



우주공간에서 가장 위험한 바위 덩어리들

The Most Dangerous Rocks in Space

● 미국의 한 천문학자가 98년 3월 11일, 태양계 내의 소행성 "1997 XF11"과 지구의 충돌 가능성을 발표함으로써 전 세계를 놀라게 한 적이 있었다. 지금은 비록 그럴 가능성이 없는 것으로 판명되었지만, 확률적으로는 아주 작으나 우주공간의 소행성이나 혜성 등과의 충돌 가능성은 상존하고 있다고 할 수 있다. 이와 관련된 전문지의 기사내용을 번역 소개하고 그 가능성에 대하여 함께 생각해보고자 한다.



金 基 澤*
Kim, Ki Taek

앞으로 약 1년 3개월 후에는 먼 훗날로 여겨졌던 새로운 시대, 그 21세기가 우리 앞에 현실로 다가 서게 된다. 공상과학 영화나 소설에서만 보아왔던 세상이, 21세기의 새로운 첨단기술에 의해 우리가 살고 있는 이 시대에 열릴 수도 있다는 것을 상상해보면 정말 흥미롭고 기대되는 바가 크다.

어쩌면 이런 전환기에 살고 있는 우리들은 행운아일 수도 있다.

그러나 가까운 장래에 지구의 종말이 올지도 모른다는 일말의 불안감도 있는 것이 사실이다. 노스트라다무스의 예언같은 신비론적인 것뿐만 아니라, 환경오염에 의한 지구환경의 파괴, 혜성 또는 소행성과 지구의 충돌 등 비교적 과학적 근거를 가진 것들도 있다. 공룡시대의 종말도 혜성과 지구의 충돌에 의한 것이라는 설도 상당히 설득력 있게 제기되기도 했다. 최근 공상과학(SF) 영화의 소재로서, 우주공간을 떠돌아 다니는 물체와 지구의 충돌을 다룬 "DEEP

IMPACT", "AMARGEDDON" 등이 흥행에 크게 성공하는 것을 보면 이런 분위기와도 무관하지 않은 것 같다.

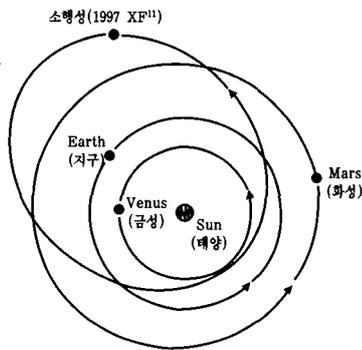
여기서는 천문학 전문지인 "SKY & TELESCOPE(98년 6월호)"에 실렸던 소행성과 지구의 충돌 가능성에 대한 Stuart J. Goldman의 흥미 있는 기사와 다른 관련 내용 일부를 번역하여 소개하고자 한다. 가능하다면 이런 천문학에 관련된 이야깃거리도 많이 실을 수 있는 기회가 있었으면 좋겠다. 이 글을 읽는 사람들의 이해를 돕고 번역상의 부족한 점을 감안하여 필요하다면 생각되는 곳에는 영문 원어를 병기하였다. 여기서 말하는 소행성(Asteroids 또는 the Minor Planets)이란 우리가 이미 알고 있는 바와 같이 태양계 내에서 주로 화성과 목성사이의 궤도에서 태양 주위를 공전하고 있는 작은 행성 조각들의 총칭이다.

*발송배전기술사, (주)우덕전기컨설팅 이사, 안양대학교 겸임교수.

<원문번역>

현재로서는 비록 지구와 잠재적 충돌가능성이 있는 경로상(a potential collision course)에 있는 것으로 알려진 소행성(Asteroid 또는 Minor Planets)은 없지만, 그럼에도 불구하고 108개의 소행성은 소행성연구소(the Minor Planet Center)에 의하여 “**잠재적 위험성이 있는 소행성 (Potentially Hazardous Asteroids: PHAs)**”으로 분류되어 있고 이것이 매우 걱정스러운 점이다.

이 목록의 목적은 천문학자들이 지속적으로 예의 주시해야하는 대상물(objects)을 밝히기 위함이다.



1998년 2월 13일의 내행성계와 소행성 1997XP'의 공전궤도

1998년 3월 11일에 Central Bureau for Astronomical Telegrams(중앙천문신호국:역자주)의 Brian Marsden은 가장 위험한 것으로 보이는 하나의 PHA -1997 FX11로 이름지어진 19등급 소행성(a 19th-magnitude asteroid)-를 발표하였다.

이 소행성은 지난 해 12월 6일 James V. Scotti (아리조나 대학)가 Kitt산 정상에 있는 구경 36인치 망원경으로 발견하였는데, 이것은 지구근접물체(the Near-Earth Objects)를 찾아내는 “우주감시 프로젝트(Spacewatch Project)”의 일환이었다.

98위치측정법(98 positional measurement)을 이용하여 3월4일 밤동안에 측정하였는데, Marsden은 직경 2km의 바위덩어리(the 2-km-wide rock)의 초기궤도를 계산하였다. 그는 서기 2028년 10월 26일에 이 바위덩어리 소행성이 지구표면 위 겨우 40,000km 상공의 우주공간을 통과할 것이라는 것을 발견하였다. 이것은 약 180,000 km의 예상 궤도오차범위의 훨씬 이내의 값(deep within the orbit's estimated margin of error)이었다.

비록 이것이 충돌 가능성(the encounter)을 알리는 Marsden의 IAU 회람(역자주: International Astronomical Union-국제천문학연합)에서 조심스럽게 언급되었지만, 천문학회 뿐만 아니라 다른 분야에도 즉각적인 충격을 주었다. 많은 사람들이 궤도계산을 위하여 포락선 수학의 역량(back-of-the-envelope math)을 다하였는데; 만약 지구가 반경 6000km의 대상물(target)이고, 우리를 둘러싸고 있는 그 “**오차를 나타내는 원(the error circle)**”이 크기에 있어서 30배(왜냐하면 위에서 언급한 예상 궤도오차범위가 180,000km 이므로: 역자주)라면 우리는 약 1/900의 충돌할 확률을 갖게되는 것이다. 이러한 접근방법은 오히려 단순한 것이다. 그러나 수시간 이내에, 실낱같지만 분명하고 실제적인 지구종말(planetary doom)의 공포는 단연 최고의 뉴스거리가 되었다.

그러나 이러한 천체들의 근접통과(flyby)의 주변환경(가능성)은, 동일한 데이터에 대한 그들 자신만의 분석 -어떤 분량의 판정심의(judgement calls)를 포함하는 진행과정-에 따라 천문학자들이 주장할 경우, 하룻 밤사이에도 변하는 것처럼 보인다. 제트 추진연구소(Jet Propulsion Laboratory)의 Donald K. Yeomans와 Paul W. Chodas는 이 물체의 가장 가까운 지구와의 근접 거리는 약 80,000km가 될 것이라는 것을 발견하였다. 그러나 더 중요한 것은, 이



Error Circle이 사실은 길이 2,800,000km 폭 2,500km의 극단적으로 좁고 긴 타원이며, 이것은 지구와 떨어져서 한 쪽면에 안전하게 놓여져(lay off) 있다는 것이다. 그들은 지구와 충돌할 확률은 "0"이라고 선언하였다.

Marsden은 그들의 접근방식에 의문을 제기하였다. 그러나 이 문제는 그날로 추후 논란의 여지가 있는 미결사항으로 남게 되었다. Eleanor F. Helin(JPL)은 1990년에 찍은 연구사진(survey photographs)에서 대상물의 발표 전의 영상 두 가지(two prediscovery image of the objects)를 찾았다고 보고하였다. 지금의 천문학자들은 그 소행성의 운동에 관한 8년간-위치결정을 하였고, 그들의 궤도는 훨씬 좋게 형성되어 있다. 그것은 좋은 소식이었다. 이름뿐인 근접통과물체(the nominal flyby)는 그 불확실성이 줄어들었고 매우 안정적인 거리(950,000km)에서 움직였다. 그래서 Richard Bizel의 위험도기준(Richard Bizel's Hazard Scale)에 의하면, 소행성 1997 XF11의 위험도는 하루사이에 "3"에서 "0"으로 되어 버렸다.

추가적인 관측은 이러한 사실들을 확인시켜줄 것이다. 천문학자들은 2002년 10월에 약 9,500,000km의 거리에서 이 소행성의 근접통과 거리를 측정하게 되고, 그 이후에는 2028년의 충돌 가능성(the 2028 encounter)에 대하여 보다

확실한 자료를 얻게 될 것이다. 이 소행성은 13 등급으로 별들 사이를 움직이게 되므로 아마추어들의 대형망원경으로도 관측될 수 있을 것이다.

현재는 거의 믿고 있지 않지만 소행성 1997 XF11의 지구충돌 가능성에 의한 한바탕의 소동 결과로서, 천문학자들은 불필요하게 일반인들을 놀라게 하는 선부른 발표가 이루어지지 않도록 하기 위한 방안을 토의하고 있다. 그래서 만약 새로운 PHA가 발견된다면, 과학자 사회 내에서 자체적으로 발표이전의 자료와 후속적인 관측 내용을 요구하고, 그 후에 궤도계산을 위하여 공동 협력을 한다는 것이다.

위의 글은 서기 2028년 10월 26일, 1997 XF11로 이름지어진 소행성과 지구의 계산상의 근접거리가 40,000km에 불과하여 계산상의 오차범위를 고려할 때 충돌 가능성이 있다는 한 과학자의 발표로 인하여 세상을 떠들썩하게 하였던 것에 대한 내용이다. 결국 한 때의 해프닝으로 끝났지만 지금도 그 1997 XF11 소행성은 천문학자들의 요주의 감시대상이 되고 있는 것은 사실이다.

끝으로 지구와 충돌 가능한 소행성의 규격별 분류 및 피해정도, 충돌확률에 의한 분류목록, 그리고 지난 수 년간의 지구와 근접사례를 같은 책의 다른 기사 중에서 발췌하여 첨부하였다.

참 고

〈표 1〉 충돌하는 물체의 분류(Categories for Impactors)

대상물 규격 (Object Size)	충돌에너지 (Megatons)	충돌주기(년) (Average Recurrence Interval: years)	물리적 결과 (Physical Consequences)
매우 큰 것 (10km 이상)	100,000,000 이상	1억 - 10억	지구전체 : 질량소멸
큰 것 (2-10km 이상)	100,000 - 100,000,000	1백만 - 1억	지구전체 : 질량 부분소멸
중간 (0.2-2km 이상)	1,000 - 100,000	10,000 - 1백만	광역 : 지구문명에 위협
작은 것 (30-200m 이상)	1000 - 100,000	100 - 10,000	일부지역 : 심각한 피해
매우 작은 것 (10-30m 이상)	3 - 1,000	1 - 100	일부지역 : 이미함

〈표 2〉 지구근접물체 위험도목록(The Near-Earth Object Hazard Index)

위험도 (Category)	100년사이 충돌가능성 (Likelihood of Collision in a 100-year period)	확률 (Probability Range)
0	없음(None)	1/1억 이하
1	극히 없음(Extremely improbable)	1/1억 - 1/1백만
2	거의 없음(Very improbable)	1/1백만 - 1/10,000
3	가능성 희박(Unlikely)	1/10,000 - 1/100
4	특정한 날짜에 가능성(Possible on specific date)	1/100 이상 - 가능성에 근접
5	특정한 날짜에 확실함(Certain on specific date)	확실

〈표 3〉 지구 최근접 소행성(Closest Approaches to Earth by Known Minor Planets)

거리 (km)	날 짜	소행성명칭(Object Designation)
100,000	1994. 12. 09	1994 XM1
150,000	1993. 05. 20	1993 KA2
160,000	1994. 03. 15	1994 ES1
160,000	1991. 01. 18	1991 BA
430,000 **	1995. 03. 27	1995 FF
450,000	1996. 05. 19	1996 JA1
460,000 ***	1991. 12. 05	1991 VG
690,000	1989. 03. 22	4581Asclepius(1989 FC)
720,000	1994. 11. 24	1994 WR12
730,000	1937. 10. 30	Hermes(1937 UB)
750,000	1995. 10. 17	1995 UB
1,000,000	1993. 10. 18	1993 UA
1,030,000	1994. 04. 12	1994 GV
1,060,000	1993. 05. 17	1993 KA
1,060,000	1997. 10. 26	1997 UA11
1,110,000	1997. 02. 09	1997 CD17
1,170,000	1976. 10. 20	2340 Hathor(1976 UA)
1,480,000	1988. 09. 29	1998 TA

- * 거리는 지구 중심으로부터의 거리. 지구와 달의 평균 거리는 384,400 km.
- ** 달에 최근접 거리는 190,000 km(1995. 3. 25)
- *** 1991 GV는 인공위성의 파편(부품)이 지구로 돌아오는 것일 수 있음.

(원고 접수일 1998. 7. 20)