 수심이 깊고 용천수에 의해 항상 공중습도가 충분히 유지되는 제방 상부에 교목층을 중심으로 형성된 군락이다. 본 연구에서 유일하게 나타난 교목성 군락으로 식별종은 종가시나무이다. 관목층에 사스레피나무, 담팔수 등이 수반종으로 출현하였다. 군락 일대는 상수원의 발원지로서 서귀포시 자치단체에서 법으로 엄격히 보호하고 있는 만큼 자연환경은 매우 잘 보전되어 있다. 그러나 수려한 주변경관에 의해 일부 사람의 접근이 가능한 곳은 빈번한 출입에 의해 인위적인 교란이 발생함에 따라 발생하는 햇빛이 충분히 드는 조건이 조성되는 종가시나무군락의 가장자리에는 짙레, 자귀나무 등이 낮은 우점도로

나타나고 있다. 이와 같은 결과는 수량이 일정한 용천수 이외의 간헐적으로 발생하는 집중강우에 의한 제방부의 잦은 교란에 의해 나타나는 종으로 사료된다. 군락의 식피율은 80%, 교목층의 층고는 약 12m에 이르렀다. 상록활엽수인 증가시나무의 우점에 의해 채광조건이 불량하여 초본층은 잘 발달되지 않았으나 줄사철, 송악 등의 내음성 만경식물을 비롯하여 석위와 같은 착생식물이 조사되었다. 또한 전형 군락의 가장자리의 채광조건이 양호한 곳에서는 자귀나무 실생에 의한 치수도 나타났다. 우리나라 하천에서 최상류 일대에서는 계곡에서 발달한 하천림 식생이 형성되는 특징이 보고되어 있다(이울경과 김종원, 2006). 또한 육지의 온대 기후대에서는 계곡림으로서 물푸레나무군단 (*Fraxinipon rhynchophyllae* community)이 대표적으로 보고되어 있다. 본 조사 대상지에서는 기후 및 토양적인 특성에 의해 이와 같은 군집유형은 조사되지 않았다(Miyawaki and Okuda, 1990).

3.1.2. 누리장나무군락(*Clerodendrum trichotomum* community)

누리장나무군락은 강정천으로부터 상수원을 얻기 위해 하천에 설치된 취수보로 인해 물의 흐름이 완만해지고 토양이 퇴적되어 토심이 확보된 조건에서 형성된 군락이다. 아교목층의 누리장나무가 식별종이고 본 연구에서 유일하게 조사된 아교목성 군락이며 낮은 우점도로 자귀나무가 함께 수반하였다. 관목층의 사스레피나무 우점도가 상대적으로 높았으며 아왜나무, 칩 등도 함께 나타났다. 본 군락이 나타난 일대는 취수부를 통한 청결한 물을 얻기 위해 주변부를 인위적으로 제거한 흔적이 있으며 사람들의 출입을 엄격히 제한하여 교목층의 발달이 불가능하고 키가 작은 아교목층 이하의 층위만 발달할 수 있었다. 그러므로 채광조건이 충분히 유지되어 호광성의 햇사초, 별고사리, 모시풀, 미국가막사리, 사위질빵 등이 초본층에서 조사되었다. 이와 같은 인위적인 간섭에 의해 채광조건이 유지되는 환경조건에서 누리장나무가 우점하는 군락

이 형성될 수 있었다고 판단되었다. 아교목층의 식피율은 50%, 관목층 10%, 초본층 30%로 나타났다. 아교목층의 층고는 평균 3.5m로 조사되었다. 본 군락은 본 조사 대상지에서 인위적인 간섭에 의해 유지되는 대표적인 군락으로 금후 관리의 유무 및 강도에 의해 쉽게 변화할 수 있는 군락으로 사료되었다 (大隈, 1986).

3.1.3. 갈대군락(*Phragmites australis* community)

본 군락의 표징종은 갈대로서 형성된 조사지는 강정천의 최하류부 일대로서 바닷물의 유입이 수시로 일어나는 염분의 농도가 다른 조사구에 비해 상대적으로 높고 제주도 특유의 화산암 기반 위에 형성된 군락이라 할 수 있다. 그러므로 군락의 구성종이 단순한 특징이 있다. 토양은 암반 및 암반 위에 얇은 토심으로 퇴적된 자갈 혹은 거친 모래 등으로 다른 조사지역에 비해 투수성이 나쁘고 뿌리발달 조건이 상대적으로 열악하지만 수변부에 인접하고 유속이 완만하여 지속적으로 갈대 지하부의 토양수분 및 공중습도가 충분히 유지될 수 있는 특징이 있다. 본 군락에서 까락골, 제주피막이, 미나리아제비, 기장대풀 등이 낮은 우점도의 수반종으로 나타났다. 갈대군락의 평균 식피율은 60%로 나타났으며 평균 층위고는 0.9m에 불과하였다. 이와 같은 결과는 갈대군락의 지하부가 화산암에 의한 암반으로 이루어져 갈대의 뿌리 발달이 저조하여 지상부 생장도 일반적인 갈대군락에 비해 저조하게 나타난 것으로 사료되었다. 우리나라의 하천에서 갈대군집(*Phragmites australis*)은 진단종 갈대인 갈대군목(*Phragmites australis*)의 하위 식생으로 갈대군단(*Phragmites*)의 갈대군집으로 나타난다고 보고되어 있다(이호준과 양효식, 1993). 갈대군집은 갈대군단의 변형으로서 북반구에서 광범위하게 분포하는 정수성 수생식물의 군락 중 하나로 보고하였다. 특히 지하부의 수분 조건이 풍부하고 토양은 점토성분이 포함되어 통기성이 나쁜 조건이 대부분으로 보고하였던 바, 본 연구

에서도 다른 군락과는 달리 지하부의 통기성이 나쁜 지하부 조건에서 갈대군집이 나타나는 것으로 조사되었다. 또한 Hawke와 Jose(1996) 등이 갈대군집은 하천습지, 염습지, 묵은 논 등에서 나타난다는 결과와도 일치하였다.

3.1.4. 고마리군락(*Persicaria thunbergii* community)

본 군락은 강정천의 하류부에 해당하는 도로 하부 일대에서 형성된 군락이다. 상대적으로 하천의 폭이 넓어지며 유속이 완만하게 변화하며 관광객을 비롯한 사람들의 유입이 많이 나타나는 장소로 조사되었다. 하천 주변에 퇴적된 토양 입경 0.2~0.002mm 이하의 다양한 토양 조건이 나타나는 곳에 형성되었다. 또한 수변부의 전면에 위치하여 토양 수분은 항상 충분히 유지되는 조건이었고 하천으로 들어갈 수 있는 유일한 통로가 조성된 곳으로 관광객들의 유입이 발생하여 인위적인 훼손도 나타나는 조건이었다. 또한 증류에 위치한 취수보에서 상수원 취수를 위한 유량 조절로 인해 수위의 변동이 심하게 나타나는 지역이라 할 수 있다. 교목층과 아교목층, 관목층은 나타나지 않아 채광이 충분히 유지되는 조건이었고 식별종은 고마리이며 낮은 우점도로 갈대, 햇사초, 쇠뜨기 파대가리, 미나리아체비 등의 정수성 식물도 조사되었다. 또한 잦은 사람들의 출입과 훼손에 의해 미국가막사리, 질경이 등의 귀화식물도 나타났다. 식피율은 70%, 초본층의 층고는 0.9m로 나타났다. 안영희(2005)는 경기도 일대의 하천 주변에 형성된 고마리군락에 대해 수변부의 전면에 위치하여 토양 수분은 항상 충분히 유지되는 조건이었다고 밝혔다. 그러나 하천의 흐름이 바뀌거나 인위적인 훼손에 의한 환경파괴 현상에 의해 환삼덩굴군락으로 쉽게 천이되는 경향의 군락으로 밝히고 있다. 그러나 본 조사에서는 중부지방에서 흔히 나타나는 환삼덩굴이 번무하는 경향이 나타나지 않았다. 이와 같은 경향은 상류부에 위치하는 취수보의 영향으로 1년 내내 충분한 공중습도가 유지되어 지하부 수분이 유지되어 환삼덩굴의 우점 기회를 제공하지 않

기 때문에 판단된다. 고마리군락(*Persicarietalia thunbergii*)은 고마리를 표
징종으로 하며 남한 전역의 습기가 많은 곳에 광범위하게 분포하는 것으로 알
려져 있다. 지역적으로는 경상도 일대의 수로변에서 우위적으로 나타나는 군
락 유형으로 알려져 있다(김길웅 등, 1990). 또한 경기도의 경안천과 일대에
서도 최우점종이 고마리로 보고되었다(윤성아 등, 1994). 여러 연구 결과를
통해 고마리군락은 하천의 수위 변동이 민감하거나 잦은 예취 등의 인위적인
간섭이 빈번한 장소에서 나타난다는 것으로 판단되었다. 본 연구에서도 고마
리군락이 형성된 장소의 특징은 인위적인 간섭이 심하고 수위의 변동이 심한
장소로 나타남으로서 기 보고된 내용과 일치하는 결과로 고찰되었다.

3.1.5. 물억새군락(*Sataria viridis* community)

본 군락은 강정천에서 상수원 확보를 위한 취수보의 하단부 평탄지에서 나
타났다. 식별종은 물억새이며 취수보 주변의 지속적인 물리적 제초작업으로
인해 목본층의 수반종은 거의 없는 상태로 인위적인 간섭에 강한 짚레, 자귀
나무 및 예덕나무의 어린 치수가 관목층에서 식생고 0.6m 이하 낮은 우점도
로 조사되었다. 초본층에서는 햇볕을 좋아하는 까락골, 쭉, 잔디, 미국가막사
리, 고랭이 큰제비꽃, 별고사리, 토끼풀, 왕김의 털아재비 등이 수반종으로 조
사되었으며, 본 연구에서 나타난 한국 특산식물인 햇사초도 본 군락에서 나타
났다. 일대의 환경은 일상적인 경우 취수보에 의해 하천의 흐름이 거의 정지
상태에 이를 정도로 느려진 곳에 형성되며 정지된 하천의 유량에 의해 토양
수분이 항상 높게 유지되는 조건이라 할 수 있다. 또한 느린 유속에 의해 퇴
적된 점토질 토양에서 나타났다. 그러나 하천의 수변부에서 떨어진 제방 및
중간 지대에 군락이 위치하므로, 간헐적으로 강수량이 증가하거나 상류에서
물을 방류하는 시기에만 일시적으로 토양 수분이 공급되는 환경조건이다. 그
러므로 토양의 물리적인 특성상, 평상시의 토양습도 조건은 매우 건조하고 통

기성도 별로 좋지 않은 식물의 생육에 불리한 조건으로 사료되었다. 이와 같은 가혹한 환경조건에서 선구적으로 군락을 형성하고 있었다. 평균 식생고는 0.80m, 평균 식피율은 80%로 나타났다. 우리나라에서 물억새군락은 갈풀군목(Phalaridetalia arundinaceae)의 갈풀-물억새군단(Miscantho-Phalaridion arundinaceae)에 속한 물억새-갈풀군집(Phalarido-Miscanthesetum sacchariflori)에 속하는 군락으로 사료된다. 물억새-갈풀군집은 물억새를 표징종으로 하며 갈풀을 구분종으로 하는 군집으로 2층 또는 단층 구조인 식생으로 주로 평탄지, 환경사지에 나타나는 것으로 보고되었다. 이경미(2010)는 중부지방의 경기도 안성천 일대에서 수위 변동에 영향을 거의 받지 않아 수분조건이 안정된 제방 하부에서 본 군락이 나타남을 보고하였다. 일본에서는 본 연구와 마찬가지로 물억새군집이 보고되어 있다. 일본에서 보고된 물억새군집은 자갈 및 모래 기반 위의 하천 중하류부 고수위권에서 나타난다고 보고되어 있다(Miyawaki and Okuda, 1990).

3.1.6. 석창포군락(*Acorus gramineus* community)

본 군락은 강정천의 중, 하류 일대의 물의 흐름이 느려지고 하천 폭이 급격히 넓어지며 주변에 광범위한 고수부지대가 조성된 곳에서 나타났다. 이와 같은 장소는 지상부 및 지하부의 수분유지는 충분하지만 하천 유량의 증가 혹은 범람에 의해 수시로 환경교란이 발생할 수 있는 장소로 조사되었다. 식생고는 0.7m, 식피율은 60%로 조사되었다. 교목층 및 관목층도 없는 상태로 왕김의 털아재비, 물억새, 쭉 등이 수반종으로 출현하는 식물종은 매우 단순했다. 본 군락의 식별종인 석창포는 제주도 외 대부분 하천 하류에서 나타나는 천남성과의 다년생 식물로 단단한 지하부 근경이 옆으로 뻗으며 자라고 식물체 전체에서 강한 향기가 나는 방향성 식물이다. 특히 지하부는 귀중한 생약제로 사용되고 있는 경제적인 가치가 높은 식물로 알려져 있다. 그러므로 사람들의

남획으로 개체수가 줄어들고 있는 현실로서 금후 개체군 자체에 대한 보존 대책 및 생태적 특성 조사에 의해 인공증식을 통한 자원화가 필요한 식물로 사료되었다.

3.1.7. 왕김의털아재비군락(*Festuca subulata* var. *japonica* community)

본 군락은 석창포군락에 인접한 군락으로 강정천의 중, 하류 일대의 물의 흐름이 느려지고 하천 폭이 급격히 넓어지며 주변에 광범위한 고수부지대가 조성된 곳에서 공통적으로 나타났다. 식별종은 왕김의털아재비이며 교목층 및 관목층은 존재하지 않고 고마리, 고랭이, 기장대풀, 제주피막이, 미나리아재비 등의 전형적인 수제부 식물종을 비롯하여 건조에도 강한 쑥, 잔디, 사다리고사리, 환삼덩굴 등도 출현하였다. 왕김의털아재비는 벼과의 다년생 초본류로서 우리나라의 산지에서 습기가 많은 곳에 자란다. 본 연구에서도 한라산에 이어진 자연식생과 습기가 유지되는 환경조건 하에서 산지식물인 왕김의털아재비가 군락을 이루게 되었다고 사료된다. 한라산 일대의 산지에 자생하던 왕김의털아재비와 같은 식물의 종자가 강우시의 하천 흐름에 따라 강정천과 같은 해안부 하천으로 유입될 가능성이 매우 높다. 그러므로 이와 같은 결과에 의해, 본 군락이 형성된 일대의 토양조건이 물의 흐름과 범람, 건조 등의 환경조건이 반복되는 고수지대 특유의 환경조건인 것으로 판단되었다.

3.1.8. 비수리군락(*Lespedeza cuneata* community)

본 군락은 석창포군락 및 왕김의털아재비군락에 인접한 군락으로 강정천의 중, 하류 일대의 고수부지에서 나타났다. 특히 다리에 인접한 도로와 연결되고 간이 식당이 존재하며 하천으로 들어올 수 있는 통로의 역할을 하는 동선에 특징적으로 형성되는 군락이라 할 수 있다. 본 군락은 고마리, 고랭이, 기

장대풀, 닭의장풀, 왕모람, 세잎양지꽃, 왕김의털아재비, 쭉 등이 수반종으로 출현하였다. 식피율은 60%, 식생고는 0.7m로 조사되었다. 본 군락의 식별종인 비수리는 콩과의 다년생식물로 전국적으로 자라지만, 성질이 매우 강건하여 황폐한 도로 주변이나 척박한 모래땅에서 주로 자생하는 식물로 알려져 있다. 그러므로 본 군락이 나타난 곳은 하천에서도 사질 토양이 퇴적되어 지하부 습도는 유지되지만 배수와 통기가 매우 원활한 토양조건이며 상수원 취수를 위해 관계자 및 일반인들의 출입이 빈번한 곳으로 판단되었다. 특히 비수리군락이 형성된 곳은 하천의 수변부임에도 불구하고 상대적으로 유수와의 거리가 멀어 수위 유지가 지속적이지 못하며 간헐적인 입수에 의해 지하부 습도가 유지되는 척박한 환경조건으로 관찰되었다.

Table 16. The vegetation table in Ganggeong-Cheon Stream

번호	11	2	1	4	8	9	5	6	10	3	7
면적m	10x10	10x10	5X15	7x10	5x5	5x8	5x5	7x8	5x6	5x10	5x5
피복율%	80	90	45	60	70	50	60	60	70		
T											
종가시나무	4.4										
T2											
누리장나무		4.4									
자귀나무		1.1									
편백	+										
S											
절레	+		+					+			
자귀나무			+								
예덕나무			+								
사스레피나무	1.1	2.2									
아왜나무		+									
취	+	+									
담팔수											
H											
물억새			3.3	4.4			1.1				
쭈			1.1	+			1.1	+	+	+	1.1
햇사초		1.1	1.1						+	1.1	+
갈대					4.4	4.4			1.1		
별고사리		1.1	+								
석창포							4.4				

닭의장풀			+					+	+		
비수리								3.3			
토끼풀			+			+		+			
쇠뜨기			+						1.1		
고마리			+					1.1	4.4	1.1	+
골풀			+	+				+		+	+
왕김의털아재비			+				1.1	+		3.3	4.4
산형과		+									
모시풀		+									
미국가막사리		+		+					+		
송악		+									
사위질빵		+									
기장대풀						+		1.1		+	+
까락골				+	+	+				+	+
잔디				+						+	1.1
사다리고사리										+	
환삼덩굴										+	
피막이						+	+			+	
콩제비꽃				+							
왕모람								+			
세잎양지꽃								+			
미나리아재비						+			+		+
질경이									+		
파대가리									+		
자귀나무	+										
줄사철	+										
석위	+										
송악	+										

3.2. 강정천 출현 식생의 ordination과 cluster분석결과

제주도 강정천의 수변부에서 조사된 8개의 군락단위를 SYNTAX-2000을 이용한 ordination으로 PCoA(Principal coordinates Analysis) 법에 의한 BC(Bray-Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 분석하였다. 조사된 야장의 우점도를 수식화하기 위하여 가중치를 부여 하였으며 Van der Maarel의 계급값을 택한 것은 거의 등간적인 Braun-Blanquet의 우점도의 계급값에 비하여 더 자세한 차이를 반영하고, 또 우점도가 높은 계급에 가중치를 부여하여 다변량 해석을 할 때 보다 뚜렷한 결과를 도출하기 위함이다(송중석 등, 2009).

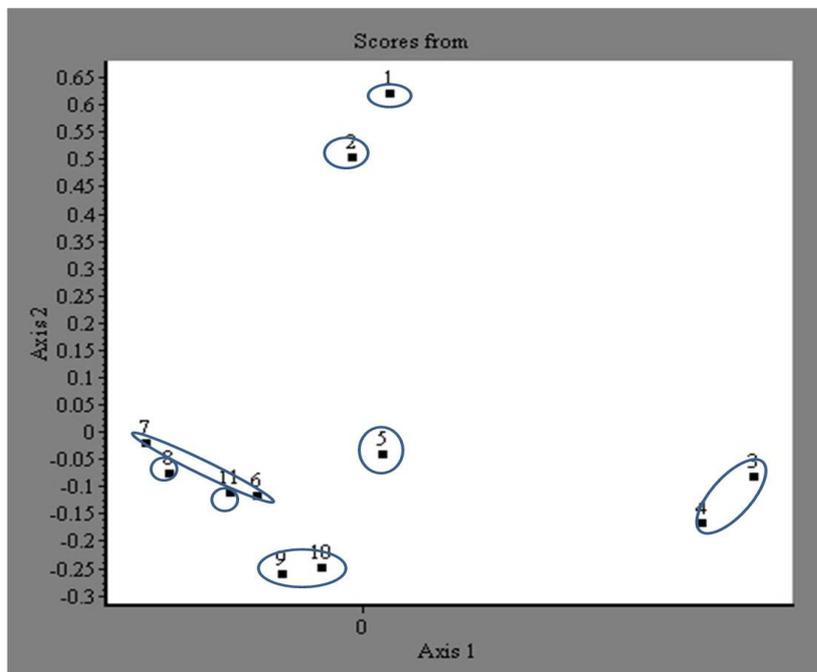


Figure 12. Stand ordination of Ganggeong-Cheon vegetation units using PCoA method

강정천의 식생 분석 결과에서 나타난 8개 식생단위에 대한 상관관계는 그림 12와 같이 구분되었다. 전체적으로 X축(제1축)은 종 다양도, Y축(제2축)은 출현식물의 류수지와의 거리이다. 제1축의 3번 조사구는 4종 4번 조사구는 6종만이 출현하고 있어 종편중현상이 매우 높아 우점종에 의한 완전한 지역 장악을 하고 있어 다른 종의 식물의 침투하지 못하고 있으며 이는 강정천이 하천인 이유에 하천의 불완전한 환경적 요인에 잘 적응한 종이라고 판단되며 이는 조사 야장 확인결과 갈대 우점군집으로 나타났다. 반대로 7번 조사구는 13종의 식물이 매우 높은 다른 조사구에 비해 고른 피복율을 보이고 있어 종 편중현상이 가장 적은 것으로 나타났다. 2축의 1과 2번 조사구는 강정천에 나타난 군집 중 유일한 상록활엽수 군집으로 키가 큰 교목집단으로 나타났으며 가장 낮은 9번과 10번 조사구는 왕김의털아재비군락으로 키가 낮고 류수역에 가장 가까이 위치해 있다. 이러한 결과로 바탕으로 두축의 요인이 분석되었으며 특히 2축의 0값을 기준으로 침수지를 판단 할 수 있었다. 그림 13 및 14는 PCoA 방법으로 분석한 결과로서 그림에 나타난 각각의 점들은 강정천 수변부에서 조사된 식생단위로 각 식생간의 연관성을 분석한 것이다. 분석의 결과 유사한 환경하에서 조사된 군락들간의 거리가 가까운 것을 알 수 있다.

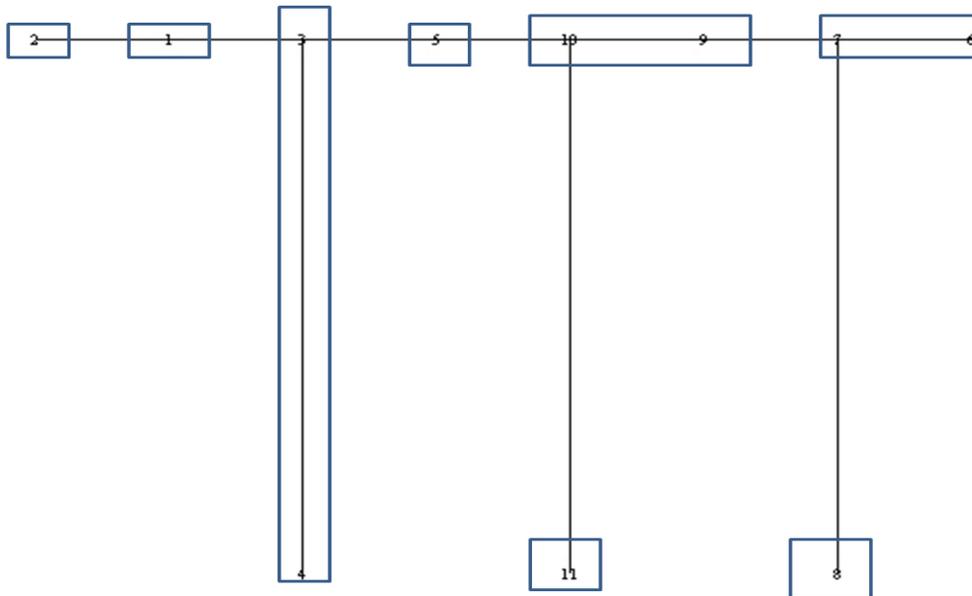


Figure 13. Dendrogram of Ganggeong-Cheon vegetation units using Minimum spanning tree method

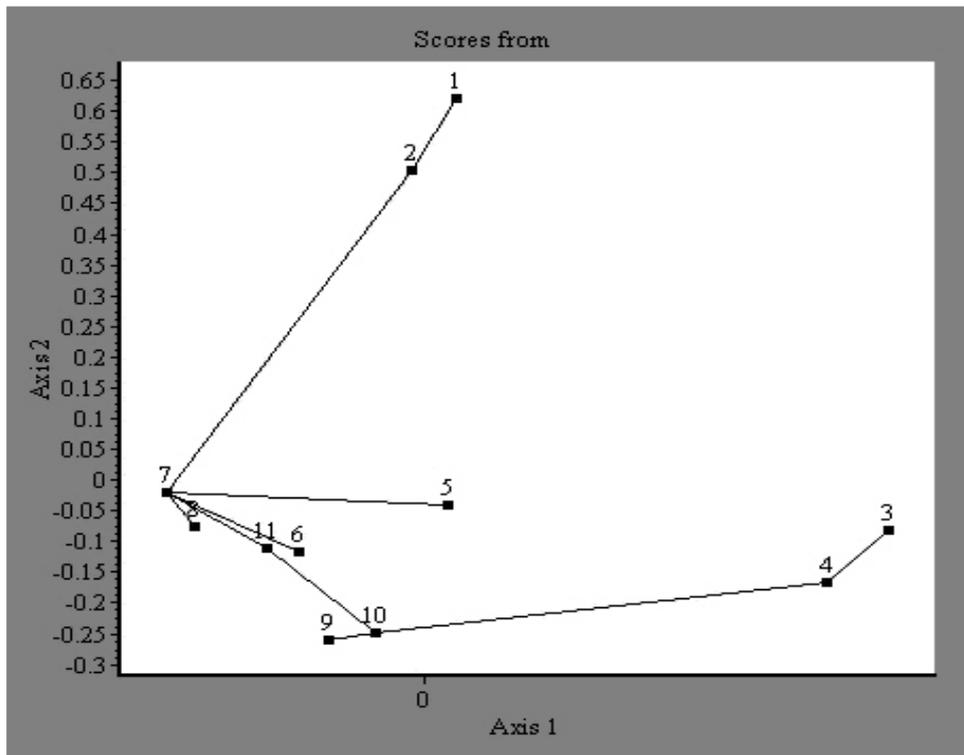


Figure 14. Stand ordination of Ganggeong-Cheon vegetation units using Superimpose minimum spanning tree method

Non-metric ordinal clustering 분석 결과, 각각의 군락 단위는 따로 구분되었으며 각 군락은 또 유사도가 67%의 수준에서 다시 각 자생지 별 특정 식별종에 의해 구분되어 하나하나의 군락으로 나타났다(Figure 15). 강정천에서 나타난 군락의 경우 유사도가 67%로 각 식생단위간의 유사도 지수가 상대적으로 높은 것으로 사료되어진다. 하천의 상류부 혹은 중상류부에 나타나는 종가시나무군락의 11번 조사구, 누리장나무군락의 2번 조사구는 별개의 목본성 군락으로 구분되어졌다. 또한 향시 지하부 수분조건이 충분히 유지되는 중, 하류부에서 상대적으로 인위적인 교란을 적게 받는 5번 조사구의 석창포군락도 별개로 나타났다. 그러나 지하부의 일정한 수분조건이 군락의 형성에 영향을 미치는 갈대, 고마리, 물억새 등을 비롯하여 건조에 상대적으로 강하고 인위적인 간섭에도 강한 비수리 및 산림식생의 구성종으로 나타나는 왕김의털아제비 등도 유사도지수가 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 각 군락이 특정한 환경조건에서 특정 수반종들과 함께 나타나며 환경조건이 조금만 달라져도 군락의 구성종들이 변화함을 이해할 수 있다. 또한 유사한 환경조건에서 형성되는 군락들의 수반종들은 공유하는 것으로 사료되었다(宮脇, 1971).

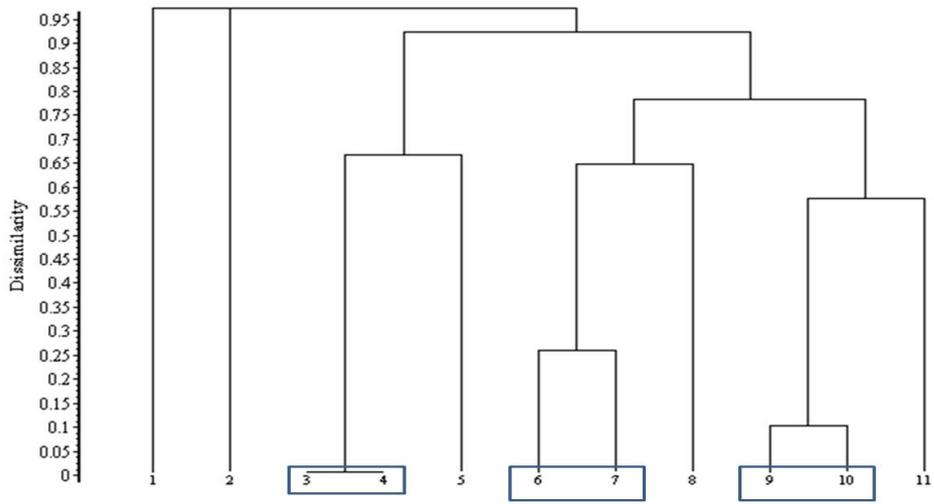


Figure 15. Dendrogram of the Ganggeong-cheon vegetation units using Non-metric ordinal clustering method

V. 참 고 문 헌

강영식, 김병환. 1992. 영산호의 수질에 관한 연구. 광주보건전문대학 논문집. 17: 317-343.

건설교통부. 2002. 안성천 수계 하천정비 기본계획. 건설교통부 서울지방 국토관리청.

고영우, 채제천, 김봉구. 1999. 제주도의 경작잡초 분포. 한국잡초학회. 19(1): 70-82.

국립수목원. 국립수목원 홈페이지: <http://www.kna.go.kr/>

국립수산과학원. 국립수산과학원 홈페이지: <http://www.nfrdi.re.kr/>

국립환경연구원. 국립환경연구원 홈페이지: 한국의 외래식물 종합검색 시스템 <http://nier.go.kr:9000/alien-plants/html/foreign01.html>

권성한, 나규환, 류재근, 김종택. 1996. 미나리를 이용한 수질정화에 관한 연구. 한국환경위생학회지. 22(3): 56-63.

권오용, 오수영. 1973. 안동지방 식물조사 보고서. “안동댐 유역의 식물상에 대한 연구”. 안동교대 논문집. 6: 167-223.

기상청. 1993~2002. 기상연보. 기상청 홈페이지. <http://www.kma.go.kr>

- 김무열. 2004. 한국의 특산식물. 술과학(서울).
- 김문홍. 1998. 제주발전연구원 선홍 동백동산, 백서향 및 변산일엽 군락지의 보전대책 및 활용방안 연구보고서. pp19-51.
- 김미령. 2003. 제주도 하천의 하계망 분석. 제주대학교 석사학위 논문.
- 김복영, 김규식, 박영대, 1988. 축산폐수의 오염물질 제거를 위한 수초 선발이용연구. 한국환경농학회지. 7(2): 111-116.
- 김복영, 이상규, 권장성, 소규호, 윤은호, 1991. 부레옥잠에 의한 생활오수의 정화 효과. 한국환경농학회지. 10(1): 51-57.
- 김영규. 1998. 평택호에 유입되는 하천의 수질오염도 조사. 용인대학교 논문집. 3(1): 59-68.
- 김영화. 2010. 한반도 식물구계에 따른 자생 병풍삼과 어리병풍의 분포와 개체군의 생태학적 특성. 중앙대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김용범, 임양재. 1990. 탄천의 대형 수생식물 군집의 분포와 환경. 한국생태학회지. 13: 297-309.
- 김종근. 1998. 도시 하천변의 식물생태계 특성에 관한 연구. 영남대학교 조경학과 대학원 석사학위논문.
- 김종원, 이은진. 1997. 다항목 매트릭스 식생평가 기법. 한국생태학회지. 20:

303-313.

김중원, 이윤희, 이윤정, 제갈재철. 1998. 제주도 오름의 식생. 자연보전연구 보고서. 17: 23-48.

김준민, 김철수, 박봉규. 1987. 식생 조사법. 일신사(서울). 170p.

김준민, 임양재, 전의식. 2000. 한국의 귀화식물. 사이언스북스(서울).

김지식. 1991. 만경강 하구의 저서동물과 서식환경에 관한 연구. 한국육수학회지. 24(1): 27-35.

김징호, 조춘태. 1990. 전국 주요수계의 오염원에 관한 조사연구. 한국수자원공사 보고서.

김찬수, 강영제, 문명옥, 송관필, 정세호, 오장근, 김완병. 2006. 한라산의 동, 식물 목록. 제주도 한라산생태문화연구소.

김찬수, 고정근, 문명옥, 송관필, 현화자, 송국만, 김문홍. 2007. 한라산 천연 보호구역의 식물상과 생활형. 한국환경과학회지. 16(11): 1257-1269.

김태보. 2009. 환경가치로 본 제주개발의 과제. 지역사회발전학회논문집. 34(1): 1-19.

김혜주. 1997. 자연형 호안공법의 원리와 적용상의 문제. 한국수자원학회지. 30(4): 56-67.

김혜주, 신범균, 유영한. 2010. 국내 자연하천의 식생 출현과 환경요인과의 상관성. 한국환경생태학회 학술발표논문집. 20(1): 102-107.

도상학, 박수현. 1976. 울릉도의 나리동 및 백록담 화구 내 식물분포에 관한 연구. 생약학회지. 7(1): 35-40.

문덕철. 2004. 제주도 주요 하천의 기저유출량 산정에 관한 연구. 제주대학교 대학원 석사학위논문.

문덕철, 양성기, 고기원, 박원배. 2005. 제주도 주요 하천의 기저유출량 산정. 한국환경과학회지. 14(4): 405-412.

박수현. 1998. 한국 귀화식물 원색도감. 일조각(서울).

박수현. 2001. 한국귀화식물 원색도감(보유판). 일조각(서울).

박정호, 조규송. 1995. 강원도 방태천 수서곤충 군집의 생태학적 특성. 한국육수학회지. 28(3): 309-322.

배경석, 이상수, 신도철, 이용진, 김진곤, 오수경. 1990. 경안천 수계에 있어서 수서곤충에 의한 생물학적 수질평가. 한국환경위생학회지. 16(2): 63-74.

산림청. 산림 홈페이지: <http://www.forest.go.kr/>

선병윤, 김태진, 김용범. 1992. 회인천 유역의 식물상 및 식생. 회인천

자연생태계 조사연구 보고서. 67-118.

선병윤, 백태규, 김영동, 김찬수. 2009. 제주고사리삼을 중심으로 한 고사리삼과 식물의 계통. 한국식물분류학회지. 39(3): 135-142.

송극만, 김찬수, 고정근, 김창훈, 김문홍. 2010. 한라산 구상나무림의 식생구조와 분포 특성. 한국환경과학회지. 19(4): 415-425.

송종석. 1992. 안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인. 한국생태학회지. 15(4): 411-431.

송종석, 송승달. 1996. 낙동강 상류 한천 일대의 하천변 식생의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지. 19(5): 431-451.

송종석, 안상홍. 1999. 구 안동지역에 분포하는 귀화식물 군락의 생태학적 연구. 한국생태학회지. 22(3): 169-179.

송종석. 2004. 식물종 및 식물군락의 중요도 평가기준 -식물종 및 식생의 보전등급 설정에의 응용. 한국환경생태학회지. 17(4): 383-395.

송호복, 권오길, 전상호, 김휘중, 조규송. 1995. 횡성 섬강 상류의 어류상. 한국육수학회지. 28(2): 225-232.

안광국, 홍영균, 김재구, 최신석. 1992. 금강 담수어의 대상분포와 군집분포에 관한 연구. 한국육수학회지. 25(2): 99-112.

안영희. 1997. 녹지환경학. 태림문화사(서울).

안영희, 양영철, 전승훈. 2001. 안성천 수계의 버드나무과 식물의 분포특성에 관한 연구. 한국환경생태학회지. 15(3): 213-223.

안영희, 송종석. 2003. 안성천 하천변 식물상 구성과 환경조건과의 관계. 한국환경과학회지. 12(6): 573-582.

안영희, 송종석. 2003. 경기도 축령산 등산로 주변 잡초식생의 식물사회학적 연구. 한국환경생태학회지. 17(3): 232-241.

안영희. 2004. 경기도 남부 주요 도시하천의 식물상, 식생, 식물자연도에 대한 군락생태학적 연구. 안동대학교 대학원 박사학위 논문.

안윤주, 공동수. 1995. 생이가래를 이용한 영양물질의 제거방안 연구. 대한 환경공학회지. 17(6): 593-603.

양성기. 2007. 제주도의 하천관리와 개선 방안. 한국하천협회. 3(4): 104-115.

양영환, 김문홍. 2005. 제주도의 귀화식물에 관한 재검토. 한국자원식물학회지. 18(2): 325-336.

양홍준, 채병수. 1994. 형산강 하류수역의 어류상과 군집구조. 한국미생물학회지. 27(1): 21-29.

오구균, 고정균, 김대환. 2007. 한라산 돈네코 계곡의 해발고별 식물군집 분포. 한국환경생태학회지. 21(2): 141-148.

오마이뉴스. 2010. 제주 강정마을 가는 길.

오병운, 조동광, 김규식, 정창기. 2005. 한반도 특산 관속식물. 국립수목원.

윤경원, 김백호, 유현경. 1993. 만경강 수계의 수생 관속식물과 군집분석을 통한 수환경의 오수생물학적 연구. 한국자연보존협회 연구보고서. 12: 19-30.

이경미. 2010. 수생태계 유형에 따른 수변식생 특성에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.

이덕봉. 1957. 제주도의 식물상. 고려대학교 문리논집. 2: 339-412.

이도원. 1982. 우리나라 범람원의 토지이용 적합성 분석을 위한 식생조사 분석 방법에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 석사 학위논문. 121pp

이동규. 1994. 낙동강 하구의 수서곤충 군집에 관한 생태학적 연구. 한국육수학회지. 27(2): 109-126.

이동률, 정상만. 1992. 한강유역 강우의 시, 공간적 특성. 한국수문학회지. 25(4): 89-128.

이상철, 최송현, 강현미, 조현서, 조재우. 2010. 한라산국립공원 동사면의 해발고도 식생변화 구조. 한국환경생태학회지. 24(1): 26-36.

- 이승호. 1987. 제주도 해안지역의 겨울철 바람에 관한 연구. 제주도 연구. 4: 219-259.
- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적(서울).
- 이율경. 2004. 우리나라 하천식생의 군락분류 및 군락생태. 계명대학교 박사 학위 논문.
- 이율경, 김종원. 2006. 한국의 하천 식생. 계명대학교 출판부(대구).
- 이영로. 1996. 한국식물도감. 교학사(서울).
- 이용기. 1994. 수생식물을 이용한 질소, 인 제거에 관한 연구. 서울특별시 보건환경연구원 보고서.
- 이유미, 박수현, 정승선. 2002. 서울 중랑천의 식생 구성과 식물상. 한국 환경 생태학회지. 16(3): 271-286.
- 이은복, 전의식. 1995. 귀화생물에 의한 생태계 영향조사(I) -귀화식물분야-. 국립환경연구원.
- 이창복. 1982. 대한식물도감. 향문사(서울).
- 이창복. 1983. 우리나라 특산식물과 분포. 서울대 관악수목원 연구보고. 4: 71-113.
- 이충열. 1992. 금강 하구의 하구역 축조 이후 어류군집의 변화. 한국육수학회

- 지. 24(3): 193-294.
- 임양재, 전의식. 1980. 한반도의 귀화식물 분포. 한국식물학회지. 23: 69-83.
- 임양재, 백광수, 이남주. 1991. 한라산의 식생. 중앙대학교 논문집. pp76.
- 전재인, 신상천, 강경아, 이종운. 1993. 한천 유역의 식물상. 영남대학교 기초 과학연구논문집. 13: 235-253.
- 정영호, 최홍근. 1981. 한국의 수생식물 구계와 분포. 한국식물분류학회지. 11: 43-52.
- 정영호, 최홍근. 1985. 낙동강 수계의 수생 관속식물상과 현존량. 한국환경생물학회지. 3(1): 29-44.
- 정준, 김한순, 김용재. 1994. 낙동강 하구댐의 식물성 플랑크톤 군집구조. 한국미생물학회지. 27(1): 53-62.
- 제주도. 1999. 제주의 물, 용천수. 34-49pp.
- 제주도. 2002. 제주도 수문지질 및 지하수 자원 종합조사. 182-242pp.
- 제주일보. 2012. 제주도의 하천정비와 재해관리(2012.07.30).
- 제주특별자치도. 제주특별자치도 홈페이지: <http://www.jeju.go.kr/>

제주특별자치도관련소식. 2008. 제주도의 하천-1. : <http://cafe.daum.net/21cjeju/>

조남기. 1986. 제주도 약품자원식물의 분포 및 활용방안에 관한 연구. 제주대학교 농과대학. pp97-155.

조도순. 1995. 경안천에서 하천변 식생의 분포에 관한 연구. 한국생태학회지. 18(1): 55-62.

조용현. 1997. 우리나라 중소 하천 코리도의 자연성 평가기법. 한국조경학회지. 25(2): 73-81.

주홍규, 박봉현. 1991. 영산호 주위의 수질 및 생물군집 구조에 관한 연구. 한국수질보전학회지. 9(1): 31-46.

최재석, 변화근, 조규송. 1995. 오십천의 하천특성과 어류군집에 관한 연구. 한국육수학회지. 28(3): 263-270.

한국기상학회. 2009. 21세기 물수요 전망에 따른 물부족 대책.

한국양치식물연구회. 2005. 한국양치식물도감. 지오북(서울).

한봉호, 김종엽, 최인태, 이경재. 2007. 제주도 동백동산 상록활엽수림의 식생 구조. 한국환경생태학회지. 21(4): 336-346.

환경부. 2002. 제2차 전국자연환경조사 지침, -지형경관, 식생-. 98p.

환경부. 2004. 생태자연도 활용에 있어 식생보전등급 적용방안 연구. 한국환경정책평가연구원. 서울.

환경부. 2007. 전국 자연환경조사 지침(제3차) -식물상-. 한국환경정책평가연구원. 서울. 10p.

한국어 위키백과. 2012. 제주도 강정마을 해군기지. <http://ko.wikipedia.org/>

中西哲. 1980. 植生における環境影響評價手法に関する研究. 神戸植生研究会. 42p

井手久登, 龜山章. 1968. 農村計劃における植物社會學的立地診斷とその應用 (1). 東京大學農學部綠地學紀要. 1(2): 32-54.

伊藤秀三. 1978. 植生調査法. 一特に自然保護に関する一 召田眞編 "自然保護ハンドブック. 東京大學出版會. 東京. p90-96.

渡辺義人, 櫻井善雄. 1984. 湖沼の物質循環系における高等水生植物の役割. 日本水草研究會會報. 17: 13-20.

櫻井善雄, 芋木新一郎, 田代清文. 1991. 湖岸. 河岸帶の植栽時における土壤侵蝕防止材料の検討. 日本水草研究會會報. 43: 9-12.

櫻井善雄. 1991. 水邊の自然環境. 人と自然. 3: 1-15.

芝山秀次郎, 江口末馬, 宮原益次. 1976. 筑後川下流域水田地帯のクリークに

- おける水生雑草の實態. 日本雑草研究. 21: 12-25.
- 大隈光善. 1986. 筑後川下流域のクリーク雑草. 日本雑草研究. 31: 106-115.
- 奥田重俊. 1976. 多摩川流域の植生と植生圖. 「多摩川流域自然環境調査報告書第1次調査」 p.230-300.
- 奥田重俊. 1991. 關東地方の主要河川における植生湖岸の基礎研究. 「河川美化, 緑化調査研究論文集」. 河川環境管理財團. p.47-70.
- 奥田重俊., 小般聰子, 富廬鈴子. 1995. 多摩川河川域の植物群落. 建設省關東地方建設局京浜工事事務所. 河川環境管理財團.
- 角野康郎. 1990. 加古川(兵庫縣)の水生植物. 日本生態學會誌. 40: 151-159.
- 倉本宣. 1984. 多摩川河川植物群落の帶狀分布とその人間活動による變化. 日本造園雜誌. 47(5): 257-262.
- 倉本宣, 井上健. 1996. 多摩川におけるカワラノギクの生育地の特性についての研究. 日本造園雜誌. 59(5): 93-96.
- 立花吉茂. 1984. 琵琶湖沿岸のヨシについて. 日本水草研究會報. 18: 2-6.
- 浜端悦治. 1991. 琵琶湖の沈水植物群落に関する研究. 日本生態學會誌. 41: 125-139.

生態學實驗懇談會. 1967. 生態學實習書. 朝倉書店. 238-246.

宮脇昭. 1971. 藤澤市大庭城山地區保全 植物社會學的研究. 藤澤市西部開發事務局. 43p.

森爲三. 1928. 濟州道所生植物分布に就て. 文教の朝鮮. 38: 33-54.

宋鍾碩. 1988. 韓國の針廣混交林に關する植物社會學的研究. Hikobia. 10: 145-156.

沼田眞. 1978. 貴重な群落とはなにか。貴重植物の種および群落保護に關する環境科學的研究. 環境科學研究報告集. p. 61-63.

Becking, R.W. 1957. The Zurich-Montpellier school of phytosociology. The Botanical Review. 23(7): 411-488.

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Springer, Wien, New York. 865p.

Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest community of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.

Conley, L.M., Dick, R.L. and Lion, L.W. 1991. An assessment of the root zone method of wastewater treatment, J. WPCF. 63(3): 97-105.

Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der vegetations-gliederung, I.

- Aufgaben und methoden der vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136p.
- Ellenberg, H. 1963. Vegetation mitteleuropas mit den Alpen in kausler, dynamischer und historischer Sicht. -Ulmer Verlag. Stuttgart.
- Feoli, E., P. Ganis and A. Sorge. 1980. Spatial pattern analysis of abandoned grasslands of the karst region by trieste and garizia. Geobot. 1: 213-221.
- Grime, J. P., J. G. Hodgson and R. Hunt. 1988. Comparative plant ecology. Unwin Hyman, London. 452-453.
- Hawke, C. J. and P. V. Jose. 1996. Reedbed management for commercial and wildlife interists. The Royal Society for the Protection of birds. United Kingdom.
- Hiller, H. 1985. Lebender Baustoff Pflanzen: Graeser und Kraeuter des Roehrichts . Ingenieurbiologie Collegbeilageheft . TU Berlin.
- Kadona, Y. 1982l Occurrence of aquatic macrophytes in relation to pH, alkalinity, Ca⁺⁺, Cl⁻ and conductivityl Jap. J. Ecol. 32: 39-44.
- Maarel E. van der. 1979. Transformation of cover abundance values in phytosociology and its on community similarity. Vegetatio. 39: 97-114.
- Malanson, G.P. 1993. Riparian Landscapes. Cambridge University Press,

Cambridge. 296p.

Mitch, W.J. and J.G. Gosselink. 2000. Wetlands. John Wiley and Sons.
New York. 920p.

Miyawaki, A. 1980. Process of Phytosociological studies and vegetation
mapping. Bulletin of the Institute of Environmental Science and
Technology, Yokohama national university. 6(1): 65-76.

Miyawaki, A. and S. Okuda. 1990. Vegetation of Japan illustrated.
Shibundo Co. japan.

Naiman, R.J., and H. Decamps. 1997. The ecology of interfaces:
Riparian zones. Annual Reviews of ecology and systematics.
28: 621-658.

Naiman, R.J., H. Decamps and M. Pollock. 1993. The role of riparian
corridors in maintaining regional biodiversity. Ecological Application.
3: 209-212.

Nakai, T. 1952. A synoptical sketch of Korean flora. Bull. Nat. Sci. Mus.
Tokyo. 31: 1-152.

National Research Council(NRC). 1992l Restoration of aquatic ecosystems.
National academic press. Washington. 84-103pp.

- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics. 5: 285-307.
- Podani. J. 2001. SYNTAX-2000, Computer program for data analysis in ecological and systemamtic. Budapest. 53p.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Claerendon Press. Oxford. 632p.
- Reddy, K. R. and Debusk, W. F. 1987. State of the art utilization of aquatic plants and water pollution control, Wat. Sci. Tech. 19(64): 1231-1254.
- Schlueter, U. 1986. Pflanze als Baustoff Ingenieubiologie in Praxis und Umwelt. Berlin, Hannover.
- Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois. 1975. Climate diagram maps. Springer. New York. 36p.
- Wilson, J. B. and G. W. Lee. 1989. Infiltration invasion. Functionnal Ecology. 3: 379-382.

국문초록

濟州道 강정천의 植物生態學的 特性에 관한 研究

중앙대학교 대학원

원예과학과 원예학 전공

이 석 창

본 연구는 제주도 한라산의 남사면에 위치하는 제주특별자치도 서귀포시 대천동 강정마을의 강정천을 대상으로 2005년 4월부터 2011년 8월에 걸쳐 계절에 따라 수시로 현지조사를 통해 생태적인 환경을 조사하였다. 강정천 일대는 제주도 해군기지 개발이 예정되어 있는 지역으로, 본 연구는 현재 제주도의 대표적 자연하천인 강정천의 식생 및 식물상 등의 식물생태학적 특성을 조사하여 합리적인 하천 보전 및 관리를 비롯하여 개발에 따른 하천 자연환경의 기초자료를 확보하고자 수행하였다.

조사 대상지인 강정천 일대의 기상조건은 서귀포 기상대의 30년간(1980~2009년)의 기상자료를 이용하여 기후도로 나타내어 분석하였다. 조사지의 월평균기온은 8월이 최고 26.8°C, 1월이 최저 6.8°C에 이르기까지 계절에 따른 월교차가 내륙에 비해 적은 것으로 나타났다. 연평균기온은 16.2°C, 연평균강수량은 1,850.8mm로 나타났으며 월평균기온이 0°C 이하로 지속되는 기간은 없고, 일 최저 평균기온이 0°C 이하인 한랭기간은 12월부터 2월까지 3개월이었다. 이 지역에서 식물일 생육할 수 있는 무상기간은 3월부터 11월인 9달로 분석되었다. 그러므로 강정천 일대의 기후환경은 아열대 기후

대에서 온대 기후대로 전이되는 온화한 기후대로 조사되었다.

조사 대상지인 강정천의 소산 식물상은 봄, 여름, 가을철을 통해 최소 4회 이상의 현지조사로 수행되었으며, 관속식물상은 75과 169속 18변종 4품종 191종 총 213분류군이였다. 조사된 식물상 가운데 가장 풍부하게 나타난 종은 국화과 식물 17종으로서 전체 관속식물 중 7.80%로 가장 많이 출현하였다. 우리나라 하천에서 대표적으로 분포하는 벼과식물은 14종이 출현하였고 상부식생이 드문 하천 수변부의 특성상 햇빛이 잘 드는 조건에서 흔히 자라는 장미과 식물은 12종으로 콩과 식물과 마찬가지로 전체 출현 종의 5.50%로 조사되었다. 그러므로 강정천은 전형적인 하천에서 출현하는 식물상은 물론 한라산에 연결되어 장미과, 느릅나무과, 녹나무과, 차나무과 등의 산림지역의 식물상이 혼재하는 특징을 나타내는 것으로 조사되었다. 또한 자연환경도의 지표로 이용되는 양치 식물은 총 19종이 나타나 전체 식물상의 8.92%이었으며, 이와 같은 결과는 강정천의 현재 생태환경이 우수하다는 것을 나타내었다.

제주도 강정천 일대에서 조사된 식물상의 생활형(Life form) 분석의 결과는 1·2년생식물(Th와 Th_(w)) 38종으로서 전체의 17.44%를 차지하였고, 교목(MM)은 32종으로 14.68%, 아교목(M) 27종 12.39% 등의 순으로 조사되었다. 한반도의 기존 식물상에 비교하여 목본성 식물의 비율이 높게 나타났던바, 자연환경이 우수하다고 판단되었다. 또한 휴면아가 지표면 바로 밑에 있는 다년초인 반지중식물(H)이 36종(16.98%)로 가장 높은 출현율을 나타내었고 관목 혹은 미소지상식물로 휴면아가 지표면에서 0.3~2m 사이에 있는 대부분의 관목인 N가 33종(15.79%)로 다수 출현하였다. 휴면아가 땅속에 있는 다년초인 지중식물(G)이 27종(12.92%)으로 나타났다. 다년초류의 출현 비율이 높은 본 연구 결과는 인위적인 훼손이나 자연적인 재해 등의 지속적인 교란이 일어나는 장소가 아닌 생태적으로 안정되어 가는 상태이며, 취수를 위한 정기적인 교란이 간헐적으로 일어나는 환경적 특성을 지닌다고 판단되었다. 고등식물이 영양생장을 하고 꽃을 피우고 열매를 맺는 생식생장을 하며 자신의

생육 면적을 확장해 가는 침투 번식전략을 분석한 결과 인해전술형이 118종, 54.13%, 대부분의 덩굴식물 혹은 뿌리줄기로 뻗어가는 식물인 계털라형이 55종, 25.23%로 조사되었고 대부분의 목본식물인 침투전략형이 45종으로 20.64%를 차지하는 것으로 조사가 되었다. 본 연구결과는 중부지방의 대표적인 국가하천인 안성천에 비교하여 침투전략형의 비율이 높은 것은 상대적으로 자연환경이 우수한 조건으로 판단되었다.

조사 대상지에서 귀화식물은 총 10과 16속 16종의 귀화식물이 출현하였다. 조사된 귀화식물에 의해 본 조사 대상지의 도시화지수는 5.24로 나타났으며 귀화율은 7.08%로 조사되었다. 이와 같은 결과는 중부 지방의 하천에 비해서는 자연환경이 높은 결과로 나타났다.

조사된 한반도 특산식물로 햇사초(*Carex pseudochinensis* H. Lev. & Vaniot)를 비롯하여 자작나무과의 개서어나무와 소사나무 등의 낙엽활엽성 교목을 비롯하여 2과 2속 3종이 조사되었다.

본 연구에서 조사된 산림청 지정 희귀 및 멸종위기 식물은 솔잎란을 비롯하여, 고란초, 담팔수, 백량금 등이 조사되었다. 환경부 지정 보호식물은 솔잎란 1종이 조사되었다. 솔잎란은 우리나라에서 제주도 서귀포 해안가가 분포 북한계선으로 극히 제한적으로 자생하는 식물로 알려져 있으며 본 지역이 생태적으로 중요한 지역임을 시사하는 결과로 판단된다. 또한 금후 이 일대가 개발에 의해 자연환경 파괴가 우려되는 시점에서 적절한 서식지 외 보전 혹은 대체 생육지의 조성이 시급하다고 판단되었다.

본 연구를 통해, 제주특별자치도 서귀포시 대천동의 강정천 일대의 식물상에서 나타난 구계학적 특정식물은 74종이 조사되었다. V 등급에 속하는 식물로는 솔잎란이 나타났다. 이와 같이 자생지 극히 제한된 지역에 분포하는 V 등급 특정 식물종이 자생하는 조사결과는 본 강정천 일대는 자연환경이 우수하고 그동안 인위적인 간섭이 없이 안정된 생태계가 지속되어온 지역으로 사료되었다. 또한 IV 등급에 속하는 특정식물로는 돌토끼고사리, 가는쇠고사리,

가는잎치녀고사리 등의 양치식물류를 비롯하여 담팔수, 말오줌나무 등의 목본류가 나타났다. III 등급에 속하는 특정식물은 상동나무, 까마귀쪽나무, 생달나무, 멀구슬나무, 단풍나무를 비롯한 총 19종이 조사되었다. 특정식물 II급에 속하는 식물로는 석창포 1종이 조사되었다. 또한 특정식물 I급에 속하는 식물은 고란초과의 석위, 콩짜개덩굴 등을 비롯하여 총 40종이 나타났다. 이와 같이 다양한 종의 구계학적 특정식물들은 서귀포시의 강정천 일대를 중심으로 자라는 경우가 많으며 제주특별자치도 내에서도 강정천을 비롯하여 바다로 흐르는 특정한 하천과 같은 매우 제한된 장소에만 자생하는 식물종으로 사료되었다.

본 연구에서 발원지인 상류부에서 목본성의 종가시나무군락이 나타났으며 상수원으로 활용하기 위한 취수보가 설치되어 유속이 급격히 느려지고 하천폭이 넓어진 중류에서 왕김의털아재비군락, 누리장나무군락, 물억새군락, 석창포군락, 비수리군락 등의 가장 다양한 군락이 조사되었으며 바다에 접한 하류부에서 갈대군집, 고마리군락이 나타나는 등 총 8개의 전형적인 군락이 조사되었다. 또한 SYNTAX-2000 프로그램을 서열화하여 분석에 의해 본 군락의 구분이 타당함을 나타내었다. 또한 군락의 상관관계 분석을 통해 하천의 상, 중, 하류에서 나타나는 군락의 각 구성종들은 하천의 물리적인 환경에 의해 조성되는 것을 보여주었다.

ABSTRACT

Phytoecological Characteristics of Gangjeong-Cheon Stream in Jeju Island

Sukchang Lee

Major in Horticultural Science

Department of Horticultural Science

The Graduate School, Chung-Ang University

This study was conducted in Gangjeong stream of Gangjeong village, Daecheon-dong, Seoguipo-si, Jeju located in south-facing slope of Halla Mt. on Jeju-island. Ecological environment was investigated by frequent in-site survey in each season from April 2005 to August 2011.

The climatic condition of research objective place was analyzed by climatic material of Seoguipo weather station for 30 years (1980~2009). For the monthly average temperature of objective place, 26.8°C in August was the highest and 6.8°C in January was the lowest. For the weather of Seoguipo area in Jeju-island, monthly temperature radiation by seasons was lower than land. Yearly average temperature was 16.2°C and yearly average rainfall was 1,850.8mm. The cold period whose the lowest average temperature is less than 0°C was 3 months from December to February. There was no frost in the area, so the period when plants can be grown was analyzed to be 9 months from March to November.

The flora of objective place was investigated more than 4 times

through Spring, Summer and Autumn. The results of flora investigation were 75 family, 169 genus, 18 variety, 4 kind, 190 species, total 212 species. Among the investigated flora, the most plentiful species was 17 species of Compositae and it was the most quantity, 7.80%, among the whole Tracheophytes. The representative Gramineae of Korean stream was 14 species and Rosaceae which is commonly grown in sunny condition due to the characteristics of riverfront where upper-part vegetation is rare was 12 species. Like Leguminosae, it was investigated to be 5.50% of the whole species.

Each species of the flora investigated in the area of Gangjeong stream, Daecheon-dong, Seoguipo-so, Jeju-do was conducted by analysis of life form. As the result, therophyte and biennial plant was 38 species which are 17.44% of the whole and tree was 32 species, 14.68% of the whole and subtree was 27 species, 12.39% of the whole in order. Also, hemicryptophytes, the perennial plant that dormant bud is rightly below the surface, showed the highest prevalence of 36 species (16.98%) and most of shrub that dormant bud is within 0.3~2m from the surface as shrub or ground cover plant showed the prevalence of 33 species (15.79%). Geophytes, the perennial plant that dormant bud is under the ground, showed 27 species (12.92%). The result of this study that prevalence rate of perennial plants is high became stable ecologically, not showing continuous disturb such as artificial damage or natural disaster, etc, and it was judged to have environmental characteristics showing periodical disturb intermittently. The objective place of this study is to intake water for headbay in Seoguipo-si, Jeju-do, and is protected strictly as a protection board of headbay, but it considered to be

caused by periodical repetition such as water intake, water discharge, etc. in the midstream.

This thesis analyzed higher plants' vegetative growth, reproductive growth for blooming flowers and fruits and reproduction strategy expanding their own area of vegetation. As the result, phalanx form was 118 species (54.13%) and guerrilla form, most of climbing plants or plants spreading with roots and stems, was 55 species (25.23%). Infiltration form, most of xylophyte, was 45 species (20.64%).

In the objective place of this study, total of 10 family, 16 genus and 16 species of naturalized plant was appeared and it was 5.24% of the whole Korean naturalized plants.

For the investigated endemic plants of the Korean Peninsula, there were 3 species of deciduous broadleaf tree such as *Carex pseudochinensis*, *Carpinus tschonoskii*, *Carpinus turczaninonii*, etc.

Rare plants and endangered plants nominated by Korea Forest Service were investigated by *Psilotum nudum*, *Crypsinus hastatus*, *Elaeocarpus sylvestris* var. *ellipticus*, *Ardisia crenata*, etc. For the protective plants nominated by Ministry of Environment, one species of *Psilotum nudum* was investigated. *Psilotum nudum* is known as the plant grown limitedly in boreal distributional barrier line in Seoguipo, Jeju, Korea and it has the following botanical characteristics.

Through this study, there were 74 species of certain species of plant kingdom in Korea, in the flora of Gangjeong stream, Daecheon-dong, Seoguipo-si, Jeju. For the plants included to V-grade, there was *Psilotum nudum*. Thus, as the result of investigation V-grade particular plants are grown naturally in extremely limited area, natural

environment of Gangjeong stream was superior and stable ecology was maintained without any artificial interference. Also, particular plants included to IV grade were total 19 species such as *Microlepia strigosa*, *Elaeocarpus sylvestris* var. *ellipticus*, *Arachniodes aristata*, *Thelypteris beddomei*, *Sambucus sieboldiana* var. *pendula*, etc. Particular plants included to III grade were total 19 species such as *Sageretia theezans*, *Fatsia japonica*, *Kadsura japonica*, *Xylosma congesta*, *Farfugium japonicum*, etc. Particular plants included to II grade was just one species, *Acorus gramineus*. Also, particular plants included to I grade were total 40 species such as *Pyrrrosia lingua*, *Lemmaphyllum microphyllum*, *Aster sphathulifolius*, *Machilus thunbergii*, *Pittosporum tobira*, *Camellia japonica*, etc. Thus, there were many cases that various certain species of plant kingdom in Korea are grown in the area of Gangjeong stream, Seoguipo-si and they were considered to be grown naturally in very limited place like particular stream flowed to the sea, such as Gangjeong stream, in Jeju.

In this study, there was *Quercus glauca* community in source region, upper part, and water-intake bank for utilizing as headbay was established, so flow speed is rapidly slow. In mid-stream that width of stream becomes wide, there were the most various colonies such as *Festuca subulata* var. *japonica* community, *Clerodendrum trichotomum* community, *Sataria viridis* community, *Acorus gramineus* community, *Lespedeza cuneata* community, etc. And, in the lower stream meeting the sea, there were total 8 typical communities such as *Phragmites australis* community, *Persicaria thunbergii* community.