

하천의 생태적 복원을 위한 식생학적 연구 - 남한강 육상식물, 토양을 중심으로 -

명 현

전북대학교 환경자원학부

(2008년 11월 17일 접수; 2008년 12월 18일 수정; 2009년 1월 16일 채택)

The Vegetational Diagnosis for the Ecological Rehabilitation of Stream - In case of the Forest Communities, Soil in Namhan river -

Myung, Hyun

Division of Environmental and Resource, Chonbuk National University, Chonbuk 570-752, Korea
(Manuscript received 17 November, 2008; revised 18 December, 2008; accepted 16 January, 2009)

Abstract

This study was designed to present a river model with an aim at restoring the ecosystem and improving the landscape along the urban rivers on the basin of the Namhan river, a core life channel for the National Capital region. The revelation of botanical status, transition trend and correlation of plants might lead to providing the urban river restoration projects and ecological river formation projects with basic data for a model of ideal aquatic ecology and landscape.

The outcomes of this study could be summed up as follows:

1. Communities of *Juglans mandshurica*, *Cornus controversa* and *Fraxinus mandshurica* constitute the main portion of flora at or around uppermost branch streams of the River Namhan harbored mainly in and around small brooks
2. Typical terrestrial forest communities formed around the River Namhan are composed mainly of *Larix leptolepis*, *Pinus rigida*, planned forestation of *Pinus koraiensis*, *Quercus acutissima*, *Quercus variabilis* and *Pinus densiflora*.
3. The analysis into terrestrial environment of plant communities showed a high content of P₂O₅, typical communities found in the artificially disturbed land

Finally, it seems also desirable to continue to make every exertion to explore the relationship between fluvial and terrestrial ecologies with a purport of building up a model of natural streams in urban area based on the surveyed factors for plant life, forest communities, soil and landscape and, moreover, on the forecasting for overall influences derived from the relation upon the ecosystem.

Key Words : Namhan river, Plant community, Restoration, Soil

1. 서론

하천은 인간을 위한 환경이기 이전에 다양한 생물
물이 서식하는 장소로서의 환경이다. 하천이 환경

이라는 점에서 하천생태계의 보전은 하천을 서식의 장소로 하는 수많은 생물들에게는 하천생태계를 보전의 차원에서 관리해 주는 것은 매우 중요한 일이라 하겠다. 특히 자연하천은 다양한 생물의 서식처를 제공하고 있는데 대부분의 서식처는 하천의 형태와 식생에 의해서 조성되어 지고 있다. 따라서 하천의 다양함과 하천본래의 식생은 매우 중요하다. 하천에서의 식생은 하천생태계가 갖는 먹이사슬의 가장 근본이 되며, 많은 동물들의 산란 장소 및 은신처로서의 역할을 담당한다.

수중식물과 수변식물은 물의 흐름을 조절하고 대형어나 조류로부터 치어나 소형어를 보호하는 중요한 존재이다. 연안대(沿岸帶)와 하안역(河岸域)의 식생은 곤충이나 조류의 생활 장소가 될 뿐만 아니라 홍수 시에는 유속을 약화시켜 하상(河床)과 하안(河岸)의 토사의 유출을 방지하기도 한다. 또한 하천식생은 하천생태계에서 가장 근본적인 역할을 담당하고 있기 때문에 하천식생의 관리는 생물 서식공간의 관리이며 생물의 종 다양성 감소를 방지하는 매우 중요한 일이라 하겠다. 따라서 하천식생에서 식물군락에 의한 하천환경의 질에 대한 구체적인 진단방법으로 하천식생의 종 구성의 조사, 식물군락의 조성, 군락구조, 식생분포, 유역의 육상식물군락 등에 의해서 수행될 수 있다.

식물군락의 질은 군락의 종 조성이 기본이 되기 때문에 구체적으로 식물사회를 분석함으로써 이루어지며 하천식생의 복원·복구 및 경관 예측을 위하여 수많은 식생에 관한 자료로부터 하천식생 및 하천의 경관에 대한 잠재자연식생과 잠재자연능력을 정확하게 진단할 수 있다. 또한 하천의 물리·화학적 특성을 이해함으로써 하천식생에 미치는 영향을 검토하여 하천의 무생물적인 요소와 생물적 요소간의 상관관계에 대한 종합적인 결론을 유추한 후 향후 하천식생의 잠재자연능력의 회복뿐만 아니라 유사한 하천환경에서의 하천과 관련된 다양한 계획을 수립할 수 있다.

이러한 관점에서 볼 때 본 연구에서는 선행연구 논문¹⁾을 바탕으로 조사·분석된 다양한 입지조건에서의 하천식물의 종구성, 하천형태의 구분을 근

거로 하여 하천주변의 육상식물과 토양을 분석함으로써 향후 하천환경의 질적 수준의 향상과 하천과 관련된 생태적 복원에 좋은 지표가 될 것으로 사료된다.

2. 재료 및 방법

2.1. 연구대상지 개황

본 연구의 공간적 범위는 “한강수계 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률” 제 4조에 의거 수변구역의 범위로 한정하며 그 면적은 총 194.1 km²중 법적 제외지역을 제외한 지역 즉, 면적 147.3 km², 유역길이 93.5 km가 본 연구의 공간적 범위이다(Fig. 1 참조).

2.2. 연구방법

2.2.1. 식생조사방법

조사대상지역에 출현하는 식물종을 식생조사 및 현지답사에서 확인 후 기록하였으며 채집된 식물은

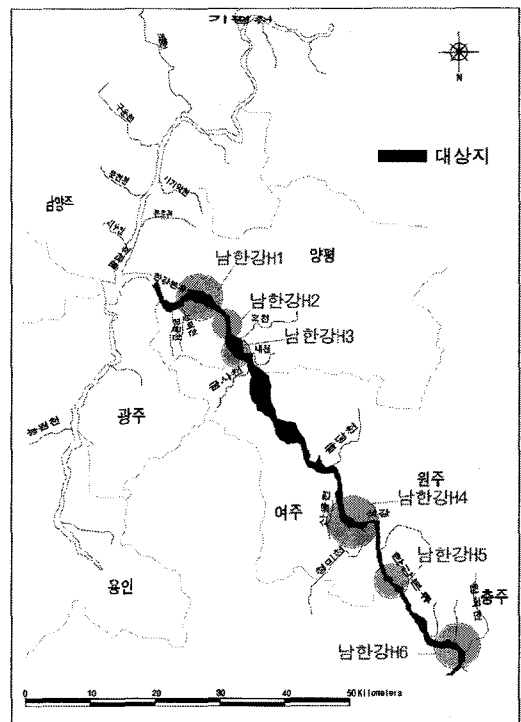


Fig. 1. Surveyed areas along Namhan river.

실험실로 운반하여 분류 동정하였으며 일부 식물은 석엽표본 및 슬라이드를 제작하여 보관하였다. 식물목록은 Tippe 법식에 따라 정리하였고 학명은 이²⁾와 정³⁾의 도감을 참고했다. 조사된 식물의 생활형에 따른 분류는 이⁴⁾의 한국 식물 명고에 의하여 구분하였다.

식생조사는 1 : 25,000 및 1 : 5,000의 지형도를 참고하여 조사대상지 전지역을 Z-M학과(Zurich-Montpellier School)의 방법에 방형구를 무작위적으로 설치한 후 Braun-Blanquet⁵⁾의 우점도와 군도에 의한 전추정법에 의하여 식물사회학적 조사를 실시하였다. 식생조사에서 얻어진 자료를 이용하여 식물군락을 분류하였으며, 중점 조사지역에 대한 현존식생도, 군락단면모식도를 작성하였다. 방형구의 크기는 삼림식생의 경우 10×10 m를 주로 사용하였으나 일부지역은 15×15 m를 사용하였다. 하천 유역은 식생의 상황에 따라 2×2 m, 1×1 m를 사용하였다.

식물군락 분류방법은 조사된 자료를 Z-M학과의 표 조작법(tabuer comparison method)에 따라 군락을 분류하였다^{6,7)}.

2.2.2. 토양 식물체 성분 분석방법

토양은 남한강 조사지점에서 채취한 후 햇볕이 차단된 장소에서 말린 후 2 mm 토양체로 조제한 후 분석시료로 사용하였으며, 식물체는 채취한 후 증류수로 3회 이물질을 제거한 후 70°C 온풍 건조기에서 건조 후 60 mesh로 마쇄한 시료를 분석시료로 사용하였다. 토양분석방법은 pH는 초자 전극법, 양이온은 1N-NH₄OAC(pH 7.0)으로 추출하여 ICP로, 인산은 Lancaster법, 습식분해 후 농업기술 연구소 토양분석법(1988)에 따라 성분별로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 육상식물 (남한강 대상지역 일대)

3.1.1. 버드나무군락

하천의 연안대에서 육지 쪽에 걸쳐 생육하는 버드나무군락은 하천 수변림을 형성하는 가장 대표적인 식물군락이다. 수변림을 형성하는 버드나무군락

은 습생식물과 함께 육지로부터 각종 오염원의 유입을 막고 수면에 그늘을 드리워 어류의 은신처가 되기도 하고, 또 수중에 공급되는 낙엽이나 부엽은 수생곤충이나 동물에게 먹이나 서식처를 제공한다.

군락의 구조적 특징을 보면 3층 구조를 형성하고 있으며 심한 인위적 교란에 노출되어 있어 버드나무군락의 전형적인 종조성의 특징을 볼 수 없다. 아교목층은 버드나무가 우점하며, 왕버들, 선버들, 갯버들, 아까시나무, 능수버들 등이며, 관목층은 버드나무, 왕버들, 선버들, 갯버들, 아까시나무, 키버들, 뽕나무 등이다. 초본층은 쭉, 물쭉, 고마리, 갈대, 달뿌리풀, 미나리, 소리쟁이, 돌콩, 큰물통이, 환삼덩굴, 도꼬마리, 깨풀, 물억새, 배암차차기, 나도겨풀, 왜제비꽃, 여우주머니, 여우구슬 등이 분포하였다 (Table 1 참조).

3.1.2. 왕버들군락

군락의 구조적 특징으로는 아교목층, 관목층, 초본층의 3층 구조를 형성하고 있으며 아교목층은 왕버들이 우점하며 버드나무, 산버들 등이다. 관목층은 왕버들, 버드나무, 산버들 등이며 초본층은 물쭉, 미나리, 돌콩, 환삼덩굴, 머느리배꼽, 깨풀, 물억새, 나도겨풀, 왜제비꽃, 뚜껍덩굴, 바랭이 등이 분포하였다 (Table 2 참조).

3.1.3. 선버들군락

선버들 군락은 3층 구조를 형성하고 있으며 아교목층은 선버들이 우점하고 왕버들 등이 분포한다. 관목층 또한 선버들이 우점하며 버드나무, 왕버들 등이며 초본층은 억새, 물쭉, 고마리, 갈대, 머느리배꼽, 미국개기장, 물억새, 개여뀌, 물참새피, 뚜껍덩굴, 도루박이, 부처꽃 등이 나타났다 (Table 3 참조).

3.1.4. 갯버들군락

군락의 구조적 특징으로는 4층 구조를 이루고 있으며 인위적 교란이 심하여 종조성의 특징이 잘 나타나지 않는다. 아교목층은 버드나무 등이 나타났으며 아교목층은 버드나무, 산버들 등이다. 관목층은 갯버들을 우점종으로 버드나무, 왕버들, 선버들, 키버들 등이며 초본층은 고마리, 달뿌리풀, 소리쟁이, 환삼덩굴, 깨풀, 물억새, 개여뀌, 낙지다리, 알방동사니, 왕썸바귀, 털개구리자리, 방동사니 등이 분포

Table 1. Vegetaion table of *Salix koreensis* commucities

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Differential species of community										
<i>Salix koreensis</i>	T1	4.4	3.4	2.3	3.4	2.2	2.3	4.4	3.4	2.2
	S	1.1	1.1	+2	1.1	+	+	+	+	+
Companions										
<i>Salix nipponica</i>	T2			1.2		+	1.1		+	1.1
	S1			1.2		+	+		+	+
<i>Salix glandulosa</i>	T2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1		+	+	1.1
	S1	+	+	+	+			+		+
<i>Phragmites communis</i>	H	+2	+							
<i>Equisetum arvense</i>	H		+	+	+		+			+
<i>Phragmites japonica</i>	H	+	+	+2			3.3			3.3
<i>Acalypha australis</i>	H			2.3	+	1.2	2.3	+	1.2	1.2
<i>Salix pseudo-lasiogyne</i>	T2							+		
<i>Setaria viridis</i>	H						+			+
<i>Xanthium strumarium</i>	H			+			1.1			1.1
<i>Viola japonica</i>	H			+			1.2			1.2
<i>Commelina communis</i>	H	+		+						
<i>Erigeron canadensis</i>	H									+
<i>Glycine soja</i>	H	+	+				+2			+2
<i>Salvia plebeia</i>	H			+		+	+	+	+	+
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	H		+							
<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	H			+		+	1.1			+
<i>Bidens frondosa</i>	H	+	+							
<i>Chrysanthemum boreale</i>	H	+	+							
<i>Pilea hamaoi</i>	H	1.1	1.1			+			+	
<i>Artemisia selengensis</i>	H	2.3	1.3		1.2	1.2		1.2	1.2	
<i>Artemisia montana</i>	H	1.1	1.1				+			+
<i>Leersia japonica</i>	H			2.3			+			+
<i>Salix purpurea</i> var. <i>japonica</i>	S1			1.1	+	+	+	+	+	+
<i>Persicaria blumei</i>	H				+			+		
<i>Persicaria perfoliata</i>	H	+	+	+						
<i>Morus alba</i>	S		+							
	H	+								
<i>Salix gracilistyla</i>	S1	+	+2	1.1	2.2	+		2.3	+	
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	T2	+								
	S1	+	+							
<i>Persicaria thunbergii</i>	H	1.1	1.2	+						
<i>Viola mandshurica</i>	H						+			+
<i>Oenanthe javanica</i>	H	+	+		+	+		+	+	
<i>Achyranthes japonica</i>	H	+								
<i>Humulus japonicus</i>	H	+	+	+		+2			+2	
<i>Rumex crispus</i>	H	+	+	+		+	+		+	+
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H			+2	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	H					+			+	
<i>Phyllanthus urinaria</i>	H								+	1.1

T1:Tree Layer, T2:Subtree Layer, S:ShrubLayer, H:Herb Layer.

Table 2. Vegetaion table of land plant commucities(*alix glandulosa* commucities) investigated Namhan river

No.	1	2	3	4	
Direrential species of community					
<i>Salix glandulosa</i>	T2	3.3	5.5	4.4	3.3
	S	1.1	+	+	1.1
Companions					
<i>Salix koreensis</i>	T2	1.2	1.1	+	+2
	S1	1.1	+	+	1.1
<i>Salix nipponica</i>	T2	1.1			1.2
	S	1.1			1.1
<i>Phragmites japonica</i>	H	+			+
<i>Acalypha australis</i>	H	1.2			1.2
<i>Scirpus radicans</i>	H		+		
<i>Actinostemma lobatum</i>	H	+			+
<i>Xanthium strumarium</i>	H	+			+
<i>Viola japonica</i>	H	+			+
<i>Commelina communis</i>	H	+			+
<i>Glycine soja</i>	H	1.2			+2
<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	H				+
<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	H	+			
<i>Artemisia selengensis</i>	H	1.1			2.3
<i>Leersia japonica</i>	H		1.1	2.3	
<i>Persicaria hydropiper</i>	H	+			+
<i>Persicaria perfoliata</i>	H	1.2	+	1.2	1.2
<i>Equisetum arvense</i>	H			+	
<i>Persicaria thunbergii</i>	H	+			+
<i>Oenanthe javanica</i>	H	+2			+2
<i>Humulus japonicus</i>	H	+2			+2
<i>Rumex crispus</i>	H	+			
<i>Rumex japonica</i>	H				+
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	+2	+	+	+2
<i>Digitaria sanguinalis</i>	H	+			+

T1:Tree Layer, T2:Subtree Layer, S:Shrub Layer, H:Herb Layer.

하였다(Table 4 참조).

3.1.5. 신갈나무군락

신갈나무군락은 자연림으로써 4층 구조를 보이고 있으며 상층부의 우점종인 신갈나무에 의하여 강하게 우점되어 있는 지역이 많다. 그러나 신갈나무는 극상수종의 하나로써 신갈나무가 군락을 형성하게 되면 인위적인 교란 후에 나타나는 수종 및 군락대체 과정에 의해 나타나는 수종들은 점차 우점도가 낮아질 것으로 보인다. 교목층은 신갈나무가 우점하며 상수리나무, 굴참나무, 소나무, 밤나무, 졸참나무, 산벚나무 등이며 아교목층은 신갈나무, 상수리나무, 굴참나무, 밤나무, 졸참나무, 불개암나무, 생강나무, 산벚나무, 개웃나무, 진달래, 함박꽃 등이

Table 3. Vegetaion table of *Salix nipponica* commucities investigated Namhan river

No.	1	2	
Direrential species of community			
<i>Salix nipponica</i>	T2	3.3	3.3
	S1	3.3	3.3
Companions			
<i>Phragmites communis</i>	H	+	+
<i>Salix glandulosa</i>	T2	+	+
	S1	1.1	1.1
<i>Salix koreensis</i> <i>Salix koreensis</i>	S1	+	+
<i>Scirpus radicans</i>	H	+	+
<i>Actinostemma lobatum</i>	H	1.2	1.2
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	H	+	+
<i>Commelina communis</i>	H	+	+
<i>Glycine soja</i>	H	+	+
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	H	+	+
<i>Artemisia selengensis</i>	H	1.2	2.2
<i>Persicaria nodosa</i>	H	+	+
<i>Persicaria blumei</i>	H	+	+
<i>Lythrum anceps</i>	H	+	+
<i>Persicaria perfoliata</i>	H	+	+
<i>Persicaria thunbergii</i>	H	+2	1.1
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	1.2	1.1
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	H	+	1.2
<i>Paspalum distichum</i>	H	2.3	2.2

T1:Tree Layer, T2:Subtree Layer, S:Shrub Layer, H:Herb Layer.

Table 4. Vegetaion table of *alix glandulosa* - *Salix koreensis* commucities investigated Namhan river

No.	1	2	3	
Direrential species of community				
<i>Salix glandulosa</i>	T2	2.2	2.3	3.3
	S1	+	+2	1.1
<i>Salix koreensis</i> <i>Salix koreensis</i>	T2	2.2	2.3	3.3
	S1	1.1	1.1	1.1
Companions				
<i>Phragmites japonica</i>	H	1.2	1.2	1.2
<i>Acalypha australis</i>	H	1.2		
<i>Salix nipponica</i>	T2	1.2		
	S1	+	+	+
<i>Salix pu rpurea</i> var. <i>japonica</i>	T2		+2	1.1
	S1	1.1	+2	1.2
<i>Xanthium strumarium</i>	H	+		
<i>Viola japonica</i>	H	+		
<i>Commelina communis</i>	H	+		
<i>Glycine soja</i>	H		+	+
<i>Salvia plebeia</i>	H	+		
<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	H	+		
<i>Leersia japonica</i>	H	2.3		
<i>Persicaria hydropiper</i>	H	+		
<i>Persicaria perfoliata</i>	H	+	2.2	1.2
<i>Salix gracilistyla</i>	S1	1.1	1.1	+
<i>Persicaria thunbergii</i>	H	+	1.2	1.2
<i>Serratula coronata</i> var. <i>insularis</i>	H		+	
<i>Humulus japonicus</i>	H	+		1.2
<i>Rumex crispus</i>	H	+	+	+
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	+2		

T1:Tree Layer, T2:Subtree Layer, S:Shrub Layer, H:Herb Layer.

Table 5. Continued

NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Kalopanax pictus</i>	T1									+				
	S						+		+					
<i>Rhynchosia volubilis</i>	H						+		+					
<i>Sorbus alnifolia</i>	T1										2.3			
	T2				+						+			
	S				+									
<i>Carex humilis</i>	S	+		+			3.3							
	H				3.3	2.2			3.3					
<i>Carex siderosticta</i>	H	+					+		+	+				+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	H				+									+
<i>Carpinus cordata</i>	T1			+										
	T2													+
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	T2		+											
	S													+
	H				+									+
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	T2									+				
	S									+				
<i>Acer triflorum</i>	T1			+										
	T2			+										
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	T1													+
	T2		+									+		
	S		+											
	H		+				+		+					
<i>Weigela subsessilis</i>	S			+						+	+		2.2	
	H										+			
<i>Actinidia polygama</i>	T2													+
	S									+				1.1
<i>Euonymus alatus</i> var. <i>iliatodentatus</i>	S		+	+			+		+				+	
	H			+										
<i>Sapium japonicum</i>	S						+		+					
<i>Viburnum erosum</i>	S						+		+					
<i>Dioscorea quinqueloba</i>	H					+		+				+		
<i>Isodon excisus</i>	H									+				
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	H			+										+
<i>Artemisia stolonifera</i>	H				+									
<i>Elaeagnus umbellata</i>	S		+											
<i>Aster tataricus</i>	H			+										
<i>Athyrium nipponicum</i>	H										+			
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	H						+		+					
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	H													+
<i>Asarum sieboldii</i>	H				+									
<i>Securinega suffruticosa</i>	T2		+											
	S		+											
<i>Viola collina</i>	H				+									
<i>Hypericum erectum</i>	S		1.2											
	H		+											
<i>Clematis apiifolia</i>	H				+									
<i>Cephalanthera falcata</i>	H													
<i>Lysimachia barystachys</i>	H		+			+	+	+	+					
<i>Viola orientalis</i>	H													+
<i>Pueraria thunbergiana</i>	S												+	
<i>Dioscorea batatas</i>	H				+	+		+						

Table 5. Continued

NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	H												1.1	
<i>Isodon inflexus</i>	H				+	+		+						
<i>Angelica decursiva</i>	H		+		+									
<i>Lychnis cognata</i>	H					+		+						
<i>Lilium tsingtauense</i>	H					+		+						
<i>Syringa wolffi</i>	T2													+
<i>Meehania urticifolia</i>	H			+	+									+
<i>Agrimonia coreana</i>	H				+									+
<i>Asparagus schoberioides</i>	H				+									
<i>Salix koreensis</i> <i>Salix koreensis</i>	T1 T2													+
	H		+											+
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	H				+		+		+		+			+
<i>Carpesium triste</i> var. <i>manshuricum</i>	H													+
<i>Tripterygium regelii</i>	S					+		+						
<i>Acer ukurunduense</i>	T1 S			+										
	H			+										
<i>Rubus crataegifolius</i>	H				+	+	+	+	+					
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	H				+									
<i>Hemerocallis fulva</i>	H				+	+		+						
<i>Quercus serrata</i>	H						+		+					
<i>Atractylodes japonica</i>	H			+										
<i>Viola rossii</i>	H					+		+						
<i>Betula chinensis</i>	T1										1.1			
<i>Melampyrum roseum</i>	H	+												
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	H			+	+									
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	S	1.2												
	H	+												
<i>Stewartia koreana</i>	T1 T2 S	+												
	H	1.1												
	H	+												
<i>Codonopsis lanceolata</i>	H					+		+						
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	T2 S H						+		+					
	H						+		+					
<i>Betula davurica</i>	T1	+												
<i>Lindera obtusiloba</i>	T2 S H			+	+		+	+		1.1	+	+		
	H										+	+		2
<i>Rhus trichocarpa</i>	S H									+				
	H										+			
<i>Deutzia parviflora</i>	S H	+											+	
	H	+											+	
<i>Salix hulteni</i>	T2													+
<i>Clematis trichotoma</i>	S													+
<i>Prunus sargentii</i>	T2	+		+										
<i>Aconitum jaluense</i>	H			+	+									
<i>Cardamine komarovi</i>	H			+										
<i>Youngia chelidoniifolia</i>	H			+										

T1:Tree Layer, T2:Subtree Layer, S:Shrub Layer, H:Herb Layer

다. 관목층은 신갈나무, 상수리나무, 굴참나무, 갈참나무, 밤나무, 졸참나무, 물개암나무, 생강나무, 산벚나무, 개울나무, 진달래, 함박꽃, 떡갈나무, 물푸레나무, 산초나무, 회잎나무, 싸리, 국수나무, 참회나무, 다릅 등이며 초본층은 신갈나무, 굴참나무, 생강나무, 진달래, 용수염, 삼주, 억새, 맑은대쭉, 노루발, 산거울, 고사리, 둥근털제비꽃, 선밀나물, 꽃머느리밥풀, 노루귀, 고깔제비꽃 등이 분포하였다 (Table 5 참조).

이와 같이 남한강의 최상류지역 산림식생 계곡부에 대한 연구결과 지표종으로는 가래나무, 들메나

무, 층층나무등이 군락을 이루고 있으며 이들 종들은 대부분의 계곡식생의 위치종으로 군락을 나타내고 있다(Fig. 2 참조).

따라서 상류지역의 계곡부는 가래나무, 들메나무, 층층나무가 경관을 형성하고 있으며 계류지의 유속은 매우 급하며 수생식물 중 추수식물인 달뿌리풀 등 매우 소수 종만이 출현하고 있었다.

이들 삼림의 계류지를 벗어나면 대체적으로 비교적 열린 소하천이 나타나고 있으며 이들 소하천에서는 달뿌리풀, 고마리, 왕버들, 버드나무(Fig. 3 참조)등이 하천경관 및 식생을 이루고 있다. 분류와 이

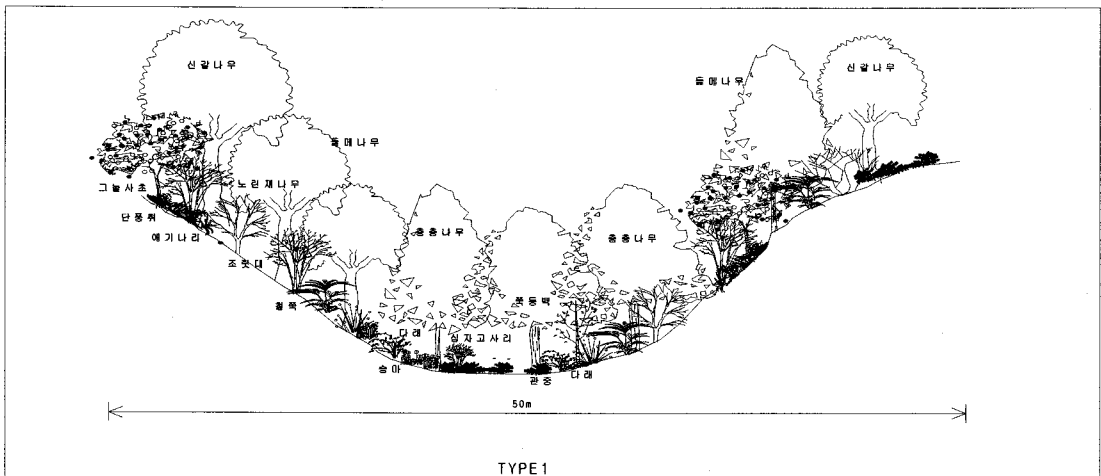


Fig. 2. The sectional diagram of vegetation in the uppermost branch streams of the Namhan river.

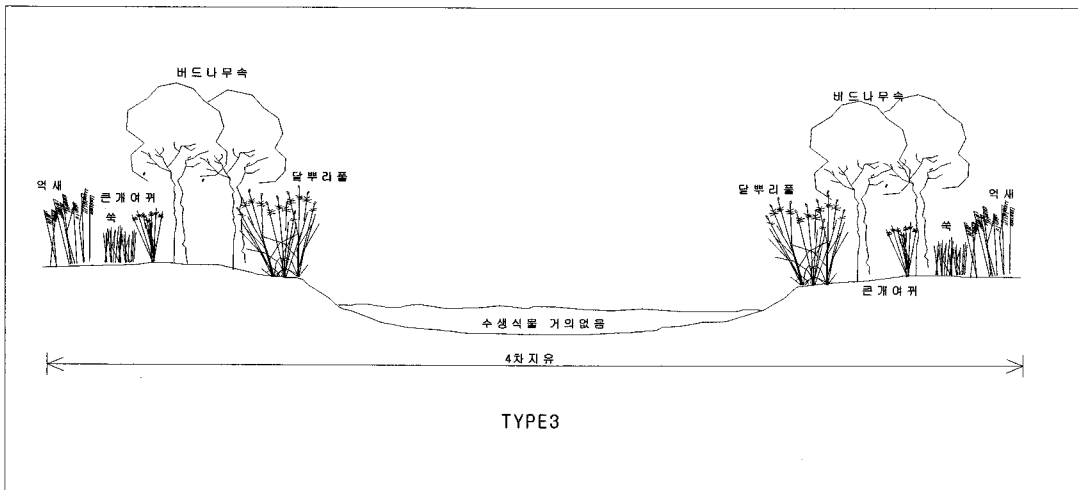


Fig. 3. The sectional diagram of forest vegetation in middle stream of Namhan river.

어지는 소류지에서는 고마리, 방동사니속, 여뀌등과 교란지의 칩, 환삼덩굴, 짚레 및 조팝나무 등(Fig. 4)이 주로 나타난다.

3.2. 토양

남한강 지역의 식물군락의 토양환경분석 결과는 토양환경에서 특히 하천의 수질과 매우 밀접한 연관이 있는 P_2O_5 의 경우, 교란지 식생의 대표적 군락인 바랭이 군락, 미국개기장 군락, 여뀌군락, 그리고 농경지에서 매우 높은 측정치를 보였으며 수생식물 군락 및 습생식물군락에서는 마름군락, 물옥잠군락, 고마리군락에서 높은 측정치를 나타냈다. 또한 갈대, 애기부들, 줄, 붕어마름 등의 저니토가 형성된 곳에서는 다소 높은 수치를 나타내고 있다. 이러한 현상은 하안이나 웅덩이, 지류와 본류의 합류지점의 물이 유속이 느리거나 정체된 곳에서 인산이 퇴적된 결과로 보인다.

pH가 높게 나타나는 군락은 쭉, 마름-붕어마름, 강아지풀군락으로 나타나고 있으며 EC의 분석결과 미국개기장, 큰개여뀌군락이 높은 수치를 나타내고

있다. 또한 T-N이 현저하게 높게 나타나는 돌콩군락은 오염이 상당히 진행된 장소에서도 자생하고 있는 것을 보여주고 있다.

특히 귀화식물인 미국개기장, 큰개여뀌가 각 분석항목에서 높은 수치를 나타내고 있으며 이는 교란지나 오염토양에 잘 적응하며 자생함을 나타내고 있어 환경적으로 불건전한 토양에서 귀화식물은 적응하며 성장하고 있음을 나타내고 있다(Table 6 참조).

조사지역의 식물군락과 환경요인과의 주성분분석(principle components analysis; PCA)를 사용하여 분석한 결과는 다음과 같다.

토양성분에 의한 PCA의 분석결과에 나타난 2차원적 군락 그래프는 식물군락과 환경변수를 나타낸 것으로서 39개의 식물군락을 최초 1, 2축 의한 X/Y 평면상에 배열한 것으로서 9개의 환경 요인에 따라서 다른 분포역을 보인다(Fig. 5 참조). X축은 환경변수 중 Mg, Na, K, EC, T-N, P_2O_5 와 관계가 높고 Y축은 환경변수 중 B, pH, Ca 이 관계있는 것으로 나타났었다(Fig. 6 참조).

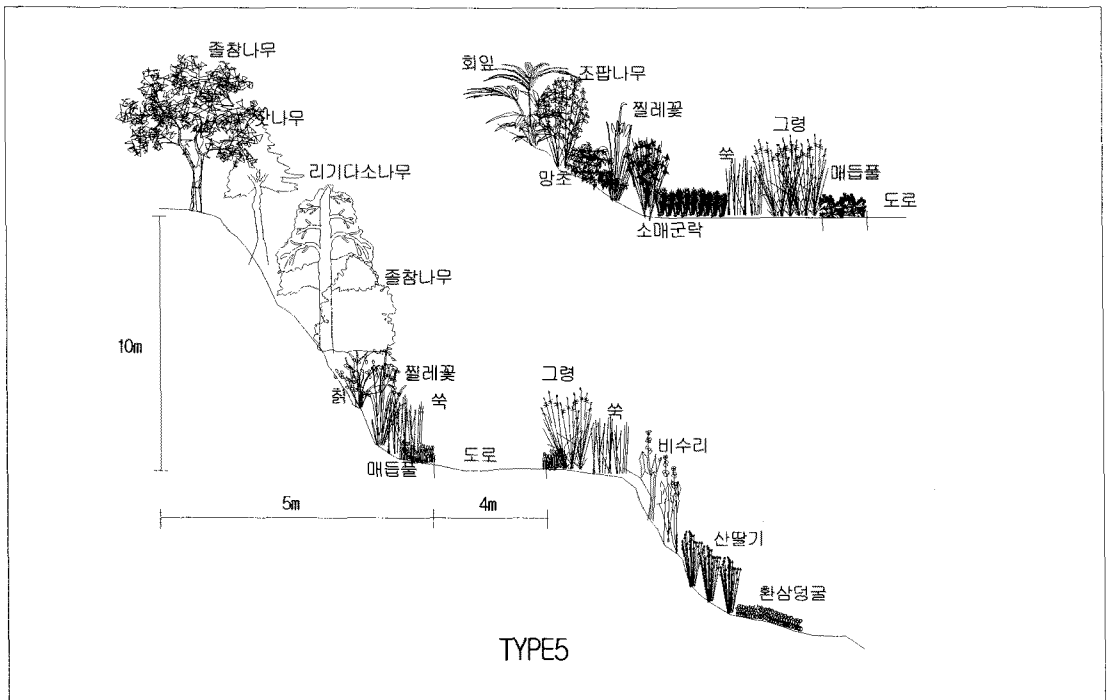


Fig. 4. The sectional diagram of forest vegetation in disturbance area Namhan river.

Table 6. Soil components analysis of survey area in Namhan river

NO	Community	pH	EC	OM	T-N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	Na	K
1	<i>Trapa japonica</i>	5.7	381.6	1.08	0.097	62.80	3.29	0.81	0.15	0.18
2	<i>Phragmites communis</i>	5.8	508.4	2.85	0.122	49.84	5.29	1.67	0.15	0.34
3	<i>Monochoria korsakowii</i>	5.6	782.7	2.71	0.137	65.95	6.29	1.78	0.18	0.39
4	<i>Typha angustata</i>	6.0	432.4	1.51	0.088	46.67	5.65	1.15	0.11	0.16
5	<i>Zizania latifolia</i>	5.8	381.5	2.05	0.097	46.40	4.92	1.27	0.19	0.19
6	<i>Salix nipponica</i>	6.0	273.4	2.21	0.094	67.84	6.03	1.6	0.12	0.33
7	<i>Persicaria thunbergii</i>	5.8	271.9	3.67	0.141	68.16	6.86	1.64	0.20	0.32
8	<i>Humulus japonicus</i>	5.8	296.8	3.75	0.166	86.56	8.02	1.55	0.10	0.39
9	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>oryzicola</i>	6.2	258.2	0.75	0.645	30.53	3.00	0.64	0.13	0.28
10	<i>Phragmites japonica</i>	6.1	208.7	1.61	0.084	49.08	5.04	1.06	0.15	0.16
11	<i>Persicaria nodosa</i>	5.7	500.5	3.22	0.143	75.24	6.76	1.62	0.18	0.29
12	<i>Echinochloa crus-galli</i>	6.2	143.5	0.99	0.051	41.28	2.77	0.77	0.16	0.11
13	<i>Salix koreensis</i>	6.0	173.0	2.06	0.081	60.90	5.90	1.58	0.13	0.29
14	<i>Salix glandulosa</i>	6.1	148.8	1.58	0.091	30.62	4.84	1.07	0.10	0.10
15	<i>Ceratophyllum demersum</i>	5.5	537.5	1.74	0.080	53.23	3.27	0.66	0.14	0.29
16	<i>Trapella sinensis</i> var. <i>antennifera</i>	6.4	731.5	3.09	0.150	67.05	8.94	1.17	0.14	0.34
17	<i>Vallisneria asiatica</i>	6.3	224.5	0.37	0.035	25.09	2.38	0.64	0.11	0.15
18	<i>Hydrilla verticillata</i>	5.7	385.5	0.44	0.07	29.68	3.55	1.06	0.12	0.21
19	<i>Artemisia montana</i>	7.0	65.2	0.19	0.011	13.63	1.86	0.51	0.08	0.03
20	<i>Najas minor</i>	6.5	268.7	0.56	0.061	26.83	4.49	1.59	0.16	0.34
21	<i>Scirpus radicans</i>	6.1	474.6	1.32	0.083	33.44	3.97	0.94	0.14	0.15
22	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	5.3	252.1	0.79	0.065	44.02	2.65	0.57	0.09	0.17
23	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	5.9	150.4	1.64	0.086	55.38	4.86	1.14	0.11	0.18
24	<i>Glycine soja</i>	5.9	143.8	0.72	4.392	36.31	4.01	0.97	0.12	0.09
25	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	5.9	128.4	0.58	0.067	30.07	3.49	0.83	0.07	0.17
26	<i>Paspalum distichum</i>	5.7	218.5	1.47	0.089	26.76	4.07	0.41	0.18	0.17
27	<i>Digitaria sanguinalis</i>	5.5	159.5	2.65	0.118	109.73	6.10	1.32	0.09	0.16
28	<i>Persicaria perfoliata</i>	5.7	299.5	4.51	0.169	96.16	8.12	1.75	0.09	0.16
29	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	5.7	513.7	2.97	0.169	101.82	8.42	2.19	5.78	0.52
30	<i>Persicaria hydropiper</i>	5.7	168.3	1.02	0.066	112.67	4.27	1.16	0.13	0.23
31	Cyperaceae sp	5.7	304.4	1.50	0.093	108.85	4.11	1.06	0.12	0.21
32	<i>Scirpus triqueter</i>	6.5	88.6	0.10	0.015	27.53	1.86	0.19	0.07	0.09
33	<i>Ludwigia prostrata</i>	6.0	307.0	0.39	0.039	34.48	1.83	0.42	0.22	0.15
34	<i>Salix gracilistyla</i>	5.8	2000.0	1.62	0.074	58.71	4.13	0.98	0.66	1.15
35	<i>Acalypha australis</i>	5.6	109.5	0.72	0.062	29.20	5.43	1.19	0.19	0.14
36	<i>Lespedeza cuneata</i>	5.7	112.5	0.75	0.069	28.19	5.42	1.24	0.21	0.11
37	<i>Setaria viridis</i>	6.5	126.8	1.35	0.056	32.52	3.38	0.30	0.07	0.15
38	<i>Trapa japonica-Ceratophyllum demersum</i>	6.4	846.0	0.14	0.006	20.40	1.10	0.25	0.23	0.66
39	<i>Persicaria nodosa - Echinochloa crus-galli</i> var. <i>oryzicola</i>	5.9	215.0	1.52	0.75	55.54	5.02	1.15	0.17	0.36
40	<i>Salix koreensis-Salix glandulosa</i>	5.5	431.3	8.41	0.279	56.33	9.18	1.94	0.17	0.62
41	Farmland soil	5.4	558.3	1.14	0.05	122.98	3.34	0.83	0.08	0.13

이들 환경요인과 PCA경과에 의한 X축, Y축과의 상관관계를 보면 X축에서는 상대적으로 Mg과 P₂O₅, Y에서는 Ca과 pH가 가장 높은 상관관계를 보여주고 있다. 이들 환경요인과 군락과의 관계를 보

면 A군락들은 Mg, Na, K, EC에 B군락들 pH, B, T-N, P₂O₅와 관계하며 자라고 있음을 보여준다.(Fig. 5, 6 참조)

식물의 생체량 성분에 의한 PCA 분석결과에 나

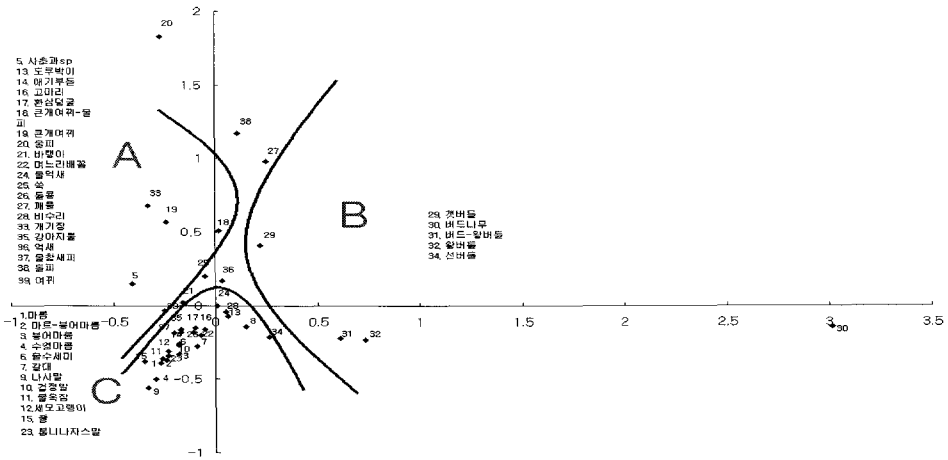


Fig. 5. Principal components ordination of 39 communities on the survey area in Namhan river.

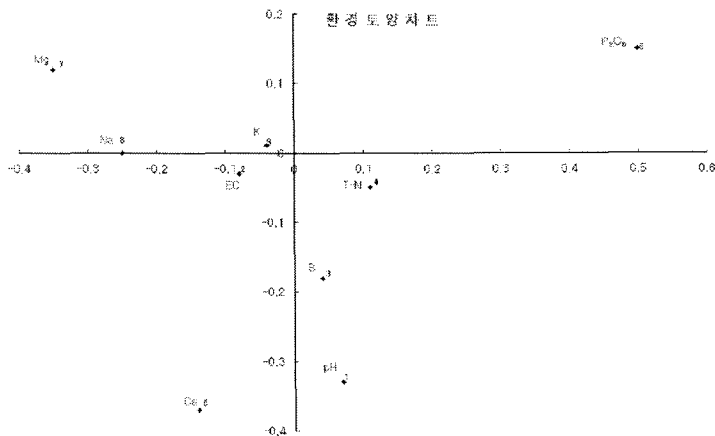


Fig. 6. Principal components ordination of 9 soil on the survey area in Namhan river.

타난 39개의 식물군락을 최초 1, 2축에 의한 X/Y 평면상에 배열한 것으로서 7개의 환경요인에 관한 서로 다른 분포역을 보인다(Fig. 7 참조). 2차원적 그래프를 보면 X축은 환경변수 중 K_2O , Na_2O , MgO , P_2O_5 와 관계가 있고 Y축은 환경변수 중 T-N, CaO와 관계있는 것으로 나타났다(Fig. 8 참조). 이들 환경요인과 군락과의 관계를 보면 A군락들은 K_2O , Na_2O 에 B군락들은 MgO , P_2O_5 에 C군락들은 T-N, CaO와 관계하여 자라고 있음을 보여준다(Fig. 7, 8 참조). 이를 환경 요인과 PCA결과에 의한 X축, Y축과의 상관관계를 보면 X축에서는 상대적으로 MgO 와 P_2O_5 , Y에서는 T-N, CaO가 가장 높은 상관관계

를 보여주고 있다.

4. 결론

본 연구는 남한강 하천 식생환경에 대하여 선행 연구 되어진 하천유역의 종조성과 형태구분을 바탕으로 하여 하천연안의 육상식물군락과 층별 토양조사를 통하여 토양 요인을 구분하고 각 요인별 상관관계를 분석하여 식생환경에 가장 적합한 요인을 도출하였으며 식생의 군락별 유의도 검증과 군락과 토양의 적합도를 분석하였다.

이러한 식생의 현황과 천이경향 대한 유형 및

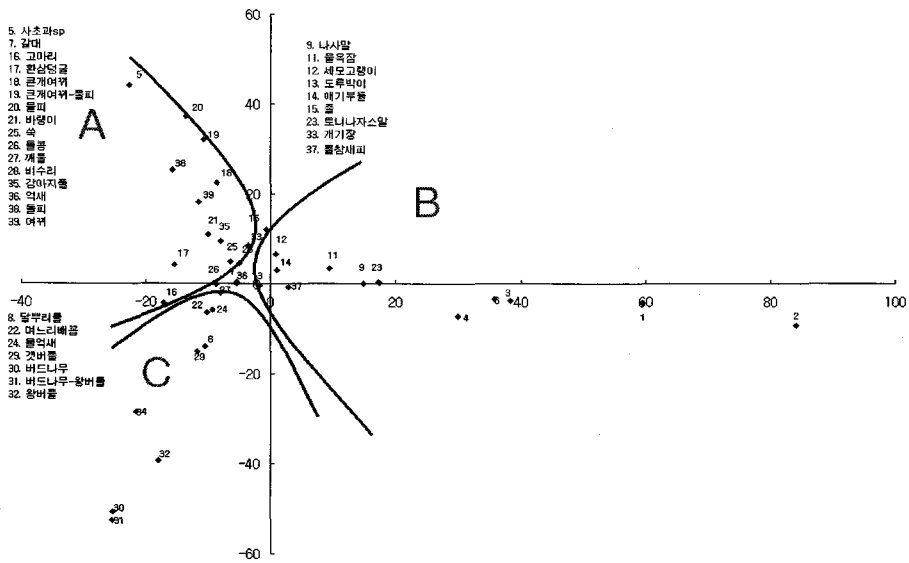


Fig. 7. Principal components ordination of 39 communities on the survey area in Namhan river.

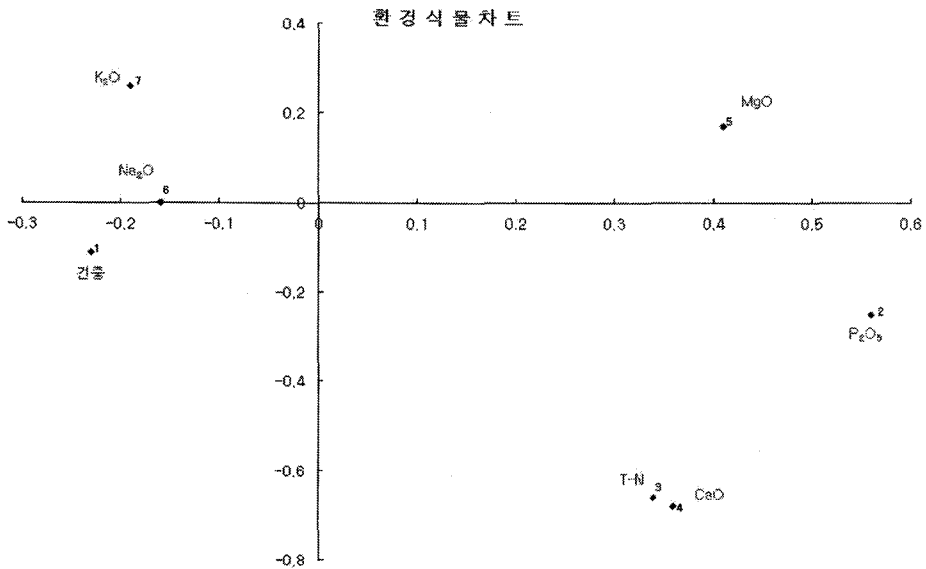


Fig. 8. Principal 9 components ordination of the survey area in Namhan river.

식물간의 상관관계를 제시함으로써 도시하천복원과 생태하천조성사업에 하천식생과 경관모델을 제시할 수 있는 기초적인 자료의 제공에 목적이 있는 바 본 연구를 통하여 도출된 결과는 다음과 같다.

1) 남한강의 최상류 지역에 해당되는 삼림의 계

류지 주변식생은 가래나무군락, 층층나무군락, 들매나무군락이 주류를 이루고 있으며 본류와 직접 연결되는 소류지의 수변식생의 우점종의 습생식물인 고마리군락이 주류를 이루고 있으며 갈대, 억새, 죽 등의 다년생 초본류와 짚레꽃, 인동덩굴, 조팝나무, 칩, 쥐똥나무, 붉나무, 신나무등이 소매군락 및

망토군락은 이루고 있다.

2) 남한강의 육상삼림식생 군락으로는 일본잎갈나무, 리기다 소나무, 잣나무 식재림과 상수리나무, 굴참나무, 소나무가 주요 군락을 형성하고 있다.

3) 식물군락의 토양환경 분석 결과는 하천수질과 밀접한 연관이 있는 P_2O_5 의 경우 교란지 식생지역의 대표적 군락인 바랭이, 미국개기장, 농경지에서 높은 수치를 나타내고 있어 하천오염이 가속될수록 이러한 귀화식물들이 생명력을 유지하여 자생식물의 식생구조에 영향을 가하여 식물생태계의 변화가 일어날 것으로 예상되어 하천수질의 오염에 대한 적절한 조치가 요구된다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) 명 현, 권상준, 김창환, 2002, 하천의 생태적 복원을 위한 식생학적 진단, 한국조경학회지, 30(5), 98-106.
- 2) 이창복, 1980, 대한식물도감, 향문사.
- 3) 정태현, 1956-1957, 한국식물도감 상·하, 이문사.
- 4) 이우철, 1996, 대한식물명고, 아카데미서적.
- 5) Braun-Blanquet J., 1964, Pflanzensoziologie Grundzueger Vegetationskunde. Springer-Verlag, wien. New York, 865pp.
- 6) Schimwell D. W., 1971, The description and classification of Vegetation. University of Waschintonpress, Seattle, 322pp.
- 7) Muller-Dombois D., Ellenberg H., 1974, Aims and methods of Vegetation Ecology, John wiley and Son loc, 547pp.