

생태적 하천복원을 위한 식생 및 식물상 분석

유주한, 정성관¹, 이철희^{2*}

충청북도수목산야초연구센터, ¹경북대학교 조경학과, ²충북대학교 원예과학과

Analysis on the Vegetation and Flora for the Ecological Restoration of the River

Ju-Han You, Sung-Gwan Jung¹ and Cheol-Hee Lee^{2*}

Chungcheongbuk-do Research Center for Wild Plants, Cheongwon, 363-874, Korea

¹Department of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

²Department of Horticultural Science, Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea

Abstract - This study was carried out to offer the natural restoration plan of river by objective analyzing the vegetation and flora around stream in Mt. Midong and to develop the materials for restoration. The flora were summarized as 95 taxa; 33 families, 84 genera, 81 species and 14 varieties. The naturalized plants were 15 taxa; *Dactylis glomerata*, *Panicum dichotomiflorum*, *Rumex crispus*, *Chenopodium glaucum*, *Trifolium repens*, *Hibiscus trionum*, *Oenothera lamarckiana*, *Ambrosia artemisifolia* var. *elatior*, *Aster pilosus*, *Erigeron annuus*, *Erigeron canadensis*, *Coreopsis tinctoria*, *Taraxacum officinale*, *Bidens frondosa* and *Cosmos bipinnatus*. The major dominant species was *Phragmites japonica* in all communities and semi dominant species were *Salix gracilistyla*, *Phalaris arundinacea*, *Bidens frondosa* and *Persicaria thunbergii*. To restore the river, we must consider the biodiversity, habitats and so forth, and use the plant materials like *Phragmites japonica*, *Salix gracilistyla*, *Persicaria thunbergii* and *Veronica anagallis-aquatica*.

Key words - Restoration, Vegetation, Flora, Waterside

서 언

하안식생 즉, 하천변 식생은 하천과 같은 수체와 인접한 곳에서 주기적 혹은 연속적인 범람에 영향을 받는 식물군집으로서 육상생태계와 수중생태계의 전이대에 위치하며, 하천생태계에서 식생은 생물종다양성 유지, 수문조절, 수질정화, 하안보호, 경관미 증대 등의 다양한 기능을 수행하고 있다(Cho *et al.*, 2001). 그리고 하천생태계는 지형적 특성과 환경변수에 따른 종다양성 변화가 많은데 수심 등의 물리성과 pH, 염분함량, 부영양화 등의 화학성이 직접 관계되며, 유수 등도 식생이나 종다양성에 영향을 미친다(Lee *et al.*, 2003) 고 할 수 있어 독특한 생태계를 구성하고 있다.

그러나 한국은 과거 경제성장과 삶의 질 향상이란 미명아래 무분별한 국토개발로 산야는 도로 건설로 인해 식물군락 훼손과 더불어 야생동물의 서식처가 파괴되었다. 그리고 하천은 도시의 광역화, 인구증가와 함께 공단조성으로 수질이 급격히 오염되었고 기후특성상 하절기의 집중호우로 자연형 하천을 직강화(直江化)하고 호안

을 인공화시켜 과거 자연형 하천의 대표적인 형태인 사행천(蛇行川)이 급속도로 사라지고 있다. 이렇게 직강화된 하천은 자연식생 군락의 형성을 방해할 뿐만 아니라 각종 생물들의 서식공간을 부족하여 생태적으로 악영향을 발생시키며, 각종 오폐수를 자연 정화할 수 있는 기능의 상실로 수질을 더욱 악화시킨다고 할 수 있다. 따라서 인공화된 하천을 자연형 하천으로 복원하는 것은 인간 삶 유지와 직접적인 연관이 있다고 할 수 있는데 최근 서울 청계천을 맑은 물이 흐르는 하천으로 조성한 것이 그 좋은 예라고 할 수 있다. 그러나 청계천도 인간을 위한 미적 아름다움에 치중한 나머지 생물서식 공간에 대한 고려가 부족한 것이 사실이다. 즉, 하천을 복원할 때에는 미적 아름다움과 더불어 자연형 하천에 분포하는 식물상을 고려하여 이를 토대로 식생대를 조성하는 것이 가장 중요한 작업이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 미동산내 형성되어 있는 소하천 주변의 식물상과 식생을 객관적이고 체계적으로 분석하여 복원계획에 필요한 식생군집 정보 수집과 더불어 식물상을 데이터베이스하여 복원용 소재개발의 기초자료 제공에 목적이 있다.

*교신저자(E-mail) : leech@chungbuk.ac.kr

Table 1. The number of taxa by taxonomic levels

Level	Family	Genus	Species	Variety	Forma
Angiospermae					
Monocotyledoneae	6	24	22	2	-
Dicotyledoneae	27	60	59	12	-
Total	33	84	81	14	-

재료 및 방법

연구대상지

본 대상지는 행정구역상 충청북도 청원군 미원면 미원리에 위치하고 미동산수목원 내부 중앙을 관통하는 소하천을 중심으로 연구하였다. 지형은 북서사면부가 남동사면부보다 완만한 형태를 이루며, 소하천을 중심으로 수목원 시설이 조성되어 있다(You and Jung, 2005). 또한 소하천은 북동에서 남서로 유하하여 미원천과 합류하는 형태를 가지고 있다. 식생개황은 낙엽송, 리기다소나무 등의 조림지와 참나무림 등의 자연식생이 혼재되어 있으며, 전체 식물상은 85과 266속 349종 48변종 3품종 등 총 400분류군이 분포하고 있다(You *et al.*, 2004). 주변 기상개황은 2005년 청주를 기준으로, 연평균 온도 12.5°C, 연평균 강수량 1,427.2mm, 연평균 풍속 3.1 m/s 이었으며, 온도 극값의 경우 최고값은 34.0°C, 최저값은 -15.0°C로 나타났다(www.kma.go.kr).

연구방법

조사는 2005년 3월부터 10월까지 8개월에 걸쳐 수행하였으며, 정기적으로 월 3회를 기준으로 하였다. 식물상은 육안관찰을 통해 조

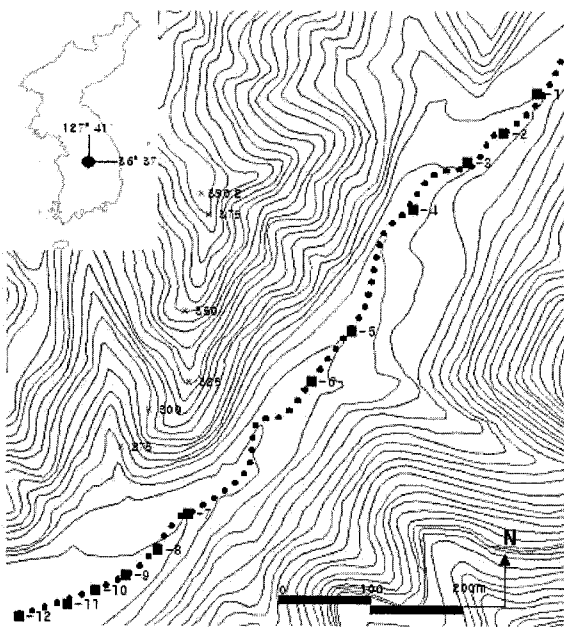


Fig. 1. Map of survey plots in the stream of Mt. Midong

사하였으며, 이(1980)의 분류체계에 따라 목록을 작성하였다. 귀화식물은 박(1994)의 문헌을 이용하여 동정하였다. 식생조사는 2005년 6월 예비조사를 거친 후 7월부터 10월까지 미동산 소하천 주변에 형성되어 있는 식생군락을 조사하였다. 방형구조사는 2m×2m의 크기로 조사하였고 방형구는 하천 좌안(2개소), 우안(2개소)를 설치하였다(Fig. 1). 총 12개 지점, 방형구 48개소를 대상으로 식생군락의 분포형태를 Blaun-Blanquet(1964)의 우점도, 군도 계급에 따라 측정하였다.

식생구조 분석을 위해서는 Boen and Park(2002)이 사용한 피복율을 기준으로 상대우점치를 산정하였으며, 식생 내 종조성을 파악하기 위해 Shannon and Wiener(1949)가 제시한 종다양도지수, 최대종다양도지수, 군계도, 우점도를 분석하였다.

결과 및 고찰

분포식물상

미동산 계류부 주변에서 관찰된 식물상은 33과 84속 81종 14변종 등 총 95분류군이 확인되었다(Table 1). 양치식물강이나 나자식물강은 조사되지 않았고 피자식물강 중 단자엽식물아강은 6과 24속 22종 2변종, 쌍자엽식물아강은 27과 60속 59종 12변종으로 분류되었다.

미동산에 분포하는 전체 식물상 400분류군(You *et al.*, 2004)의 약 23.8%에 해당되는 것이며, 벌개미취, 미국미역취, 꽃범의꼬리, 산뽕나무, 일본잎갈나무 등 인위적으로 식재되는 식물은 본 조사에 제외하였다. 양치식물류가 미발견된 것은 소하천 주변으로 도로가 개설되어 있으며, 교목층의 식생대가 없어 비교적 건조하고 척박한 양지이기 때문으로 판단된다.

본 지역에서 주로 분포하는 식물은 달뿌리풀로 조사시점부터 중점까지 고른 분포양상을 나타내었다. 미국가막사리, 갯버들, 고마리 등이 구간 내 불규칙적으로 군락을 형성하고 있으며, 제방 부근에서는 등근털제비꽃, 익모초, 박주가리, 질경이, 물봉선, 쑥부쟁이, 쑥, 조밥나물, 뚝새풀, 강아지풀, 팽이사초 등이 연속 혹은 비연속적으로 출현하는 것으로 확인되었다.

귀화식물

출현한 귀화식물은 오리새, 미국개기장, 소리쟁이, 취명이주, 토끼풀, 수박풀, 큰달맞이꽃, 돼지풀, 미국쑥부쟁이, 개망초, 망초, 기생초

Table 2. The list of naturalized plants in survey site

Korean name	Scientific name	Korean name	Scientific name
오리새	<i>Dactylis glmerata</i>	미국쭉부쟁이	<i>Aster pilosus</i>
미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	개망초	<i>Erigeron annuus</i>
소리쟁이	<i>Rumex crispus</i>	망초	<i>Erigeron canadensis</i>
취명아주	<i>Chenopodium glaucum</i>	기생초	<i>Coreopsis tinctoria</i>
토끼풀	<i>Trifolium repens</i>	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i>
수박풀	<i>Hibiscus trionum</i>	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i>
큰달맞이꽃	<i>Oenothera lamarckiana</i>	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i>
돼지풀	<i>Ambrosia artemisifolia</i> var. <i>elatior</i>		

Table 3. Importance percentage of major herbaceous species by plots

Species name	No. of plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Phalaris arundinacea</i>		18.6	-	6.1	-	10.4	-	-	15.2	13.1	-	11.6	-
<i>Dactylis glmerata</i>		-	22.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phragmites japonica</i>		81.4	7.6	70.4	44.6	53.1	51.0	55.1	30.3	35.3	45.4	48.4	52.1
<i>Salix gracilistyla</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.1	36.8	13.5
<i>Persicaria thunbergii</i>		-	-	-	-	24.0	-	-	29.3	10.1	-	-	-
<i>Oenothera lamarckiana</i>		-	-	-	-	-	-	10.4	-	-	-	-	21.9
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		-	-	-	9.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erigeron annuus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	-	-
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>		-	-	6.1	-	-	-	13.5	-	-	-	-	-
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>		-	-	-	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-
<i>Bidens frondosa</i>		-	65.8	-	20.7	-	9.0	-	-	-	-	-	-
Other species		-	3.8	17.4	24.9	12.5	32.0	21.0	25.2	41.5	9.4	3.2	12.5
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

서양민들레, 미국가막사리, 코스모스 등 총 15분류군이 조사되었다 (Table 2).

출현종수를 Yim and Jeon (1980)에 의한 자연파괴도(UI=특정 지역의 귀화종 총수/남한 내 귀화종 총수 265종) × 100%와 귀화율(NI=귀화종수/출현종수) × 100%로 환산해 보면 약 5.7%, 15.6%로 나타났다. 이를 다른 지역의 자연파괴도와 귀화율과 비교해보면, 서울 중랑천은 각각 27.9%, 29.2%(Lee et al., 2002), 광주광역시 도시하천의 경우 17.2%, 14.9%(Lim et al., 2004)였으며, 서울 불광천에서는 직강화된 하천의 경우 7.8%, 22.7%, 복원된 하천은 7.4%, 21.1%로 나타났다(Jeong et al., 2004). 따라서 본 조사 지역은 상기 지역보다는 귀화식물의 출현빈도가 낮다고 할 수 있으나 수치만으로 건전한 생태계가 유지되고 있다고는 볼 수 없다. 즉, 서울이나 광주는 인구가 많고 상대적으로 미동산보다 인위적 간섭요인이 많기 때문에 높게 나타났으나 미동산은 상기 요인이 비교적 적음에도 불구하고 귀화식물의 출현이 있다는 것은 생태적 교란이 발생되고 있다는 증거라고 생각된다. 미동산 소하천 주변은 도로가 개설이 되어 있어 차량이나 이용객 통행이 많으며, 각종 개발행위가 빈번하게 이루어지고 있기 때문에 귀화식물이 발생되었을 것으로 추정된다. 특히 도로나 소하천은 귀화식물의 확산통로나 생육지 역할을 하며(Zinc et al., 1995; Parendes and Jones, 2000), 유수에 의해 종자가 이동할 수 있기 때문에 생태적 하천복원을 위해서는 귀화식물에 대해 장기

모니터링이나 지속적인 관리가 요구된다.

식생구조

Table 3은 계류부 일대의 분포하는 식생구조를 상대우점치를 바탕으로 요약한 것이다. 조사구 1에서는 달뿌리풀(81.4%)이 강한 세력권을 형성하고 있었으며, 그 다음이 갈풀(18.6%)로 조사되었다. 조사구 2에서는 미국가막사리(65.8%)가 가장 높은 세력권이 가지고 있었고 오리새(22.8%), 달뿌리풀(7.6%) 순으로 분석되었다. 익모초, 수까치개, 왕고들빼기, 개망초 등이 잔존지역에 분포하고 있었다.

조사구 3은 달뿌리풀(70.4%) > 갈풀(6.1%) 및 쭉(6.1%), 조사구 4는 달뿌리풀(44.6%) > 미국가막사리(20.7%) > 큰물칭개나물(9.8%), 조사구 5는 달뿌리풀(53.1%) > 고마리(24.0%) > 갈풀(10.4%), 조사구 6은 달뿌리풀(51.0%) > 미국가막사리(9.0%) > 왕고들빼기(8.0%), 조사구 7은 달뿌리풀(55.1%) > 쭉(13.5%) > 큰달맞이꽃(10.4%), 조사구 8은 달뿌리풀(30.3%) > 고마리(29.3%) > 갈풀(15.2%)로 분석되었으며, 조사구 8에서는 달뿌리풀과 고마리가 유사한 세력권을 형성하고 있었다. 주변 수변종으로는 오리새, 쭉, 산쭉, 짚신나물, 산딸기, 산괴불주머니, 칩, 사위질빵, 양지꽃, 개여뀌, 애기똥풀 등이 불규칙적으로 산재하는 것으로 조사되었다.

조사구 9의 경우 달뿌리풀(35.3%) > 갈풀(13.1%) > 고마리(10.1%), 조사구 10은 달뿌리풀(45.4%) > 갯머들(41.1%) > 개망초(4.1%), 조사

Table 4. Species diversity indices by plots

Index	No. of plot	1	2	3	4	5	6
H^a		0.4804	0.9323	1.1608	1.6433	1.2535	1.6949
H'_{max}^b		0.6931	1.3863	2.0794	2.0794	1.6094	2.1972
J^c		0.6931	0.6725	0.5582	0.7903	0.7789	0.7714
D^d		0.3069	0.3275	0.4418	0.2097	0.2211	0.2286

^aSpecies diversity; ^bMaximum species diversity; ^cEvenness; ^dDominance

Table 4. (Continued)

Index	No. of plot	7	8	9	10	11	12
H^a		1.4746	1.4942	1.5934	1.2030	1.0078	1.3376
H'_{max}^b		2.0794	2.1972	2.3026	1.9459	1.3863	1.7918
J^c		0.7091	0.6800	0.6920	0.6182	0.7775	0.7465
D^d		0.2909	0.3200	0.3080	0.3818	0.2225	0.2535

^aSpecies diversity; ^bMaximum species diversity; ^cEvenness; ^dDominance

구 11은 달뿌리풀(48.4%) > 갯버들(36.8%) > 갈풀(11.6%), 조사구 12는 달뿌리풀(52.1%) > 큰달맞이꽃(21.9%) > 갯버들(13.5%)로 조사되었다.

주변 수반종은 토끼풀, 매듭풀, 병꽃나무, 향유, 장대나물, 익모초, 쑥부쟁이, 서양민들레, 긴병꽃풀, 둥근털제비꽃 등이 관찰되었다. 또한 한부처꽃, 기생초, 코스모스 등이 관찰되었는데 이는 재배하우스에서 종자가 계류부로 유입되어 정착한 것으로 판단된다. 조사구 3~12까지는 달뿌리풀이 높은 생태적 지위를 가지고 있는 것으로 조사되었으며, 이는 전형적인 하천의 상류식생을 나타내는 것으로 생각된다.

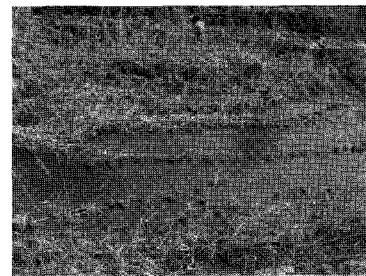
Table 4는 각 조사구별 종다양성을 나타내는 것으로써 종다양도 지수, 최대종다양도지수, 우점도, 균재도를 산출한 것이다. 전체적인 범위를 살펴보면 종다양도지수는 0.4804~1.6949, 최대종다양도지수는 0.6931~2.3026, 균재도는 0.5582~0.7903, 우점도는 0.2097~0.4418로 분석되었다. 종다양성지수는 조사구 6이 가장 높은 1.6949였고 최대종다양성지수는 조사구 9로 2.3026을 나타내었다. 종다양성이 높다는 것은 군락이 안정되어 있고 특정 식물종에 의해 우점되어 있지 않고 다양한 종조성이 형성되어 있다고 할 수 있어 하천복원을 위해서도 다양한 식물종이 분포할 수 있도록 식생대를 조성해야 할 것이다. 그러나 종다양성이 높다고 해서 생태적으로 건전하다는 것은 아니다. 만약 다양한 귀화식물이 군락 내 많이 분포하고 있을 경우 종다양성이 높아지나 이는 생태적으로 건전하다고 할 수 없다. 따라서 종다양성 분석을 위해서는 기존 식생을 교란하는 귀화식물과 같은 요인들에 대한 충분한 고려가 있어야 될 것이다.

복원방법 및 재료 탐색

달뿌리풀 군락은 비오염지역에서 우점하는 정수식물로 갯버들 군락과 혼효되어 존재하는 경우가 많다(Lim et al., 2005; Beon et al., 2005). 그리고 하천경관 연출, 생물서식처 제공, 인과 질소의 흡착을 통한 부영양화 및 녹조발생 방지 기능이 있으며, 근경이 뻗어나가기

때문에 홍수 등에 유실되지 않아 재해완충효과도 있다(Ahn et al., 2003). 특히 달뿌리풀 군락은 입증이 작은 토양입자가 퇴적하고 평탄한 범람원과 유수의 힘이 비교적 약한 사주부에 군락을 형성하며, 물과 가까운 지역에서 생육한다(Chun et al., 1999; Kim, 2005). 본 조사지역에서도 평탄한 지역에서 달뿌리풀군락이 번성하였으며, 암석이 많은 지역에서는 갯버들군락의 출현이 높은 것으로 관찰되었다. 이러한 달뿌리풀군락은 자연형 하천의 선구 군락의 역할과 함께 어류 등의 생물들에게 서식처를 제공하는 역할을 한다.

Fig. 2의 A는 달뿌리풀의 근경형태를 나타낸 것으로써 근경이 뻗



A: Rhizome



B: Habitat of fish

Fig. 2. Growth characteristic and role of *Phragmites japonica* community

어 생육하는 특성을 나타내며, 근경 마디마디에서 뿌리가 발생하는 습성을 가지고 있다. 대부분 기존 식재형태에서는 개체 하나하나를 식재하는 경우가 많다. 그러나 이는 시간과 경비가 많이 소요될 수 있기 때문에 근경을 1~2m 정도로 절단한 복원재료를 개발하여 선형대로 식재하는 방법이 시도된다면 기존 식재법보다는 효율적인 결과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

B는 수중에 달뿌리풀 근경이 얽혀 있어 어류 서식처 역할을 하는 것으로 본 지역에서는 버들치(*Moroco oxycephalus*) 집단이 육안으로 관찰되었다. 따라서 하천복원을 수행할 때는 식생 자체의 복원개념도 중요하지만 식생과 생물서식처간의 상호관계성을 복합적으로 고려한 복원계획이 수립되어야 할 것이다.

갯버들군락은 암석입자가 잘 형성되어 있는 하상과 유수와 접촉이 빈번한 유로 안 등에서 분포하는 것으로 알려져 있는데(Chun *et al.*, 1999) 본 지역에서는 암석이 주로 유로 안에 분포하고 있어 갯버들이 선호하는 환경임을 알 수 있었다. 갯버들은 하천복원 시 삼목 증식된 개체나 싹나무공법으로 식재되고 있다. 갯버들의 이용성을 증진시키기 위해서는 하천형태나 유속 등을 종합적으로 고려한 식재법이 개발되어야 할 것이며, 유사종인 눈갯버들(*Salix graciligrans*)도 이용해야 할 것이다. 이 식물은 가지가 지면 가까이 퍼진 형태로 있기 때문에 형성되는 그늘지역은 소형 어류들의 은신처 역할뿐 아니라 유속을 완화시킬 수 있어 다양한 버드나무속 식물을 식재하는 것도 생물종다양성 증진에 유리할 것으로 생각된다.

고마리군락은 유속이 빠르지 않고 점토질 성분이 많은 곳에 분포하고 있으며, 비오염지역의 지표식물로 보고되었다(Lee *et al.*, 2002).



A: Flowers



B: Green leaves in winter

Fig. 3. Growth characteristic and role of *Veronica anagallis-aquatica*.

또한 고마리는 호습성 식물로서 하천변 식생의 대표종이라고 하였으며(Cho, 1995), 수질오탁지역에 번성하는 경우가 많고(Song and Song, 1996) 토양과 수질 정화용으로 유망한 식물이라고 보고되었다(Park *et al.*, 1995). 따라서 고마리군락은 습지원이나 환경생태 관련 시설에서 이용이 기대되며, 공단이나 도시 오폐수 정화시설 주변에 식재하여 환경지표식물로 개발하는 것도 좋을 것으로 판단된다. 또한 고마리와 같은 속인 미꾸리나시(*Persicaira sieboldii*)도 수변에서 생육하는 호습성 식물로서 하천복원 시 이러한 식물들의 적극적인 이용을 통해 자연식생과 유사한 환경을 조성하는 것이 생태적 하천복원에 있어 필요할 것으로 생각된다.

큰물칭개나물은 현삼과(Scrophylariaceae) 식물로 물가에 주로 자생하는 이년생 식물이다. 현재 하천복원에 있어 큰물칭개나물의 이용은 거의 없다고 할 수 있는데 다년생이 아닌 이년초라는 것과 생태학적으로 연구가 없었다는 점에서 기인된 것으로 생각된다.

Fig. 3에서 보는 것과 같이 A는 꽃의 형태를 나타낸 것으로서 하천 주변에서 개화할 때에는 양호한 경관을 제공할 수 있을 것으로 판단되며, B는 본 지역 내에서 겨울철의 잎을 나타내는 것으로 삭막한 겨울 하천에 푸른 이미지를 연출할 수 있어 이용성이 기대된다. 따라서 큰물칭개나물 등과 같이 하천주변에서 자생하는 다양한 식물자원을 적극적으로 도입하여 복원재료의 다양화를 증진시켜야 할 것이며, 생리 생태 및 재배 관련 연구도 진행되어야 할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 미동산내 형성되어 있는 소하천 주변의 식생정보와 식물상을 객관적으로 분석하여 자연형 하천복원계획을 위한 기초 자료 제공과 더불어 복원용 소재개발을 위해 수행되었다. 본 지역의 식물상은 33과 84속 81종 14변종 등 총 95분류군이 확인되었다. 출현한 귀화 식물은 오리새, 미국개기장, 소리쟁이, 취명아주, 토끼풀, 수박풀, 큰 달맞이꽃, 돼지풀, 미국쭈부쟁이, 개망초, 망초, 기생초, 서양민들레, 미국가막사리, 코스모스 등 총 15분류군이었다. 식생군락은 달뿌리풀이 전체 우점종으로 판명되었고 부 우점종이 갯버들, 갈풀, 미국가막사리, 고마리로 관찰되었다. 하천복원을 위해서는 생물종다양성과 서식처 등을 고려해야 할 것이며, 달뿌리풀, 갯버들, 고마리, 큰물칭개나물 등의 다양한 소재 이용이 필요할 것으로 판단된다.

인용문헌

- Ahn, Y.S., H.D. Cho, J.I. Seo, S.W. Kim and K.W. Chun. 2003. Analysis of stream grade-stabilization structures about *Phragmites japonica* inhabitation in channel bed. Jour. Korean For. Soc. 92(3): 168-175. (in Korean)
- Beon, M.S. and J.M. Park. 2002. A study on flora and biotope conservation of the sand dune in Ui-Ilsand, Korea. Journal

- of Korean Institute of Forest Recreation 6(4): 93-101. (in Korean)
- Beon, M.S., H.K. Oh and Y.H. Kim. 2005. Dominant floristic composition and its distribution in the upper Keum River basin. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 8(4): 52-67. (in Korean)
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer-Verlag. Wien. New York. pp. 865.
- Cho, D.S. 1995. A study on the distribution of streamside vegetation in Kyonganchon. Korean J. Ecol. 18(1): 55-62. (in Korean)
- Cho, K.H., J.A. Kim, H.H.M. Lee and O.B. Kwon. 2001. Status of riparian vegetation and implication for restoration in the Seunggi stream, Incheon. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 4(2): 62-73. (in Korean)
- Chun, S.H., J.Y. Hyun and J.K. Choi. 1999. A study on the distribution patterns of *Salix gracilistyla* and *Phragmites japonica* communities according to micro-landforms and substrates of the stream corridor. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 27(2): 58-68. (in Korean)
- Jeong, J.A., H.J. Kim and E.H. Lee. 2004. The comparison of plants and vegetation transect in a straight and a restoration section -A case study of Bulgwang stream in Seoul, Korea-. Kor. J. Env. Eco. 18(1): 61-74. (in Korean)
- Kim, H.J. 2005. Study on the biophysical and ecological characteristics of the streams -A case of the sand stream in Kyonggi-do district-. Kor. J. Env. Eco. 19(3): 215-230. (in Korean)
- Lee, M.J., S. Yee, Y.U. Ji, H.J. Kim and H.K. Song. 2002. Riparian vegetation around Pyeongchang-gun, an upper stream of Namhangang. Korean J. Environ. Biol. 20(1): 55-65. (in Korean)
- Lee, Y.M., S.H. Park and S.S. Jung. 2002. Vegetational composition and flora of Jungnangcheon in Seoul. Kor. J. Env. Eco. 16(3): 271-286. (in Korean)
- Lee, K.B., C.H. Kim, D.B. Lee, J.G. Kim, C.W. Park and S.Y. Na. 2003. Species diversity of riparian vegetation by soil chemical properties and water quality in the upper stream of Mankyeong River. Korean Journal of Environmental Agriculture 22(2): 100-110. (in Korean)
- Lim, D.O., Y.M. Ryu and I.C. Hwang. 2004. An analysis of the environmental index and the distribution of naturalized plants in large rivers of downtown Gwangju Metropolitan City. Kor. J. Env. Eco. 18(3): 288-296. (in Korean)
- Lim, D.O., Y.M. Ryu and I.C. Hwang. 2005. Comparison both physicochemical environment and distribution of hydrophytes in rivers of downtown Gwangju Metropolitan City. Korean J. Environ. Biol. 23(2): 120-128. (in Korean)
- Parendes, L.A. and J.A. Jones. 2000. Role of light availability and dispersal in exotic plant invasion along roads and streams in the H.J. Anderews experimental fores, Oregon. Conservation Biology 14: 64-75.
- Park, K.N., K.H. Kang and I.S. Kim. 1995. Studies on the biological magnification of heavy metal and the assay of heavy metal pollution levels in the area of rivers by vascular plants. III. The removal of lead, copper and zinc from the soil of habitat by *Persicaria thunbergii*. Korean J. Environ. Biol. 13(2): 189-202. (in Korean)
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1949. The mathematical theory of communication. Science 185: 27-39.
- Song, J.S. and S.D. Song. 1996. A phytosociological study on the riverside vegetation around Hanchon, an upper stream of Nak-tong River. Korean J. Ecol. 19(5): 431-451. (in Korean)
- Yim, Y.J. and E.S. Jeon. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean peninsula. Korean Jour. Botany 23(3-4): 69-83. (in Korean)
- You, J.H., Y.H. Jin, H.W. Jang, H.W. Cho, D.S. Kim and C.H. Lee. 2004. Resource plants of Mt. Midong in Chungcheongbuk-do, Korea. Korean J. Plant Res. 17(2): 122-134. (in Korean)
- You, J.H. and S.G. Jung. 2005. Structure and management plan fo the spontaneous herbaceous communities in Midongsan Arboretum, Chungcheongbuk-do. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 33(2): 48-59. (in Korean)
- Zinc, T.A., M.F. Allen, B. Heindl-Tenhunen and E.B. Allen. 1995. The effect of a disturbance corridor on an ecological reserve. Restoration Ecology 3: 304-310.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. pp. 371.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. pp. 990.

(접수일 2006.3.16 ; 수락일 2006.7.21)

Appendix. The list of vascular plants in survey site

Korean-Scientific name	Plots											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
부들과 Typhaceae												
부들 <i>Typha orientalis</i>									●			
벼과 Gramineae												
뚝새풀 <i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
갈풀 <i>Phalaris arundinacea</i>		●	●				●	●	●			●
속털개미 <i>Agropyron ciliare</i>	●		●		●	●	●			●	●	●
참새귀리 <i>Bromus japonicus</i>	●		●	●				●	●			
오리새 <i>Dactylis glmerata</i>	●	●	●		●		●	●	●	●	●	
김의털 <i>Festuca ovina</i>			●	●								
포아풀 <i>Poa sphondylodes</i>				●	●	●	●	●		●		
달뿌리풀 <i>Phragmites japonica</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
용수염 <i>Diarrhena japonica</i>					●			●	●	●		
그령 <i>Eragrostis ferruginea</i>	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
왕바랭이 <i>Eleusine indica</i>	●	●	●					●	●			
강아지풀 <i>Setaria viridis</i>		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
미국개기장 <i>Panicum dichotomiflorum</i>					●	●						
바랭이 <i>Digitaria sanguinalis</i>	●		●	●	●			●	●	●	●	●
참새파 <i>Paspalum thunbergii</i>		●					●					
나도개피 <i>Eriochloa villosa</i>					●	●				●		
돌피 <i>Echinochloa crus-galli</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
큰기름새 <i>Spodiopogon sibiricus</i>				●	●							
사초과 Cyperaceae												
괭이사초 <i>Carex neurocarpa</i>			●				●					
방동사니 <i>Cyperus amuricus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
닭의장풀과 Commelinaceae												
닭의장풀 <i>Commelina communis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
골풀과 Juncaceae												
골풀 <i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>				●				●			●	
백합과 Liliaceae												
무릇 <i>Scilla scilloides</i>						●		●			●	●
버드나무과 Salicaceae												
갯버들 <i>Salix gracilistyla</i>	●		●			●	●	●		●	●	●
삼과 Cannabinaceae												
환삼덩굴 <i>Humulus japonicus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
마디풀과 Polygonaceae												
소리쟁이 <i>Rumex crispus</i>	●	●		●	●				●	●	●	●
고마리 <i>Persicaria thunbergii</i>					●			●	●			●
미꾸리나시 <i>Persicaria sieboldii</i>			●				●			●	●	
큰개여뀌 <i>Persicaria nodosa</i>	●	●	●				●	●	●			●
여뀌 <i>Persicaria hydropiper</i>			●	●	●					●	●	●
개여뀌 <i>Persicaria longiseta</i>	●	●	●		●	●	●					
마디풀 <i>Polygonum aviculare</i>		●	●	●			●		●	●	●	
명아주과 Chenopodiaceae												
취명아주 <i>Chenopodium glaucum</i>			●				●		●			
비름과 Amaranthaceae												
쇠무릎 <i>Achyranthes japonica</i>	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●
석죽과 Caryophyllaceae												
쇠별꽃 <i>Stellaria aquatica</i>		●					●	●	●			
미나리아재비과 Ranunculaceae												
사위질빵 <i>Clematis apiifolia</i>	●	●		●								●
양귀비과 Papaveraceae												
애기똥풀 <i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	●	●	●	●			●	●	●	●		

Continued

Korean-Scientific name	Plots											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
현호색과 Fumariaceae												
산괴불주머니 <i>Corydalis speciosa</i>	●	●									●	
눈괴불주머니 <i>Corydalis ochotensis</i>					●	●	●	●				
십자화과 Cruciferae												
냉이 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
꽃다지 <i>Draba daurica</i> var. <i>meyeri</i>	●	●		●		●	●	●	●		●	●
장대나물 <i>Arabis glabra</i>		●	●	●	●		●		●	●		
장미과 Rosaceae												
뱀딸기 <i>Duchesnea chrysantha</i>	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
양지꽃 <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	●					●	●	●	●	●		
산딸기 <i>Rubus crataegifolius</i>	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●
질신나물 <i>Agrimonia pilosa</i>	●			●	●							
콩과 Leguminosae												
차풀 <i>Cassia nomame</i>	●	●		●	●	●		●	●	●		
매듭풀 <i>Kummerowia striata</i>					●	●	●	●	●			
갈퀴나물 <i>Vicia amoena</i>	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●
취 <i>Pueraria thunbergiana</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
돌콩 <i>Glycine soja</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
토끼풀 <i>Trifolium repens</i>			●			●	●			●		
활나물 <i>Crotalaria sessiliflora</i>	●	●										
대극과 Euphorbiaceae												
깨풀 <i>Acalypha australis</i>	●		●	●	●				●	●	●	
봉선화과 Balsaminaceae												
물봉선 <i>Impatiens textori</i>	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●
아욱과 Malvaceae												
수박풀 <i>Hibiscus trionum</i>					●	●						
벽오동과 Sterculiaceae												
수까치깨 <i>Corchoropsis tomentosa</i>	●	●	●									
제비꽃과 Violaceae												
등근털제비꽃 <i>Viola collina</i>		●		●	●			●	●	●	●	
제비꽃 <i>Viola mandshurica</i>	●	●	●			●	●	●			●	●
부처꽃과 Lythraceae												
부처꽃 <i>Lythrum anceps</i>						●						
바늘꽃과 Onagraceae												
큰달맞이꽃 <i>Oenothera lamarckiana</i>	●			●			●		●	●	●	●
앵초과 Primulaceae												
큰까치수영 <i>Lysimachia clethroides</i>	●	●	●						●	●		
박주가리과 Asclepiadaceae												
박주가리 <i>Metaplexis japonica</i>			●	●	●	●					●	●
꿀풀과 Labiatae												
꿀풀 <i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	●	●										
익모초 <i>Leonurus sibiricus</i>		●				●	●	●	●		●	
탑꽃 <i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i>												
산박하 <i>Isodon inflexus</i>		●	●				●					
긴병꽃풀 <i>Glechoma hederacea</i> var. <i>longituba</i>							●	●				
들깨풀 <i>Mosla punctulata</i>	●	●	●	●	●	●				●	●	●
향유 <i>Elsholtzia ciliata</i>		●	●	●	●	●	●	●	●		●	
가지과 Solanaceae												
파리 <i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i>					●							
질경이과 Plantaginaceae												
질경이 <i>Plantago asiatica</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
왕질경이 <i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i>	●	●	●									

Continued

Korean-Scientific name	Plots											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
현삼과 Scrophulariaceae												
큰물칭개나물 <i>Veronica anagallis-aquatica</i>				●	●							
인동과 Caprifoliaceae												
병꽃나무 <i>Weigela subsessilis</i>				●			●					
국화과 Compositae												
돼지풀 <i>Ambrosia artemisifolia</i> var. <i>elatior</i>					●	●	●					
버드쟁이나물 <i>Aster pinnatifidus</i>		●	●									
쑥부쟁이 <i>Aster yomena</i>	●						●					●
미국쑥부쟁이 <i>Aster pilosus</i>		●										
개망초 <i>Erigeron annuus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
망초 <i>Erigeron canadensis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
톱풀 <i>Achillea sibirica</i>						●						
산국 <i>Chrysanthemum boreale</i>	●	●	●									
그늘쑥 <i>Artemisia sylvatica</i>			●	●								●
산쑥 <i>Artemisia montana</i>	●	●	●									●
쑥 <i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
기생초 <i>Coreopsis tinctoria</i>					●	●	●					
쇠서나물 <i>Picris hieracioides</i> var. <i>glabrescens</i>		●	●									
서양민들레 <i>Taraxacum officinale</i>	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
조밥나물 <i>Hieracium umbellatum</i>			●					●				
왕고들빼기 <i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	●	●	●			●		●		●	●	●
이고들빼기 <i>Youngia denticulata</i>	●		●									
사데풀 <i>Sonchus brachyotus</i>					●							
미국가막사리 <i>Bidens frondosa</i>		●		●	●	●			●			
코스모스 <i>Cosmos bipinnatus</i>									●			●