(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월23일
(11) 등록번호 10-1344254
(24) 등록일자 2013년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 9/00 (2006.01) *G01N 33/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0006139
(22) 출원일자 2013년01월18일
심사청구일자 2013년01월18일
(56) 선행기술조사문헌
강동환 외 4명, 달포늪의 퇴적물과 유기물함량 특성 연구, 한국습지학회지 제9권 제3호, 2007.12.(pp. 1-12)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
강동환
부산광역시 남구 용호2동 동일아파트 4동 1308호
권병혁
부산광역시 수영구 남천1동 남천삼익뉴비치아파트 505동 1402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 이경민

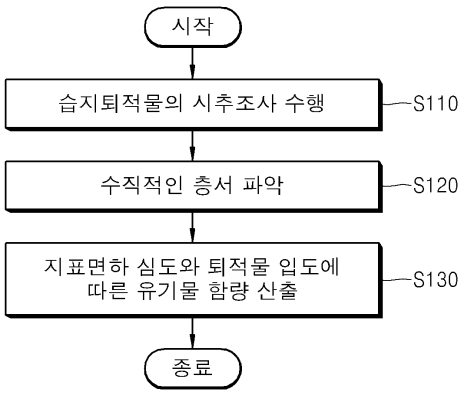
(54) 발명의 명칭 **산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법**

(57) 요 약

본 발명은 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 습지 퇴적물의 시추조사에 따른 수직적인 층서를 기초로 지표면하 심도 및 퇴적물의 입도 크기에 따른 습지 퇴적물 내 유기물함량을 산출할 수 있는 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법에 관한 것이다.

본 발명은 습지퇴적물의 시추조사를 수행하는 단계와, 수행결과에 따른 퇴적물의 수직적인 층서를 산출하는 단계와, 이탄층 지표면하 심도 및 이탄층 퇴적물의 입도에 따른 유기물 함량을 산출하는 단계를 포함하여 구성된 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김광호

부산광역시 동구 수정4동 1173-3

김박사

부산광역시 동래구 사직1동 24-2번지 임페리얼 빌리지 202호

김민성

부산광역시 수영구 남천1동 남천삼익뉴비치아파트 506동 206호

진광호

충청북도 충주시 교현2동 1342번지 7통 4반

서성운

부산광역시 남구 문현4동 세영맨션 1동 113호

유훈선

부산광역시 동래구 사직동 사직쌍용예가 106동 2102호

김일규

부산광역시 수영구 남천2동 남천삼익비치아파트 209동 711호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	CATER-2012-6060 (NTIS에 등록된 번호 : 1365001541)
부처명	기상청
연구사업명	기상기술개발사업
연구과제명	조간대의 미기상 환경변화와 탄소수지 변동분석 (연구책임자: 김일규)
기 여 율	1/1
주관기관	부경대학교 산학협력단
연구기간	2012.03.15 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

습지퇴적물의 시추조사를 수행하는 단계와;

수행결과에 따른 퇴적물의 수직적인 층서를 산출하는 단계와;

이탄층 지표면하 심도 및 이탄층 퇴적물의 입도에 따른 유기물 함량을 산출하는 단계;를 포함하며,

상기 이탄층 지표면하 심도에 따른 유기물함량(Y_1)은,

$$Y_1 = \exp(-0.02 \times X_1) \times 56.27$$ 이고,

상기 X_1 는 점토질 이탄층의 지표면하 심도이며,

상기 이탄층 퇴적물의 입도에 따른 유기물함량(Y_2)은,

$$Y_2 = -3.56 \times \ln(X_2) + 6.74$$ 이고,

상기 X_2 는 이탄층 퇴적물의 입도인 것을 특징으로 하는 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 습지 퇴적물의 지표면하 심도 및 퇴적물의 입도 크기를 기초로 습지 퇴적물 내 유기물함량을 산출할 수 있는 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 습지(wetland)는 지구상에 존재하는 가장 중요한 자연생태계 중의 하나이다. 인류 역사에 크게 영향을 미친 사례 중 습지와 관련된 중요한 내용 중 하나는, 근대사회 발전의 원동력이 되어 현재 인류가 의존하고 있는 화석연료의 대부분이 늪(swamp) 상태의 석탄기(carboniferous period)에 형성된 것이라는 사실이다. 습지는 물리화학적인 자연정화 능력으로 인해 "자연의 콩팥"으로 묘사되기도 한다. 또한, 습지는 홍수 및 해안 침식 방지, 지하수 충진을 통한 지하수의 양을 조절하며, 다양한 동·식물군을 구성하여 아름다운 자연경관을 만들어낸다.

[0003] 습지는 육상생물계와 수중생물계의 성격을 동시에 지니며, 두 개의 상호작용에 의한 완충지대로서의 성격을 모두 지니고 있는 전이대(ecotone)로서 종 다양성 측면에서 매우 중요한 기능을 하고 있다. 일반적으로 습지는 연중 일정기간 동안 얕은 물에 의해 잠겨져 있으며, 토양이 물로 포화되어 있는 땅을 말한다. 습지는 크게 해양에 속해 있는 갯벌을 중심으로 한 해안습지와 육지나 섬에 있는 늪, 저수지, 강 언저리나 냇가 모두를 통칭하는 내륙습지로 구분할 수 있다.

[0004] 내륙습지는 지리적인 위치에 따라 산지에 발달하는 산지습지와 하천과 관련해 발달하는 하천습지로 분류할 수 있다. 특히 산지에 형성되어 수천 년 간에 걸쳐 자연환경의 변화를 거친 산지습지는 그 지역 전체 환경을 생태적으로 규명 및 복원을 하는데 핵심이 되는 곳이이다. 산지습지는 특수한 환경에서 서식하는 생물 유전자의 저장소 역할을 하거나 수문학적인 관점을 보면 주변사면이나 지하수로부터 공급받은 수분을 보유하는 능력이 뛰어나, 습지 하부에 위치한 계곡 생태계에 지속적인 수분공급을 하는 역할을 한다.

[0005] 산지습지의 가장 큰 가치는 퇴적물 축적을 통하여 습지가 형성된 후의 환경변화에 대한 기록이 보존되어 있다는 것이다. 또한, 인간의 접근이 비교적 제한되어 있어 인간의 영향이 많은 저지대와 비교하였을 때 환경변화에 대한 기록을 보다 온전하게 보존하고 있다는 장점이 있다. 하지만, 국내에서의 산지습지에 관한 연구는 지형학적인 특성과 분류, 습지의 형성 및 발달 과정 등에 치중되어 왔으며, 산지습지의 퇴적환경과 유기물함량에 대한 연구는 미비한 수준이다. 습지퇴적물에 있어 유기물함량은 습지의 수명과 직접적인 관련이 있으며, 습지 주변의 식생에 의해 퇴적물에 유기물이 유입되어야만 습지로서의 기능이 원활하게 수행될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 습지 퇴적물의 지표면하 심도 및 퇴적물의 입도 크기를 기초로 습지 퇴적물 내 유기물함량을 산출할 수 있는 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 기술적 사상으로서 본 발명은, 습지퇴적물의 시추조사를 수행하는 단계와, 수행결과에 따른 퇴적물의 수직적인 층서를 산출하는 단계와, 이탄층 지표면하 심도 및 이탄층 퇴적물의 입도에 따른 유기물 함량을 산출하는 단계를 포함하여 구성된 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법을 제공한다.

[0008] 상기 이탄층 지표면하 심도에 따른 유기물 함량을 산출하는 단계는, 상기 지표면하 심도에 따른 유기물함량이 지수형으로 감소하는 함수가 적용되며, 이 함수(Y)는, $Y=\exp(-0.02\times X)\times 56.27$ 이고, 상기 X는 점토질 이탄층의 지표면하 심도인 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 이탄층 퇴적물의 입도에 따른 유기물 함량을 산출하는 단계는, 상기 퇴적물의 입도에 따른 유기물함량이 역(negative) 상관성을 보이는 함수가 적용되며, 이 함수(Y)는, $Y=-3.56\times \ln(X)+6.74$ 이고, 상기 X는 이탄층 퇴적물의 입도인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 산지습지 퇴적물의 유기물함량 정량산출 방법은, 산지습지의 지표면하 심도 및 퇴적물 입도 크기를 기초로 유기물함량을 산출할 수 있게 되며, 이에 따라 인간에 의한 자연의 훼손 시, 습지를 복원함에 있어 퇴적물의 종류와 유기물함량의 기준을 제시하는데 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유기물함량 정량산출 방법을 순차적으로 도시한 순서도.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 유기물함량 정량산출 방법이 적용된 달포늪 지역의 지도.

도 3은 도 2에 도시된 달포늪 지역의 시추지점이 도시된 지도.

도 4는 도 3에 도시된 습지 A 장축의 토양주상도.

도 5는 도 3에 도시된 습지 A 단축의 토양주상도.

도 6은 도 3에 도시된 습지 B 장축의 토양주상도.

도 7은 도 3에 도시된 습지 C 장축의 토양주상도.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 유기물함량 정량산출 방법이 적용된 용늪 지역의 지도.

도 9는 도 8에 도시된 용늪 지역의 시추지점에 따른 토양주상도.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 지표면하 심도비에 따른 유기물함량 그래프.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 퇴적물의 입도비에 따른 유기물함량 그래프.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 도 3에 도시된 습지 A, B, C의 유기물함량 평균값을 산정하여 도시한 그래프.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 도 8에 도시된 용늪 지역의 유기물함량 평균값을 산정하여 도시한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면에 의거하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유기물함량 정량산출 방법을 순차적으로 도시한 순서도이며, 도 2 내지 도 3 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 유기물함량 정량산출 방법이 적용된 지역의 지도이고, 도 4 내지 도 7 및 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 시추조사에 따른 결과를 도시한 토양주상도이다.

[0014] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 유기물함량 정량산출 방법은 먼저 습지퇴적물의 시추조사를 수행하고(S110), 이에 따른 퇴적물의 수직적인 층서를 파악한다(S120).

[0015] 산지습지는 빗물, 눈 및 우박 등을 주된 함양원으로 하는 강수함양성 습지이다. 이 강수함양성 습지는 무기염류가 결핍되어 있고, 산성이기 때문에 식물 사체의 분해가 불완전하게 되어 미분해 상태의 이탄(peat)이 장기간에 걸쳐 퇴적된다. 이 이탄은 퇴적물 내 유기물함량과 매우 밀접환 관계를 가지므로, 산지습지 내 이탄층의 분포를 파악하기 위해 습지퇴적물을 시추조사가 필요하다.

[0016] 본 발명의 실시예에서는 산지습지인 달포늪과 용늪을 대상으로 습지퇴적물의 시추조사를 수행하였다. 도 2에 도시된 달포늪은 경남 양산시 원동면 대리 산 92-2 일원에 위치하며, 양산시 원동면 영포리, 상북면 좌삼리, 강서동의 경계부에 위치하고 있다. 습지 보호지역 전체 면적은 307,551㎡이며, 3개 군락(습지 A, 습지 B, 습지 C)으로 구성된 순수 습지 면적은 약 31,295㎡이다.

[0017] 달포늪의 시추는 도 3에 도시된 바와 같이, 습지 A의 장축(SW-NE 라인) 및 단축(SE-NW 라인), 습지 B의 장축(E-SW 라인), 습지 C의 장축(N-S 라인)에서 각각 10개, 6개, 9개 및 2개 지점에서 시추하였으며, 이에 따른 토양주상도를 도 4 내지 도 7에 도시하였다.

[0018] 도 4에 도시된 바와 같이, 습지 A 장축의 토양주상도는 점토질 이탄층의 지표면하 심도는 10~90cm 정도로서 다양하게 분포되어 있으며, 흑색의 점토질 이탄 형태로 퇴적되어 있다. 습지 A의 장축 100m 지점에서는 지표면하 90cm 정도까지 점도질 이탄이 발달하고 있으며, 이는 습지의 중앙부에서 점토질 이탄층의 두께가 두꺼움을 보여주는 것이다.

[0019] 도 5에 도시된 바와 같이, 습지 A 단축의 토양주상도는 점토질 이탄층의 두께가 불균일하게 분포하고 있으며, 0m, 40m 및 80m 지점에서 점토질 이탄층이 두껍게 형성되어 있다. 점토질 이탄층을 제외한 바닥층은 황색, 회황색 등의 모래질 입자가 2㎜ 이상인 모래질 점토와 자갈로 구성되어 있다.

[0020] 도 6에 도시된 바촤 같이, 습지 B 장축의 토양주상도는 18m에서 96m 사이의 퇴적물에는 모래를 함유한 점토질 이탄(PCs)이 지표면하 심도 5~27cm 정도에 존재하지만, 수평거리가 96m 이후인 지점들에서는 점토질 이탄층이 존재하지 않았다. 이는 습지 B의 훼손이 상당부분 발생하였거나, 습지로서의 수명이 다해가고 있음을 의미하는 것이다.

[0021] 도 7에 도시된 바와 같이, 습지 C 장축의 토양주상도는 습지규모가 적어 퇴적물의 조성이 단순하게 나타났으며, 점토질 이탄층의 심도는 지표면하 10cm와 35cm이었다. 점토질 이탄층의 하부에는 갈회색과 회황갈색 모래질 및

점토질 자갈로 구성되어 있다.

[0022] 용늪은 강원도 인제군에 위치한 대암산 정상 부근 해발고도 1,280m 정도에 위치하고 있다. 용늪은 큰 용늪과 작은 용늪으로 구성되어 있으며, 면적은 약 7,490㎡이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 용늪 퇴적물의 수직적인 층서를 파악하기 위해, 스케이트장 부근 9개 지점에서 퇴적물을 채취하였다.

[0023] 1970년대까지만 하더라도 용늪은 산지습지의 특성이 잘 갖추어진 상태였으나, 1977년 11월 17일 용늪 중앙부위에 장경 100m, 단경 40m의 스케이트장 조성을 계기로 용늪의 토양 및 물 환경은 심하게 훼손되었다. 군부대에 의해 시행된 스케이트 링크의 건설로 인해 큰 용늪 내 자연상태의 이탄층이 제거되었으며, 이로 인해 링크 내의 이탄층 두께가 전체적으로 얇아져 주변지역과의 고도차가 발생하였으며, 국지적으로는 이탄층 하부에 있던 기반암의 풍화층이 노출되기도 하였다.

[0024] 도 9에 도시된 바와 같이, 용늪 내 9개 지점에 대한 토양주상도는 이탄층의 지표면하 심도는 0~160cm 정도로서 다양하게 분포되어 있으며, 흑색의 점토질 이탄 형태로 퇴적되어 있다. 습지의 중앙부인 St.5 지점의 지표면하 10~160cm 구간에서는 점토질 이탄이 존재하고 있으며, 이는 습지의 중앙부에서 점토질 이탄층의 두께가 두꺼움을 보여주는 것이다. 용늪 내 9개 지점 모두에서 점토질 이탄층의 두께가 50cm 이상인 것으로 나타났으며, 그 하부에는 유기물을 포함한 모래질 점토로 형성되어 있었다.

[0025] 이어서, 파악된 퇴적물의 수직적인 층서를 통해 이탄층 지표면하 심도와 이탄층 퇴적물의 입도 크기에 따른 유기물함량을 산출한다(S130).

[0026] 산지습지의 퇴적물 내 유기물 함량은 지표면에 근접한 점토질 이탄층의 유기물함량이 가장 높게 나타나며, 이는 점토질 이탄층의 입도가 세립이고 상부 식생의 사체에 의해 지속적으로 유기물이 공급되기 때문이다. 또한, 습지의 중앙으로 갈수록 높은 함유량이 나타나며, 이는 습지의 중앙부에 두껍게 발달된 점토질 이탄층에 의한 것이다. 산지습지의 중앙부에 점토질 이탄층이 두껍게 발달된 것은 산지습지의 일반적인 지형구조가 오목한 형태여서 강우의 집수 및 식생의 번식이 습지 중앙부에서 가장 잘 형성되어 있기 때문이다. 이에 따라, 지표면하 심도에 따른 유기물함량을 산출할 수 있는 함수 (Y)는 아래의 [수학식 1]과 같다.

수학식 1

[0027] $$Y=\exp(-0.02\times X)\times 56.27$$

[0028] 여기서, X는 점토질 이탄층의 지표면하 심도이다.

[0029] 도 10에 도시된 바와 같이, 산지늪지의 지표면하 시도에 따른 유기물함량은 지표면하에 의한 유기물함량이 지수형(exponential)으로 감소하는 함수가 가장 적합(결정계수(R^2)=0.67)한 것으로 추정되었다.

[0030] 또한, 산지습지의 퇴적물 내 유기물함량은 퇴적물의 입도가 적은 점토질 이탄층에서 높은 함유량을 보였으며, 이는 퇴적물의 입도가 적을수록 큰 비표면적에 의해 유기물의 흡착능이 높아지기 때문이다. 이에 따라, 퇴적물 입도 크기에 따른 유기물함량을 산출할 수 있는 함수(Y)는 아래의 [수학식 2]와 같다.

수학식 2

[0031] $$Y=-3.56\times \ln(X)+6.74$$

[0032] 여기서, X는 점토질 이탄층 퇴적물의 입도이다.

[0033] 도 11에 도시된 바와 같이, 산지늪지의 퇴적물의 입도에 따른 유기물함량은 퇴적물의 입도에 의한 유기물함량이 역(negative) 상관성을 보이는 함수가 가장 적합(결정계수(R2)=0.83)한 것으로 추정되었다.

[0034] 즉, 습지퇴적물의 유기물함량은 습지의 상부 식생에 의한 유기물의 지속적인 공급 정도와 입도가 적은 점토질 이탄층의 두께에 의해 지배되어 짐을 확인할 수 있어, 습지의 지표면하 심도와 퇴적물의 입도를 통해 유기물함량을 유추할 수 있게 된다.

[0035] 이를 증명하기 위해, 달포늪에서 오거시추에 의해 채취된 퇴적물을 10cm 간격으로 구분하여 유기물함량의 평균값을 산정하여 도 12에 도시하였다.

[0036] 도 12에 도시된 바와 같이, 습지 A에서는 장축방향의 10개 지점과 단축방향의 6개 지점, 습지 B에서는 장축방향의 9개 지점, 습지 C에서는 장축 방향의 2개 지점에서 채취된 퇴적물 내 유기물함량을 평균하였다.

[0037] 모든 습지에서 지표면에 근접할수록 점토질 이탄층의 유기물함량이 높게 나타났으며, 이는 식생에 의한 것이다. 습지 A의 퇴적물에서는 지표면하 심도 70cm 정도까지 유기물함량이 40% 이상으로 매우 높게 나타났으며, 습지 B는 지표면 근처에서만 40% 정도의 유기물이 함유되어 있다. 습지 C의 퇴적물에서는 지표면하 심도 10cm 이내에서는 습지 A와 유사한 유기물함량을 나타내었으나, 심도가 30cm 보다 깊은 지점들에서는 20% 이내의 함량을 나타내었다.

[0038] 달포늪에서 퇴적물의 유기물함량은 습지A > 습지C > 습지B의 순으로 나타났으며, 평균입도 크기는 습지A > 습지C > 습지 B의 순이었다. 일반적으로는 퇴적물이 세립일수록 유기물함량이 높지만, 본 연구지역에서는 습지B의 훼손으로 인해 식생에 의한 유기물의 공급이 적었기 때문에 습지C에 비해 낮은 유기물함량을 보인 것으로 판단된다.

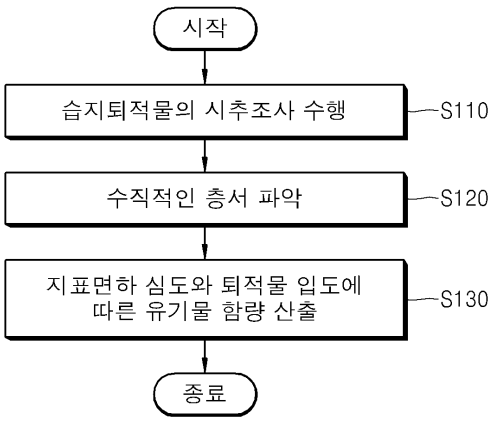
[0039] 용늪의 9개 지점에서 채취된 퇴적물에서 분석된 유기물함량을 20cm 간격으로 구분하여 평균하여 도 13에 도시하였다. 도 13에 도시된 바와 같이, 지표면하 100cm 정도까지는 이탄층이 존재하여 유기물함량이 40% 이상으로 높게 나타났으며, 지표면하 150cm 지점에서의 높은 유기물함량은 St.5 지점에 의한 것이다. 퇴적물 주상도에서도 나타났듯이, 지표면하 20~50cm 구간에서 점토질 이탄층이 가장 발달되어 유기물함량도 가장 높았다.

[0040] 다시 말해, 습지퇴적물의 유기물함량은 습지의 상부 식생에 의한 유기물의 지속적인 공급 정도와 입도가 적은 점토질 이탄층의 두께에 의해 지배되어 짐을 확인할 수 있어, 습지의 지표면하 심도와 퇴적물의 입도를 통해 유기물함량의 유추가 가능함을 확인할 수 있다.

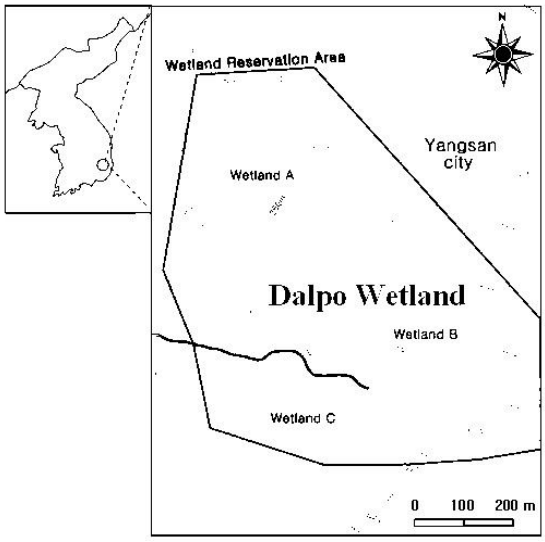
[0041] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것을 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백하다 할 것이다.

도면

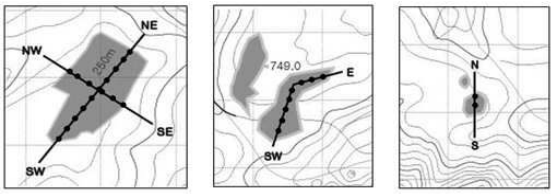
도면1



도면2

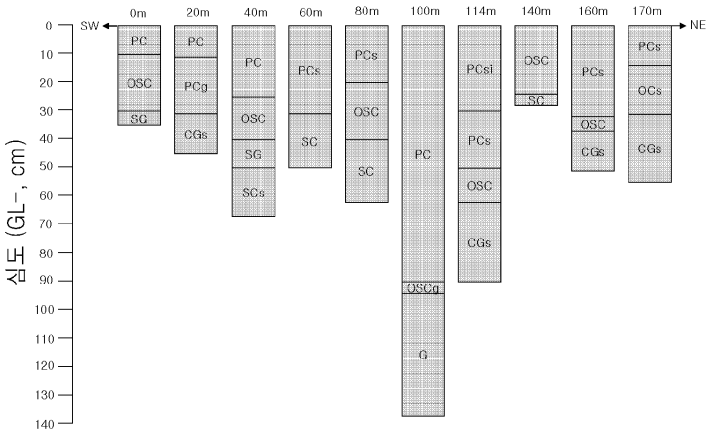


도면3



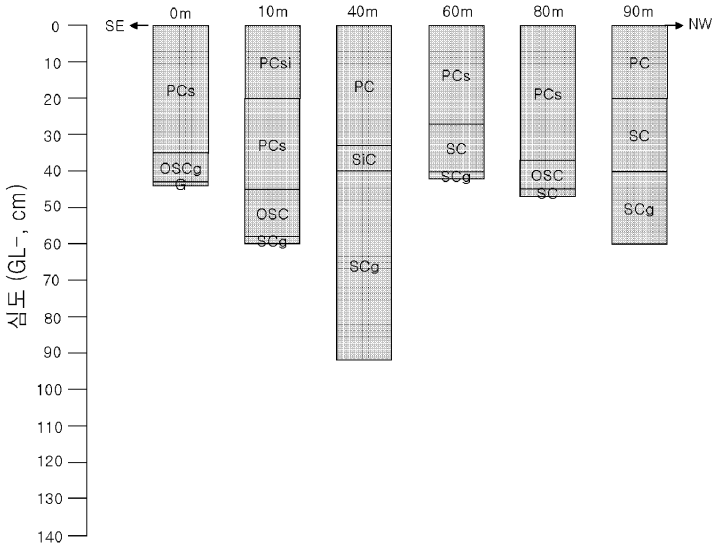
(a) 습지 A (b) 습지 B (c) 습지 C

도면4



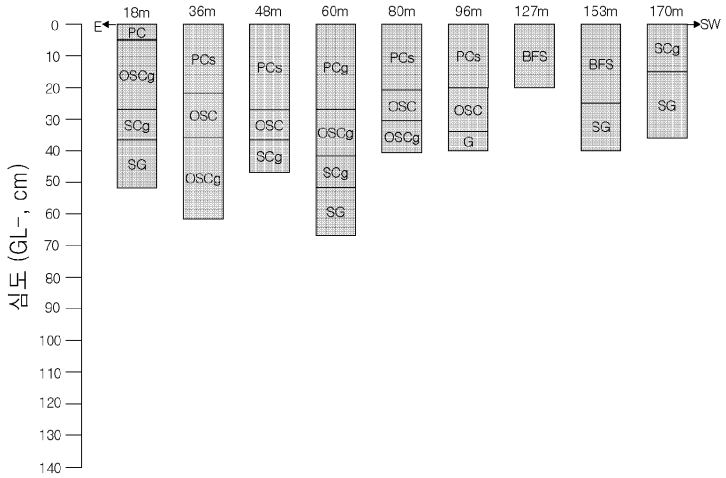
PC : 점토질 이탄층 (Peaty Clay)
PCs : 모래가 섞인 점토질 이탄층 (Peaty Clay With Sand)
PCsi : 실트가 섞인 점토질 이탄층 (Peaty Clay With Silt)
PCg : 자갈이 섞인 정토질 이탄층 (Peaty Clay With Gravel)

도면5



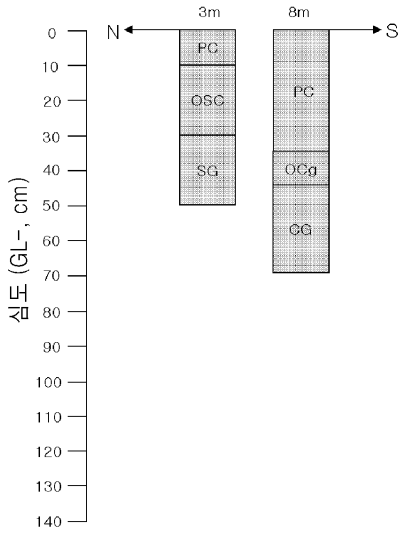
PC : 점토질 이탄층 (Peaty Clay)
PCs : 모래가 섞인 점토질 이탄층 (Peaty Clay With Sand)
PCsi : 실트가 섞인 점토질 이탄층 (Peaty Clay With Silt)

도면6



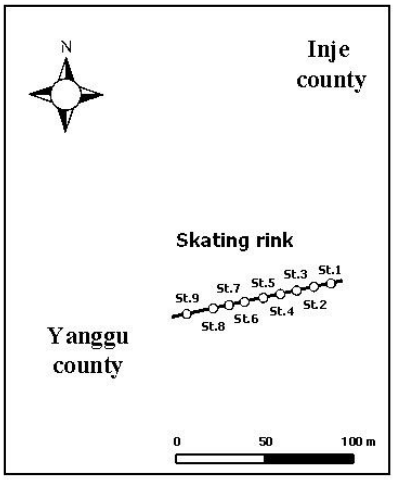
PC : 점토질 이탄층 (Peaty Clay)
PCs : 모래가 섞인 점토질 이탄층 (Peaty Clay With Sand)
PCg : 자갈이 섞인 정토질 이탄층 (Peaty Clay With Gravel)

도면7

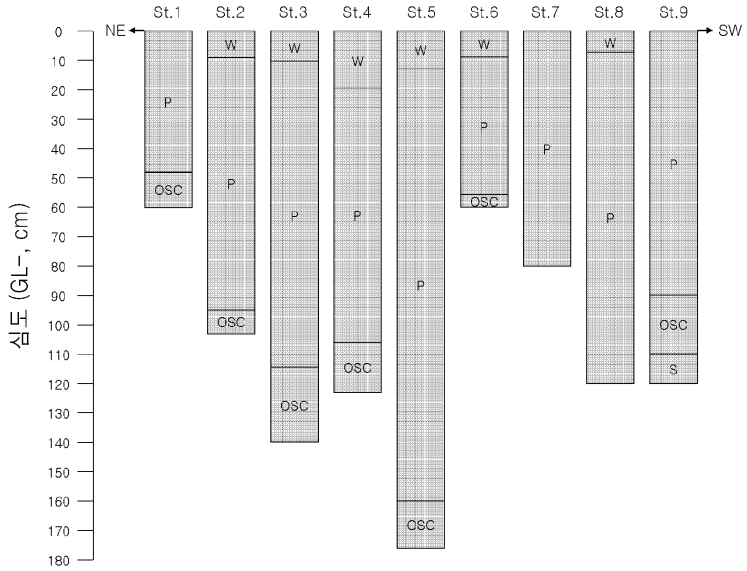


PC : 점토질 이탄층 (Peaty Clay)

도면8

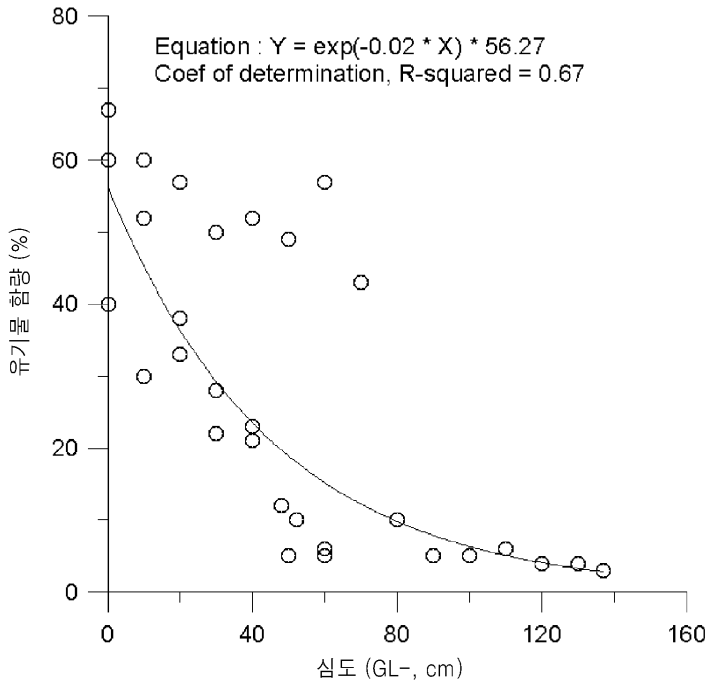


도면9

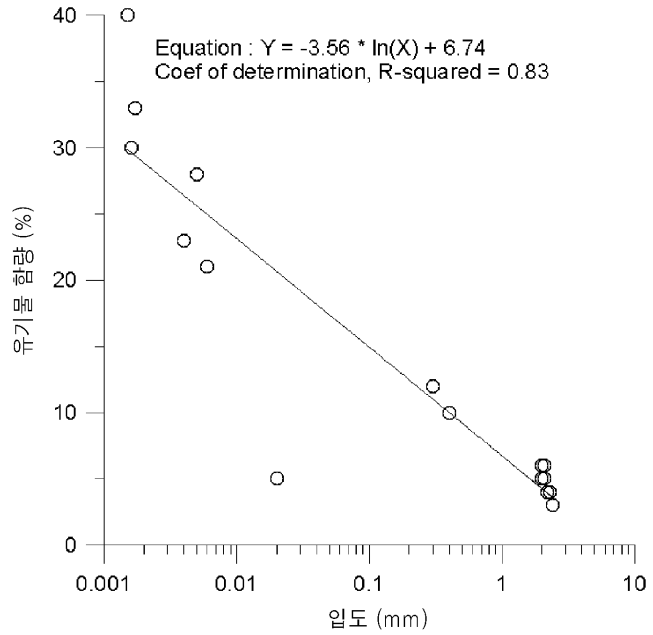

St.1
St.2
St.3
St.4
St.5
St.6
St.7
St.8
St.9
NE
SW
심도 (GL-, cm)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
W
P
OSC
S

P : 이탄

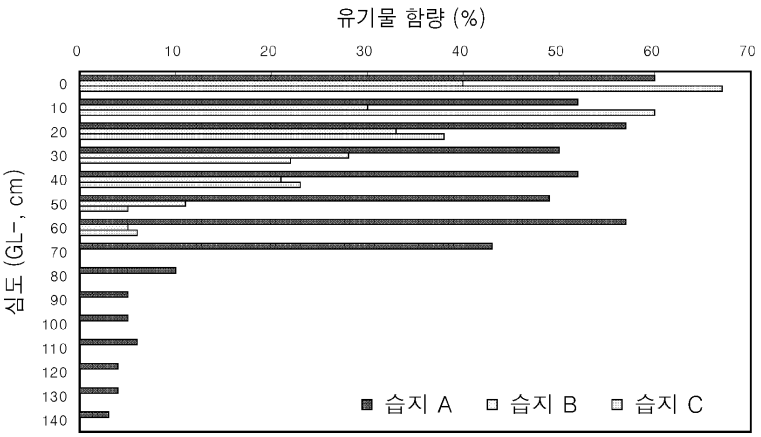
도면10


Equation : Y = exp(-0.02 * X) * 56.27
Coef of determination, R-squared = 0.67
유기물 함량 (%)
0
20
40
60
80
0
40
80
120
160
심도 (GL-, cm)

도면11



도면12



도면13

