

# 고양시 고봉산에 발달한 소규모 습지에 관한 연구

문 현 숙\*

## A Study on the small Gobong Wetlands in Goyang City

Moon Hyun Sook\*

**요약** : 본 연구는 수문지형학적 관점에서 고봉동습지를 연구하였다. 고봉산의 남서쪽에 위치한 습지는 산지의 개석과 심층풍화의 영향을 많이 받은 곳이다. 지질적으로는 호상편마암에 속하는 지역이다. 3개 사면으로부터 지하수 및 지표수를 공급받으며, 습지수원의 대부분은 지하수이다. 습지 지역은 지하수면과 가까이 발달하고 있다. 토양적 조건은 습지 발달에 유리하다. 장석과 운모의 점토광물화로 인하여 습지수의 저류성을 높여주기 때문이다.

**주요어** : 지하수면, 습지, 수문지형학, 점토광물, 점토화작용

**Abstract** : This study on Gobongdong Wetlands have hydrogeomorphologic characteristics in the southern-west of Gogongsan. This study area have been dissected and deep weathered. In geology, this area show banded gneiss consisting of alternated felsis and mafic layers. In geomorphology this area have 3 slope that surplyed the surface water and ground water, but have a little water source by surface water. The most of Gobongdong wetland's water sources are aquifer or confined aquifer, so this wetlands have many seepages or discharges. The characteristics of Soil have retained the wetland's water. Deep weathering made the parents soil into clay minerals.(siallitzation) This clay minerals have a high water table.

**key word** : water table, wetland, hydrogeomorphology, clay minerals, siallitzation

## I. 서론

### 1. 연구 목적

오늘날 습지에 대한 관심은 매우 크다. 20C 후반부터 시작된 습지에 관한 관심은 람사조약 까지 이끌어 냈으며, 우리나라 역시 1990년대 말 부터 적극적으로 관심을 갖고 연구되기 시작했다. 그 결과 습지의 개념은 대부분 '조류의 서식지'로서 혹은 '수생식물의 군락지' 등으로 고착화되어가고 있다. 또한, 습지를 '지구의 콩팥'이나 '생태계의 모태'라고 한다. 그런 의미에서 습지는 생태계 보존에 있어 매우 중요한 위치를

차지한다고 할 수 있다. 현재 주목되고 있는 습지는 대규모의 자연 습지에 한정되어 있는 편이다. 대규모의 갯벌, 우포습지, 대암산 용늪, 정족산 무채지늪, 지리산 조개골 늪 등 우리나라에서 지명도가 높아 보존의 목소리가 나는 곳 들이다. 그러나 습지의 규모를 막론하고 소중히 다루어 져야 한다. 오랫동안 벼농사 중심의 농업사회를 유지해온 우리나라에서는 습지는 논으로 개발된 경우가 많다. 또한, 국토 면적이 적고 많은 인구, 급속한 경제 발전 등으로 인하여 습지는 개간이 되어 많이 사라져 현재 규모가 작고 버려진 땅 처럼 여겨지는 보잘 것 없는 습지만이 남아 있

\* 동국대학교 박사과정

기 때문이다. 그러나 어떠한 습지든 습지는 소유주이며, 환경을 구성하는 중요한 요소이다. 소규모의 습지들은 생태계에서는 필수적인 역할을 한다. 아주 다양한 생물을 부양하고 있으며, 종의 몇몇 개체가 습지 사이를 이동할 때 작은 습지들은 이들 생물의 생존 기회를 증가시키기 때문이다.<sup>2)</sup> 또한, 습지는 수환경의 변화와 더불어 기후의 변화를 가져와 생태계를 보존하는 데 큰 영향을 줄 수 있기 때문이다. 그러므로 각 지역에 남아 있는 소규모의 습지의 보존에 총력을 기울여야 한다. 본 연구는 경기도 고양시 고봉동의 고봉산자락에 발달하고 있는 소규모 습지를 중심으로 수문지형학적 관점에서 습지의 발달과정을 살펴보고자 한다.

## 2. 연구 방법

2004년 1월~2005년 2월 중 네 차례의 답사를 통하여 현장을 조사하였다. 지형도는 1:5,000지도를 사용하였으며, 지형도를 통하여 습지주변의 습지역의 면적과 습지주변사면의 규모를 분석하고 습지수 공급에 있어 방향을 조사하였다. 또한 산정에서부터 습지까지 단면도를 작성하여 습지의 위치(고도 및 경사)를 조사하였다. 답사를 통하여 seepage 및 지표수의 흐름과 규모, 유출지점 등을 확인하였으며, 습지수가 모두 유입되는 곳의 수질을 분석하였다. 수질분석은 산업공해연구소에서 실시하였다. 토양분석은 대한광업진흥공사에 의뢰 분석하였다. 토양입자를 통하여 토성을 살펴보았으며, 양이온의 치환용량과 유기물용량, pH 등을 통하여 점토화 진행속도, 유무기토양 여부, 알칼리토양의 판정 등의 자료로 삼았다. 각종 문헌 조사와 답사시 분석된 자료를 통하여 고봉산 습지 발달의 가설을 제시하였다.

## II 고봉동 습지 발달환경

고양시 일산동의 고봉산은 북쪽으로 임진강 남쪽으로 한강의 분수령이 된다. 포천 백운산(904m), 운악산(936m), 서울 도봉·북한산(837m)을 지나 고봉산(208m)을 거치면서 임진강과 한강의 합류 지점인 교하의 장명산(102m)에서 끝난다. 이러한 산세의 특징은 한강 하구의 넓은 평야지역에서는 높은 지역에 해당됨으로써 인문적으로는 고양시 일대의 중요한 정보를 제공하여 왔으며, 자연적으로는 주변의 소하천을 이루는 줄기가 이에서부터 출발한다고 할 수 있다. 고봉산을 중심으로 남서류하는 지류와 북북동류의 지류가 분기하고 있으며, 고봉산의 동쪽 역시 북북동류의 소류가 흐르고 있어 북북동-남남서 방향의 구조선이 발달하였음을 예측할 수 있다.<sup>3)</sup> 또한, 고봉산을 중심으로 한 주변지역은 넓은 벼농사 지대로, 소지류(1,2차 하천)이 발달한 곳은 저수지가 발달되어 있음을 알 수 있다. 이들 저수지가 발달한 곳은 해발고도 50m 내외지역으로 현재의 습지가 분포하고 있는 고도와 거의 일치한다.

주변의 논농사를 위하여 천수답시절(1960~70년대)에는 임진강수리조합을 통해 임진강물을 끌어 쓰기도 하여 현재 농수로가 남아있으나, 현재 농수로는 거의 활용되지 않고 있으며, 주변의 논농사지역은 택지로 개발되고, 저수지도 매립되어 과거 지형도를 제외하고는 그 흔적을 찾아볼 수 없다. 이른바 고봉산의 습지로 알려져 있는 지역은 고봉산 정상에서 흘러내리는 지표수와 지하수에 의해 형성된다.

### 1. 고봉산의 지질

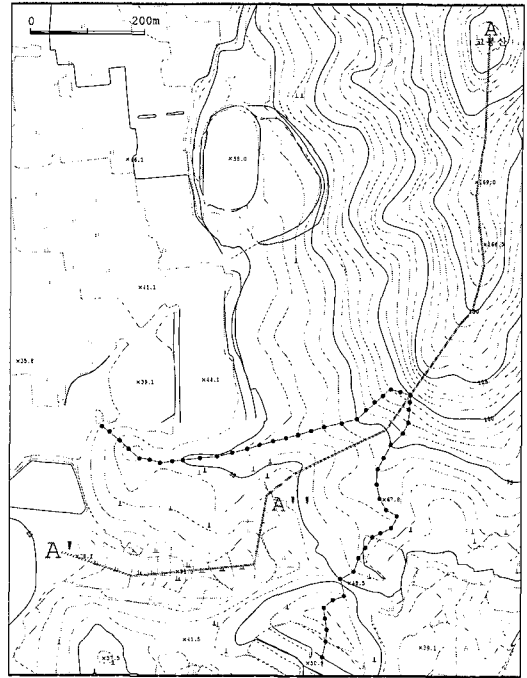
고봉산 지역은 호상 편마암 지대에 속한다.<sup>4)</sup> 보다 상세한 연구는 진행되지 않았으나, 경기변

성암 복합체에 속한다. 경기변성암 복합체는 경기육괴를 구성하는 대부분의 암석이 고도의 다변성작용과 고기 화성활동 및 구조운동을 받아 변성된 암석으로 구성되었다. 특히 호상 편마암 지대는 석영-장석으로 구성된 우백질대와 흑운모로 구성된 우흑질대가 상호 교호하며 나타난다. 우백질대는 화강암질 성분이 전형적으로 나타나는 것이 특징이다.<sup>5)</sup> 고봉산 주변지역은 충적토로서 제4기 미고결물질로 구성되어 있다. 오랜 기간 동안 삭박을 받으면서 편마암지역은 구룡성산지로 남아 있으며, 충적토지역은 삭박률이 높아 5~40m 내외의 저평한 지역을 이룬다.

## 2. 고봉산의 지형

고봉산은 북북동~남남서로 길게 뻗어 발달한 산지이다. 최고봉은 208.8m이며, 북쪽에 100m내외의 봉우리가 있어 2개의 봉우리로 형성되어 있다. 고봉산이 오랜 기간 삭박되는 과정에서 소류가 사방으로 발달하였으나 대체로 남북 방향으로 흐른다. 봉산을 중심으로 복류하는 소류는 곡룡천에 유입이 되며, 소류를 이루는 1,2차수의 하천을 따라 삭박이 일어나 독쟁이골, 굴챙이들, 성동앞들, 가무대이들과 같은 저평한 지대를 이룬다. 고봉산을 중심으로 남류하는 소류는 한강의 지류를 형성하여 한강의 하구로 흘러든다. 고봉산의 동사면과 서사면을 따라 1,2차수의 소류가 발달하는 지역에 삭박작용으로 인한 저평한 구룡과 함께 농경지가 발달하고 있는데, 그 중 서쪽 사면을 따라 형성된 중산들이 있다. 고봉산 산체에서 평야지대로 이어지는 낮은 구룡들 사이에 저수지 및 댐시터가 분포하고 있다. 저수지 및 댐시터는 대략 30~50m 고도에 분포하고 있다.(지도 1)

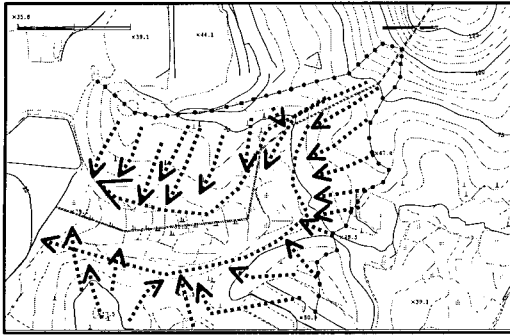
고봉동 습지로 알려진 지역은 고봉산의 남서쪽에 발달한 농경지인 ‘중산들’의 일부분이다.



지도 1. 고봉산과 고봉동 습지

‘중산들’은 고도 28~45m 사이에 발달한 농경지로서 한때 논농사가 활발하였으나, 현재는 습지로 발달하였다. 북쪽과 남쪽에 각각 50m 내외의 능선이 발달되어 있어 남북 두 능선 사이에 골짜기를 이루는 지역에 습지가 형성되었다. 이는 고봉산의 208.8m에서 발달한 능선이 28~45m를 이루는 완만한 지역으로 나오면서 습지를 형성한 것으로 지형상 산지 지형에서 제4기 충적토로 지질이 변화하는 경사 급변점에 발달하고 있는 것이 특징이다.(그림1) 동일고도인 28m 내외에는 댐시터(호산 댐시터)가 있었다. 저수지로서의 역할 후 댐시터로 활용되었으며, 현재는 택지 개발로 아파트와 안골 초등학교가 위치하고 있다.

지도2는 고봉동습지에 집수될 수 있는 물의 흐름을 나타낸 것이다. 이는 능선과 사면의 발달 방향과 관계가 깊다. 대체로 사면이 완만하고 길수록 지하로 흘러드는 물(recharge)의 양은 증가되고 seepage가 형성되면서 토양이 침수될 조건



지도 2. 고봉동습지 집수지역의 물 흐름  
(.....→ 하천 .....→ 물의 방향)

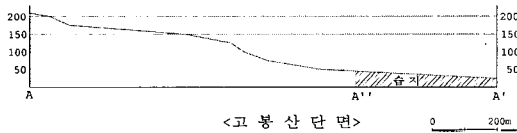


그림 1. 고봉동습지 종단면도(수직:수평=1:1)

을 갖추면 습지가 발달하게 된다. 고봉동습지를 둘러싸고 있는 동서방향의 긴 능선은 유리한 집수조건을 갖는다. 표1은 사면별 집수환경을 나타낸 것이다. 습지의 집수역은 북사면보다는 남사면이 0.37km 정도 넓게 나타났다. 그러나 고봉산체와 직접적인 영향을 받는 사면은 남사면보다는 북사면이며, 사면경사도가 남사면보다 북사면이나 동사면이 완만하다. 그 결과 실제의 물 공급은 남사면보다 북사면과 동사면에서 더욱 활발하게 나타날 것으로 보인다. 이는 하천과 seepage 위치를 통해 설명가능하다. 북사면에서 흐르는 하천은 연중 흐름을 갖고 있으며, seepage 위치도 북사면과 가까운 곳에 발달한다. 이에 비해 남사면을 흐르는 하천은 건천인 경우가 많으며 seepage 역시 남사면 보다는 동사면에 가까운 곳에 위치한다고 할 수 있다. 고봉산 습지의 면적은 약 36,000㎡이며 습지를 둘러싸고 있는 면적은 약 0.201km로써 전체 면적의 18%가 습지역에 해당된다. 또한, 습지는 사면방향과 동일하게 동서로 발달되어 있어 완전히 습지를 둘러싼 사면으로부터 흘러내리는 지하수는 가장

표 1. 고봉동습지의 사면 환경

사면 환경	북사면	남사면	동사면
경사도	6°	9°	8°
능선발달방향	동~서	동~서	북동~남서
사면수流向	남남서류	북류	남서류
면적	53,600㎡	73,200㎡	38,400㎡
특성	고봉산체의 능선	독립 봉우리	고봉산체의 능선

낮은 습지 하단부에서 샘(용출)되는 형태로 지표로 흘러나오는 것을 관찰할 수 있다.

### 3. 수문과 수질 환경

고봉산 습지는 고봉산의 서쪽 사면 중 두 능선 사이에 발달한 지역이다. 북쪽능선과 남쪽의 능선 사이에 중산들이 펼쳐져 있다. 이 지역이 습지로서 발달하였다. 습지로 발달한 이유는 지하수면이 높은 편으로, 여러 곳에서 삼출작용이 있다. 과거에는 논농사지대로, 기계화로 인하여 삼출이 되는 곳(수렁)은 농기계를 사용할 수 없는 묵논 상태에서 습지로 발달한 곳이다.

discharge 지점이 많지 않거나, 그 discharge의 양이 많지 않은 지점(습지 상단) 농기계를 이용 2002년까지 논농사를 하였다. 현재 버려져 있는 땅으로서, 습지 식생이 발달하고 있다. 습지를 이루는 수원은 고봉산의 지표수와 지하수를 들 수 있다. 그러나 가장 중요한 것은 지하수의 discharge이다. 습지를 중심으로 남사면, 북사면 모두 동에서 서쪽 방향으로 작은 하천이 발달하고 있다. 우기에는 두 방향 유량이 풍부한 하천이다. 그러나 북사면의 하천은 평상시에도 물이 흐르나, 남사면의 하천은 우기에만 물이 흐른다. 습지 부분은 8~10여개의 단으로 나뉘어져 있다. 대부분 지역은 최근까지 경작이 이루어지고 있으며, 가장 아래 단의 경우 discharge량이 많고 상류의 물이 모여들어 가장 아래 지역은 다른

표 2. 고봉산 분지형 습지의 사면특성

사면	북사면	남사면
수로	2(농수로, 소류)	1(소류)
우기	물이 흐름	물이 흐름
건기	· 물이 흐름 · 농수로는 잠겨 있어 활용이 되지 않은 상태 · 지하수가 흘러 나와 소류의 일부지역으로 흘러내림	건천
물의 양	육안으로 보기에도 많다.	건조함
사면	다소 완만	다소 급함
자연상태	삼림, 개간, 농수로	택지개발
습지와의 관계	북사면쪽으로 삼출지역형성 - discharge지점의 고도 : 40m내외(다수) - 습도가 높아 45m 내외까지 토양의 상부가 축축하게 젖어 있음. 밭고랑이 질퍽임	남사면쪽으로 삼출지역형성 - discharge지점의 고도 : 35m 내외 - 습도가 높은 토양 찾기 어려움. 밭고랑은 건조한 상태임

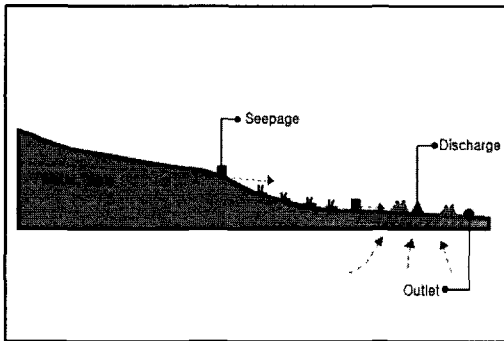


그림 2 고봉산 습지의 종단면 모식도

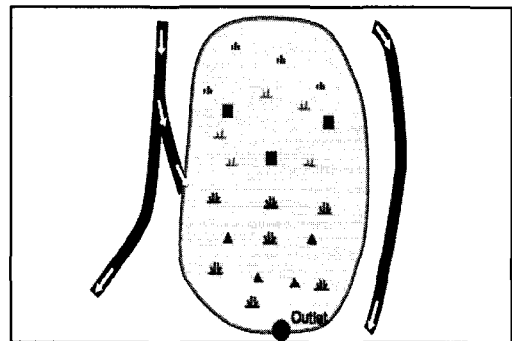


그림 3 고봉산 습지의 수문 모식도

지역에 비하여 자연습지에 가깝게 복원된 복원 습지(6)에 해당한다. 삼출이 발달한 지역은 고도 28m 내외의 서쪽 습지부분, 고도 35~40m 내외의 남사면과 북사면쪽, 고도 40~45m 내외의 북사면 부분을 들 수 있다. 이곳에 발달한 습지를 상,중,하단으로 구분하여 볼 때 하단과 중단은 전체적으로 discharge가 여러 지역 분포하고 있으며, 중단은 discharge가 뚜렷하게 관찰되는 지역은 3곳 정도이며, 습지 가장 윗부분은 농경지로서 토양이 항상 축축한 상태로 지하수로부터 포화되어 올라오는 상태를 관찰할 수 있다. 고도 40~45m 내외의 발농사 지역에서 겨울철에도 발

고랑은 신발에 흙이 떡처럼 뭉쳐 붙을 정도로 질퍽하다. 습지수는 도시개발시 설치된 1곳의 하수구를 통해 배출되고 있다. 표 2는 주변의 지형과 습지와의 관계를 나타낸 것으로 그림2와 그림3을 통하여 모식적으로 정리하였다.

수질 분석을 위해 채수된 곳은 습지로 유입하는 모든 수원(水源)이 모이는 첫 번째 지점이다. 신도시로써 일일 등산인구가 많으며, 습지 위쪽에서는 현재 경작이 이루어지고 있다. 수원은 지표수와 지하수 두 가지를 다 고려할 수 있다. 고봉산 수질 분석의 결과는 다음과 같다. 5~6정도의 중성의 물로써 COD 4.8mg/l, 전질소의 양은

표 3. 고봉동습지 수질분석

시험 항목	COD (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	T/P
성적	4.8	1.66	0.45	3.69

표 4. 고봉동습지 토성분석

분류	Udden-Wentworth(mm)	비율(%)
모래	0.0625~2	75.09
실트	0.0039~0.0625	24.91
점토	~ > 0.0039	0.00

표 5. 고봉동 습지의 토양 분석

항목	CEC (meq/100g)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe (%)	MgO (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Mn (%)	Zn (%)	유기물 (%)	pH
성적	15.3	19.2	5.86	1.33	0.38	2.64	0.05	0.019	5.42	5.12

1.66 mg/ℓ, 인의 총량은 0.45mg/ℓ의 결과를 보인다. T/P값이 7미만이므로 T-P의 값이 수질을 중점을 두어 수질을 분석한 결과 부영양화가 심하게 나타나는 것을 알 수 있다.

#### 4. 토양환경

고봉동습지 내 토양 채취시 습지식물의 유기체와 함께 있는 진갈색의 토양층이 10여cm 존재하고 있었으며, 그 아래 유기체가 그다지 섞이지 않은 진한 회색토양을 관찰하였다. 토양은 습지 바닥으로부터 약 30cm 아래지점에서 채취하였다. 영구습지이므로 토양채취시 습지수를 통과하여 퍼올리는 과정에서 미세한 부유물질들은 채취되지 못한 한계가 있다. 고봉동습지의 토양의 입도 분석을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 실트 24.91%이며, 모래가 75.09%로 평균입도는 0.13669mm를 보이고 있어 주로 세사로 구성되어 있다고 할 수 있다. 점토는 습지수의 빠른 흐름으로 인하여 지속적으로 용탈되었음을 알 수 있다.

고봉동습지토양의 양이온 분석, 유기물의 양 분석, pH 분석결과는 다음과 같다. pH는 산성이 강한 편이며, 양이온치환용량은 100g 당 15.3meq를 나타낸다. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 수치가 높고 MgO, Na<sub>2</sub>O,

K<sub>2</sub>O의 비율이 상대적으로 낮게 나타난다. 이는 양이온이 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 활발하게 치환되고 있음을 보여준다. 유기물의 양은 5.42%로서 그다지 높은 편은 아니어서 전체적으로 유기물이 용탈되어버렸을 것으로 추측된다. Fe성분은 5.86%를 보임으로써 금속성분 중 가장 많은 부분을 차지한다.

#### 5. 소결

고봉동습지는 북사면, 동사면, 남사면으로 둘러싸인 분지형 습지로서 동서로 발달한 사면들과 동일한 방향으로 발달한 복원습지이다. 북사면과 동사면은 고봉산체에서 흘러내리는 사면으로서 지하수를 고봉산과 함께 공유하는 조건을 갖고, 사면의 면적은 남사면보다 적은 편이나 경사가 완만하여 지표수가 지하로 침투할 수 있는 유리한 조건을 갖추고 있다. 습지는 고봉산체를 중심으로 보았을 때 경사변환점 아랫부분에 발달하여 비고 5m 정도밖에는 나타나지 않는다. 경사변환점에 위치한 seepage와 습지부의 discharge는 습지수를 제공하는 가장 중요한 수원이 되며, 일부 하천이 유입된다. 습지수의 pH는 낮은 산성습지를 나타낸다. T-N은 우리나라 호소 수질환경기준보다 높은 편이다. 토성은 세사가 위주이며, 점토가 존재하지 않는 것으로 보

아 용탈현상이 강하게 나타나고 있으며, 토양의 pH도 낮아 산성토양을 보이고 있다. 점토 대비 유기물의 양이 적어 무기토양<sup>7)</sup>으로 사료되며, Fe 성분이 타금속성분에 비해 많이 존재하는 편이다. 치환 산물인  $Al_2O_3$ 의 양도 많이 나타나는 편으로서 양이온치환능력은 다소 활발하게 작용하고 있음을 알 수 있다.

### Ⅲ. 고봉동 습지의 발달 과정

습지발달상 특성 중 하나는 습지역의 지형적 특성이 함몰지를 이루면서 토양이 침수될 정도의 물이 잠겨 있어 육상과 수상 생태계의 공존이 가능하다는 것이다.<sup>8)</sup> 이는 습지수를 보유할 수 있는가 하는 지형, 지질, 토양의 관점에서 살펴보아야 한다. 함몰지의 형성은 습지 발달이 지형적으로 사면으로 둘러싸인 곳에 발달하여 습지수가 집수할 수 있는 지형적 조건을 갖춘 곳이라 할 수 있다.(분지형)<sup>9)</sup> 또는 지형상 분지형은 아닐지라도 사면에 불투수층 혹은 난투수층이 형성되어 습지수를 보유할 수 있는 조건을 갖춘 곳으로 크게 양분하여 볼 수 있다.(사면형)<sup>10)11)</sup> 대암산 용늪과 같은 곳은 전자에 속하나 범람원이나 수변습지의 경우는 후자에 속하는 경우가 많다. 물론 어떠한 습지라도 후자의 조건은 반드시 필요하다. 그러나 분지형이라는 지형적 조건은 반드시 필요한 것은 아니라고 할 수 있다. 특히 규모가 작은 습지들의 경우에는 후자의 조건이 전자의 조건보다 우선한다고 할 수 있다. 이는 지하수를 포함한 습지수의 보유가 얼마나 습지 형성에 중요한 요소인가를 알게 해준다. 고봉동 습지 역시 후자의 요소를 충분히 갖추고 있으면서도<sup>12)</sup> 습지수를 모아 주는 삼면의 사면을 갖고 있다.

고봉산체의 서남쪽에 발달한 고봉동 습지는

분지형 습지 지형을 이룬다. 고봉산의 북, 남, 동쪽의 사면(고도 50~100m 내외)으로부터 습지수가 지하수 혹은 지표수 형태로 흘러 28~45m 고도에서 습지를 형성하고, 약 25m에서는 지하수면이 자연스럽게 노출되어 소규모의 호소를 이루거나, 평탄한 개석지로 변한다. 고봉동 습지는 산지의 3개 사면으로부터 흘러내리는 습지수에 의해 형성된 분지형 습지라고 할 수 있다.

습지수는 약간의 지표수와 대부분의 지하수로 충족된다. 습지 내 도처에 발달되어 있는 seepage를 통하여 지하수가 삼출 혹은 용출되고 있다. 이는 고봉산에서 흘러내리는 지하수가 경사변환점에 이르러 지하수면이 노출됨에 따라 지하수가 지표로 흘러나오는 지점에서 습지가 형성되고 있음을 보여주는 것이다.(그림1) 지표수는 습지의 북사면과 남사면을 따라 사면과 평행하게 흘러 유입하고 있으며, 북사면의 중턱에서 형성되는 seepage에서 지하수가 삼출되어 습지로 유입하고 있다. 지표수의 경우 사계절 풍부하지는 않은 편이므로 거의 모든 습지수는 고봉산체에서 형성되는 지하수라고 하여도 과언이 아니다.

지하수면이 지표면 가까이 형성되어 있음은 주변의 호소 및 저수지의 위치로 가늠이 가능하다. 해발고도 약 25m에 위치하는 지역으로서 습지와는 불과 3m 정도 고도차를 보이고 있다. 약 3m 정도 고도 차이를 극복하는 조건은 토양의 영향이라고 볼 수 있다. 토양조건에 따라 동일한 조건의 습지라고 하여도 지하수면의 높이는 달라지기 때문이다. 고봉동 습지 토양분석은 용탈층에 한정되어 있으나, 용탈층의 토성을 보면 75.09%가 모래, 24.91%가 실트로 형성되어 있어 점토는 분포하고 있지 않다. 이는 모래성분이 많아 통수성이 높고 습지수의 이동이 빠른 것을 알 수 있으며, 미세한 점토의 용탈이 강하게 집

적층에 집적되면서 그 공극이 매우 미세하면서도 공극량을 최대한으로 높여 습지수의 저류성을 높여주고 있음을 알 수 있다.<sup>13)14)</sup> 또한 토양의 평균입도는 0.13669mm로서 대부분이 세사로 되어 있음을 알 수 있는데, 일반적으로 미고결 대수층에서는 입자크기의 균일성과 모양에 의해 공극률이 결정되는 것이며 입자크기와는 관계가 없음<sup>15)</sup>을 감안하여 보면 모세관수의 형태로 지하수면을 최소 10~20cm, 최대 40~60cm<sup>16)</sup>를 끌어 올릴 수 있다.<sup>17)</sup> 이는 습지 형성에 있어 습지수의 형성에 토양조건이 밀접하게 관련되어 있음을 알 수 있다. 우리나라의 경기도 지역은 오랫동안 침식과 심층풍화를 받아왔다. 일반적으로 심층풍화가 활발한 곳에서는(토양의 C층)점토광물의 변형이 활발하게 일어난다.<sup>18)</sup> 암석의 기본 구성요소인 석영, 장석, 운모 중 장석과 운모는 풍화 속도가 빨라 광물의 변형이 쉽게 이루어진다. 대표적으로 운모성분의 고령토화를 들 수 있다. 심층풍화로 인하여 새포틀라이트로 발달하면, 입자내 성분 중에 MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O 등의 비율은 감소하고 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 성분은 증가하여 양이온의 치환능력이 활발해지면서 pH가 염기성으로 변화함을 알 수 있다.<sup>19)20)</sup> 고봉동 습지 토양의 경우도 양이온 치환용량이 매우 커 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 성분비율이 크게 나타나며, pH 값이 5.12로써 염기성토양으로 변화하였음을 알 수 있다. 즉, 용탈층의 분석상 점토의 비율은 존재하고 있지 않았으나 용탈층 내의 양이온치환용량이 크게 나타난다는 것은 점토의 비율이 높을 것으로 추정되는 집적층에서 그 입자변형이 활발하여 양이온의 치환용량은 더욱 크게 나타날 것으로 기대된다. 이는 기반암에 의한 토양모재는 심층풍화로 인하여 미세한 점토층을 형성하여 그로 인하여 지하수의 저류성을 높여주는 역할을 함을 알 수 있다.

## IV 결론

고봉동에 발달한 습지는 고봉산체의 남서부에 위치하고 있다. 이 곳은 오랜 침식과 심층풍화로 호상편마암의 장석과 운모성분이 점토질로 변화하여 미세한 입자의 토양을 형성하기에 유리한 곳이다. 지형상으로 볼 때 고봉산 습지의 북, 동, 남 3개의 사면으로부터 지하수와 지표수(대부분은 지하수)가 유입할 수 있는 좋은 조건을 갖추고 있다. 토양적 조건으로 보아 토립자의 균일성으로 습지수의 저류성을 높여주고 있음을 알 수 있다. 이는 토양분석결과에 의해 알 수 있다. 지형적 토양적 조건은 습지내의 많은 seepage와 discharge를 형성하여 지하수를 지표로 흘러나오게 하는 역할을 하여 지표수가 활발하게 유입되지 않는 동계에도 습지수는 공급량이 많음을 보여주고 있다. 그 결과 습지수의 흐름으로 점토와 유기물의 용탈작용이 활발하게 일어남을 알 수 있다. 토양은 유기물 성분이 미약한 무기토양으로서 알칼리성 토양에 속한다. 수질은 부영양화가 진전되어 있다.

### 註

- 1) Mitsch, W. J. & Gosselink, J. G., 1986, Wetland. Van Nostrand Reinhold, p.3
- 2) <http://www.sciencedaily.com/releases/1999/10>
- 3) 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)의 groundwater atlas 참조
- 4) 과학기술부, 1999, 서울-남천점 지질도폭(1:250,000), 한국자원연구소
- 5) 과학기술부, 1999, 상계서, pp.14~18
- 6) 서울대학교, 2002, 전계서, p.292~293 습지를 자연습지, 복원습지, 조성습지, 인공습지로 구분하였다. 자연습지 : 적어도 주기적으로 수생식물이 우세한 지역으로 배지가 항상 습지가 많거나 물로 포화되어 있으며, 매년 생육기간에 일정기간동안 얕은 수심을 유지하는 지역. 지속적인 습지 식물과 습지동물 생육을 지원한다. 복원습지 : 전에는 자연습지 생태계를 지원하였던 지역이 개조되고 변화하여 전형적인 습지식물이나 동물들이 없어



- 지고 다른 용도로 사용되는 지역. 이 지역들은 추후에 배수가 불량하고 습지동식물 생명을 지원하며, 홍수를 조절하고 오락, 교육, 기타 기능적 가치를 증진시킬 수 있는 상태로 환원되었다. 조성습지 : 전에는 배수가 양호하여 육상동식물을 지원하던 지역으로 배수불량한 토양, 습지동식물 지원, 홍수조절, 오락, 교육, 기타 기능적 가치를 가질 수 있도록 지성하기 위하여 의도적으로 개조된 지역. 인공습지 : 전에는 육상지역이었던 곳을 하수의 오염물질 제거를 주목적으로 배수가 불량한 토양으로 바꾸고 습지동식물들이 서식하도록 개조한 지역.
- 7) 점토함량이 0-60%범위인 경우 유기탄소함량이 12~18% 범위에 있어야 유기토양이라고 할 수 있다.(<http://pne.gsnu.ac.kr/zrchoe/IA/2%C0%E5%/%B%EA%BE%C7%C1%F6-2.htm>)
  - 8) 문현숙, 2004, 수원 칠보산 습지의 수문지형학적 연구, 동굴학회지 제63호, p.48.
  - 9) 본 연구에서 습지의 지형적 위치에 따라 분지형과 사면형으로 분류하였다. 분류의 기준은 습지수를 공급하는 사면이 습지를 둘러싸고 있는 경우를 분지형으로 보았으며, 산체의 개석과정에서 분지를 이루지 못하고 개방된 공간에 습지가 형성되는 경우를 사면형으로 보았다.
  - 10) Ralph W. Tiner, 1999, Wetland Indicators, Lewis Publishers, pp.272~296.
  - 11) Soki Yamamoto, 1998, 지하수수문학, 김남형 역, 원기술, p.63
  - 12) 권혁재는 ‘밭’이란 ‘들’과 의미가 같은 말로서 원래 침수가 빈번한 저습지를 가리키는 말(권혁재, 1997, 한국지리총론, 법문사, p.71)이라 주장하고 있으며, 고봉산 주변에는 수많은 소규모의 밭과 들이 분포하고 있었으나, 현재는 지명상으로 남아 있는 경우가 많다.
  - 13) 농업기반공사, 2004, 한국의 지질과 지하수, [http://www.gims.go.kr/gims/pds/gs\\_pds\\_article/gs\\_pds\\_article\\_2\\_10\\_233\\_1.pdf](http://www.gims.go.kr/gims/pds/gs_pds_article/gs_pds_article_2_10_233_1.pdf)
  - 14) D.E.Stephenson & D.B.Hodgson, 1996, Root Zone Moisture Gradients Adjacent to a Cedar Swamp in Southern Ontario, Wetland, pp.79~90.
  - 15) 조선희, 고종안, 2002, 지하수 어떻게 할 것인가, 북스힐, pp. 31~38.
  - 16) 짐적층에 점토가 집적되어 silt clay를 형성한다고 보았을 때를 가정하였다.
  - 17) Ralph W. Tiner, 1999, 상계서, pp.129~131.
  - 18) Peter W. Birkeland, 1984, Soils and Geomorphology, Oxford University Press, pp.107~109
  - 19) Peter W. Birkeland, 1984, 상계서, p.78
  - 20) 윤충경, 권태영, 우선호, 1999, 오수처리용 인공습지내 토양의 인화학적 특성조사, 농촌계획, 제 5권 제2호, p.27