

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

 학교 학년 반
번 이름 :

3D 입체그림 - 기상 -

기단과 구름이 표현된 입체 대기 분포 지도를 높이에 맞추어 투명 그림판에 차례로 그리고 번호대로 쌓아올려 입체그림으로 표현해 보고, 온대저기압과 열대저기압의 특징도 알아봅시다.

실험키트구성

투명 그림판(A, B), 3D입체그림(기상) 활동지 양면테이프, 알코올솜

준비를

유성펜(검정, 빨강, 파랑)

생각해보기

평면 그림으로 입체를 표현하기 위해서는 그 기초가 되는 평면그림을 잘 계획하여야 합니다.

동그란 공[입체]을 표현하려면

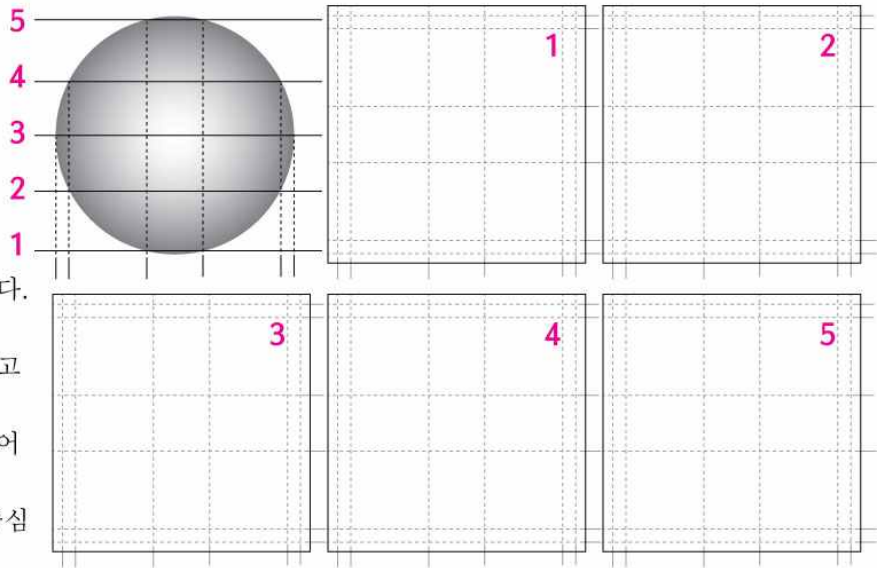
우선 공을 일정한 간격으로 나누어 그 단면을 상상합니다.

상상한 단면을 평면판에 옮겨 그립니다.

이때 그 간격이 좁을수록 축구공의 동그란 모양이 더욱 섬세하게 표현되고 정교해 집니다.

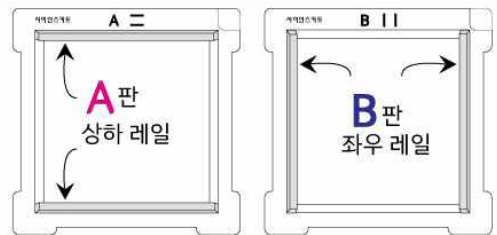
오른쪽 공을 다섯개의 평면으로 나누어 그려봅시다.

주의할 점은 같은 크기의 평면판에 중심을 잘 맞추어 그리는 것입니다.



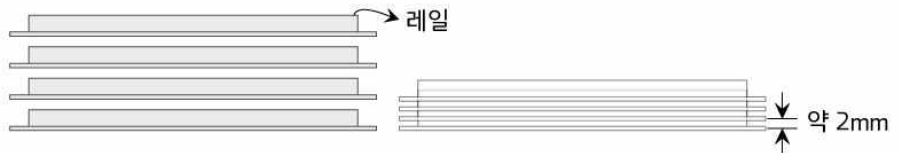
이 실험에서 대기 분포 지도를 그리는 곳 **투명 그림판**

A B 두 종류의 투명 그림판이 있습니다.

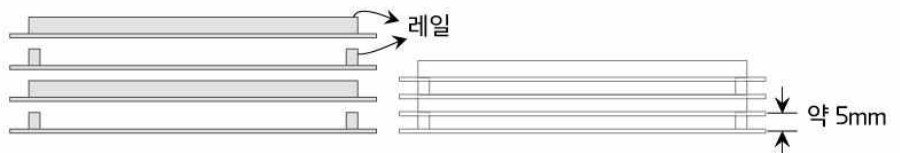


레일의 방향을 선택하여 쌓으면, 그 방법에 따라 판과 판 사이의 간격을 조절할 수 있습니다.

같은 판을 쌓으면 간격이 촘촘합니다. (예:A-A-A-A-A, B-B-B-B-B)



다른 판을 번갈아 쌓으면 간격이 넓어집니다. (예:A-B-A-B-A-B-A-B)



입체 그림을 위하여 특수하게 제작된 것으로 다양하게 응용할 수 있습니다.

실험방법

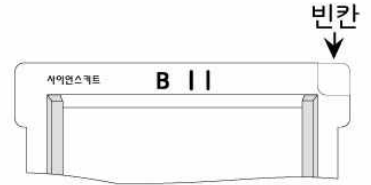
[사용할 대기 분포 지도 정하기] 활동지를 펼치면 두 가지의 '입체 대기 분포 지도'가 있습니다.
온대 저기압 열대 저기압 중에서 하나를 정합니다.

[판에 번호 쓰기]

1. 투명 그림판 오른쪽 상단의 빈칸에 번호를 씁니다.

A¹ B² A³ B⁴ A⁵ B⁶ A⁷ B⁸ A⁹ B¹⁰

- A판 과 B판 을 번갈아가며 씁니다.

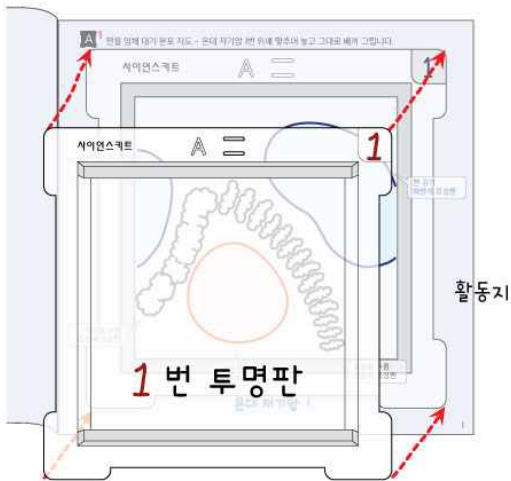


[판에 '높이에 따른 대기분포' 그리기] **열대 저기압**을 선택한 경우 ➡ 뒷 장을 확인하세요.

① **온대 저기압**을 선택한 경우

➡ 활동지 1~10쪽에 해당합니다. 1쪽을 펴니다.

2. 1번 투명판을 활동지 1쪽의 입체 대기 분포 지도에 잘 맞추어 올려놓습니다.



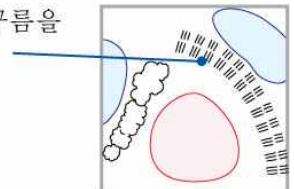
3. 유성펜으로 그림을 그대로 베껴 그립니다.



- 활동지의 설명대로 빨간색으로는 따뜻한 공기를, 파란색으로는 찬 공기를, 검은색으로는 구름을 그립니다.
- 그림을 고치려면 알코올솜으로 문질러 닦은 후 마르면 다시 그립니다.

4. 2번 투명판에 활동지 2쪽의 입체 대기 분포 지도를 그립니다.

5. 4번 투명판 부터는 층운형 구름을 간단히 표현하여 그립니다.



6. 6번과 10번 투명판에는 공기덩어리에 유성펜으로 글씨를 씁니다.

- 찬 공기, 따뜻한 공기



7. 10번 투명판까지 완성합니다.

② 열대 저기압 을 선택한 경우

➡ 활동지 11~17쪽에 해당합니다. 11쪽을 펴니다.

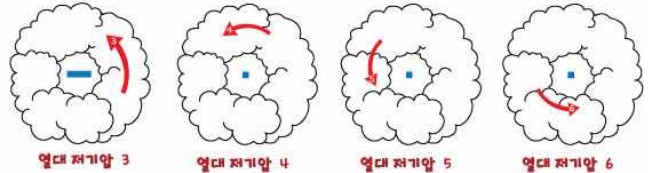
2. 1번 투명판을 활동지 11쪽의 입체 대기 분포 지도에 잘 맞추어 올려놓습니다.



- 활동지의 설명대로 빨간색으로는 상승기류를, 파란색으로는 하강기류를, 검은색으로는 구름을 그립니다.
- 그림을 고치려면 알콜솜으로 문질러 닦은 후 마르면 다시 그립니다.

4. 2번 투명판에 활동지 12쪽의 입체 대기 분포 지도를 그립니다.

5. 3번~6번은 13쪽을 잘 보고 설명에 맞게 그립니다.



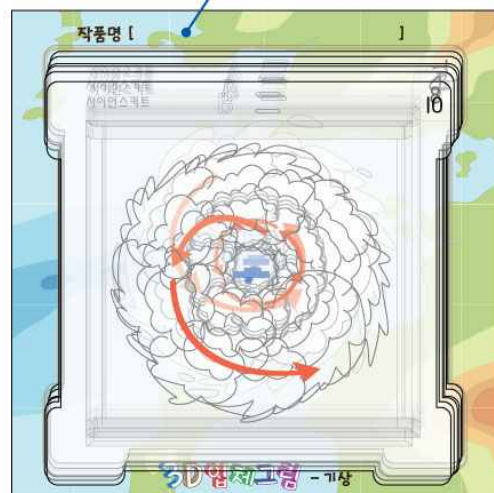
3번판: 구름 + 빨간화살표 3번 + 파란사각형 길게
 4번판: 4번 짧게
 5번판: 5번 짧게
 6번판: 6번 짧게

6. 7번부터 10번까지 투명판을 알맞은 대기 분포 지도 위에 놓고 베껴 그립니다.

[투명 그림판 쌓아 완성하기]

- 1번 투명판이 맨 아래, 10번 투명판이 맨 위로 오도록 차례대로 쌓아놓고 입체그림이 잘 완성되었는지 확인합니다.
- 1번 투명판 아래에 양면테이프를 두 곳 정도 붙이고 활동지 뒷 표지에 있는 배경그림에 맞추어 고정합니다.
- 배경 그림에 붙인 1번 투명판을 바닥이 평평한 곳에 잘 놓고 그 위로 2번 ~ 10번 투명판 까지 쌓아올립니다.
- 각자의 3D입체그림의 작품명을 정하여 적어 완성합니다.

원하는 작품명을 씁니다.
 예) 다 쓸어주겠어!!



실험시 주의사항

1. 투명 그림판의 간격은 A와 B를 배열하는 순서로 조절할 수 있습니다. [보고서 1쪽 참고] 간격을 조절하려면 배열을 다르게 하면 됩니다.
2. 유성펜으로 그린 그림을 고치고 싶다면 알콜솜으로 지운 후 말려서 다시 그리면 됩니다.
3. 투명 그림판의 재질은 PET 입니다. 높은 온도의 물이나 난로 등 고온의 물체에 닿지 않도록 주의합니다.

원리학습

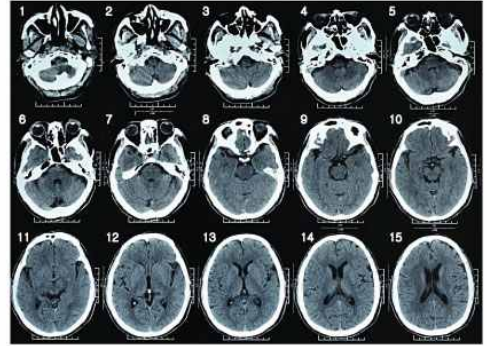
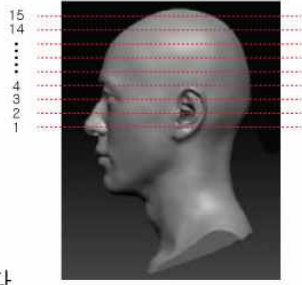
평면을 이용하여 입체구조를 나타내는 경우는 어떤것이 있을까요?

CT 촬영이란

컴퓨터단층촬영

(斷層撮影, Computed Tomography)

일반 촬영으로 나타낼 수 없는 신체의 단층영상을 기록하여 나타내는 장치입니다.



오른쪽 15장의 사진은 왼쪽 사람의 머리를 1번부터 15번 위치로 이동하며 단층촬영하여 얻은 사진들입니다. 각 높이마다 사진을 찍어 재구성하면 평면이 아닌 입체적인 몸 속의 구조물들을 잘 판단할 수 있습니다.



3D 프린터가 작동되는 모습을 보면

노즐에서 녹은 재료가 한 줄씩 나와서 같은 높이의 평면을 만들고 그 위에 또 한 줄씩 쌓여 입체를 만듭니다. 요즘은 3D 프린터를 이용하여 못만드는 것이 없다고 합니다.

이번 **3D입체그림-기상-실험**은 이러한 원리를 사용하여 **한랭전선**, **온난전선**을 동반한 **온대저기압**과 **열대저기압(태풍)**의 모습을 입체적으로 표현해 보는 실험입니다.

높이마다 다른 대기 분포 상태를 **입체 대기 분포 지도**를 통해 평면그림으로 나누고 각각의 투명판에 그린 후 순서대로 쌓아올려 상공의 모습을 입체적으로 완성해 봅시다.

전선을 가진 온대저기압의 모습이 한 눈에 보였나요?

수직으로 높이 기둥처럼 솟은 열대저기압의 모습도 확인하였나요?

투명 그림판을 놓는 순서에 따라 높이가 변하므로, 더 높은 구름과 지형 등 여러가지로 응용하여 여러분이 직접 다른 작품에 도전해 보세요.

	구름사진과 일기도	특 징
온대저기압		<ul style="list-style-type: none"> ★ 주로 중위도(온대 지역)에서 여름에 많이 발생 ★ 서 → 동으로 이동 ★ 전선이 있고 등압선이 타원형 ★ 저기압을 중심으로 한랭전선과 온난전선을 동반합니다. 온대저기압이 접근할 때에는 기온이 상승하고 구름이 낮아지며 비가오기 시작하고, 중심부가 통과한 후에는 소나기가 온 후 갓니다. 온대저기압의 수명은 보통 일주일 정도입니다. ★ 공기층의 위치에너지가 에너지원으로 쓰임
열대저기압		<ul style="list-style-type: none"> ★ 열대 지역 바다위에서 발생 ★ 타원형 궤도를 그리며 이동 ★ 전선이 없고 등압선이 촘촘한 동심원형태 ★ 강한 비바람을 동반하여 움직입니다. 태풍의 중심부에는 바람이 약하고 하강기류 때문에 구름이 적어 맑은 날씨를 보이는 '태풍의 눈'이 있습니다. 생기는 지역에 따라 태풍, 윌리윌리, 사이클론, 허리케인 등으로 불립니다. ★ 수증기의 잠열이 에너지원으로 쓰임

느낌점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	3D입체그림-기상		실험 원리	CT촬영, 온대저기압, 열대저기압, 기후, 평면과 입체	
실험 시간	40분	실험 분야	지구과학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	투명 그림판(A,B), 활동지, 양면테이프, 알코올솜				
교사준비물	알코올(알코올솜을 쓰다가 마르는 경우 대비)		학생준비물	3가지 색깔 유성펜(검정,파랑,빨강)	
실험 결과	학생 1인당 [3D입체그림-기상] 를 완성하여 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 판의 순서를 주의합니다. A,B 두 종류의 판에 번호를 쓸 때, 선택한 도안에 따라 그 방법이 달라집니다. 보고서를 잘 보고 실험합니다.</p> <p>TIP 2. 대기 분포 지도를 보고 유성펜으로 그릴 때 알코올솜으로 수정이 가능합니다.</p> <p>TIP 3. 원하는 대기 분포 지도가 있다면 스스로 고안하여 그릴 수 있습니다.</p> <p>판의 순서로 간격도 조절하면서 다양한 지형을 표현해볼 수 있습니다.</p>				

생각해보기

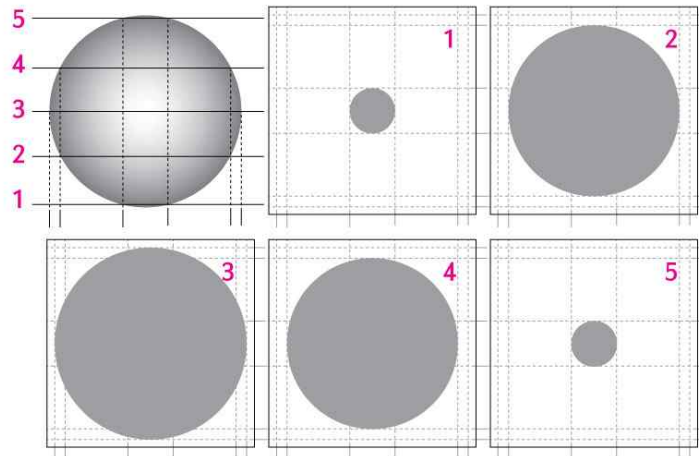
평면 그림으로 입체를 표현하기 위해서는 그 기초가 되는 평면그림을 잘 계획하여야 합니다.

동그란 공[입체]을 표현하려면 우선 공을 일정한 간격으로 나누어 그 단면을 상상합니다.

상상한 단면을 평면판에 옮겨 그립니다. 이때 그 간격이 좁을수록 축구공의 동그란 모양이 더욱 섬세하게 표현되고 정교해 집니다.

오른쪽 공을 다섯개의 평면으로 나누어 그려봅시다.

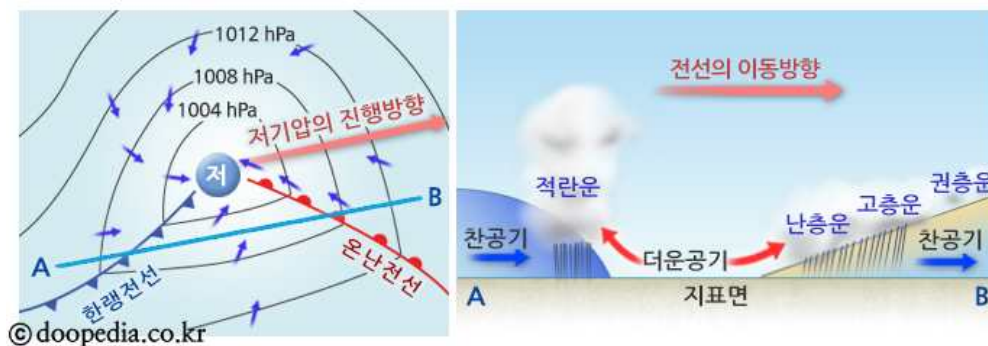
주의할 점은 같은 크기의 평면판에 중심을 잘 맞추어 그리는 것입니다.



온대저기압 [extratropical cyclone, 溫帶低氣壓]

중위도나 고위도에서 발생하는 저기압으로, 찬 기단과 따뜻한 기단의 접촉부(전선면)에서 파동의 형태로 생긴다.

저기압은 주위에 비해 기압이 낮아서 그 중심을 향해 바람이 불어 들어간다. 열대의 해상에서 발생하는 열대저기압과 구별하기 위해 온대저기압이라 한다. 예를 들어 열대저기압이 발달한 태풍이 이동하면서 열대성을 잃을 때 "태풍이 온대저기압이 되었다"라고 한다. 한편 햇볕에 의한 가열 등으로 국지적으로 발생하는 소규모의 저기압은 그 발생지가 온대라 해도 온대저기압이라고 하지 않는다.



온대저기압은 겨울보다는 여름에 많이 발생한다. 온대저기압이 통과할 때의 날씨를 보면, 저기압이 접근하고 있을 때는 기온이 상승하고 구름이 점차 낮아져서 비가 오기 시작한다. 그리고 온난전선이 통과하면 비는 일단 멈추고, 중심이 통과한 후에 한랭전선이 통과하면서 소나기가 온 후 곧 갠다.

온대저기압의 일생

온대지방에는 일반적으로 고기압대가 동서로 띠 모양을 이루고 있고, 고기압의 북쪽에는 한대전선이 있다. 한랭기단과 온난기단이 만

나는 한대전선대의 파동으로 온대저기압이 발생한다.

두 기단에 서로 반대 방향의 기류가 나타나 정체전선을 형성하고, 파동이 생겨 저기압이 형성되기 시작한다. 계속 파동의 진폭이 커지고 저기압이 발달되면서, 폐색전선이 저기압 중심부에서 형성되기 시작한다. 최고 전성기가 된 후, 저기압은 점차 소멸한다. 온대저기압의 수명은 보통 1주일 정도이다.

온대저기압과 열대저기압의 차이

1. 열대저기압은 같은 기단 내에서의 공기의 불안정으로 생긴다. 이에 비해 온대저기압은 다른 기단이 접하는 전선상의 불안정으로 생긴다.
2. 열대저기압은 발생 초기부터 거의 등압선이 원형을 이루고 있고 처음에는 전선을 동반하지 않는다. 이에 비해 온대저기압은 발생 초기부터 전선을 동반하는 경우가 많으며 중심을 둘러싼 등압선의 모양이 일그러져 있다.
3. 온대저기압의 등압선은 거의 같은 간격을 이루고 있으나, 열대저기압의 경우는 중심 부근으로 갈수록 조밀해진다.
4. 발달한 두 저기압의 반지름의 크기는 온대저기압이 훨씬 더 크다.

[네이버 지식백과] 온대저기압 [extratropical cyclone, 溫帶低氣壓] (두산백과)

열대저기압 [tropical cyclone, 熱帶低氣壓]

열대지방에서 발생하는 저기압으로, 열대성저기압이라고도 부른다.

열대지역인 5°와 20° 사이 위도의 해양 위에서 발생하는 저기압이다. 강한 비바람을 동반하여 움직일 때 태풍이라고 불린다. 열대저기압의 에너지는 기온차의 잠열에 대한 위치에너지 차에 의하여 이동하는 에너지이다.

온대저기압에 비해 등압선이 원형이고 전선을 동반하지 않으며 에너지가 주로 수증기의 숨은열이기 때문에 열대의 해양에서 발생, 발달하고 지름이 수백km 정도로 비교적 작으나 중심기압은 900hPa 이하가 되는 경우가 있고 중심 부근에서는 특히 바람이 세며 중심부에 태풍의 눈이 있는 등의 특징이 있다.

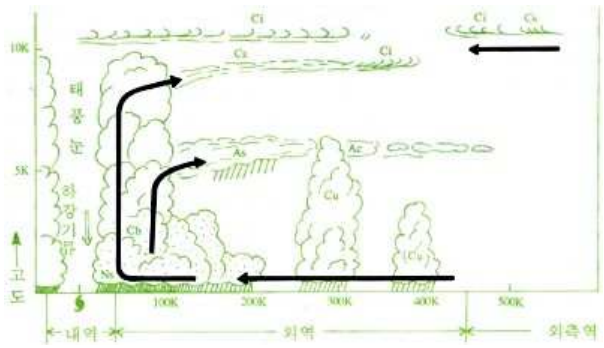
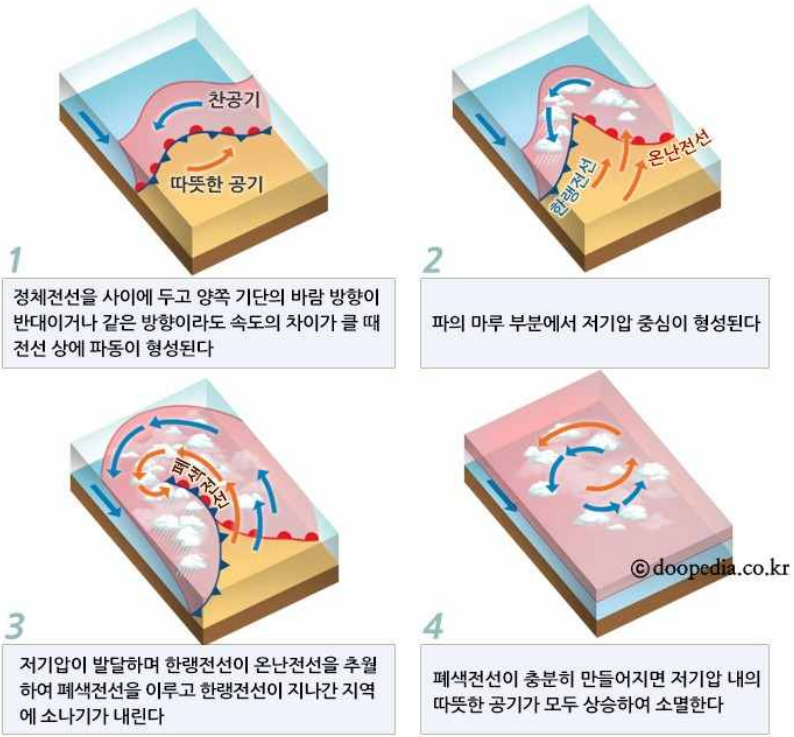
열대저기압은 최대풍속에 의해 분류된다. 특히 열대저기압은 발생지역에 따라 북태평양 서부에서는 태풍, 남인도양에서는 윌리윌리, 뱅골만·아라비아해에서는 사이클론, 대서양과 북태평양 동부에서는 허리케인 등으로 불린다. 극동지방에서는 열대저기압 중심 부근의 최대풍속이 17m/s를 넘게 되면 태풍이라고 하며 태풍의 중심 부분에는 반지름 15~50km 정도의 하강기류가 있는 원형지역이 나타나는데, 이를 태풍의 눈이라고 한다. 평균적인 태풍의 크기는 300~600km로 보는데, 때로는 중심에서 800km 떨어진 곳에서 강풍이 나타나기도 한다. 열대저기압 중 허리케인이 단일 재해요인으로서 가장 막대한 피해를 초래한다고 한다. 일반적으로 태풍은 그 발생지·통과중심지·발생순 등으로 이름을 붙이며, 한국에는 주로 7~9월에 나타나 때때로 해양사고, 폭풍우로 인한 풍수해를 일으킨다.

[네이버 지식백과] 열대저기압 [tropical cyclone, 熱帶低氣壓] (두산백과)

태풍의 구조

• 태풍 모형

모형화해 보면 그림과 같이 중심을 향해 수증기를 많이 함유한 열대기류가 주위로부터 흘러들어 중심 부근에서 강한 상승기류가 되므로 적란운(Cb)이 형성되어 강한 비를 내리게 된다. 수증기가 응결할 때는 많은 열을 방출해 주위의 공기를 데우고 또 다시 상승기류를 강화시켜 수증기를 강한 비로 바꾸는 등의 과정이 되풀이 되어 태풍은 점점 커지게 된다.

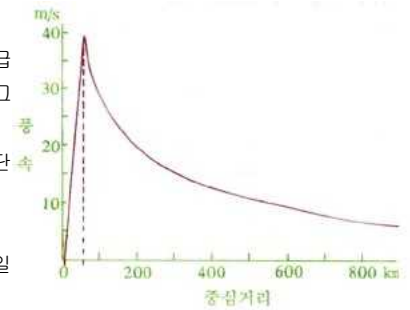


태풍 눈-태풍의 중심에 위치한 바람이 약하고 구름이 적은 구역으로 보통지름이 20~50km 정도이나 큰 것은 지름이 100km나 되는 것도 있다.

태풍 주위의 바람은 반시계 방향으로 중심을 향해서 불어 들고 있으나 좌우 대칭이 아니고 진행 방향에 대해 중심역의 오른쪽이 왼쪽 보다 바람이 강하다.

• 풍속 분포

풍속은 태풍의 중심으로 갈수록 증가하나 그림에서 보듯이 태풍의 눈으로 들어서면 오히려 급감해서 고요한 상태를 보인다. 중심에서 약 40km 떨어진 곳에서는 최대강풍대가 있으며 그 밖에서는 다시 약화된다.



그리고 중심으로부터의 거리에 따라 풍속이 변하는 모양은 중심기압이나 태풍 크기, 발달 단계 등의 상태에 따라 다르다.

• 강수 분포

태풍에 의한 강수는 중심 부근의 강한 상승기류에 동반되는 중심역강수와 중심의 통과 1~2일 전에 내리는 전선강수가 있다.

태풍이 북상할 때는 그 동측에 북태평양 고기압이 있으므로 양자와의 사이에는 기류수렴선이 형성되고 이 수렴선을 따라 강한 상승기류가 일어난다. 여기에 산악에 의한 상승운동이 겹치면 그 지역에는 호우성강수가 내리는 경우가 많다. 수렴선에 의한 강수역은 중심을 나선형으로 둘러싸서 이런 비구름을 나선형 비구름대라 부른다. 태풍 접근시 소낙성의 강한 비가 단속적, 주기적으로 나타나는 것은 이 대상 비구름이 차례로 내습하기 때문이다.

강수역은 발달기의 태풍이나 이동이 느린 태풍에서는 중심에 대해 비교적 대칭이나 최성기의 태풍이나 전향한 태풍에서는 중심의 우측에 주로 분포한다. 강수량은 중심 부근에서는 1시간에 대략 13mm이나 태풍에 동반된 강풍이 산악을 타고 오를 때는 호우가 내릴 때가 많으므로 강수량은 일반적으로 평지보다 산악의 풍상측에 많다.

• 기압 분포

이동 중인 태풍의 등압선은 불규칙한 타원을 이룬다.

중심은 이동방향으로 치우지지만 대략 좌우대칭을 이루며 정체하거나 이동이 느린 태풍은 대체로 원형을 이룬다.

기압경도는 중심으로 갈수록 급증하며 좌측반원보다 우측반원에서 크다. 따라서 태풍의 접근에 따라 기압곡선은 서서히 하강해서 일반적으로 태풍 중심이 통과하는 약 3시간 전부터 기압하강이 더욱 급해지고 통과 후에는 거의 같은 비율로 급상승해 깔때기 모양을 한다.

[네이버 지식백과] 태풍의 구조 (기상백과, 기상청)

CT 사진의 원리

적분의 응용

1979년 노벨 의학 및 생리학상은 하우스필드(Godfrey Hounsfield, 1919-2004)와 코맥(Alan Cormack, 1924-1998)이 받았다. X선 CT (Computed Tomography) 진단법을 개발했다는 것이 수상 이유다. 이들이 CT 진단법을 만들 때 중요하게 사용한 수학 이론이 '라돈 변환'(Radon Transform)이라는 것인데, 여기서 라돈은 방사성 원소 이름이 아니라 오스트리아의 수학자 라돈(Johann Radon, 1887-1956)을 가리킨다. 아쉽게도 1979년에 라돈은 이미 사망했기 때문에 노벨상을 받지 못했다는 말이 있는데, 역사에 가정은 없는 법이니 진실을 알 수는 없다. 그런데 라돈 변환이라는 것이 무엇이기에 CT, MRI, fMRI, 초음파 진단기 등 의학용 진단 장비에 쓰인다는 걸까? 간단하게 원리만 살펴보기로 하는데, 열쇠말부터 챙기자. '적분'

사이노그램 (sinogram)

2차원 물체를 예를 들어 설명하자. 오른쪽 그림에서 파란색으로 표시한 것과 같은 물체가 있다고 하자. 그림에서 동그라미로 둘러싼 영역 내부는 밖에서 보이지 않는 상황이다. 이 때, X선 사진을 여러 장 찍어 보이지 않는 물체의 위치 및, 모양을 알아내는 게 목표다.

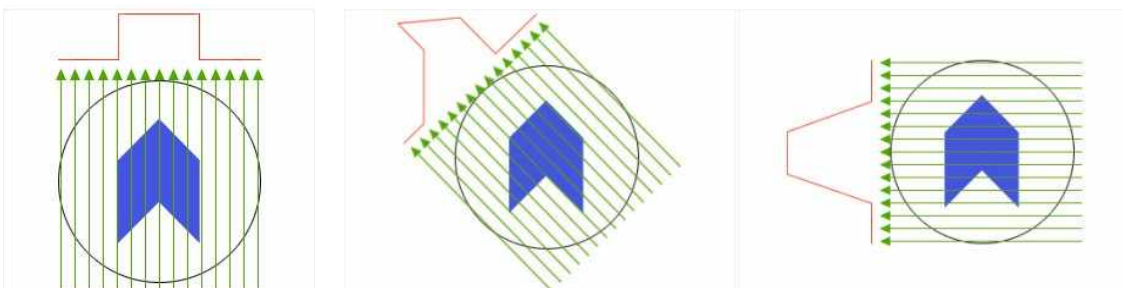


바깥에서 내부를 향해 일정 방향으로 X선을 쬐는데, 파란색 부분에서는 일정 비율로 흡수가 일어나고, 나머지 부분은 온전히 통과한다고 하자. X선을 투입한 반대쪽에 X선 감지기를 달면 얼마나 흡수되었는지 알 수 있을 것이다. 이때, X선이 지나간 길에 놓인 물체의 길이에 따라, 흡수된 양이 결정될 것이다.

예를 들어 아래쪽(0도 방향이라 부르자)에서 나란하게 X선을 쬐어 흡수된 양을 그래프로 나타내면 왼쪽 위에 나타낸 그래프와 같을 것이다. X선이 지나간 부분의 길이를 그래프로 나타낸 것이다.

마찬가지로 X선 발생 장치를 회전시켜가며 투과시키면 그래프를 얻게 되는데, 예를 들어 45도, 90도 방향과 나란하게 쬐어 흡수된 양을 나타낸 그래프는 아래와 같을 것이다.

예를 들어 1도씩 회전하며 이런 식으로 사진을 찍었다면 모두 180개의 그래프를 얻을 것이다. (180도 이상 회전하여 얻는 그래프는 똑같은 것이므로 굳이 더 찍을 필요는 없다.)



이처럼 여러 각도로 X선 사진을 찍어 얻은 그래프를 시각화한 것을 사이노그램이라 부른다. 예를 들어 오른쪽은 wikipedia 에서 가져온 가상의 사이노그램이다. 세로축을 보면 각이 주어져 있는데, 0도부터 180도까지 나와 있다. 각 각도마다 중심축을 기준으로 해당하는 그래프의 높이를 명암을 써서 시각화한 것이다. 이 그림에서는 흰색에 가까울수록 흡수가 많이 됐다는 뜻이다. 예를 들어 45도쯤을 보면, 가장자리 쪽은 거의 흡수가 없지만 중심 부분에서 상당히 흡수가 많이 일어난 걸 알 수 있다. 요즘이라면, 3차원 그래픽 기술을 써서 보기 좋게 나타낼 수도 있겠지만...

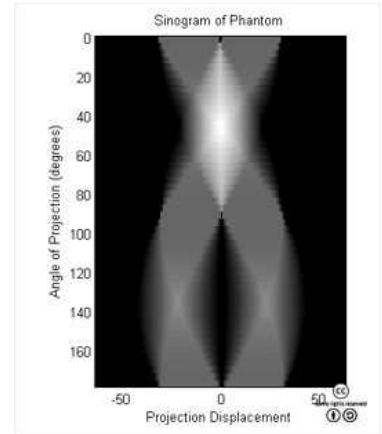
이제 질문은 이렇다. 여러 각도로 충분히 조밀하게 X선 사진을 찍어 얻은 그래프를 이용해, 원래 영상을 복원할 수 있을까? 사이노그램만으로 어떤 물체를 찍은 것인지 바로 알 수 있을 만큼 대단한 공간 지각력을 지닌 사람은 아마 없을 것 같다.

사이노그램의 복원

가상의 사이노그램. <출처: wikipedia>

이미 언급한 대로, 사이노그램은 근본적으로 X선이 통과하는 영역의 길이를 구하면 얻을 수 있다. 즉, 수학적으로 X선 흡수량은 적분값을 구하는 문제로 이해할 수 있다.

응? 그렇다면! 원래의 영상을 구하는 것은, 적분의 역연산인 미분을 쿵쾅쿵쾅하면 얻을 수 있겠군. 쉽네! 그렇기만 했다면야 무슨 문제가 있을까만, 놀랍게도(?) 사이노그램으로부터 원래의 영상을 복원하는 방법은 미분이 아니라, 적분이다.사실 이런 현상은 어느 정도 일반적이다. 수식이 많이 등장하므로 소개하진 않지만, (그리고 보니 오늘은 수식을 하나도 안 썼다) 라돈 변환은 푸리에 변환이라고 부르는 변환의 일종이다. 푸리에 변환은 공학이나 물리학 등에서 광범위하게 많이 등장하는 유용한 변환인데, 푸리에 변환의 역변환은 '적분'을 통해 얻는다. 따라서 라돈 변환의 역변환 역시 적분을 통해 얻을 수 있음을 짐작할 수 있는데, 사실도 그렇다.

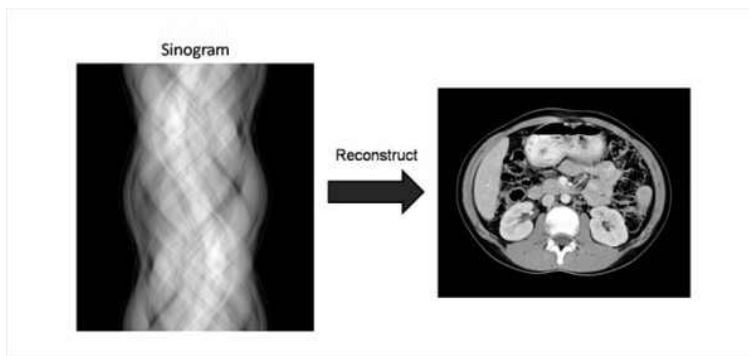


고속 푸리에 변환

물론 실제로 의학용 진단 장비가 치환적분이나 부분적분 같은 것을 하는 것은 아니다. 실용적인 면에서는 적당히 많은 구간으로 쪼개 측정치를 구한 뒤, 그 값을 더하는 방식을 취한다. 진단의 정확성을 보장하려면 측정치가 많아야 하는데, 문제는 측정치가 많을수록 계산량이 급속도로 늘어난다는데 있다. 라돈 변환과 역변환이 알려진 후 거의 60년이 지나서야 의학용 진단 장비가 비로소 등장한 데에는 이런 이유가 컸다. 계산이 빠른 컴퓨터가 등장한 후 CT가 실용화되는 데 결정적인 역할을 한 것은 (이산) 푸리에 변환을 빠르게 계산하는 방법으로 컴퓨터에도 이식하기 좋은 계산법인 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier Transform)이 나오고 나서다.

넓이를 재는 적분. 나오는 관계 없는 것?

수학이란 어떤 의미에서는 안 보이는 것을 보이게 하는 학문이다. 빵 다섯 개 중에서 세 개만 남았을 경우, 이미 뺏속에 들어가서 보이지 않게 된 빵 두 개를 셈하게 하는 것이 수학의 출발이었다면, 지금은 짜거나 뜯지 않고도 인체의 내부를 들여다 보게 하는데 도움을 주는 학문으로까지 발전했다.



CT로 찍은 원 데이터인 사이노그램(좌)과 이를 수학적으로 처리해 만들어낸 인체의 단면 사진(우). 수학이 안 보이는 것을 보이게 해주었다. <출처: Adam Wang, 'Localized Noise Power Spectrum Analysis'>

적분은 넓이를 구하는 이론일 뿐이라고 생각하는 사람이 많다. 하지만 위에서 보았듯이 뜻밖(?)의 곳에서 미적분을 비롯한 고급 수학을 사용하는 경우가 많다. 위에서 언급한 푸리에 변환만 하더라도, 전자기, 열, 파동 등을 이해할 때 자주 등장한다. 방금 본 예만 가지고도, 예를 들어 지진파를 측정하여 지구 내부의 맨틀 등의 구조를 이해하고 지각 활동의 모형을 세우는 데도 수학을 사용할 수 있음을 짐작할 수 있을 것이다. 지질학, 고고학 발굴, 유전 및 광물 자원 탐사 등에 앞서 땅속의 모습을 알아내는 데도 각종 수학이 동원된다. 현재도 부단한 노력이 투자되고 있는데, 지진 예측을 포함한 성과를 이뤄, 인류의 삶의 질을 높일 수 있기를 바라 마지 않는다.