

딥 임팩트, 태초 비밀에 다가서다

글 _ 이주영 연합뉴스 기자 scitech@yna.co.kr

지난 7월 4일 혜성탐사선 딥 임팩트호에서 발사된 구리로 된 372kg짜리 임팩터(충돌체)가 혜성 템펠1에 시속 3만7천100km의 속도로 충돌했다. 인류 역사상 처음으로 인공물체를 혜성에 충돌시키는 이 실험이 실시된지 수주일이 지났지만 과학자들은 아직 뚜렷한 실험결과는 얻지 못하고 있다. 이번 실험을 통해 수집되는 자료들을 분석하는 데는 앞으로 수주일이 아니라 어쩌면 수년이 걸릴지도 모른다. 하지만 충돌실험의 성공에 고무

된 과학자들은 충돌 직후부터 수집되고 있는 많은 자료에서 기대했던 것 이상의 결과를 얻을 수 있을지 모른다는 기대감에 부풀어 있다.

미국 독립기념일에 맞춰 진행된 임팩터와 템펠1의 충돌은 태양계 생성의 비밀을 향한 인류의 큰 발걸음이지만 미국인들에게는 아프가니스탄과 이라크 전쟁으로 상처 입은 자존심을 다시 세워주는 우주쇼이기도 했다.

임팩터와 템펠1의 충돌 순간, 그 충격으로 먼지와 수증기, 가스 등으로 이루어진 두 줄기의 분출 기둥이 수천km 높이까지 치솟았다. 이 분출물들은 베이비파우더처럼 고운 입자들로 이루어져 있는 것으로 밝혀졌다. 혜성의 충돌 분출물들이 물과 이산화탄소, 유기물질 등이 뒤섞인 고운 가루라는 것은 혜성이 용융된 암석 등이 갑자기 굳으면서 만들어진 것이 아니라 오랜 기간에 걸쳐 고운 가루들이 뭉치면서 서서히 형성됐음을 보여주는 것으로 풀이된다.

혜성에는 태양계가 생성되기 시작한 46억 년 전의 모습이 그대로 남아있을 것으로 추정되고 있다. 그래서 과학자들은 혜성의 생성과정과 구조, 구성물질 등은 태양계 생성의 비밀 중 일부가 담겨 있는 퍼즐 조각이라고 말하기도 한다. 과학자들은 이런 퍼즐들을 하나씩 맞추어나가면 태양계 생성의 비밀은 물론 생명체 탄생이라는 커다란 미스터리에도 한 발짝 더 가까이 다가설 수 있을 것으로 기대하고 있다.

혜성 생성과정과 구성물질 파악 기대

지난 7월 4일 오후 2시 52분, 구리로 만든 세탁기 크기의 충돌체가 지구에서 1억3천400만km 떨어진 곳을 지나는 혜성 템펠 1과 충돌했다. 하루 전인 3일 오후 3시 7분 딥 임팩트호에서 충돌



혜성 충돌 상상도



체가 발사된지 23시간 45분만이다. 충돌체는 하루 동안 80만km를 날아간 뒤 시속 3만7천100km의 속도로 계획했던 혜성의 충돌지점을 향해 돌진했다. 충돌 수초 전에는 분화구와 산봉우리, 빙하로 추정되는 물체 등이 있는 감자 모양의 템펠1 혜성의 표면 모습을 촬영해 지구상으로 전송해왔다.

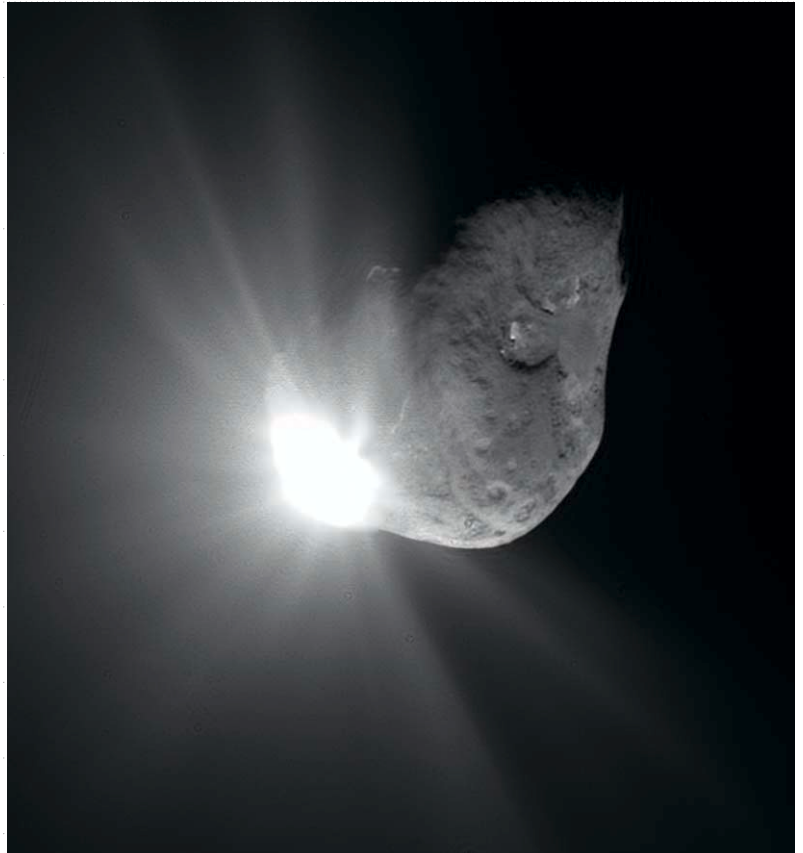
혜성과 소행성 전문가인 미 항공우주국 제트 추진연구소(JPL)의 돈 요먼스 박사는 “우리가 원하는 곳을 정확히 타격했다”며 “충돌의 정도는 예상했던 것보다 더 컸고 이보다 더 좋은 장면을 상상하기 힘들 것”이라고 말했다.

이번 실험은 한 마디로 혜성의 내부를 들여다보기 위한 것이다. 이를 위해 뉴욕 맨해튼 절반 크기의 템펠 1 혜성의 표면에 거대한 고체를 충돌시켜 집체나 축구장만한 크기의 구멍이 생기고 이 과정에서 분출되는 물질들을 분석하고 혜성에 만들어진 충돌 분화구를 관찰하는 것이다.

혜성의 내부 구조를 들여다보고 구성물질을 파악하는 것은 곧 46억 년 전 태양계 형성 당시의 모습을 간직한 태양계의 타임캡슐을 들여다보는 것과 같다는 것이 과학자들의 주장이자 희망이다.

시속 3만7천100km로 충돌, TNT 4.5t 위력

딥 임팩트호에서 발사된 충돌체는 시속 3만7천100km의 속도로 템펠 1에 충돌했다. 충돌체의 파괴력은 4.5t의 TNT 폭발과 맞먹는다. 템펠 1 혜성이 엄청난 충격을 받았을 것으로 보이지만 아직 구체적인 분석은 나오지 않고 있다.



딥 임팩트호에서 발사된 충돌체가 '템펠 1' 혜성에 충돌직후 섬광을 내뿜고 있는 모습

템펠 1 혜성이 어떤 구조와 성분으로 이뤄졌는지 확실하지 않기 때문에 충돌체가 혜성에 어떤 영향을 미쳤는지는 아직 알 수 없다. 일부에서는 이번 충돌로 혜성 궤도가 바뀌어 지구와 충돌할 가능성이 커지는 게 아니냐는 주장도 하지만 연구진은 이 실험을 ‘보잉 767기에 모기가 부딪히는 것’에 비유하며 그런 가능성을 일축하고 있다. 다만 과학자들은 충돌체가 충격으로 부서지면서 혜성 표면에 집체에서 축구장 크기 정도의 구멍이 생겼을 것으로 추정하고 있다. 구멍의 깊이도 혜성의 구성물질에 따라 2~14층 건물 높이 정도로 예상하고 있다.

지금까지 드러난 것은 충돌 직후 먼지와 가스 등이 분출되는 현상과 이에 대한 분석결과로 추정할 수 있는 일부 사실들뿐이다. 충돌체와 템펠 1 혜성이 충돌한 후 두 줄기의 분출기둥이 수천km나 치솟았다. NASA 과학자들은 충돌체 충돌 후 템펠1 혜성에서 파편과 가스 등으로 이루어진 섬광과 분출기둥 2개가 약간의 시차를 두고 치솟았으며, 그 높이가 최소 수천km에 달했다고

템펠 1 혜성



템펠 1 혜성은 지난 1867년 4월 3일 프랑스 마르세유에서 에른스트 빌헬름 템펠에 의해 발견됐고, 같은 해 5월 독일의 C. 브룬스에 의해 주기혜성이라는 사실이 밝혀졌다.

최근 허블우주망원경과 스피처 우주망원경 관측결과에 따르면 이 혜성의 핵은 길이가 14km, 폭이 4km 정도의 긴 감자 모양인 것으로 나타났다. 핵의 질량은 10억 톤 정도로 추정된다. 목성과 토성 사이를 지나며 공전하는 템펠 1 혜성은 발견 당시부터 1881년까지 5.68년을 주기로 태양을 공전했으나, 그 후 목성의 중력 영향 때문에 공전주기가 짧아져 현재 5.5년을 주기로 공전하고 있다. 템펠 1은 공전 뿐 아니라 41.85시간에 한 바퀴씩 스스로 회전하는 자전도 하고 있다.

템펠 1은 6월 말~7월 초순 저녁 9~10시께 남쪽 하늘 처너 자리에서 찾을 수 있으며 한국시간으로 7월 5일~7일경 처너 자리 알파별 스피카 동쪽을 통과해 지나간다.

행성이나 달 등 위성보다 크기가 매우 작은 혜성이 사람들의 눈에 보이는 이유로는 크게 두 가지를 꼽을 수 있다. 하나는 혜성이 빠른 속도로 우주공간을 날아가면서 핵에서 먼지가 방출되며 태양 빛을 반사하는 것이다. 다른 하나는 혜성의 코마에서 분출되는 가스들이 태양에 의해 활성화돼 형광등처럼 빛을 내는 것이다.

딥 임팩트 실험이 실시된 7월 4일은 템펠 1 혜성이 태양에서 가장 가까운 지점(근일점)을 통과하는 시기로 이때의 밝기는 9.3등급이다. 그러나 전문가들은 충돌 후 다량의 먼지 등이 분출되면서 밝기가 3~4등급 정도 밝아져 육안으로 관측 가능한 등급인 6등급 정도를 기록한 것으로 추정하고 있다.

밝혔다.

혜성에서 500km 떨어진 곳에서 충돌장면을 촬영한 딥 임팩트 호가 보내온 사진들을 분석한 결과 충돌 직후 생긴 첫번째 분출은 좁은 기둥 모양이었으며, 혜성을 길게 가로지르는 형태로 발생했다. 두 번째 분출기둥은 첫번째 분출이 있는 후 수초 후 더욱 밝은 폭발에 이어 발생했으며 별 모양으로 퍼져나갔다.

과학자들은 이처럼 한차례의 충돌에서 시차를 두고 2가지 분출기둥이 생긴 것은 혜성 표면과 내부가 두 가지 물질로 이루어졌을 가능성을 시사하는 것으로 보고 있다. 즉 충돌체가 부드러운 물질로 된 표면층에 부딪힌 뒤 두껍고 딱딱한 내부층에 충돌한 것으로 추정된다는 것이다.

이번 탐사의 수석연구원인 메릴랜드대학 마이크 에이헌 교수는 딥 임팩트호에 탑재된 분광계가 충돌 분화구에서 나오는 분출물들의 스펙트럼이 변하는 것을 포착했다며 이는 충돌에서 다양한 물질들이 분출됐음을 뜻한다고 말했다. 또 과학자들은 이들 분출물들이 베이비파우더처럼 고운 입자로 되어 있다고 밝혔다. 이는 혜성이 오랜 기간에 걸쳐 서서히 형성됐음을 보여준다는 것이다. 에이헌 교수는 “이는 혜성의 물질이 매우 부드럽게 결합됐음을 의미할 가능성이 크다. 만일 녹았다가 다시 굳어진 것이라면 단단한 얼음 같은 강도를 지니고 있어야 할 것”이라고 말했다.

그러나 이 실험에서 가장 큰 궁극중 중 하나인 충돌분화구 모습은 아직 드러나지 않고 있다. 충돌체와 혜성 충돌로 생긴 얼음과 먼지, 가스 등으로 이루어진 막대한 양의 분출물이 구름을 이루고 있어 충돌분화구를 직접 관측할 수 없기 때문이다. 에이헌 교수는 “우리는 분출이 그치기를 기다리고 있다. 충돌 후 수 시간 동안 분출이 계속됐다”며 “어쩌면 수주일 동안 이런 상태가 계속될 수도 있다”고 말했다.

과학자들은 이번 충돌시험으로 수집된 자료들을 분석하는 데만 수년이 소요될 것으로 예상하고 있으며, 그 속에서 태양계 생성과정의 비밀 또는 생명의 기원에 대한 단서가 발견되기를 기대하고 있다.

‘혜성 왜 검을까’ 두 과학자의 의문에서 시작

‘딥 임팩트’는 1998년에 제작된 할리우드 재난영화로 더 유명하지만 이번 실험 계획이 처음 모습을 드러낸 것은 영화제작보다 2년 빠른 1996년이었다. 1978년 투산의 미 국립광학천문대에서

일했던 앨런 델러미어(현 리버풀대 교수)와 마이크 벨튼은 당시 헬리혜성을 연구하던 중 헬리혜성이 석탄보다 더 시커밀 정도로 검다는 사실을 발견하고 의문을 품게 됐다. 이들은 1996년 인공 충돌체를 이용해 파에톤혜성의 표면을 탐사하는 제안을 NASA에 내기로 했고, 이 시점에 현재 딥 임팩트 탐사의 수석 연구관을 맡고 있는 메릴랜드대학 마이크 에이헌 교수가 합류했다.

그러나 인공 충돌체를 초속 38km 속도로 파에톤혜성에 충돌시키자는 이들의 제안은 NASA 내에서 파에톤 자체가 혜성이 맞느냐는 의문과 충돌실험의 성공 가능성에 대한 회의에 부딪혀 채택되지 못했다. 하지만 이들의 아이디어는 이후에도 계속 발전했고 1998년 에이헌 교수는 혜성연구팀 리더를 맡고 탐사 대상 혜성을 템펠 1로 바꾸는 실험계획을 다시 제안했다. 2년 전보다 충돌체를 유도하는 정교한 시스템이 추가돼 충돌시험 성공가능성이 높아진 이 ‘딥 임팩트’ 계획은 NASA의 탐사계획으로 채택돼 본격 추진되기 시작했다.

딥 임팩트는 에이헌 교수가 이끄는 메릴랜드대학과 캘리포니아공대의 제트추진연구소(JPL), 볼 에어로스페이스 & 테크놀로지사(社) 공동 과제로 진행됐다. 메릴랜드대학이 10개의 연구기관을 이끌고 과학임무의 책임을 맡았고 볼사는 JPL의 지휘를 받아 딥 임팩트호를 설계하고 제작했다. JPL은 딥 임팩트호 발사 후 우주선이 보내오는 각종 자료를 받아 과학자들에게 제공하는 임무도 맡았다.

250여 명의 과학자와 공학자 등이 참여하고 3억3천300만 달러가 투입된 딥 임팩트호는 지난 1월 13일 플로리다주 케이프커내버럴 공군기지에서 발사돼 6개월간의 대장정에 올랐다. 이후 딥 임팩트호가 6개월간 항해한 거리는 4억3천100만km, 지구에서 태양을 왕복하고 다시 태양에 2천만km까지 접근하는 거리다. 딥 임팩트는 7월 3일 오후 3시 7분께 충돌체를 템펠 1 혜성을 향해 발사했다.

충돌체는 충돌 2시간 전부터 자동항해 프로그램을 따라 움직이며 지구에서 충돌 과정을 쉽게 관찰할 수 있도록 태양이 비추는 혜성 표면을 향해 돌진해 갔다. 충돌체는 발사 후 약 하루만인 4일 오후 2시 52분 이 혜성과 정면충돌했다. ‘날아가는 총알을 총으로 쏘 맞히는 것’에 비유되는 실험이 멋지게 성공을 거둔 것이다. 딥 임팩트는 이날 충돌에 성공함으로써 혜성 표면과 접촉한 인류 최초의 우주선이 됐다. ㉮

딥 임팩트 프로젝트 일지



- ▲ 2000년 5월 프로젝트 수행을 위한 시스템 요건 점검
- ▲ 2001년 3월 예비 설계 점검 보고서 제출, NASA 전문가위원회 구성
- ▲ 2002년 1월 우주선 설계 실행 점검
- ▲ 2005년 1월 딥 임팩트호 케네디우주비행센터에서 발사
- ▲ 2005년 7월 3일 오후 3시7분 딥 임팩트, 임팩터(충돌체) 혜성 궤도로 발사
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 1시20분 임팩터 1차 타깃 궤도수정
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 2시17분 임팩터 2차 타깃 궤도수정
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 2시39분 임팩터 3차 타깃 궤도수정
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 2시52분 임팩터 혜성 템펠1과 충돌 성공
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 3시5분 딥 임팩트 방어모드로 저속 비행
- ▲ 2005년 7월 4일 오후 3시6분 딥 임팩트 템펠1에 가장 가깝게 접근
- ▲ 2005년 8월 3일 딥 임팩트와 임팩터의 사진전송 임무 완수
- ▲ 2006년 4월 프로젝트 종료