

수생태계 건강성 조사

- 관내 생태하천의 수생태계 건강성 조사 등을 추진, 수생태계 현황 파악
- 바람직한 하천생태계의 회복 유도 및 건강한 수생태계 보전을 추구하고 하천생태계를 중심으로 한 선진적 수질관리체계를 정립

1. 조사현황

- 조사기간 : 2014년 (분기 1회, 총 4회)
- 조사 대상 지점 : 총 14지점(조사지점 12개 지점)
 - 온천천(3) : 청룡2호교, 부곡교, 수영강사무소, 세병교
 - 수영강(석대천 포함)(4) : 동대교, 수영강사무소, 새반송교, 반석교
 - 동천(4) : 광무교, 범4호교, 성서교, 범일교
 - 학장천 : 주감교, 학장천 하류, 구덕천
- (※ 하천 공사(~'15.12월까지)로 조사 불가)
- 조사지점 및 조사항목
 - 이화학적 항목 : pH, DO, BOD, TN, TP 등 9개 항목
 - 수생태계 평가 항목 : 저서성대형무척추동물, 부착규조류, 어류

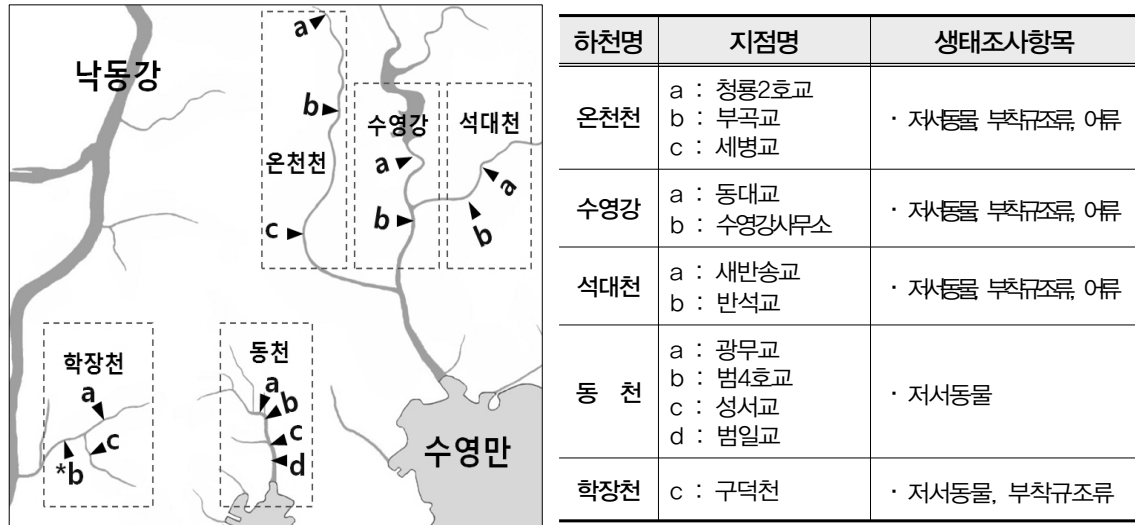


그림 1. 수생태계 건강성 조사 지점 및 항목

2. 조사결과

○ 저서성 대형무척추동물

– 주요출현종

- 수영강, 온천천은 8월말 폭우로 인하여 저서동물의 서식공간이 크게 훼손되어, 발견된 종수와 개체수가 크게 줄어들었음.

※ 발견 개체수(온천천 기준) : 2013년 3분기 1014개체 ⇒ 2014년 3분기 74개체

- 수영강, 온천천 하류에서는 깔따구류, 실지렁이 등의 오염지표 종 출현비율이 높은 경향
- 동천에서는 고농도 유기성 퇴적물로 인하여 저서생물종이 발견되지 않음.

표 1. 저서동물 출현종

| 조사지점 | 주요 생물종 | 2014년 주요 저서동물 | 등급에 따른 생물지표종(참고) | |
|------|--------|-------------------|------------------|------------------------------------|
| | | | 등급 | 주요발견종 |
| 온천천 | 청룡2호교 | 날도래류, 강도래류, 하루살이 | A 최적 | 날도래류, 민하루살이, 강도래류 |
| | 부곡교 | 하루살이, 깔따구류, 실지렁이 | | |
| | 세병교 | 깔따구, 실지렁이 | B 양호 | 동양하루살이, 개똥하루살이, 다슬기 |
| 수영강 | 회동교 | 물벌레, 깔따구, 나방파리 | | |
| | 수영강사무소 | 깔따구, 실지렁이, 거머리류 | C 보통 | 돌거머리, 물벌레, 밀잠자리 |
| 석대천 | 새반송교 | 날도래류, 하루살이류, 물벌레 | | |
| | 반석교 | 날도래류, 돌거머리, 깔따구 | D 불량 | 깔따구(red type), 실지렁이, 나방파리, 원돌이물달팽이 |
| 학장천 | 구덕천 | 날도래류, 개똥하루살이, 깔따구 | | |
| 동천 | 4개 지점 | 종 발견되지 않음. | | |



그림 2. 저서동물 촬영 사진

– 지점별 생태지수(BMI) 현황

- 온천천은 상류(양호)에서 하류(불량)로 내려가며 지수가 악화되고, 수영강은 불량, 석대천, 구덕천은 보통의 수질을 나타냄.

- 온천천 하류는 8월 말 폭우로 인한 저층 서식처 유실로 지난 조사에 비하여 3분기 생태 지수는 크게 낮아졌음.

표 2. 저서동물 생태지수

| 조사항목 | | 저서동물 | | | | | | | BOD | |
|------|--------|--------|------------|------|------|------|------|----------|-----------|-----|
| | | BMI 지수 | | | | | | 발견 종수 | 등급 | 농도 |
| | | 등급 | 2014 평균 | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 | | | |
| 온천천 | 청룡2호교 | A(최적) | 87.2 | 84.4 | 82.5 | 94.9 | 87.1 | 24 | Ia(매우 좋음) | 0.9 |
| | 부곡교 | D(불량) | 39.2 | 54.5 | 22.3 | 27.5 | 52.5 | 9 | II(약간 좋음) | 2.6 |
| | 세병교 | D(불량) | 34.1 | 44.4 | 23.0 | 27.5 | 41.5 | 7 | III(보통) | 3.2 |
| 수영강 | 회동교 | D(불량) | 37.2 | 51.0 | 23.3 | - | - | 11 | II(약간 좋음) | 2.2 |
| | 수영강사무소 | D(불량) | 32.9 | 23.5 | 14.2 | 52.5 | 41.1 | 8 | IV(약간 나쁨) | 5.2 |
| 석대천 | 새반송교 | C(보통) | 56.7 | 52.7 | 35.3 | 65.5 | 73.4 | 16 | III(보통) | 3.6 |
| | 반석교 | C(보통) | 47.3 | 33.0 | 55.0 | 48.6 | 52.4 | 18 | III(보통) | 3.4 |
| 학장천 | 구덕천 | C(보통) | 49.7 | 43.9 | 65.6 | 52.2 | 37.1 | 13 | V(나쁨) | 9.2 |

○ 부착규조류

– 주요 출현종

- 온천천 청룡2호교, 수영강 회동교 : 호청수성종 위주(우점율 : 14.3~33.9 %) (Gomphonema clevei, Cocconeis placentula, Fragilaria capucina var. vaucheriae 등)
- 온천천 세병교, 수영강 수영강사무소 : 호오탁성종 위주(우점율 : 12.6~30.4 %) (Navicula capitatoradiata, Nitzschia inconspicua, Gomphonema parvulum 등)

표 3. 부착규조류 출현종

| 조사지점 | 주요 생물종 | 주요 부착조류 (발견 종 개체수 순서) |
|------|--------|---|
| 온천천 | 청룡2호교 | <i>Gomphonema clevei</i> , <i>Achnanthes subhudsonis</i> , <i>Achnanthes convergens</i> |
| | 부곡교 | <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> , <i>Achnanthes minutissima</i> |
| | 세병교 | <i>Navicula capitatoradiata</i> , <i>Nitzschia inconspicua</i> , <i>Nitzschia dissipata</i> |
| 수영강 | 회동교 | <i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i> , <i>Achnanthes subhudsonis</i> |
| | 수영강사무소 | <i>Nitzschia amphibia</i> , <i>Nitzschia inconspicua</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> |
| 석대천 | 새반송교 | <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Navicula capitatoradiata</i> , <i>Cocconeis placentula</i> |
| | 반석교 | <i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Achnanthes convergens</i> , <i>Nitzschia inconspicua</i> |
| 학장천 | 구덕천 | <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Nitzschia amphibia</i> , <i>Cocconeis placentula</i> |

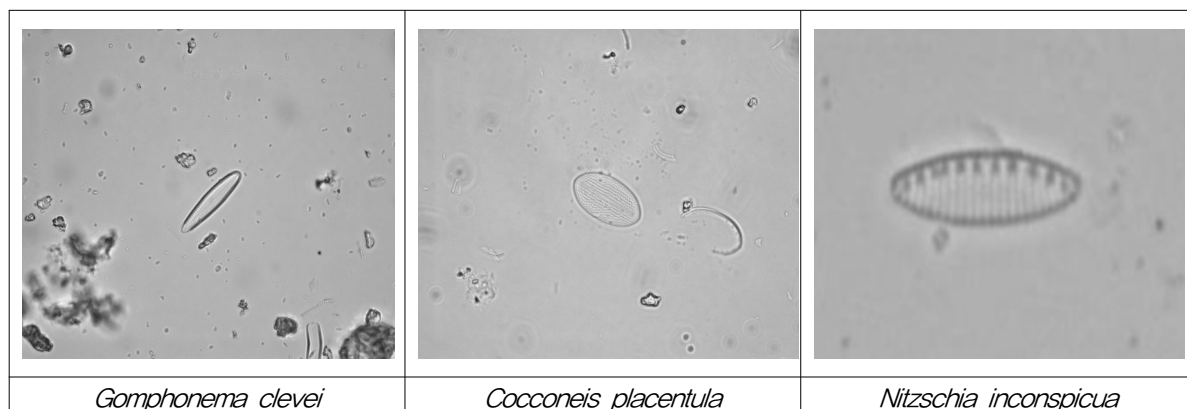


그림 3. 부착규조류 촬영사진

- 지점별 생태지수(TDI) 현황
 - 온천천과 수영강은 상류에서 하류로 갈수록 TDI지수가 B(양호)에서 D(불량)으로 낮아짐.
 - 석대천의 TDI 지수가 31 정도로 C(보통)이었으나, 구덕천은 D(불량)이었음.

표 4. 부착규조류 생태지수

| 조사항목 조사지점 | | 부착규조류 | | | | | | BOD | |
|--------------|--------|--------|------|------|------|------|------|-----------|-----|
| | | TDI 지수 | | | | | | 등급 | 농도 |
| | | 환경상태 | 평균 | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 | | |
| 온천천 | 청룡2호교 | B(양호) | 54.2 | 55.9 | 56.1 | 49.5 | 55.3 | Ia(매우 좋음) | 0.9 |
| | 부곡교 | C(보통) | 30.1 | 35.0 | 32.4 | 2.9 | 50.0 | II(약간 좋음) | 2.6 |
| | 세병교 | D(불량) | 21.7 | 44.7 | 15.4 | 14.6 | 12.1 | III(보통) | 3.2 |
| 수영강 | 회동교 | B(양호) | 59.4 | 63.1 | 54.0 | 61.3 | - | II(약간 좋음) | 2.2 |
| | 수영강사무소 | D(불량) | 4.9 | 1.9 | 4.8 | 10.1 | 2.9 | IV(약간 나쁨) | 5.2 |
| 석대천 | 새반송교 | C(보통) | 31.0 | 32.2 | 28.9 | 18.4 | 44.6 | III(보통) | 3.6 |
| | 반석교 | C(보통) | 30.9 | 55.6 | 49.0 | 12.8 | 6.2 | III(보통) | 3.4 |
| 학장천 | 구덕천 | D(불량) | 23.1 | 3.7 | 1.1 | 31.3 | 56.2 | V(나쁨) | 9.2 |

○ 어류

- 주요출현종

- 온천천 부곡교 지점과 석대천에서 청수성종인 갈겨니, 버들치가 다수
 ※2014 부곡교(온천천) 지점 : 8종 372개체, 반석교(석대천) : 6종 126개체
- 온천천 하류(세병교)에서는 오염내성종인 잉어, 붕어 등의 출현 비율이 높음.

표 5. 어류 출현종

| 조사지점 | 주요출현종 | 2014년 주요 어류 | 등급에 따른 생물지표종 | |
|------|--------|--------------|--------------|----------------|
| | | | 등급 | 주요발견종 |
| 온천천 | 청룡2호교 | 갈겨니, 버들치 | A 최적 | 버들치, 산천어, 금강모치 |
| | 부곡교 | 버들치, 갈겨니, 붕어 | | |
| | 세병교 | 잉어, 붕어 | B 양호 | 갈겨니, 쏘가리, 은어 |
| 수영강 | 회동교 | 치리, 미꾸리 | C 보통 | 참붕어, 누치, 치리 |
| | 수영강사무소 | 송어, 치리, 누치 | | |
| 석대천 | 새반송교 | 버들치 | D 불량 | 잉어, 붕어, 미꾸라지 |
| | 반석교 | 버들치, 붕어, 누치 | | |



그림 4. 어류 촬영사진

- 지점별 생태지수(FAI) 현황
 - 온천천, 석대천은 전반적으로 양호한 지표를 나타내었음.
 - 온천천 하류인 세병교 지점과 수영강사무소 지점에서 보통등급, 수영강 상류에서 어류 지수가 불량등급으로 조사됨.
 - ※ 수영강 상류 ‘수영강 하류 생태하천 복원사업(15. 12 까지)’ 관련 공사 중

표 6. 어류 생태지수

| 조사지점 | 조사항목 | 어류 | | | | | | | BOD | |
|------|--------|-------|------------|--------|------|------|------|----------|-----------|-----|
| | | 등급 | 2014 평균 | FAI 지수 | | | | 발견 종수 | 등급 | 농도 |
| | | | | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 | | | |
| 온천천 | 청룡2호교 | B(양호) | 64.6 | 68.8 | 68.8 | - | 56.3 | 2 | Ia(매우 좋음) | 0.9 |
| | 부곡교 | B(양호) | 67.2 | 68.8 | 68.8 | 68.8 | 62.5 | 8 | II(약간 좋음) | 2.6 |
| | 세병교 | C(보통) | 34.4 | 31.3 | 37.5 | 37.5 | 31.3 | 5 | III(보통) | 3.2 |
| 수영강 | 회동교 | D(불량) | 20.9 | 18.8 | 12.5 | 31.3 | - | 3 | II(약간 좋음) | 2.2 |
| | 수영강사무소 | C(보통) | 53.2 | 56.3 | 50 | 56.3 | 50 | 7 | IV(약간 나쁨) | 5.2 |
| 석대천 | 새반송교 | B(양호) | 68.8 | - | 68.8 | 68.8 | 68.8 | 1 | III(보통) | 3.6 |
| | 반석교 | B(양호) | 62.5 | 50 | 56.3 | 68.8 | 75 | 6 | III(보통) | 3.4 |

○ 전년도 생태지수 비교

- 저서성대형무척추동물

- 석대천을 제외한 모든 하천에서 전반적으로 전년도에 비하여 지수가 낮아졌음.
- 상반기 갈수기 낮은 하천 유속으로 인한 유기성 퇴적물의 축적과 3분기 조사 직전(8월 말) 폭우로 인한 저층 서식처 유실로 인하여 지수가 낮아진 것으로 판단됨.
※ 2014년 2월 강우량 44.1mm/월, 8월 25일 강우량 115mm/일
- 석대천은 동부하수처리장에서 유입되는 하수재이용수가 저서동물 서식처 보전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보임.

- 부착규조류

- 전년에 비해 전반적으로 부착규조류에 의한 TDI 지수가 감소하였음. 온천천의 경우, 우점종 *Cocconeis placentula* var. *lineata*에서 *Gomphonema clevei*로 바뀌는 등 금년 겨울철 갈수기와 여름철 폭우 등의 물리환경적 변화가 종 구성에 영향을 미쳤음.
- 특히, 구덕천은 전년부터 금년 상반기까지 수질 악화로 인하여 TDI 지수가 1.1~23.1이었고 호오탁성종 *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia amphibia*등이 주로 나타났으나 금년 하반기 TDI 43.8, 호청수성종 *Cocconeis placentula*, *Achnanthes convergens* 등으로 수생태 건강성이 회복되고 있었음.

- 어류

- 조사된 대부분의 하천에서 지난해와 유사한 결과를 나타내었으나, 회동교 지점에서 지난해에 비해 어류지수가 낮아졌음.

※ 회동교 지점 '수영강 하류 생태하천 복원사업(15. 12 까지)' 관련 공사 중

표 7. 조사항목별 생태지수 비교

| 조사지점 | 조사항목 | 저서동물(BMI) | | 부착조류(TDI) | | 어류(FAI) | |
|------|--------|-----------|-------|-----------|------|---------|-------|
| | | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| 온천천 | 청룡2호교 | 88.51 | 87.20 | 61.0 | 54.2 | 71.88 | 64.63 |
| | 부곡교 | 71.69 | 39.21 | 57.6 | 30.1 | 71.88 | 67.23 |
| | 세병교 | 43.62 | 34.09 | 14.2 | 21.7 | 34.38 | 34.40 |
| 수영강 | 회동교 | 62.36 | 37.18 | 43.5 | 59.4 | 45.31 | 20.87 |
| | 수영강사무소 | 39.80 | 32.85 | 31.4 | 4.9 | 56.25 | 53.15 |
| 석대천 | 새반송교 | 63.06 | 56.73 | 43.6 | 31.0 | 64.06 | 68.80 |
| | 반석교 | 54.54 | 47.25 | 52.6 | 30.9 | 67.19 | 62.53 |
| 학장천 | 구덕천 | 63.39 | 49.70 | 54.3 | 23.1 | | |

○ 최근 5년간 생태지수 변화

: 2010년부터 자료가 있는 저서동물을 대상으로 생태지수(BMI) 변화 파악함.

－ 저서성대형무척추동물

- 온천천은 전반적으로 개선되는 추세였으나, 2014년에 8월말 폭우로 인한 서식처 유실로 하류구간에서 저서동물 지수가 다소 악화되었음.
- 수영강 본류는 석대합류구간에서 생태지수가 대체적으로 악화되는 것으로 조사됨.
- 석대천은 상류구간에서 생태지수가 대체적으로 개선되는 것으로 조사됨.
- 구덕천은 생태지수가 2013년까지는 큰 변화가 없었으나, 2014년 갈수기 및 8월 폭우로 인하여 지수가 다소 나빠졌음.

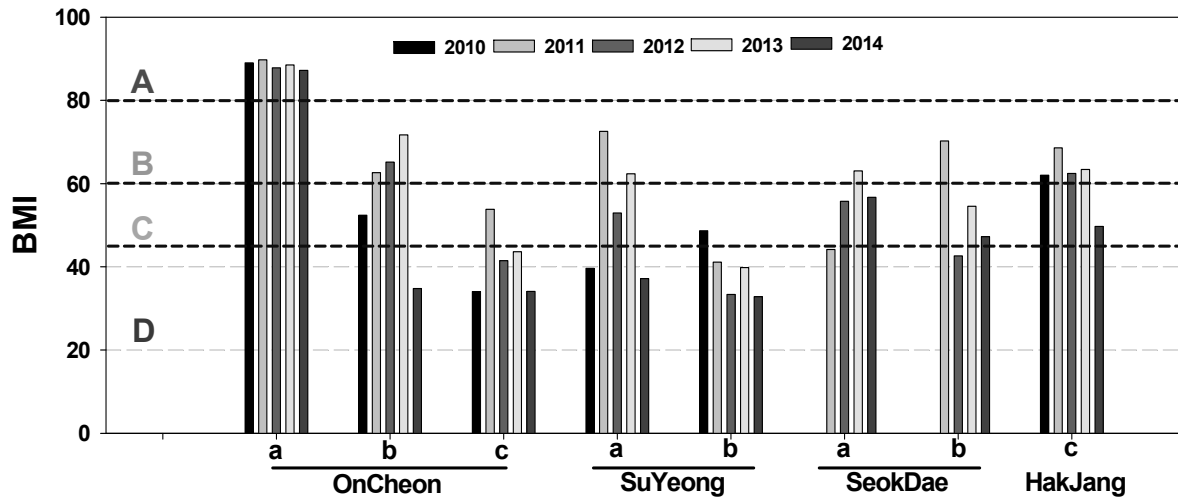


그림 5. 최근 5년간 BMI 변화

표 8. 저서동물 BMI 연도별 변동

| 조사지점 | 조사시기 | 저서동물(BMI) | | | | |
|------|--------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 온천천 | 청룡2호교 | 89.00 | 89.73 | 87.81 | 88.51 | 87.19 |
| | 부곡교 | 52.41 | 62.65 | 65.17 | 71.69 | 34.78 |
| | 세병교 | 34.06 | 53.83 | 41.49 | 43.62 | 34.09 |
| 수영강 | 회동교 | 39.65 | 72.54 | 52.94 | 62.36 | 37.18 |
| | 수영강사무소 | 48.68 | 41.14 | 33.35 | 39.80 | 32.85 |
| 석대천 | 새반송교 | - | 44.17 | 55.77 | 63.06 | 56.72 |
| | 반석교 | - | 70.23 | 42.62 | 54.54 | 47.25 |
| 학장천 | 구덕천 | 62.00 | 68.58 | 62.45 | 63.39 | 49.69 |

3. 종합평가

2014 생태하천 건강성 평가



그림 6. 지점별 수생태건강성 등

- 전반적으로 도심지에 가까울수록 도심지에서 하천으로 유입되는 하수일류수, 비점오염원 등의 요인이 증가하여 건강성이 낮게 평가되는 경향을 나타냄.
- 온천천, 수영강, 학장천 수계는 갈수기와 8월말 폭우로 인한 하상 서식처 유실로 전반적으로 생태지수가 전년에 비해 낮게 평가됨.
- 하천유속이 빠른 온천천 상류, 하천유지용수가 공급되는 석대천은 갈수기에도 생태지수가 크게 악화되지 않아 유지용수 확보가 하천생태계에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였음.
- 따라서 하천유지용수의 공급과 조절 및 하천유속확보를 통하여 생물 서식처 보전이 필요 할 것으로 보임.