

유속분포에 따른 미호천에서의 미시서식처 분류

Microhabitat Classification Using Velocity Distribution at Miho River

이현석*, 이근상**, 서진원***, 김준태****

Hyun-Seok Lee, Geun-Sang Lee, Jinwon Seo, Joon-Tae Kim

요 지

본 연구에서는 물고기 서식처의 수리조건을 조사하기 위한 현장조사와 대상지에서의 미시서식처의 분포를 파악하기 위한 수치계산을 실시하였다. 현장조사는 미호천과 금강이 합류되는 지점으로부터 약 24km 상류에 위치한 동경127도26분-북위36도41분 충북 청원군 오창면의 미호천 일부구간을 대상으로 수리학적 특성 조사, 지형측량 및 서식처별 대표어종 조사를 수행하였으며, 수치실험은 하천에서의 흐름거동을 2차원적으로 해석하는데 많이 사용되고 있는 상용프로그램인 SMS (Surface - Water Modeling System)의 RMA2 모형에 현장조사로부터 얻은 결과들을 입력함으로서 진행하였다. 그 결과 유속과 수심에 따른 서식처 구분이 가능하였으며, 현지특성을 재현한 수치모형 결과는 대상하천에서의 서식지 분포를 정량적으로 나타내었다.

핵심용어: 서식처, 유속, 수심, 지형측량, RMA2

1. 서 론

도시화에 따라 많은 수의 크고 작은 댐이 건설되었으며, 그로 인해 하류의 동·식물들은 갑작스러운 서식환경의 변화에 노출되었다. 불과 얼마 전까지만 해도 산업이 발달하고 도시화가 진행됨에 따라 환경파괴는 피할 수 없는 현실로 인식되었으며, 환경보전을 위한 목소리가 별다른 호응을 얻지 못하였다. 하지만 최근에는 인간을 위한 환경보전 뿐 만 아니라, 인류와 공존하는 동·식물의 서식환경에 대한 관심 까지도 높아지고 있다.

주어진 환경에 적절하게 적응한 동·식물들이 모여 사는 하천에서의 서식처는 유속, 수심 등으로 대표할 수 있는 수리학적 특성과 자갈, 모래, 진흙 등으로 이루어진 하상재료의 종류에 따라 여러 형태로 구분할 수 있다. 특히 담수성 어류는 대상 지역의 유속, 수심 및 하상재료에 따라 다양한 서식처를 이룬다.

현재 국 내·외적으로 물고기의 서식처를 대상으로 한 다양한 연구들이 이루어지고 있으며, 효과적인 서식처 분류를 위한 많은 기법들이 제시되고 있다. 국내에서는 우효섭 등(1998)이 하천 유지유량을 결정함에 있어서 물고기 서식처를 고려한 한계 유량을 제시하였고, 이주현 등(2006)은 어류서식 필요유량 산정기법을 제시하였으며, 이수식(2007)은 도시하천에서의 하천생태계와 경관복원을 위한 연구를 수행하였다. 또한 국외에서는 위성영상의

* 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 공동연구원·E-mail : leehs2005@kwater.or.kr

** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 책임연구원·E-mail : ilovegod@kwater.or.kr

*** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원·E-mail : jinwonseo91@kwater.or.kr

**** 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 공동연구원·E-mail : choinjontae@naver.com

RGB밴드 및 적외선 밴드를 이용하여 동·식물의 서식환경을 파악하기 위한 연구를 Fonstad 와 Marcus(2005), Handcock 등(2006) 그리고 Marcus 등(2003)이 수행하였다.

본 연구에서는 자연하천에서의 물고기 서식처와 수리인자간의 상관성 조사를 실시하였으며, 그 결과를 수치실험을 통하여 재현함으로써 미시공간에서의 서식지 분포를 파악하였다. 본 논문의 개략적인 연구 흐름은 그림 1과 같다.

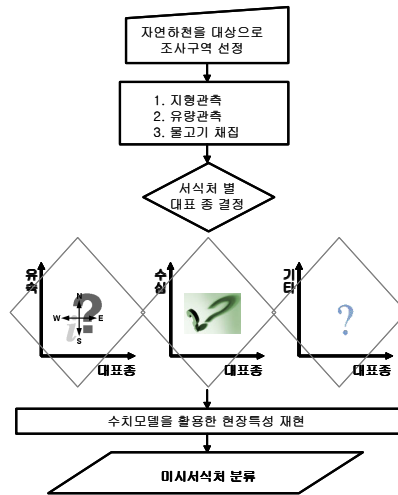


그림 1. 연구 흐름도

2. 현장조사

2.1 대상지역

본 연구는 자연하천에서의 환경생태학적 하천관리 방안으로 활용하기위한, 대상지역의 수리학적 특성 및 생태환경을 고려한 정량적인 물고기 서식처 분류 기법 제안을 목적으로 한다. 그러므로 접근이 용이하고, 자연하천의 형태를 유지하고 있는 지방하천 중 미호천이 가장 적합하다고 판단하였으며, 미호천 전 구간 중 서식처가 가장 다양하게 관측된 그림 1의 종단길이 약 400m 구역을 연구 대상지로 선정하였다. 좀 더 구체적으로 설명하면, 이 지역은 미호천과 금강이 합류되는 지점으로부터 약 24km 상류에 위치한 동경127도26분-북위 36도41분 충북 청원군 오창면에 위치하며, 조사 구간으로부터 상류 약 2km지점에 수량확보를 위한 보가 있고 하류 약 1km지점에는 하수처리장이 있다.



그림 2. 대상구역

2.2 지형측량

물고기 서식지의 지형특성 파악 및 수치실험의 정확한 지형자료를 확보하기 위해 본 연구에서는 토탈스테이션을 이용한 정밀 지형측량을 실시하였다. 측량 점 밀도는 약 5 m 간격으로 실시하였으며, 측량구간은 약 10 ~ 20 m 정도를 유지하였다. 그림 2는 지형측량 수행 화면 및 측량지점별 지반의 상대적인 표고값을 GIS 공간분석기법을 통하여 1 m 격자로 나타낸 측량결과를 보여주고 있다.

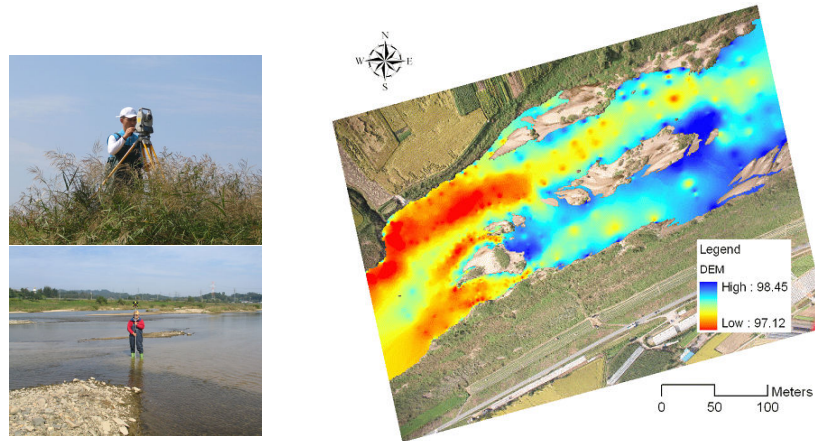


그림 3. 하천에서의 지형측량

2.3 수리특성 조사

표 1. 대상지역 상류단에서의 유량조사 결과

거리 (m)	수심 (m)	유속 (m/sec)	50	0.47	0.63
2	0.09	0.18	55	0.53	0.67
5	0.15	0.30	60	0.63	0.62
10	0.2	0.46	65	0.51	0.65
15	0.21	0.39	70	0.63	0.66
20	0.37	0.45	75	0.65	0.67
25	0.24	0.26	80	0.47	0.52
30	0.25	0.29	85	0.31	0.41
35	0.2	0.36	90	0.34	0.67
40	0.17	0.29	95	0.32	0.65
45	0.25	0.42	100	0.38	0.54
			103	0.31	0.30

대상하천에서의 수리특성 조사는 프로펠러 유속계 (Swoffer Model 3000)를 이용하여 수행하였다. 지형측량을 위하여 설정한 기준점을 따라 3곳에서 유량측정을 실시하였으며, 중간 단면법을 이용하여 유량값을 계산하였다. 각각의 구간에서의 수심 및 유속을 이용하여 유량을 계산한 결과, 상류단에서의 유량은 19.80 CMS이었으며, 중간지점에서의 유량은 19.41 CMS, 하류단에서의 유량은 19.51 CMS로 나타났다. 표 1은 상류단에서의 구간별 수심 및 유속을 보여주고 있으며, 표안의 첫 번째 칸에 표시한 “거리”는 좌안으로부터 우안까지의 누적거리를 의미한다.

2.4 대표어종 조사

본 연구에서는 서식지별 어류분포 특성을 파악하기 위해 각 서식지별로 어류조사를 총 3회에 걸쳐 실시하였다. Pool과 Glide를 대표하는 “대표어종”으로는 모래무지를 선정하였다. 그림 4는 서식지별 어류 조사 결과를 보여주고 있으며, 그림 5는 수심과 유속에 따른 서식지 분류 결과이다.

어종	조사지점															총합
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
납치류	1															1
농치	2	1	3	3						1						10
문동자개											1					1
물고기															1	1
딱살줄경이															3	3
모래무지	1	1	4	1	1	3	4	2	1	1	1	1	2	3	2	29
참마자	1	1	1													3
피라미	2	2	2	2	4	3		6	1	1	4	6	3	4	1	65
총합	2	1	3	9	1	1	2	3	4	6	3	6	5	3	6	115

그림 4. 서식지별 어류 조사

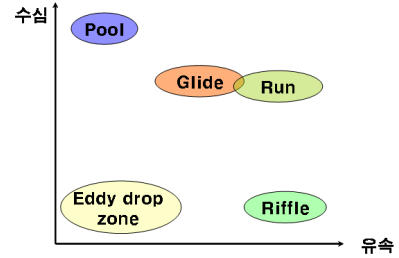


그림 5. 수심과 유속에 따른 서식지 분류

3. 수치계산

최근, 하천에서의 흐름거동을 2차원적으로 해석하는 연구에는 상용프로그램인 SMS의 RMA2 모형이 많이 사용되고 있다 (Jennings(2003), Nielsen 와 Apelt(2003), Rao(2005), Rathburn 와 Wohl(2003), 홍성민 등(2004)).

3.1 경계조건 자료 및 유한요소망 구축

상류단 경계조건으로는 미호천에서 실측한 유량 자료를 사용하였으며 하류단 경계조건으로는 실측 하천수위를 사용하였다. 수리 모의를 위한 유한요소망은 대상 하천구간의 실측 측량자료를 이용하여 5 m 간격으로 보간된 ASCII 파일을 입력한 후 수정과정을 거쳐 유한요소망을 구축하였다.

3.2 미시서식지 분포

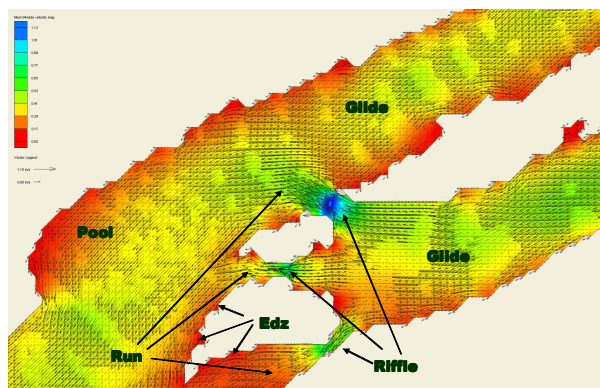


그림 6. 미시서식지 분포

그림 6은 수치실험을 통하여 얻은 대상구역의 평면 2차원 유속분포이다. 상류로부터 유입된 약 20CMS의 유량이 좌안과 우안의 수심에 연동하여 하류로 흘러가는 형상을 효과적으로 재현하고 있다. 이러한 결과들을 토대로 수치계산을 통한 대상하천에서의 환경생태학적 서식지를 그림과 같이 Riffle, Glide, Run, Pool 및 E.D.Z로 분류하였다.

4. 결 론

현장조사를 통하여 얻은 정밀 자료를 바탕으로 수치실험을 수행하였다. 수치모형 결과는 현지특성을 충분히 반영하였으며 대상하천에서의 서식지 분포를 정량적으로 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Fonstad, Mark A. and Marcus, W. Andrew(2005). Remote sensing of stream depths with hydraulically assisted bathymetry (HAB) models, *Geomorphology* 72, pp. 320-339,
2. Handcock, R. N., Gillepie, A.R., Cherkauer, K.A., Kay, J.E., Burge, S.J. and Kampf, S.K.(2006). Accuracy and uncertainty of thermal-infrared remote sensing of stream temperatures at multiple spatial scales, *Remote Sensing of Environment* 100, pp. 427-440.
3. Jennings, A.A.(2003). Modeling sedimentation and scour in small urban lakes, *Environmental Modeling & Software* 18, pp. 281-291.
4. Marcus, W. Andrew, Legleiter, Carl J., Aspinall, Richard J., Boardman, Joseph W. and Crabtree, Robert L.(2003). High spatial resolution hyperspectral mapping of in-stream habitats, depths, and woody debris in mountain streams, *Geomorphology* 55, pp. 363-380.
5. Nielsen, C. and Apelt, C.(2003). The application of wave induced forces to a two-dimensional finite element long wave hydrodynamic model, *Ocean Engineering* 30, pp. 1233-1251.
6. Rao, P.(2005). A parallel RMA2 model for simulating large-scale free surface flows, *Environmental Modeling & Software* 20, pp. 47-53.
7. Rathburn, S. and Wohl, E.(2003). Predicting fine sediment dynamics along a pool-riffle mountain channel, *Geomorphology* 55, pp. 111-124.
8. 우효섭, 이진원, 김규호(1998). 물고기 서식처를 고려한 하천 유지유량 결정방법의 개발 - 금강 본류에의 적용-, *대한토목학회 논문집*, 제18권 제2-4호, pp. 339-350.
9. 이주현, 정상만, 이명호, 이용수(2006). 유지유량 증분 방법론 (IFIM)에 의한 한강수계 주요 지류에서의 어류서식 필요유량 산정, *대한토목학회 논문집*, 제26권 제2B호, pp. 153-160.
10. 이수식(2007). 한천생태계와 경관복원을 위한 도시소하천의 유지유량확보에 관한 연구 - 울산 무거천을 중심으로-, *한국환경과학회지*, 제16권 제5호, 649-655.
11. 홍성민, 정민균, 이준우, 김성준(2004). SMS를 이용한 경안천 하류구간의 하천흐름 분석, *한국지리정보 학회지*, 제7권 제1호, pp. 94-104.