

하천의 물리적 구조와 생태적 특성연구*

-경기지방의 모래 및 자갈하천의 사례-

Study on the Hydromorphological Structure and Ecological Characteristics of the Streams -A Case of the Sand- and Gravel-Bed Streams in Kyonggi District-

김혜주**, 이두한***, 김창완****

Hyea-Ju Kim, Du-Han Lee, Chang-Wan Kim

요 지

사례하천의 연구결과 자갈하천의 경우 물리적 구조가 생태적으로 양호하여 종다양성이 풍부하나, 모래하천은 상대적으로 물리적 구조가 단순하여 생물종 다양성이 낮게 나타났다. 여러 조사항목을 이용한 MVSP의 UPGMA분석 결과 실제 하상재료와 같이 조사하천들이 분류되었다. 따라서 조사항목들과 분석방법은 앞으로 생태적 하천유형분류를 위해서 적극 활용할 수 있다고 판단된다.

1. 서론

하천의 물리적 구조란 하천이 가지는 환경을 총체적으로 의미하는 것으로 예를 들면 유사이동에 따른 하상구조, 하안구조, 하상재료, 인접한 홍수터와 그에 따른 인위적 영향정도가 이에 속한다. 그리고 이와 같은 요소들을 주요 평가척도로 이용한 것이 하천의 물리적 구조등급이다. LAWA (2000)에 의한 하천의 물리적 구조등급은 따라서 하천구조와 이 하천구조에 나타난 하천의 다이내믹한 프로세스의 생태적 질을 가리키는 하천평가척도이며 그 평가기준은 “현재잠재자연하천”(the present-day potential natural state of water)으로 어떤 임의의 하천 및 그 주변에 모든 인위적 교란(이용)이 정지되었다고 가정하였을 때의 이상적 하천상태(하천: 1등급)이다. 이러한 물리적 구조에 따른 하천평가는 하천 복원 또는 자연형 하천 조성 및 관리에 필요한 설계를 위한 하나의 프로세스로 유럽에서는 1980년대 중반에서 1990년대 중반에 걸쳐 다양한 기법들이 개발되었다. 특히 Otto & Braukmann(1983)의 일정지역의 하천유형분류와 Braukmann(1987)의 하천의 생태적 평가를 위한 하천 유형분류는 이후 더욱 발전하여 EU의 하천 타입을 30개로 구분하는데 기여하였고, 2004년 Sommerhaeuser & Pottgiesser는 독일 하천유형을 24개 타입으로 정리하였다. 반면에 구미의 경우 유럽의 하천 생태성 평가와는 약간의 거리가 있는 Rosgen(1994)의 하천지형적 형태분류가 있는데, 최근에 Rosgen의 하천분류개념과 방법을 이용하여 Chester Country Water Resources Authority, et al.(2004)는 침식정도, 인공구조물, 수문학적 변화, 식생, 물의 상태, 부영양화 정도, 어류이동성 여부, 어종 및 종풍부도, 소의 크기, 곤충 및 저서생물의 서식처와 기타 5개항의 보조 사항을 도입하여 하천평가를 시도하였다. 한편 국내의 하천 물리적 구조를 근거

* 본 연구는 한국건설기술연구원의 “다기능 하천실험사업”의 일환으로 수행되었음.

** 정회원· 김혜주자연환경계획연구소· E-mail: hjkim@lapla.co.kr

*** 정회원· 한국건설기술연구원· E-mail: dhlee@kict.re.kr

**** 정회원· 한국건설기술연구원· E-mail: cwkim@kict.re.kr

로 한 하천평가는 조용현(1997)이 채택한 독일의 라인란드-팔츠(Rheinland-Pfalz)주의 하천 구조 평가가 있으며, 이를 인용 또는 보완하거나 변형한 박진원 등(2003), 김동찬 등(2000), 이상호(2000), 박병철 등(2002)도 모두 하천의 물리적 특징을 주요 평가항목으로 하는 하천 평가를 시도한 것이다. 이렇게 선례연구를 고찰해 보면, 하천의 물리적 구조는 하천유형과 밀접한 상관성을 가지는 한편 하천의 생태성과도 깊은 연관성을 가지는 것을 알 수 있다. 그러나 국내의 경우 하천의 물리적 특징을 고려한 하천유형이나 유형별 생태적 특성에 대한 연구가 거의 전무한 실정이다. 따라서 앞으로 하천을 보다 효율적으로 계획하거나 관리하기 위해서는 우리도 하천마다의 특성과 이를 근거로 한 하천유형분류가 필요하다고 생각한다. 본 고에서는 이러한 이유를 배경으로 하상 재료가 모래와 자갈인 두 종류의 하천을 각각 3개씩 선정하여 하천유형간의 물리적 생태적 특성을 서로 비교하여 보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

하천의 선정은 문헌과 현장답사를 통하여 지질적 수화학적 공통성을 가진 자연에 가까운 하천으로서 한 유형의 하천에서는 수계가 같은 것을 원칙으로 하였다. 선정된 하천의 전 유로연장에 대하여는 LAWA(2000)에 의거 하천의 물리적 구조와 그에 따른 하천의 생태성을 평가하고 서로 비교분석하였다. 그리고 그 평가결과에 따라서 각 하천에서 가장 생태성이 높은 하천연장(약 1km)을 중점조사지로 결정하여 생물(식물 및 식생과 저서생물) 조사를 실시하고 평가한 다음에 대상하천이 가지는 물리적 생태적 공통성과 유사성을 MVSP(Multi Variate Statistical Package 3.1-Kovaok Computing Services)의 UPGMA 분석에 의거하여 구하였다. 조사하천은 남한강 수계의 청미천, 양화천, 북하천과 북한강 수계의 가평천, 조종천, 구운천이다(각 하천의 개황은 지면상 생략: 참고 한국건설기술연구원, 2005).

3. 결과

3.1 물리적 구조 특성의 비교

물리적 구조조사의 항목 25개 중에서 하천유형평가와 관련이 있는 9개의 평가척도만을 선발하여 자갈하천과 모래하천의 하천 유형적 특성을 서로 비교하여 보았다. 그 결과는 아래의 그림에서 보이는 바와 같이 자갈하천에서는 모래하천에 비하여 하도사행이 큰 편이며, 하상재료의 다양성과 깊이 및 과량의 다양성이 매우 큰 것으로 나타났다. 반면에 횡단사주는 모래하천에서 보다 미약하게 형성되는 것으로 조사되었다. 아울러 두 유형의 하천에서 큰 차별성이 없는 물리적 구조는 “사행침식” 및 “횡단침식”, “횡단폭의 변화” 항목이었다.

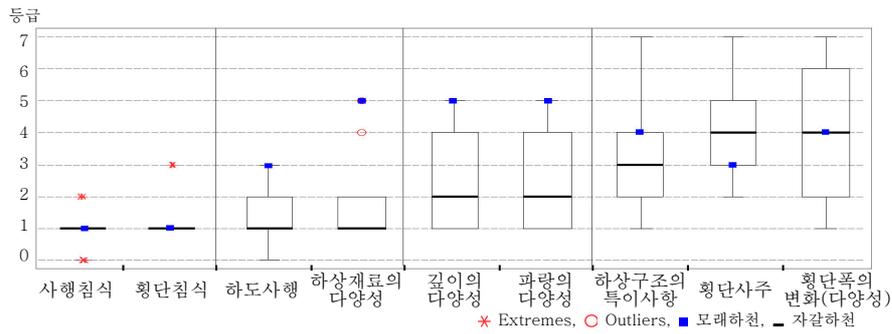


그림 1. 하천 유형적 물리적 구조 인자의 비교(모래 및 자갈하천)

자갈하천과 모래하천의 물리적 구조의 차이에 따른 하천간의 유사성을 보기 위하여 25개 물리적 구조조사항목을 MVSP의 UPGMA를 이용하여 분석한 결과, 아래와 같이 하천간의 물리적 구조의 유사성에 따라서 실제의 하상재료 그대로 분류되어졌다.

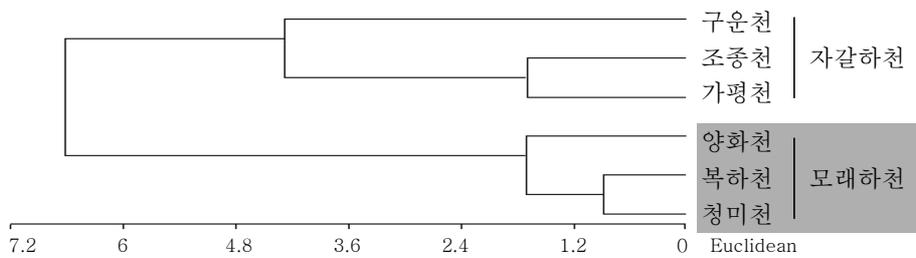


그림 2. 물리적 구조조사항목(25개항)을 이용한 조사하천의 유사도

3.2 식물 및 식생의 비교

자갈하천과 모래하천의 belt조사에서 출현한 식물 종을 대입하여 UPGMA 분석을 하면 아래와 같이 A, B, C로 분류된다. 여기서 B그룹의 경우 모래와 자갈하천의 지시성이 불분명한 종들로서 두 유형의 하천에서 공통적으로 출현한 그룹이다. 그러나 A그룹은 자갈하천에서만 출현한 식물군집으로 대표적 식물은 달뿌리풀과 갯벼들이다. 그리고 C그룹은 며느리배꼽을 제외하고 모래하천에만 출현한 식물의 군집으로 대표적 식물은 갈대로 나타났다.

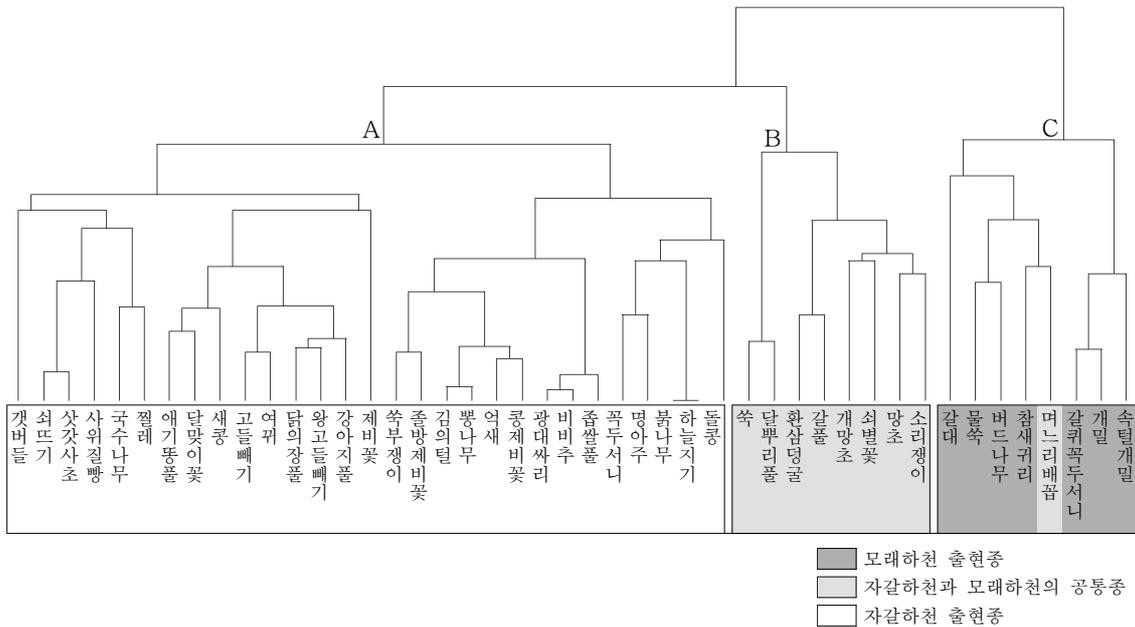


그림 3. 대상하천의 식물 군집분석

아울러 belt 내의 식물 출현 종을 이용한 하천간의 유사도에 따른 하천분류는 아래에서와 같이 하천의 물리적 구조조사 결과와 같았다.

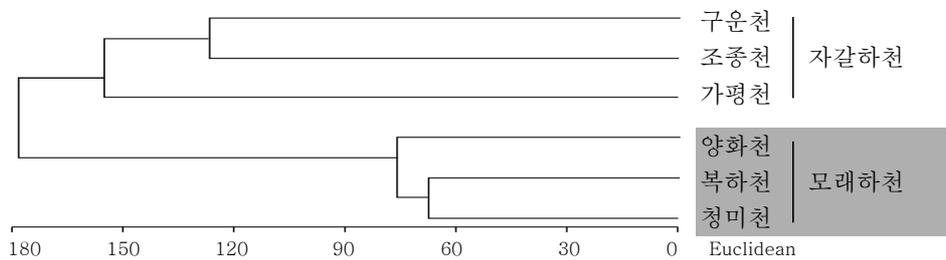


그림 4. belt-transect 내의 모든 식물종을 이용한 하천간의 유사도 분석

3.4 저서생물의 비교

두 유형의 하천에서 출현한 저서생물종의 특성은 자갈하천의 경우 종이 다양하고 청정종이 많은 반면에 모래하천의 경우 종다양성이 떨어지고 청정종이 적었다. 조사하천에서 공통적으로 출현한 저서성대형무척추동물을 이용한 UPGMA 유사도 분석결과 D그룹은 주로 자갈하천의 종들로, F는 모래하천의 종들로 이루어졌다. 그러나 E의 경우 자갈하천종과 모래하천종이 섞여진 그룹으로 서식처 구별이 뚜렷하지 못한 그룹이다. 즉 자갈 및 모래하천의 공통종과 모래하천의 종이 혼합되어 있다.

조사항목을 이용하여 실시한 하천간의 유사도 분석은 생태적 측면에서의 하천유형분류에 적극 활용할 수 있다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2005년 한국건설기술연구원 기관고유사업 “다기능 하천실험사업”의 일환으로 수행하였습니다.

참고문헌

1. 김동찬, 이정, 박익수(2000). 자연형 하천복원을 위한 하천자연도 평가. 한국조경학회지 Vol. 27, No. 5, pp.138-149.
2. 박병철, 신영철, 서애숙 (2002). GIS를 이용한 하천의 자연성 평가-청주시 무심천 지역을 중심으로. 한국지리정보학회지 5권 1호. 48-57.
3. 박진원, 마호섭 (2003). 양재천의 식생현황과 하천자연도 평가. 농업생명과학연구 37(2). 57-70.
4. 이상호(2000). 안양천의 자연형 하천설치구간 선정을 위한 하천평가 기법적용에 관한 연구. 산업과학연구 9, pp. 90-103.
5. 조용현(1997). 생태적 복원을 위한 중소하천 자연도평가방법개발. 서울대 박사학위논문.
6. 한국건설기술연구원 (2005). 다기능하천실험사업.
7. Braukmann, U.(1987). Zoozoenologische und saprobiologische Beiträe zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. -Erg. Limnol. 26. Schweizerbart, Stuttgart.
8. Chester Contry Water Resources Authority, Borton-Lawson Engineering, Skelly & Loy Engineers-Consultants(2004). Valley creek watershed technical compendium.
9. LAWA(Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2000). Gewaesserstrukturguetekartierung in der BRD. 1. Auf. Schwerin
10. Otto, A & Braukmann, U.(1983). Gewaessertypologie im laendlichen Raum. Schriftenreihe des Bundesministers f. Ernaehrung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft. H. 288. Muenster.
11. Rosgen, D. L. (1994). A classification of natural river system. Catena.
12. Sommerhaeuser & Pottgiesser (2004). Die Steckbriefe der deutschen Fliessgewaesser typen.