

충청남도 금산천과 기사천의 식물상 및 식생분석*

박인환¹⁾ · 조광진²⁾ · 사공정희³⁾ · 김혜영¹⁾

¹⁾ 경북대학교 조경학과 · ²⁾ 농촌진흥청 국립농업과학원 · ³⁾ 충남발전연구원 환경생태연구부

Analysis on the Flora and Vegetation of Geumsan and Gisa Stream Located in Chunchengnam-do*

Park, In-Hwan¹⁾ · Cho, Kwang-Jin²⁾ · Sagong, Jung-Hee³⁾ and Kim, Hea-Young¹⁾

¹⁾ Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University,

²⁾ National Academy of Agricultural Science, RDA,

³⁾ Dept. of Environmental & Ecological Research, Chungnam Development Institute.

ABSTRACT

This study was carried out to offer the ecological data for restoring and maintaining a local stream by analyzing the vegetation and flora in Geumsan Stream and Gisa Stream, Geumsan-gun, Chungcheongnam-do, Korea. As a result of comparison of realities of land use near Geumsan Stream and Gisa Stream, in Geumsan Stream, the ratio of residential areas, commercial and business places, and places of transportation facilities was high. With these types of land use aggregating densely in the center, farmlands were formed on both sides. On the other hand, in Gisa Stream, farmlands were distributed evenly in all sections. As a result of comparison of flora of the two streams, Geumsan Stream had a total of 166 taxons including 53 families, 131 genuses, 139 species, 23 varieties, and 4 forms, and Gisa Stream had a total of 142 taxons including 42 families, 111 genuses, 116 species, 21 varieties, and 5 forms. As a result of calculation of the Naturalization Index and Urbanization Index, the indices were analyzed to be 23.5% and 12.1% in Geumsan Stream and to be 21.8% and

* 본 논문은 2010학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었습니다.

First author : Park, In-Hwan, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, Tel : +82-53-950-5775, E-mail : parkin@knu.ac.kr

Corresponding author : Kim, Hea-Young, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, Tel : +82-53-950-5779, E-mail : kimhy0616@naver.com

Received : 4 November, 2013. **Revised** : 13 January, 2014. **Accepted** : 3 February, 2014.

9.7% in Gisa Stream, respectively. Hence, Geumsan Stream showed higher figures in both evaluation indices than those of Gisa Stream. In addition, as a result of calculation of the Actual Urbanization Index, which is the index supplemented by considering the species pool and area, it could be known that Geumsan Stream (0.0285) was urbanized more than Gisa Stream (0.0107) by about 2.7 times. A total of 18 plant communities were classified in Geumsan Stream and Gisa Stream. In Geumsan Stream, 14 vegetation types were identified, and it was analyzed that there are various vegetation types including *Phalaris arundinacea* community, *Zoysia japonica* community, *Phragmites japonica-Phalaris arundinacea* community, etc. evenly distributed. 11 vegetation types were identified in Gisa Stream, and it was examined that *Phragmites japonica* community is widely distributed in all sections.

Key Words : *Geumsan Stream, Gisa Stream, Naturalness evaluation, Naturalized plants.*

I. 서 론

하천은 ‘크기와 관계없이 구배를 가지고 일정한 물길을 따라 흐르는 수괴’를 의미하는데 (Han and Lee, 1996), 이러한 하천생태계는 ‘하천습지 내 및 인접지역에서 생물상 등을 중심으로 물리, 화학적인 요인들과의 상호관계가 발생하는 독립된 하나의 열린 계’이며 연속성을 지니면서 다양한 환경적 기능을 수행한다 (Lee and Kim, 2005; Vannote *et al.*, 1980).

그러나 인간중심의 사고방식에 의한 인구의 과밀화 및 과도한 개발은 하천 본연의 모습을 파괴하고 생물서식환경 기능을 상실하게 만들었다. 특히 하천의 인공화로부터 비롯된 주기적인 홍수와 하천범람은 다양한 미세 소환경을 형성하여 종 다양성과 함께 귀화식물의 침입 또한 증가시키고 있다 (Hood and Naiman, 2000; Han *et al.*, 2007). 침입한 귀화식물은 지속적으로 교란 받은 지역에서 적응해나가며 국지적에서부터 광역적 범위까지 자생종의 소멸과 함께 생태계의 변형 및 질적 저하를 야기시킨다 (Pauchard and Shea, 2006; Zerbe *et al.*, 2004; Sax, 2002; Richardson *et al.*, 2007; Holmes *et al.*, 2008;

You *et al.*, 2010).

하천생태계가 파괴됨에 따라 자연보전기능, 친수기능, 공간기능이라는 다양한 환경기능을 고려한 하천복원 움직임이 사회적으로 부각되고 있으며 (Hwang, 2009; Park *et al.*, 2002), 그에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는 추세이다. 그러나 지난 30년 동안의 이화학 및 이치수 중심의 하천관리는 하천생태계의 지속가능성에 대한 많은 한계점을 보이고 있다 (Kim and Park, 2009).

또한 최근 4대강 정비사업과 연계하여 수계상류의 소형하천의 자연성 회복이 주요 환경과제로 대두되었다. 소형하천의 경우, 대부분 잠재오염부하량이 큰 농경지와 인접하여 농경지 배수 등과 같은 비점오염원의 유입 가능성이 높고, 오염원의 이동경로 예측이 어렵기 때문에 소형하천의 교란 및 훼손은 하천생태계를 파괴하는 주요원인으로 작용하고 있다 (Lee *et al.*, 2011). 특히, 연속적인 수계망으로 인해 유역면적이 넓은 대형하천까지 영향을 미침에 따라 상류의 소하천 및 지방하천에 대한 생태적 관리방안이 시급하게 마련되어야 할 것이다 (Park *et al.*, 2009).

지속가능한 하천복원이 제대로 이루어지려면 지역의 풍토에 적합한 식생을 조성하여야 하는데, 이를 위해서는 해당 지역의 식물상 및 식생을 비롯한 자연환경을 제대로 파악하고, 이를 통해 도출된 자료를 바탕으로 복원 방향을 결정하는 것이 매우 중요하다(Lee, 2010).

식물상은 지역의 인문환경 및 자연환경을 반영하는 생태적 지표로 알려져 있기 때문에 해당 지역이 가지고 있는 생태적 위치와 특성을 파악할 수 있는 주요 수단으로 이용되고 있다(Spellberg, 1991). 또한 식생은 일정 공간 안의 식물의 집합체를 의미하며, 특정 식물종의 많고 적음을 측정하지 못하는 식물상의 한계를 극복할 수 있는 수단이 된다(Nam *et al.*, 2011). 이에 인문환경 요소인 주변 토지이용특성은 식물상 및 식생을 분석하는데 있어서 중요한 참고자료로 활용되어 질 수 있다.

따라서 본 연구는 충청남도 금산군에 위치한 지방하천인 금산천과 기사천을 대상으로 하천의 생태적 특성을 파악하기 위하여 주변 토지이용특성과 식물상 및 식생을 분석하고 이를 통해 도출된 결과를 바탕으로 하천의 자연성 유지를 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 선행연구 검토

하천생태계의 종다양성을 증진시키고 황폐화된 하천에 자연성 및 생태성을 부여하기 위해서는 주변에 분포하고 있는 식물상 및 식생에 대한 분석이 필요하다. 따라서 Park *et al.*(2009)은 비교적 자연성이 남아 있는 전라북도 남원시에 위치하는 4개의 하천을 대상으로 생태적으로 가치가 높은 식물자원을 분석하고 인간에 의해 파괴된 하천을 생태적인 하천으로 복원하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

이러한 취지에서 수행된 하천의 식물상 및 식생관련 동향을 살펴보면, 낙동강하구연 식생

에 대한 식물사회학적 연구(Lee, 2000), 금강 수계의 식물상 비교연구(Kim, 2009), 금강 유역의 수변 식생 현황과 분포(Kim and Park, 2009) 등과 같이 국가하천을 대상으로 이루어질 뿐만 아니라 그 보다 규모가 작은 도심의 하천을 대상으로도 활발히 진행되고 있다(Kang and Kwak, 1998; Ann and Lee, 2000; Lee *et al.*, 2002; Shin *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2004).

앞서 언급한 선행 연구에서 공통적으로 출현 귀화식물에 대한 관리가 이루어져야 한다고 주장하고 있다. 이는 연속성을 지닌 하천을 통해서 귀화식물이 세력을 확장할 경우, 자생식물의 생태적 지위가 위협을 받게 되고, 더욱이 교란을 받은 입지가 귀화식물로 완전히 대체될 수 있는 가능성이 있기 때문이다(Osada, 1976).

귀화식물은 자생종에 비해 새로운 서식환경에 빠르게 적응하고, 질병·기생생물·포식으로부터의 자기방어 능력이 탁월하며, 더불어 높은 번식력을 가지고 있기 때문에 보다 성공적으로 생태적 지위를 넓혀갈 수 있다(Cox, 1993). 따라서 귀화식물의 생태학적 연구는 환경지표성 및 자생종과의 관계성에서 생태적 동태를 파악하고 감시할 수 있다는 점에서 그 의의가 깊다(Song and An, 1999). 또한 하천에서의 귀화식물의 발생과 침입은 과거 자생종으로 형성된 하천경관을 이질적으로 변화시키기 때문에 이들에 대한 연구가 필요하다(You *et al.*, 2010).

하천의 귀화식물 분포특성에 관한 연구로는, 광주광역시 도심 대규모 하천(Lim *et al.*, 2004), 강원도 춘천시 도심 하천(Son *et al.*, 2011), 전라북도 전주시 도심 하천(Oh and Beon, 2006), 중부지방 하천(Han *et al.*, 2007) 등이 이루어졌다.

그러나 상기 언급된 선행연구를 살펴보면 대부분 국가하천이나 도심을 관류하는 주요하천을 대상으로 연구가 이루어져 농촌지역에 위치하는 지방하천 및 소하천에 대한 식생학적 연구가 미흡한 실정이다. 농촌지역 대부분의 하천은 대수계망의 상류에 위치하기 때문에 생태

적으로 꾸준한 모니터링과 관리가 이루어져야 하며, 더불어 하천주변의 지속적인 개발압력과 경작으로 인한 주기적인 교란이 발생하기 때문에 그에 대한 관리방안의 모색이 중요할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 충청남도 금산군의 지방2급 하천인 금산천과 기사천을 대상으로 해당 지역에 분포하고 있는 식물상 및 식생을 파악함과 동시에 두 하천의 생태적 차이를 밝히고, 이를 토대로 도출된 결과를 바탕으로 하천생태계의 건강성을 회복시키기 위한 생태적 관리방안의 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 연구지역 선정기준 및 현황

연구지역의 선정기준으로는, 첫째 식물상 및 식생에 지대한 영향을 미치는 기후환경이 동일한 지역 및 하나의 지역을 관류하는 하천일 것, 둘째 대수계망의 상류에 위치하며 농촌지역에 입지하는 지방하천 및 소하천일 것, 셋째 상대적 비교가 가능하도록 주변토지이용특성이 구별되는 곳일 것 등 크게 세 가지 기준을 설정하고 항공사진을 바탕으로 연구지역을 모색한 결

과, 상기 언급한 조건에 부합하는 충청남도 금산군의 금산천과 기사천을 연구지역으로 선정하였다.

금산천과 기사천은 지방2급 하천으로서 우리나라 4대강 중 하나인 금강의 제2지류이고, 두 하천 모두 제1지류인 봉황천으로 유입된다(Figure 1). 충청남도 금산군은 노령산맥의 지맥이 중앙부를 통과하고 소백산맥이 동남쪽을 지나고 있어 양대 산맥으로 인해 큰 분지를 이루고 있으며 동서의 길이는 약 24km, 남북의 길이는 약 32km로 총 면적은 약 576km²이다. 한반도 남단의 내륙지역에 위치하여 남부 내륙형 기후로 분류되며, 연평균 기온은 11.8°C이고, 8월 평균기온이 가장 높은 25.8°C이며, 1월 평균기온은 가장 낮은 -2.7°C로 그 차이가 28.5°C로 비교적 크며, 강수량은 연평균 약 1,300mm로 우리나라 평균 강수량인 1,159mm에 비해 많은 것이 특징이다(Geumsan-gun, 2012).

3. 토지이용현황 분석

토지이용현황은 두 하천주변이 뚜렷한 차이를 보이는 구간으로, 금산천의 경우 봉황천 합

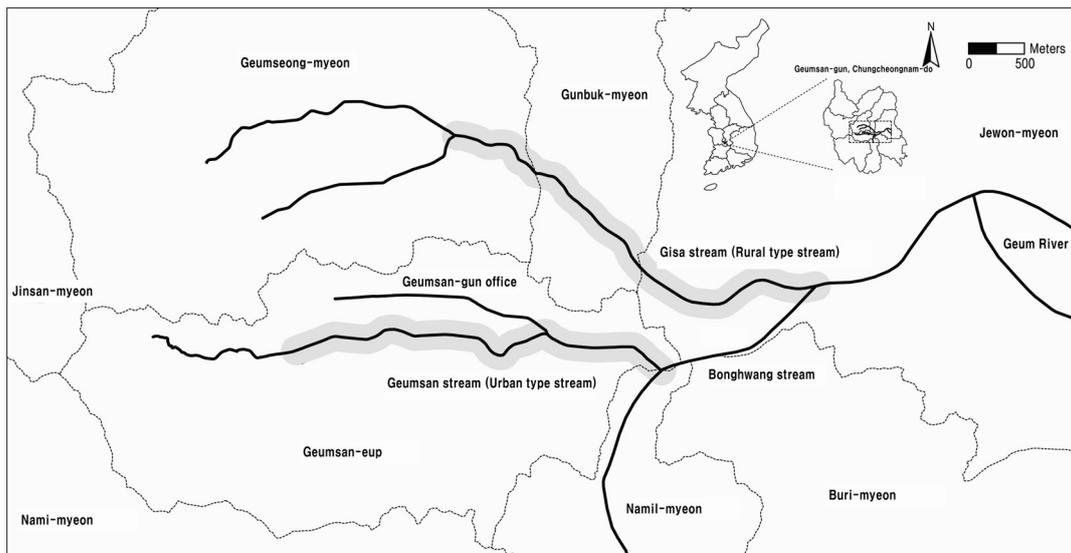


Figure 1. The map of survey area in the Geumsan-gun, Chungcheongnam-do.

류지점으로부터 5km구간을, 기사천의 경우 봉황천 합류지점으로부터 6km구간을 조사범위로 지정하였는데, 이는 상대적인 비교분석을 위하여 각각 유로연장의 약 55~60%에 해당하는 구간을 설정한 것이다(Figure 1).

또한 하천중심선으로부터 좌우 200m 제한을 두고 토지이용유형별 면적비율을 산정하였다. 환경부 산하 각 유역환경청에서 실시하고 있는 '수변구역 토지매수 제도'에 따르면 '수계 상수원 수질개선을 위해 상수원관리지역(상수원보호구역, 수변구역) 및 상수원의 수질에 미치는 영향이 크다고 인정되는 지역의 토지 등에 입지한 오염원을 제거하고, 반환경적인 토지이용을 미리 예방하여 상수원 수질개선을 도모'하기 위하여 하천경계로부터 거리 200m 이내의 인접 토지를 단체매도 대상지역으로 설정하고 있다(Han River Basin Environmental Office, 2013). 그러나 무분별한 개발로 인한 하천경계의 변형으로 정확한 경계선을 파악하기가 어려워 본 연구에서는 비교적 원형을 유지하고 있는 하천중심선을 기준으로 좌우 200m 구간의 토지이용현황을 조사하였다.

모든 과정은 AutoCAD 2008프로그램과 Arc/Map9.3.1프로그램을 이용하여 분석 및 도면화하였다.

4. 식물상 및 식생분석

식물상 및 식생조사는 토지이용현황분석과 같이 금산천 5km, 기사천 6km 구간을 각각 설정하고 제외지에 분포하고 있는 출현식물 및 식생유형에 대하여 이루어졌다.

식물상 조사는 식물종의 생활형과 생활환, 계절성을 고려하여 2012년 4월, 6월, 8월에 걸쳐 실시하였으며, 식생조사시 식생조사지점에 나타난 모든 식물종을 목록화하였다. 이외의 출현종은 별도로 기재하였으며, 동정이 불확실한 종은 사진촬영이나 채집 후 원색대한식물도감(Lee, 2003)을 이용하여 재동정하였다. 그리고 식물종명은 국가

표준식물목록(Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)을 기준으로 하였다.

식생조사와 군락분류는 기본적으로 식물사회의 종조성을 강조하는 Z.-M.학파의 방법(Braun-Blanquet, 1964)에 의하여 이루어졌으며, 피도관정은 식물종의 피복면적과 개체수에 따라 서수척도로 변환된 9계급의 변환통합우점도를 이용하였다(Westhoff and van der Marrel, 1973).

분류된 식물군락에 대한 각 출현식물종의 기여도(NCD; net contribution degree)는 군락간의 정량적인 비교가 가능하도록 상대기여도(r-NCD; relative net contribution degree; Kim and Manyo, 1994)를 이용하였다. 먼저 개개 식물종의 식물군락에 대한 절대기여도를 구한 후, 다음으로 식물군락 내에 출현한 모든 식물종의 상대기여도를 산출하여 그 식물군락에 대한 각 식물종의 순기여도로 이용하였다.

지역의 식물상에 포함된 귀화식물종의 구성비를 이용하여 해당 지역의 도시화수준을 정량적으로 분석할 수 있는데, 이를 위해서 Yim and Jeon(1980)이 제시한 귀화율(Naturalization Index)과 도시화지수(Urbanization Index)를 산출하였다. 그러나 귀화율과 도시화지수는 단순히 조사 대상지역 내에서 출현하는 귀화식물종의 비율로 나타내기 때문에 지역 내 식물상 구성에 관한 전체 종급원(Species pool) 정보 및 크기가 배제되어 정보의 왜곡이 발생할 수 있다(Kim, 1998). 따라서 본 연구에서는 식물종급원의 크기가 고려된 체감도시화지수(Actual Urbanization Index; Kim and Lee, 2006)도 함께 산출하여 두 하천의 도시화수준을 계량적으로 비교할 수 있도록 하였다.

또한 지역에서 출현하는 식물상 및 식생형을 구성하는 식물상을 기반으로 지역 및 식생형에 대한 식물상학적 특질을 분석할 수 있는데(Kim and Lee, 2006), 본 연구에서는 식물상다양성(FR; Floristic richness, 전체 출현 종수/전체 속

수)과 식물상동질도(FH; Floristic homogeneity, 조사구 당 평균 출현 종수/전체 출현 종수)를 각각 산출하였다.

식물상다양성은 목록화 된 식물종의 전체 속(屬) 수에 대한 종(種) 수의 비율로 구하며, 값이 크면 클수록 다양한 종을 포함하고 있는 속의 다양성을 의미한다. 그리고 식물상동질도는 전체 출현종수에 대한 조사구 당 평균출현종수의 비율로 구하는데, 값이 클수록 조사구 간의 종조성적 이질성이 낮고 공유하고 있는 출현식물종이 많다는 것을 의미하게 된다(Kim and Lee, 2006).

III. 결과 및 고찰

1. 토지이용현황

금산천 주변의 토지이용현황 분석 결과, 총 11개의 유형으로 분류되었다. 농경지가 491,475m² (22.87%)로 가장 넓은 면적을 차지하는 것으로 나타났으며, 다음으로 교통시설지(300,622m²; 13.99%), 하천 및 호소(272,724m²; 12.69%), 주거지(264,097m²; 12.29%), 상업 및 업무지(217,001m²; 10.10%) 순으로 토지이용이 이루어

어지고 있었다(Figure 2).

금산읍내를 관류하는 금산천의 특성상, 주거지, 상업 및 업무지, 교통시설지의 비율의 합이 36.38%로 나타났으며, 이 같은 유형의 토지이용은 금산군청이 위치한 조사구역의 중심부에서 집중적으로 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 조사구역의 중심부를 제외한 양쪽으로는 농경지가 총 22.87%로 단일 토지이용유형으로는 가장 넓게 분포하고 있는 것으로 분석되었다(Figure 2).

기사천 주변의 토지이용현황 분석 결과, 총 8개의 토지이용유형으로 분류되었다. 농경지가 1,409,968m²의 면적을 나타내 56.90%로 압도적인 비율을 차지하고 있었으며, 다음으로 하천 및 호소(502,687m²; 20.29%), 교통시설지(272,055m²; 10.98%), 산림(226,372m²; 9.13%) 순으로 토지이용이 이루어지고 있었다(Figure 3).

기사천은 전 구간에 걸쳐 농경지가 좌우로 길게 형성되어 있고 크고 작은 산림지역이 군데군데 분포하고 있어 녹지의 면적이 전체의 절반이 넘는 66.03%로 집계되었다. 또한 상대적으로 금산천에 비해 유역면적이 넓어 하천 및 호소의 비율이 20.29%를 차지하였다. 이와

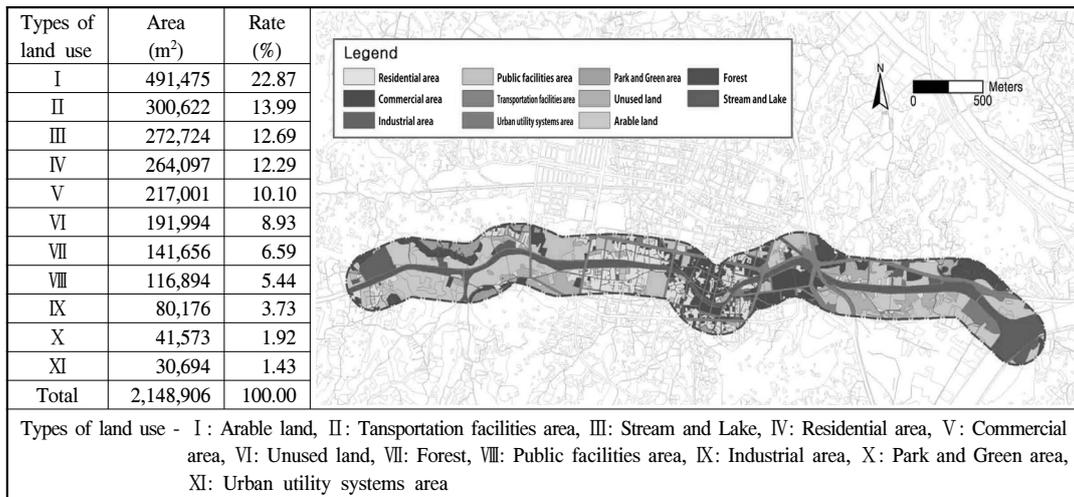


Figure 2. Existing land use of Geumsan stream.

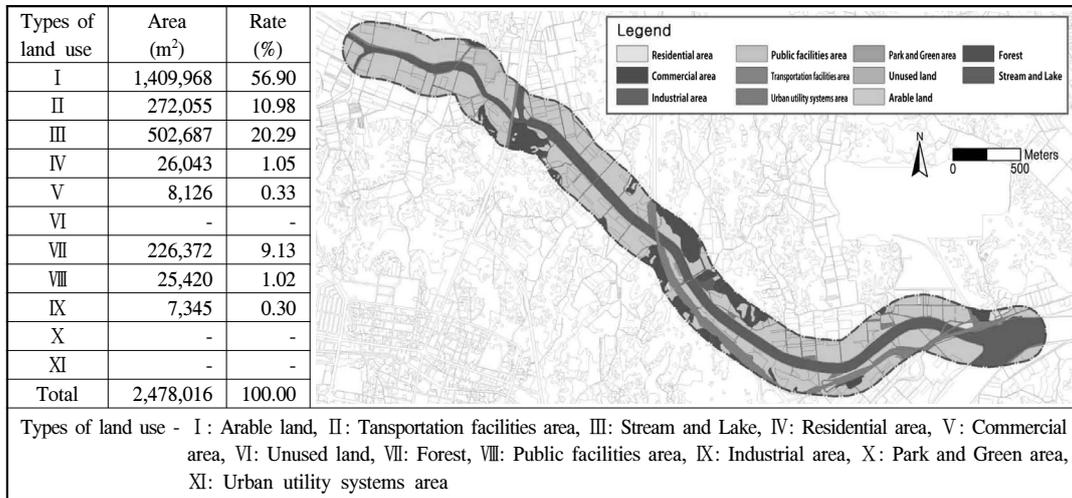


Figure 3. Existing land use of Gisa stream.

같이 농경지 및 하천의 면적이 많은 면적을 차지함으로써 비교적 토지이용이 단순하게 이루어지고 있는 것으로 분석되었다(Figure 3).

금산천과 기사천 주변의 토지이용현황을 비교한 결과, 금산천의 경우 녹지율이 낮고 포장률이 높은 주거지, 상업 및 업무지, 교통시설지의 비율의 합이 36.38%로 높게 나타났으며, 이에 반하여 기사천의 경우 녹지율이 높고 포장률이 낮은 농경지 및 산림의 합이 66.04%로 압도적으로 높은 비율을 차지하고 있었다.

분포적인 특성에 있어서는 기사천의 경우 전 구간에 걸쳐 농경지가 고루 분포하고 있는 형태이고, 금산천의 경우에는 조사구간 중심부에 주거지와 상업 및 업무지가 밀집되어 있으면서 양쪽으로 농경지가 형성되어 있었다. 즉, 금산

천의 경우 농촌도 도시도 아닌 지역으로 농촌적 성격과 도시적 성격을 갖춘 소도읍(小都邑, small town)의 토지이용형태를 띄고 있으며, 기사천의 경우 농경지 및 산림이 우점하고 있는 전형적인 농촌의 토지이용형태 보이고 있는 것으로 분석되었다.

2. 식물상 분석

금산천과 기사천에서 분포하는 전체 식물상은 58과 153속 173종 26변종 5품종으로 총 204분류군으로 확인되었다(Table 1). 그 중 금산천에서 53과 131속 139종 23변종 4품종 등 총 166분류군이 조사되었으며, 기사천의 경우 42과 111속 116종 21변종 5품종 등 총 142분류군으로 조사되었다. 각 하천에서만 출현한 식물

Table 1. The number of vascular plants by taxonomic category in the study area.

Class of tracheophyta		Family	Genus	Species	Variety	Forma	Total
Pteridophyta	Pteropsida	1	1	1	-	-	1
	Sphenopsida	1	1	1	-	-	1
Angiospermae	Monocotyledoneae	10	39	38	12	-	50
	Dicotyledoneae	46	112	133	14	5	152
	Subtotal	56	151	171	26	5	202
Taxa		58	153	173	26	5	204

종은 금산천 62종, 기사천 38종으로 나타났으며, 출현한 총 204종 중 104종만이 두 하천에서 공통적으로 출현하여 전체적인 종수와 출현식물이 차이가 있는 것으로 사료된다.

두 하천의 식물상다양성을 산출한 결과 금산천은 1.267로 나타났으며, 기사천의 경우에는 1.279로 분석되었다. 따라서 기사천(142분류군)에서 금산천(166분류군)에 비해 더 적은 종수가 확인되었지만 식물상다양성 수치는 더 큰 값으로 나타남에 따라 실질적으로는 자연형에 가까운 기사천이 금산천에 비해 상대적으로 다양한 종과 속을 포함하고 있는 것으로 분석되었다.

Park *et al.*(2010)이 조사한 경상남도 창원천과 남천의 경우, 창원시를 관류하는 지방 2급 하천으로 창원천은 주거 및 상업, 공업단지가 혼재되어 있는 구간을 관류하고, 남천은 농경지 및 공업단지가 분포하는 지역을 관류하고 있는 것으로 나타났다. 본 연구대상 하천과 달리 도심을 관류하는 하천이지만 식물상다양성이 창원천의 경우 1.278, 남천의 경우 1.256의 값으로 분석되어 본 연구대상 하천과 비슷한 수준의 종과 속을 포함하고 있는 것으로 확인되었다.

또한 식물상동질도를 산출한 결과 금산천은 0.082로 확인되었으며, 기사천은 0.094로 나타났다. 조사구간의 종조성적 동질도는 식생에 대한 인간간섭 정도를 가늠할 수 있는 척도가 될 수 있는데(Kim and Lee, 2006), 그 값이 작은 금산천(0.082)이 기사천(0.094)에 비해 여러 간섭요인에 의하여 상대적으로 종조성의 이질

화가 더 진행되었다고 볼 수 있다.

금산천과 기사천에 분포하는 한국특산식물은 개나리, 은사시나무, 오동나무 등 총 3종이 조사되었고, 개나리의 경우 금산천과 기사천 모두에 분포하고 있었으나 은사시나무, 오동나무는 기사천에서만 분포하는 것으로 나타났다. 희귀식물은 범부채, 창포 등 총 2종이 조사되었고, 모두 금산천에서만 확인되었다. 한국특산식물 개나리와 희귀식물 범부채는 하천변에 식재되어 있어 생태적 의의는 없는 것으로 판단된다. 식물구계학적 특정종은 모두 6종으로 I등급의 경우 참느릅나무, 왕버들, 문모초 등 3종이었고, III등급은 당키버들, 병풀, 남아초 등 3종으로 확인되었다.

금산천과 기사천에서 분포하는 귀화식물은 15과 40속 43종 3변종 1품종 47분류군으로 확인되었는데, 이는 전체 204종 중 23.0%(귀화율, NI)를 차지하는 것이며, 국내에서 확인된 귀화식물 321종(Lee *et al.*, 2011) 중에서는 14.6%(도시화지수, UI)를 차지하는 것으로 분석되었다. 그 중 생태계교란야생식물은 총 3종으로 확인되었는데, 돼지풀이 금산천과 기사천에서 공통적으로 분포하고 있었으며, 물참새피와 애기수영은 금산천에서만 분포하고 있었다.

금산천에서는 39종의 귀화식물이 확인되어 귀화율과 도시화지수가 각각 23.5%와 12.1%로 산출되었고, 기사천의 경우에는 31종이 분포하고 있어 귀화율과 도시화지수가 각각 21.8%와 9.7%를 나타내 금산천에 비해 두 개의 평가지수가 모두 낮게 분석되었다(Table 2). 인위적인 간섭빈도가 높고 교란된 입지환경에 신속하게

Table 2. Comparing urbanization in Geumsan and Gisa Stream.

Evaluation index	Geumsan Stream	Gisa Stream
Naturalization Index	23.5%	21.8%
Urbanization Index	12.1%	9.7%
Actual Urbanization Index	0.0285	0.0107

정착하는 귀화식물의 특징을 고려해 볼 때 금산천이 기사천에 비해 상대적으로 자연적·인위적 교란압이 높은 하천으로 사료된다.

경상남도 창원천과 남천의 경우(Park et al., 2010)에는 각각 37종의 귀화식물이 조사되었으며, 귀화율이 각각 18.3%, 17.9%로 산출되었고, 도시화지수는 두 하천 모두 11.5%로 나타났다. 귀화율의 경우에는 본 연구대상 하천 두 곳 모두 창원천과 남천보다 상대적으로 높은 것으로 분석되었으며, 도시화지수는 금산천(12.1%), 창원천과 남천(11.5%), 기사천(9.7%) 순으로 확인되었다. 시(市) 단위의 대규모 주거, 상업, 공업 지역을 관류하는 창원천과 남천보다 군(郡) 단위를 관류하는 금산천이 귀화율 및 도시화지수가 높게 나타난 것은 상대적으로 인위적 간섭요인이 많이 작용하는 것으로 판단된다.

또한 도시화지수에서 대상지역의 종급원 및 면적을 고려하여 보완한 지수인 체감도시화지수(AUD)를 활용하여 금산천과 기사천의 인간간섭에 따른 도시화 정도를 산출한 결과, 금산천(0.0285)이 기사천(0.0107)에 비해 약 2.7배 도시화되었음을 계량적으로 나타내고 있었다.

앞선 토지이용현황 분석결과에서 금산천의 경우 금산읍내를 관류하면서 포장율이 높고 녹지율이 낮은 주거지, 상업 및 업무지의 비율이 높고, 이에 반해 기사천의 경우 농경지를 관류하면서 포장율이 낮고 녹지율이 높은 농경지 및 산림, 하천 및 호소의 비율이 높은 것으로 확인되었다. 이와 같은 결과는 금산천이 기사천에 비해 인간간섭이 집약적으로 지속되어온 입지환경이라는 사실을 정확하게 반증해주는 것으로 사료된다.

3. 식생 분석

금산천의 현존식생은 총 14개 유형으로 분류되었다(Table 3). 식생면적 중 가장 넓은 분포를 보이는 현존식생유형은 전형적인 하천식생인 갈풀군락으로 51,884m²(26.13%)를 차지하고 있

었으며, 다음으로 잔디군락(26,997m²; 13.60%), 갈풀-달뿌리풀군락(15,075m²; 7.59%), 개밀군락(9,286m²; 4.68%) 등 다양한 현존식생유형이 고루 분포하고 있었다.

잔디군락의 비율이 13.60%로 조사되었는데 이는 잔디식재지로 확인되었으며, 식생이 분포하고 있지 않은 나지의 비율이 4.60%(9,124m²)를 차지하는 것은 ‘금산천 정비 병행 도시계획도로 개설공사’가 진행되고 있었기 때문인 것으로 밝혀졌다. 인위적인 간섭으로 조성된 잔디군락과 나지의 비율이 높은 것으로 볼 때, 금산읍내를 관류하는 하천의 특성상 지속적으로 교란이 일어나고 있으며, 그에 따라 하천생태계의 훼손 우려가 높은 것으로 사료된다.

기사천의 현존식생은 총 11개 유형으로 분류되었다(Table 3). 식생면적 중 가장 넓은 분포를 보이는 식생유형은 전형적인 하천식생인 달뿌리풀군락으로 219,586m²(53.73%)를 차지하고 있었으며, 이어서 개밀군락(21,043m²; 5.15%), 갈풀군락(4,664m²; 1.14%), 고마리군락(4,415m²; 1.08%), 잔디군락(3,472m²; 0.85%), 족제비싸리군락(3,472m²; 0.85%) 등의 순으로 분석되었다. 달뿌리풀군락이 53.73%로 다른 식생군락에 비해 압도적으로 높은 비율을 차지함에 따라 식생이 단순하게 분포하고 있는 것으로 나타났다.

경작지의 비율이 2.98%(12,191m²)를 차지하는 것은 봉황천과의 합류지점에서 하천구역 내 경작이 이루어지고 있기 때문인 것으로 확인되었는데, 이는 연속적인 하천 특성상 광역적으로 하천생태계를 교란시킬 위험성이 높으므로 관리방안이 필요할 것으로 사료된다. 또한 식생지 이외의 모래톱 면적이 31,983m²로 전체의 7.83%를 차지하는 것으로 나타났는데, 모래톱은 수분수지 불균형 조절, 수질정화필터, 어패류의 서식 및 산란공간 제공, 반수서성 식생의 생육지 제공 등 자연생태계는 물론 인간 생활에 긍정적인 역할을 수행하므로 생태적 가치가 높다고 할 수 있다(Oh et al., 2011).

Table 3. A comparison of actual vegetation with Geumsan and Gisa Stream.

Vegetation types	Community	Geumsan Stream		Gisa Stream	
		Area(m ²)	Rate(%)	Area(m ²)	Rate(%)
Typical stream vegetations dominated by annual herbs	<i>Persicaria thunbergii</i> community	6,592	3.32	4,415	1.08
	<i>Veronica undulata</i> community	706	0.36	-	-
Typical stream vegetations dominated by perennial herbs	<i>Phragmites communis</i> community	6,160	3.10	-	-
	<i>Phalaris arundinacea</i> community	51,884	26.13	4,664	1.14
	<i>Phragmites japonica-Phalaris arundinacea</i> community	15,075	7.59	-	-
	<i>Phragmites japonica</i> community	5,685	2.86	219,586	53.73
	<i>Carex thunbergii</i> var. <i>appendiculata</i> community	-	-	1,236	0.30
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> community	-	-	799	0.20
Vegetations of naturalized plants	<i>Erigeron annuus</i> community	2,271	1.14	641	0.16
	<i>Nasturtium officinale</i> community	406	0.20	-	-
	<i>Poa pratensis</i> community	8,154	4.11	-	-
	<i>Amorpha fruticosa</i> community	-	-	3,472	0.85
	<i>Coreopsis lanceolata</i> community	1,486	0.75	-	-
	<i>Festuca arundinacea</i> community	540	0.27	-	-
Untypical stream vegetations	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> community	9,286	4.68	21,034	5.15
	<i>Zoysia japonica</i> community	26,997	13.60	3,472	0.85
	<i>Pueraria lobata</i> community	-	-	1,391	0.34
	<i>Humulus japonicus</i> community	1,087	0.55	3,052	0.75
The others	Surface of the water	43,403	21.86	77,699	19.00
	Bare ground	9,124	4.60	13,301	3.25
	Bridge	7,752	3.90	9,776	2.39
	A sandy plain along a stream	1,203	0.61	31,983	7.83
	Arable land	-	-	12,191	2.98
	Irrigation facilities	734	0.37	9,776	2.39
	Total	198,545	100.00	408,712	100.00

종합적으로 금산천과 기사천의 42개 식생조사지점에서 총 32과 89속 95종 20변종 115분류군으로 구성된 18개의 식물군락이 분류되었으며, 이는 다시 전형적으로 하천에서 나타나는 일이년생 초본식생 및 다년생 초본식생, 귀화식물식생, 비전형적 하천식생으로 세분하였다.

하천에서 나타나는 전형적인 일이년생 초본식생으로 고마리군락과 물칭개나물군락 등 총 2개의 군락이 조사되었는데, 금산천에서는 두 군락이 모두 관찰되었지만 기사천에서는 고마

리군락만 관찰되었다. 그리고 다년생 초본식생으로는 갈대군락, 갈풀군락, 갈풀-달뿌리풀군락, 달뿌리풀군락, 뚝사초군락, 물억새군락 등 총 6개의 군락이 관찰되었는데, 갈대군락과 갈풀-달뿌리풀군락은 금산천에서만 관찰되었고, 뚝사초군락과 물억새군락은 기사천에서만 나타났으며, 갈풀군락과 달뿌리풀군락은 두 하천 모두 분포하는 것으로 분석되었다. 특히 달뿌리풀군락의 경우 기사천 전 구간에 걸쳐 넓게 우점하고 있는 것으로 조사되었다.

귀화식물군락으로는 개망초군락, 물냉이군락, 왕포아풀군락, 족제비싸리군락, 큰금계국군락, 큰김의털군락 등 총 6개의 군락이 분포하는 것으로 나타났는데, 개망초군락이 두 하천 모두에서 확인된 것 이외에 물냉이군락과 왕포아풀군락, 큰금계국군락, 큰김의털군락은 금산천에서만 관찰되었으며, 족제비싸리군락은 기사천에서만 분포하는 것으로 조사되었다. 금산천에서 나타난 귀화식물군락은 모두 5개의 군락으로 금산천 전체 식생면적 중 약 6.5%를 차지하는 것으로 확인되었으며, 기사천의 경우에는 2개의 식물군락이 기사천 전체 식생면적 중 약 1.0%를 차지하는 것으로 분석되었다.

귀화식물의 경우, 새로운 서식환경에 비교적 빨리 적응하고, 높은 번식력으로 교란을 받은

입지환경에서 빠르게 정착하여 자생식물의 생태적 지위를 크게 위협할 뿐만 아니라 열악한 환경조건에서도 발아할 수 있는 탁월한 능력을 가지고 있어 이에 대한 관리가 요구되는 바이다(Newsome and Noble, 1986). 이러한 귀화식물군락이 기사천에 비해 금산천에 높은 빈도로 나타난 것은 인간간섭이 지속적으로 발생하여 교란 받은 입지환경의 특성을 지니기 때문인 것으로 사료된다.

또한 가장 넓은 식생면적을 차지하고 있는 달뿌리풀군락의 경우, 달뿌리풀을 구분종으로 하며 별꽃(22.64), 참새귀리(22.64), 개망초(20.75) 등이 높은 상대기여도(r-NCD)를 나타내는 것으로 분석되었다(Table 4). 본 군락은 주로 과습에서 적응을 유지하는 점토와 사질토가 혼합된 토

Table 4. Summarized table of plant communities in study area.

Running Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Number of relevé	6	1	2	3	2	6	2	1	4	3	1	3	2	1	1	1	2	1
Total number of species	49	9	8	22	26	40	14	11	33	29	12	22	30	7	11	17	18	16
Mean number of species	16	9	7	9	18	16	8	11	14	14	12	12	19	7	11	17	13	16
Differential species																		
<i>Persicaria thunbergii</i>	100.00	.	22.22	2.47	10.71	15.72	.	11.11	.	.	.	13.33	3.33	25.00	.	.	.	.
<i>Veronica undulata</i>	40.43	100.00	.	.	3.57	.	.	.	.	.	.	.	.	87.50	.	.	.	.
<i>Phragmites communis</i>	.	.	100.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	4.96	11.11	16.67	100.00	100.00	10.06	.	11.11	.	.	.	5.33	10.00	.	.	.	.	.
<i>Phragmites japonica</i>	.	.	.	1.23	100.00	100.00	.	.	1.61	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex thunbergii</i> var. <i>appendiculata</i>	.	.	.	2.47	.	1.89	100.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	.	.	.	.	.	.	5.56	100.00	4.03	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agropyron sakushense</i> var. <i>transiens</i>	3.55	.	22.22	3.70	.	11.32	5.56	44.44	100.00	.	22.22	.	3.33	.	.	.	.	.
<i>Zoysia japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.00	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pueraria lobata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.00	.	.	.	.	.	.
<i>Hanulus japonicus</i>	14.18	11.11	22.22	3.70	14.29	18.87	22.22	22.22	38.71	.	33.33	100.00	6.67	37.50	.	50.00	31.25	.
<i>Erigeron annuus</i>	6.38	33.33	.	7.41	35.71	20.75	2.78	.	35.48	23.08	22.22	1.33	100.00	.	44.44	25.00	6.25	28.57
<i>Nasturtium officinale</i>	0.71	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.00	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12.82	.	.	.	.	100.00	.	.	14.29
<i>Amorpha fruticosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.00	.	.
<i>Bromus japonicus</i>	.	.	.	4.94	.	22.64	.	.	54.84	12.82	33.33	1.33	.	.	.	100.00	31.25	28.57
<i>Coreopsis lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.28	.	.	.	.	.	.	100.00	.
<i>Festuca arundinacea</i>	0.71	.	.	.	.	0.31	.	.	1.61	2.56	.	.	.	.	.	.	25.00	100.00
<i>Agropyron ciliare</i>	5.32	44.44	2.78	19.75	21.43	0.63	.	.	0.81	6.41	33.33	1.33	3.33	.	44.44	.	.	100.00

Table 4. Continued.

Companion species																		
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	·	·	·	1.23	3.57	0.31	·	·	·	2.56	11.11	·	3.33	·	11.11	·	·	·
<i>Bidens frondosa</i>	53.19	22.22	2.78	·	42.86	3.77	·	·	3.23	·	·	32	20	37.5	·	12.5	·	·
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	19.86	·	·	·	3.57	·	·	·	1.61	·	·	44	·	·	·	·	·	·
<i>Persicaria nodosa</i>	18.44	33.33	·	·	17.86	0.31	·	·	2.42	·	·	20	3.33	·	·	·	·	·
<i>Rumex crispus</i>	17.02	22.22	11.11	12.35	35.71	·	5.56	·	9.68	·	·	8	33.33	25	·	·	6.25	28.57
<i>Oenothera javanica</i>	7.45	44.44	·	12.35	21.43	9.43	2.78	11.11	·	·	·	1.33	·	·	·	·	·	·
<i>Commelina communis</i>	6.38	·	·	·	·	·	·	·	6.45	2.56	·	2.67	3.33	·	·	·	·	·
<i>Glycine soja</i>	5.32	·	·	·	3.57	0.31	·	·	1.61	·	·	·	6.67	·	·	·	12.5	·
<i>Rorippa palustris</i>	4.26	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	6.67	·	·	·	·	·
<i>Mentha piperascens</i>	4.26	·	·	3.7	28.57	3.14	·	11.11	·	·	·	·	·	·	·	·	·	28.57
<i>Stellaria media</i>	3.55	·	·	2.47	21.43	22.64	·	·	6.45	2.56	·	1.33	26.67	·	22.22	·	·	28.57
<i>Alopecurus aequalis</i>	2.84	·	·	·	·	1.26	·	·	0.81	·	·	·	6.67	·	·	·	·	·
<i>Cosmos bipinnatus</i>	2.13	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3.13	·
<i>Chenopodium ficifolium</i>	2.13	·	·	·	7.14	·	·	·	8.06	·	·	24	·	·	·	·	·	·
<i>Persicaria perfoliata</i>	2.13	·	·	·	3.57	0.63	2.78	22.22	·	·	·	1.33	·	·	·	25	·	·
<i>Oenothera biennis</i>	0.35	·	·	1.23	·	·	2.78	·	·	1.28	·	·	6.67	·	·	·	9.38	57.14
<i>Trifolium repens</i>	0.35	·	·	2.47	3.57	·	·	·	·	23.08	·	·	13.33	·	·	·	·	·
<i>Equisetum arvense</i>	0.35	·	·	3.7	·	1.89	2.78	22.22	·	1.28	22.22	·	·	·	22.22	37.5	6.25	·
<i>Brassicajuncea</i> var. <i>juncea</i>	0.35	·	·	·	7.14	·	·	·	0.81	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Veronica arvensis</i>	0.35	·	·	·	·	1.26	·	·	0.81	1.28	·	·	3.33	·	·	·	·	·
<i>Coryza canadensis</i>	0.71	·	·	1.23	3.57	10.06	·	·	1.61	1.28	·	1.33	40	·	·	·	6.25	42.86
<i>Xanthium canadense</i>	0.71	·	·	1.23	·	·	·	·	12.1	·	·	1.33	·	·	·	·	·	·
<i>Artemisia princeps</i>	0.71	·	·	·	7.14	1.26	·	·	2.42	30.77	·	·	46.67	·	44.44	·	31.25	·
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0.71	·	·	·	·	·	·	·	1.61	·	11.11	·	·	·	·	·	6.25	·
<i>Vicia angustifolia</i>	·	·	·	·	·	0.31	·	·	1.61	1.28	·	·	·	·	·	25	·	42.86
<i>Sedum bulbiferum</i>	·	·	·	·	·	0.31	·	·	·	2.56	·	·	·	·	·	·	3.13	·
<i>Metaplexis japonica</i>	·	·	·	·	·	0.31	·	·	·	2.56	·	·	·	·	·	·	6.25	·
<i>Leonurus japonicus</i>	·	·	·	·	·	0.31	·	·	·	3.85	·	·	·	·	·	·	·	14.29
<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i>	·	·	·	·	·	1.26	2.78	22.22	2.42	·	11.11	·	·	·	·	·	·	·
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	·	·	·	·	·	4.72	·	·	4.84	·	11.11	·	·	·	·	12.5	3.13	·
<i>Torilis japonica</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	1.61	·	11.11	·	6.67	·	·	·	·	·
<i>Vicia tetrasperma</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	1.61	·	·	·	3.33	·	·	·	·	·
<i>Calystegia sepium</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	4.84	·	·	·	·	·	·	37.5	·	·
<i>Achyranthes japonica</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2.56	·	·	·	·	22.22	12.5	·	·

Running No. 1. *Persicaria thunbergii* community, No. 2. *Veronica undulata* community, No. 3. *Phragmites communis* community, No. 4. *Phalaris arundinacea* community, No. 5. *Phragmites japonica-Phalaris arundinacea* community, No. 6. *Phragmites japonica* community, No. 7. *Carex thunbergii* var. *appendiculata* community, No. 8. *Miscanthus sacchariflorus* community, No. 9. *Agropyron tsukushiense* var. *transiens* community, No. 10. *Zoysia japonica* community, No. 11. *Pueraria lobata* community, No. 12. *Humulus japonicus* community, No. 13. *Erigeron annuus* community, No. 14. *Nasturtium officinale* community, No. 15. *Poa pratensis* community, No. 16. *Amorpha fruticosa* community, No. 17. *Coreopsis lanceolata* community, No. 18. *Festuca arundinacea* community.

For lack of space, the other species(almost accidental species) were omitted by author.

양에서 생육하고 있었으며, 주로 하도 가장자리에 분포하고 있었다. 일반적으로 달뿌리풀군락은 비교적 자연성이 안정된 곳에 형성되는데 (Kim, 2009), 이를 미루어 볼 때 전 구간에 걸쳐 달뿌리풀군락이 우점하고 있는 기사천이 금산천에 비해 상대적으로 자연성이 안정된 곳으로 사료된다. 그러나 기사천의 경우 전 구간에 걸쳐 호질소성 식물인 고마리가 산발적으로 관찰됨에 따라 순수한 자연형 하천으로 보기 어려우며, 주변 농경지로부터 오염물질이 하천으로 유입되는 것으로 사료된다.

4. 관리방안

생물학적 군집과 생태계 복원에 있어 훼손된 생태계를 복원하는 수준에 따라 크게 4가지의 복원방법이 존재한다. 4가지의 방법 중 본 연구에서는 부분복원(Partial restoration)의 개념을 채택하여 몇몇 우점종을 회복시킬 수 있는 하천식생의 관리방안을 제시하고자 한다.

금산천의 경우, 가장 먼저 정비사업구간에 대한 식재계획을 마련해야 한다. 하천정비 및 도로개설공사로 인하여 발생한 나지와 같은 훼손된 입지에서는 귀화식물 등 하천생태계를 교란시키는 외래종의 침입 가능성이 매우 높다. 따라서 이를 방지하기 위해서는 금산천에 우점하고 있는 전형적인 하천식생인 갈풀군락(26.13%)과 그 군락을 구성하는 상대기여도가 높은 식물인 속털개밀(19.75) 및 미나리(12.35) 등을 함께 식재할 것을 제안한다. 또한 달뿌리풀과 같은 자연형 하천공법에 이용되는 대표적인 수변식물을 식재하여 하천식생을 안정화하고 하천경관을 향상시키는 방법도 존재한다.

금산천 조사 전 구간에 걸쳐 분포하고 있는 귀화식물, 생태계교란야생식물, 귀화식물군락에 대한 관리도 필요하다. 특히 돼지풀, 물참새피, 애기수영과 같은 생태계교란야생식물은 그 분포가 확산될 경우 자생식물의 지위를 위협하여 자연생태계를 파괴할 뿐만 아니라 인간생활

에도 악영향을 미칠 가능성이 높다. 따라서 이들을 우선 제거 대상으로 선정한 후 분포 및 개체 수의 모니터링과 종자형성 전 물리적인 제거를 통한 지속적인 관리방안을 제안한다.

또한 금산천에서 관찰된 희귀식물인 창포는 조선시대 원예서인 양화소록에서 연, 줄, 부들과 함께 대표적인 수생식물로 소개되어 있을 정도로 친숙한 식물이었으나 최근 수질오염 및 건천화로 인하여 쉽게 찾아볼 수 없게 되었다. 창포가 관찰된 구간의 경우 현재까지는 주변이 대부분 농경지로 자연상태에 가까운 식생을 유지하고 있지만 금산군 중심부가 팽창할 경우 훼손될 우려가 높음에 따라 이에 대한 규제가 필요할 것이며, 또한 습지에서 생육하는 창포의 특성을 고려하여 안정적인 유량 확보 함께 습지에 대한 보전이 수반되어야 할 것이다.

기사천의 경우에는 봉황천과의 합류지점에서 이루어지고 있는 경작활동을 가장 먼저 중단시켜야 할 것이다. 금강의 지류로서 제외지내에서의 경작활동은 해당지역 뿐만 아니라 금강유역권 전반에 악영향을 미칠 가능성이 있으므로 법적 규제 및 감시를 강화해야만 한다. 또한 2차적으로 경작이 이루어지지 않을 경우 나지가 발생하게 되는데, 이곳에 기사천에 우점하고 있는 달뿌리풀군락과 별꽃(22.64), 참새귀리(22.64) 등 상대기여도가 높은 식물을 함께 식재할 것을 제안한다.

또한 기사천에서 사방용 및 사면녹화용으로 도입되어 야생화된 것으로 추정되는 아까시나무는 주로 제방에 생육하고 있는데, 아까시나무의 근계는 수평근의 세력이 강하기 때문에 주변의 하천고유 수종의 생육에 지장을 줄 수 있을 뿐만 아니라 제방에 손상을 가함으로써 홍수 시 제방 붕괴 또는 유실의 가능성이 상당히 높다. 따라서 연속적인 하천의 특성을 고려하여 일반적으로 사용되는 약품에 의한 제거 보다는 물리적인 제거방법을 채택하여 추가적인 오염 및 훼손을 예방해야 할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 연구는 충청남도 금산군의 금산천과 기사천을 대상으로 주변의 토지이용특성과 식물상 및 식생을 비교·분석하고, 이를 통해 도출된 자료를 바탕으로 하천의 지속가능성을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

금산천과 기사천 주변의 토지이용현황을 비교한 결과, 금산천의 경우 녹지율이 낮고 포장률이 높은 주거지, 상업 및 업무지, 교통시설지의 비율이 높게 나타났으며, 기사천의 경우 녹지율이 높고 포장률이 낮은 농경지 및 산림이 압도적으로 높은 비율을 차지하고 있었다. 분포적인 특성에 있어서는 기사천의 경우 전 구간에 걸쳐 농경지가 고루 분포하고 있는 형태로 나타났으며, 금산천의 경우 중심부에 주거지와 상업 및 업무지가 밀집되어 있으면서 양쪽으로 농경지가 형성되어 있었다.

두 하천의 식물상을 비교한 결과, 금산천에서 53과 131속 139종 23변종 4품종 등 총 166분류군이, 기사천에서는 42과 111속 116종 21변종 5품종 등 총 142분류군으로 조사되었다. 각 하천에서만 출현한 식물종은 금산천 62종, 기사천 38종으로 나타났으며, 출현식물 204종 중 104종만이 두 하천에서 공통적으로 관찰되었다.

귀화식물상을 활용하여 귀화율(NI)과 도시화지수(UI)를 산출한 결과, 금산천에서는 각각 23.5%와 12.1%를, 기사천에서는 각각 21.8%와 9.7%를 나타내 금산천에 비해 두 개의 평가지수가 모두 낮게 분석되었다. 더불어 종급원 및 면적을 고려하여 보완한 지수인 체감도시화지수(AUI)를 산출한 결과, 금산천(0.0285)이 기사천(0.0107)에 비해 약 2.7배 도시화되었음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 금산천이 기사천에 비해 인간간섭이 집약적으로 지속되어온 입지환경이라는 사실을 정확하게 반증해주는 것이다.

금산천과 기사천의 42개 식생조사지점에서 총 32과 89속 95종 20변종 115분류군으로 구성된 18개의 식물군락이 분류되었으며, 이 중 금산천에서는 14개의 식생유형이 확인되었으며, 갈풀군락, 잔디군락, 갈풀-달뿌리풀군락 등 다양한 식생유형이 고루 분포하는 것으로 분석되었다. 기사천에서는 11개의 식생유형이 확인되었으며, 달뿌리풀군락이 전 구간에 걸쳐 넓게 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 특히 금산천에서 확인된 5개의 귀화식물군락은 인간간섭이 지속적으로 발생하여 교란 받은 입지환경의 특성을 지니기 때문인 것으로 사료된다.

본 연구에서는 하천 주변의 토지이용특성과 식물상 및 식생을 비교하고 이를 통해 도출한 결과를 바탕으로 생태적 하천관리를 위한 기초자료 축적에 그 의의를 두었다.

그러나 본 연구는 봄, 여름에 걸쳐 실시한 식생자료만을 참고하여 가을철 식생이 배제되어 있으며, 식생발달의 주요 메커니즘에 대한 추가조사가 미비한 것으로 판단된다. 따라서 차후 연구에서는 다양한 지방하천을 대상으로 계절성을 고려한 장기적인 식생조사와 함께 식생발달의 주요 메커니즘인 자연 교란체계와 인위적 교란체계에 대한 조사 분석도 실시하여 보다 구체적이고 실용적인 지방하천의 식생학적 관리방안을 제시해야 할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

- Ann, G. Y. and Lee, E. H. 2000. A Study on the Plan of Plant State for Improvement of Stream-ecosystem -in Case of Chungrang Stream-. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 3(2): 35-46. (in Korean with English summary)
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie 3rd. Wien: Springer.

- Cox, G. W. 1993. Conservation Ecology. Wm. C. Brown Publishers.
- Geumsan-gun. 2012. Climate and soil of Geumsan-gun. http://www.geumsan.go.kr/html/kr/intro/intro_06010104.html. Downloaded on 10 April 2012. (in Korean)
- Han, J. E. · Kim, S. Y. · Kim, W. H. · Lee, J. Y. · Kim, J. H. · Ro, T. H. and Choi, B. H. 2007. Distribution of Naturalized Plants at Stream in Middle Part of Korea. Korean J. Environ. Biol. 25(2): 115-123. (in Korean with English summary)
- Han, U. and Lee, H. H. 1996. Earth environmental system 1. Seoul: Kyohaksa. (in Korean)
- Holmes, D. M. · Esler, K. J. · Richardson, D. M. and Witkowski, E. T. F. 2008. Guidelines for improved management of riparian zones invaded by alien plants in South Africa. South African Journal of Botany 74: 463-475.
- Hood, W. G. and Naiman, R. J. 2000. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. Plant Ecol 148: 105-114.
- Hwang, S. J. 2009. Significance of small streams for ecological stream restoration. Water engineering research 41(5): 38-49. (in Korean with English summary)
- Kang, S. J. and Kwak, A. K. 1998. Changes of Riparian Vegetation in Relation to Disturbance of Musim-Chon Stream, Cheongju. Journal of Ecology and Field Biology 21(5): 435-448. (in Korean with English summary)
- Kim, J. S. 2009. A study on the streamside vegetation in some first branch stream of Kumho River. Master's thesis. Daegu Haany University. Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Korea. (in Korean with English summary)
- Kim, J. W. 1998. Non-scientific of ecosystem assessment index in the environmental impact assessment. Nature Conservation 103: 12-16. (in Korean with English summary)
- Kim, J. W. and Lee, Y. G. 2006. Classification and assessment of plant communities. Seoul: Worldscience. (in Korean)
- Kim, J. W. and Y. I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Korean J. Ecol. 17(4): 391-413.
- Kim, K. D. and Park, M. H. 2009. Status and distribution of riparian vegetation in the Geum River, Korea. Journal of the Environmental Sciences 18(2): 153-167. (in Korean with English summary)
- Kim, S. Y. · Kim, H. J. and Lee, K. S. 2004. The Differentiation on the Plant Flora and Vegetation Caused by the Different Technique of Stream Restoration at the Seo-Ho Stream. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 7(3): 26-34. (in Korean with English summary)
- Kim, Y. H. 2009. The comparative study of flora around the Geumgang area. Master's thesis. Kongju National University. Gongju-si, Chunchengnam-do, Korea. (in Korean with English summary)
- Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea. 2007. A synonymic list of vascular plants in Korea. (in Korean)
- Lee, T. B. 2003. Coloured flora of Korea. Seoul: Hyangmunsa. (in Korean)
- Lee, Y. G. 2010. A Study on the selection of plant to the recorvey of river side according importance value of river side plants-Pocus on Sapgyo water system and Kum river water system-. Master's thesis. DanKuk University. Youngin-si, Gyeonggi-do, Korea. (in Korean

- with English summary)
- Lee, Y. G. and Kim, J. W. 2005. Riparian vegetation of South Korea. Daegu: Publication department of Keimyung University. (in Korean)
- Lee, Y. M. · Park, S. H. and Jung, S. S. 2002. Vegetational Composition and Flora of Jungnangcheon in Seoul. Korean journal of environment and ecology 16(3): 271-286. (in Korean with English summary)
- Lee, Y. M. · Park, S. H. · Jung, S. Y. · Oh, S. H. and Yang, J. C. 2011. Study on the current status of naturalized plants in South Korea. Korean J. Pl. Taxon. 41(1): 87-101. (in Korean with English summary)
- Lee, Y. J. 2000. Flora and vegetation of the nakdong river mouth. Master's thesis. Keimyung University. Daegu, Korea. (in Korean with English summary)
- Lee, H. W. · Choi, N. H. · Lee, Y. S. and Choi, J. H. 2011. Estimation of Pollutants Loading from Non-Point Sources Based on Rainfall Event and Land use Characteristics. Journal of Korean Society of Environmental Engineers 33(8): 572-577. (in Korean with English summary)
- Lim, D. O. · Ryu, Y. M. and Hwang, I. C. 2004. An Analysis of the Environmental Index and the Distribution of Naturalized Plants in Large Rivers of Downtown Gwangju Metropolitan City. Korean journal of environment and ecology 18(3): 288-296. (in Korean with English summary)
- Nam, J. C. · Seo, J. B. and Oh, J. S. 2011. Assessment on ecological characteristics of vegetation in the trail of adjacent to Molundae. Journal of Environmental Impact Assessment 20(2): 187-198. (in Korean with English summary)
- Newsome, A. E. and I. R. Noble. 1986. Ecological of Biological Invasions. Cambridge Univ., UK. pp. 1-33.
- Oh, H. K. and Beon, M. S. 2006. Analysis of the Environmental Index and Situation Naturalized Plants in the Stream of Downtown Jeonju. Korean journal of environmental biology 24(3): 248-257. (in Korean with English summary)
- Oh, K. S. · Yang, J. H. and Cho, H. 2011. Geomorphological significance and role of the sand bars of major river valleys in the South Korea -case study on the Nakdong river valleys-. Journal of Korea Geomorphological Association 18(2): 1-14. (in Korean with English summary)
- Osada, T. 1976. Colored illustrations of naturalized plants of Japan. Tokyo: Hoikusha. (in Japanese)
- Park, B. C. · Shin, Y. C and Suh, A. S. 2002. An application and case study on the evaluation method of river naturalness using GIS -The special reference to Musim-cheon river in Cheongju City-. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 5(1): 48-57. (in Korean with English summary)
- Park, I. H. · Jang, G. S. · Cho, K. J. and Ra, J. H. 2009. Analysis on the flora and vegetation for ecological restoration of local streams -In case of local streams in Namwon-. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 12(6): 153-163. (in Korean with English summary)
- Park, K. H. · You, J. H. and Yoon Y. C. 2010. The Characteristics and Flora of Changwon and Nam Stream Located in Gyeongsangnam-do. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 13(5): 12-27. (in Korean with English summary)

- Pauchard, A. and K. Shea. 2006. Integrating the study of non-native plant invasions across spatial scales. *Biological Invasion* 8: 399-413.
- Richardson, D. M. · D. M. Holmes · K. J. Esler · S. M. Galatowitsch · J. C. Stromberg · S. P. Kirkman · P. Pysek and R. J. Hobbs. 2007. Riparian vegetation: Degradation, alien plant invasions and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13: 126-139.
- Sax, D. F. 2002. Native and native and naturalized plant diversity are positively correlated in scrub communities of California and Chile. *Diversity and Distributions* 8: 193-210.
- Shin, D. H. · Roh, T. S. · Oh, W. Y. and Lee, K. S. 2003. Floral Change in the Urban Stream after Natural Stream Work. *Journal of the Korean institute of Landscape Architecture* 31(4): 67-73. (in Korean with English summary)
- Son, H. J. · Ahn, C. H. · Ahn, S. I. · Kim, N. Y. · Kim, Y. S. and Park, W. G. 2011. Distribution Characteristics of the Naturalized Plants in the Stream of Downtown and Urban Forest of Chuncheon City. *Journal of Korean Forest Society* 100(2): 184-201. (in Korean with English summary)
- Song, J. S. and An, S. H. 1999. Synecological Study of the Naturalized Plant Communities in Old-Andong City. *Journal of Ecology and Field Biology* 22(3): 169-179. (in Korean with English summary)
- Spellberg, I. F. 1991. *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press. p.334.
- Vannote, R. L. · G. W. Minshal · K. W. Cummins · J. R. Sedell and C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Westhoff, V. and E. van der Marrel. 1973. The Braun-Blanquet approach. In: R.H. Whittaker, ed., *Ordination and Classification of Community*. Dr. W Junk b. v., The Hague.
- Yim, Y. J. and Jeon, E. S. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean Peninsula. *Korean Jour. Botany* 23(3-4): 69-83. (in Korean with English summary)
- You, J. H. · Park, K. H. and Yoon, Y. C. 2010. Distributional characteristics and management device of naturalized plants in Naedong Stream, Changwon-si. *Journal of the Korean institute of Landscape Architecture* 38(4): 96-105. (in Korean with English summary)
- Zerbe, S. · Choi, I. K. and Kowarik, I. 2004. Characteristics and habitats of non-native plant species in the city of Chonju, southern Korea. *Ecological Research* 19: 91-98.

Appendix 1. The list of vascular plants in Geumsan and Gisa Stream.

Korean-Scientific name	Korean-Scientific name
꼬리고사리과(Aspleniaceae)	돌나물과(Crassulaceae)
개고사리 <i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance ^B	말뚝비름 <i>Sedum bulbiferum</i> Makino ^{A,B}
속새과(Equisetaceae)	돌나물 <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge ^{A,B}
쇠뜨기 <i>Equisetum arvense</i> L. ^{A,B}	십자화과(Cruciferae)
비름과(Amaranthaceae)	장대나물 <i>Arabis glabra</i> Bernh. ^B
쇠무릎 <i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai ^{A,B}	갯 <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i> ^{A,B}
박주가리과(Asclepiadaceae)	냉이 <i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus ^{A,B}
박주가리 <i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino ^{A,B}	꽃다지 <i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i> ^{A,B}
능소화과(Bignoniaceae)	다닥냉이 <i>Lepidium apetalum</i> Willd. ^{A,B}
개오동 <i>Catalpa ovata</i> G.Don ^A	물냉이 <i>Nasturtium officinale</i> R.Br. ^{A,B}
지치과(Boraginaceae)	개갯냉이 <i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern ^{A,B}
꽃마리 <i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl. ^{A,B}	속속이풀 <i>Rorippa palustris</i> (Leys.) Besser ^{A,B}
삼과(Cannabaceae)	말냉이 <i>Thlaspi arvense</i> L. ^B
환삼덩굴 <i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc. ^{A,B}	박과(Cucurbitaceae)
풍접초과(Capparaceae)	하늘다리 <i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim. ^B
풍접초 <i>Cleome spinosa</i> Jacq. ^A	대극과(Euphorbiaceae)
식육과(Caryophyllaceae)	깨풀 <i>Acalypha australis</i> L. ^{A,B}
버룩이자리 <i>Arenaria serpyllifolia</i> L. ^{A,B}	애기땅빈대 <i>Euphorbia supina</i> Raf. ^A
검나도나물 <i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush. ^{A,B}	광대싸리 <i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder ^{A,B}
끈끈이대나물 <i>Silene armeria</i> L. ^A	참나무과(Fagaceae)
버룩나물 <i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi ^{A,B}	갈참나무 <i>Quercus aliena</i> Blume ^A
쇠별꽃 <i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. ^{A,B}	현호색과(Fumariaceae)
별꽃 <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. ^{A,B}	염주과불주머니 <i>Corydalis heterocarpa</i> Siebold & Zucc. ^A
노박덩굴과(Celastraceae)	팔물과(Labiatae)
노박덩굴 <i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. ^B	익모초 <i>Leonurus japonicus</i> Houtt. ^{A,B}
명아주과(Chenopodiaceae)	섬싸리 <i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ^A
명아주 <i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino ^{A,B}	박하 <i>Mentha piperascens</i> (Malinv.) Holmes ^{A,B}
좁쌀명아주 <i>Chenopodium ficifolium</i> Smith ^{A,B}	배암차즈기 <i>Salvia plebeia</i> R.Br. ^{A,B}
국화과(Compositae)	식삼풀 <i>Stachys japonica</i> Miq. ^{A,B}
돼지풀 <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. ^{A,B}	으름덩굴과(Lardizabalaceae)
사철쭉 <i>Artemisia capillaris</i> Thunb. ^A	으름덩굴 <i>Akebia quinata</i> (Thunb.) Decne. ^A
쭉 <i>Artemisia princeps</i> Pamp. ^{A,B}	콩과(Leguminosae)
쭉부쟁이 <i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda ^A	자귀풀 <i>Aeschynomene indica</i> L. ^B
도깨비바늘 <i>Bidens bipinnata</i> L. ^B	자귀나무 <i>Albizia julibrissin</i> Durazz. ^B
미국가막사리 <i>Bidens frondosa</i> L. ^{A,B}	죽세비싸리 <i>Amorpha fruticosa</i> L. ^{A,B}
가막사리 <i>Bidens tripartita</i> L. ^A	차풀 <i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi ^{A,B}
수레국화 <i>Centaurea cyanus</i> L. ^B	물콩 <i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc. ^{A,B}
중대가리풀 <i>Centipeda minima</i> (L.) A.Br. & Asch. ^{A,B}	냉아초 <i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum. ^B
실망초 <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist ^A	매듭풀 <i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl. ^{A,B}
망초 <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist ^{A,B}	싸리 <i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. ^B
금금계국 <i>Coreopsis lanceolata</i> L. ^A	비수리 <i>Lespedeza cuneata</i> G.Don ^{A,B}
기생초 <i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt. ^B	개싸리 <i>Lespedeza tomentosa</i> (Thunb.) Siebold ex Maxim. ^B
코스모스 <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. ^{A,B}	좁싸리 <i>Lespedeza virgata</i> (Thunb.) DC. ^A
고들빼기 <i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano ^{A,B}	썩 <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi ^{A,B}
구절초 <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam. ^A	아까시나무 <i>Robinia pseudoacacia</i> L. ^{A,B}
개망초 <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ^{A,B}	고삼 <i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton ^A
뚱딴지 <i>Helianthus tuberosus</i> L. ^B	붉은토끼풀 <i>Trifolium pratense</i> L. ^B
지칭개 <i>Hemistepa lyrata</i> Bunge ^{A,B}	토끼풀 <i>Trifolium repens</i> L. ^{A,B}
별씀바귀 <i>Ixeris polycephala</i> Cass. ^B	갈퀴나물 <i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC. ^A
왕고들빼기 <i>Lactuca indica</i> L. ^{A,B}	가는살갈퀴 <i>Vicia angustifolia</i> L. ex Reichard ^{A,B}
가시상추 <i>Lactuca scariola</i> L. ^{A,B}	얼치기완두 <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb. ^A
원추천인국 <i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt. ^{A,B}	아욱과(Malvaceae)
방가지뚱 <i>Sonchus oleraceus</i> L. ^A	어지귀 <i>Abutilon theophrasti</i> Medicus ^A
붉은씨서양민들레 <i>Taraxacum laevigatum</i> DC. ^A	뽕나무과(Moraceae)
서양민들레 <i>Taraxacum officinale</i> Weber ^{A,B}	뽕나무 <i>Morus alba</i> L. ^{A,B}
큰도꼬마리 <i>Xanthium canadense</i> Mill. ^{A,B}	물푸레나무과(Oleaceae)
뽕리랭이 <i>Youngia japonica</i> (L.) DC. ^B	개나리 <i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai ^{A,B}
매꽃과(Convulvulaceae)	바늘꽃과(Onagraceae)
애기매꽃 <i>Calystegia hederacea</i> Wall. ^{A,B}	달맞이꽃 <i>Oenothera biennis</i> L. ^{A,B}
큰매꽃 <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br. ^B	괘이밥과(Oxalidaceae)
매꽃 <i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino ^{A,B}	괘이밥 <i>Oxalis corniculata</i> L. ^A
실새삼 <i>Cuscuta australis</i> R.Br. ^{A,B}	양귀비과(Papaveraceae)
나팔꽃 <i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy ^{A,B}	애기뽕풀 <i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi ^{A,B}

Appendix 1. Continued.

Korean-Scientific name	Korean-Scientific name
졸양귀비 <i>Papaver dubium</i> L. ^A	병풀 <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. ^A
자리공과(Phytolaccaceae)	미나리 <i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC. ^{A,B}
미국자리공 <i>Phytolacca americana</i> L. ^A	사상자 <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC. ^{A,B}
질경이과(Plantaginaceae)	쐨기풀과(Urticaceae)
질경이 <i>Plantago asiatica</i> L. ^A	왜모시풀 <i>Boehmeria longispica</i> Steud. ^B
버즘나무과(Platanaceae)	좁개잎나무 <i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb. ^A
양버즘나무 <i>Platanus occidentalis</i> L. ^B	마편초과(Verbenaceae)
마디풀과(Polygonaceae)	누리장나무 <i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. ^A
닭의장풀 <i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub ^A	제비꽃과(Violaceae)
호장근 <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) RonseDecr. ^{A,B}	제비꽃 <i>Viola mandshurica</i> W.Becker ^A
여뀌 <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach var. <i>hydropiper</i> ^{A,B}	포도과(Vitaceae)
명아지여뀌 <i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz ^{A,B}	개머루 <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. ^A
털여뀌 <i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach ^{A,B}	새머루 <i>Vitis flexuosa</i> Thunb. ^B
머느리배꼽 <i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross ^{A,B}	천남성과(Araceae)
미꾸리나시 <i>Persicaria sagittata</i> (L.) H.Gross ex Nakai ^B	창포 <i>Acorus calamus</i> L. ^A
머느리밑씻개 <i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross ex Nakai var. <i>senticosa</i> ^{A,B}	닭의장풀과(Commelinaceae)
고마리 <i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai ^{A,B}	사마귀풀 <i>Aneilema keisak</i> Hassk. ^A
쪽 <i>Persicaria tinctoria</i> H.Gross ^B	닭의장풀 <i>Commelina communis</i> L. ^{A,B}
마디풀 <i>Polygonum aviculare</i> L. ^A	자주닭개비 <i>Tradescantia reflexa</i> Raf. ^B
수영 <i>Rumex acetosa</i> L. ^{A,B}	사초과(Cyperaceae)
애기수영 <i>Rumex acetosella</i> L. ^A	청사초 <i>Carex breviculmis</i> R.Br. ^A
소리쟁이 <i>Rumex crispus</i> L. ^{A,B}	팽이사초 <i>Carex neurocarpa</i> Maxim. ^B
쇠비름과(Portulacaceae)	뚝사초 <i>Carex thunbergii</i> var. <i>appendiculata</i> Trautv. ^{A,B}
쇠비름 <i>Portulaca oleracea</i> L. ^{A,B}	방동사니 <i>Cyperus amuricus</i> Maxim. ^B
미나리아재비과(Ranunculaceae)	푸른방동사니 <i>Cyperus nipponicus</i> Franch. & Sav. ^B
사위질쟁 <i>Clematis apiifolia</i> DC. ^{A,B}	마과(Dioscoreaceae)
털개구리미나리 <i>Ranunculus cantoniensis</i> DC. ^A	마 <i>Dioscorea batatas</i> Decne. ^{A,B}
개구리자리 <i>Ranunculus scleratus</i> L. ^{A,B}	벼과(Gramineae)
장미과(Rosaceae)	속털개밀 <i>Agropyron ciliare</i> (Trin.) Franch. ^{A,B}
뺨딸기 <i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke ^A	개밀 <i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi ^{A,B}
복사나무 <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch for. <i>persica</i> ^B	뚝새풀 <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. ^{A,B}
벗나무 <i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H.Wilson ^A	개피 <i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald ^B
절레꽃 <i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i> ^B	찰새귀리 <i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murray ^{A,B}
산딸기 <i>Rubus crataegifolius</i> Bunge ^{A,B}	털범새귀리 <i>Bromus tectorum</i> L. var. <i>tectorum</i> ^B
멍석딸기 <i>Rubus parvifolius</i> L. for. <i>parvifolius</i> ^{A,B}	개술새 <i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i> (Steud.) Hand.-Mazz. ^A
조팝나무 <i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai ^{A,B}	오리새 <i>Dactylis glomerata</i> L. ^A
꼭두서니과(Rubiaceae)	바랭이 <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel. ^A
갈퀴덩굴 <i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek ^{A,B}	돌피 <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i> ^{A,B}
윤향과(Rutaceae)	물피 <i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi ^A
산초나무 <i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc. ^B	피 <i>Echinochloa utilis</i> Ohwi & Yabuno ^A
버드나무과(Salicaceae)	그랭 <i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.Beauv. ^B
은사시나무 <i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee ^B	큰김의털 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. ^{A,B}
왕버들 <i>Salix chaenomeloides</i> Kimura ^{A,B}	큰목새 <i>Festuca megalura</i> Nutt. ^A
갯버들 <i>Salix gracilistyla</i> Miq. ^A	김의털 <i>Festuca ovina</i> L. var. <i>ovina</i> ^{A,B}
버드나무 <i>Salix koreensis</i> Andersson ^{A,B}	보리풀 <i>Hordeum murinum</i> L. ^A
당키버들 <i>Salix purpurea</i> var. <i>smithiana</i> Trautv. ^{A,B}	기장대풀 <i>Isachne globosa</i> (Thunb.) Kuntze ^A
선버들 <i>Salix subfragilis</i> Andersson ^B	좁겨풀 <i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw. var. <i>oryzoides</i> ^A
현삼과(Scrophulariaceae)	취보리 <i>Lolium multiflorum</i> Lam. var. <i>multiflorum</i> ^B
주름잎 <i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis ^{A,B}	호밀풀 <i>Lolium perenne</i> L. ^A
오동나무 <i>Paulownia coreana</i> Uyek ^B	나도바랭이새 <i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus var. <i>vimineum</i> ^{A,B}
선개불알풀 <i>Veronica arvensis</i> L. ^{A,B}	물억새 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth. ^{A,B}
문모초 <i>Veronica peregrina</i> L. ^B	개기장 <i>Panicum bisulcatum</i> Thunb. ^A
물청개나물 <i>Veronica undulata</i> Wall. ^{A,B}	물참새피 <i>Paspalum distichum</i> L. ^A
소태나무과(Simaroubaceae)	갈풀 <i>Phalaris arundinacea</i> L. ^{A,B}
가죽나무 <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i> ^{A,B}	갈대 <i>Phragmites communis</i> Trin. ^A
가지과(Solanaceae)	달뿌리풀 <i>Phragmites japonica</i> Steud. ^{A,B}
까마중 <i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i> ^{A,B}	왕포아풀 <i>Poa pratensis</i> L. ^{A,B}
매죽나무과(Styracaceae)	강아지풀 <i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i> ^{A,B}
매죽나무 <i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc. ^A	잔디 <i>Zoysia japonica</i> Steud. ^{A,B}
느릅나무과(Ulmaceae)	붓꽃과(Iridaceae)
느티나무 <i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino ^A	범부채 <i>Belamcanda chinensis</i> (L.) DC. ^A
참느릅나무 <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq. ^{A,B}	노랑꽃창포 <i>Iris pseudacorus</i> L. ^A
산형과(Umbelliferae)	꿀풀과(Juncaceae)

Appendix 1. Continued.

Korean-Scientific name	Korean-Scientific name
골풀 <i>Juncus effusus</i> var. <i>decepiens</i> Buchenau ^{A,B}	맥문동 <i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang ^A
백합과(Liliaceae)	가래과(Potamogetonaceae)
산달래 <i>Allium macrostemon</i> Bunge ^A	말즘 <i>Potamogeton crispus</i> L. ^A
원추리 <i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L. ^A	부들과(Typhaceae)
참나리 <i>Lilium lancifolium</i> Thunb. ^A	부들 <i>Typha orientalis</i> C.Presl ^{A,B}

^A : Geumsan Stream, ^B : Gisa Stream.