

스마트폰의 GPS 시스템을 활용한 지구 사진 촬영 및 학습자료 개발

인천광역시교사천문연구회(ITAC)

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

뉴스에서 봤던 성층권 촬영 영상에 자극을 받아, 성층권 촬영에 도전해보기로 했다. 우리나라에서도 촬영에 성공한 사례가 여러 번 있었으나, 대부분 흥미 위주로 1회성의 행사에 그치는 경우가 많았다. 이런 이유로 성층권 촬영뿐 아니라 기상자료 수집을 병행해 학교에서 교육 자료로 활용할 수 있는 방안을 찾고자 했다.

2. 연구의 목적

본 연구회에서는 중·고등학교 지구과학교사로서 다음과 같이 활동을 수행하여 STEAM을 활용한 기자재로서의 수업모형을 제시하여 많은 학생들이 기상자료 및 정보를 습득하기 위함이다.

- 가. 라디오존데를 이용한 기상관측을 실제 수행하고 관련 자료 처리 기술을 습득 함으로써 교사들의 기상관련 전문성을 확보한다.
- 나. 촬영 장비 제작을 통해 카메라 및 GPS 위치추적에 대한 직접적인 지식을 습득한다.
- 다. 헬륨 풍선을 이용해 성층권 촬영을 수행하며 얻은 관련 지식들을 재정리하여 이를 현장의 학생 교육에 적용하여 생생한 교수 학습이 될 수 있도록 한다.
- 라. 교사가 직접 수행한 성층권 촬영 영상과 자료를 통해 학생들의 과학적 흥미와 창의성을 끌어 낼 수 있는 교육 자료를 개발한다.

II. 연구의 설계(이론적 배경 등)

1. 연구 주제

스마트폰의 GPS 시스템을 활용한 지구사진 촬영 및 학습 자료 개발

2. 연구 기간

2013년 4월 ~ 11월

3. 연구 대상

7,8,9학년(중학교 과학), 10학년(고등학교 1학년) 과학, 11학년(고등학교 지구과학 I), 12학년(고등학교 지구과학 II)

4. 연구방법

가. 연구 과제 선정

지구과학 분야의 경우 기상관련 자료가 부족하고 기상전공 교사가 부족하여 기상관련 실험자료 및 전시물이 전무하다. 최근 성층권촬영이 이슈가 되고 있고 이를 활용하여 자료를 개발하면 학생들에게 좋은 학습기자재를 제공할 수 있다.

나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

- 1) 성층권촬영 이론 및 장비제작 연구에 관한 협의회는 연구회 전원이 모여 실시한다.
- 2) 전체적인 분야는 연구회원 전원이 모여 협의하되 전문성을 살피 일을 분담한다.

업무분담	이름	내용
총괄	김민수	예산집행, 진행일정 관리, 회원관리
책임연구원	최윤옥	이론 연구 및 보고서 작성
연구원	이자람, 박혜심	협의회 장소 협조 및 일정조율
연구원	황경미, 이예나	촬영 동영상 제작
연구원	이춘기, 임강숙 이철용, 손현준	장비 제작 및 이론연구 교육자료 개발

- 3) 연구가 진행되는 과정 및 결과를 책자로 제작한다.
- 4) 제작된 책자는 추후 인천시 교사 및 관심 있는 시민들을 위한 지침서로 활용 할 수 있도록 제공한다.

다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

학습 자료의 개발과 개발된 학습 자료의 수정 및 보완을 위해 기초 문헌 및 참고 자료를 조사한다.

2. 연구 내용

※ 5월 : 사전 자료 조사

가. 실험 동기

인터넷에서 성층권 촬영에서 지구의 곡면이 찍힌 사진을 보고 도전해 보기로 했다.

"19살 대학생이 찍은 지구 사진"

[아시아경제 구채은 기자]

19살 대학생이 단돈 30파운드(약 5만4000원)를 들여 산 카메라로 우주에서 보이는 지구의 모습을 포착했다.

9일(현지시각) 영국 텔레그래프는 "지난 6일 노팅엄대학 엔지니어링학과에 재학중인 19세 청년 아담 커드워쓰(Adam Cudworth)가 손수 제작한 우주선이 고도 11만210피트(약 33.59km) 상공의 성층권까지 올라가 지구의 모습을 찍었다"고 보도했다.

커드워쓰는 단열상자를 이용해 우주선을 만들었다. 위성항법장치(GPS)와 라디오송신기, 마이크로프로세서, 온도센서, 고성능 태양전지판 등을 단열상자에 넣고 라텍스로 만든 풍선 모양의 장치(latex balloon)를 낙하산과 함께 장착했다. 여기에 30파운드 짜리 카메라를 달았다. 이 작업에 소요된 시간은 총 40시간.

그는 자신의 집과 30마일(48.28km) 떨어진 곳에서 이 기구의 이륙을 시도했고, 우주선이 2시간30분 가량 떠 있는 동안 전기회로판을 이용해 속도와 고도를 추적했다.

커드워쓰는 특히 단순히 취미 생활의 하나로 이 우주선을 만들었다고 밝혀 눈길을 끌었다.

그는 텔레그래프와의 인터뷰에서 "나는 단지 엔지니어링을 공부하는 학생일 뿐 몇년 전 다른 사람이 한 걸 보고 따라했는데 놀라운 결과를 얻었다"며 "단돈 200파운드(약 36만원)만 있으면 당신도 충분히 할 수 있다"라고 말했다.

나. 유사 작품 검색 - 구글링

1) 초등학생이 쏘아올린 헬륨풍선

http://www.youtube.com/watch?v=Ue_9LI5JGlw

설명 : 11월 27일 12시 30분 아산 배방면 외가집에서 헬륨 풍선을 날려 성층권을 촬영. 풍선은 동쪽으로 212km 떨어진 경북 울진군 평해리에 떨어짐. 사용기기는 낙하산(망가진 우산 재활용) + 페스티로폼상자(가볍게 하기 위해 잘라서 다시 만듦) + 자전거용 카메라 (RD-32) + 중고 스마트폰 넥서스원 (GPS 대신 life360,여기요! 앱 사용) + 뽁뽁이(충격 흡수,방수, 보온) + 핫팩 (성층권은 영하 50도) + 풍선 + 헬륨 47리터

2) 스펀지 : <http://blog.naver.com/haeree98?Redirect=Log&logNo=143758160>

3) 행신중학교 동아리

http://gyh04012.dothome.co.kr/Dongyoon/Balloon_into_Space/Balloon_into_Space.html

다. 이론적 배경 : 기존방법과의 차별화

- 1) 헬륨풍선이 터지는 높이 계산
- 2) 헬륨풍선이 들 수 있는 무게 계산
- 3) 카메라 배터리와 온도의 상관관계 : 실험필요
- 4) 라디오존데의 자료 해석 : 진양공업 문의
- 5) GPS위치 추적 앱 사용 방법 : life360,여기요!, phone tracker 등
- 6) 보온방법 : 핫팩, 스티로폼박스, EVA

라. 예상준비물

물 품 명	가 격	비고
대용량휴대용 보조 배터리	약 5만원	스마트폰 기종과 호환이 되는 것
중고 스마트폰		연구회원 중 남는 기기를 기증 부탁
스티로폼박스	재활용	4kg이하
핫팩	1만원	10개
물로켓용 낙하산		
기상관측용 대형풍선		진양공업 문의
헬륨가스	30만원	47L, 진양공업 문의
뽁뽁이		
자전거용 손전등		
라디오존데		진양공업 http://www.jinyangind.com/

※ 6월 25일 : 1차 협의회

일 시	2013년 6월 23일 화요일
장 소	인천남고 남풍관 2층 지구과학실
주 제	성층권 촬영 방법 토의 및 기존 촬영에 대한 분석

가. 가. 활동 내용

- 1) 기존 촬영법 및 촬영 동영상 분석
- 2) 기존의 성층권 촬영 영상을 분석해본 결과, 영상을 찍은 자료는 다수 존재하였고 방법도 상하좌우를 찍는 등 다양하였다. 이에 기존 촬영과 다른 방법으로 시도할 필요성을 느꼈고 지구과학이라는 전공을 고려하여 책으로만 보았던 라디오존데를 구입, 같이 비양시키기로 결정함.
- 3) 라디오존데 사용 여부 및 분석할 자료의 종류 결정
- 4) 라디오존데, 풍선 등 기본 물품의 구입처를 알지 못하는 상태여서 자료 검색 후 2차 모임시 라디오존데 사용 설명법 및 구체적 활용방안 모색하기로 하였다.

나. ▷ 기상관측용 풍선 구매

- 케이웨더 : 02-360-2200 (<http://company.kweather.co.kr>)
- 진양공업 : 031-671-7740 (<http://www.jinyangind.com>)
- GBM Inc. : 02-2681-3692 (<http://www.gbm.co.kr>)
- TSE : 031-916-1503(<http://www.totalse.com>)
- 동유실업 : 02-783-2156 (<http://www.koreaweather.com>)

기상청 관측기반국 관측정책과 답변으로, 국내에서는 기상관측용 풍선의 수요가 많지 않으므로 판매하는 업체도 많지 않으며, 기상관측용 풍선을 제작 및 판매하는 회사는 구매 계약이 체결되었을 때에만 계약 수량만큼 한정적으로 생산하거나 수입하는 경우가 대부분이어서 재고를 보유하고 있는 경우가 거의 없으므로, 현실적으로 소량 구매하기는 쉽지 않을 것으로 생각된다고 한다. 하지만, 국내에서 구매할 수 있는 곳이 많지 않기 때문에 구매할 수 있는지와 가격에 대해서는 판매업체에 직접 전화로 문의해 보시는 것이 좋을 것이라는 답을 얻었다. [기상청 담당과 (02-2181-0708)]

다. ▷ 라디오존데 구매

라디오존데는 상층기상 관측 장비로 국내에서도 5군데의 기상관측소에서 매일 2개씩 총 10개를 띄워 상층기상을 관측하고 있다. 인터넷 검색결과 진양공업이라는 회사에서 구매가 가능하여 전화해보았으나, 라디오존데+낙하산+풍선세트를 구매하는 건 가능하나 라디오존데 전파 수신기는 가장 싼 것도 3000만원이 넘는 가격으로 대여가 불가능하다는 답을 들었다. 수신기 대여는 장비를 조작할 수 있는 전문가에게만 해주며, ‘웨더비전’이라는 업체를 소개해주었다. 이에 웨더비전과 연락, 가능하다는 답변을 들어 2차협의회에 웨더비전의 연구원과 기상관측장비 및 성층권촬영에 대한 기술도움 및 협의를 하기로 하였다.

라. 나. 활동 사진



※ 7월 9일 : 2차 협의회

일 시	2013년 7월 9일 화요일
장 소	인천남고 남풍관 2층 지구과학실
주 제	라디오존데와 수신기 사용법 연수
강 사	‘웨더비전’ 이명주연구원 약력 : 기상청 기상연구소 7년 근무, 각종 기상연구관측 협력 수행

가. 활동 내용

1) 라디오존데란?

센서로는 보통 아네로이드기압계, **바이메탈온도계**, **산화알루미늄** 피막으로 된 습도계

를 사용한다. 측정값은 모스부호를 사용하는 부호식이나 주파수 변조방식을 사용하여 발신한다. 일반적으로 지상의 자동추적장치로 그 위치를 추적한다. 가벼운 기체(수소나 헬륨, 헬륨이 더 안전하지만 비싸기 때문에 수소를 많이 사용함)를 이용한 기구방식이 일반적이나, 비행기에서 낙하산에 매달아 떨어뜨리는 낙하존데도 있다. 이 방법은 태풍중심부를 관찰할 때 쓰인다. 상층 오존의 양을 측정하기 위한 오존존데도 있다.

2) 레윈존데관측

레윈존데관측은 라디오존데관측과 라디오윈드관측(상층바람관측)을 동시에 실시하는 관측이다. 라디오윈드(radio wind)관측은 전자기기를 사용하여 기구를 추적한 결과를 가지고 상층 풍향, 풍속을 결정하는 방법이다. 레윈존데가 수소가스를 주입한 기구에 매달려 300~400m/min의 속도로 상승하면서 0.5~2.5초 간격으로 상층의 기압, 기온, 습도의 측정값과 수신된 신호를 400~406MHz의 주파수로 지상으로 송신한다. 지상수신기에서는 수신된 신호를 해독하여 기압, 기온, 습도, 지위고도 및 풍향, 풍속을 계산한다.

3) 라디오존데의 원리 및 관측 개요



[라디오존데 관측 개요]

라디오존데는 1회용장치로 헬륨풍선과 낙하산에 매달아 날려 보내게 된다. 보통 35km지점에서 풍선이 터지면 지상으로 떨어지는데, 풍선이 터질 때 까지의 온도, 습도, 고도자료를 지상으로 보내게 된다. 풍향과 풍속은 GPS자료를 기반으로 변환해서 산출하며, 기압도 GPS의 고도자료를 리니어 하게 변환해서 읽게 된다.

나. 활동 사진

		
기상관측용 봉선	라디오존데	관측 자료

※ 7월 22일 : 3차 협의회

일 시	2013년 7월 22일 월요일
장 소	인천남고 남풍관 2층 지구과학실
주 제	성층권 촬영기구 예비 제작 연수

가. 활동 내용

1) 관측 장비 회수 방안 : GPS 위치 추적

GPS란 1973년 미 국방부에서 인공위성을 이용한 전 지구 위치파악 시스템을 개발하기 시작하였는데 이를 GPS라고 한다. 이 시스템은 지상에서 수신기를 통해 여러 인공위성으로부터 전파신호를 수신하여 각 위성까지 거리를 측정함으로써 현 위치를 정확하게 파악할 수 있는 전파 측위 시스템이다. 인공위성을 기반으로 한 GPS는 세계 어디서나 시간과 기후에 구애받지 않고 실시간으로 위치파악이 가능한 장점이 있어, 현재 네비게이션, 스마트폰 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 본 실험에서는 관측 및 촬영장비를 회수해야 영상을 얻을 수 있으므로 GPS를 활용한 위치추적 기능을 넣고자 했다.



[GPS 위성의 모식도]

① 방안1 : GPS 위치추적장비를 부착하는 방법

시중에 판매되고 있는 GPS 위치추적기를 활용한다면 좀 더 정확한 추적이 가능할 것으로 보인다. 위치추적기에서 발신된 신호를 수신하여 위치를 추적하려면 수신기능이 있어야 하는데, 시중에 판매되는 것은 자체망을 가지고 위치추적을 하는 업체와, 통신사의 망을 이용하여 위치를 수신하는 2가지 방법이 있었다. 사진의 위치추적기는 KT통신망을 이용하는 것으로 위치추적기를 구입하고, KT 통신사에 핸드폰처럼 개통을 하여 1달 15,000원의 비용을 추가로 내면 pc나 스마트폰에서 앱을 다운받아 지도에 실시간으로 위치를 나타내 주는 장비이다. 장점은 차량용 네비게이션과 원리가 같아 오차범위 5m로 정밀한 추적이 가능한 것이고, 단점은 너무 비싸다는 것이다.



[GPS 위치추적기 65만원]

② 방안2 : 스마트폰의 GPS 기능을 이용하는 방법

스마트폰에는 GPS장비가 부착되어 있다. 예전에 화제가 되었던, “오빠 믿지”라는 앱처럼 2대의 스마트폰에 앱을 깔아두면 서로의 위치를 지도에 표시해주는 기능이 있다. 실제 우리나라에서 학생들이 쏘아올린 헬륨풍선의 경우, 모두 스마트폰을 넣고 위치를 추적해서 성공했다. 장점은 중고 스마트폰을 이용할 경우

가격이 싸다는 것이고, 단점은 통신망을 이용하기 때문에 오차범위가 50m정도로 커진다는 것이다. 기지국이 띄엄띄엄 있을 경우 오차범위가 더 커질 가능성도 존재했다.

2) 결정 : 방안2 스마트폰을 이용한 회수

여러 사례를 분석해본 결과 회수는 거의 운에 맡기는 것으로 실패한 사례도 다수가 존재했다. 같은 인천지역의 청라고등학교는 위치추적기를 부착하였으나 결국 회수에 실패하였다. 고가의 장비들이 너무 많이 들어가면 타인이 발견했을 때도 돌려주지 않을 우려도 있고, 연구비의 제한도 있어, 오차 범위가 크진 하지만 연구회의 인원을 믿고 넓은 범위를 수색하는 것으로 방향을 정했다.

3) 위치추적 앱의 선택 : LIFE360

네이버 N스토어에서 위치추적 어플을 검색해보면 121개의 어플이 나온다.

4) 성충권 촬영용 카메라 선택 : RD-32 스포츠 캠, 스마트폰

촬영용 카메라의 기본조건은 가볍고, 2시간이상을 촬영할 수 있어야 하고, 고화질 일수록 좋다는 것이다. 즉, 배터리용량이 2시간 이상을 버텨야 하고, 화질에 따라 다르지만 기본 20G이상의 메모리가 장착 가능해야 한다. 다른 사례를 보면 구름을 통과할 경우나 성충권에서 온도가 낮아 물방울이 카메라 렌즈에 맺히는 것을 고민하는 경우가 있는데, 습기는 큰 문제가 안될 것으로 생각된다.

※ 7월 22일 : 4차 협의회

일 시	2013년 8월 3일 토요일
장 소	명신여고 1학년 교무실
주 제	성충권 촬영기구 실제 제작

가. 활동 내용

1) 성충권 촬영 박스 제작

보온을 위한 스티로폼 박스는 주변의 분리수거장에서 다양한 크기를 구해왔다. 무게를 고려해야 했으므로 가장 작은 크기의 스티로폼 박스(25*20*15cm)를 사용하기로 했다.

첫 번째로 고려된 문제는 스티로폼 박스에 구멍을 뚫는 문제다. 칼을 사용할 경우 갈끔하게 뚫기 어려우므로 인두를 사용해 열로 스티로폼을 녹이기로 결정했다. 스티로폼을 녹일 경우 환경호르몬을 비롯한 유해물질이 배출될 것으로 예상되나 환기가 잘 되는

장소에서 빠르게 구멍을 뚫기로 결정했다.

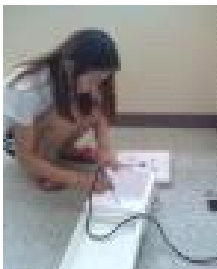
두 번째는 무게중심이다. 기존 영상들을 보면 화면이 심하게 흔들리는 것을 알 수 있다. 제트류 등을 만나 요동칠 때 외에도 회전하면서 상하좌우로 흔들려 상당히 어지러운 영상이 나온다. 편서풍을 탈 것으로 예상되기 때문에 흔들림이 없을 수는 없으나 이를 최대한으로 억제하기 위해서 무게중심을 아래 중앙부위로 위치시키려 노력했다.

세 번째 문제는 보온이다. 성층권은 약 영하 70°의 환경으로 저온에서는 배터리가 빠르게 방전되는 문제가 있다. 일반적인 전자기기에 사용되는 리튬 이온 전지는 리튬 전해질의 불안정성을 이용해 이 속에 전하를 가두고 전자의 흐름을 만들어 전기를 발생시킨다. 그런데 온도가 낮아지면 리튬 전해질의 반응 속도가 느려지고 그 속의 전자들이 불안정한 상태에서 안정한 상태로 변화하게 되어 전지의 효율이 급격하게 떨어지며 방전이 된다.

-20도(영하테스트1 건전지v)의 환경에서는 영상 20도(실온)의 배터리 환경보다 훨씬 짧은 배터리 지속 시간을 보이는 것을 알 수 있다. 즉 정격 전압이 상온에서 3.3 V 내외였던 배터리는 1시간도 채 되지 않아 정격 전압 아래로 떨어지는 것을 볼 수 있다.

이러한 사태를 방지하기 위해서는 내부 온도를 충분히 높여 주고 성층권에서 온도가 낮아지지 않도록 보온을 할 필요성이 있다. 1차로 스티로폼 박스를 이용해 단열을 하고, 2차로 시중에서 파는 1회용 핫팩 2개를 넣어주기로 했다. 3차로 빈공간을 솜과 뽕뽕이로 채워넣어 보온을 해주기로 했다. 보온이 잘 되는 지 확인하기 위해 핫팩을 넣지 않은 상태로 밀봉하여 냉동실에서 4시간정도를 둔 후, 꺼내어 보았을 때 촬영이 정상적으로 작동하고 있는 것으로 확인 되었다.

나. 활동 사진

		
인두로 박스에 구멍 뚫기	촬영을 위한 구멍 뚫기	무게중심을 맞추기 위한 도안

※ 8월 10일~11일 : 비양실험

일 시	2013년 8월 10일(토) ~ 11일(일)
장 소	비양장소 : 충청남도 서산 꽃지 해수욕장 회수장소 : 충청남도 서산 사기리 (주새들만 공장내)
주 제	성충권 촬영 및 라디오존데 비양실험 및 회수

※ 10월 16일 : 5차 협의회

일시	2013년 10월 16일 수요일
장소	명신여고 지구과학실
주제	성충권 촬영 UCC 제작 및 활용방안

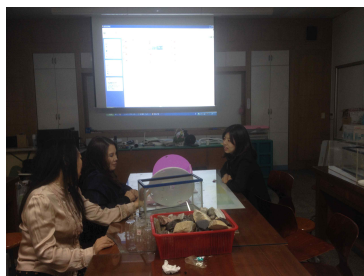
가. 활동 내용

1) 성충권 촬영 UCC제작

- UCC 제작영상은 3~4분 정도의 분량으로 제작한다.
- 성충권 비양전, 비양후, 성충권도달, 착륙, 회수의 형태로 제작한다.
- 회수과정의 어려움을 영상에 담도록 한다.

2) 성충권 자료 활용방안

- 회수된 라디오존데 및 낙하산 등은 교육과학연구원에 기증하여 학습 자료로 활용할 수 있도록 한다.
- 성충권 비양과정에서 생산된 기온, 기압, 풍향, 이동 경로 등의 데이터는 모든 학교에 공개하여 수업에 활용될 수 있도록 수업모델을 개발한다.
- 성충권 촬영 시 발생한 영상원본은 홈페이지에 탑재하여 전국의 교사들이 수업에 활용할 수 있도록 공개한다.



UCC제작을 위한 협의

IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 학습 자료 개발

학습영역 : 지구과학 대기학		수업형태 : 자료해석	20 년 월 일
■ 탐구주제 : 상층대기 자료 분석			
탐구 목표	1. 엑셀파일로 높이에 따른 기상데이터 그래프를 그릴 수 있다. 2. 높이에 따른 온도, 습도, 기압자료를 해석할 수 있다.		

1.

탐구를 시작하며

일기예보를 하기 위해서는 일기도를 그려야 한다. 일기도에 그릴 자료는 촘촘할수록 더 정밀한 일기예보를 할 수 있다. 지상의 일기를 지배하는 것은 상층일기라고 한다. 우리는 상층일기에 대한 자료를 어떻게 얻고 있을까? 이번 시간에는 상층일기 자료를 해석해보도록 하자.

2.

학습활동

가. 【실험 I】 라디오존데 자료 분석

2. 1. 준비할 것은?

가. 엑셀프로그램이 있는 컴퓨터, 기상자료 데이터

3.

4. 2. 이런 순서로 하세요.

가. ① 자료실에서 라디오존데 데이터 자료를 다운 받아 엑셀로 연다.

나. ② 엑셀에서 y축을 고도, x축을 온도 자료로 놓고 그래프를 그린다.

다. ③ 엑셀에서 y축을 고도, x축을 습도 자료로 놓고 그래프를 그린다.

라. ④ 엑셀에서 y축을 고도, x축을 기압 자료로 놓고 그래프를 그린다.

마. ⑤ 엑셀에서 y축을 고도, x축을 풍향 자료로 놓고 그래프를 그린다.

바. ⑥ 엑셀에서 y축을 고도, x축을 풍속 자료로 놓고 그래프를 그린다.

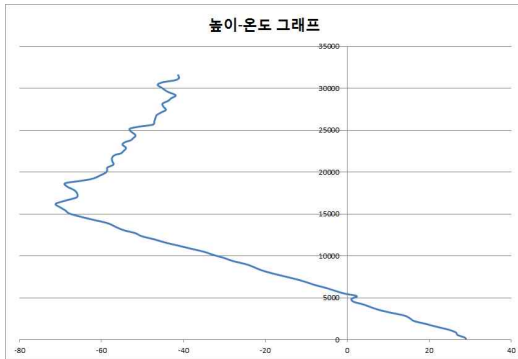
※ 2013년 8월 10일 라디오존데 자료

고도 (gpm)	온도 (°C)	기압 (hPa)	습도 (%)	풍향 (°)	풍속 (m/s)	고도 (gpm)	온도 (°C)	기압 (hPa)	습도 (%)	풍향 (°)	풍속 (m/s)
5	29	1008.9	76	255.8	1.2	16209	-71.2	109.5	1	232.4	10.7
244.9	28.7	982.1	57.9	175.1	6.1	16593.5	-68.9	102.7	1	214.6	5.4
569.2	26.9	946.9	51.3	161.2	6.4	16985	-66.1	96.2	1	193.7	6.7
869.2	26.5	915.3	43.1	217.6	3.8	17398.3	-65.9	89.9	1	228.9	2.9
1202.5	24.7	881.3	35.9	271.1	3.2	17835.4	-66.6	83.6	1	326.9	2.2
1533	21.9	848.5	41	248.9	4.6	18281.6	-68.4	77.6	1	92.6	3.2
1873.3	19.3	815.7	58.8	244.3	7.6	18675.9	-68.9	72.7	1	115.2	6.2
2229.5	16.3	782.5	74.9	258.2	11.6	18947.5	-65.3	69.5	1	125.9	8.7
2546	15.3	754	53.9	270.6	11.7	19218.7	-62.2	66.5	1	146.7	7.8
2886.6	13.9	724.2	46	279.2	11.1	19592.8	-60.4	62.6	1	142.3	6.2
3220.9	10.7	695.9	59.2	281.8	11.3	19969.5	-58.9	58.9	1	64.9	4.6
3553.9	7.8	668.5	74.1	279.7	11.2	20266.5	-58.6	56.2	1	71.6	7.1
3890.4	5.7	641.7	78.8	270.3	13.7	20543.2	-58.6	53.8	1	39.1	8.6
4211.3	3.9	617	67.1	271.1	11.6	20909.1	-57.1	50.7	1	71.6	9.8
4538.8	1.5	592.6	74.5	267.1	13.2	21333.3	-57.4	47.4	1	77.8	11.4
4877.1	1	568.2	57.1	263.5	15.2	21761.6	-57.4	44.3	1	97.3	10.9
5204.1	2.3	545.6	3	271.2	13.7	22056	-56.7	42.3	1	89.7	12.6
5522.1	-0.8	524.4	12.1	274.8	13.8	22236.4	-55.3	41.1	1	87.6	11.6

※ 엑셀자료는 자료실에서 다운 받는다.

5. 왜 그럴까요?

가. 대류권, 대류권계면, 성층권의 높이를 잡아보세요.



나. 대류권계면의 기온감률을 구하세요

() °C / 1km

다. 대류권의 안정도를 판단해보세요.(단, 건조단열감률은 10°C/1km)

()

라. 그림은 이날 하늘의 모습입니다. 이날은 하늘에 구름이 있었습니다. 고도-습도 그래프로 구름의 높이를 추정해 보세요.



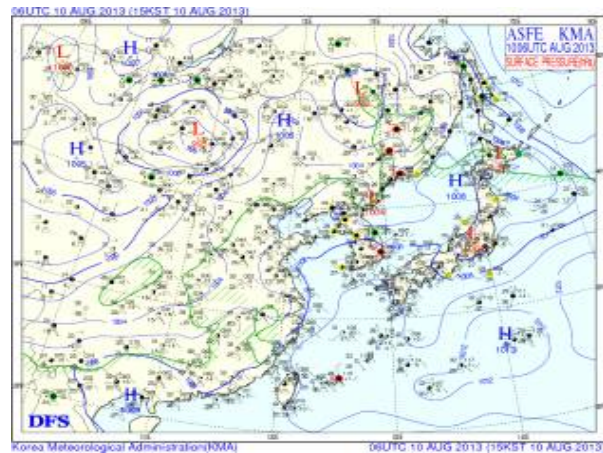
마. 습도가 100%가 되지 않았는데도, 구름이 생겼습니다. 왜 그럴까요?

바. 고도-기압그래프를 보고, 공기의 분포를 추정해보세요. 왜 고도가 높을수록 기압이 낮을까요?

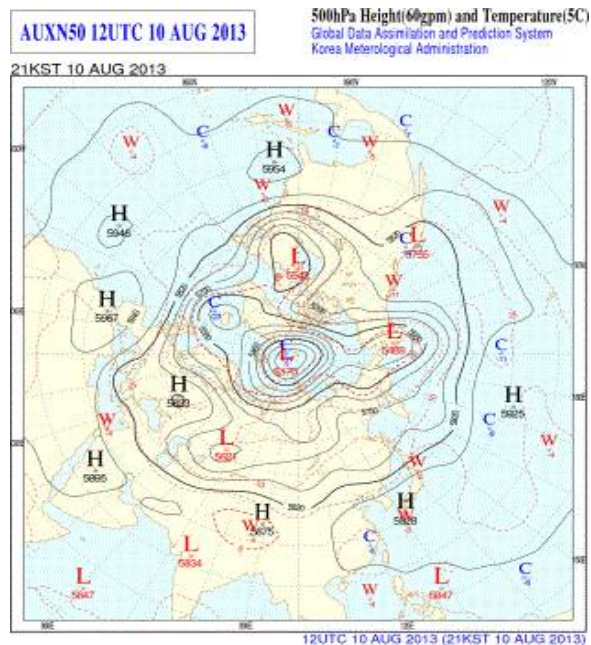
사. 고도-풍향 그래프를 보고, 고도에 따른 풍향을 분석해보세요.(0°는 북풍, 90°는 동

풍, 180°는 남풍, 270°는 서풍을 의미한다.)

아. 아래 일기도는 이 날의 지상일기도와 500hPa 상층일기도입니다. 이 일기도와 풍향을 비교해 보세요. (고도/ 풍속 그래프를 보고 풍속의 세기도 비교해보세요)



[2013년 8월 10일 15시 지상일기도]



[15시 북반구500 상층일기도]

자. 성층권에도 바람이 불고 있나요? 성층권의 평균 풍향과 풍속을 구해봅시다.

차. 성층권에서 고도가 높아질수록 온도가 상승하는 이유는 무엇인가요?

V. 결론 및 제언

1. 영상 및 라디오존데 데이터 분석결과

- 가. 습도자료를 통해, 구름의 높이와 두께를 알 수 있다.
- 나. 상대습도가 100%에 이르지 않아도 구름이 만들어질 수 있다.
- 다. 대류권의 온도감률은 성층권의 온도감률보다 크다.
- 라. 대류권계면의 존재와 두께를 알 수 있다.
- 마. 기압은 측정하는 것이 아니라 고도를 이용해 계산해서 나타낸다.
- 바. 6시에도 기온역전층이 나타난다.
- 사. 성층권은 온도가 계속 증가하는 것이 아니라, 증감을 반복하면서 증가한다.
- 아. 사진으로 지구가 둥글게 보이는 것은 렌즈의 굴절효과 때문이다.
- 자. 전지구 고층기상자료 사이트를 이용하면 상층대기에 대한 정보를 체계적으로 얻을 수 있다.

2. 교육적 효과

- 가. 라디오존데의 자료를 통해서 학생들의 대기권에 대한 이해와 지식을 얻을 수 있고 분석을 통해서 심화된 내용과 교육적 자료로 활용 할 수 있다.
- 나. 대기 상층 영상을 통해서 지구과학에 대한 학생들의 흥미와 재미를 이끌어 낼 수 있다.
- 다. 평소에 잘못 알고 있던 오개념들을 바로잡아 줄 수 있다.