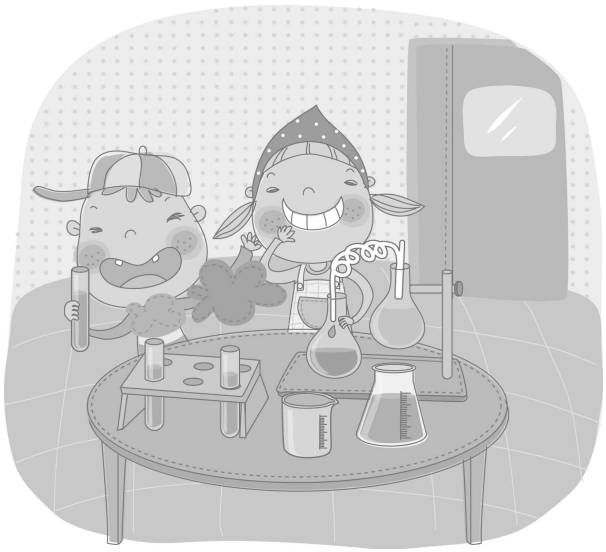
<스스로 한 실험보고서>

학생 원고를 모집합니다.

학생들이 각자의 흥미와 능력에 맞는 주제를 선정하여 스스로 탐구하고 정리한 실험보고서를 봄, 여름, 가을, 겨울 발간되는 화학교육지에 게재하고자 학생들의 원고를 아래와 같이 모집합니다. 이공계로 진학을 희망하는 학생들의 탐구 능력과 자기 주도적 학습 능력을 기르고 과학적 소양을 쌓을 수 있는 기회를 제공하며 특히, 대학 진학시, 수시전형 중 입학사정관 전형에서 자기 주도적 학습 능력 평가에 참고자료가 될 수 있으므로 많은 학생들의 적극적인 참여를 바랍니다.



- **대 상** _ 전국 소재 중·고등학교 학생
- **원고 제출 방법** _ 실험보고서를 파일로 작성하여 메일로 송부
  화학교육지 담당자 진수경〈soo@kcsnet.or.kr〉
- **원고 제출 기간** _ 연중 수시로 제출
- **실 험 분 야** _ 과학 전분야(화학, 물리, 지구과학, 생물)로 분량에 제한 없음
- **유 의 사 항** _ 모방 실험이 아닌 순수 창의적인 실험이어야 하며 원고는 소정의 심사를 거쳐 채택된 경우 화학교육지에 게재되며 별도의 시상은 없음.

흙의 종류와 압력에 따른 물 빠짐의 과정

글 | **백세미**(한산중학교 1학년)

1. 탐구 주제

흙의 종류와 압력에 따른 물 빠짐의 과정을 통해 토질과 산사태가 연관성이 있는지 알아본다.

2. 탐구 동기 및 목적

1) 탐구 동기

올 여름 전국에 걸쳐 장마 시작인 6월 말부터 8월 둘째 주까지 많은 비가 쏟아졌다. 예년에 비해 비가 온 날의 수도 많았고, 비의 양도 많았다. 이번 여름에 내린 비의 양은 원래 우리나라에 내리는 1년 동안의 강수량보다 많았다고 한다. 서울에서는 약 두 달 동안 37일 간 비가 내렸다. 비가 오지 않은 날도 대부분 흐렸고 해가 비친 날이 4일 정도로 매우 적었다. 특히 7월 27일부터 29일까지 서울과 중부 지방을 비롯하여 강원 내륙 지방에 내린 비는 700mL를 넘어선 곳도 있었다. 폭우로 인해 27일, 강원도 춘천에서 산사태가 일어나 인근에 있는 펜션을 덮쳐 봉사 활동을 갔던 대학생들의 목숨을 앗아갔다. 또 28일 새벽에는 서울에 있는 우면산에 산사태가 일어났다. 곳곳의 도로가 끊긴 것은 물론 초등학생 등 사람의 생명을 앗아가기도 했으며, 사람이 사는 아파트에도 흙더미가 들이닥쳤다. 책에서만 보던 산사태가 우리가 살고 있는 서울에서 일어났다는 사실이 믿기지 않았고 산사태가 일어나는 이유를 알아보고 싶었다.

2) 탐구 목적

a. 가까운 우면산의 토질과 주변 환경을 조사한다.
b. 우면산의 토질과 다른 종류의 흙을 비교하여 산사태를 막을 수 있는 방법이 있는지 탐구한다.

3. 실험 날짜

2011년 8월 14일 일요일

4. 탐구 전 조사자료

1) 우면산 직접 방문하여 주위 자연 환경을 살피고 토질의 물 빠짐 상황을 알아보기 위하여 흙 채취.

2) 우면산 산사태 기사 관련 사진

5. 탐구 절차와 방법

1) 강남구 양재동 소재 우면산에 방문하여 주위 자연 환경을 살피고 두 종류의 흙을 채취했다.
2) 전라북도 고창에 계신 할아버지께서 황토를 보내주셨다.
3) 화원에서 마사토를 구입했다.
4) 서울시 강동구 둔촌동 습지에서 진흙을 채취했다.
5) 같은 모양과 크기의 페트병 5개를 똑같이 준비하여 바닥에 지름 2mm의 구멍을 10개씩 뚫는다.
6) 페트병에 각 종류의 흙을 1kg씩 넣는다.
7) 흙에 아무 압력을 가하지 않은 상태에서 물 200mL를 부어 물 빠짐의 상태를 살펴본 후 빠진 물의 양을 측정한다.
8) 새로운 페트병에 다시 각 종류의 흙을 1kg씩 넣고 그 높이를 측정한다.
9) 압력이 골고루 가해지도록 흙 위에 페트병의 크기에 맞는 필름을 얹는다.
10) 페트병에 담긴 흙에 300g의 물이 담긴 150g의 컵으로(총 450g) 1시간 30분 동안 압력을 가한다.
11) 압력을 가했는데 흙의 높이에 변화가 없으면 5kg 아령으로 각각 10분 동안 압력을 가한다.
12) 흙의 높이를 측정한다.
13) 압력이 가해진 흙에 물 200mL를 부어 물 빠짐의 상태를 살펴본 후 빠진 물의 양을 측정한다.
14) 흙의 종류와 압력에 따른 물 빠짐을 살펴본 후, 우면산의 토질과 산사태와의 관계가 있는지 탐구한다.

6. 준비물

1) 우면산에서 채취한 흙 두 종류
2) 전북 고창의 황토
3) 화원에서 구입한 마사토
4) 둔촌동 습지에서 채취한 진흙
5) 크기와 모양이 같은 페트병 5개
6) 압력을 가할 컵
7) 얇은 필름 5장
8) 나무젓가락 5개
9) 물 2L
10) 계량컵
11) 5kg 아령
12) 돋보기
13) 물 받침 그릇 5개
14) 카메라

[탐구 자료를 준비한 모습]

7. 탐구 과정

1) 돋보기를 이용해 각 흙의 입자와 공극을 관찰한다.

진흙

입자는 잘 보이지 않고, 공극은 작았다.

우면산 흙 1

입자는 육안으로 보일 정도로 크고 공극은 진흙에 비해 넓었다.

우면산 흙 2

입자와 공극이 모두 우면산 흙 1보다 작았다.

마사토

입자는 쌀알만 하고 공극은 가장 컸다.

황토

입자와 공극 모두 마사토보다 조금 작았다.

2) 같은 크기의 구멍이 뚫린 용기에 같은 양의 흙을 담아 준비한다.

구멍이 뚫린 용기에 흙을 담은 모습

물 빠짐을 확인할 수 있도록 나무젓가락과 그릇을 이용해 준비함

3) 준비한 흙에 200mL의 물을 동시에 붓고 물 빠짐을 관찰한다.

200mL의 물을 동시에 붓는다.

물 빠짐을 관찰한다. (관찰 2분 후)

물 빠짐을 관찰한다. (관찰 4분 후)

4) 물 빠짐 관찰 5분 후의 모습

5) 각 흙에서 빠진 물의 양을 측정한다.

우면산 흙 1, 2와 황토에서는 물 빠짐이 전혀 없었고 진흙과 마사토에서만 물이 빠졌다.

진흙에서 빠진 물의 양 : 95mL

마사토에서 빠진 물의 양 : 65mL

6) 압력을 가한 상태에서 실험을 하기 위해 같은 양의 흙을 용기에 다시 준비했다.

흙을 다시 준비한 모습

압력이 골고루 전달되게 하기 위해 필름을 올려놓았다.

7) 450g의 물 컵으로 흙에 압력을 가한다.

450g의 물 컵을 이용해 압력을 가했다.

1시간 30분이 지나도 흙의 높이에 변화가 거의 없었다.

8) 5kg 아령으로 10분 씩 압력을 가했다.

진흙 **우면산 흙 1** **우면산 흙 2**

높이 1cm 감소 높이 2.3cm 감소 높이 3.5cm 감소

마사토 **황토**

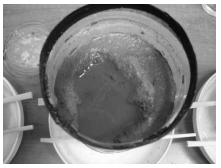
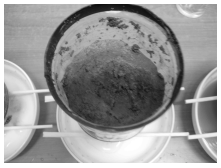
높이 0.3cm 감소 높이 0.2cm 감소

9) 압력으로 높이가 달라진 흙에 물 200mL를 붓는다.

물을 준비한 모습 200mL의 물을 동시에 붓는 모습

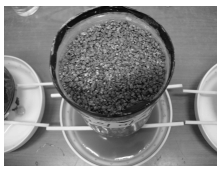
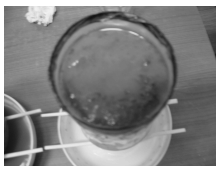
10) 압력이 가해진 흙의 물 빠짐을 관찰한다(4분 후).

진흙 **우면산 흙 1** **우면산 흙 2**

압력을 가하기 전보다 물 빠짐이 느리게 진행되었다. 압력을 가하기 전보다 물 빠짐이 빠르게 진행되었다. 압력을 가하기 전보다 물 빠짐이 빠르게 진행되었다.

마사토 **황토**

압력을 가하기 전과 비슷하게 물이 빨리 빠졌다. 압력을 가하기 전보다는 물 빠짐이 빠르게 진행되었다.

11) 압력이 가해진 흙의 물이 빠진 양을 측정한다(7분 후).

진흙 **우면산 흙 1** **우면산 흙 2**

빠진 물의 양 : 130mL 빠진 물의 양 : 30mL 빠진 물의 양 : 20mL

마사토 **황토**

빠진 물의 양 : 90mL 물 스며든 높이 : 2cm 차이

8. 결과 및 해석

1) 각 흙의 특징

진흙	정의 : a. 빛깔이 붉고 차진 흙, b. 질척질척하게 짓이겨진 흙 풍화·침식·운반되어 생긴 암석 가운데 자갈이나 모래보다 작은 것을 말한다. 그것의 분류는 입자의 크기에 의해서 결정되며 특히 1/16 mm이하의 것을 진흙이라고 부른다. 진흙은 필요에 따라서 한층 더 세세하게 분류되어 1/16 mm(62.5μm) ~1/256 mm (4μm)의 것을 실트(silt), 그 이하의 것을 점토(clay)라고 부른다. 진흙이 속성작용에 의해 굳어진 퇴적암을 이암이라고 하며 이것에는 구성 입자의 크기와 구조의 차이에 따라 실트암(siltstone)과 점토암(claystone), 셰일(shale) 등으로 불리는 것이 포함된다.
우면산 흙	과거로부터 토질 자체가 연약하고 물이 풍부하다고 알려졌다.
마사토	화강암이 풍화되어 생성된 흙으로, '화강토'로도 불린다. 점토나 황토 성분이 거의 포함되지 않은 돌가루와 비슷한 상태의 흙으로 입자가 커서 공극이 많아 배수성이 뛰어나다.
황토	함수 산화철과 무수 산화철을 함유한 규토와 흙으로 이뤄진 자연 상태의 흙. 대륙의 내부에서 풍화로 부서진 암석의 미세한 알갱이들이 바람에 날려와 쌓인 흙. 배수성이 좋지 않다.

2) 실험 결과

진흙	둔촌동 습지에서 떠왔으나 공극을 많이 메우지 못해서 압력을 가하기 전에는 5분 안에 물이 쉽게 빠졌다. 그러나 압력을 가한 후에는 시간이 다소 걸렸으나 물이 대체적으로 잘 빠졌다. 압력을 가한 후에는 처음 5분 동안은 물이 비교적 느리게 빠졌으나 그 후 2분 동안에 많은 양의 물이 빠졌다.
우면산 흙 1	등산로로 만들어진 계단 옆의 측면에서 채취했다. 흙 자체에 물을 많이 함유하고 있었지만 우면산 흙 2보다는 그 양이 적었다. 압력을 가하기 전에는 물이 전혀 빠지지 않고 흙이 무겁게 뭉쳐지는 느낌이었다. 압력을 가한 후에는 200mL의 물을 부었을 때 30mL의 물이 빠졌다.
우면산 흙 2	작은 나무들이 있는 경사면에서 채취했다. 우면산 흙 1보다 물을 더 많이 함유하고 있었다. 압력을 가하기 전에는 물 빠짐이 전혀 없었고 압력을 가한 후에는 20mL의 물이 빠졌다.
마사토	수분을 전혀 포함하지 않은 상태에서 압력을 가하기 전과 후에 모두 물 200mL를 부었을 때 부음과 동시에 물이 빠지기 시작했다. 압력을 가하기 전에는 65mL, 압력을 가한 후에는 80mL가 빠졌다. 예상보다 물이 적게 빠진 이유는 마사토의 입자들이 물을 흡수했기 때문인 것 같다. 마사토는 입자들의 단면이 넓기 때문에 물의 흡수 능력도 좋았다.
황토	고창 할아버지 밭에서 채취한 황토를 지름 1cm 채로 한 번 거른 흙이다. 압력을 가하기 전에 흙의 높이는 14cm였는데 흙의 11cm까지 물이 흡수되었고 압력을 가한 후에는 흙의 13cm까지 물이 흡수되었다.

3) 해석

흙에 압력을 가하기 전, 후의 배수량은 차이가 있었다. 압력을 가한 후에 배수량이 전체적으로 많이 늘었고 물의 흡수력도 좋아졌다. 이처럼 잘 다져져 탄탄한 자연 그대로의 흙은 물을 잘 흡수할 수 있다. 하지만 공사를 한다거나 등산로를 만든다는 등 흙을 파헤치게 되면 흙 사이에 공극이 많아져 실험 결과에서도 알 수 있듯이 물이 빠지지 못하고 흙 속에 계속 머금어 있게 된다. 이렇게 되면 흙의 무게는 점점 증가해 그 무게를 견디지 못하게 되고 한꺼번에 쓸려 내려가게 되는데 이것이 바로 산사태이다. 실제로 우면산은 과거로부터 토질 자체가 연약하고 물이 풍부하다고 알려져 있다. 국립산림과학원 윤호중 박사의 말에 따르면 "연속적으로 200mm 이상의 비가 내릴 때에는 땅이 충분히 젖은 상태여서 적은 양의 비가 내려도 산사태가 발생할 수 있다" 고 했다. 그런데 실제로 7월 26일과 27일 사이에 내린 비는 지역에 따라 차이가 있었지만 700mm에 가까운 폭우였다. 집중 호우로 토양의 빈틈에 물이 차면서 자체 하중을 이기지 못한 지반이 무너지면서 발생한 것으로 추측된다. 폭우와 연약한 지반이 산사태의 원인 중 하나였지만 사람들의 무분별한 욕심에서 빚어진 난개발이 원인이라는 주장도 있다.

9. 실험 후 느낌

처음엔 이 실험이 매우 간단할 것이라고 생각을 했다. 그런데 흙을 채취하고 흙을 사기위해 화원에 가고 고창에서 보낸 흙을 받는 과정이 무척 복잡하고 힘들었다. 진흙을 만질 때는 냄새도 나고 옷에도 튀며 무거웠다. 생각보다 간단치가 않은 실험이었다. 실험 중간에 450g의 물 컵으로 압력을 가했을 때 그 결과가 예상했던 대로 나오지 않아서 당황스럽기도 했다. 다시 아령으로 실험을 했을 때는 잘 되어서 정말 다행이었다. 압력을 가한 전, 후에 물 빠짐의 차이가 있다는 것이 신기했다. 실험을 하기 전에는 압력을 가하면 흙이 더 탄탄해지기 때문에 물이 흙을 뚫고 나오기가 어려워 배수량이 더 적어질 것이라고 예상했다. 하지만 압력을 가하면 흙 입자 사이의 공극이 더 좁아져 물이 머금어 있을 공간이 줄어들기 때문에 배수량이 더 많아졌다. 내 예상이 아주 빗나간 것은 아니다. 압력을 가했을 때 물이 빠지는 속도가 압력을 가하기 전보다 느렸다. 하지만 그 물이 꾸준히 빠졌기 때문에 결과적으로 나온 물의 양은 압력을 가한 후가 더 많았던 것이다.

물을 머금은 흙은 상당히 무거웠다. 이렇게 무거운 흙이 산 전체에 가득하다면 조금만 비가 내리면 지반이 약해짐과 동시에 흙이 무너져 내려 산사태의 가능성이 커질 것이라고 짐작되었다. 원래도 우면산 토질이 수분을 많이 함유하고 있어서 비가 많이 내릴 때 산사태의 우려가 있다고 했는데 이번 기록적인 폭우로 인해 산사태의 가능성을 키운 것이다. 더욱이 사람들이 우면산 주변에 많은 아파트와 주택을 건설하기 위해 땅을 파헤쳐 놓은 상황에서 지반이 약해진 것도 산사태를 불러온 요인이 되었다. 지금도 많은 공사가 진행 중에 있는 모습을 보고 안타까웠다. 이번 일로 인하여 사람들이 자연이 주는 혜택을 생각하며 보존해야 함을 느꼈으면 좋겠다.

자연 환경도 생각해 볼 문제였다. 우면산에 갔을 때 주변 환경을 보니 뿌리가 깊이 내리지 못하고 수분을 많이 함유하지 못하는 아카시아나무, 산사나무 등의 수종이 주를 이루고 있었다. 수분 흡수력이 좋은 나무들이 많았더라면 수분을 더 많이 흡수하고 지반을 강하게 해서 산사태의 피해를 줄일 수 있었을 것이다. 후에라도 식목을 할 때 이러한 주변 환경을 생각하여 그곳에 맞는 수종을 심었으면 좋겠다.

참고문헌

네이버 백과사전, 위키백과, 세계일보, 경기신문