

하천의 물리적 구조와 생물과의 상관성분석¹

김혜주, 김송이²

김혜주 자연환경계획연구소²

I. 연구목적

하천을 정비하거나 복원하고자 할 경우 법적인 하천정비기본계획에서 필수적으로 하천평가를 실행하여야 한다. 그러나 하천조사는 실시하나 그 평가가 잘 이루어지지 못하는 경우가 많다. 그 이유의 하나는 하천의 여러 가지 환경을 평가할 수 있는 지시성 생물에 대한 확실함이 없기 때문으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 하천의 생태적 환경요인인 물리적 특성과 생물(저서무척추동물과 식물)간의 상관성을 찾아내어 하천평가의 기초자료를 축적하는데 의의를 두었다. 금번의 연구는 단편적인 사례에 불과하지만 앞으로 이러한 자료들이 축적되어진다면 하천이나 기타의 자연환경에 대한 신뢰성이 있는 평가가 도출될 수 있을 것으로 사료된다.

II. 연구방법

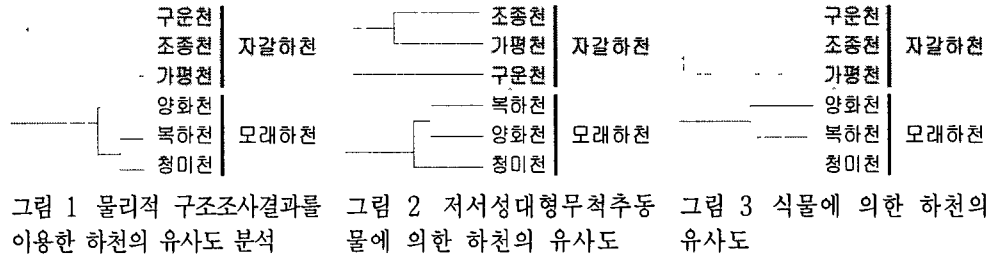
본 연구에서는 경기도내의 모래하천(청미천, 양화천, 복하천)과 자갈하천(가평천, 조종천, 구운천)에 대하여 먼저 하천의 물리적 구조조사를 LAWA(2000)에 의거 전 구간에서 실시하였고, 그 결과를 근거로 가장 생태성이 우수한 각 하천의 유로연장 약 1km 구간을 중점조사구로 선정하여 이에 대한 저서생물, 식물 및 식생조사를 실시하였다. 조사는 장마전과 후의 2회에 걸쳐 2004년과 2005년에 실시하고, 조사방법은 저서생물의 경우 정량적 조사와 식물 및 식생은 Braun-Blanquet에 의거한 식물군락, belt-transect 에 의한 출현빈도와 호흡성 식물류에 대한 gradient를 분석하였다. 수질의 경우 기존 환경부 실시간 자료(2001 1-2005 4)를 활용하였다. 조사결과는 MVSP의 CCA(Canonical Correlation Analysis) 와 UPGMA(Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean)를 이용하였다

III. 연구결과

하천의 물리적 구조조사의 25개 항목과 각 하천의 저서성 대형무척추동물의 개체

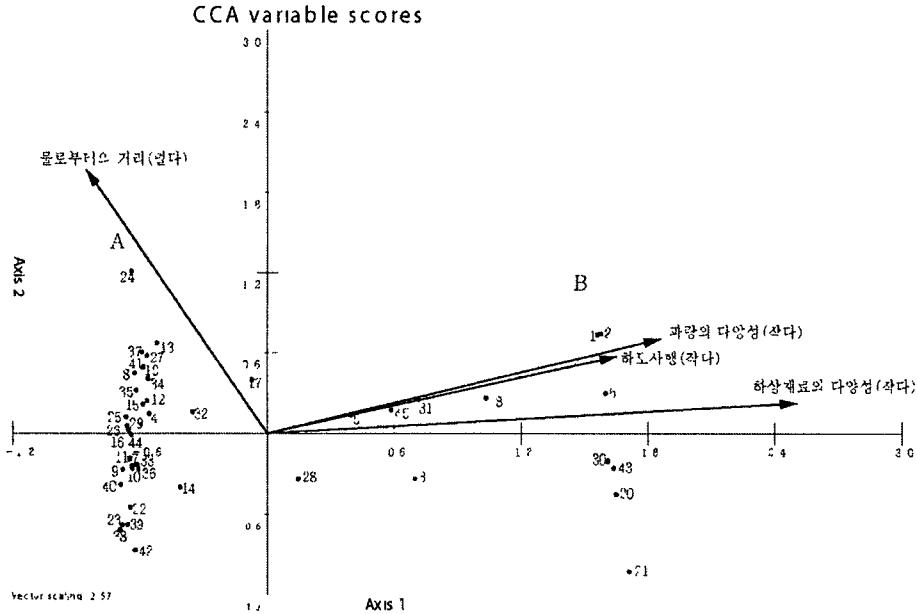
1 본 연구는 한국건설기술연구원 “다기능 하천실험사업” 관련한 위탁연구로 수행되었음

수, 출현빈도에 따른 식물종에 대한 조사결과를 UPGMA를 이용하여 분석한 결과 한 유형내의 하천간의 유사성정도는 약간의 차이가 있으나, 아래의 그림에서처럼 하천의 물리적 구조에 의한 하천간의 유형(자갈하천 모래하천)이 실제 그대로 분류되어졌다.



또한 식물과 하천의 물리적 특성과의 상관성을 알아보기 위하여 자갈하천의 공통종, 모래하천의 공통종 및 선택한 물리적 요소를 모두 대입하여 CCA 분석을 실시한 결과 대입된 물리적 환경요소가 모두 식물출현에 강한 영향을 미치는 것으로 나타났다 즉 A그룹은 “파랑의 다양성”과 “하도사행성”, “하상재료의 다양성”이 큰 것과 상관성이 높으며, 이들은 모두 자갈하천에서만 출현한 종으로 구성되었다 B 그룹은 “파랑의 다양성”이 작고, “하도의 사행성”, “하상재료의 다양성” 이 작은 것과 상관성이 있는 종들로 이들은 실제로 모두 모래하천에서만 출현하였다. 그리고 그룹 외의 종들은 자갈하천과 모래하천에서 공통종으로 출현한 것들이었다 그리고 수분 gradient에 따른 식물의 출현을 보면 아래의 그림에서처럼 종 30(속털개밀)>42(콩제비꽃)>20(물쭈) >21(버드나무) > 43(참새귀리) 등의 순으로 물과 가까운 곳을 선호하는 순으로 나열되었고, 반대로 물과 거리가 먼 곳을 서식처로 하는 식물 순은 종 24(뽕나무)<37(왕고들빼기)<8(고들빼기)<27(새콩)<19(명아주) 등으로 분석되었다.

그림 4. 식물과 물리적 구조 및 식물의 수분gradient와의 상관성 분석



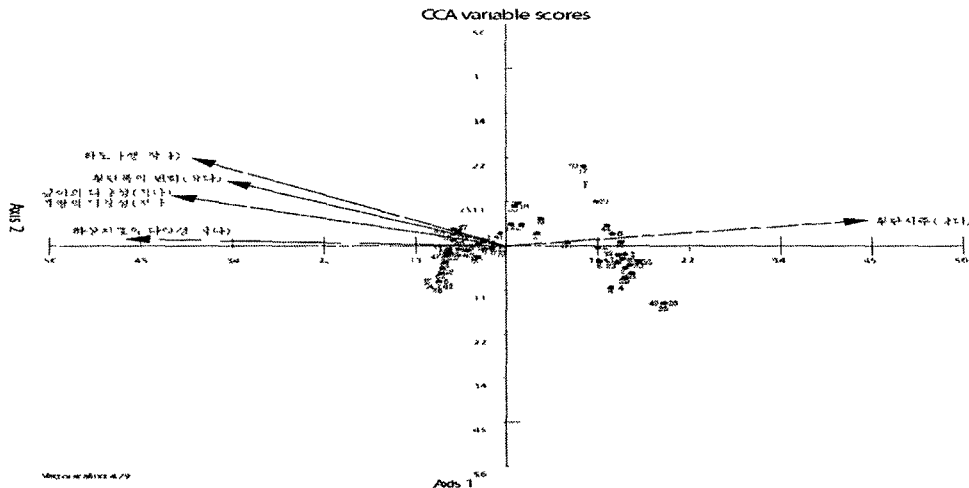
A그룹: 4 강아지풀, 7 갯버들, 8 고들빼기, 9 광대싸리, 10 국수나무, 11 김의털, 12 꼭두서니, 13 달맞이꽃, 15 닭의장풀, 16 들꽃, 19 명아주, 22 붉나무, 23 비비추, 24 뽕나무, 25 사위질방, 26 삿갓사초, 27 새콩, 29 쇠뜨기, 33 속부쟁이, 34 애기똥풀, 35 억새, 36 여뀌, 37 왕고들빼기, 38 제비꽃, 39 줄방제비꽃, 40 좁쌀풀, 41 질레, 42 콩제비꽃, 44 하늘지기

B그룹: 1 갈대, 2 갈퀴꼭두서니, 6 개밀, 20 물썩, 21 버드나무, 30 속털개밀, 43 참새귀리

그룹외: 3 갈풀, 5 개망초, 14 달뿌리풀, 17 망초, 18 머느리베짚, 28 소리쟁이, 31 쇠별꽃, 32 썩, 45 환삼덩굴

저서생물과 하천의 물리적 특성과의 상관성분석 결과는 A그룹의 종들은 “하도사행”, “횡단폭의 변화”, “깊이의 다양성”, “과랑의 다양성”, “하상재료의 다양성”이 작고 “횡단사주”의 발달이 많은 곳을 선호하는 종들로서 대부분 모래하천에서 출현한 종이며, Qi(Environmental Quality Score of Individual Taxa 개별분류군환경질 점수)가 2(63.6%)가 가장 많았다. 이와 반대의 특성을 나타내는 B 그룹의 종들은 대부분 자갈하천에서 출현한 종들로서 Q1이 4인종(50%)이 가장 많아서 Q1를 기준으로 한 수환경은 A 그룹의 수환경이 B 그룹의 환경보다 열악한 것으로 추측할 수 있는데 이는 수질의 PH, BOD, T-N, 수온과 출현한 저서생물의 상관성에서도 확인할 수 있었다 아울러 대입한 수환경 인자와의 상관관계에서는 수온이 저서성대형 무척추동물의 분포에 가장 강한 영향을 미치는 것으로 나타났다(지면관계상 저서성대형무척추동물과 수질과의 상관성분석도 생략)

그림 5 저서성대형무척추동물과 물리적 구조와의 상관성 분석



A그룹; 7 개아재비(Q1 2), 11 꼬마물벌레(Q1 2), 18 다슬기(Q1 4), 22 두점박이좀잠자리(Q1 2), 24 등검은실잠자리(Q1 2), 26 말조개(Q1 2), 27 먹줄왕잠자리(Q1 2), 28 무늬하루살이(Q1 4), 31 물자라(Q1 2), 34 방울실잠자리(Q1 3), 40 실지렁이(Q1 1), 42 애기물방개(Q1 2), 46 연주쇠우렁이(Q1 2), 47 왕물벌레(Q1 2), 48 원돌이물달팽이(Q1 1), 50 장구애비(Q1 2), 52 재첩(Q1 3), 54 줄날도래 KUa(Q1 4), 56 징거미새우(Q1 3), 57 필조개(Q1 2), 61 Dytiscidae sp 1(Q1 2), 62 Dytiscidae sp 2(Q1 2)

B그룹; 1 각다귀 sp 1(Q1 3), 2 각다귀 sp 2(Q1 3), 3 갈색우뚱날도래 KUa(Q1 4), 4 강도래 KUa(Q1 4), 5 개똥하루살이(Q1 2), 8 광택날도래 KUa(Q1 4), 10 깨알물방개(Q1 2), 14 네모집날도래 KUa(Q1 3), 15 네점하루살이(Q1 3), 20 동양하루살이(Q1 3), 23 두점하루살이(Q1 4), 29 물날도래 KUa(Q1 4), 32 민하루살이(Q1 4), 35 부채하루살이(Q1 4), 36 뿔하루살이(Q1 4), 43 애호랑하루살이(Q1 4), 44 어리장수잠자리(Q1 3), 45 연날개수염치레각날도래(Q1 4), 49 입술날도래 KUa(Q1 4), 51 장수하루살이(Q1 3), 55 중부채하루살이(Q1 3), 58 참다슬기(Q1 3)

그룹외; 6 검은물잠자리(Q1 3), 9 깔따구과 sp 1(Q1 1), 12 꼬마줄물방개(Q1 2), 13 꼬마하루살이(Q1 2), 16 노란잔잠자리(Q1 2), 17 녹색말거머리(Q1 2), 19 돌거머리(Q1 1), 21 두갈래하루살이(Q1 4), 25 말거머리(Q1 2), 30 달팽이(Q1 1), 33 밑잠자리(Q1 2), 37 소금쟁이(Q1 2), 38 쇠측범잠자리(Q1 3), 39 수정포아리물달팽이(Q1 2), 41 아시아실잠자리(Q1 2), 53 좀주름다슬기(Q1 3), 59 호리측범잠자리(Q1 2), 60 흑외줄물방개(Q1 2),

IV. 결론

하천의 물리적 구조와 저서생물 및 식물과의 상관성분석결과 출현한 대부분의 하천생물들이 그들의 서식환경을 잘 반영하고 있는 것으로 나타났다. 특히 물리적 요인과 식물출현 관계에서는 “파랑의 다양성”, “하상재료의 다양성”, “횡단사주”의 발달 정도가, 물리적요인과 저서생물의 출현성에서는 수온, BOD, T-N의 높낮이와 밀접한 상관성을 보이는 것으로 나타났다

인 용 문 헌

- 1 MVSP(Multi Variate Statistical Package) ver. 3.1
- 2 LAWA, 2000·Gewaesserstrukturguetekaryierung in der BRD 1 Aufl Schwernn