

## 소형하천에서 온배수가 부착조류 군집에 미치는 영향

최민규\*, 김미연, 문연자, 박승택, 정연태  
원광대학교 환경과학연구소

### 1. 서론

휴식이나 치료 등의 목적으로 도시 근교나 산간지역의 상류 등에 많은 온천이 개발되고 있다. 일반적으로 온천수 또는 온천배수가 직접 유입되는 하천은 연중 높은 수온과 다양한 무기물 및 높은 영양염을 유지하고 있어, 친온성 남조나 박테리아 등의 서식에 적합한 생태학적 조건을 제공한다. 그러나 고온 및 높은 영양염을 함유하는 온천배수의 배출은 불쾌한 악취는 물론 수질 악화 등의 잠재성을 가지고 있다.

본 연구는 높은 수온과 다량의 유기물을 함유하는 온천배수가 하천에 미치는 영향에 관한 기초조사로서, 유역하천의 수질 및 부착조류 군집에 미치는 영향을 파악하기 위하여 고창군 석정온천에서 발원하는 하천과 여기에 유입되는 소형하천을 중심으로 하여 계절별로 하천수질 및 부착조류를 조사하였다.

### 2. 재료 및 방법

조사기간은 1997년 2월부터 1998년 9월까지 계절별로 총 8회 실시하였으며 조사지역은 전북 고창군에 위치하는 석정온천에서 발원하는 중심하천과 유입되는 소형지천을 대상으로 하였다. 온배수의 영향을 받는 지점(지점 1, 2, 3), 비영양지점(지점 4, 6), 혼합지점(지점 5, 7)로 나누어 조사하였다.

이화학적 환경 요인들의 분석은 간단한 현장측정과 실험실 내에서의 분석을 병행하여 실시하였다.

시료의 채집은 유속이 비교적 완만한 지점을 택하여 편평한 돌의 상부 5cm×5cm를 부드러운 솔과 현장의 물을 사용하여 세척하고 200ml용 플라스틱 용기에 수집한 후 formalin(3-5%)을 넣어 고정하여 실험실로 운반한다. 고정된 시료를 침전법을 가하여 상등액을 제거한 후 동정·분류 및 개체수 산정에 이용하였다. 이를 근거로 우점도 지수, 종 다양성 지수, 균등도 지수 등을 산출하고 조류와 환경요인간의 상관분석을 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 환경요인의 변화

높은 수온과 영양염을 포함하는 온배수의 유입 이후, 하천방향에 따라 다양한 성상의 화학물질의 감소는 하천의 물리적, 생물학적 작용에 강하게 의존되며 일어나는데 본 조사에서는 하류로 갈수록 수온, 전기전도도, 인산, 암모니아 등은 감소한 반면 질산염은 역으로 증가하는 경향을 보였다. pH는 중성으로 그다지 뚜렷한 변화를 보이지는 않았으며 황

산의 경우는 영향지점이 비영향지점이나 혼합지점에 비하여 높게 나타났다.

### 3.2 부착조류 군집의 변화

조사기간동안 출현된 부착조류는 미동정 15종을 포함하여 총 153종이었으며 규조 91종(59.1%), 남조 39종(26.0%), 녹조 19종(12.3%), 유글레나 3종, 쌍편모조 1종이었다. 출현 종수의 면에서는 규조가 많았으나 현존량에서는 남조가 많았다. 영향지점보다는 비영향지점과 혼합지점에서 보다 다양한 종들이 출현하였다. 전체적으로 부착조류의 출현은 영향지점에서 하류로 갈수록 출현종의 증가를 보였다. 전 조사기간동안 분류군의 출현특성을 보면 영향지점에서는 저온기에도 상대적으로 높은 출현특성을 보인 반면 비영향지점에서는 고온기에 높은 현존량을 보였다. 또한 영향지점에서는 저온기에 남조피막이 형성되었으나 비영향지점이나 혼합지점에서는 남조피막이 단 한 차례도 관찰되지 않았다. 이는 저온기에 집중적으로 배출되는 온배수의 유입이 남조피막을 형성하도록 하고 이를 구성하는 남조의 우점이 생태계를 단순화시키는 요인으로 판단된다.

### 3.3 조류-환경과의 관계

조사기간동안 남조와 규조의 출현특성은 동일한 환경요인들에 대해 상반되는 특성을 나타냈으며 조류의 현존량보다는 출현종수에 유의한 상관관계를 나타냈다. 출현종수에 있어서 남조는 COD, 암모니아, 인산, 황산, 니켈 등에 +관계를 보였으나 규조는 동일항목에 대해 반대현상을 보였다. 그러나 이들은 질산성 질소에 대해서는 반대현상을 보였다. 녹조는 규조와 유사한 출현특성을 보였다. 현존량의 경우 남조는 암모니아에 높은 +관계를, 규조는 수온, 전기전도도, COD, 암모니아, 인산 등의 다양한 요인들에 대해 높은 -의 관계를 보였다. 한편 녹조는 수온에 대해서만 -관계를 보였을 뿐 다른 요인에 대해서 유의한 관계를 보이지는 않았다.

## 4. 요약

온배수의 유입이 소형하천의 부착조류 군집과 수질에 미치는 영향을 연구하기 위하여 전북 고창군 석정온천에서 발원하는 하천과 그 주변의 소형하천을 대상으로 계절별 조사를 실시하였다. 온배수의 영향을 받는 지점에서는 저온기에도 높은 수온을 유지하였고 남조피막을 형성하였으며 영양염( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )의 농도가 높았다. 하지만 비영향하천의 하천수가 유입되고 하폭이 증가하고 대기의 낮은 온도로 저온기에 하천의 방행을 따라 수온을 비롯한 다른 환경요인이나 영양염의 농도가 감소하는 경향이 뚜렷하였으나 고온기에는 그러한 변화가 뚜렷하지는 않았다. 온배수의 영향을 받는 하천의 상류에는 남조피막이 형성되고 남조가 우세한 반면 하류에는 남조피막이 형성되지 않고 규조가 우세하였다.

상류에서 온배수의 유입이 있으나 하류로 갈수록 여러 가지 환경요인의 감소, 영양염의 감소, 조류 군집의 다양성 등으로 보아 하천 자정능을 갖는 비교적 안정된 수계로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th. ed. AOHA, AWWA, WPCF, Washington, pp. 1134.
- Boylan, C.W. and Brock, T.D. 1973. Effects of thermal addition from Yellowstone Getser basins in the benthic algae of the Firehole River. *Ecology* 54 (6): 1282-1286
- Hirose, H., Akiyama, M., Iriya T., Imahori, K., Kasaki, H., Kumana, S., Kobayashi H., Takahaxhi, E., Tsumura K., Hirano M., Yamagishi, T. 1977. Illustrations of the Japanese freshwater algae. Uchidarokakuho Publ Co Ltd Tokyo. pp 931.
- Hustest, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In Pascher A: Süß wasserfloramiteleuripqas. Fisher Leipzig 10, p466.
- Kim, B.H. 1998. Ecological study on the cyanobacterial mats community in thermal wateswater stream. *Wonkwang J Environ Sci* 7: 15-30
- Lamberti G.A. and Resh V.H. 1985. Distribution of benthic algae and macroinvertebrates along a thermal stream gradient. *Hydrobiologia* 128: 13-21
- Llyod, M. and Gherald, R.J. 1974. A table for calculating the "Equitability" component of species diversity. *J Animal Ecol* 33: 217-225
- McNaughton, S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Glassland. *Nature* 216: 168-169.
- Patrick, R and Reimer C.W. 1966. Diatoms of the United States. Vol 1-2, Monogr Acad natur Sci Philadelphia, 13
- Pielou, E.C. 1966. Shannon's formula as a measure of species diversity. *Amer Nat* pp 100-463
- Stockner, J.G. 1968. Algal growth and primary productivity in thermal stream. *J Fish Res Board Can* 25: 2037-2058.
- 환경청. 1992. 환경오염공정시험법. 동화기술. pp255.