

강원도 대암산 용늪의 지하수 환경

박 종 관

(건국대학교 이과대학 자연과학부 지리학전공 · 부교수)

1. 서 론

강원도 인제군 대암산(1,304m) 정상 북동쪽 해발고도 1,280m 부근에 위치한 용늪의 생태계 보존을 위해서는 수문 자동관측시스템 구축 및 장기 모니터링이 필수적이다. 본 고에서는 인간의 간섭으로 인해 훼손된 용늪의 물환경 상태를 알아보기 위해 용늪내 지표수와 지하수의 기초자료를 수집하기로 하였다.

이를 위해 용늪내 설계된 29개소(자동관측용 관측정 5개소 포함)의 지하수 관측정에서 지하수위 및 수온, 전기전도도, pH 값을 월 1회 수동 측정하였다. 지하수위의 수동관측(24개소)을 위해 직경 5.6cm, 길이 1m의 PVC 파이프를 피에조미터로 사용하였다. 또한, 상기 지점의 지하수의 수질측정과 함께 5개소의 지표수의 수질도 측정하였다. 현장 관측기간은 2000년 4월부터 12월까지로 하였다. 관측기계로는 지하수위 측정을 위해 일본 TAJIMA사의 PL-50형 지하수위계를 사용하였으며, pH는 TOA의 HM-12P, 전기전도도는 TOA의 CM-14P, TDS는 HANNA의 HI8734를 각각 사용하였다.

2. 조사지역 개관

대암산(1,304m)은 강원도 인제군과 양구군의 군계에 위치한다. 대암산 해발고도 약 500m까지는 대개 화강암이 분포하며, 그로부터 정상까지는 편마암류로 구성된다.

군사도로를 따라 대암산 정상부를 올라서면 습원인 용늪이 자리잡고 있는데 용늪은 북북동의 방향으로 큰용늪과 작은용늪으로 구분된다. 그러나, 작은용늪은 주변의 극심한 인위적인 개변으로 인해 토사의 다량유입과 지하수위 저하로 말미암아 습원 생태계가 거의 파괴되어 늪으로서의 역할을 상실해 버린 지 오래되었다.

한편, 작은용늪보다 40m 저부에 위치한 큰용늪은 주변이 30m 정도의 비교적 높은 산사면으로 둘러싸여 있는 분지형의 형태를 보이는 곳에 위치한다. 면적 7,490m², 장경 약 320m 규모의 큰용늪은 늪 하부로 갈수록 그 폭이 감소해 점차 습원이 사라지고 있다. 큰용늪의 습원지형은 1977년 11월 이곳에 주둔하던 군이 늪 중앙부에 가로 100m, 세로 40m 정도의 대규모 스케이트장을 만들면서 크게 파괴되고 말았다.

태백산맥의 준령부에 위치한 대암산은 2000년 7월에서 11월까지의 5개월간의 강우량이 1,162mm로 관측된 점으로 미루어 보아 산지지형의 지리적 특성으로 인해 상기 지역의 연평균 강수량을 초과하는 다우지역에 속하는 것으로 판단된다.

한편, 대암산 용늪지역은 연중 기온의 차이가 클 뿐만 아니라 일년 중 5개월 이상이 영하의 기온을 보이고 있는 고산기후의 특징을 보인다. 동해에서 불어오는 습한 바람때

문에 연중 170일 이상의 안개일수를 보이고 있어 습기가 많은 지역으로 알려져 있기도 하다(환경부, 1977). 식생은 현재 큰용늪과 작은용늪에서 확연한 차이를 보이고 있다. 큰용늪에는 습원식물이 분포하고 있는데 대표적인 식물로는 산사초, 가는 오이풀 군집이 대표적이며, 늪 주변에는 신갈나무군락이 분포하고 있어 습지와 경계가 아주 뚜렷하게 나타나고 있다. 한편, 작은용늪에는 관목류만이 존재할 뿐 습원식물을 전혀 발견할 수 없는 실정이다(강상준, 1988).

큰용늪 표면에는 지역별로 심도는 다르지만 깊이 1m 정도부터 2m에 이르는 이탄층으로 덮여 있다. 습원의 지표부분은 분해되지 않는 가는오리풀 등의 유채뿌리들이 쌓여 있어 이탄층내 수분이 많은 곳에서는 탄력이 좋은 물먹은 스펀지와 같이 쿨렁거린다. 습원식물의 유체는 분해되지 않은 상태로 황갈색이나 진고동의 색을 띠고 있으며, 하부로 갈수록 식물 뿌리 사이에 클레이성 토양과 유기물을 함유한 분해도 높은 이탄층의 퇴적층이 나타난다.

3. 관측 결과

1) 지하수위 변화

큰용늪의 지하수위는 2000년 7월 6일과 8월 5일, 9월 17일, 10월 21일 그리고 12월 2일의 총 5회에 걸쳐 측정하였다. 5회에 걸친 지하수위 관측결과 용늪내 지하수는 지표면위 25cm 높이(관측정 No. 8)의 피에조메트릭면으로부터 지표면 아래 44.1cm(관측정 No. 25, 46.2cm를 나타낸 29번 관측정은 작은용늪에 위치함)의 깊이에 이르기까지 아주 다양한 수리수두값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

한편, 지하수위 조사당일에 지하수위가 관측되지 않은 지점이 다수 존재하고 있는 것도 확인되었다. 지하수위 변동편차는 관측정 2, 3, 7, 21, 22, 25, 28, 29번에서 크게 나타나고 있는 반면, 13과 18번 관측정의 지하수위 변화는 미비한 것으로 나타나고 있어 지점별로 지하수위 변동에 큰 차이를 보이고 있는 것으로 조사되었다.

2) 수온 변화

7월에서 12월까지의 지하수온은 1.7 °C에서 16.9°C의 분포를 나타낸다. 큰용늪의 지하수온은 8월5일에 관측된 값이 전체적으로 높게 나타나고 있으며, 7월과 9월 관측일이 10°C에서 12°C 사이로 비슷한 분포를 보인다. 10월 21일의 수온은 8°C를 전후한 값을 나타내며, 12월의 수온은 2°C에서 4°C의 분포를 보여 해발고도 1,300m 지점의 12월이라는 계절적 조건에도 불구하고 따뜻한 지하수 수온을 보이고 있는 것으로 나타났다.

3) pH 변화

pH값은 3.62에서 7.7 사이의 값을 나타내고 있는데 대개의 경우 pH 5에서 pH 6사이의 값에서 변화를 보이고 있다. 2, 6, 14, 19, 25번 지점의 pH는 거의 일정한 값을 갖고 있다. 한편, 12번 관측지점의 12월 pH와 24번 지점의 8월 pH값이 pH 4 이하의 산성을 나타내고 있다.

4) 전기전도도 변화

전기전도도는 온도에 의해 그 값을 달리하는 변동성을 지니는 수질항목으로서 본 연구시에는 현장에서 측정된 전기전도도값을 25℃로 환산하여 이를 서로 비교하였다. 관측된 전기전도도값을 25℃로 환산한 평균전기전도도값은 60 μ S/cm이다. 타월에 비해 12월의 전기전도도값이 9, 10월의 관측값보다 높게 관측되고 있다.

4. 요약 및 결론

본고는 용늪의 물환경을 유지, 발전시키기 위한 수문환경 기초조사로서 조사 결과 다음과 같은 사실이 새롭게 판명되었다.

1. 용늪의 지하수위 관측결과 용늪 최상단부와 중하단부 부근이 용늪내 다른 관측지점보다 지하수위가 크게 낮은 것으로 밝혀졌다. 한편, 지하수위가 가장 높은 지점은 관측지점 중간부인 것으로 나타났다. 이는 이 지점을 중심으로 지하수류가 발생하고 있다는 것을 의미한다. 스케이트 링크내부의 나지의 경우는 식생과 이탄층이 없음에도 불구하고 주변을 흐르고 있는 지표류의 영향으로 항상 일정한 지하수면을 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

2. 스케이트 링크내 나지와 지하수위가 낮은 지점 등 용늪의 건조화가 진행되고 있는 지점의 수질 측정값은 그렇지 않은 지점과 비교할 때 수질항목별 각월의 일정한 분포 범위를 벗어나고 있는 특성을 보이고 있다.

3. 용늪내 지하수온은 각월의 평균수온과 비교할 때 대개 2℃ 정도의 편차를 보이는 것으로 나타났으며, 지점별로 매우 다양한 값을 갖고 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 이탄층의 지점별 두께의 차이에 따른 지하수류의 다양한 흐름에 기인한다. 한편, 용늪의 지하수위가 높아질수록 수온도 증가하는 패턴을 보이고 있다.

4. 용늪의 지하수 pH는 대개 5.0에서 6.0 사이의 값을 갖고 있으나 국지적으로는 4.0 미만의 강산성을 띠고 있는 경우도 있다. 용늪의 pH는 지하수위가 높을수록 증가하는 경향을 보이고 있는데 특히 지하수위가 지표면 아래 10cm보다 깊을 경우의 pH는 6.0보다 낮은 값을 갖는 것으로 밝혀졌다. 한편, 나지에 위치한 지하수의 pH는 다른 지점의 pH값보다 높게 나타나고 있다.

5. 용늪의 전기전도도값은 지하수위가 높을수록 증가하는 경향을 보인다. 그러나, 지하수의 전기전도도값은 지표수의 전기전도도값과 계절별로 서로 다른 변화를 갖는 것으로 조사되었다. 즉, 우기인 7, 8, 9월에는 지하수가 지표수의 전기전도도보다 2~8배 높았으며, 10월과 12월에는 지표수와 지하수의 전기전도도가 비슷한 값을 나타내고 있었다. 우기의 지표수 전기전도도값이 지하수 전기전도도값보다 낮은 이유는 강우로 인한

회석효과 때문인 것으로 풀이된다. 한편, 작은용늪의 전기전도도값은 큰용늪의 전기전도도값보다 2~3배 높은 값을 지닌다.

6. 용늪내 지하수의 pH와 전기전도도간에는 정비례 관계를 갖고 있으며, 수온과 pH, 수온과 전기전도도와의 사이에는 각각 계절별로 일정한 범위내의 값을 갖는 것으로 조사되었다.

한편, 본 조사결과 용늪보존과 복원을 위해서는 다음과 같은 내용들이 필수적으로 지켜져야 할 것으로 판단된다.

1. 본 조사에서 지점별로 용늪 건조화가 진행되고 있다는 관측자료가 얻어진 것은 큰 성과라고 할 수 있다. 이 조사결과는 기존의 스케이트 링크내부의 나지와 그 주변부의 침식만에 주목한 나머지 지금까지 전혀 예상치 못한 사실로 지점별 지하수위 저하현상은 향후 매우 중요시 취급되어야 할 사항으로 사료된다.

2. 과거 스케이트장 조성으로 훼손된 중앙부와 자연상태로 존재하고 있는 지역과의 단차는 지하수가 링크내 지표면으로 직접 유출되는 결과를 초래했으며 이는 결국 스케이트 링크 내부의 지하수위를 낮추고 말았다.

이러한 지하수위의 저하현상을 막기 위해 링크 중앙부의 지표수 수위를 조절하는 방법도 생각해 볼 수 있겠으나 이는 매우 신중하게 처리해야 할 것으로 생각된다. 왜냐하면 지표수의 유출을 막아 중앙부의 수위를 높인다는 것은 앞서 말한대로 용늪 중하부의 건조화 현상을 가속시킬 가능성이 커 보이기 때문이다. 따라서, 링크내의 수위조절 방법보다는 나지표면의 수분 증발을 막기 위한 피복법을 우선 적극적으로 고려해야 할 것이다.

3. 큰용늪을 구성하고 있는 지하수는 이류무의 정체시 안개비로 인한 수분 공급만으로는 설명하기 어려우며 주변의 산사면으로부터의 지하수 공급에 기인하는 바 크다고 할 수 있다. 따라서, 이에 관한 보다 정확한 사실을 파악하기 위해서는 산사면 내부로부터의 지하수 유동에 관한 기본조사를 실시해야 한다.

4. 큰용늪의 침식을 방지하기 위해서는 지표수의 침식력을 저하시키기 위한 물질을 하도에 투입해 유속을 줄이는 일이 시급하다. 즉, 하도내 낙차를 줄여 지표류로 인한 수로의 하상침식을 막아야 한다.

5. 용늪내 나대지의 파괴는 의외로 raindrop impact에 기인하고 있음이 관찰결과 확인되었다. 따라서, 용늪의 나대지 침식을 막기 위해서는 지표면으로 빗물이 직접 떨어지는 것을 차단해야 한다.

6. 용늪의 물환경을 보존하기 위해서는 연구활동을 포함한 어떠한 목적으로도 목도

이외의 지점을 밟고 다녀서는 안 된다. 만일 향후 어떤 목적으로라도 용늪내부를 밟고 다니는 경우가 있다면 용늪 습원의 복원에 큰 해를 초래할 것이다.

참 고 문 헌

- 강상준, 1988, “대암산 고층습원의 이탄구조와 화분분석, 대암산 자연생태계 조사보고서”, 환경청, 101-146.
- 박봉규, 1973, “대암산 유사 고층습원의 식물군락, 이화여대 한국생활과학 연구논총”, 11, 25-31.
- 이영로, 1969, “대암산의 습원식생, 한국식물분류학회지”, 2, 7-14.
- 최기룡·고재기, 1989, “대암산 습원의 식생, 한국생태학회지”, 12, 237-244.
- 환경부, 1997, “대암산 용늪 복원 타당성 조사(1차 연도)”.
- 환경부, 1998, “대암산 용늪 복원 타당성 조사(2차 연도)”.
- 환경청, 1988, “대암산 자연생태계 조사보고서”, 230p.