

소행성 충돌에 의한 인류 전멸

Syuzo Isobe

National Astronomical Observatory, Japan

서 언

책이나 기사의 제목은 독자에게 매우 중요한 역할을 한다. 제목은 그 내용을 집약한 표현으로 제목으로부터 받은 첫인상으로 독자는 그 책을 보게 되는 경우가 많다. 이 기사를 읽어 주시는 분도 이 기사의 제목에 주목하시어 여기까지 읽어 주셨을 것이다. 그러나 이 기사의 제목과 같이 내용의 일부를 지나치게 강조하여 나타내는 일은 극히 위험하다. "...의 대예언"과 같이 과학적 근거가 별로 없는 일에 사람들을 혹하게 만들게 된다. 참고로 노스트라담스의 대예언에서는 지구의 대이변이 일어나는 것은 1999년이라 되어 있어서 2000년에 가까운 해가 표시되어 있다. 필자는 1999년에 무엇이 일어날 지는 모르겠으나 2000년에 소행성 충돌에 의해 인류가 전부 전멸하지는 않을 것이 확실하다. 이와 같이 틀린 위험 정보를 전하는 일의 어리석음을 경계하는 우화로서 이솝 이야기에 '늑대의 공격을 전하는 "양치기 소년"'의 이야기가 있다 거짓의 공격을 반복하는 중에 사람들로 부터 전혀 신용 받지 못하게 되는 것이다.

소행성 토타치스

작년 9월에 프랑스의 천문학자 르굴·르베소가 일반 잡지에 이 기사의 제목과 같은 내용의 것을 썼다. 이것이 매스컴에 보도되자 큰 혼란이 벌어졌다. 소행성 번호 4179번의 토타치스로 불리는 것이 지구에 충돌한다는 것이다. 이 소행성은 주기 3.97년으로 약 4년마다 지구에 접근하여 작년 12월 8일에 지구에서 350만km거리까지 왔다. 그 때 아레시보 천문대의 300m 전파 망원경에 의해 레이더 관측이 행해져 크기가 3-5km의 일그러진 모습이 밝혀졌다. 표면에는 다른 소행성의 충돌에 의한 분화구 같은 구조도 보였다. 소행성은 태양의 중력에 의해 공전하고 있으며 대부분은 화성과 목성의 사이의 소행성대에 있고, 이심율이 0에 가까운 원궤도를 갖는다. 그러나 소행성대에서 떨어져서 지구나 때로는 금성, 수성까지 가까워지는 것은 이심율이 큰 타원 궤도의 것이 대부분이다. 이같이 큰 이심율을 갖는 원인으로써 목성의 섭동이나 소행성끼리의 충돌 등이 생각되어진다. 아무튼 이심율이 커서 지구에의 접근시 상대 속도는 같은 방향으로 공전해도 수 km/s정도가 된다. 토타치스가 지구에 충돌하면 발생하는 에너지는 원자폭탄 1억개(1000기가톤)에 해당하는 막대한 것으로 문자 그대로 인류의 전멸에 이어질 가능성이 크다. 프랑스에서 각국 통신사에 이 정보가 보도되어 일본

매스컴에서 국립 천문대 정보 보급실에 사실 여부를 묻는 전화가 끊이지 않았다. 과학자는 DATA에 충실하다(그 중에는 DATA를 날조하여 물의를 일으키는 사람도 있지만). 실험 관측에는 오차가 따른다. 과학자는 이 오차를 보다 작게 하여 믿을 만한 DATA를 만들려고 노력을 한다. 자신이 갖고 (알고)있는 오차 범위보다 훨씬 좋은 정도에서의 논의가 되면 곧바로 올바른 평가를 하기가 어렵다. 외국에서의 신발견의 신문 기사에 쓰인 전문가의 논평의 타수가 불분명한 것이 되는 것은 이 때문이다. 만약 우리들에게 바른 data가 없고 “소행성 토타치스는 충돌하는가”라고 질문 받으면 가능성은 적으나 절대로 충돌하지 않는 것은 아니다” 등 이것도 저것도 아닌 대답을 할 수밖에 없었을 것이다. 매스컴에는 국립천문대의 전문가가 부정하지 않으면 “충돌이 있을 수 있다.”로 되어 적지 않는 혼란이 야기되었을 것이다. 이와 같은 정보에 관하여 국립천문대의 발언이 얼마나 주목되어 있는 일인지를 보여주는 사건이 최근에 있었다. 페르세우스 별자리의 유성군은 매년 8월11일 전후로 출현 수가 극대가 된다. 이 유성군의 모 혜성인 스위프트 태틀행성이 1862년 발견(1737년에 중국 북경에서 관측 기록이 있다). 이래 130년만에 지구에 가까워져 그것이 뿌린 미립자에 의해 금년의 페르세우스 별자리의 극대기에는 우박 같은 유성이 생길 가능성이 있었다. 그러나 입자의 방출되는 방법 등 각종의 불확정 요소가 있어서 유성우가 보이지 않을 가능성도 강했다. 그래서 윗부분에서의 문의에 우리의 연구실에서는 신중한 대답했으나 국립천문대의 어느 연구자가 신문 기사로 유성우를 보자는 발언을 했다. 실제로는 유성우가 아닌 통산의 유성군 정도의 출현 수가 있었다. 8월 12일, 13일 우리 연구실로 질의 전화가 400회나 되었고 항시 통화 중 상태였다. 그 중 수신회는 “국립천문대에서 유성우가 출현된다고 했는데 왜 출현 안하나”하는 매도의 전화였다. 천문 월보 2월호에서 오시가와(吉川), 나카무라(中村)가 쓴바, 우리 그룹의 그 사람이 다행히도 토타치스를 포함하는 500개 정도의 소행성의 운동을 금후 130년에 걸쳐서 Super와 Computer와를 사용하여 상세히 계산하였다. 거기에 의하면 2000년 10월 31일에는 토타치스는 지구에 0.07천문단위, 약 1000만km까지 밖에 접근하지 않는다. 이것은 지구에서 달까지 약 30배 되는 거리로 충돌이 결코 일어나지 않을 거리이다. 르롤 르베소의 계산은 근사치였던 것이다. 이 DATA를 기초로 우리들은 분명히 충돌을 부정하는 발언을 했으므로 일본의 매스컴은 작은 기사로밖에 다루지지 않았다. 프랑스를 비롯 미국, 유럽 각국에서는 매우 큰 기사도 다루어졌다.

스위프트 터틀 혜성

“늑대 소년”에 가까운 사건이 토타치스사건의 10개월 후 10월에 일어났다. 2126년 8월 14일에 스위프트 터틀 혜성이 지구에 충돌하는 가능성이 높다는 것이다. 이 기사는 먼저의 토타치스의 경우보다 권위 있는 국제 천문학 연합회 회보 편집 책임자인 마스탐이 쓴 것이다. 그래서 매스컴은 이번에도 정말이라고 생각하며 꽤 많은 기사가 신문이나 잡지에 실렸다. 우리들도 “확률은 작으나 일어날 가능성은 0이 아니다”라고 밖에 답할 수 없었다. 다행히, 1

개월 전의 토타치스의 일로 우리들은 꽤 신용되어져 있어 취급을 신중하게 하도록 부탁할 수 있었다. 소행성의 운동의 경우, 태양계 내의 각 천체의 중력 작용을 상세히 넣는 것으로, 보다 정확하게 결정할 수 있다. 스위프트 터틀혜성의 경우도 중력작용만이라면 이 혜성은 2126년 8월 5일에 지구에서 0.5AU되는 곳을 지나가게 된다. 그러나 혜성의 경우는 좀 까다로운 비 중력효과에 의한 작용이 가해진다. 이 현상은 이미 1820년대에 관찰되어 주기 3.28년의 엠 케혜성의 운동에 영향을 주었다. 혜성에는 얼음 같은 휘발성 물질이 다량으로 존재한다. 이것이 태양 광선에 의해 뜨거워져 승화되어 가스를 제트 상태로 뿜는다. 이 gas방출의 반작용으로 혜성이 가속·감속된다. 이 효과는 혜성이 균일한 물질의 구가 아니어서 예측할 수 없는 작용을 나타낸다. 스위프트 터틀혜성의 경우도 이 효과가 효과적인 방향(인류에게는 불행한 방향)에 작용하면 지구 궤도면을 통과하는 날이 좀 벗어나, 8월 14일에 충돌하는 일도 일어날 수 있다. 그러나 궤도 경사각이 113도로서 충돌 가능 범위가 좁아, 게다가 지구와의 상대 속도가 30km/s에 가까워져서 매우 효과적인 조건이 겹치지 않는 한 충돌하지는 않을 것이다. 더욱이 이와 같이 고속으로 1km 크기의 혜성의 충돌은 토타치스의 경우보다 다량의 에너지를 발산하게 된다. 다행히도 국제 천문학 연합에서는 1991년에 지구 근방 소행성 위원회가 설립되어 마스탐 본인도 그 회원이다. 더욱이 전 위원들은 컴퓨터를 통해 e-mail을 즉시 교환할 수 있는 상태가 되어 있다. 본인을 포함한 위원 다수가 “애매한 단계에서 이같이 중대한 문제를 회보에 발표하는 것은 좋지 않다”고 견해를 피력하였다. 결국 마스탐이 ‘1992년 12월에 보다 많은 관측을 원했던’것으로 약간 경솔했다는 것으로 이 사건은 낙착되었다. 100년 이상 미래의 천재지변에 대해 이렇게 많은 사람들이 걱정하는 것은 신선한 충격이었다. 이 사람들은 인류는 영원히 존재한다는 생각이 전제로 되어 있는게 아닌가 하고 나는 상상하고 있다. 천문학에서는 슬프게도 인류가 영원히 존재할 수는 없는 것을 나타내고 있는데 이 사실을 그 사람들은 아는지 묻고 싶은 기분이 든다.

소행성의 지구충돌

“늑대 소년”에는 정말로 늑대가 덮쳐 왔다. 소행성이나 혜성이 지구에 충돌한다는 것도 틀림 없는 사실이다. 달 표면에 여러 가지 크기의 분화구가 있는 것을-보아도 알 수 있고 행성이 10km의 미행성이 충돌합체되어 형성된 것에 의해서도 알 수 있다. 달 표면 분화구의 연대 측정이 행해지고 있어 지구나 달이 형성된 40억년 전에는 많은 충돌이 있었으나 그 후에는 충돌 횟수가 줄어들었다. 그러나 최근 수 억년 사이에도 일정한 비율로 충돌은 계속되는 것으로 나타났다. 태양계 공간을 날고 있는 것은 미혹성의 잔재인 10km 크기의 것에서부터 그것이 서로 충돌하여 부서져 작아진 것까지 여러 종류의 크기가 존재한다. 물론 작은 것일 수록 수는 많다. 그래서 먼지 입자와 같은 것이 지구 대기에 돌입하면 유성이 되고 바위 같은 것은 금성에도 필적하는 밝은 불덩이가 되어 때로는 다 타지 않고 지표까지 낙하하여 운석으로서 수집된다. 이제까지 발견되어, 소행성 번호가 매겨진 것은 상대적으로 큰 것이다. 아리

조나 대학에서는 1980년대에 개발한 space-watch 망원경에 의해 차례 차례로 지구의 가까이 지나가는 소행성을 발견하고 있다. 1991BA로 불리는 소행성은 6m 정도의 작은 것이지만 지구와 달의 거리의 반정도까지 도달하여 지나갔다. 이 정도의 크기의 것은 수십 년에 한번 지구와 충돌한다. 10km 크기의 소행성의 충돌은 좀처럼 일어나지 않는다. 여러 가지 통계적 계산에서 3000만년에 한번 정도 비율로 지구에 충돌하는 가능성이 있는 것으로 나타났다. 아리조나 대학의 그룹은 1970년대부터 지구에 접근하는 소행성의 탐색을 하고 있으나 최근에 들어 소행성의 지구 충돌의 문제에 특히 주목하게 된 것은 소행성의 지구 충돌이 6500만년전 공룡의 멸종의 주 원인으로 여겨지게 되었기 때문이다. 공룡의 멸종에 관해서는 여러 가지 이야기가 있으나 기본적으로 글로벌한 지구 환경 파괴에 의한다. 이 환경 파괴가 격한 화산 활동에 의한 것인지 소행성 충돌에 의한 것인지 논의되고 있다. 공룡에 대해서는 본인은 잘 모르나 최근 지구 충돌 소행성 연구회가 강담사에서 출판한 “언제 일어나는가 소행성 대충돌”에 지질조사소의 吉宇多氏가 자세히 설명하고 있으니 이를 참조하시기 바랍니다. 멕시코의 유카탄 반도에 직경 180km에 이르는 분화구 자국이 1991년에 확인되었다. 그 연대가 바로 6500만년 전이다. 소행성에 포함된 중원소 이리늄이 충돌에 의한 폭발로 뿜어 올라가 1991년 피나츠보 화산 폭발 때 먼지 입자와 같이 지표면에 뿌려졌다. 그래서 이리늄을 다량 포함한 지층이 6500만년 전에 형성된 것이 증명된 것이다. 약 3000만년에 1회의 비율로 나타나는 현상이 6500년전에 일어난 이래로 나타나지 않고 있다. 그러면 내일이라도 대충돌이 일어나느냐 하면 이는 맞지 않다. 주사위의 눈금이 나오는 확률은 언제나 1/6인 것과 같이 대충돌이 일어날 확률도 언제나 3000만년에 1회이다. 그리 걱정할 일은 아니지만 주사위 1의 눈이 나오는 것과 같이 대충돌은 반드시 일어난다. 대충돌이 일어나면 공룡의 경우와 마찬가지로 인류는 절명의 위기에 처하게 될 것이다. 지금 다른 원인으로 인류가 멸망하지 않는다고 하자, 한 사람의 인간이 일생에 대충돌로 인하여 죽을 확률은 항공기 사고로 죽을 확률과 같고 일년에 200명 정도이다. 참고로 자동차 사고로 죽을 확률은 그 1000배에 가깝다. 같은 확률이라면 항공기 사고가 일어나지 않도록 하는 노력과 똑같은 노력을 할 필요가 있다고 생각된다. 대충돌은 보다 심각한 문제를 갖고 있다. 그것에 의해 인류는 전멸하는 것이다. 자동차 사고도 큰 일이지만(불손한 표현이라 미안하지만), 그것은 일부의 사람이 죽은 것뿐이므로, 인류 전체에는 관계없이 그 생존은 영향을 받지 않는다. 10km크기의 소행성에 의한 대충돌이 아니라도 보다 작은 소행성(수백 m 보다 큰)이라도 과학기술에 의존하여 생활하고 있는 현대인에게는 전멸의 위기가 기다리고 있는지도 모른다.

소행성의 충돌을 피하려면 인류가 대충돌을 피하고 생존하기 위해 어떻게 하면 좋은지를 논의하기 위해 요즈음 년 3회 정도 국제회의가 행해지고 있다. 지구 가까이 접근한 수 km 크기의 소행성 충돌을 피하기 위한 유일한 수단은 핵미사일을 소행성에 쏘아서 그 궤도를 크게 바꾸는 것이라는 논의가 시작되고 있다. 확실히 일정 이상 지구에 접근한 소행성의 충돌을 피하는 유일한 수단이라 말할 수 있다. 그러나 이 논의에 핵심 인자가 동서냉전 종결

후 생존을 강구하는 군의 관계자가 많은데, 어떤 위험을 느끼는 것은 나만이 아니다. 반드시 일어나지만, 언제 일어날지 모르는 대충돌에 인류는 어느 정도 신경 써서 노력하지 않으면 안되는가? 소행성 번호가 붙은 비교적 커다란 소행성은 적어도 금후 130년 정도 충돌하지 않음은 吉川 · 中村의 계산에 나타나 있다. 그러나 아직 검출 안된 위험한 소행성이 몇 십만 개나 있다는 것은 확실하다. 거액의 비용의 핵미사일은 항상 준비하는 것 보다 아리조나 대학의 space - watch 망원경 같은 것을 세계에 건설하여 지구에 접근하는 훨씬 이전에 검출하는 일이 보다 중요하다. 이 기사의 제목과 같은 2000년 9월 26일에 소행성 토타치소가 정말로 충돌한다 해도 1992년 12월에 이 소행성이 지구에 가까워질 때에 한대의 인공위성을 충돌시키는 것과 같은 작은 에너지로 대충돌을 피할 수 있다. 이와 같은 충돌 가능성 있는 소행성을 모두 검출하기 위한 망원경 건설의 제안이 각국에서 행해졌다. 미국에서는 space guard 계획으로 이제야 의회에서 의논되는 수준이 되었다. 유럽이나 러시아도 계획안을 제출하였으나 아직 진행되지 못하고 있다. 일본에서는 우리들의 역부족도 있으나 겨우 최근 건설되기 시작한 공공 천문대의 50cm에서 1m 광학 망원경에 CCD카메라를 부착한 관측이 제안되고 있을 정도이다. 대충돌과 같은 좀처럼 일어나지 않는 현상에 대해서는 곧 사람들의 관심이 희미해진다. 그러나 인류의 생존의 관계된 커다란 문제이므로 잊어서는 안된다. 이와 같은 때 천문학자는 안 좋은 줄 알면서도 어느 정도 “늑대 소년”이 되어 대충돌의 위험을 좀 과장하게 소호하지 않으면 안될 의무가 있는지도 모른다.

표 1. 소행성 번호 4179 토타치스의 지구접근.

최접근의 일	최접근 시의 거리
1992 - 12 - 8.2	0.024 AU
1996 - 11 - 30.0	0.035 AU
2000 - 10 - 31.2	0.074 AU
2004 - 9 - 29.6	0.010 AU
2008 - 11 - 9.6	0.050 AU
2012 - 12 - 12.2	0.046 AU

표 2. 각 직경 소행성의 지구 충돌 확률과 초속 10km 때의 충돌 에너지.

직경 (km)	크기 (소혹성 수)	지구충돌 확률 (충돌간 년수)	충돌 에너지 (원폭수)
10	10	10^8	10^9
1	1,000	10^6	10^6
0.1	100,000	10^4	10^3

표 3. space - watch 망원경으로 발견된 지구의 접근 소행성.

이름	일시	거리		예 상 직 경 (km)
		천문단위 = 만 km		
1986JK	1986. 05. 29	0.018	269	
1988TA	1988. 09. 30	0.009	135	
1989FC	1989. 03. 23	0.005	75	0.1
1990HA	1990. 04. 06	0.031	460	0.9
1991BA	1991. 01. 18	0.0011	17	0.005
1991TT	1991. 10. 07	0.031	460	
1991TU	1991. 10. 08	0.0049	73	0.005
1991VG	1991. 12. 05	0.0031	46	0.005
1992UY4	1992. 09. 07	0.031	460	

발 전

창립 10주년 기념

세 종 대 학 교 천 문 대

Sejong University Observatory

133-747 서울시 성동구 군자동 98

전화 : 02-460-0234