“Semi-Cubic Meson Monitor에 對하여”를 돌아보다

DOI: 10.3938/PhiT.20.052

박 병 소

새물리 창간 50돌을 진심으로 축하합니다.

1962년 6월 “새물리” 제2권 1호에 게재된 「Semi-Cubic Meson Monitor에 對하여」에 관한 일화와 소감을 적어본다.

IGY(International Geophysical Year, 國際地球物理學觀測年)는 1957년 7월 1일부터 1958년 12월 31일까지 Geomagnetism, Cosmic Rays, Aurora, Meteorology, Ionospheric Physics, Gravity, Oceanography, Seismology, Solar Activity,

저자약력

박병소 교수는 Uppsala 대학교(Sweden) 이학박사(1968)로서 서강대학교 물리학과 교수, 서강대학교 전자계산소 소장, 서울특별시 전자계산기제어 교통신호체계 설계, 시공, 운영, 대한교통학회 부회장, 고문, 서강대학교 부설 우주선 관측소 소장을 역임하였다. (bspak@sogang.ac.kr)

Airglow 그리고 Longitude & Latitude Determination 등 11개 분야에 관한 국제 공동 관측을 위해서 설치됐다.

Cosmic Rays에서는 1930년대에서부터 양전자, 뮤온 그리고 파이온과 그 외의 몇 가지 입자들이 새로 발견되어 왔다. 그리하여 cosmic rays는 기본 입자물리학을 연구하는 중요한 도구로 이용되고 있었다. 그러나 50년대 입자가속기들의 개발로 기본 입자물리학의 실험은 그 쪽으로 옮겨가 버렸다. 그러나 가속기를 건설할 수 없었던 나라들에서는 아직도 cosmic rays에 의존하지 않을 수 없었다.

1937년 Chicago 대학의 S. E. Forbush에 의해서 소위 Forbush Decreases가 발견되어 태양 활동에 의해서 cosmic rays의 지상에서의 강도가 크게 감소된다는 사실을 알게 되었다. 이 현상은 Geomagnetic Storms와 Ionospheric Disturbances 등과 동시에 발생하며 Solar Flares가 그 기원임도 밝혀지게 되었다. 이때 Forbush가 사용한 관측기기는 소위 Neutron Monitor라고 불리는 것으로 BF3 Counter + Paraffin wax + Lead의 구성으로 중성자와 양성자를 주로 검출하는 것이다.

지표면에서의 Cosmic Rays의 주성분인 전자와 뮤온 등의 하전입자를 검출하는 장치는 반경 5 cm, 길이 60 cm의 Geiger-Muller 계수관 여러 개(42개)를 입방체(Cubic)가 되도록 배치한 소위 Cubic Meson Monitor였다. 60년대 초의 우리의 경제력으로는 이 크기(60 cm 길이 $\times$ 5 cm 직경)의 G-M관을 구입할 수 없었다. 그래서 논문에 기재된 것과 같은 방식으로 제작하였다. 그나마 Cubic으로 보다는 Semi-Cubic(21개) 형태로 밖에 할 수가 없었다. 고압전원, 계수회로 등은 모두 청계천 시장에 나도는 미군 잉여 전자부품들을 사다가 제작하였다. 이 모든 것은 학생들의 손으로 실험실에서 만들어졌다. 모든 비용은 서울대학교 문리과대학 물리학과 실험비에서 나왔다. 이후 Nuclear Detector Electronics는 진공관, 트랜지스터, VLSI IC 그리고 Microprocessor에 이르기까지 현대의 전자공학을 뒷받침하고 그리고 도움을 받으면서 성장해 왔다.

제일 크게 문제가 되는 것은 Data Logger였다. Data를 하루 24시간 연속해서 1년 내내 기록하는 일이 필요했다. 지금 같으면 PC로 모든 것이 가능하겠지만 그때는 상상도 할 수 없는 것이었

박병소 박사 1934-

1957 서울대학교 문리대학 물리학과 졸업
1962 서울대학교 대학원 석사
1968 Uppsala 대학교(Sweden) 이학박사
1968-1999 서강대학교 물리학과 조교수, 부교수, 교수
1968-1978 서강대학교 전자계산소 소장
1978-1982 서울특별시 전자계산기제어 교통신호체계 설계, 시공, 운영

1982-1999 대한교통학회 부회장, 고문

1972-1999 서강대학교 부설 우주선 관측소 소장

고 권녕대 박사 1908-1985

1933 일본 북해도대학 이학부 물리학 이학사
1961 서울대학교 물리학과 이학박사
1945-1946 경성공업전문학교 교수
1946-1973 서울대학교 문리대학 교수
1957-1981 대한민국학술원 회원
1960-1969 한국물리학회 회장

1963-1966 IQSY 한국위원회 위원장

1964-1967 한국과학기술정보센터 회장

1964 인하학원 이사장, 서울대학교 문리대학 학장(1964-65)

1966-1978 한국과학기술단체총연합회 부회장, 한국자연과학협회 회장(1966-75)

1969 IUGG 한국위원회 위원장

1970-1974 한국과학원 이사

1974- 서울대학교 명예교수, 원자력위원회 상임위원(1974-76)

1975-1979 한국과학사학회 회장

1976- 한국에너지연구소 학술고문, 한국과학기술진흥재단 부이사장

1981-1985 대한민국학술원 원로회원

다. 선진 외국에서는 당시의 Teletypewriter의 Tape(일정한 속도로 움직이는 종이 Tape에 일정한 계수마다에 구멍을 한 개씩 뚫어가는 방식)를 이용하고 있었다. 우리도 이 방식을 모방하여 일정 속도로 이동하는 DC Motor에 종이 Tape를 이동시키는 간단한 장치를 수제로 만들어 사용하였다. 그러나 천공장치 등은 곤란한 일이었다. Data뿐만 아니라 Date도 표시해야 했기 때문이다. 이런 곤란 때문에 관측을 오전 8시 30분에서 오후 6시 30분까지 대략 10시간 정도로 밖에 할 수 없었다. 24시간 관측이 바람직한 것이었지만 도저히 실현시킬 수 없는 것이었다.

이때 관측한 자료로부터 우주선 일변화의 극대 시간 분포가 측정되었다. 이 결과는 본인의 석사 논문과 1963년 8월에 간행된 서울대학교 논문집(이공계) 제13집에 게재되었다. 행성 간 공간에서 우주선 입자가 대략 18시 방향으로 이동하는 Anisotropy가 존재함이 밝혀졌다.

IQSY(International Quite Sun Year)에서는 1964년-1965년 사이의 태양의 흑점 최소기 동안의 태양활동과 지구물리학적 여러 현상의 연관관계를 관측 조사하는 국제 행사가 다시 벌어졌다.

Cosmic Rays에서는 IGY형 Neutron Monitor에서 소위 Super Neutron Monitor로 크게 발전하였다. BF3 Counter도 그 크기가 직경 20 cm, 길이 222 cm로 대형화됐고, Moderator는 Polyethylene으로 바뀌었다. 주로 Neutron과 핵반응에 의한 양성자가 검출된다. 전자와 뮤온 관측에는 Plastic Scintillator가

다양한 크기로 사용되고 있다. Super Neutron Monitors는 전 세계 약 100여 개의 관측소에서 공동 관측하고 소위 World Data Center들의 조직에 의해서 자료가 무료로 제공됨으로서 이 분야의 연구가 활발하게 이루어져 왔다.

주요한 발견으로는 Solar Flares 때 만들어지는 양성자와 중성자들에 의한 우주선 강도의 급격한 증가(약 150%에서 20%), 반대로 Solar wind 속에 동결되어 나오는 태양의 자기장 강도가 행성 간 공간에서의 증가로 지표면 상에서의 강도의 감소(약 30%에서 3%) 등이다. 이들은 Geomagnetic Storms와 전리층 교란 등 여러 현상과 동시에 일어나고 있다. 또 태양 흑점수에 따르는 강도 변화도 관측되고 있다.

1997년 H. Svensmark와 Fris-Christensen는 우주선 강도의 변화와 지구를 덮는 구름의 양 사이에 밀접한 관계가 있음을 발견하였다. 1984년부터 1995년까지의 11년 주기의 1 태양 주기(Solar Cycle) 동안에 관측되고 있다. 이 사실은 태양의 활동이 어떤 연결 고리를 통해서 지구의 기후에 영향을 미치고 있는가를 밝히는 중요한 일이다. 이 고리는 지금까지는 하나의 커다란 미스터리였던 것이다(Missing Link). 기상학자들의 소위 이산화탄소에 의한 기온 상승으로 기후변화가 일어나고 있다는 주장에 대해서 많은 의문을 제기하는 계기가 되었다.

성층권(Stratosphere)의 온도는 태양으로부터 오는 자외선, X-선, 우주선 입자들에 의해서 올라가기도 하고 내려가기도 한다. 2009년 이래 성층권의 기온은 특히 겨울철에 북반구에서 급격하게 상승하고 있다. 이것은 지상에서 Cosmic Rays를 통해서 관측할 수 있다. 즉 뮤온으로 대표되는 2차 우주선의 발생층이 대략 100 Hectopascal의 높이에 있다. 성층권의 온도가 상승하면 2차 우주선의 발생 고도가 낮아진다. (대략 600 m) 따라서 Muon Monitor의 강도가 증가한다. 실제로 뮤온 강도의 증가가 관측되고 있다. 또 이 뮤온 강도의 증가는 지상에서의 기온 강하로 나타난다. 이것이 근래 (2009년-2011년) 사이의 기온 강하의 이유인 듯하다. 이산화탄소의 증가로 기온이 일방적으로 상승하는 것을 억제할 수 있을 뿐만 아니라 이산화탄소에 의한 기후 변화설에 중대한 도전이 될 수도 있는 것이다.

문제는 성층권의 기온과 지표면에서의 기온의 역 상관 관계를 설명할 수 있는 물리학이 필요하다는 것이다. 성층권의 기온이 올라가면 지표면의 기온이 강하하는 현상의 연결 고리 역할을 Cosmic Rays Muons이 감당하고 있을 것이다. 북반구와 남반구에서의 Muon의 강도 변화, 1년 중 여름과 겨울의 우주선 강도 변화와 기온의 변화가 역상관 관계를 가지고 있는 것은 이것을 설명할 수 있는 근거가 되고 있을 수 있다. 대기에서의 Ionization은 지표면을 제외하면 100% Cosmic Rays가 제공하고 있다.

GM-계수관, Super Neutron Monitor 그리고 Plastic Scintillator 등의 현대의 Nuclear Detection 기술을 모두 경험하며 기후변화와의 관련설까지 여기에서부터 출발하였다.