

지구 궤도 도는 우주물체, 1억5000만개 1만100t 한계 도달

<지름 1mm 이상>

최준호

과학·미래 전문가, 논설위원
joonho@joongang.co.kr



1만100t. 여러분이 기사를 읽고 있는 지금 이 시각, 하늘을 정화하는 고도 200km 이상의 지구궤도를 돌고 있는 '우주쓰레기(space debris)'를 포함한 우주물체의 총 중량이다(22년 8월, 유럽우주청 기준). 물체의 종류도 다양하다. 연료가 바닥나가거나 고장 나면서 기능이 정지된 인공위성에서부터 위성을 우주로 데리고 온 뒤 지구로 내려가지 못하고 궤도를 떠돌고 있는 로켓 동체 상단, 위성끼리 충돌 또는 자체폭발, 미사일 요격 실험으로 생긴 조각난 위성 부품과 파편, 심지어는 위성이나 로켓에서 떨어져나온 페인트 조각까지... 작긴 작긴 이들이 지구 저궤도를 도는 속도는 최소 초속 약 7km로, 음속의 20배에 이른다. 우주선이나 위성에서 떨어져 나온 페인트 조각 하나라도 국제우주정거장(ISS)에 부딪히면 유리창에 금이 갈 정도다.



다. 이런 우주 공간 상의 실험이 어떤 고도에서 어떻게 수행되는지에 따라서 우주쓰레기 생성 속도는 영향을 받게 된다. 예를 들면, 400km 이하의 낮은 고도에서 생성된 우주쓰레기는 수개월 안에 지구로 재진입하면서 불타 없어지지만 800km 이상의 높은 고도에서 생성된 우주쓰레기는 100년 이상 우주를 떠돌게 된다.

-케슬러 신드롬과 같이 우주파편의 연쇄 충돌로 인해 우주쓰레기가 기하급수적으로 늘어날 경우 우주활동이 지속 가능한가. 언젠가 인류가 지구 탈출 자체가 불가능해지는 상황이 오지 않을까.

"케슬러 신드롬은 우주물체끼리 충돌이 발생해 생성된 파편이 다른 물체와 다시 충돌을 일으키는 연쇄 반응을 말한다. IADC에서는 이 부분을 주의 깊게 살펴보고 있다. 현재 우주환경에서는 지금까지 상황만으로도 연쇄적인 충돌이 위험할 수 있다. 그래서 제어 불가능한 우주물체를 미리 제거하는 방식을 고려해야 한다."

우주쓰레기 제거, 3~4년 뒤 가능할 듯

-가까운 미래에 케슬러 신드롬과 같은 현상이 일어날 수 있다는 얘기가 있다.

"IADC는 시간이 갈수록 우주물체가 비선형적으로(점점 더 많이) 증가하고 있음을 인지하고 있다. 우주쓰레기 문제가 점점 심각해지고 있기 때문에 물리적으로 제거하는 방법 등을 고려하고 있다. 우주활동을 아예 못하는 수준까지 가도록 내버려 두지는 않을 것이라는 얘기다. 특히 위성을 쏘거나 우주정거장에 사람 또는 화물을 보내는 건 매우 짧은 시간 우주환경에 노출되는 것이라, 우주쓰레기와 같은 위험이 상대적으로 적다. 우주쓰레기가 늘어나는다고 해도 우주활동을 아예 못하게 되진 않을 것이라는 얘기다. 다만 우주공간에 오래 체류하는 경우에는 위험이 높아질 것이다."

-유럽은 어떻게 우주쓰레기에 대응하고 있다.

"ESA에서는 '우주쓰레기 완화 가이드라인'에 따라 발사된 우주물체를 모든 수단을 동원해 궤도 상에서 확실하게 제거하기 위해 노력하고 있다. 이것이 실패할 경우에 대비해 우리가 공원에 가서 쓰레기를 모두 수거하는 것처럼, 우주공간 상에서 우주쓰레기를 직접 제거하는 ADR(Active Debris Removal) 방식에 대해서도 연구를 진행하고 있다. ESA는 스위스에 있는 스타트업과 함께 2026년까지 첫 번째 ADR 임무를 완수하는 것을 목표로 협업하고 있다."

-미국은 어떤가.

"NASA 역시 미래 ADR에 필요한 기술개발에 대한 지원을 집중하고 있다. 하지만, 현재까지 계획된 NASA의 자체 ADR 임무는 없다. 미국에는 여러 산업체가 ADR 관련 업무를 추진하고 있는데 우주공간에서 어떻게 우주쓰레기를 포획할 것인지, 그리고 어떻게 더 낮은 고도로 이동시킬 것인지 등에 대한 기술을 개발하고 있다. 실제 현존하는 우주쓰레기를 제거하는 것은 앞으로 3~4년 후에 가능할 것으로 예상된다."

-우주쓰레기에 대한 미래 전망을 하자면, 낙관적인가 비관적인가.

"낙관적으로 생각한다. 왜냐하면 우주쓰레기 문제에 대해 모두들 진지하게 생각하고 있기 때문이다. 세계 각국에서는 지금까지 우주쓰레기 문제를 다양한 각도로 고민해 왔고 새로운 쓰레기를 발생하지 않도록 제한하는 방법을 이미 알고 있다. 인류가 우주개발을 시작하지 이제 막 60년을 넘긴 시점으로, 앞으로 점점 더 많은 우주물체가 생겨날 것이기 때문에 도전적인 문제이기도 하다. 그래서 세계 각국이 서로 협업해 새로운 우주쓰레기가 발생하지 않도록 노력해야 한다. 그리고 현재 우주궤도에 있는 우주쓰레기를 제거할 수 있는 기술도 연구해야 한다. 이를 위해서는 국제 협력이 절실히 필요하다."

<광주일보와 중앙 SUNDAY 제휴 기사입니다>

항우연·NASA 등 13개국 100여 명 참여

'케슬러 신드롬'이란 말이 있다. 1978년 미국 항공우주국(NASA)의 과학자 도널드 케슬러 박사가 주장한 우주 재난이다. 지구를 도는 인공위성이 충돌을 반복해, 파손된 잔해가 지구를 감싸 인류가 지구 밖으로 진출하기는커녕, 인공위성을 이용하는 모든 기술이 중지됨으로써 GPS 등 현대의 첨단 기술 대부분을 쓸 수 없게 되고, 인류 문명이 1960년대 중후반으로 후퇴할 수 있다는 내용이다. 케슬러가 처음 이 이론을 주장했을 때만 해도 주위 반응은 냉담했다. 기후(杞憂), 즉 고대 중국 기나리에서 살던 사람이 하늘이 무너지고 땅이 꺼지지 않을까 전전긍긍하던 것처럼 지나친 걱정으로 치부한 것이다. 하지만 이전 얘기가 달라지고 있다. 2011년 미국 국립연구회(National Research Council)는 "지구궤도상의 우주쓰레기 양이 한계점에 도달했다"며 "일부 컴퓨터 모델로는 이미 임계점을 돌파해 서로 충돌하면서 그 양이 더욱 늘어갈 것"이라고 경고했다.

지난해 2월 넷플릭스에서 공개한 한국의 공상과학(SF) 영화 '승리호'까지는 아니더라도, 인류는 이미 우주쓰레기 문제에 고민하며 움직이고 있다.

지난 10월 10~14일 제주 국제컨벤션센터(ICC)에서는 우주쓰레기 처리 문제를 논의하는 '제40차 국제우주쓰레기조정위원회 총회(IADC)'가 열렸다. 총회에는 한국은 물론, 미국과 중·영·국·일본 등 13개국 100여 명의 전문가가 참여했다. 한국은 지난 해부터는 위원회 의장직을 수행하며 이번 총회를 총괄했다. IADC는 선진국을 중심으로 우주쓰레기로 인한 지구 궤도 환경 문제를 논의하고자 1993년 만들어진 협의체다. 한국은 2014년부터 항공우주연구원을 중심으로 한국 대표단을 구성해 위원회에 가입했다. 지난달 13일 제주에서 미국 NASA 우주쓰레기 문제 수석과학자 J.C. 리우 박사와 유럽우주청(ESA) 우주쓰레기 담당실장 홀거 크래그 박사, 한국 항우연의 정옥철 우주상항인식연구실장을 단독 인터뷰했다.

-우주쓰레기는 언제부터 생겼고 얼마나 많나.

"1957년 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호가 발사되면서 우주쓰레기가 발생하기 시작했다. 이전까지만 하더라도 지구 근처의 우주 환경은 아주 깨끗한 상태였다. 현재 10cm 크기 이상의 우주물체는 약 3만개, 1cm 이상은 약 100만개, 1mm 이상은 약 1억5000만개로 알려져 있다. 사실 아주 작은 물체의 경우 실제 볼 수도, 셀 수도 없지만 그 숫자를 추정할 뿐이다. 현재 우주물체의 전체 질량을 모두 합치면 1만100t에 달한다. 우주쓰레기는 1mm 크기라도 아주 중요하다. ISS의 경우 우주인들이 유영 등 외부 활동을 할 때 0.4mm 크기의 우주쓰레기가

제주서 국제우주쓰레기조정위 총회

고장난 인공위성·부품, 로켓 동체...

미, 레이더 등 이용 우주물체 추적

0.4mm 크기도 우주복 등 관통 가능

우주인들 유영 등 외부 활동 위협

우주파편 연쇄 충돌 '케슬러 신드롬'

제거 방식 등 국제 협력 절실히 필요

우주복의 특정부위를 관통할 수 있다. 이런 작은 크기의 우주쓰레기는 추적이 어려워 체계적인 방법으로 우주인 활동을 위협할 위험도를 확실적으로 분석한다."

-누가 우주쓰레기를 추적하고 있다.

"미국 국방부 우주군에서 지상에 설치된 레이더와 광학추적시스템을 이용해 저궤도 상의 10cm 크기 이상의 우주물체를 추적하고 있다. 정지궤도의 경우에는 거리가 멀어 1m 정도 크기의 우주물체 추적이 가능하다. '스페이스 펜스(Space Fence)



1 영화 '승리호'에 등장한 우주쓰레기. 2 지난 10월 13일 제주 국제컨벤션센터에서 정옥철 항우연 우주상항인식연구실장과 홀거 크래그 유럽우주청(ESA) 우주쓰레기 담당실장, J.C 리우 미국 NASA 우주쓰레기 문제 수석과학자가 중앙SUNDAY와 인터뷰하고 있다. <중앙포토> <사진 항공우주연구원>

'로 불리는 신규 레이더 시스템의 경우에는 성능이 좋아져 수cm 사이즈의 저궤도 우주물체도 추적 가능하다."

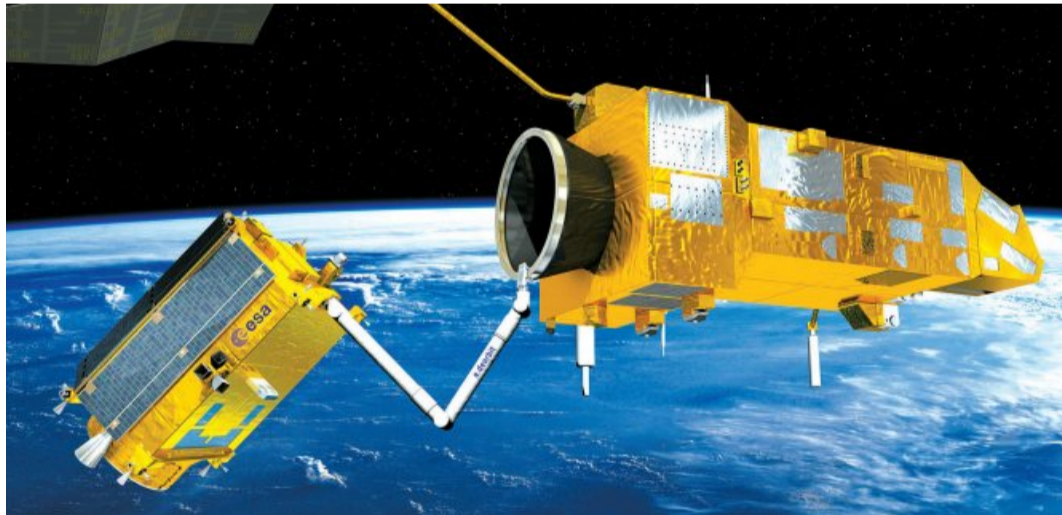
-10cm 이하의 작은 우주쓰레기에 대해서는 어떻게 대응해야 하나.

"두 가지 방법을 들 수 있다. 첫째는 보호(Protection)다. 우주복이나 연료탱크 등 충격에 취약한 부품에 쉴딩(shielding·보호장치)을 하는 것이다. 둘째는 작은 우주쓰레기가 발생하지 않도록 방지하는 것이다. 폭발 또는 충돌에 의한 궤도 상 분

열 이벤트가 발생하지 않도록 사전에 미리 예방하는 것이다. 실제로 지금까지 우주공간에서 확인된 4번의 궤도 상 충돌 이벤트가 있었다. 이런 충돌 이벤트로 수천 개의 우주쓰레기가 생성된 바 있다."

-중국·러시아는 물론 과거 미국에서도 미사일을 이용한 위성요격 실험(ASAT 테스트)이 있었다고 알고 있다.

"국제 가이드라인은 위성요격 실험과 같은 고의적인 우주물체 폭파 시험 등은 금지하고 있다. 하지만 지금까지 수차례의 시험이 있었던 것이 사실이



우주쓰레기를 포획하는 청소위성의 상상도. 미국 등 우주강국을 중심으로 우주쓰레기를 밀어내거나 포획하는 등의 기술을 개발하고 있다. <사진 ESA>

“고객에게는 신뢰와 만족”

1982 - 2022

국제보청기 40주년

진심으로 감사드립니다!

✓ 필요한 소리만 똑똑히 들립니다.

✓ 작은 사이즈로 착용시 거부감이 없습니다.

✓ 정직한 우수상품 가격부담이 없습니다.

국제보청기

본점 서석동 남동성당 앞

서울점 종로 5가역 1층

순천점 중앙시장 앞

062) 227-9940

062) 227-9970

02) 765-9940

061) 752-9940