

## 토지이용이 이원천 유역의 하천수질에 미치는 영향

이호준 · 방제용 · 김용욱

건국대학교 자연과학부 생명과학전공

**적 요:** 토지이용이 어떻게 수질에 영향을 주는가를 연구하고자 1993년 3월 부터 1998년 3월 까지 조사를 실시하였다. 조사지는 충북 옥천군 이원면의 경작지가 주류를 이루는 개심저수지와 산지유역으로 특성지위는 장찬저수지 유역을 대상으로 하였다. 조사유역을 11개 소집수역으로 세분하고 토지이용과 하천수질과의 상관성, 하천 유역의 오염원 동태를 생태학적 관점에서 규명하고자 조사를 실시하였다. BOD, SS, TKN은 하류로 갈수록 높아졌으나 자정 한계를 넘어서는 G 소집수역은 예외였다. 장찬저수지 유역은 가두리 양식장 때문에 수질이 악화되어 있는 것으로 나타나 양식장의 폐쇄가 시급한 것으로 조사되었다. 해발표고는 200 m 이하가 개심저수지 유역 56.0%, 장찬저수지 유역 44.0%로 대부분을 차지하였다. 비삼림지역은 전체 조사면적 44.91 km<sup>2</sup>중 14.74 km<sup>2</sup>로 32.8%를 차지하였는데 특히 경작지와 주거지 면적비의 증가에 따라 총인( $Y=0.2023X+0.0991, r=0.54$ )이 증가되고 있다. 토지이용별 오염 배출원 단위가 수질에 미치는 영향을 분석한 결과 농경지의 오염부하량은 매우 크며 비점오염물질이 하천에 유입, 유하하는 동안 물리, 화학, 생화학적, 생물학적 변화를 거쳐 농도가 낮아지고 있다. 그러나 삼림지역의 오염부하량은 농경지의 오염부하량 보다는 상대적으로 작으나 오히려 하천으로 유입, 유하하는 동안 오염 물질의 양이 높아졌다.

**검색어:** 수계, 수질, 오염물질, 유역, 저수지, 토지이용

### 서 론

수질오염은 물과 오염물질 사이의 생물, 물리, 화학적 작용으로 야기되는 것이므로 단일 항목으로 수질전체의 오염도를 파악하기 어렵다. 따라서 수질오염상황을 종합적으로 파악하고 적절한 관리대책을 세우기 위해서는 여러가지 지수화된 기법을 개발하여야 한다 (유 1993). 수질에 영향을 미치는 요소는 자연조건, 토지이용, 오염원의 분포 등 여러가지가 있기 때문에 환경요인과의 관계를 규명하려면 다각적인 접근이 필요하다. Nakane 등(1984)은 수질과 인구밀도, 토지이용형, 암석조성, 영양퇴적물 등 환경요인과의 관계를 사용한 수학적 model로 가까운 장래의 수질영양농도 동태를 예측하였고, Osborne과 Wiley (1988)는 조사대상지 유역을 표고별로 나누고 토지이용과 수질관계를 밝힌 연구에서 수질오염원의 거리와 물 속의 오염물질 농도와는 역상관이 있다고 하였다.

지금까지 토지이용이 수질에 미치는 영향에 대한 연구를 보면, 임 등(1995)이 경안천 유역에서 토지이용에 따른 하천수질변화를, 방 (1992)이 경안천 지천유역에서 토지이용이 하천수질에 미치는 영향을 보고한 바 있다. 임과 윤 (1987)의 부여 구룡천 유역연구 등 국부적인 지역에 걸쳐 토지이용형과 하천수질에 대한 연구가 진행되어 왔을 뿐이다. 그러나 중부권의 젓줄인 금강에 대한 연구는 국지적으로 이루어졌을 뿐 토지이용요인에 따른 수질에 대한 평가는 거의 없는 실정이다. 본 조사는 금강의 상수원에 해당하는 옥천군 이원천 유역의 하천수질에 미치는 환경요인 중

토지이용요인에 따른 하천수질과의 상관성을 규명하는데 초점을 맞추어 조사를 실시하였다.

### 조사지역의 개황

충청북도 옥천군 이원면에 있는 개심저수지와 장찬저수지는 개심저수지 유역이 해발표고가 비교적 낮은 지형을 이루고 있기 때문에 농경지의 분포면적이 넓으며, 비점오염원의 확산이 우려되는 지역이다. 따라서 삼림을 통과한 물이 모여지는 장찬저수지 유역과는 달리 지형적으로 볼 때 오염에 대한 인위적 영향정도가 심한 지역으로 생각되어 실험구로 설정하였다. 대조구는 비교적 수질이 양호할 것으로 판단되는 장찬저수지 유역을 선정하였다 (Fig. 1). 본 조사유역은 위도로 볼 때 온대중부에 속하나(이와 임 1978) 분지지형을 이루고 있기 때문에 한반도의 동일 위도와 비교할 때 겨울의 기온이 낮고, 여름에는 높은 특징을 보여주고 있어 약간의 차이가 있다. 이원천 유역의 남서쪽으로는 노령산맥, 동쪽과 남쪽에는 소백산맥에 의해 둘러싸인 하나의 분지형태를 이루고 있다. 본 조사지역을 포함하고 있는 옥천군 이원면의 면적은 64.75 km<sup>2</sup>이고 인구는 95년 현재 9,802 명으로 인구밀도는 151 인/km<sup>2</sup>이다. 이 중에서 보전임지는 51.21 km<sup>2</sup>이고, 준보전임지는 13.70 km<sup>2</sup>로 조사되었다 (옥천군 1995, 환경처 1996). 조사지역의 연 강수량은 1,242 mm이고 월평균기온은 최한월인 1월이 -1.5℃이고, 최난월인 8월은 24.8℃이며 연평균기온은 12.6℃이다 (중앙기상대 1996).

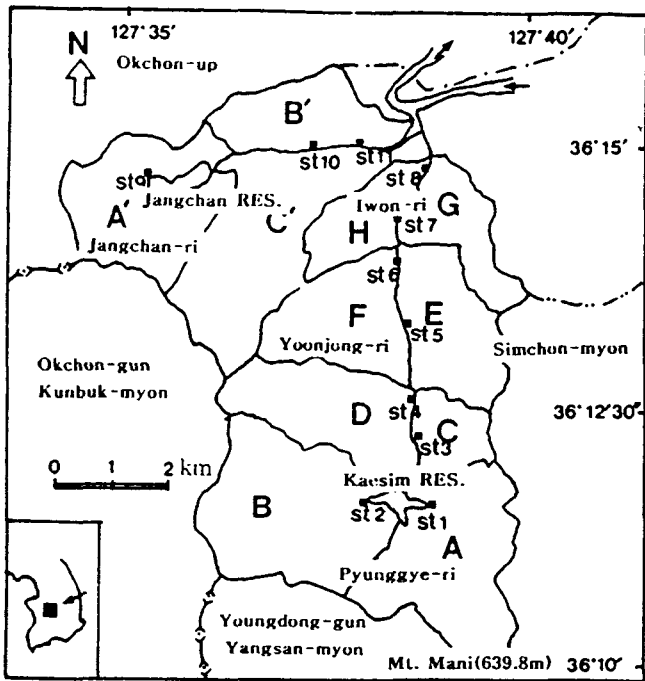


Fig. 1. Topography of the eleven branched-stream basins on the study sites (A~H: Kaesim reservoir basin, A'~C': Jangchan reservoir basin) (■, st. 1~11 are water sampling sites).

**조사방법**

자연지리 특성조사에서는 지형, 지질, 지층, 산지와 하천 조사 등을, 인문특성조사는 토지이용, 삼림과 경작지분포현황, 표고 200 m 이하 분포현황, 주거지 면적 등에 관한 자료조사를 실시하고 그 영향을 검토하였다. 수질조사는 집수

역을 고려하여 총 11개 지점에서 채수하였다(Fig. 1). 수질 분석은 지형요인에 의한 방법에 따라 평균수질로 하여 각 토지이용형과의 관계를 검토하였고, SAS(version 6.04)프로그램을 이용하여 토지이용과 수질의 상관분석과 유의성 검증을 실시하였다.

**결 과**

**토지이용과 하천수질**

삼림지역과 비삼림지역으로 나누어 구분하면, 삼림이 총 조사면적 44.91 km<sup>2</sup>중 30.17 km<sup>2</sup>으로 전체의 67.2%를 차지하였고, 비삼림지역은 14.74 km<sup>2</sup>로 32.8%를 차지하였다(Table 1).

토지이용형과 하천수질과의 상관성을 파악하기 위해 본 조사지역의 소집수역을 경작지구역과 삼림구역으로 구분하면, 경작지 구역은 A, D, H, B', C' 등 5개 소집수역, 삼림구역은 B, C, E, F, G, A' 등 6개 소집수역으로 나뉘어진다. 토지이용형 중 비삼림지역, 특히 경작지 및 시가지 분포비율의 상관에 따라 오염정도가 달라질 것이라고 판단되는데 비삼림지역의 분포비율이 가장 높은 곳은 개심저수지 구역의 H 소집수역으로 87.0%, 장찬저수지 구역에서는 49.0%로 각각 조사되었다. 삼림, 경작지면적과 총인, 총질소와의 상관성을 보면, 삼림면적과 총인( $Y_{T-P} = -0.0017X + 0.2215, r=0.16$ ), 총질소( $Y_{TKN} = -0.2055X + 0.6424, r=0.24$ , Fig. 2)는 유의한 경향을 찾을 수 없었다. 또한 BOD와 COD는 삼림면적과 각각  $Y_{BOD} = 0.0098X + 3.0381 (r=0.19)$ ,  $Y_{COD} = -0.0395X + 8.5051 (r=0.47)$ 로 유의한 상관이 없었다. 그러나, 주거지면적과 BOD는  $Y_{BOD} = 4.4713X + 2.1258 (r=0.96)$ , Fig. 3)로 1% 수준에서 유의한 상관이 있는 것으로 조사되었다.

한편, 경작지면적과 총인은  $Y_{T-P} = 0.2023X + 0.0991 (r=0.54)$ 로 5% 유의수준에서 상관이 있었다 (Fig. 4).

Table 1. The percentage land use type and stream length, flowing distance on the study sites

Sites	Forest area (km <sup>2</sup> , %)	Non-forest area (km <sup>2</sup> , %)	Total (km <sup>2</sup> )	Cultivated area (km <sup>2</sup> )	Homestead (km <sup>2</sup> )	Stream length (km)	Flowing distance (km)
A	2.36(46.0)	2.78(54.0)	5.14	1.59	0.19	5.25	7.4
B	6.49(94.0)	0.45( 6.0)	6.94	0.38	1.07	7.55	7.2
C	1.30(79.0)	0.35(21.0)	1.65	0.31	0.04	1.35	5.4
D	2.58(62.0)	1.55(38.0)	4.13	1.35	0.20	5.40	4.5
E	2.63(63.0)	1.25(32.0)	3.88	1.06	0.19	1.94	2.9
F	2.64(74.0)	0.93(26.0)	3.57	0.80	0.13	1.79	2.8
G	2.03(78.0)	0.58(22.0)	2.61	0.50	3.50	1.31	1.5
H	0.29(13.0)	1.87(87.0)	2.16	1.84	0.13	1.08	1.6
A'	4.14(89.0)	0.51(11.0)	4.65	0.25	1.05	3.30	4.6
B'	2.20(67.0)	1.10(33.0)	3.30	1.07	0.03	2.15	2.7
C'	3.51(51.0)	3.37(49.0)	6.88	2.27	1.10	9.20	1.2
Total	30.17(67.2)	14.74(32.8)	44.91	11.42	7.63	Kaesim 25.67 Jangchan 14.65	-

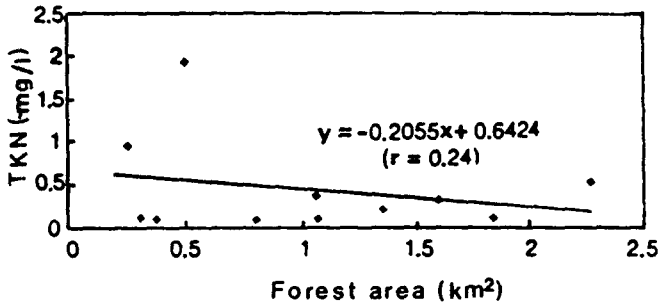


Fig. 2. Correlation between percentage of forest area and total nitrogen (TKN) on the study sites.

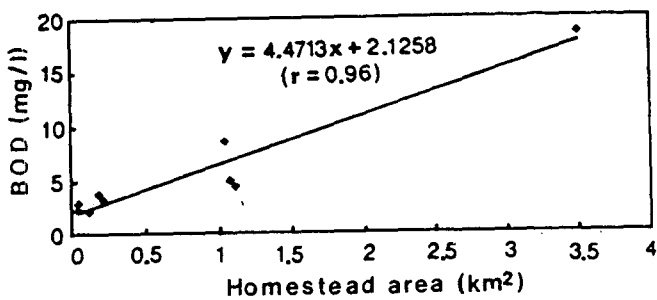


Fig. 3. Correlation between homestead area and biochemical oxygen demand (BOD) on the study sites ( $Y=4.4713X+2.1258$ ,  $r=0.96^{**}$ ,  $^{**}P<0.01$ ).

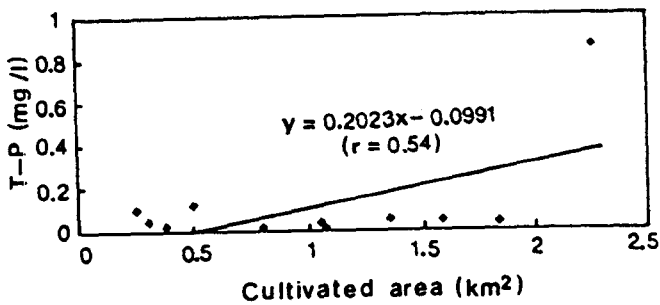


Fig. 4. Correlation between cultivated area and T-P on the study sites ( $Y=0.2023X-0.0991$ ,  $r=0.54^{*}$ ,  $^{*}P<0.05$ ).

**하천수질**

DO는 온도에 의해 많은 영향을 받는 요소로서 각 소집수역간에 별차이를 보이지 않았는데 계절별 수질을 볼 때 여름의 DO가 상대적으로 낮았다. pH는 하천수에 용해된 물질의 증가로, BOD, COD, TKN, T-P 등은 강우에 의한 유량의 증대로 계절별 변동을 보이고 있다. 개심저수지 유역에서 BOD는 평균 5.2 mg/l이었는데, 가장 높은 값을 기록한 소집수역은 G로 18.6, 가장 낮은 곳은 F로 2.2였다. G 소집수역은 주변 농경지로 부터 유입된 각종 점오염원의 증가와 농공단지가 위치하고 있어 최고치를 나타내고 있다.

pH는 6.6에서 7.4 범위로 다른 하천의 값과 유의한 차이를 보이지 않았지만, 가장 낮은 곳은 D 소집수역으로 6.6 이었고, 가장 높은 곳은 H 소집수역으로 7.4이었으며 평균 pH는 7.0로 나타났다. 여름의 pH는 다소 낮게 측정되고 가을과 겨울의 pH는 약간 높게 측정되었다. 총인은 가두리 양식장이 있는 C' 소집수역에서 가장 높았고, SS는 G 소집수역에서 51.2로 평균치 15.5보다 매우 높게 나타났다. TKN은 A' 소집수역에서 18.3 mg/l, B' 소집수역 5.5 mg/l로 매우 높게 나타났다.

**각 지류역별 하천유하거리에 따른 하천의 수질**

금강 본류로 합류되는 이원천 유역에서 하천 유하거리에 따른 수질변화의 경향을 파악하기 위해 DO, BOD, COD, TKN, SS, T-P 등 6개 항목을 검토하였다(이와 방 1999, Figs 5~10). DO는 각 집수역에 따라 다르나 B, E, G 소

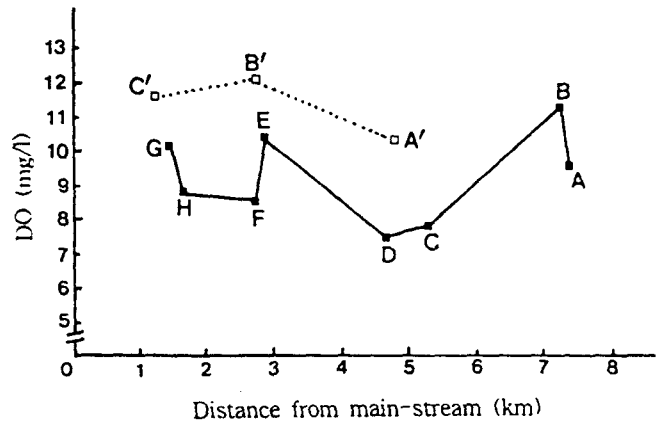


Fig. 5. Changes in dissolved oxygen (DO) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □ □: Jangchan reservoir basin).

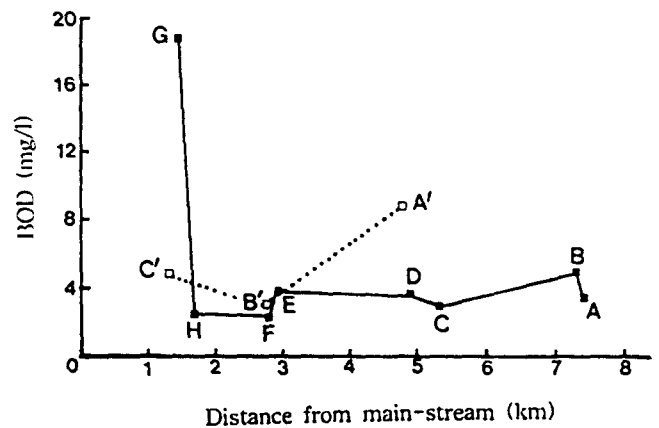


Fig. 6. Changes in biochemical oxygen demand (BOD) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □ □: Jangchan reservoir basin).

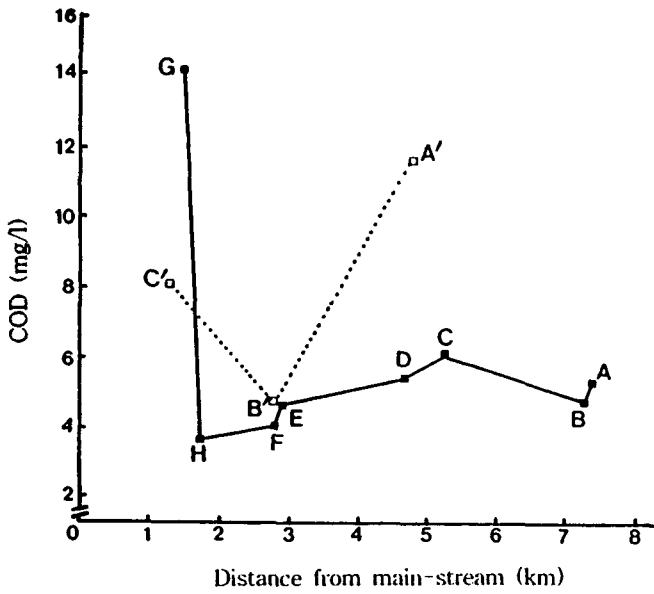


Fig. 7. Changes in chemical oxygen demand (COD) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □··□: Jangchan reservoir basin).

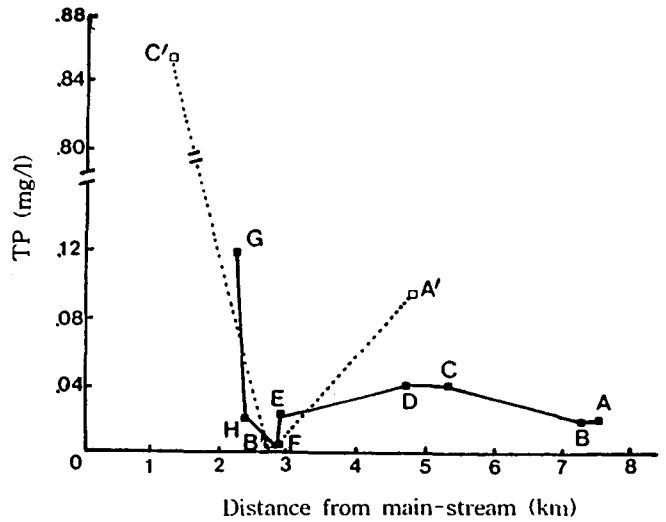


Fig. 9. Changes in total phosphate (T-P) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □··□: Jangchan reservoir basin).

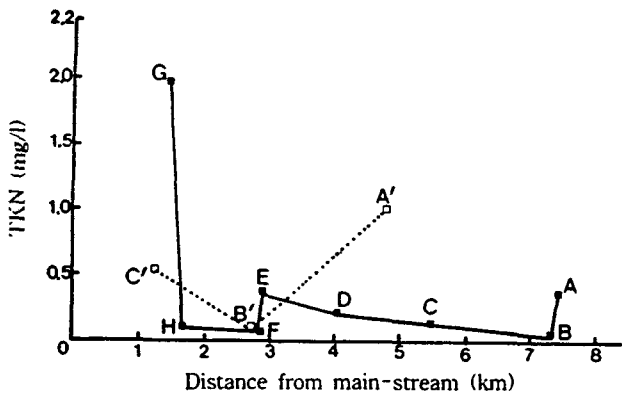


Fig. 8. Changes in total nitrogen (TKN) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □··□: Jangchan reservoir basin).

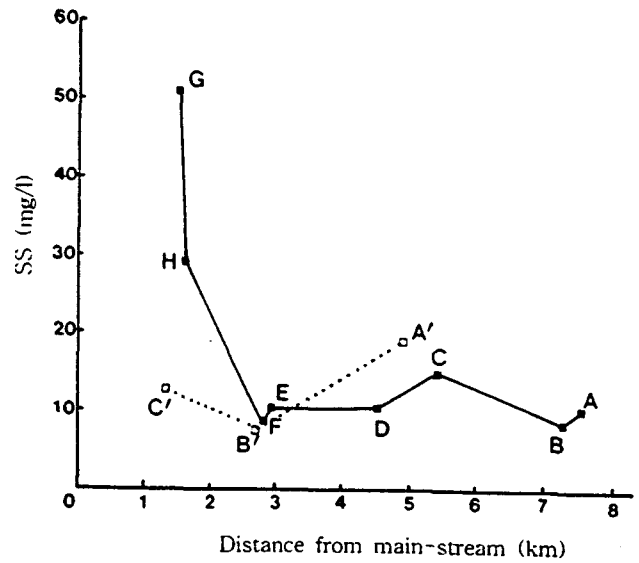


Fig. 10. Changes in floating matters (SS) with the running distance on the study sites (■-■: Kaesim reservoir basin, □··□: Jangchan reservoir basin).

집수역에서 상대적으로 높은 값을 나타내고 있다. BOD와 TKN은 특히 농공단지가 위치하는 G 소집수역에서 급격히 증가되어 본류로 합류되고 있었다. 특이한 것은 하천유하거리에 따라 각 소집수역에서 변동은 있으나 적은 오염부하량에도 오염농도가 특히 증가하는 경향을 띠고 있었다. T-P, SS, COD 등도 같은 경향성을 나타냈다. 장천저수지 유역의 경우에는 본류로 다다르는 거리가 짧아 A', B', C' 소집수역 모두 용존산소량이 비슷하였다. 용존산소와는 달

리 BOD는 두 저수지 집수역 모두 본류에 가까워질수록 점차 감소하고 있었으며 특히 G 소집수역에서 가장 높았다. 이는 유하하면서 하천의 수질이 개선되지 않고 점차 오염원이 유입되고 있기 때문으로 보인다. TKN은 개심저수지 유역의 B, C, D, E 소집수역까지는 약간 증가되고 있으나

F, H 소집수역에서는 잠시 주춤하였다가 G 소집수역에서 급격히 증가되어 본류로 합류되고 있다. 그리고 장찬 저수지 유역에서는 양어장을 거친 B' 소집수역 이후 점차 그 농도가 늘어나고 있다. T-P와 SS, COD 역시 TKN과 같은 경향성을 보이지만 지류역간 그 변화 정도가 심하다. 그러나 대장균의 수는 개심저수지에서는 F와 G 소집수역에서 상당히 많이 검출되는데 여타의 항목과는 달리 H 소집수역에서 최고치를 나타내고 있다.

## 고찰

### 토지이용과 하천수질

개심저수지 유역에서 주거면적은 H 소집수역이 1.84 km<sup>2</sup>로 가장 넓고 C 소집수역이 0.31 km<sup>2</sup>로 가장 작았으며, 장찬저수지 유역에서는 C' 소집수역이 2.27 km<sup>2</sup>로 가장 넓고 A' 소집수역이 0.25 km<sup>2</sup>로 가장 작았다. 두 유역 모두 상류보다는 하류로 갈수록 경작지면적이 넓었으며 이에 따라 수질오염물질 농도가 높아졌다. 수질항목과 주거면적과의 상관성을 보면, BOD의 경우 r값은 0.96으로 상관성이 매우 높게 나타나는데 이는 인구밀도가 높지 않은 농촌에서는 주거면적이 넓을수록 인구가 많고 이에 따라 오염물질배출량이 비례하였기 때문으로 보인다. 삼림면적비율과 수질오염원과는 상관성을 띠지 않았으나, 경작지면적(논과 밭의 면적)과 수질과의 상관에서는 특히 T-P와 5%수준에서 유의한 차가 나타났다. 이는 임 등(1995)의 경안천 유역조사에서 경작지면적이 증가할 수록 인산의 농도가 증가된다고 한 결과와 일치하는 것이다. 이와 같은 현상은 우리나라 경작지 토양의 특성상 많은 양의 인산이 토양속에 함유되었기 때문으로 판단되며, 해가 갈수록 토양중 인산함량이 증가되고 있는 실정임을 감안할 때 인의 적절한 시비법에 관한 연구가 필요하다고 보겠다.

### 오염부하량

개심저수지 유역의 인 부하량은 0.4 g/m<sup>2</sup>/yr, 장찬저수지 유역은 0.64 g/m<sup>2</sup>/yr로 장찬저수지 유역이 1.5배 높게 추정되었다. 이러한 결과는 소양호의 3.4 g/m<sup>2</sup>/yr(허 등 1992), 충주호 3.1 g/m<sup>2</sup>/yr, 대청호 4.6 g/m<sup>2</sup>/yr보다는 작은 값이다 (김 등 1997). 그리고 장찬저수지 유역에는 산지가 많기 때문에 큰 오염원이 없고 유역면적/저수지면적비가 64로 인근의 대청호(83), 충주호(103)보다 상대적으로 작기 때문에 사료된다 (김 등 1997). Vollenweider(1976)에 의하면, 수면적당 인의 임계부하량 경계는 1.20 gP/m<sup>2</sup>/yr이라고 했는데, 본 조사지역에서의 값은 개심저수지 유역 0.4 gP/m<sup>2</sup>/yr, 장찬저수지 유역 0.64 gP/m<sup>2</sup>/yr로써 비교적 낮은 수준이나 장찬저수지의 가두리 양식장으로 인한 오염도가 날로 증가될 것으로 판단되어 호소의 부영양화를 촉진할 것으로 예상된다. 소집수역별로 보면 총인의 경우에는 C' 소집수역이 전체 인 부하량의 81.5%를 차지하여 가장 높았다. 이는 양식장과 인구가 집중되어 나타난 결과로 판단된다. 대체적으로 농경지가 집중되어 있는 개심저수지 유역보다는 오히

려 장찬저수지 유역에서의 인 부하량이 훨씬 높은 것으로 조사되었다. 그러나 총질소의 경우에는 개심저수지의 G 소집수역에서의 부하량 비율이 가장 높았고, 다음으로 장찬저수지의 A' 23.9%, C' 19.9%의 순이었다. 이러한 경향은 부유물질의 경우에도 마찬가지로 나타났다. 따라서 앞으로 상수원의 오염을 방지하기 위해서는 장찬저수지 중간에 있는 가두리양식장을 폐쇄하는 것이 바람직할 것으로 본다.

### 하천수질

여름의 pH는 다소 낮게 측정되고 가을과 겨울의 pH는 약간 높게 측정되었는데 이것은 본 유역이 대부분 화강암과 석회암지대로서 온도가 높은 여름에 하천수에 의해 이 물질들이 용해되어 pH가 낮아지는 것으로 판단된다. 총인은 가두리양식장이 있는 C' 소집수역에서 가장 높았는데 이는 인이 호수의 부영양화 요인 중 중요한 요소로서, 비록 규모는 크지 않으나 양식장의 물고기 사료의 침적, 부패로 인의 동태에 막대한 영향을 주었기 때문으로 해석된다. SS는 G 소집수역 가까이에 농공단지가 위치하고, 이곳이 지류역의 하류이므로 유속이 느리기 때문에 매우 높게 나타난 것으로 해석된다. 실제로 유속이 느린 하천의 부유물질 농도는 높은 것으로 알려져 있다. TKN이 장찬저수지 유역에서 높게 측정되는 것은 인간간섭으로 장찬저수지 생태계를 급속히 오염시킨 결과라고 볼 수 있다.

장찬저수지는 농업용수로 활용할 목적으로 제방을 만들었으나 현재는 본래의 용도로 사용되지 못하고 유원지로 변하고 있는 실정이다. 따라서 본 유역의 수질개선을 위해서는 저수지 중간에 위치하고 있는 가두리 양식장의 폐쇄가 필요하며 또한, 주기적으로 저수지의 방류수문을 개방하여 삼림에서 내려 오는 하천수가 지속적으로 유입되도록 하여 호수의 부영양화를 막고 금강 상류원의 수질오염 악화도 방지하는 일이다.

### 각 지류역별 하천유하거리에 따른 하천의 수질

하천 유하거리에 따른 경향성은 거의 나타나지 않았으나, 대체적으로 하류로 갈수록 오염물질의 농도가 증가하여 Stroud와 Martin(1973), Osborne과 Wiley(1988)의 결과와 유사하게 나타나고 있다. 상류에서 유하하여 본류로 합류되면서 수질이 개선되지만 본류로 이르는 거리가 불과 8km도 채 안되는 거리 때문에 소집수역간에 큰 편차를 보이고 있었으며 각 소집수역으로부터 유입되는 적은 양의 오염부하에도 크게 영향을 받는 것으로 판단된다.

## 인용문헌

국립지리원. 1987. 옥천도폭(1:50,000) 지형도.  
 김범철 · 박주현 · 임병진 · 허우명 · 황길순 · 최광순 · 채기숙.  
 1997. 국내 주요호수의 육수학적 조사(1): 옥정호. 한국  
 육수학회지 30: 431-453.  
 방제용. 1992. 경안천 지천 유역의 토지이용이 하천수질에 미치는 영향. 중앙대학교 석사학위논문. 43 p.

- 육천군. 1995. 통계연보.
- 유재근. 1993. 한국에서의 축산, 농업, 양어장 폐기물 처분과 수로오염통제: 새로운 폐·하수 처리기술과 응용에 관한 한미공동 심포지움. 아태환경연구원. 서울. pp. 129-142.
- 이우철·임양재. 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 한국식물분류학회지 8: 1-33.
- 임양재·김윤동·방제용. 1995. 경안천 유역의 토지이용에 따른 하천수질의 변화. 한국생태학회지 18: 341-352.
- 임양재·윤경원. 1987. 부여 구룡천 유역의 생태학적 특성에 대하여. 중앙대학교 기초과학연구소 논문집 1: 43-62.
- 중앙기상대. 1996. 기후예년값(청주, 추풍령, 전주).
- 허우명·김범철·안태석·이기종. 1992. 소양호 유역과 가두리로부터의 인부하량 및 인수지. 한국육수학회지 25: 207-214.
- 환경처. 1996. 한국환경연감. 598 p.
- APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. APHA-AWWA-WP-CF. New York.
- Nakane, K., M. Mitsudera, Y.J. Yim and S.U. Hong. 1984. Preliminary assessment of human impacts on water qualities (nutrient concentration) of the Han-River on the Korean peninsula, based on a mathematical model. The Korean Journal of Ecology 7: 109-118.
- Osborne, L.L. and M.J. Wiley. 1988. Empirical relationships between land use cover and stream water quality in an agricultural watershed. J. Environmental Management 26: 9-27.
- Strout, R.H. and R.G. Martin. 1973. Influence of reservoir discharge location on the water quality, biology, and sport fisheries of reservoirs and tail waters. In Ackermanetal. 540 p.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83.

(1998년 10월 12일 접수)

## Influence on the Land Use Factors Affecting the Water Quality of Iwonchon Basin

Lee, Ho-Joon, Je-Yong Bang and Yong-Ok Kim

*Department of Biological Sciences, Division of Natural Science, Konkuk University*

**ABSTRACT:** Characterization of water quality was performed from March 1993 to March 1998, on the purpose of clarifying the relationships between water quality and land use types. The study sites were two reservoir basins; Kaesim and Jangchan in Iwon-myŏn, Okchon-gun, Chungcho'ngbukdo Province. The two basins were characterized by cultivated area (Kaesim reservoir) and mountain area (Jangchan reservoir), and divided into eleven small basins, where dynamics of pollutants, and the relationship between water quality and land use types were investigated. BOD, SS and TKN became lower and lower from up-stream to down-stream, except for the small basin G where self-purification limit was exceeded. And water quality of Jangchan reservoir basin was worse because of fish nursery. Area below altitude 200m occupied 56% in Kaesim and 44% in Jangchan reservoir basins. Especially total phosphorous ( $Y_{T-P}=0.2023X+0.0991$ ,  $r=0.54$ ) and total nitrogen increased in small basins where the proportion of cultivated and residential area was higher. The analysis of influences of pollutant discharge on water quality showed that pollution charge was very high in cultivated areas. The concentrations of pollutants were attenuated flowing into watersheds through physical, chemical, biochemical, and biological processes. The pollution level of mountain area was lower than that of cultivated areas.

**Key words:** Basin, Land use, Pollutant, Reservoir, Watershed, Water quality