

중국에서의 아시아천문대 부지탐사에 대하여

(East Asian Regional Observatory Site Survey Project)

천문대 관측천문연구부 정 현 수

1. 개요

아시아천문대 부지탐사라는 것은 한국에서의 <밀리미터파 및 적외선천문학에 관한 동북아시아지역 Workshop> (1991년 한국, 대전)에서 있었던 합의에 근거하여, 장래의 동북아시아천문대(가칭)와 당면의 동북아시아지역에 있어서의 국제협력의 추진을 위하여, 중국 내륙지방에서의 관측적합지역을 찾기위한 국제공동계획이라고 할 수 있다.

이 계획의 첫단계로, 1993년 9월 12일 - 10월 1일까지 중국, 대만, 일본, 한국의 4개국이 중국에 모여서 일차부지탐사를 실시하였다.

참가자는 이하의 약 40명이다.

중국: Cai-Pin Liu, Ji Yang (Purple Mountain Obs.) 외 약 25명

대만: Jun-Shan Shen, Wean-Shun Tsay, Ding-Yi Zhou의 3명

일본: N. Kaifu, M. Ishiguro, R. Kawabe(일본국립천문대) 외 5명

한국: H. S. Chung(한국천문대)의 1명

가. 목적

1) Importance of Good Observing Site

- # High Altitude
- # Good Weather & Transparency
- # Low Water Vapor
- # Stable Air
- # Good Access
- # Lower Latitude

2) 상기 조건에 적합한 후보지, 즉 일조도, 건조도, 높이, 지형 등으로부터 2군데의 후보지를 선택하여 단기간이라도 실제적으로 data를 얻어보는 것을 첫번째 목적으로 한다. 이것에 의해 앞으로의 본격적인 조사를 위한 기초자료를 마련한다.

3) 중국과학원 및 중국, 일본측의 연구자와 함께 부지탐사, 밀리미터파, 적외선, VLBI 관측 등에 관한 앞으로의 협력방향과 체제에 대해 협의한다.

나. 조사지역

사전정보: 중화인민공화국 국가농업지도집 등의 기후, 지형자료 및 중국 각지의 측후소로부터의 정보에 의해 일차부지탐사에서는 어느 곳이나 연간 일조시간 3000시간 이상의 지역을 선정하였다.

1) Delingha: Quinhai(청해)호의 서쪽, 해발 3200m. 자금산천문대 Delingha관측소의 밀리미터파용 14m전파망원경이 있다. 날씨는 좋다는 이야기. 북위 37.5도.

2) Paluntai: 우루무치의 남쪽·토투판의 서쪽, 천산산맥중의 3000m 정도의 지점. 해 뜰녘의 날씨가 대단히 좋다는 이야기. VLBI용의 24m전파망원경이 현재 설치중. 북위 43도 정도.

다. 조사항목

: atmospheric turbulence, seeing monitor, whole sky camera, dust correction, Radiometer, H₂O absorption, other site seeing등

1) 수증기양

지상의 수증기양은 노베야마의 Handy-type weather station으로 충분하다. 이 장비로는 온도, Dew Point, Humidity, Wind Speed를 측정할 수 있다.

수증기적분양은 노베야마에서 LMA(Large Millimeter Array)계획을 위해 제작한 220GHz Radiometer를 가지고 가서 측정한다.

2) Seeing

: 30cm급의 망원경에 CCD비디오카메라를 부착한 Seeing Monitor를 사용하여 측정한다.

3) Atmospheric Turbulence

: CT²는 대기의 Turbulence의 세기에 비례하기 때문에, CT² sensor, T sensor등을 Balloon(최대고도 100m)에 부착하여 측정한다.

4) whole sky camera

: Mauna Kea에서 이전에 측정할 때 사용하였던 whole sky camera와 같은 것을 사용하여 측정한다.

5) 그외에 Dust, H₂O absorption등도 측정한다.

라. 조사일정

9월 14일 Beijing→Xining (비행기)

9월 15일 Xining→Delingha (버스로 11시간)

9월 16일 - 9월 22일 관측

9월 23일 Delingha→Xining (버스)

9월 24일 Xining→Beijing (비행기)

9월 25일 - 9월 26일 Beijing ; EAROSS Meeting

9월 27일 Beijing→Urumqi (비행기)

9월 28일 - 9월 29일 VLBI site 등에 대한 site seeing

9월 30일 Urumqi→Beijing (비행기)

10월 1일 Beijing→Seoul

2.. 조사결과

이번 탐사의 주된 자료수집은 Delingha에서만 이루어졌다. 그 이유로는 우선, 2주일의 정해진 일정으로는 여러 지역을 관측기기를 들고 이동한다는 것이 현재의 중국의 실정으로는 상당히 힘든 상태(이동시간, 즉 중장비를 들고 비행기를 타고 버스로 이동한다는 것이 시간적으로 거의 불가능하며, 게다가 안정된 전원공급의 문제, 숙식문제 등등)이며, 일부지역(Paluntai)은 군통제구역내에 있어서 허가가 나지않았기 때문이다.

따라서 준비된 관측기기를 이용하여 본격적으로 자료를 수집한 곳은 Delingha이며, 나

머지 지역은 Handy-type weather station을 사용한 자료수집 정도이었다. 따라서 여기서 이야기하고자 하는 곳은 Delingha에만 국한시키며, Urumqi 관측소 근방(VLBI용의 24m 전파망원경이 현재 설치중인 지역, 해발 2075m)의 지역에 대한 보고는 생략하겠다. 한편, 제한된 단기간 내의 시간에 제한된 장비만으로 평가하기에는 문제점이 많았지만, 대략적인 인상을 이야기하자면 아래와 같다.

Delingha 관측소는 해발 3200m에 위치하고 있으며, 3000m 이상의 고원지역이 길이 수십km 이상에 걸쳐 분포된 건조한 지역이었다. 그러나 지역적인 기후변동(특히 바람, 먼지)이 심한 현상도 볼 수 있었다. 이곳에서의 관측장비중, 제대로 가동된 것은 radiometer, whole sky camera뿐이며, 나머지 장치들은 여러 trouble관계로 충분한 자료들은 얻지 못하였지만 그 결과를 분석해 본다면,

Delingha 관측소가 위치한 지역은

Good for mm wave and also sub-mm wave is possible

Weather

; Clear in night(?), Good for small IR telescope.

But Problems- seeing, transparency, dust and wind

near future → weather monitoring at Delingha

→ better sites around Delingha ?

→ improve the instruments

1) Radiometer (K. Kono, R. Kawabe, H. S. Chung) & H₂O absorption (X. Zhou)

: 100% operation 성공.

Atmospheric opacity의 측정결과는 0.11-0.46(평균 0.25)의 값을 보였다. 대략적인 H₂O의 양은 2mm-10mm 정도(Mauna Kea의 한겨울의 값은 3mm 정도)이다. 한편, water pressure와 직접적으로 관련된 dew point의 측정치와 opacity는 좋은 상관관계를 보여주었다. Handy-type weather station으로 측정한 water pressure는 평균 3hpa이며, 1980년-1991년까지의 Delingha지역에서의 기상자료를 보면 1hpa 정도의 값을 보여준다. 이것이 의미하는 바는 위에 적은 바와 같다.

2) atmospheric turbulence (N. Takato, N. Kaifu)

: # 예상치 않았던 문제(Local wind problem: 측정기기들을 설치하였던 장소가 계곡에서 바람이 불어나오는 묘한 지역에 위치하였기 때문에, 해질녘이 되면 국부적으로 대단히 강한 바람이 부는 현상)때문에, 이를 밖에 관측을 하지 못하였다. air density fluctuation과 temperature fluctuation을 측정하기 위해서 CT²고도분포측정을 한 결과, 시간에 따른 변동이 심하며 또한 20m 부근의 높이에서 대기의 역전이 일어나는 것 같다.

: # 전체적인 optical seeing에 대한 인상은 Mauna Kea보다 poor한 상태로 보인다.

3) seeing monitor (F. Tsumuraya, W. S. Tsai, M. Ishiguro)

: 장치적인 문제로 인하여 이들의 관측자료만 획득. CCD, ICCD를 사용한 쌍성의 관측결과, seeing은 1.7"±0.5" 정도.

4) whole sky camera (Y. Hayano)

: 100% operation 성공. 어안렌즈 카메라로 1시간 간격으로 밤하늘을 촬영.

: Mauna Kea에서의 관측자료와 비교하기 위해서는 동일한 조건하에서의 현상이 필요하기 때문에, 분석은 일본에 돌아가서 행할 예정.

5) dust correction (J. Yan)

: 유리판과 그리스에 의한 채집을 하였지만, 분석은 추후예정.

6) other site seeing

: Delingha인근 150km지역에 대한 대략적인 조사를 실시한 결과, 해발 3000m 정도의 상당히 건조(humidity ~ 15% 정도)하며 seeing이 좋은 지역이 존재하고 있었다. 그러나, 문제는 전기가 이 지역까지는 들어오지 않고 있다는 점에 있다(수km 정도의 배선이 필요하다는 이야기). 이보다 나은 지역이 있을 것이라는 그곳 정부관리의 이야기도 있었기 때문에, 이에 대한 문제는 추후 검토할 예정.

3. Meetings at Beijing

1) Preliminary Results at Delingha

: 전술한 바와 같은 6그룹의 관측결과에 대한 보고.
전체적인 결과는 위에서 이야기한 바와 같다.

2) 다른 Site와의 비교

: Site Survey in China Mainland (B. Zhang, Y. Huang, Z. Song)
- 운남성 지역에 대한 기후조사 보고.
: Site Survey at Yu San in Taiwan (W. S. Tsai)

3) 앞으로의 부지탐사의 방향 및 진행방법

: 전체적으로 확정된 바는 없다. 다만, 중국과 일본과는 상당히 긴밀하게 추진된 전망.

4) 소형의 관측장치 공동제작계획 및 동아시아에서의 천문학과 국제협력

: 전체적으로 확정된 바는 없다. 다만, 중국과 일본과는 상당히 긴밀하게 추진된 전망. 이에 대한 상세한 것은 아래 부분을 참조

4. Future Plans

가) 앞으로의 조사를 위한 국제공동조직화

1) 중국과 일본의 동향

- 제도적 장치 마련

: 1993년도의 일차부지탐사는 각국의 자금으로 실행되었다. 그러나, 1994년 이후의 조사를 위해서는 국제공동체의 조직화에 의한 조사비용의 확보가 필요하다. 이를 위해서 일본과 중국은 아래와 같은 계획을 현재 추진중이다.

일본·중국 공동으로, 일본 학술진흥회-중국 과학원간의 1994년도 2개국간 학술 교류(특정국가 파견연구자 사업)를 신청함으로써, 몇 사람의 연구자의 중국방문과 중국측의 일본방문을 보장한다.

일본측에서는 Kaifu교수가 학술진흥회의 국제공동연구 또는 과학연구비의 해외 학술연구 명목으로 신청한다. 이것은 부지탐사 뿐만이 아니라, 적외선과 밀리미터파에서의 관측장치개발 및 관측 등에서의 공동연구도 포함한 것으로 한다.

나) 공동관측계획 등의 구체화 추진

: 부지탐사와 병행하여 관측 및 장치개발의 협력을 추진.

1) 소형 sub-mm telescope 제작계획

: 일본의 M. Hayashi와 중국 난징천문대의 J. Yang 담당

: 구경 1.5 - 2m 정도, 표면정밀도 15 μ m로 0.6mm 정도의 파장대를 관측할 계획

2) 북경천문대 1.2m 적외선망원경의 관측강화(Sato교수)

3) 성도에서 개발된 Adaptive Optics의 광학계와 PtSi카메라에 의한 고분해능 적외선카메라의 공동제작 및 북경천문대의 2m망원경에의 설치 및 공동관측(담당 Kaifu교수, Ueno)

부연: <아시아천문대에 대하여>

우리들(중국, 대만, 일본 및 한국의 천문학자)에게 있어서 아시아천문대는 아시아에서의 천문학의 발전을 꾀하고자 하는 우리들의 공통의 꿈이다.

천문학은 본래 지극히 국제적인 과학이며, 국제협력 없이는 진행되지 않는다. 현재 여러가지 정치적 사정에 의해, 본래 있어야할 정상적인 협력관계를 유지하지 못하고 있는 중국, 대만, 일본 한국의 동아시아국가들이 공통의 최첨단의 관측소를 가지고 상호간에 밀접하게 교류·협력관계를 가지며, 천문학연구를 해 나갈 수 있지 않을까?

지금은 그러한 꿈을 키워나가야 할 때이다. 앞으로 시간을 들여서 동북아시아의 벗들 사이에서 이 꿈을 키워서, 마침내 무엇인가의 형태로 그것을 실현해 나갈 것을 희망하고 있다. 벗들에 의한 꿈이 조직에 의해 추진되는 계획으로 변모되고, 그리고는 예산의 획득을 노리는 Project로 순차적으로 진행되어 나가기위해서는 아직 여러 가지의 조건을 극복해 나가지 않으면 안된다.

이상의 생각들은 우리나라에서의 Workshop에서도 공통적으로 인식된 부분이라고 생각하지만, 또한 앞으로의 오해를 사지 않게 확실하게 그 내용을 키워나가도록 노력하지 않으면 안된다.

아시아천문대는 이 지역에서의 천문학의 활동무대를 만들어 나가는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 이웃나라의 연구자끼리 자연적이며 밀접한 교류를 나누는 가운데 천문학을 발전시켜나가는 센터를 만들고자 하는 것이다.

여기서 계획하고 있는 부지탐사는 그를 위한 첫걸음을 내디더 보고자 하는 것이다. 현재 가시광, 적외선, 밀리미터파, 서브밀리미터파를 불문하고 지상관측에서 요구되는 관측조건은 공통적인 요소를 가지고있다. 날씨가 좋고, 건조하며 수증기가 적고, 공기의 흔들림이 적으며, 관측소의 높이는 높은 곳에 위치하되 인간의 활동에 지장이 없을 정도의 장소이어야 하며, 교통편이 좋은 곳이어야 하며, 또 가능한한 위도는 낮은 편이 좋을 것이다. 만약에 상기의 조건에 부합되는 좋은 장소가 중국지역에 없는 경우는 하와이 또는 다른 가까운 장소를 고려해 볼 수도 있을 것이다. 문제는 아시아의 천문학을 위한 거점이 만들어진다면 그것으로 만족할 수 있지 않을까?

가능성은 여러 방면으로 생각할 수 있다. 아시아에 적합한 부지가 있다면, LMA를 아시아 공동의 힘으로 그곳에 만드는 방법도 고려할 수 있다. 그리고 당면적으로는 일본의 적외선 대형망원경(SUBARU)에 관해서도 상호간에 여러모로 협력이 가능하며, 밀리미터파 분야에 대해서도 현재 한국 및 일본 사이에 협력이 추진되고 있다.