



MIU

2026 | VOL. 51

MiU

2026 | VOL. 51

technology
in motion™

technology in motion™

HAANKOOK



ACCESS



Cover Story

우리는 종종 말도 안 되는 듯 보이던 엉뚱한 상상이 결국엔 기술 발전으로 현재이자 미래로 변화하는 걸 목도합니다. 우주를 향한 인류의 다양한 시도 역시 마찬가지입니다. 2026년 여름호 표지는 SF 영화에서 종종 차용되는 터널링 효과를 배경으로 삼아 태양과 행성을 모티프로 디자인했습니다. 계간 <뮤>는 한국엔컴퍼니그룹이 사회공헌 활동의 일환으로 무료 제공하는 하이테크 매거진입니다.

<< (왼쪽페이지) 지난 3월 케냐 사파리에서 극한의 서바이벌을 벌인 후 크로아티아와 카나리아제도에서 타막 2연전이 펼쳐진 WRC. 포르투갈에서 열린 제6전은 이번 시즌 처음 달리는 클래식한 구성의 그레블 랠리였습니다. 그 뜨거웠던 순간들.

- 1 마드리드, 베를린, 모나코를 거치며 점점 흥미를 더해가는 ABB FIA 포뮬러 E 월드챔피언십. 시즌 반환점을 넘긴 지금, 챔피언십의 향방이 서서히 드러나기 시작했습니다. 가장 강력한 후보는 누구일까요?
- 2 영화 속 장면처럼 돌고래나 상어와 수중 레이스를 벌일 수 있을까요? '물속의 슈퍼카'라고 불리는 U-보트 워кс의 슈퍼서브(SuperSub)를 소개합니다.
- 3 그다지 출시 않은 겨울을 보내며 누군가는 예상했을 겁니다. 울여름 또한 폭염이 오겠구나. 기후 전문가들의 의견 역시 보통 사람들의 예감과 다르지 않습니다. 어쩌면 지금 맞이하고 있는 여름이 가장 시원한 여름일지도 모릅니다.
- 4 아르테미스 2호의 우주비행사들은 이제 핫소스와 바비큐를 즐기며 우주를 향해합니다. 맛있는 젤라틴 덩어리에서 첨단 3D 프린터 소리까지, 무중력 공간에서 인간의 미식 본능을 사수하기 위해 달려온 지난 65년 우주식의 역사를 조명했습니다.



technology in motion™

CONTENTS



06
**Decoding
Project Hail Mary**



36
**Billionaire
Toy**



40 **Beyond
Turbine**



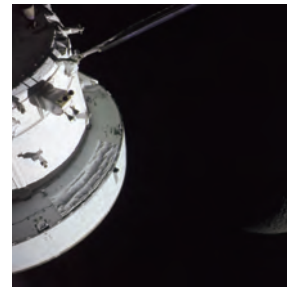
42 **The LiDAR
Revolution**



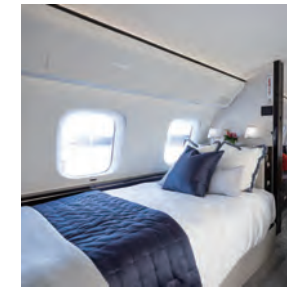
44 **Capricorn 01
Zagato**



48 **Keep Pushing**



50 **Move over
Apollo, Orion
is Here**



54 **Classes above
the clouds**



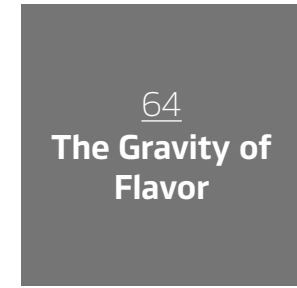
58 **Summer:
Getting Hotter**



60 **Carbon
Rainbow**



62
**The Toll of
Loneliness**



64
**The Gravity of
Flavor**



68
**The Muscle-
Powered
Robots**



70
**The High-Tech
Nitrogen Mine**



72
**Self-Healing
Materials**

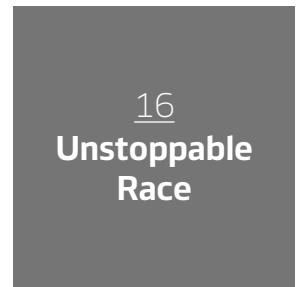


74
MiU's Choice

technology in motion™

MASTHEAD

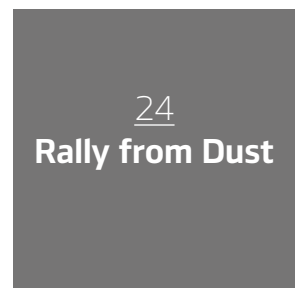
계간 <미> 2026년 여름호, 통권 제51호, 2026년 6월 9일 발행
정보간행물 등록 번호 상남바00038, 2016년 8월 18일 등록
발행 한국엔컴퍼니(주) 경기도 성남시 분당구 판교로 286 담당 커뮤니케이션팀 박진만, 윤혜영
편집 제작 (주)가야미디어 뮤 편집부 02-317-4921
구독 신청 miusurvey.com 주소 변경 및 기타문의 miu@kayamedia.com
<미>에 실린 모든 콘텐츠의 무단 전재와 복제를 금지합니다.



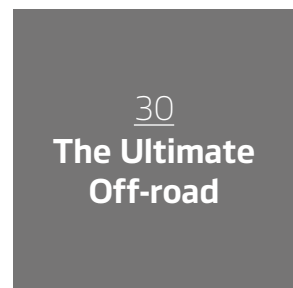
16
**Unstoppable
Race**



22
**Formula E
Standings**



24
Rally from Dust



30
**The Ultimate
Off-road**



SPEEDY

©Getty Images

Decoding Project Hail Mary

죽어가는 태양을 살릴 방법을 찾아 인류의 운명을 걸고 머나먼 우주로 파견된 주인공의 모험을 그린 영화 <프로젝트 헤일메리>. 영화가 극장에 상영되며 성공을 거둔 데에는 원작 소설이 가진 탄탄한 힘이 존재한다. 영화와는 또 다른 상상력을 자극하며 누군가에게는 영화보다 강렬한 여운을 선사하는 원작 소설. 그 차이점들을 하나하나 들여다보는 또 다른 재미도 챙겨보자.

WORDS 송지환 PHOTOGRAPHS 게티 이미지, 아마존 MGM 스튜디오/소니픽처스



©Getty Images

앤디 위어의 SF 소설 <프로젝트 헤일메리> 속 헤일메리호는 원심력을 이용해 지구와 유사한 인공 중력을 만들어내는 거대한 회전 구조를 가진 것으로 묘사된다.

『<프로젝트 헤일메리> 소설 원작은 상호 간의 언어 습득, 생물학적 이해, 실험의 성패, 우정 교감 등의 과정을 꽤나 섬세하고 감성적으로 묘사한다. 반면 영화는 텍스트가 주는 그 오랜 협력과 우정의 뉘앙스를 코믹한 터치와 시간 흐름의 수축과 이완으로 리드미컬하게 처리한다.』

오랜만에 우주 배경 SF 영화가 비상한 관심사다. 사실 그 원작 소설이 출간됐을 때도 마찬가지였다. 500만 가까운 관객을 끌어모았던 2015년 영화 <마션> 원작자 앤디 위어의 ‘우주 3부작’ 중 두 번째 영화라 더욱 그렇다. <프로젝트 헤일메리> 얘기다. 전작에서는 화성에 홀로 고립된 탐사 대원이 감자를 키워 먹으며 생존해 지구로 귀환했다. 이번에는 중학교 교사가 지구 구원 임무를 짚어지고 우주로 날아갔다 외계 생명체를 만나 교감한다는 내용이다. 원작과 영화는 어떤 차이점이 있을지 궁금하지 않을 수 없게 됐다. 아직 접하지 않은 이라면, 양쪽 모두에게 ‘스포일러’가 될 수 있음은 어쩔 도리가 없다.

우선 원작과 영화 모두 플롯과 메시지는 동일하다. 동료 두 명의 시신이 남겨진 우주선에서 깨어난 중학교 과학 교사 그레이스는 ‘얼떨결에’ 맡게 된 임무를 기억해낸다. ‘태양을 먹어 치우는’ 우주 미생물 아스트로파지(Astrophage)의 비밀을 풀어 인류 멸망을 막는 것. 다만 그 임무 ‘프로젝트 헤일메리’는 지구 귀환이 불가한, ‘사실상 자살’ 미션이었다. 그는 우여곡절 끝에 언어, 문화, 과학이 아주 다른 ‘로키’라는 외계 생명체와 조우한다. 그레이스와 로키는 각자의 별을 구하기 위해 긴밀히 협력한다. 과학적 난제 해결, 두 생명체의 우정과 희생의 서사가 우주 생존과 동족 구원의 메시지와 함께 드라마틱하게 펼쳐진다.

각성, 혼란, 기억 회복 장면과 그 속도

소설은 느리고 영화는 빠르다. 매체가 다르니 당연한 전개다. 독자의 상상력을 자극하는 원작은 그레이스의 고독과 불확실성의 공포감을 깊이감 있게 전한다. 영화는 관객이 지루하지 않게 그 과정을 압축해 보여준다. 소설이 과학으로 현실을 극복하는 과정을 섬세하게 묘사했다면, 영화는 임무를 받아들이는 대목으로 재빨리 넘어간다. 소설에서 기억 회복은 퍼즐 맞추기처럼 더디지만, 영화는 플래시백을 적절히 섞어 극적 효과를 거둔다. 특히 코마(Coma) 직후의 혼란스러운 축약과 생각 그리고 몰입감을 높이는 시각효과를 동반하며 ‘어쨌든 그가 해결해 줄 거야’라는 관객의 기대감을 부풀린다.

카메라는 헤일메리호 내부 디자인과 메디컬 로봇 시스템 등 멋들어진 장면들을 직관적으로 보여주고, 그 공간에서 빠르게 깨어난 그레이스는 자신의 상태를 점차 생각한다. 이 혼란의 시퀀스들은 라인드 고슬링을 통해 유머러스하게 표현된다. 소설에서의 각성 과정은 1장부터 6장까지 할애할 만큼 길다. ‘나는 누구? 여긴 어디?’ 정도의 불안과 혼란이 그레이스를 오랫동안 잠식한다. 그의 기억은 탐정물 같은 과학적 추론과 각종 메디컬 테스트들의 반복 수행을 거치며 서서히 회복된다. 많은 이들이 바로 이러한 대목을 앤디 위어 SF의 정수이자 매력으로 꼽기도 한다.

우정과 협력, 상이한 타임라인

두 생명체의 만남과 교감, 우정과 협력의 타임라인에서도 소설과 영화는 차이가 난다. 역시 영화는 짧고 소설은 길다. 그레이스와 로키는, 영화 속에서는 약 몇 주 정도 함께한다. 소설은 그 과정이 몇 개월에 걸쳐 천천히 흘러간다. 원작은 상호 간의 언어 습득, 생물학적 이해, 실험의 성패, 우정 교감 등의 과정을 꽤나 섬세하고 감성적으로 묘사한다. 이와 달리 영화는 텍스트가 주는 그 오랜 협력과 우정의 뉘앙스를 코믹한 터치와 시간 흐름의 수축과 이완으로 리드미컬하게 처리한다. 책이 주는 상상의 감흥, 영화가 주는 시각적 매력은 서로 다른 여운을 담아냈다. 소설은 그레이스와 로키가 처음 만난 후, 말 그대로 ‘가깝게 오래 사귄 벗’이 되는 꽤 긴 기간을 현실적으로 그린다. 의사소통만 해도 몇 주가 소요되고, 이로써 문화적 교류와 과거사 얘기, 유머와 절망의 감정까지 교환하게 된다. 시간 경과 묘사도 구체적이다. 그레이스는 약 4년 정도 분량의 식량이 있고, 로키의 고향별 생명체의 평균수명은 690년에 달하며, 291세 로키는 그레이스와 조우하기 전까지 홀로 46년을 버텼다는 대목 등이다. 그레이스가 로키의 언어로 대화하며 서로 가족처럼 여기는 내용도 소상히 적혔다. 반면 사건은 연속적이어야 하고 템포가 빨라야 하는 영화는 이 둘의 접촉과 의사소통, 실험과 해결책 발견까지를 고속으로 전개한다. 오랜 기간 쌓은 유대보다는 단기간 집중 협력을 통한 파트너십으로 관계의 비중도 달리했다.

장르적 타협이 선택한 과학의 생략

영화는 과학적 행위의 결정적 순간들 외에는 대폭 생략했다. 원작자의 주특기인 ‘하드 SF(Hard Science Fiction)’적인 디테일을 영화가 과감히 비튼 것. 과학적 엄밀함과 정확성, 현실성이 생명이자 매력인 이 원작이 영화로 옮겨지며 스펙터클한 시각효과와 드라마틱한 음향효과와 개입을 허용한 결과다. 이러한 장르적 타협은 수용 감각의 편차를 더 벌려냈다. 그레이스가 머릿속으로 수학 문제를 풀고, 가설을 세워 검증하고, 계산하고 추론하고 실험하고 실패하고 성공하는 일련의 노력들이 영화를 통해서 ‘빠르고 이해하기 좋게’ 압축됐다. 영화로서는 장점일 수 있겠지만, 이 ‘뇌내 과학의 실증’을 원작 팬들은 아쉬워할 수밖에 없었다.

헤일메리호의 구조와 환경 변화

영화에는 있지만 원작에는 없는 설정도 있다. 멘털 헬스 돔(Mental Health Dome)이 대표적이다. 사방에 대형 스크린이 설치된 영화 속 이 공간은 지구의 자연환경(산, 바다, 하늘 등)을 실시간 투영하는 방으로, 그레이스가 고독을 달래고 위안을 얻기 위해 들르는 곳이다. 이곳에서 그는 로키에게 고향별의 멋들어진 모습을 보여주며 함께 감동에 젖기도 한다. 소설에는 이 시뮬레이션 룸이 없다. 오히려 창문 하나 없는 좁은 금속 공간과 인공조명, 재활용된 공기와 제한된 식량 등이 그레이스의 고립을 은유적으로 표현한다. 때문에 독자들은 그레이스의 심리적 고통에 깊이 공감할 수 있다. 소설 속 헤일메리호가 휘황찬란하고 으리으리한 영화 속 그것보다 협소하고 제한적이며 실용성 중심으로 표현된 것도 한 이유다.

스핀 중력 설계의 길고 좁은 원통형 우주선을 좀 더 살펴보자. 원작 속 헤일메리호는 ‘고독의 극대화’라고 노린 듯 폐쇄된 느낌이다. 책에는 본문에 앞서 작가가 상상한 헤일메리호의 다이어그램이 실려 있다. 맨 아래에 연료탱크들이 있고, 케이블 탑재 공간과 창고가 연결돼 있다. 그 위로 사다리가 설치된 기숙실을 지나면 실험실과 통제실이 수직으로 쌓여 있다. 꼭대기에는 무인 귀환 소형 우주선 ‘비틀스(Beetles)’가 4대 탑재돼 있다.

영화 속 헤일메리호는 원작의 설정보다 크고 넓게

프로젝트 헤일메리를 진두지휘하는 스트라트와 주인공 그레이스, 결국 둘은 인류의 구원이라는 명제를 위해 함께한다.



©Amazon MGM Studios



©Amazon MGM Studios

중학교 교사에서 인류를 구원할 임무를 짚어지게 된 주인공 그레이스

재설계됐다. 촬영의 편의성은 둘째치고라도 시각적으로 풍부한 볼거리를 제공하기 위해서다. 원작자 스스로도 “영화에서는 공간을 넓혀야 했다”고 말한 바 있다. 그레이스의 밀폐 공포는 이 때문에 원작보다 약하게 느껴진다. 역설적으로, 원작의 좁은 원통 형태를 훼손하고 중앙 활동 공간을 확장시킨 건 영화적 성과다. 그래야 비주얼도 사니까. 당연한 얘기지만 소설 속 로키는 이러한 공간 변형을, 특히 시물

레이션 디스플레이를 통한 지구의 자연을 경험할 수 없었다. 많은 관객이 영화가 추가한 이 돔 장면을 높이 평가한다.

인류 구원의 첨병 비틀스의 비하인드

헤일메리호가 신포 간 무인 귀환 우주선 비틀스는 모션 헤일메리와 분리돼 독립적으로 작동할 수 있다. 원작 소설은 초소형 인공위성인 큐브셋

(CubeSat) 개념을 기반으로 비틀스를 구상하고 묘사했다. 이곳이 미션의 과학적 완결성과 감정 증폭을 수렴하는 공간이란 점도 명확히 표현했다. 그레이스와 로키의 협력으로 태양 활동이 정상화됐다는 소식을 전하는 대목은, 즉 비틀스가 단순한 데이터 송수신 수단을 넘어 미션의 완결과 희망의 메신저로 기능한다는 설정은 소설에서 매우 중요하게 다뤄진다. 강력한 감정의 클라이맥스인 셈. 하지만 영화는 이 요소들을 간소화해 캐릭터들의 우정과 관객의 시각적 카타르시스에 집중했다.

원작 속 비틀스는 미션에서 수집한 정보를 신포 빠르게 지구로 귀환하는 목적을 지닌 편도 탐사선이다. 헤일메리가 엔진 문제를 일으켰을 때 그레이스와 로키가 협력해 비틀스 3대를 외부 부스터로 개조해 우주선을 안정시키고 방향을 전환하는 등 원작에서 그 용도는 매우 중요하고 다양하게 그려진다. 영화는 비틀스의 실용적이면서도 드라마틱한 쓰임새들을 소설만큼 보여주진 않는다. 그레이스의 기록과 지침을 지구로 실어 나르긴 하지만, 그레이스와 로키의 협력과 우정이 완성되는 보금자리라는 여운은 비주얼로 이양됐다. ‘중요한 도구’가 ‘결말의 수단’으로 탈바꿈한 상상.

무게감이 다른 생존과 희생의 희비극

<프로젝트 헤일메리>는 ‘우주 희비극’이란 말이 딱 어울리는 작품이다. 사실상 ‘주인공이 죽을 수밖에 없는’, 게다가 강제로 납치되다시피 우주로 보내지는 괴팍한 설정이지만, 다행히 큰 비극을 피해 ‘지구를 살리고’ 나름의 해피한 결말에 이른 까닭이다. 그래도 그레이스의 생존에 관한 한 특히 원작과 영화

가 차이를 보인다. 소설 속 그레이스는 죽음과 희생을 심각하게 고민한다. 많이, 무겁게, 오래도록. 생존에 대한 절박함을, 독자들은 그래서 더 강하게 함께 느끼는 것이다.

남은 식량에 관한 대목에서 이 디테일이 잘 드러난다. 헤일메리호가 승무원 3인용으로 설계됐기에 (나머지 둘이 이미 사망한 터라) 그레이스는 3인분의 식량을 확보한 셈이 됐지만 이는 편도(제한된 생존 기간)에만 해당할 뿐이어서 철저한 절식이 요구되는 상황. 때문에 소설에서 그레이스는 코마 환자용 영양액도 먹는다. 로키와의 협력으로 타우메바(Taumoeba:아스트로파지의 천적 미생물)도 식용할 수 있다는 걸 알게 되면서 이것도 먹는다. 심지어 자신의 근육조직 샘플을 채취해 만든 배양육도 먹는다. ‘미버거(Me-Burgers)’라는 기괴하고 자조적인 이름까지 붙여가며.

이 식량 문제는 ‘희생’ 키워드로 자연스럽게 연결된다. 로키의 행성을 구하기 위해 지구 귀환을 단념했을 때, 그레이스는 ‘여기서 굶어 죽을 것’을 명확히 인지한다. 그곳 음식은 독성이 강해 인간이 먹을 수 없고, 타우메바만으로는 장기 생존이 불가능하다는 걸 알면서도 한 선택이다. 소설은 이 비장한 결심을 단순한 영웅주의가 아니라 숭고한 희생으로 매우 무겁게 다뤘다. 영화는 ‘죽음과 희생’보다는 ‘미션과 우정’에 무게를 실었다. 극한의 기아와 죽음에 대한 공포는 거의 없거나 암시에 그친다. 그 덕에 관객들은 불편한 슬픔 대신 희망과 감동을 안고 극장을 나섰다.

그레이스와 스트라트, 심도가 다른 캐릭터

중학교 과학 교사인 그레이스는 어떻게 지구를 구해

SF 영화인 만큼 시각적 자극을 선사하며 극장에서 영화를 보는 재미를 제대로 실려준 영화 <프로젝트 헤일메리>.



©Amazon MGM Studios

©Amazon MGM Studios

<프로젝트 헤일메리>는 ‘우주 희비극’이란 말이 딱 어울리는 작품이다. 사실상 ‘주인공이 죽을 수밖에 없는’, 게다가 강제로 납치되다시피 우주로 보내지는 괴팍한 설정이지만, 다행히 큰 비극을 피해 ‘지구를 살리고’ 나름의 해피한 결말에 이른 까닭이다.

야 하는 초고난도 임무를 수행할 수 있었을까? 그의 과거 역시 원작과 영화가 사뭇 다른 심도로 다뤄진다. 분자생물학 연구자 경력에 있는 그레이스가 비상한 과학적 지식을 지녔다는 점은 두 장르가 동일하다. 소설 속 그레이스는 아스트로파지를 분석하며 ‘미토콘드리아와 비슷하지만 빛으로부터 에너지를 직접 얻는다’는 등의 과학적 독백을 길게 이어간다. 계산을 거듭하고, 실험에 실패하며, 가설을 검증하는 과정에서 수학과 물리학, 생물학을 총동원해 직면한 난제를 풀어내기도 한다. 영화는 그 과정들을 대폭 축소하고, 어렵고 복잡한 과학기술 대목을 시각화해 라이언 고슬링의 표정과 연기로 대체한다. ‘사부작사부작’하다가 ‘유레카!’ 이런 식이다. 그레이스는 극히 희박한 장기 혼수상태 저항(Coma Resistance) 유전자를 보유했다는 이유로 헤일메리호 탑승 후보로 낙점됐다. 영화는 원작의 이 설정을 삭제하고 ‘너는 전문성이 있고 우리에게겐 시간이 없어’ 같은 구실로 뒤바뀌 (마치 블랙코미디의 한 장면처럼) 거부와 저항 끝에 마취 주사를 맞고 우주로 강제 압송된다. 그 결정적 역할을 진두지휘하는 스트라트는, 소설에 비하면 덜 냉혈하고 그나마 최소한의 인간미는 갖춘, 다소 부드러운 인물로 그려진다. 가라오케에서 노래하는 장면, 즉 시청각을 동원한 감정 고양은 (게다가 ‘우리는 모두 같은 편’이라는 신뢰감은) 관객들의 거부감을 소거한다. 원작 속 그녀는 그레이스가 비틀스에 실어 보낸 자료의 도착 소식을 듣지 못하거나 불확실한 상태로 마무리된다. 반면 영화에서는 프로젝트의 성공 소식을 접하고 안도하는 모습을 보임으로써 ‘마침내 해냈다’는 카타르시스 효과의 산증인으로 존재한다. 스트라트 캐릭터의 또 다른 차이점이다.

얼굴도 없이 귀여운 로키, 이미지와 크리처

원작의 히트와 영화의 흥행에 힘입어, 유튜브 등 SNS에는 손재주 좋은 이들이 올린 ‘미니어처 로키 만들기’ 영상이 떠돌고 있다. 멋대로 상상할 수 있는 원작만으로는 그 재창작물들에 일관성이 있진 힘들터. 영화의 덕을 많이 본 셈인데, 로키 또한 두 매체에서 다소 차이를 보인다. 로키는 고압 암모니아 대기에서 사는 생명체로, 지구의 대기와 압력과 온도에서 생명을 부지할 수 없다. 그래서 투명 구체가 등장한다. 로키가 선체를 오갈 때 사용하는 이 이동 수단

각자의 별을 구하기 위해 긴밀히 협력하는 로키와 그레이스.



©Amazon MGM Studios

은 그레이스가 선사한 임시 격리 체임버로, 둘의 환경 차이를 극복하면서 물리적 협업도 가능케 하는 장치다. 이는 역으로, 결말부에서 그레이스를 보호하기 위한 공간으로 버전 업되기도 한다. 영화는 이를 아름답게 구현해 ‘친구를 위한 배려의 매개’로 활용하며 온기를 불어넣는다.

로키의 디자인을 좀 더 살펴보자. 당연한 얘기지만, 영화 속 로키가 시각적 완성도를 배가했다. 원작은 로키를 상세히 묘사했다. 래브라도 리트리버 정도 사이즈, 대략 50cm 정도의 키, 오각형 몸통에서 뻗어나온 5개의 다리(팔), 각각의 끝에 삼각형 모양의 손가락 3개씩, 단단하고 매끄러운 바위 질감의 흑갈색 외피, 얼굴은 전혀 없음, 아래쪽 구멍으로 음식도 먹고 배설도 하고 등등등. 이토록 과학적으로 자세하고 구체적으로 묘사된 로키는, 영화에서는 ‘짤~!’ 하고 나타나 그저 보여줘버린다. 이를 구현하기 위한 영화 제작진의 노력도 만만치는 않았다. 실물 모형과 애니매트로닉스(Animation+Electronics, 실물처럼 로봇을 만들고 조종해 움직이는 기술), CGI 하이브리드 등을 복합해 생생하고 실감 나는 크리처를 탄생시킨 것이다.

그레이스와 로키, 그 우정의 클라이맥스

로키가 그레이스에게 우주선의 연료를 나눠준 이유도 서로 다르게 표현됐다. 지구에서 약 16광년 떨어진 ‘40 에리다니 Ab(40 Eridani Ab)’가 로키의 고향별이다. 지구보다 훨씬 크고 무거운 이 암석 행성의 중력은 지구의 약 2배이고 자기장은 25배 이상이다. 주성분이 암모니아인 대기의 압력은 지구의 약



©Amazon MGM Studios

인류의 운명을 등에 지고 초고난도 임무를 수행하는 주인공 그레이스.

<프로젝트 헤일메리>의 로키는 고압 암모니아 대기에서 사는 생명체로, 지구의 대기와 압력과 온도에서 생명을 부지할 수 없다. 그래서 등장하는 장치가 투명 구체다. 결말부에선 그레이스를 보호하기 위한 공간으로 버전 업되기도 한다. 영화는 이를 아름답게 구현해 ‘친구를 위한 배려의 매개’로 활용하며 온기를 불어넣는다.

30배, 표면 평균 온도가 약 210°C, 약 5-6시간의 자전 주기 등으로 구체화돼 있다. 이 고온-고압-고중력 암모니아 암흑 행성의 생명체들은 극도로 논리적이고 협력적인 문화를 지녔다. 그레이스와 함께 아스트로파지 문제를 공유한 로키는 연료 잔량, 타우메바 배양 가능성, 상호 생존 확률 등을 수학적으로 계산해 ‘네가 죽으면 내 문제도 해결 못 한다’고 단정한다. 그레이스에게 연료를 ‘나눔’한 것은 그 논리에 기반한 실용적 우정이었다. 반면 영화는 ‘너는 내 친구니까 같이 해보자’는 식으로 감상적이고 드라마틱하게 표현하며 몽클함을 끌어올린다.

이 둘이 헤어진 후 지구 구원을 포기한 그레이스가 로키의 우주선을 찾아 나서는 대목도 다소 차이가 난다. 원작에서 그레이스가 신호를 분석하고 궤도를 계산하며 가능성을 추정해 ‘수학적으로 불가능에 가까운 확률’을 극복해 가는 긴(수십 페이지에 걸친) 과정을, 영화는 일부를 아예 생략하거나 함축하고 재회 장면의 클라이맥스에 온전히 집중한다. 원작의 절박함이 영화의 감격으로 승화된 격이다. [1]



Unstoppable Race

시즌 반환점을 넘긴 지금, ABB FIA 포뮬러E 월드 챔피언십의 향방이 서서히 드러나기 시작했다. 미치 에번스가 가장 강력한 우승 후보로 떠올랐다. 하지만 포인트 차이는 생각보다 크지 않고 그를 추격하는 자들은 포기할 생각이 없어 보인다.

WORDS 박종제 PHOTOGRAPHS 한국타이어엔테크놀로지



포뮬러 E 2025/26 시즌 마드리드 E-프리.



마드리드 E-프리 트랙을 달리는 장 에리크 베르뉴(시트로엥).

대부분의 모터스포츠가 시즌 반환점을 넘기면 대략 챔피언십의 윤곽이 잡히기 시작한다. 하지만 포뮬러 E는 지난 열두 번의 시즌 동안 단 한 번도 그런 적이 없었다. 한두 개의 레이스를 더 거치면 순위는 얼마든지 바뀐다. 그렇기에 적어도 챔피언십 순위 5위 안에 있는 드라이버라면 어느 한 레이스도 쉽게 생각할 수 없을 것이다.

Round 6 Madrid

강력한 우승 후보 안토니오 펠릭스 다코스타

하라마처럼 드라이빙 스킬을 요구하는 서킷에서의 경쟁은 언제 봐도 짜릿하다. 이번 레이스도 그랬다. 첫 랩부터 닉 드 브리스(마힌드라 레이싱)는 2위로 출발한 안토니오 펠릭스 다코스타와 충돌하며 프런트 윙을 잃었고, 그 탓에 10위권 내 순위는 뒤죽박죽이었다. 그사이 홈 그랑프리를 맞이한 주제프 마리아 마르티(쿠프라 키로)가 기술적인 움직임으로 닉 캐시디(시트로엥 레이싱)를 끌어내리며 1위로 도약했고, 팀메이트 댄 틱텀(쿠프라 키로)이 혼란에 빠진 닉 캐시디를 연이어 추월하면서 포디엄권 순위는 급격히 바뀌었다.

레이스 종료 2랩을 남겨두고 유지되던 긴장이 절정에 달했다. 선두인 안토니오 펠릭스 다코스타(재규어 TCS레이싱)를 시작으로 파스칼 베를라인(포르쉐 포뮬러 E팀), 댄 틱텀, 미치 에번스(재규어 TCS레이싱)까지 네 명의 드라이버가 거의 몇 센티미터의 간격을 두고 경쟁했다. 댄은 조금이라도 더 높은 포디엄에 오르기 위해 아웃 코너에서 파스칼을 철저히 압박했고, 추월에 성공하자마자 곧바로 안토니오의 리어 윙까지 바짝 붙어 그를 집어삼키려 했다.

22랩에 들어서자 한발 물러나 있던 미치 에번스가

©Hankook



본격적으로 경쟁 대열에 뛰어들었다. 그는 마지막 두 랩 안에 어떻게든 결과를 뒤집으려는 것처럼 보였다. 여유를 가질 수 있었던 덕분에 선두 네 명 중 배터리가 가장 많이 남아있기도 했다. 결국 이것이 그에게 큰 무기가 됐다. 22랩에 접어들자마자 그는 두 개의 코너를 지나는 사이 파스칼 베를라인과 댄 턴텀을 추월했고 팀메이트 안토니오 펠릭스 다코스타를 압박했다. 하지만 안토니오도 마지막 0.1%의 에너지까지 아낌없이 사용하며 압박을 뿌리쳤고, 불과 1.5초 안에 무려 네 명의 드라이버가 결승선을 통과하는 치열한 경쟁에서 기어코 우승을 거머쥐었다. 게다가 이 우승은 제다에 이은 연승이었기에 단숨에 챔피언십 경쟁자로 올라설 발판이 되었다. 물론 그때는 미치 에번스가 얼마나 영리하게 시즌을 운영하고 있었는지 미처 알지 못했을 것이다.

Round 7-8 Berlin

니코 뮐러의 생애 첫 포뮬러 E 우승

세바스티안 부에미(엔비전)와 장-에리크 베뉴(시트로엥) 그리고 루카 디 그라시(롤라 야마하 ABT), 이 세 사람은 포뮬러 E 원년 멤버다. 모두 포뮬러 1에서 건너와 포뮬러 E의 흥행을 도왔고, 고도의 스킬로 이 레이스의 수준을 한 단계 더 끌어올린 사람들이다. 하지만 루카 디 그라시가 한국(Hankook) 베를린 E-프리를 앞두고 21년간의 프로 레이싱 드라이버 활동을 멈출 것이라 발표했다. 은퇴 발표 후 팬들은 루카의 얼마 남지 않은 레이스를 관람하기 위해 포뮬러 E를 상징하는 또 하나의 트랙, 템펠호프 에어포트 스트리트 서킷으로 향했다. 아무래도 홈 그랑프리인 만큼 포르쉐 팀의 각오는



- 1 포뮬러 E 베를린 E-프리.
- 2 포르쉐의 홀그라운드 베를린에서 스페셜 핑크 피그(Pink Pig) 수트를 입고 첫 우승 트로피를 들어올리며 아들(좌측 하단)과 함께 환호하는 니코 뮐러(포르쉐).
- 3 포뮬러 E 월드 챔피언십의 공식 타이어 공급사이자 테크니컬 파트너인 한국타이어. 전기차 레이스에 특화된 전용 타이어 '아이온 레이스(iON Race)'는 날씨와 상관없이 최상의 성능을 낼 수 있도록 특수 설계되었다.
- 4 베를린 라운드, 벅콧 패턴 리버리가 눈에 띄는 닷산 포뮬러 E팀의 레이스카.

둔 상태에서 드디어 선두로 올라섰다. 배터리는 여전히 여유가 있었고 그의 앞을 가로막는 것은 아무 것도 없었다. 그렇게 니코의 핑크 피그는 그 누구의 방해도 받지 않은 끝에 니코에게는 포뮬러 E에서의 첫 번째 우승을, 포르쉐에게는 홈 레이스 우승을 가져다주었다.

한국(Hankook) 베를린 E-프리 더블헤더 두 번째 레이스에서도 홈 팀 포르쉐의 활약은 눈부셨다. 니코 뮐러의 우승에 이어 파스칼 베를라인이 그리드 선두에서 출발했다. 물론 폴 포지션이 지켜질 확률이 지극히 낮다는 걸 여러분은 이미 알고 있을 것이다. 한편 올리버 롤랜드(닛산)는 스타트부터 불운을 겪어야 했다. 원인을 알 수 없는 문제로 스타트를 제대로 하지 못했고, 결국 최하위로 자신만의 레이스를 시작해야 했다.

그사이 선두에서는 치열한 몸싸움이 펼쳐졌다. 닉 드 브리스(마힌드라) 닉 캐시디(시트로엥)가 서로 포지션 다툼을 했고 결과적으로 닉 캐시디가 트랙 바깥으로 밀려났다. 하지만 그들의 싸움보다 시선을 끈 것은 다름 아닌 올리버 롤랜드의 역동적인 드라이빙이었다. 20위에서 시작했지만 13랩 만에 9위로 올라서는 기염을 토했다. 24랩이 더 남아 있는데다가 배터리도 충분했기 때문에 우승도 불가능한 것은 아니었다.

그로부터 3랩이 더 지나자, 올리버 롤랜드는 가능성을 현실로 만들어갔다. 패스티스트 랩을 기록하면서도 남들보다 더 많이 보유한 에너지를 무기 삼아 거침없는 추월을 감행한 결과였다. 기세를 몰아 팀메

남달랐다. 그들은 홈 레이스를 위해 자신들의 클래식 레이스카, 917 핑크 피그 리버리를 일렉트릭 레이스카에 씌우기까지 했다. 그리고 파스칼(포르쉐)의 핑크 피그는 오프닝 랩부터 선두인 에두아르도 모르타라(마힌드라 레이싱)를 압박하기 시작했다. 하지만 레이스가 중반으로 접어들기 전, 포르쉐는 두 명의 드라이버를 10위권 밖으로 내리는 전략을 펼쳤다. 한편 롤라 야마하 ABT 팀은 레이스가 중반으로 접어들 때까지 포디엄 가능성을 계속 유지했다. 무엇보다 은퇴를 발표한 루카 디 그라시가 모처럼 포인트를 거머질 기회를 스스로 만들었다. 닷산과 쿠프라가 거세게 압박해 왔지만 그럼에도 베테랑 다운 굳건함을 보여주었다.

21랩에 접어들면서 에너지를 아끼고 있던 포르쉐가 피트 부스트 타이밍을 전략적으로 활용했다. 그리고 니코 뮐러에게 이 작전이 제대로 먹혔다. 수많은 경쟁과 압박이 기다리겠지만, 희망적인 것은 트랙에서 그가 가장 많은 에너지를 갖고 있었다는 점이다. 니코는 차근차근 순위를 끌어올렸고, 10랩을 남겨





이트, 노만 나토(닛산)까지 선두 경쟁에 가담하며 이 레이스의 우승이 닛산으로 향하는 듯했다. 레이스 종료까지 10랩가량 남겨둔 무렵, 돌연 미치 에번스(재규어)가 불쑥 선두로 뛰어올랐다. 남은 배터리와 어택 모드 시간을 포함해 포르쉐와 파스칼 베를라인은 복잡한 계산을 시작했다. 애써 잡은 기회를 놓치기 싫었던 올리버 롤랜드는 마음이 앞선 나머지 옐로 플래그에서 파스칼(포르쉐)을 추월하는 실수를 저질렀고, 우승은 끝내 미치 에번스에게 돌아갔다.

Round 9-10 Monaco

모나코의 절경 뒤 숨겨진 치열함

고풍스럽지만 알고 보면 가장 가혹한 레이스 중 하나인 모나코 E-프리는 변함없이 좁은 트랙과 추월을 거의 허용하지 않는 까다로운 코스로도 유명하다. 이렇다 보니 이곳에서의 레이스는 늘 혼란스럽고 사건이 끊이지 않으며 수많은 논란을 양산한다. 이번 레이스도 마찬가지였다. 댄 틱텀(쿠팡라 키로)이 1위 두 번째 랩을 시작하려는 순간, 닉 캐시디(시트로엥)와 제이크 데니스(안드레티)가 서로 충돌하는 사고를 일으켰다. 운 좋게 닉은 다시 레이스를 할 수 있었지만 제이크는 단 1랩 만에 레이스를 포기해야만 했다.

그 사고 이후, 레이스는 전형적인 모나코 스타일로 전개됐다. 간간히 추월을 시도하는 드라이버는 있었지만 누벨 시케이인 앞에서 번번이 포기해야 했다. 하

지만 레이스가 후반부로 접어들 무렵 시작된 피트 부스트에서 변수들이 쏟아졌다.

우선 시작부터 꾸준히 선두를 지키던 댄 틱텀은 피트 부스트를 마치고 나온 후, 원래 자리로 돌아가지 못했다. 그 자리는 닉 드 브리스(마힌드라)가 차지했고, 이번 레이스의 우승을 결정짓는 계기로 작용했다. 그렇다면 절반가량을 선두로 달렸던 댄 틱텀은 어떻게 됐을까? 그전에 먼저 안토니오 펠릭스 다코스타(재규어)는 적어도 포디엄 세 자리 중 하나를 차지할 수 있을 것으로 보였다. 마지막 2랩을 남겨두었을 때까지도 그랬다. 하지만 터널을 빠져나오자마자 거기에 댄 틱텀이 트랙 한가운데를 차지하고 있었고, 결국 이를 피하지 못한 안토니오는 큰 충돌을 일으키며 더 이상 레이스를 할 수 없는 상태가 되었다.

레이스 컨트롤에서는 이 사고를 두고 댄이 안토니오가 빠져나갈 틈을 주지 않았다고 판단했고, 결국 3위로 레이스를 마친 댄은 드라이브스루에 해당하는 타임 페널티를 받으며 순위권 밖으로 밀려났다.

모나코 더블헤더 두 번째 레이스를 생중계로 지켜본 사람들은 재방송이 아닌가 하는 착각을 일으켰을지도 모른다. 댄 틱텀이 어제와 같이 선두에서 달렸고 가장 빨리 생드보트를 통과했으며, 심지어 사고에 휘말렸던 안토니오 펠릭스 다코스타가 2위로 달리



고 있었기 때문이다. 심지어 안토니오는 두 번째 레이스에서도 사고를 당했다. 위치도 어제와 비슷한 터널 끝, 누벨 시케이인이었다. 여기는 아무리 발버둥을 쳐도 추월 직전에 포기해야 하는 모나코다. 자력으로 원래 순위를 회복한다는 것은 사실상 불가능해 보였다. 물론 사고 당사자인 에도아르도 모르타라(마힌드라)가 페널티를

받았다고는 하지만 안토니오의 상황이 달라지는 건 아니다. 그렇다고 해도 어쩔 수 없다. 이것도 레이스의 일부이니 말이다. 그런데 순위표 끝에 머무를 것 같았던 그가 레이스 종료를 향해 갈 무렵, 하나둘 순위를 끌어올리기 시작했다. 자신이 사고를 당한 터널 끝 시케이인에서 보란 듯이 댄을 추월했고, 6랩을 남겨둔 시점에서는 1위까지 올라섰다. 펠리페 드루고비치와 올리버 롤랜드(닛산)가 거세게 압박했지만 이미 페이스에 올라탄 그를 끌어내리긴 불가능해 보였다. 그렇게 세 명의 드라이버는 한 번의 실수도 허용하지 않는 몬테카를로 서킷에서 치열한 경쟁에 돌입했다. 헤어핀에서 일어난 테일러 버나드(DS 펜스케)의 사고로 옐로 플래그가 나오면서 셋의 거리는 좀 더 좁

혀졌다. 선두를 지키던 올리버 롤랜드는 희생 제물을 적극 활용해 바닥 배터리로 조금씩 채워가며 버텼고, 펠리페 드루고비치는 올리버를 끌어내리기 위해 사력을 다했다. 결국 올리버는 피니시 라인을 가장 먼저 통과했고 그렇게 시즌 첫 번째 우승을 기록하며 챔피언십 경쟁에서 2위로 올라섰다. 그렇다면 첫 랩에서 사고로 스핀한 안토니오는 어떻게 됐을까? 놀랍게도 그는 3위로 레이스를 마무리하는 기적 같은 결과를 만들어냈다. 하지만 그들 사이에서 여전히 웃고 있는 건 조용히 포인트를 끌어모으는 미치 에번스였다. 시즌 마지막까지 아직 일곱 번의 레이스가 더 남아 있지만, 이기 세라면 미치에게 챔피언십이 주어질 가능성이 농후하다. [1]

- 1 아직 일곱 번의 레이스가 남아 있지만 우승 후보로 점쳐지는 미치 에번스(재규어).
- 2 모나코의 절경을 배경으로 펼쳐진 포뮬러 E 2025/26 시즌 모나코 E-프리 10라운드.
- 3 모나코 라운드에서 우승을 차지한 올리버 롤랜드(닛산, 중앙 붉은 레이싱 슈트)와 2위 펠리페 드루고비치(안드레티, 좌측 검은색 슈트), 3위 안토니오 펠릭스 다코스타(재규어, 우측 검은색 슈트)

Formula E Standings

ABB FIA 포뮬러 E 월드 챔피언십 2025/2026 시즌이 어느덧 반환점을 돌았다.
 17개의 E-프리 중 남은 것은 단 7개. 하지만 드라이버 1·2위부터 19·20위까지 앞뒤 순위별 점수 차는 최대 22점, 최소 1점에 불과하다.
 경기 한 번으로 순위가 뒤집어질 수 있다는 뜻. 마지막 E-프리 of 체커기가 휘날릴 때까지 결코 눈을 땔 수 없는 이유다.
 EDIT 유정석 INFOGRAPHIC 김원태 SOURCE FIA 포뮬러 E

Drivers Standings

드라이버 챔피언십 순위	Round 1	Round 2	Round 3	Round 4	Round 5	Round 6	Round 7	Round 8	Round 9		
	25/12/6	26/1/10	1/31	2/13	2/14	3/21	5/2	5/3	5/16		
	브라질 상파울루	멕시코 멕시코시티	미국 마이애미	사우디아라비아 제다		스페인 마드리드	독일 베를린		모나코		
1		Mitch Evans	DNF	0 (P11)	26 (P1+F)	15 (P3)	6 (P7)	18 (P2)	8 (P6)	25 (P1)	18 (P2)
2		Oliver Rowland	19 (P2+F)	15 (P3)	0 (P12)	0 (P17)	15 (P3)	0 (P16)	15 (P3)	19 (P2+F)	0 (P15)
3		Edoardo Mortara	DNF	18 (P2)	8 (P6)	21 (P2+P)	15 (P4+P)	10 (P5)	15 (P4+P)	6 (P7)	0 (P17)
4		Pascal Wehrlein	15 (P4+P)	8 (P6)	15 (P3)	26 (P1+F)	4 (P8)	15 (P3)	0 (P19)	18 (P3+P)	0 (P18)
5		Nico Müller	10 (P5)	2 (P9)	21 (P2+P)	12 (P4)	0 (P16)	5 (P8+F)	25 (P1)	0 (P13)	0 (P11)
6		António Félix Da Costa	0 (P11)	DNF	4 (P8)	10 (P5)	25 (P1)	25 (P1)	1 (P10)	0 (P18)	DNF
7		Nick Cassidy	15 (P3)	25 (P1)	0 (P16)	8 (P6)	0 (P14)	3 (P17+P)	18 (P2)	DNF	2 (P9)
8		Jake Dennis	25 (P1)	11 (P5+F)	1 (P10)	2 (P9)	0 (P19)	8 (P6)	11 (P5+F)	8 (P6)	DNF
9		Sébastien Buemi	4 (P8)	3 (P17+P)	6 (P7)	6 (P7)	18 (P2)	6 (P7)	0 (P12)	12 (P4)	10 (P5)
10		Nyck De Vries	2 (P9)	DNF	10 (P5)	DNS	0 (P20)	0 (P18)	2 (P9)	DNF	25 (P1)
11		Josep Maria Martí	DNF	6 (P7)	2 (P9)	0 (P14)	9 (P6+F)	2 (P9)	6 (P7)	0 (P12)	15 (P3)
12		Joel Eriksson	6 (P7)	0 (P14)	12 (P4)	0 (P18)	0 (P13)	1 (P10)	0 (P16)	1 (P10)	8 (P6)
13		Felipe Drugovich	0 (P12)	0 (P15)	0 (P18)	0 (P15)	0 (P12)	0 (P15)	0 (P13)	2 (P9)	12 (P4)
14		Dan Ticktum	DNF	DNF	DNF	0 (P12)	10 (P5)	12 (P4)	DNF	0 (P14)	3 (P12+P)
15		Taylor Barnard	0 (P13)	12 (P4)	0 (P14)	1 (P10)	1 (P10)	0 (P19)	4 (P8)	0 (P11)	6 (P7)
16		Jean-Éric Vergne	DNF	4 (P8)	0 (P15)	4 (P8)	2 (P9)	0 (P14)	0 (P14)	4 (P8)	0 (P16)
17		Norman Nato	DNF	1 (P10)	0 (P17)	0 (P13)	0 (P17)	0 (P11)	0 (P18)	10 (P5)	0 (P14)
18		Maximilian Günther	8 (P6)	0 (P12)	0 (P19)	0 (P11)	0 (P11)	0 (P13)	0 (P11)	0 (P15)	2 (P10+F)
19		Lucas Di Grassi	DNF	0 (P13)	0 (P13)	0 (P16)	0 (P15)	0 (P12)	0 (P17)	0 (P16)	4 (P8)
20		Zane Maloney	1 (P10)	0 (P16)	0 (P11)	DNF	0 (P18)	0 (P20)	0 (P15)	0 (P17)	0 (P13)

1위 25점 | 2위 18점 | 3위 15점 | 4위 12점 | 5위 10점 | 6위 8점 | 7위 6점 | 8위 4점 | 9위 2점 | 10위 1점
 +P 폴 포지션 3점 | +F 패스티스트랩 1점 | DNF Did Not Finish | DSQ Disqualified | DNS Did Not Start | x Driver Excluded

Round 10	Round 11	Round 12	Round 13	Round 14	Round 15	Round 16	Round 17	총점
5/17	6/20	7/4	7/5	7/25	7/26	8/15	8/16	
모나코	중국 산야	중국 상하이		일본 도쿄		영국 런던		
12 (P4)								128
26 (P1+F)								109
10 (P5)								103
0 (P11)								101
8 (P6)								83
15 (P3)								80
0 (P18)								71
0 (P12)								66
0 (P17)								65
4 (P8)								43
DNF								40
6 (P7)								34
18 (P2)								32
3 (P14+P)								28
0 (P15)								24
0 (P16)								14
DNF								11
0 (P13)								10
2 (P9)								6
1 (P10)								2

Teams Standings

팀 챔피언십 순위	총점	
1	Jaguar TCS Racing	208
2	Porsche Formula E Team	184
3	Mahindra Racing	146
4	Nissan Formula E Team	120
5	Envision Racing	99
6	Andretti Formula E	98
7	Citroën Racing	85
8	Cupra Kiro	68
9	DS Penske	34
10	Lola Yamaha ABT Formula E Team	8

Manufacturers Standings

제조사 챔피언십 순위	총점	
1	Porsche	281
2	Jaguar	269
3	Mahindra	143
4	Nissan	142
5	Stellantis	136
6	Lola	38

Rally from Dust

지난 3월 케냐 사파리에서 극한의 서바이벌을 벌인 후 크로아티아와 카나리아 제도에서 타막 2연전이 펼쳐진 WRC(월드랠리챔피언십). 포르투갈에서 열린 제6전은 이번 시즌 처음 달리는 클래식한 구성의 그레블 랠리였다. 누빌이 개막전 이후 이어오던 토요타의 연승 행진을 끊으며 포르투갈에서 멋진 역전극을 이루어냈다.

WORDS 이수진 PHOTOGRAPHS 레드볼 콘텐츠 풀/WRC, 한국타이어엔테크놀로지

Round 3 Safari Rally Kenya

치열한 접전 속 토요타의 우세

스웨덴 눈발을 벗어난 참가자들은 남쪽 아프리카 대륙으로 날아갔다. 시즌 첫 그레블 이벤트인 사파리 랠리에 참가하기 위해서다. 시즌을 통틀어 가장 험난하고 예측 불가능한 이벤트인 케냐 사파리 랠리는 올해 나이로비 인근 오프닝 스테이지를 없애는 대신 나이바샤 호수 둘레의 험난한 지형만으로 경기를 구성해 지난해보다 이동 구간이 단축되고 전체 경기 구간도 180km가량 짧아졌다.

폭우로 나이바샤 일대가 진창으로 바뀌면서 험난한 경기가 예고되었다. 현대 셀 모비스 월드 랠리(이하 현대) 팀의 에사페카 라피는 힘겨운 경기를 예상했다. “정말 엄청나다. 이런 건 전에 본 적이 없다. 정찰차로 스테이지를 통과한 것만으로도 이미 큰 성과다. 랠리카로 어떨지는 한번 봐야 한다. 비가 더 내리면 접지력이 거의 사라질 거다. 그렇게 되면 물웅덩이는 물론 물로 가득 찬 긴 직선구간을 달려야 하는데, 차를 전혀 제어할 수 없게 된다. 멋대로 가는 거다. 정말 아슬아슬한 모험이 될 거다.”



WRC 케냐 사파리 랠리를 달리는 현대 셀 모비스 월드 랠리(이하 현대) 팀의 티에리 누빌

© Hyundai Motor Group / Content Pool



1

©Jaanus Ree/Red Bull Content Pool

목요일 SS1에서는 올리버 솔베르그가 압도적인 페이스를 보여주었다. 현대 팀에서 가장 빠른 티에리 누빌조차도 무려 2분이나 느렸다. 누빌은 “캘리카가 아니라 보트가 있어야겠다”면서 한숨을 쉬었다. 미끄러운 진창은 그림이 부족한 데다 냉각계통에 진흙이 달라붙는 바람에 많은 참가자가 오버히트에 시달렸다.

밤새 내린 폭우로 금요일 오프닝 스테이지인 캠프모란이 취소되고 SS4 롤디아에서 경기를 시작했다. 첫날 많은 시간을 번 솔베르그를 에번스가 추격했고 파야리도 속도를 올렸다. 그 결과 금요일 모든 스테이지를 마쳤을 때는 선두 솔베르그와 2위 오지에의 시차는 1초까지 좁혀졌다. 여기에 에번스, 파야리까지 토요타 가주 레이싱 월드 랠리(이하 토요타) 팀의 세력이 선두권을 형성했다. 현대 팀의 누빌과 포모는 5,6위였다.

토요일에도 토요타의 우세는 여전했다. 오지에가 SS11에서 사고로 2분가량 시간을 잃으면서 에번스는 2위가 되었다. 이때 포모도 4위로 올라서 포디엄

을 시야에 두었다. SS12에서는 솔베르그를 비롯해 에번스, 암스트롱, 라피 등의 타이어가 터졌다. SS13 슬리핑 위리어에서는 포모가 엔진 과열, 라피는 워셔액 부족으로 애를 먹었다. 하지만 가장 큰 불운은 에번스에게 찾아왔다. 리어 서스펜션 파손으로 에번스가 리타이어하면서 오지에가 다시 종합 2위로 올라섰다.

스페어 타이어를 모두 써버린 누빌은 오후에 모험을 할 수 없었다. 여기서 이번이 발생했다. 선두 경쟁을 벌이던 솔베르그와 오지에가 나란히 리타이어한 것이다. 발전기에 진흙이 유입되면서 현장에서 수리가 불가능했다. 우승컵의 주인공이 된 것은 토요타 팀의 다카모토 가스타. 개인통산 첫 승리였다. 현대 팀의 포모가 2위로 시즌 첫 포디엄 피니시를 달성했고 파야리가 3위로 경기를 마쳤다.

Round 4 Croatia Rally
변덕스러운 날씨와 변수의 연속
 시즌 첫 타막 랠리인 크로아티아 랠리는 올해 개최

지가 바뀌었다. 수도인 자그레브를 대체하는 새로운 무대는 제3의 도시이자 아름다운 항구 리예카. 크로아티아 랠리의 역사가 시작된 1970년대 당시 유고 연방의 핵심 국가인 크로아티아는 비록 사회주의 국가였지만, 상대적으로 개방적이었던 덕분에 국제 규모의 랠리 개최가 가능했다. 1986년 FIA 공인을 거쳐 2007년부터는 유럽 랠리 챔피언십(ERC)의 일원이 되었고, 2021년 드디어 WRC 캘린더에 처음 이름을 올렸다.

개최지를 옮기면서 스테이지는 지난해와 3개만 같고 나머지는 전부 새로 마련했다. 아름다운 해안도로와 까다로운 산악도로를 다양하게 활용했으며, 특히 크로아티아의 알프스라 불리는 고르스키 코르타와 우치가 산악지대 덕분에 해발 1000m를 오르내리는 급격한 오르막과 내리막, 예측하기 어려운 날씨가 더해졌다. 노면은 자갈과 파편이 굴러다니고 코너 컷도 많아 타이어에 위협적이다. 올해는 산악 지역에 눈이 내리는 바람에 한국타이어에서는 타막용 소프트와 하드, 웨트 타이어 외에 스노 타이어(눈



2

©Hankook

스터드)까지 준비했다.

금요일 SS1 보디체-블라스부터 타이어 작전이 엇갈렸다. 토요타팀의 파야리, 에번스, 솔베르그가 하드 5개를 고른 반면 포모와 패든은 하드 4개에 소프트 하나를 골랐고, 누빌은 하드 3개, 소프트 2개라는 변칙적인 구성이었다. 솔베르그, 에번스와 암스트롱이 일찌감치 리타이어한 가운데 첫날은 파야리가 종합 선두였고 누빌이 뒤를 쫓았다. 가스타, 패든, 포모가 선두권을 형성했다.

고지대를 오르내린 토요일은 고도에 따른 변덕스러운 날씨에 적응해야 한다. 오후의 SS14에서 파야리의 타이어가 터지며 누빌이 종합 선두로 올라섰다. 파야리 외에도 패든과 가스타, M-스포츠 포드 듀오 등 많은 선수가 평지에서 시달렸다. 누빌이 종합 선두로 토요일을 마감하면서 시즌 첫 우승에 대한 기대감이 높아졌다. 2위 가스타와는 1분이 넘는 여유로운 시차였다.

일요일은 상위권 선수들이 안정적인 주행으로 순위를 지키고, 일찍 리타이어했던 선수들은 추가 점수를 위해 위험을 감수했다. 이제 남은 것은 파워 스테이지를 겸하는 SS20 알란-세뉴뿐. 우승을 예상하던 마지막 순간 생각지도 못한 사고가 현대팀을 충격에 빠뜨렸다. 여유롭게 선두를 달리던 누빌이 방호벽과 부딪치면서 코스를 이탈해 앞바퀴에 큰ダメージ를 입은 것이다. 우승컵은 가스타에게 돌아갔고 파야리가 2위, 경기 내내 완주를 목표로 달렸던 패든이 포디엄에 들었다. 현대팀 파트타임 드라이버인 패든은 개막전 이후 시즌 두 번째 출전이였다.

Round 5 Rally Islas Canarias

토요타의 계속되는 악진

스페인령 카나리아제도 은 웅장한 화산 분화구와 웅암 평원, 울창한 숲과 아름다운 해변이 어우러진 아름다운 관광지다. 아프리카 대륙 북서부에 인접한 카나리아제도에서는 지금으로부터 반세기 전, 랠리 엘 코르테 잉그레스라는 이름으로 랠리가 시작되었

다. 50주년을 맞는 올해 골든 에디션으로 준비했지만 지난 3월 말 폭풍우가 섬을 덮쳤다. 엄청난 물폭탄과 함께 거대한 파도가 저지대를 침수시키는 바람에 시내 스테이지가 취소되고 일부 코스도 변경해야 했다.

4월 23일 목요일. 오프닝 SSS1은 라스 팔마스의 그란카나리아 스타디움에서 펼쳐졌다. 50주년을 위해 준비한 특별 무대였다. 본격적인 경기는 금요일부터였다. 랠리 이슬라스 카나리아스는 노면이 깔끔하게 포장된 덕분에 WRC 경기 중에서 서킷 레이스에 가장 가까운 환경이라는 평가를 받는다. 금요일을 시작하는 SS2에서 오지에가 종합 선두로 올라섰다. 이



3

©Jaanus Ree/Red Bull Content Pool

©Hankook

4



어진 SS3가 불법 주차된 차량이 너무 많아 취소되자 참가자들은 곧바로 SS4로 이동했다. 오지예를 선두로 토요타 선수들이 1~5위까지 휩쓸었다. 올해 현대 팀 파트타임 드라이버로 복귀한 스페인 출신 소르도는 새 차에 적응하는 데만도 벅했다. 이런 추세는 토요일과 일요일에도 크게 바뀌지 않았다. 일요일 아침 SS17에서 솔베르그가 방호벽을 들이박고 리타이어함에 따라 오지예가 우승에 한 발짝 다가섰고, 현대팀의 포모가 5위로 한 계단 올라섰다. 오지예가 무난히 우승자가 되고 에벤스가 2위, 파야

리가 3위를 차지했다. 가스타가 4위, 포모 5위, 누빌 6위, 소르도가 7위로 경기를 마쳤다. WRC2에서는 란치아팀의 요안 로셀이 크로아티아에 이어 2연승을 차지했다. 내년부터는 랠리1이 사라지고 WRC2가 메인 클래스가 되는 만큼 란치아의 활약에 대한 기대감이 높아지는 대목이었다.

Round 6 Rally de Portugal

티에리 누빌의 시즌 첫 승리

반등의 기회를 노리는 현대팀에게 포르투갈은 너무

나 중요한 경기였다. 전투력 부족이 여실히 드러난 타막 랠리와 달리 그라블에서는 전통적으로 현대팀이 강세를 보여왔다. 다만 2018년 누빌 우승 이후 포르투갈 우승컵의 주인공은 6년 연속 토요타였다. 포르투갈 랠리는 올해 역시 아름다운 항구도시 포르투를 배경으로 열렸다. 1973년, WRC 창설과 함께 시작된 포르투갈 랠리는 초여름이지만 뜨거운 날씨와 거친 노면, 열성적인 팬들이 조화를 이루며 수많은 전설을 만들어왔다. 솔베르그와 포모가 첫날부터 선두 경쟁을 벌이는 가운데 토요타와 현대 팀이 고르게 선두권을 형성했다. 지난해에 비해 코스가 단축된 금요일은 하늘에 구름이 짙게 끼어 언제라도 비를 뿌릴 것 같았다. 포모가 오프닝 스테이지를 잡아 종합 선두가 되었지만 오후에 열린 SS8에서 코스를 벗어나면서 타이어 2개가 터져 종합 6위로 굴러떨어졌다. 솔베르그 역시 똑같은 위치에서 코스를 벗어났다. 금요일을 선두로 마감한 오지예를 누빌이 3.7초 차이로 추격했고 파야리, 솔베르그가 뒤따랐다.

토요일은 지난해와 거의 같은 구성의 스테이지가 많

았다. 다만 비가 오락가락 내리면서 일부 구간에 물이 고이고 진창이 생겼다. 솔베르그가 깜짝 선두에 오르기도 했지만 변속기 문제로 밀려났고, 선두 경쟁은 여전히 오지예와 누빌의 몫이었다. 토요일을 마치는 시점에서 선두 오지예와 누빌의 시차는 21.9초. 그 뒤에는 파야리가 바짝 붙어 있었다. 일요일에는 21.6km의 장거리 스테이지 비에이라 두 미뉴와 포르투갈을 상징하는 파페 구간을 반복해 달렸다. 누빌이 토요타 듀오의 샌드위치 공격을 견디며 2위 자리를 지켜냈다. 주행 중 엔진이 꺼지는 아찔한 순간도 있어 현대팀 진영을 바짝 긴장시켰다. 비에이라 두 미뉴를 다시 달린 SS22에서 토요타 진영에 청천벽력 같은 소식이 전해졌다. 선두 오지예와 3위 파야리가 모두 타이어 펑크로 시간을 잃으며 누빌이 단독 선두로 올라선 것이다. 최종 SS23까지 무사히 완주한 누빌이 이번 시즌 첫 승리를 따내며 크로아티아에서의 꿈꿨던 악몽을 깨끗이 씻어냈다. “크로아티아에서 겪었던 일과 그 후의 어려움을



- 1 포르투갈 랠리 WRC3 클래스에 출전해 레이스를 펼치고 있는 알리 튀르칸(카스트롤 포드).
- 2 WRC 공식 독점 타이어 공급사인 한국타이어(Hankook)를 장착하는 드라이버.
- 3 한국타이어는 험난한 비포장도로와 극단적인 타막 코스 전반에서 기술력을 입증하고 있다.
- 4 포르투갈 랠리에서 승리한 현대 셸 모비스 월드랠리팀의 티에리 누빌과 코드라이버 마틴 위더거.
- 5 포르투갈 랠리의 거친 그라블 코스를 질주하고 있는 티에리 누빌(현대 셸 모비스).

떠올리면 정말 특별한 경기다. 코드라이버 마틴과 나쁜 아니라 팀 전체에도 큰 의미가 있다. 항상 좋은 흐름을 유지하려 했지만 완벽하지는 않았다. 그래도 결국 해냈다. 오늘은 정말 즐거운 밤을 보낼 것 같다”라며 행복한 미소를 지어 보였다.

WRC는 5월 28~31일 일본에서 시즌 전반을 마감한다. 이후 6월 25~28일 그리스를 시작으로 하는 후반은 그라블 랠리만으로 구성되어 있다. [2]





킹 오브 더 해머스는 매년 500개 이상의 팀이 참가하고 8만여 명의 현장 관람객과 200만 명 이상의 온라인 시청자를 동원하며 북미에서 가장 인기 있는 모터스포츠 대회 중 하나다.

©Hankook

The Ultimate Off-road

160km/h, 광란의 질주 끝에 마주하는 60°C 수직의 절벽. 낮과 밤의 온도가 50°C 이상 요동치는 지옥 같은 이 황야에서, 거친 숨을 몰아쉬며 바위를 기어오르는 그들을 우리는 '킹'이라 부른다.

WORDS 박종제 PHOTOGRAPHS 한국타이어엔테크놀로지

로스앤젤레스에서 동쪽으로 차로 세 시간을 달리면 모하비사막이 나오고, 그곳 한가운데에 존슨 밸리라는 곳이 등장한다. 서울 면적의 3분의 1에 달하는 광활한 땅에 사는 이는 고작 400명 남짓에 불과하다. 이곳은 거센 바람과 모래 먼지, 너털바위와 관목 뿐인 그야말로 적막한 황무지 그 자체다. 워낙 인적이 없는 곳이라 한때 미 해병대가 이곳을 훈련장으로 사용하려고 했다. (실제로 약 두 달간은 해병대 훈련장으로 사용된다.) 하지만 1년 중 단 2주, 마치 오아시스라도 열린 듯 무려 8만 명의 인파가 모여들고, 약 500개 팀이 가져온 각양각색의 자동차와 모터사이클에서 내뿜는 사운드와 사막의 고요를 산산조각낸다. 대체 여기서 무슨 일이 벌어지는 걸까? 뭔가 엄청난 축제라도 벌어지는 건가 싶겠지만, 반은 맞고 반은 완전히 틀린 이야기다. 겉보기에는 축제지만 그 속에는 지옥보다 더 가혹한 무언가가 꿈틀거리기 때문이다. 바로 오프로드 레이스다. 평소에는 이름도 없다가 이때만 되면 '해머타운(Hammertown)'이라는 임시 도시가 생길 정도로 큰 규모의 오프로드 레이스이니 대중 이름 정도는 들어봤을 텐데, 생소한 걸 보면 아직 우리나라에서는 낯선 레이스인 게 분명하다.

하지만 미국인들에게 이 레이스는 '킹 오브 오프로드'라 불릴 정도로 유명하다. 감히 '킹'이라는 수식어를 스스로에게 부여한 것을 두고 어떤 이들은 오만하다 말할지도 모르지만, 실제 레이스를 보면 '킹'이

라는 수식이 결코 부끄럽지 않다는 걸 인정할 수밖에 없을 것이다. 왜냐하면 세상 어떤 오프로드 레이스도 이렇게까지 가혹하진 않기 때문이다. 킹 오브 더 해머스(King of the Hammers, 이하 KOH)라 부르는 이 레이스를 한 문장으로 정의하면, 바하(Baja) 1000만큼 빠르고 몬스터 트럭 레이스만큼 다이내믹하며 에르츠베르그로데오(Erzbergrodeo)만큼 거칠다. 쉽게 말해 모래 먼지를 뿌리며 시속 160km로 달리다가 갑자기 울퉁불퉁한 장애물을 타넘는가 하면, 시속 3km로 속도를 줄여 60도의 바위벽을 타고 올라야 하는 게 KOH다. 그러니까 오프로드 레이스에서 경험할 수 있는 모든 요소를 약 250km² 안에 압축해 놓은 게 이 레이스의 특징이다. 그런데 문제는 우선, 이걸 해낼 수 있는 사람이 있는냐는 거다. 실제로 거의 모든 레이싱 드라이버는 수많은 장르 중에서 하나의 장르에 특화되어 있다. 오프로드라도 폭폭 빠지는 모래 위를 거침없이 달리는 것에 특화된 사람이 있는가 하면, 뒤로 넘어질 듯 가파른 암벽을 타고 오르는 록 크롤링(Rock Crawling)에 특화된 사람도 있다. 하지만 킹 오브 더 해머스는 어느 한 장르만 잘해서는 곤란하다. 모든 오프로드 장르를 아우를 수 있어야 비로소 '완주'라고 꼽힐 수 있다. 그런데 이 조건은 드라이버에게만 해당되는 것이 아니다. 더 큰 문제는 자동차도 오프로드 마스터가 되



©Hankook

1

어야 한다는 점이다. 오프로드를 잘 알고 있는 사람 이라면 여기서 의문을 품을 것이다. 시속 160km로 달리다가 록 크롤링까지 완벽히 해내는 차가 존재하 긴 걸까 하고 말이다. 잘하는 건 고사하고 과연 버틸 수 있을지가 더 큰 의문이다.

그래서 KOH에 참가하려면 모든 오프로드 환경을 두루 소화할 수 있는 아주 특별한 레이스카가 필요 하다. 이른바 바하 버기(Baja Buggy) 같은 오픈 휠 오프로드 레이스카가 그중 하나다. 대부분의 오프로 드 레이스에서 버기는 중하위 클래스로 취급되곤 했 다. 차체가 가볍고 휠 트래블(Wheel Travel)이 워낙 길기 때문에 험로 주파 능력은 탁월하지만, 그만큼 속도에서는 손해를 볼 수 있어 다카르처럼 초장거리 오프로드 레이스에서 버기는 비교적 낮은 클래스로 분류되었다.

하지만 KOH에서는 버기의 특징들이 장점으로 바뀐 다. 우선 무게가 가벼워 행여 바위를 타넘다 옆으로 넘어져도 드라이버 혼자 일으킬 수 있다. 게다가 ‘울 트라 4(Ultra4)’라고 불리는 KOH 버기는 80cm에 가까운 휠 트래블 덕분에 자기보다 더 큰 바위도 너 끈히 타넘을 수 있고, 점프가 반복되는 구간에서도 비틀거릴지언정 험사리 전복되지 않는다. 무엇보다 수직 암벽까지 기어오를 수 있는 그야말로 올라온더 다. 여기에 속도도 제법 빠른 편이어서 적어도 KOH 에서만큼은 버기가 최상위 클래스로 분류된다. 물론 이외에도 다양한 클래스가 존재한다. 예를 들 어 다카르 랠리카처럼 SUV를 베이스로 개조한 차들 도 있으며, 미국답게 오프로드 픽업들도 참가할 수 있다. 심지어 양산차에서 아주 약간의 개조만 거친 채 참가할 수 있는 클래스도 존재한다. 여기에 오프

로드 레이스 하면 빠질 수 없는 엔듀로 바이크들에 게도 참여의 기회가 열려 있으며, 최근에는 EV 클래 스도 새롭게 신설했다.

이렇게 참가 클래스가 다양하다 보니 레이스가 열리 는 기간이 되면 앞서 소개한 것처럼 약 500여 개의 팀이 사막으로 몰려든다. 물론 속소는 따로 없다. 각 자 준비한 서포트카에 대충 몸을 구겨 넣고 자거나, 아니면 베이스캠프로 마련한 텐트에 침낭을 펴고 캠 핑을 하는 경우가 대부분이다. 건조한 사막 기후 특 성상 일교차가 극심해 새벽이면 거의 영하로 온도가 떨어지지만 피할 방법이 없다. 사막 한가운데서 따 스한 침대와 뜨거운 샤워를 기대할 순 없는 노릇이 니까. 그저 50°C에 육박하는 한낮의 더위만이라도 피할 수 있으면 다행이다.

물론 그들이 극한의 환경을 스스로 찾아간 이유는 분명하다. 완주다. 우승이라 감히 말하지 못한 것은 처참할 정도로 낮은 완주율 때문이다. 실제로 KOH 는 ‘전멸’이라는 단어가 낯설지 않을 정도로 완주율 이 매우 낮다. 단적으로 올해 레이스가 그렇다. 최상 위 클래스인 4400 클래스에 약 82대의 차량이 참가 했지만, 공식 완주 기록은 단 2대뿐이었고 무려 80 대가 DNF(Did Not Finish) 처리됐다. 하마터면 클 래스 전체가 그야말로 전멸할 뻔했던 것.

탈락 조건은 다양하다. 가장 먼저 록 크롤링 중 차량 이 파손되어 스스로 주행이 불가능해지거나, 준비한

수리 키트로 수리가 불가능해지면 당연히 탈락이다. 여느 오프로드 랠리와 비슷하게 외부 지원을 받으면 페널티가 부여되는데 이게 쌓이면 탈락된다. 여기에 체크포인트를 통과하지 못해도 페널티가 주어진다. 가장 많은 탈락 요인은 다름 아닌 제한 시간 초과인 데, 흥미롭게도 KOH는 코스마다 제한 시간이 있으 며 시간 내 결승선을 통과하지 못하면 아쉽지만 탈 락이 결정된다.

그 결과 KOH의 완주율은 20% 남짓에 그친다. 지옥 의 레이스라 불리는 다카르 랠리도 완주율이 50% 언저리인 것과 비교하면 KOH가 얼마나 가혹한지 짐작할 수 있을 것이다. 그래서인지 어떤 이는 이러 게 표현하기도 한다. “다카르가 마라톤이라면 KOH 는 장애물 랠리를 가장한 자동차 격투기에 가깝다.” 그만큼 KOH는 단순한 장애물 극복 레이스가 아니 다. 존슨 벨리의 모든 환경은 매 순간 차축을 비틀고 자동차를 파괴할 만한 장애물들이 도처에 널려 있 다. 그만큼 사람도 자동차도 지옥 불구덩이에 내던 저지는 셈이다.

지옥을 경험하는 건 타이어도 마찬가지다. 보통의 타이어는 험로를 잘 달리거나 록 크롤링을 잘하거나 둘 중 하나다. 하지만 앞서 소개한 것처럼 KOH는 모 든 오프로드 환경에서 완벽해야만 한다. 거의 모든 팀은 한국타이어의 다이나프로(Dynapro) MT 같 은 머드 터레인 타이어를 선택한다.



©Hankook

2

- 1, 3 킹 오브 더 해머는 광활한 사막, 거친 암반 등 극한 환경에서 펼쳐지는 레이스로 인기를 모으고 있다.
- 2 킹 오브 더 해머 2026을 통해 우수성을 알린 한국타이어애펀테크놀로지의 다이나프로(Dynapro) MT2. 오프로드 최적 패턴 디자인 설계로 비포장 험로 주행 시 뛰어난 구동력과 접지력, 내구성 등을 발휘하는 점이 특징이다.

올 터레인 타이어가 온로드와 오프로드 사이에서 균 형을 찾은 타이어라면, 머드 터레인 은 오프로드에 모든 것을 건 전용 타이어다. 볼드한 트레드 패턴과 넓은 보이드(Void) 덕분에 진흙이나 자갈, 돌이 끼 어도 쉽게 털어낼 수 있어 접지력을 꾸준히 유지할 수 있다. 게다가 타이어 사이드월까지 트레드 패턴 이 튀어나와 있어 록 크롤링을 할 때 유리하며, 날카 로운 쇠석을 밟아도 타이어가 찢어지는 일이 적다. 그럼에도 불구하고 드라이버들은 완전히 다른 환경

에 맞게 타이어를 이해하고 다룰 수 있어야 한다. 예 를 들어 사막의 폭주, 부드러운 모래 위 크루징, 암벽 의 접지력을 동시에 구현하기 위해 타이어 공기압을 최적으로 조절해야 하는 것 정도는 숙지하고 있어야 하며, 어느 정도로 공기압을 조절해야 타이어 손상 및 이탈을 막을 수 있는지도 기본적으로 이해하고 있어야만 한다.

더 중요한 것은 레이스 전용 타이어는 허용되지 않 는다는 점이다. 그러니까 KOH에서 사용 가능한 타 이어는 DOT 도로 주행 인증 타이어로, 타이어 스페 서 누구나 구입할 수 있는 제품이어야 한다. 달리 말 하면 타이어 회사 입장에서는 익스트림 터레인 퍼포 먼스를 제대로 보여줄 수 있는 무대라는 뜻이다. 그 래서 한국타이어도 몇 해 전부터 다수의 드라이버에 게 다이나프로 MT2를 제공하고 그들의 레이스를 후 원해 왔다.

만약 당신이 좀 특별한 드라이빙 기술을 배우고자 한다면 이 레이스에서 프로들이 어떻게 하는지 꼭 지켜보길 바란다. 가만히 보다 보면 문명이 사라져 버린 매드맥스의 세계관과 놀랍도록 비슷한 환경에 서 달린다는 걸 알게 될 것이다. 그때 필요한 기술이 과연 무엇일까?

KOH에서 구사하는 드라이빙 스킬은 어쩌면 지구 가 최후의 날을 맞이했을 때 조금이라도 안전한 곳 으로 빠르게 도망치기 위한 생존 스킬에 가깝다. 걷 기도 힘들 만큼 폭폭 빠지는 모래를 탈출하는 방법 부터 구름을 빠른 속도로 타고 넘는 법, 그리고 무작 위로 흘러내린 바윗길과 암벽을 극복하는 법과 함께 무엇보다 협동을 통해 난관을 탈출하는 방법을 배울 수 있기 때문이다. 어쩌면 이런 에너지에 매료되어 매년 지옥의 사막을 찾는 사람들도 같은 심정일지 모른다. **12**



3

©Hankook



START HERE

Billionaire Toy

'물속의 슈퍼카'라고 일컬어지는 잠수함이 있다. 얼마 전부터 일반 고객에게 상업적 판매를 시작한 네덜란드의 레저용 잠수정 슈퍼서브 이야기다.

WORDS 이재림 PHOTOGRAPHS U-보트 워크스

모나코 요트쇼에서 첫 공개되었을 때부터 화제를 모았던 U-보트 워크스(U-boat Works)의 슈퍼 서브(Super Sub).



1

©U-Boat Works

최고 속도 18km/h, 가격 80억원, 최장 18시간 운용 가능, 최장 96시간 수중 생존 가능, 300m 잠수 가능. 지난 2023년 모나코 요트쇼에서 공개된 U-보트 워크스(U-boat Works)의 슈퍼 서브(Super Sub)는 보 유한 수치 정보만 봐도 흥미롭다.

네덜란드 브레다에 본사를 둔 U-보트 워크스는 개인 용 잠수정 제조업체의 페라리다. 2005년 설립 후 투 박하고 군사적인 느낌이 강했던 전통적인 잠수함에 슈퍼카 버금가는 디자인을 입혀 억만장자를 위한 완 벽한 수중 탐험 장난감을 만들어냈다. 20여 년간 다 양한 제품 라인업을 내놨지만 지난 3월, 고객에게 처 음으로 인도하기 시작한 슈퍼 서브에 쏟아지는 관심 은 가히 역대급이다.

6.5m 길이에 9톤이나 되는 물방울 모양의 잠수정은 생김새부터 비현실적이다. 상어의 등지느러미처럼 거대한 핀을 비롯해 네 개의 스러스터 프로펠러는 잠수정인지 발사대에 있는 우주선인지 헷갈릴 정도. 디자인의 백미는 전면에 거대하게 자리 잡은 360° 아크릴 구체다. 그 덕에 우주인의 헬멧처럼 안이 흰 히 들여다보인다. 잘 보이기는 안에서도 마찬가지로

다. 실내에 들어서는 순간, 기계장치 안에 갇혀 있다 는 폐쇄감은 순식간에 사라진다. 자동차가 앞 유리 를 통해 도로를 살핀다면, 슈퍼 서브는 전체가 투명 한 유리로 된 '버블카'다. 전후좌우 어디를 봐도 뽕 뽕 려다. 밸러스트 탱크, 배터리 및 기타 부품들은 탑승 객의 시야에서 완전히 가려져 있어 발밑으로 지나가 는 산호초부터 머리 위를 가로지르는 가오리의 배까 지 방해물 하나 없이 수중 세계를 만끽할 수 있다.

파일럿 한 명과 승객 두 명이 탑승할 수 있는 실내는 최고급 요트 못지않은 품질을 자랑한다. 수온에 상 관없이 내부 온도와 습도를 쾌적하게 유지하는 것 은 물론, 훌륭한 사운드 시스템까지 갖춰 블루투스 로 음악도 즐길 수 있다. 하지만 직관적인 인터페이 스로 설계한 모든 조작 다이얼과 스위치는 철저히 조종사 중심이다. 인체공학적인 스포츠 시트에 몸을 맡기고 5점식 벨트를 조이면 마치 전투기 조종석에 앉은 듯한 긴장감마저 감돈다.

미래에서 온 것 같은 디자인만 봐도 입이 다물어지 지 않지만 아직 끝이 아니다. 슈퍼 서브의 가장 큰 특



2

©U-Boat Works

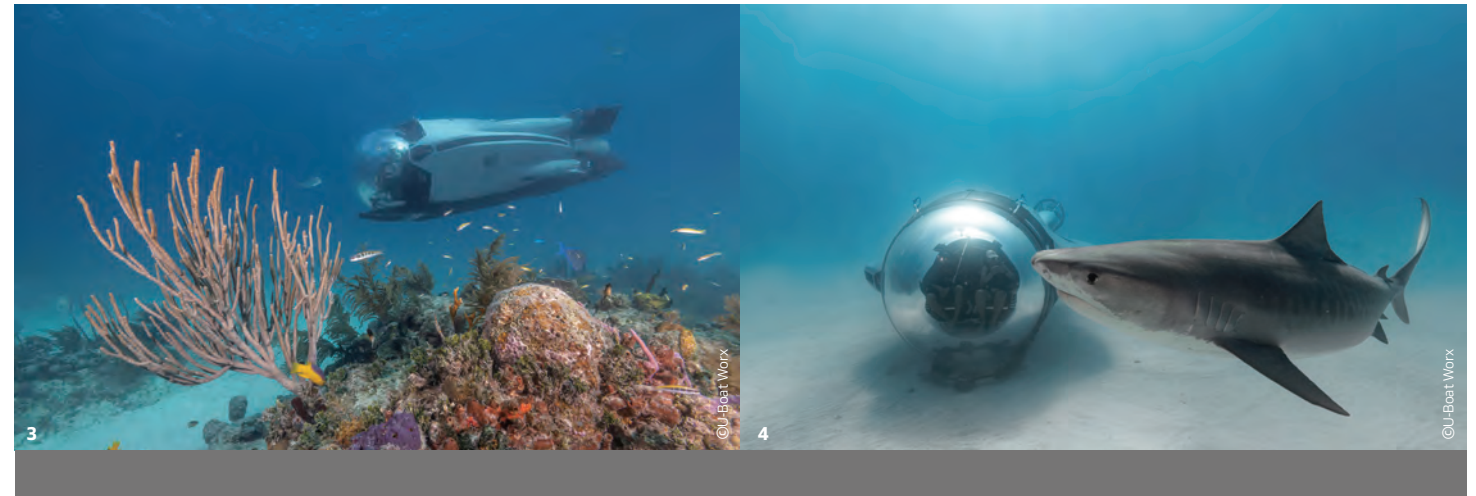
징은 슈퍼카에 준하는 속도다. 자동차와 마찬가지로 잠수정도 구동계가 내는 힘을 손실 없이 사용하 기 위해서는 저항을 얼마나 적게 받느냐가 중요하다. 수중역학의 정수를 담은 유선형 선체 덕분에 슈

- 1 슈퍼 서브는 6.5m 길이에 9톤이나 되는 물방울 모양의 외관부터 비현실적이다.
- 2 실내는 조종사 중심으로 직관적으로 설계되었다. 특히 전면이 투명한 유리로 되어 탁 트인 시야가 매력적이다.
- 3 슈퍼 서브의 탑승객은 산호초부터 물고기 떼까지 수중 세계를 눈앞에서 직관할 수 있다.
- 4 일반 개인용 잠수정과 비교해 최고 속도가 현저히 개선되었다. 돌고래나 바다거북 등 해양생물과 별이는 레이스도 더 이상 꿈은 아니다.

퍼 서브는 네 개의 스러스터 프로펠러에서 뿜어져 나오는 최고 출력 100kW(136ps)를 온전히 사용할 수 있다. 그 결과 최고 속도가 10노트(18km/h)에 이 른다. 일반 개인용 잠수정의 평균 최고 속도가 3노트 (5.4km/h)에 그치는 것을 고려하면 얼마나 빠르지 이해하기 쉽다. 물의 밀도가 공기보다 800배나 높다 는 것을 생각하면 10노트라는 속도는 우리의 상상 이상이다. 오죽하면 U-보트 워크스에서 "영화 속 장면 처럼 돌고래, 바다거북, 심지어 상어와 같은 대형 해 양생물과 레이스도 가능하다"고 했을까.

마냥 빠르기만 한 것도 아니다. U-보트 워크스가 자체 개발한 SHARC 제어 시스템은 테일 부분에 달린 하 이드로포일(수중 날개)과 각 프로펠러를 정밀하게 제어해, 45° 각도로 급상승하거나 급커브를 트는 역 동적인 '수중 비행'을 가능케 한다. 자동차로 꼬부랑 길을 빠르게 돌 때 체중이 쏠리는 짜릿함을 바닷속 에서 느낄 수 있다는데 쉽게 상상이 가지 않는다. 잠항 능력도 뛰어나다. 62kWh 배터리 전력을 갖고 최대 10해리의 거리를 잠항할 수 있고 최대 300m 깊이까지 잠수할 수 있다. 유사한 개인용 잠수정보 다 훨씬 깊은 수심이다. 무엇보다 18시간 동안 연속 으로 운용 가능하다는 점은 심해에서 마음껏 탐험할 수 있다는 자율성을 극대화하는 중요한 요소다.

10노트로 심해를 질주하는 것은 짜릿하지만, 그만큼 안전에 대한 요구심도 생길 법하다. 하지만 슈퍼 서브는 세계적 기관인 DNV의 엄격한 인증을 마친 '강철요새'다. 300m 운용 수심을 넘어서면 더 이상 하강하지 못하도록 보호장치가 작동하며 잠수정은 필요한 수심 범위 내로 돌아올 때까지 상승한다.



3

4

©U-Boat Works

©U-Boat Works

슈퍼 서브는 수면으로 부상했을 때 잠수정의 위치를 정확히 파악할 수 있는 안전 부표 시스템도 갖췄다. 이 시스템은 문제가 발생할 경우 잠수정을 신속하게 수면으로 다시 띄우는 데에도 도움을 준다. 그리고 지능형 소나시스템이 예기치 못한 암초나 장애물을 실시간으로 감지한다. 또 최악의 시나리오를 대비한 생명 유지 장치는 무려 96시간 동안 가동된다. 산소 공급시스템과 이산화탄소 제거시스템이 4일간 버 터주는 동안, 탑승자는 구조를 기다릴 수 있다. 수려 한 디자인이나 빠른 속도만큼이나 단단한 신뢰가 이 잠수함의 숨은 가치다.

전 세계 억만장자들이 환경 보존과 해양 탐사에 관 심을 두기 시작하면서 개인용 잠수함 시장은 연간 약 8~10%의 성장세를 보인다. 이 현상은 흡사 1990 년대 슈퍼카 시장이 태동하던 시기와 비슷하다. 누 구나 가질 수 없기에 더 가치 있는 익스트림 럭셔리 의 끝판왕인 셈이니까.

550만 달러라는 가격표는 이 장난감이 누구를 위한 것인지 명확히 보여준다. 초호화 슈퍼요트를 소유한 이들에게 슈퍼 서브는 평범한 옵션이 아니라, 자신 의 요트 라이프를 완성하는 마지막 퍼즐 조각이다. 부의 상징이 단순히 거대한 배를 소유하는 것을 넘 어 이제는 그 배에 어떤 '장난감'을 실느냐가 관건이 된 까닭이다.

슈퍼 서브는 인간이 심해를 대하는 방식을 정적인 관찰에서 역동적인 탐험으로 전환시킨 혁명이다. 바 닷속을 살피는 관찰 도구에 지나지 않던 잠수정을 고급 레저의 영역으로 끌어올렸다. 이 수중 슈퍼카 는 이제껏 보지 못한 가장 깊고 푸른 서킷에서 어떤 레이싱을 보여줄까? **12**

Beyond Turbine

전기 항공은 오랫동안 짧고 작은 비행에 머물러 있었다. 무거운 배터리는 대형 여객기를 만들기 어렵다는 이유에서다. 하지만 엘리시안은 그 한계를 기술이 아닌 설계의 문제로 바라본다. 그들이 개발 중인 90인승 전기 항공기 E9X는 전기 비행의 가능성을 실제 상업 항공의 영역까지 확장하려는 시도다.

WORDS 김선관 PHOTOGRAPHS 엘리시안

현재 개발 중인 전기 항공기의 대부분은 도심 항공 모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)나 에어택시 시장을 겨냥한 소형 기종이다. 전기 추진 시스템은 구조적으로 단순하고 유지비가 적게 든다는 장점이 있지만, 배터리의 낮은 에너지 밀도라는 근본적인 한계를 안고 있다. 같은 무게 기준으로는 항공유가 배터리보다 훨씬 더 많은 에너지를 저장할 수 있기 때문이다. 그래서 지금까지의 전기 항공기는 대체로 짧은 거리만 비행할 수 있는 2~10인승 수준에 머물러 왔다. 실제로 상용화를 추진 중인 다수의 전기 항공 스타트업 역시 도심 이동이나 단거리 에어택시 시장에 집중하고 있다.

하지만 네덜란드 항공 스타트업 엘리시안(Elysian Aircraft)은 앞선 흐름과는 완전히 다른 방향을 선택했다. 엘리시안이 개발 중인 'E9X'는 무려 90명 가까운 승객을 태우는 순수 전기 지역 항공기다. 현재 공개된 순수 전기 항공기 가운데 가장 큰 규모이며, 단순한 콘셉트 디자인을 넘어 실제 상업 노선 운항을 목표로 개발되고 있다.

엘리시안이 흥미로운 이유는 배터리 기술의 발전을 기다리는 기존 항공사의 접근 방식 대신 현재 기술 수준 안에서 가능한 해법을 찾고 있다는 점이다. 대부분의 항공업계는 '배터리가 너무 무거워 대형 전기 여객기는 불가능하다'는 입장을 고수해 왔다. 하지만 엘리시안은 문제의 원인이 배터리 자체가 아니라 기존 항공기 구조를 그대로 유지하려 했던 설계 방식에 있다고 본다. 즉 전기 비행을 위해서는 기존과는 다른 비행기를 만들어야 한다는 것이 엘리시안의 발상이다.

그래서 E9X는 기존 지역 항공기와 전혀 다른 형태를 갖는다. 가장 눈에 띄는 특징은 거대한 날개다. 약

42m에 달하는 긴 날개 안에는 대형 배터리 팩이 들어 있다. 일반 여객기처럼 동체 아래 화물칸에 배터리를 싣는 대신, 날개 자체를 거대한 에너지 저장 구조로 활용하는 셈이다. 이는 단순한 공간 활용 이상의 의미를 갖는다. 배터리 무게를 분산시켜 구조 효율을 높이고, 동시에 공기저항을 줄여 에너지 소비를 최소화할 수 있기 때문이다.

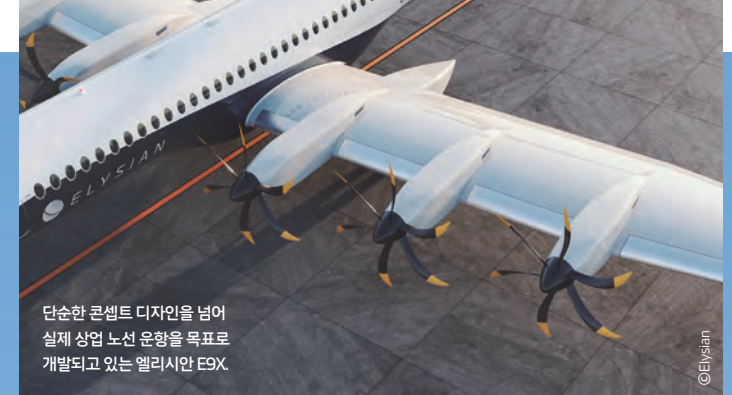
기체 형태 역시 기존 항공기보다 훨씬 길고 얇다. 일반적인 지역 항공기가 상대적으로 짧고 두꺼운 동체를 사용하는 반면, E9X는 항력을 줄이기 위해 글라이더에 가까운 비율을 선택했다. 이러한 선택은 전기차가 공기저항계수를 줄이기 위해 매끈한 형태를 추구하는 것과 비슷한 접근이다. 엘리시안은 비행기의 효율을 극단적으로 끌어올려야만 전기 추진 방식이 현실적인 대안이 될 수 있다고 보고 있다.

추진 방식 또한 기존 여객기와 다르다. E9X는 여러 개의 전기 프로펠러를 사용하는 분산형 전기 추진 시스템(DEP, Distributed Electric Propulsion)을 적용한다. 초기 설계안에서는 총 8개의 전기모터를 사용했고, 최근 공개된 설계에서는 일부 구성을 조정해 효율 개선을 진행 중이다. 이런 방식은 엔진 하나에 문제가 생겨도 시스템 전체의 안정성을 유지하기 쉽고, 저속 비행 효율과 소음 저감 측면에서도 장점이 있다. 특히 전기모터는 기존 제트엔진보다 훨씬 조용하기 때문에, 공항 주변 소음 문제를 줄일 수 있다는 점도 중요한 이점으로 꼽힌다.

엘리시안은 E9X가 800~1000km를 비행할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 이는 대륙 간 장거리 비행은 어렵지만, 실제 항공 시장에서 중요한 단거리 지역 노선을 충분히 운항할 수 있는 수준이다. 예를 들어 서울-후쿠오카, 파리-베를린, 런던-암스테르담 같은



©Elysian



단순한 콘셉트 디자인을 넘어 실제 상업 노선 운항을 목표로 개발되고 있는 엘리시안 E9X.

©Elysian

노선이 여기에 포함된다. 엘리시안은 전 세계 항공편의 상당수가 1000km 이하 거리라는 점에 주목하고 있다. 즉 장거리 노선 전체를 전동화하지 않더라도, 단거리 항공 시장만 바뀌어도 항공산업의 탄소 배출을 크게 줄일 수 있다는 게 엘리시안의 의견이다. 실제로 항공산업은 탄소 감축 압박이 가장 큰 산업 분야 중 하나다. 자동차는 이미 전기차 전환이 빠르게 진행되고 있지만, 항공산업은 대체 기술이 마땅치 않아 지속가능 항공연료(SAF, Sustainable Aviation Fuel)나 수소연료 같은 다양한 해법을 동시에 실험하고 있다. 그중에서도 배터리 기반 전기 항공은 가장 이상적인 '무배출(Zero Emission)' 방식으로 여겨지지만, 동시에 실현 난도가 가장 높은

분야이기도 하다. 물론 E9X가 해결해야 할 과제 또한 존재한다. 가장 큰 문제는 여전히 배터리다. 현재 리튬이온배터리는 항공유보다 에너지 밀도가 훨씬 낮기 때문에, 비행 가능 거리를 늘리려면 엄청난 무게의 배터리를 실어야 한다. 배터리의 열 관리와 화재 안전성 문제도 중요하다. 여기에 초고속 충전을 위한 공항 인프라 구축, 새로운 안전 인증 체계, 항공 규제 문제까지 해결해야 한다. 엘리시안은 E9X의 운영을 위해 11~13MW급 충전 인프라가 필요할 것으로 보고 있는데, 일반 전기차 충전 설비(7~350kW)와는 비교하기 어려울 정도로 거대한 규모다. 그럼에도 불구하고 E9X 프로젝트가 특별한 이유는,

전기 항공의 가능성을 단순한 '미래형 에어택시' 수준이 아닌 실제 상업 항공 시장으로 확장하려 한다는 데 있다. 아직은 개념 설계 단계에 가까운 프로젝트지만, 지금까지 '불가능에 가깝다'고 여겨졌던 대형 전기 여객기를 현실적인 설계 안에서 다시 논의하기 시작했다는 점만으로도 의미가 크다. 물론 배터리 기술과 충전 인프라, 항공 안전 인증 등 해결해야 할 과제는 여전히 남아 있다. 그럼에도 E9X는 전기 항공의 미래가 더 이상 먼 상상에 머물러 있지 않다는 사실을 보여준다. 어쩌면 미래의 단거리 항공 여행은 지금처럼 거대한 제트엔진의 굉음 대신, 훨씬 조용하고 효율적인 전기 항공기와 함께하게 될지도 모른다. **12**



더욱 정교하게 고도화되고 있는 라이더 시스템이 자율주행 시대의 핵심 기술 중 하나라는 건 부인할 수 없는 사실이다.

The LiDAR Revolution

자율주행 자동차의 핵심 기술 중 하나로 꼽히는 라이더 시스템. 라이더를 둘러싼 자동차업체의 다양한 시각과 라이더가 지닌 잠재력.

WORDS 나윤석 PHOTOGRAPHS 박남규

빛은 빛인데 다른 빛 사이의 싸움. 자율주행 센서로 카메라와 라이더의 경쟁이 화두다. 과학기술은 발전의 과정이다. 즉 산업의 역사는 기술적 '정답'에 다가 가려는 끊임없는 여정이라는 말이다. 따라서 어떤 이론이나 기술이 정답인가 아닌가를 두고 뜨거운 논쟁이 일어나는 것은 당연하다. 최근 자율주행 업계에서 가장 뜨거운 화두는 단연 '라이더(LiDAR)의 생존'일 것이다.

불과 몇 년 전까지만 해도 라이더는 자율주행의 완성에서 결코 빠질 수 없는 '성배'와 같았다. 하지만 최근 테슬라를 필두로 한 비전 온리(Vision Only) 진

영의 부상과 글로벌 라이더 기업들의 위기가 맞물리며, 라이더의 미래에 대한 회의론이 빠르게 퍼져나갔다. 라이더 불가피론도 여전히 팽팽히 맞서고 있다. 자율주행의 눈으로 불리는 라이더는 과연 사치스러운 장비로 남을 것인가, 아니면 도약을 위한 일시적인 침체기에 있는 것인가.

1 저마다의 선택

라이더의 현재를 보여주는 상징적인 사례는 볼보의 플래그십 SUV인 EX90이다. 볼보는 안전의 대명사답게 EX90의 루프 라인에 라이더를 기본 탑재하겠

다고 선언하며 자율주행 시대의 새로운 표준을 제시하는 듯했다. 하지만 최근 의외의 소식이 전해졌다. 최종 양산 단계에서 라이더가 빠지게 된 것이다. 표면적인 이유는 라이더 공급사인 루미나(Luminar)의 경영 악화였지만, 그 이면을 들여다볼 필요가 있다. 제조사가 수년간 공들인 신차에서 핵심 센서를 뺀다는 것은, 적어도 현재의 하드웨어와 소프트웨어 수준에서 라이더없어도 일정 수준 이상의 안전성을 확보할 수 있다는 자신감, 혹은 비용 대비 효용성이라는 현실 사이의 타협을 의미한다. 자율주행 하드웨어 시장의 주요 플레이어들은 여전히 공급망의 안

정성과 경제성 사이에서 각자의 선택을 하고 있다.

2 테슬라가 쓰아 올린 '비전 온리'의 파동

라이더 무용론의 선봉에는 테슬라가 있다. 일론 머스크는 일찍이 라이더에 대한 부정적인 의견을 내비친 바 있다. 인간이 오직 눈에 의존해 운전하듯, 카메라의 시각 정보만을 딥러닝으로 학습시켜 주행을 구현하는 '엔드-투-엔드(End-to-End)' 방식이 가장 논리적이며 인류 진화에서 증명되었다는 논리다. 테슬라는 한동안 레이더마저도 제거하고 카메라에만 전적으로 의존하는 극단적 비전 온리 방식을 추구하기도 했었다. 물론 지금은 레이더를 다시 추가했지만 말이다. 테슬라처럼 카메라 비전 온리 방식을 선호하는 업체들도 이유가 있다. 이제는 인간이 사전에 입력한 규칙을 바탕으로 하는 '룰 베이스드' 소프트웨어보다 방대한 데이터베이스를 이용하여 스스로 규칙을 알아가는 엔드-투-엔드 방식이 대세다. 이때 화상 정보만을 사용하는 비전 온리 접근법은 데이터베이스의 사례 숫자 대비 데이터 용량이 적당하다는 점에서 매우 큰 강점으로 대두된 것.

물론 라이더가 제공하는 고정밀 3차원 데이터가 훨씬 정밀하지만 사례당 발생하는 데이터의 크기가 매우 크기 때문에 실제로 딥러닝을 통하여 추론 모델을 완성할 때 데이터베이스의 크기가 너무 크고 무겁다는 점이 문제가 되는 것이다. 또한 운행 중인 차량에서 실시간 데이터를 온라인으로 수집할 때도 데이터의 크기가 크다면 수집할 수 있는 사례의 숫자에도 영향을 미칠 수밖에 없다. 요컨대 아주 좋지만 너무 큰 데이터를 발생시키는 라이더보다 인간이 이미 증명했듯 거의 대부분의 상황에 충분한 수준의 데이터를 발생시키는 비전 온리 카메라가 현실적이라는 뜻이다.

3 하지만 중국이 보여준 반전

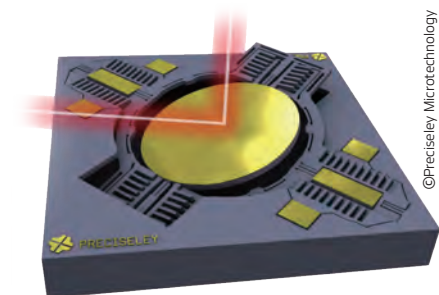
흥미로운 점은 서구권과 달리 중국에서는 라이더가 오히려 대중화의 길을 걷고 있다는 점이다. 중국의 전기차 제조사들은 라이더를 '프리미엄의 상징'을 넘어 '기본 사양'으로 밀어붙이고 있다. 세계 최대 전기차 기업인 BYD는 외부 수급에 의존하지 않고 자사 공장에서 직접 라이더를 자체 생산하기 시작했다. 수직계열화를 통한 '양산-저가화' 전략이 성공했다는 뜻이다.

이러한 움직임은 비단 자동차에만 국한되지 않는다. 세계 드론 시장을 장악한 DJI는 소형 드론에까지 라이더를 앞다투어 채용하고 있다. 이미 중국은 라이더의 가격을 카메라 렌즈 수준은 아니더라도 양산차에 충분히 탑재할 수 있는 수준까지 끌어내리는 데 성공한 듯 보인다. 기술의 가치는 결국 비용의 한계를 극복할 때 비로소 증명된다는 것을 중국 시장이 보여주고 있는 셈이다.

4 라이더의 잠재력

그렇다면 라이더는 도대체 무엇이길래 이토록 논란의 중심에 있는가. 라이더(Light Detection and Ranging)는 초당 수백만 번의 레이저를 쏘아 주변 사물에 부딪혀 돌아오는 시간으로 거리를 계산해 3차원 지도를 만드는 센서다. 라이더만이 가진 독창적 이득은 명확하다. 첫째는 '절대적인 거리 정밀도'다. 카메라는 기본적으로 2D 데이터다. 사람이 두 눈 사이의 미세한 화각차를 이용하여 3차원 거리감을 계산하듯 비전 온리 시스템도 2D 화상 정보를 바탕으로 3D 정보를 추론한다. 추론에는 필연적으로 오차가 발생하지만, 라이더는 직접 물리적 거리를 재기 때문에 오차가 거의 없다. 둘째는 '조도의 독립성'이다. 빛을 받아들이기만 하는 카메라는 역광이나 어둠 속에서 무력해지지만, 스스로 빛을 쏘는 라이더에게 밤낮의 구분은 의미가 없다.

물론 한계도 있다. 빛을 이용하기 때문에 폭설, 폭우, 짙은 안개 등 입자가 굵은 악천후에서는 레이저가 산란되어 성능이 떨어진다. 또한 전파를 사용하는 레이더(Radar)보다 투과력이 약하다. 즉 다른 센서



라이더 센서 내부에 탑재되어 '눈' 역할을 하는 프러시울리의 초소형 MEMS 스캐닝 미러. 나노미터 단위의 미세한 움직임으로 넓은 시야각을 확보하여, 자율주행차의 핵심 감지 기술로 평가받는다.

와 장단점을 서로 보완한다면 센서들의 성능을 비약적으로 향상시킬 잠재력이 있다는 뜻이다. 바로 '센서 퓨전'의 필요성이다.

5 센서 퓨전의 중재자, 엔비디아 알파마요

자율주행 컴퓨팅 플랫폼의 절대강자인 엔비디아의 행보는 라이더의 미래에 또 다른 시각을 제공한다. 엔비디아의 차세대 플랫폼 '알파마요(Alpamayo)'는 특정 방식만을 고집하지 않는다. 제조사의 전략에 따라 '비전 전용'부터 '비전+레이더', 그리고 '비전+레이더+라이더'까지 아우르는 유연한 센서 퓨전 환경을 지원한다.

이와 같은 알파마요의 첫 번째 장점은 엮가형부터 최고 성능까지 폭넓은 시스템 구성을 같은 플랫폼에서 제공할 수 있다는 확장성이다. 그리고 두 번째가 바로 센서 퓨전의 장점을 극대화할 수 있다는 점인데, 자율주행의 완성도가 높아질수록 어느 한 센서에 의존하는 것이 아니라, 각 센서의 장점을 취합하는 '중복성(Redundancy)'의 영역으로 진입하게 됨을 의미한다. 라이더는 비전 기술이 해결하지 못하는 0.1%의 에지 케이스를 해결할 최후의 보루로서 그 존재 가치를 인정받고 있는 것이다.

결론: 라이더의 미래, 생존을 넘어서 필수재로

결국 라이더의 미래는 '안전의 마진'을 얼마나 확보하느냐에 달려 있다. 테슬라식의 비전 온리가 자율주행의 대중화를 이끄는 선봉장이라면, 라이더를 포함한 다중 센서 체계는 완전한 레벨 4 이상의 자율주행으로 가기 위한 필수마침표가 될 것이다.

기술은 늘 비싼 초기 비용을 극복하며 발전해 왔다. 라이더 역시 중국발 저가 공세와 제조 공정의 혁신을 통해 곧 임계점을 넘을 것이다. 비전 기술이 아무리 인간의 시각을 완벽하게 모방한다 해도, 1cm의 오차도 허용하지 않는 라이더의 물리적 혁신은 가장 안전한 모빌리티 솔루션을 완성하는 핵심 요소로 남을 수밖에 없다.

현재 라이더 시스템은 더욱 정교하게 고도화되어 가고 있다. 이제 우리는 라이더가 있고 없고를 논하는 단계를 넘어 어떤 방식으로 이 강력한 눈을 더 멀리하게 사용할 것인가를 고민해야 한다. 자율주행이라는 거대한 드라마에서 라이더가 보여줄 반격의 서막은 이제 막 시작되었을 뿐이다. **IT**

Capricorn 01 Zagato

카프리콘 01 자가토는 독일의 초경량 기술 회사와 이탈리아의 자동차 디자인 명문이 만나 낳은 결실이다. 탄소섬유 차체 뒤쪽에 V8 5.2L 슈퍼차저 900마력 엔진을 얹고, 수동 5단 변속기로 뒷바퀴와 연결한 하이퍼카다. 여기에 이탈리아 특유의 예술성과 심미안이 돋보이는 디자인을 입혔다. 전통화와 디지털을 배제한 아날로그 감성을 좇는다. 딱 19대만 만든다.

WORDS 김기범 PHOTOGRAPHS 카프리콘 그룹

Capricorn 01 Zagato

엔진	5.2L V8 슈퍼차저
최고 출력	900+ PS (662 kW)
최고 토크	1,000 Nm
최대 엔진 회전수 (Max RPM)	9,000 rpm
최고 속도	360 km/h
변속기	5단 도그레그 수동변속기(CIMA)
구동	후륜구동
브레이크	브렘보(Brembo) 카본 세라믹 디스크
생산 대수	전 세계 19대 한정 생산
가격	295만 유로 (세전, 공장 출고가 기준 / 한화 약 44억원)



카프리콘 01 자가토는 매끈한 외관만큼이나 순수한 아날로그 운전 재미에 집중한 스펙을 보유하고 있다.

초경량 기술 기업의 하이퍼카

‘히든 챔피언(Hidden Champion)’. 독일 경영학자 헤르만 지몬이 쓴 책 제목이다. 세계 시장을 석권하고 있지만 일반인은 잘 모르는 강소 기업을 분석했다. 지금 소개할 ‘염소자리(Capricorn)’라는 이름의 회사도 비슷한 경우다. 카프리콘 그룹은 독일 뒤셀도르프에 본사를 둔 초경량 엔지니어링 전문 기업이다. 1933년 설립해 어느덧 93년째 운영 중이다. 직원 500여 명 중 엔지니어만 100명이다. 독일과 영국, 프랑스, 이탈리아에 생산 거점을 거느렸다. 고정밀 드릴링과 실린더 라이너 제조로 사업을 싹틔웠다. 오늘날 주력 분야는 자동차 및 모터스포츠. 핵심 사업은 탄소섬유(Carbon Fiber) 등 복합 소재, 구조와 단조, 정밀가공으로 만든 엔진 부품, 모터스포



2



3



4

- 1 자가토 특유의 디자인 철학과 카프리콘의 초경량 엔지니어링이 결합된 역동적인 실루엣.
- 2 카본 파이버 새시와 아날로그 계기판, CIMA 5단 수동변속기가 조합된 미니멀리즘 인테리어.
- 3 독창적인 리어 램프 라인과 공기역학 설계가 돋보이는 후면부 디자인.
- 4 차체 측면에 부착된 이탈리아 디자인 하우스 '자가토(Zagato)'의 상징적인 'Z' 엠블럼.

1



©Capricorn Group

츠용 고성능 부품 제조 및 핵심 기술 제공이다.

카프리콘 그룹의 위상은 현재 참여 중인 레이스로 가능할 수 있다. F1과 LMP1 르망 프로토타입, 세계 내구 선수권(WEC), 세계 랠리 선수권(WRC), 다카르 랠리 등 세계적인 모터스포츠에 빠짐없이 관여 중이다. 카프리콘 스스로도 “보이지 않는 곳에서 핵심 기술을 공급하는 회사”라고 말한다. 그런데 레이스계의 ‘히든 챔피언’이 돌연 수면 위로 모습을 드러냈다.

지난해 9월, 하이퍼카 출시를 선언하면서부터다. 보름 뒤 벨기에 F1에서 실물도 공개했다. 주인공은 ‘카프리콘 01 자가토(Capricorn 01 Zagato)’. 자가토가 이탈리아에서 디자인하고, 카프리콘이 독일에서 수제작하는 하이퍼카다. 자가토는 1919년 설립한 자동차 디자인 전문 회사. 페라리와 람보르기니, 마세라티 등 걸출한 브랜드의 명차를 여럿 그렸다.

카프리콘 그룹은 01 자가토를 “자사의 엔지니어링 및 경량화 전문 기술과 자가토의 감성적 디자인 및 예술성을 결합한 결실”이라고 소개한다. 자가토가 디자인한 최초의 하이퍼카이기도 하다. 이 프로젝트가 가능했던 이유는 카프리콘의 기술력 덕분. LMP1 레이스카 수준의 카본 기술을 양산 수준의 품질로 구현할 수 있는 거의 유일한 회사인 까닭이다.

유행 좇지 않는 달인의 역발상

카프리콘 01 자가토는 아날로그를 지향하는 하이퍼카다. 전동화 하이퍼카와 결이 다르다. 이 같은 방향성에 대한 카프리콘의 입장은 확고하다. “우리는 극

도로 높은 출력을 추구하는 유행을 따를 생각이 전혀 없어요. 과도한 출력을 운전자가 제어할 수 있도록 더한 전자 부품들 때문에 필연적으로 차량 무게가 증가하니까요.”

한 세기 가까이 초경량 기술에 매진해 온 달인다운 고집이다. 카프리콘 01 자가토는 최정상 레이스에서 속성한 경량화 기술의 집약체다. 당연히 차체는 가볍고 단단한 탄소섬유로 짰다. 그런데 탄소섬유로 만든 캐빈 앞뒤로 알루미늄 구조물을 붙인 여느 슈퍼카와 다르다. 카프리콘 01 자가토는 캐빈은 물론 앞뒤 서브프레임과 충돌 구조까지 죄다 탄소섬유다.

카프리콘은 이 구조물을 ‘등뼈(Spine)’라고 부른다. 앞뒤 더블 위시본 서스펜션은 탄소섬유 새시에 볼트로 고정한다. 구성과 형태가 르망 경주차를 쏙 빼닮았다. 예컨대 앞뒤 푸시로드 시스템과 안티롤바, 독일 빌스테인(Bilstein)의 코일오버 쇼크 업소버로 구성했다. 브레이크는 이탈리아 브렘보(Brembo)의 카본 세라믹 로터와 6피스톤 캘리퍼를 짝 지었다. 공공도로 주행을 법적으로 보장한 레이스카지만 편의성도 신경 썼다. 차체 앞쪽에 마련한 110L 용량의 트렁크가 좋은 예다. 포르쉐 911의 보닛 속 수납공간보다 살짝 작은 수준이다. 카프리콘은 탄소섬유를 아낌없이 쓴 덕분에 차체 건조 중량을 약 1200kg에 묶었다. 휠은 카프리콘이 직접 설계하고 만든 단조 알루미늄 또는 탄소섬유 소재의 21인치다.

커다란 날개는 달지 않았다. 카프리콘은 “다운포스(고속에서 공기의 흐름으로 차체를 짓누르는 힘)를 만들기 위해 시각적으로 화려한 대형 윙을 포함한

에어로 패키지에 의존할 필요가 없다”고 주장한다. 초고속에서 지나친 다운포스로 오히려 하이퍼카를 불안정하게 만들 수 있는 세팅보다 일상 주행에서 일정하고 예측 가능한 물리적 분포를 추구했다는 의미다.

900마력·1200kg의 아찔한 조화

좌석 뒤 방화벽과 뒷바퀴 사이에는 포드의 V8 5.2L 가솔린 슈퍼차저 엔진을 얹었다. 최고 출력은 900마력 이상, 최대 토크는 101.9kg·m다. 카프리콘은 머스탱 GTD의 ‘프레데터’ 엔진을 자체 설계 부품으로 개조했다. 크랭크샤프트와 커넥팅 로드, 피스톤, 슈퍼차저, 드라이 셉프 윙클, 흡배기 및 냉각, ECU와 맵핑 소프트웨어 등이 거의 새로 만든 수준이다. 그 결과 카프리콘 01 자가토의 심장은 무려 9000rpm까지 회전하며 힘을 토해낸다. 전기모터 도움 없이 잠재력을 남김없이 쥐어짜 엔진과 일반 준중형 세단 수준 무게의 만남은 아찔한 성능 제원으로 이어진다. 카프리콘 01 자가토는 정지 상태에서 시속 100km까지 단 29초 만에 도달한다. 다만 여기엔 조건이 붙는다. 운전자의 실력이 뒷받침돼야 한다.

변속기가 수동 5단인 까닭이다. 게다가 변속 레버의 경로를 고스란히 노출한 오픈 게이트 방식. 따라서 빠르고 정확한 조작이 필수다. 고전적 디자인의 운전대와 더불어 과거 경주차에 대한 향수를 자극하는 요소다. 한편 폭력적인 가속에 위축되지 않은 채 페달을 밟고 있을 수 있다면, 속도계의 바늘이 시속 360km를 가리키는 ‘특이점’을 경험할 수 있다.

카프리콘 01 자가토의 실내는 과거와 미래가 공존한다. 최신 공학 기술의 산물이지만, 의도적으로 디지털 장비는 배제했다. 각종 계기는 실제 바늘이 눈금을 훑는다. 터치 패널 대신 토글 스위치를 심었다. 인포테인먼트 시스템은 아예 없다. 앞서 달리는 경주차의 매연으로 콧구멍이 새카맣지도록 달리던 양년의 레이서처럼 오직 운전에만 집중할 환경을 구현했다.

카프리콘 01 자가토는 두 회사 CEO의 친분이 영근 결실이다. 19대 한정판인 이유도 자가토 창립자인 1919년 4월 18일을 기념해서다. 올 상반기부터 생산을 시작한다. 가격은 세금 별도 295만 유로(약 51억 4108만 원). 호화차 유통사 루예 그룹(Louyet Group)을 통해 독점 판매한다. 카프리콘 그룹은 “이후 또 다른 차량도 선보이겠다”고 예고했다. **17**

Keep Pushing

우주 발사체는 대량의 추진제를 연소시켜 짧은 시간 강력한 힘을 발휘한다. 하지만 우주선이나 인공위성이 일단 우주에 나가면 전기를 이용하는 이온엔진을 사용할 수 있다. 힘은 훨씬 약하지만 매우 긴 시간 동안 작동한다는 장점이 있다.

WORDS 안준하 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 코스모비

우주선이나 인공위성의 발사 장면을 떠올려보자. 공 무니에서 엄청난 화염을 내뿜으며 솟구치는 거대한 로켓의 모습이 익숙하다. 지금까지 인류의 우주개발과 탐사는 대부분 이런 화학 로켓엔진에 의존해 왔다. 하지만 내연기관 엔진 대신 전기모터로 바뀔을 굴리는 전기차가 있는 것처럼, 우주의 동력에도 전기엔진이 존재한다. 바로 이온엔진(Ion Thruster)이다. 화려한 불꽃도, 매캐한 연기도, 시끄러운 굉음도 없다. 대신 눈에 보이지 않는 미세한 입자의 흐름

이 우주선을 조금씩 밀어주는 방식이다. 이온엔진의 원리는 이렇다. 제논(Xe) 같은 기체연료에 전기를 가해 전자를 떼어내면 양전하(+)를 띤 이온이 만들어진다. 그리고 전기장이나 자기장을 이용해 이 이온들을 매우 빠른 속도로 가속해 뿜어낸다. 이온의 질량은 극히 미미하지만 그렇다고 '제로(0)'는 아니다. 따라서 이온이 분사되는 반대 방향으로 반작용, 즉 추력이 작용한다.

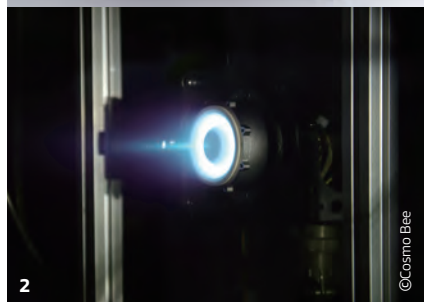
이온엔진의 가장 큰 특징은 연료 효율이 높다는 것

이다. 화학 로켓은 강력한 힘을 얻는 대신 많은 연료를 빠르게 소비한다. 반면 이온엔진은 추력 자체는 작지만, 같은 무게의 연료로 훨씬 오래 작동할 수 있다. 우주 공간에서는 공기저항이 없기 때문에 아주 작은 힘이라도 오랜 시간 계속 가속하면 결국 상당한 속도를 얻을 수 있다. 이런 이유로 이온엔진은 인공위성의 궤도를 조정하거나 장기간 우주 탐사를 수행하는데 특히 유리하다.

이온엔진의 개념 자체는 100년이 넘는 기술이지만 본격적인 연구와 테스트는 미국과 (구)소련의 우주 경쟁 시대인 1950년대에 시작했다. 러시아는 1970년대 일부 인공위성의 궤도 안정화에 사용했고, 미국은 1990년대 후반 소행성과 혜성 탐사선의 장거리 우주 항행용으로 탑재했다. 오늘날에는 스타링크 우주 인터넷 위성을 비롯해 많은 통신위성과 지구관측위성이 이온엔진을 사용하고 있다. 발사 이후 위성의 위치를 조금씩 조정하고 궤도를 유지하는 데 필요한 연료 탑재량을 크게 줄일 수 있기 때문이다. 비록 화려하지는 않지만, 이온엔진은 현대 우주산업에서 점점 더 중요한 기술로 여겨지고 있다.

이온엔진에는 여러 종류가 있지만, 그중에서도 가장 널리 사용되는 방식이 홀 추력기(Hall-effect Thruster)다. 홀 추력기는 전기장과 자기장을 동시에 이용해 플라스마 상태의 이온을 가속하는 전기 추진 장치다. 원통형의 방전 채널 안에서 플라스마가 생성되고, 자기장이 전자의 이동을 제어하면서 강력한 전기장이 형성된다. 이 전기장이 이온을 빠르게 가속해 내뿜는다. 홀 추력기는 비교적 단순한 구조로 높은 효율을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 이온엔진의 선두 주자는 역시 미국이지만, 한국에서도 전기추진 기술 개발이 시작했다. KAIST 연구진을 중심으로 설립된 코스모비(Cosmo Bee)는 위성용 홀 추력기를 연구하는 우주 스타트업이다. 지난해 11월 누리호 4차 발사를 통해 차세대중형위성 3호와 함께 쏘아 올려진 12개의 큐브위성 중에는 KAIST의 이온엔진 실증 시험기 'K-HERO'가 포함돼 있었는데, 여기 탑재된 홀 추력기가 바로 코스모비가 개발한 제품이다. K-HERO는 현재 지구 궤도에서 우주 전기추진 시스템의 성능을 검증 중이며, 코스모비는 올해 진행될 누리호 5차 발사에도 참여할 예정이다.

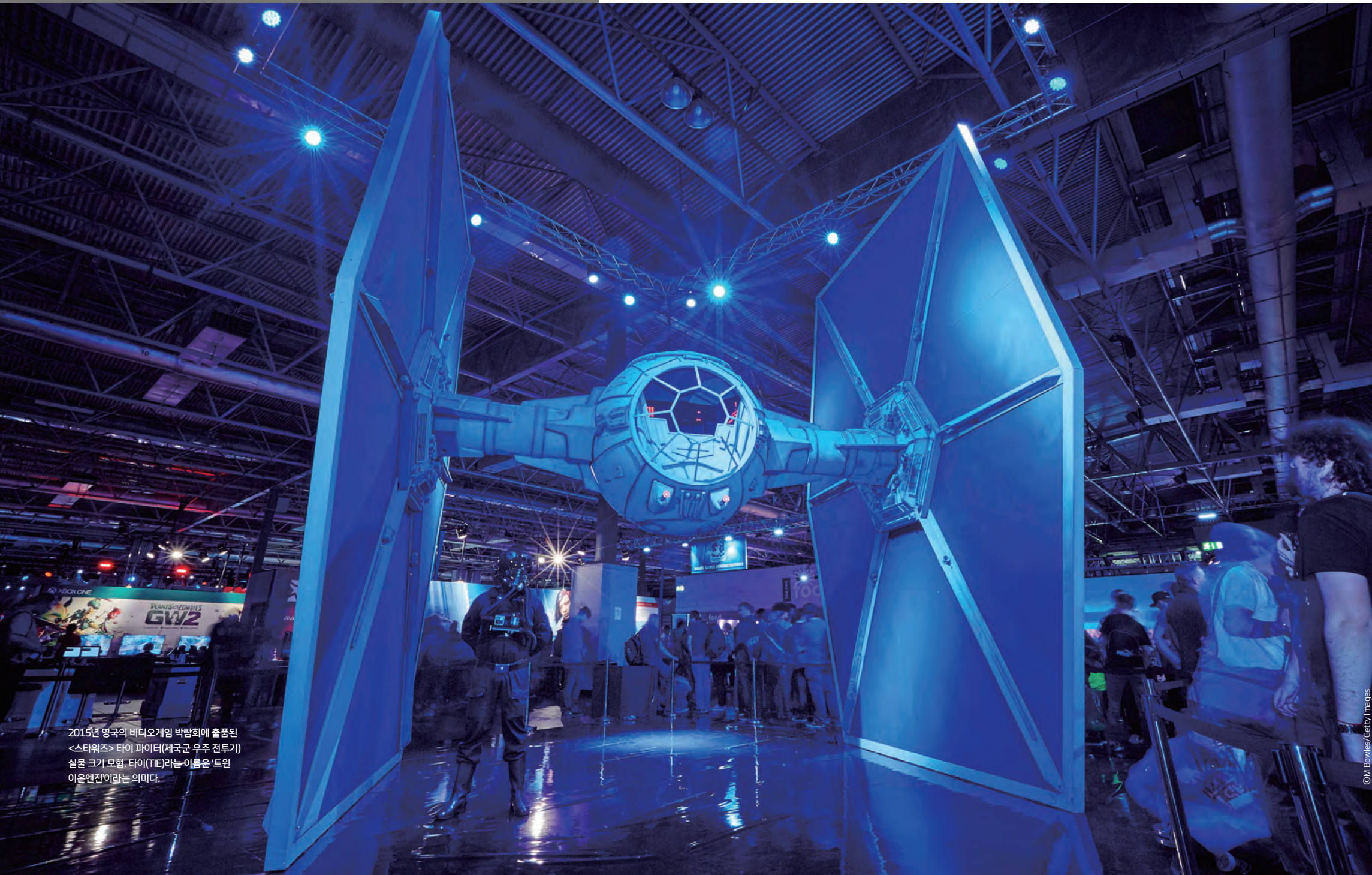
작은 힘이지만 오랫동안 작동할 수 있는 이온엔진



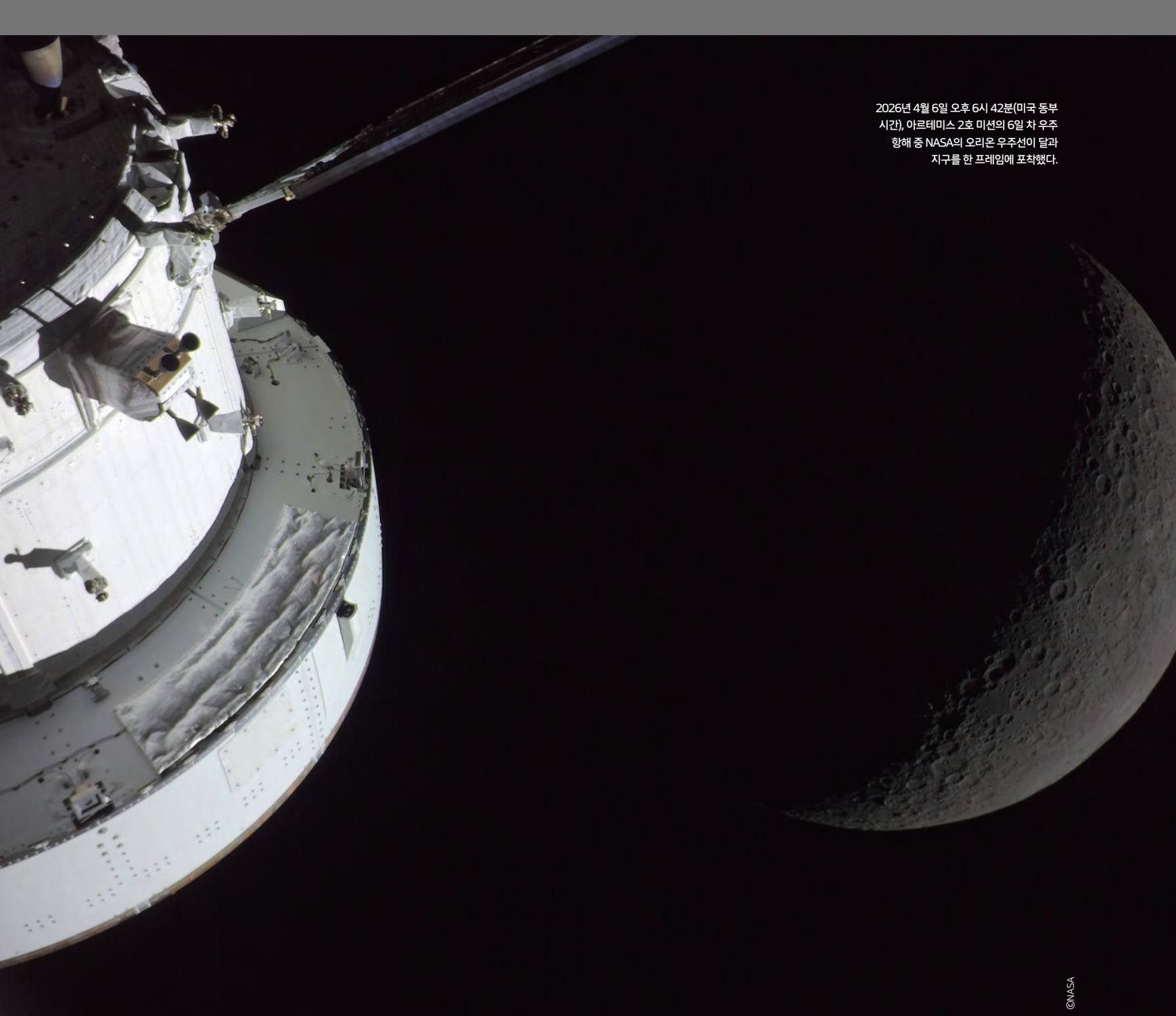
1 1990년대 영국이 개발한 UK-25 이온엔진. 이온화한 제논 가스를 전기장으로 가속해 분사한다.
2 누리호 4차 발사를 통해 지구 궤도에서 실증 테스트를 진행 중인 K-HERO 큐브위성의 홀 추력기가 플라스마를 생성하는 모습(지상 시험 장면).

덕분에 많은 인공위성이 우주에서 스스로 위치를 조정하며 임무를 수행할 수 있다. 그래서 우주산업에서는 이런 말이 자주 등장한다. “로켓이 우주로 올려 보내고, 우주에서는 전기추진으로 움직인다.” 거대한 화학 로켓이 위성을 우주까지 실어 나르는 역할을 한다면, 그 이후 우주에서의 긴 여정은 이온엔진이 맡는다는 의미다.

이온엔진은 겉보기에는 조용하고 느린 기술처럼 보일 수 있다. 화학 로켓처럼 강렬한 불꽃을 내뿜지 않기 때문이다. 그러나 장거리 또는 장기간 우주 항행의 관점에서 보면 연료 효율이 높은 이온엔진 기술이 가진 잠재력은 매우 크다. 앞으로 태양광 발전이나 원자력 전력 같은 안정적인 전력원이 결합된다면, 이 기술은 훨씬 더 강력한 심우주 추진 시스템으로 발전할 가능성도 높다. 언젠가 우리가 영화 속에서 보던 미래의 우주선이 현실이 된다면, 그 여정의 시작점에는 아마도 지금 이 순간 우주에서 작동하고 있는 작은 이온엔진들이 있을 것이다. **12**



2015년 영국의 비디오게임 박람회출품된 <스타워즈> 타이 파이더(제국군 우주 전투기) 실물 크기 모형. 타이(TIE)라는 이름은 트윈 이온엔진이라는 의미다.



2026년 4월 6일 오후 6시 42분(미국 동부 시간), 아르테미스 2호 미션의 6일 차 우주 항해 중 NASA의 오리온 우주선이 달과 지구를 한 프레임에 포착했다.

©NASA

Move over Apollo, Orion is Here

오리온이 과거 아폴로가 세운 영광을 차례차례 넘어서는 중이다. 2030년대에 달 상주기지를 만들겠다는 NASA의 계획은 실현될 수 있을까?

WORDS 박호준 PHOTOGRAPHS NASA

한국 기준 2026년 4월 2일, 아르테미스 2호가 플로리다주 케네디 우주 센터 제39B 발사대에서 발사됐다. SLS 로켓에 실려 발사된 오리온 우주선(이하 오리온)은 먼저 지구 궤도를 선회하며 생명 유지 장치와 제어 시스템을 점검했다. 이후 오리온은 본격적으로 달 탐사에 돌입했는데, 달 표면에 착륙하진 않았지만 달 뒷면까지 비행했다. 오리온에 탑승한 4명의 승무원이 '육안으로 달 뒷면을 목격한 최초의 인간'으로 기록되는 순간이었다. 승무원들은 달 뒷면을 관찰한 것뿐만 아니라 심우주 환경에서의 유인 비행 데이터를 수집했다. 탑승한 4명의 우주비행사가 지구에서 최대 40만 6778km 떨어진 지점까지 도달했는데, 이는 1970년 아폴로 13호가 세웠던 역대 최장 거리 유인 비행 기록(약 40만 171km)을 경신한 것이다.

1972년 아폴로 17호 이후 약 54년 만에 다시 유인 우주선이 달 궤도를 다녀왔다는 점에서 의미가 깊다. 아르테미스 프로젝트는 크게 4단계로 구분된다. 2022년 11월 발사된 아르테미스 1호는 무인 우주선으로 인간이 탑승하기 전 새로 개발한 로켓과 우주선의 안정성을 검증하는 단계였다. 그 결과 지난 4월 2호가 무사히 달 궤도를 돌고 지구로 귀환할 수 있었다. 2호가 돌아오자마자 곧바로 준비에 착수한 3호는 달이 아닌 지구 궤도를 향해 발사한 후 오리온 우주선과 달 착륙선이 도킹하는 것을 연습한다. 그리고 2028년 발사를 목표로 하는 4호는 앞선 1~3호의



오리온(Orion) 우주선의 핵심 하부체인 유럽 서비스 모듈(ESM). 우주선에 전력, 추진력, 그리고 우주비행사들을 위한 산소와 물을 공급하는 중추적인 역할을 담당한다.

데이터를 토대로 우주비행사 2명을 달 표면까지 보낸다는 게 NASA의 계획이다. 물론 2호의 발사가 예정보다 2년 가까이 늦어진 것을 고려하면 2028년에 2명의 우주비행사가 달에 새로운 발자국을 찍을 수 있을지는 미지수다.

본격적으로 오리온 우주선에 대해 이야기하기에 앞서 용어에 대한 정의가 필요하다. 흔히 '아르테미스호' 하면 우주선 또는 우주선과 로켓을 통칭해 가리키는 것으로 착각하기 쉽지만, 아르테미스는 NASA가 주도하는 프로젝트 이름이다. 다시 말해, 아르테미스의 첫 번째 프로젝트를 편의상 '아르테미스 1호'라고 부르는 것일 뿐 그 자체가 우주선을 가리키는 건 아니라는 뜻이다.

아르테미스 2호는 크게 발사체와 우주선으로 나뉜다. 발사체는 NASA가 개발한 초중량급 로켓 SLS(Space Launch System)이다. 10년간 예산 230억 달러(약 33조 원)가 투입된 이 로켓은 높이 98m, 무게 약 2500톤으로 현존하는 최고 성능의 발사체로 꼽힌다. 제작에는 '올드스페이스'(일론머스크의 스페이스X와 같은 신생 항공우주기업은 뉴스페이스라고 부른다)가 대거 참여했는데 1단 코어 스테이지는 보잉, 측면 고체연료 부스터는 노스럽 그루만이 제작했다. 재사용이 불가능한 구조로 발사 비용이 막대하다는 비판이 따르지만, 실패가 곧 참사로 이어지는 유인 우주선의 경우 리스크를 0.001%라도 줄이기 위해 좀 더 안전하고 검증된 방식을 따르는 것이 합리적이다.

실제로 우주비행사들이 거주하는 오리온 우주선은 세 가지 파트로 구성된다. 가장 중심이 되는 크루 모듈은 최대 4명의 우주비행사가 최장 21일 동안 거주할 수 있는 원추형 공간으로, 대기권 재진입 시 발생하는 초고온을 견디는 열 차폐 시스템을 갖췄다. 그 아래 위치한 서비스 모듈은 추진력과 전력, 산소를 공급하는 핵심 지원 장치다. 마지막으로 발사 최상단에 장착된 발사 탈출 시스템(LAS)은 로켓 상승 중 비상상태 발생 시 크루 모듈만을 분리하여 탈출시키는 최후의 안전장치다. 우주선은 미국의 대표적인 방산 및 항공우주기업인 록히드 마틴이 총괄 설계 및 제작을 담당했으며 서비스 모듈은 유럽 최대의 항공우주기업인 에어버스가 만들었다. 즉 오리온은 미국과 유럽의 첨단기술이 합쳐져 만들어진 결과물

인 셈이다. 오리온 우주선이 우주로 향하기 위해 얼마나 강력한 힘이 쓰였는지를 자동차에 비유하자면 이렇다. 오리온 우주선을 탑재한 SLS 로켓이 지구 중력을 뿌리치고 달로 향하기 위해 뿜어낸 최대 추력은 약 880만 파운드(약 3990톤)에 달한다. 이 압도적인 에너지를 바탕으로 가속한 오리온 우주선은 달 궤도에 진입하는 순간 최고 속도는 시속 약 4만 233km(마하 32.8)에 도달한다. 그래도 감이 오지 않는다면, 서울에서 부산까지 35초 만에 도착하는 속도라고 풀어서 설명할 수 있다. 지구 한 바퀴를 돌더라도 1시간이면 충분하다.

오리온 우주선에 부착된 X자형 태양광 패널 역시 눈여겨볼 필요가 있다. 날개를 다 펼쳤을 때 19m에 달하는 패널은 1시간에 약 11.2kWh의 전기를 만들어 낸다. 이는 일반적인 4인 가족이 하루 내내 사용하는 전력과 비슷하다. 우주정거장이나 인공위성에 쓰인 일자형 구조와 달리 오리온 우주선에 X자형 태양광 패널이 달린 이유는 발사할 때 차지하는 부피는 최소화하면서도 펼쳤을 때 최대한 많은 전력을 생산하기 위함이다. 또한 패널의 2축 회전 메커니즘은 우주선의 방향과 별개로 항상 태양을 추적하며 안정적인 발전을 도모한다.

여기까지가 우주비행사를 우주로 보내는 과정이다. 그런데 유인 우주선은 보내는 것보다 더 중요한 게 귀환이다. 오리온의 모듈 캡슐은 최고 시속 4만 km로 지구 대기권에 진입할 때 발생하는 2760도의 열로부터 비행사들을 보호하기 위해 두께 5cm의 AVCOAT 소재 열 차폐막으로 감싸져 있다. 참고로 2760°C의 열은 철도 녹일 만큼 고온이다. 대기권을 통과하고 나면 3단계로 전개되는 대형 낙하산이 오리온의 속도를 낮춘다. 아르테미스 2호의 오리온은 한국 시간 4월 11일 오전 9시경 캘리포니아 샌디에이고 앞바다에 무사 착륙했다.

아르테미스 2호의 오리온 우주선이 보여준 기술적 성취는 인류의 우주탐사 역사가 또다시 새로운 장에 접어들었음을 선언하는 신호탄이다. 아폴로 우주선이 도달했던 한계를 반세기 만에 디지털 기술과 첨단 소재 공학을 앞세워 뛰어넘음으로써, 인간이 심우주에서 안전하게 생존하고 임무를 수행할 수 있다는 걸 증명했다. 달은 이제 다시 인류의 손이 닿는 곳에 있다. **12**



©Stephen Brashear/Getty Images

WV

Classes above the clouds

여객기를 타는 일 자체가 부와 권력을 상징하던 시절이 있었다. 세월이 흐른 지금, 항공 여행의 문은 모두에게 열려 있다. '더 편한 자리에 앉느냐, 덜 편한 자리에 앉느냐'의 차이가 있을 뿐.

WORDS 류청희 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 유나이티드 항공



더 편하고 안락하게, 특히 비즈니스 클래스 이상에서 침대로 활용할 수 있는 좌석 경쟁과 서비스는 점점 치열해지고 있다.

©Bloomberg/Getty Images

“탑승을 환영합니다.” 객실 승무원에게 탑승권을 보여주고 좌석 위치를 안내받아 걸어가다 보면, 한 대의 비행기 안에 구역이 나뉘고 구역에 따라 공간의 여유와 좌석의 편안함이 나뉩니다. 대륙과 대륙을 오가는 대형 여객기에서 흔히 경험할 수 있는 일이다. 사실 항공 여행 역사 전체를 돌아보면, 이런 ‘구름 위의 계급’ 체계가 자리를 잡은 지는 그리 오래되지 않았다. 1903년 라이트 형제의 첫 비행이 성공한 뒤로도 오랫동안 하늘은 비행기를 탈 수 있는 사람과 그렇지 않은 사람 사이에 선이 그어진 공간이었다. 세계 최초의 유상 여객 노선이 개설된 1914년 1월 거금을 주고 타야 했던 비행기에는 조종사 외에 겨우 한 사람만 더 탈 수 있었다. 당시의 좌석은 앉아 있는 것 말고는 아무것도 기대할 수 없는 말 그대로 ‘자리’에 불과한 구조물일 뿐이었다. 제1차 세계대전이 끝난 뒤에도 비행기의 성능은 낮은 수준이었기에, 1920년대까지도 여객기 좌석은 무게를 최대한 줄이기 위해 가볍고 단순하게 만들어졌다. 1926년 처음 비행을 시작해 초기 여객기로 이름을 날린 포드 트리모터에 고리버들들 바구니처럼 엮어 만든 의자가 설치된 것도 그런 이유에서였다. 불편한 좌석은 비행기의 요란한 진동, 소음과 함께 초기 항공 여행을 고통과 인내의 시간으로 만들었다. 그럼에도 당대 최고의 부호와 권력가들은 앞다투어 비행기에 올랐다. ‘하늘을 나는 경험’ 자체가 곧 지위를 상징했다. 기술 발전으로 기내를 꾸밀 수 있는 여력이 생기자 항공사들은 수요층에 걸맞게 호화로운 서비스와 좌석을 제공하기 시작했다. 1930년대 팬아메리칸 항공(팬암)이 대서양 횡단 노선에 투입한 보잉 314 클리퍼 비행정은 그 시절 항



1

©Getty Images

공 여행의 새로운 기준을 보여줬다. 기내에는 별도의 식당칸과 침실칸이 마련되어 있었고, 좌석은 밤이면 침대로 만들 수 있었다. 객실은 일반실과 특실로 나뉘었지만, 의미 있는 구분은 아니었다. 정도의 차이가 있을 뿐 좌석을 차지하는 이들이 상류층이라는 점은 같았기 때문이다.

제2차 세계대전 이후에는 군용 수송기들이 민간 항공 시장으로 쏟아져 나왔고, 많은 항공사가 이를 개조해 여객기로 만들어 쓰기 시작했다. 항공사들은 더 많은 사람을 태워 수익성을 높일 수 있도록 싼값으로 항공 여행의 문턱을 낮추려 했다.

그런데 문제가 있었다. 국제항공운송협회(IATA)가 같은 노선을 운항하는 여객기에서 요금 체계를 달리 하지 못하도록 규제했다. 항공사들이 규제를 풀기 위해 꾸준히 목소리를 높이자, IATA는 1952년에 이르러 저가 등급인 ‘투어리스트 클래스’ 도입을 승인

했다. 서비스 수준은 낮았지만, 요금은 퍼스트 클래스보다 저렴했다. 그 덕분에 항공 여행 수요는 크게 늘었다.

1958년 보잉 707의 첫 운항을 시작으로 제트 여객기 시대가 열리면서, 한 대의 여객기에 두 가지 등급 좌석이 공존하는 형태가 굳어졌다. 팬암이 저가 등급 좌석에 붙인 이코노미 클래스라는 이름은 지금까지 이어지고 있다. 1960년대까지만 해도 이코노미 클래스 좌석은 지금보다는 훨씬 더 여유로웠다. 문턱이 낮아졌다고는 해도 항공 여행은 여전히 사치의 영역에 있었다.

1970년 첫 취항한 보잉 747과 1973년의 석유파동은 큰 변화를 불러왔다. 고유가로 수익성이 낮아져 항공사들은 이코노미 클래스의 좌석 간격을 줄여

한 번에 더 많은 사람을 태우기 시작했다. 보잉 747과 같은 광동체 여객기는 정도가 더 심했다. 지금까지 답답한 이코노미 클래스 좌석이 이때 자리를 잡았다.

여행자들은 달갑지 않았다. 특히 사업장 거리를 자주 이동하는 사람들의 불만이 컸다. 퍼스트 클래스 요금은 부담스럽고, 이코노미 클래스는 업무를 처리하기에 너무 좁았다. 그런 이들을 노리고 비즈니스 클래스가 탄생했다. 1979년, 콰타스 항공이 처음으로 비즈니스 클래스를 공식 도입했고, 다른 항공사들이 그 뒤를 따랐다.

재미있게도, 1970년대 중반부터 1980년대 초반에 걸쳐 글로벌 규모로 성장을 꾀하던 싱가포르 항공, 일본 항공, 필리핀 항공 등이 침대칸을 부활시켰다. 퍼스트 클래스 탑승자들은 보잉 747의 1층 좌석과

2층 침대칸을 오가며 피곤할 때 누워서 쉴 수 있었다. 반응은 좋았지만 낮은 수익성이 발목을 잡아 침대칸은 1980년대가 끝나기 전에 다시 사라졌다. 불박이 침대는 사라졌지만, 침대의 편안함을 싫어할 사람은 없다. 영국 항공이 평면으로 퍼지는 슬리퍼 시트를 개발해 1995년 퍼스트 클래스에 처음 도입한 이유도 거기에 있다. 나아가 영국항공은 2000년에 비즈니스 클래스에도 슬리퍼 시트를 적용하기 시작했다. 항공사들의 경쟁이 심해지면서, 비즈니스 이상 클래스는 슬리퍼 시트가 일반화되었다.

비즈니스 클래스가 고급화되자 퍼스트 클래스는 독립된 공간인 ‘개인 스위트’로 탈바꿈하며 변별력을 높였다. 2007년 싱가포르 항공 에어버스 A380을 통해 스위트 개념을 소개했고, 에미레이트·에티하드, 카타르 항공은 별도의 샤워 시설이 있는 밀폐형 스위트룸을 갖추기까지 했다.

상위 클래스처럼 하위 클래스의 스펙트럼도 넓어졌다. 비즈니스 클래스와 이코노미 클래스 사이의 간격은 프리미엄 이코노미 클래스가 채웠다. 프리미엄 이코노미 클래스는 1992년 EVA 에어가 처음 선보인 뒤로 여러 항공사가 도입하고 있다. 대부분 좌석

크기는 일반 이코노미 클래스와 같지만, 앞좌석과의 거리를 넓혀 탑승자의 답답함을 줄였다. 프리미엄 이코노미 클래스를 도입하지 않는 항공사도 적지 않다. 노선에 따른 수익 계산이 복잡하기 때문이다. 그러나 탑승자 관점에서는 공간이 건강에 주는 영향을 무시할 수 없다. 이코노미석 증후군이 많은 사람의 걱정거리인 이유다. 좌석 등급 수준의 비용을 들이지 않고도 공간의 여유를 얻고 싶거나 여유가 꼭 필요한 사람들에게는 대안이 필요하다.

최근 늘어나고 있는, 이른바 ‘눅코노미’ 좌석이 그런 대안 중 하나다. 좌석 크기와 간격은 일반 이코노미 클래스와 같거나 비슷하면서, 예약하고 추가비용을 내면 좌석 서너 개가 이어진 한 줄을 모두 확보할 수 있다. 어린 자녀와 함께 여행하는 가족이나 커플, 혼자 여행하면서 여유롭게 공간을 쓰고 싶은 사람들이 특히 반길 만하다.

눅코노미 좌석 개념은 2011년 에어 뉴질랜드가 ‘스카이카우치(Skycouch)’라는 이름으로 처음 선보였다. 스카이카우치 좌석은 접이식 다리받침을 올리면 좌석 쿠션과 평면을 이뤄 침대 매트리스 같은 자리를 만들 수 있다. 탑승자 수가 적어도 장거리 비행



3
1 항공 여행을 좌우하는 중요한 요소 중 하나는 좌석의 편안함이다.
2 결국 칸막이를 통해 독립성을 유지하고 다리받침을 펼쳐 누울 수 있는지 여부가 관건이다.
3 미국 유나이티드 항공은 내년부터 이코노미 클래스에 좌석 3개를 이용하는 방식의 ‘릴렉스 로’라는 침대석을 선보일 예정이라고 밝혔다.

을 위해 대형 기체를 써야 하는 조건에서 좌석 운용의 유연성을 높인 것이다.

스카이카우치 좌석이 좋은 반응을 얻자, 다른 항공사들도 장거리 노선을 운항하는 기체에 비슷한 좌석을 도입했거나 도입할 예정이다. ANA는 2019년부터 에어버스 A380에 스카이카우치와 같은 구조의 카우치(COUCHii) 좌석을 도입했다. 최근에는 유나이티드 항공이 2027년부터 릴렉스 로(Relax Row)라는 이름의 좌석을 운영하기 시작해 2030년까지 200대 이상의 보잉 777 및 787로 범위를 넓힐 예정이라고 밝혔다.

루프트한자는 2021년부터 비행시간이 11시간을 넘는 일부 장거리 노선에 슬리퍼스 로(Sleeper’s Row) 좌석을 운영하고 있고, 베트남 항공도 2023년부터 스카이 소파(Sky Sofa) 좌석을 운영하고 있다. 다만 이 두 항공사의 경우 다리받침이 없는 일반 이코노미 클래스 좌석을 그대로 써 누울 수 있는 공간이 상대적으로 좁다.

눅코노미 좌석이 좀 더 발전된 개념으로 구현되는 사례도 있다. 에어 뉴질랜드가 지난 5월부터 예약받기 시작한 스카이네스트(Skynest)가 바로 그것이다. 스카이네스트는 캡슐 호텔을 연상케 하는 3층 침대 두 개로 이루어진 별도의 공간이다. 일반 이코노미 클래스 좌석 예약 때 추가 비용을 내고 선택해야 하는데, 비행 중 한 번에 네 시간씩 최대 두 번 이용할 수 있다.

한때 퍼스트 클래스만의 특권이었던 누워서 자는 비행을 이코노미 클래스도 경험할 수 있는 시대가 열리고 있다. 1952년, 하늘을 나는 한 대의 비행기에 두 가지 등급의 좌석이 처음으로 공존했을 때처럼 이코노미 클래스의 변화도 언젠가는 하늘 위 공간에서 이루어진 혁신으로 평가받지 모른다. **12**



©Getty Images

2

Summer: Getting Hotter

두꺼운 패딩을 옷장에서 꺼낸 날이 손에 꼽힌다. 알프스 스키장은 12월에 비를 맞았고, 핀란드 북극권은 7월에 30도를 넘겼다. 같은 지구의 같은 해에 일어난 일이다. 올여름 더위는 어디까지 갈지, 데이터는 이미 답을 갖고 있다.

WORDS 민소연 PHOTOGRAPHS 게티 이미지



1



2

©Getty Images

수능 추위가 사라진 자리

머리가 멍할 정도의 강추위를 뚫고 수능 시험장으로 향했던 경험은 앞으로 적지 않은 연식을 증명하는 기준이 될지 모른다. 수능 추위라는 말이 무색해진 지 오래다. 통계가 이를 증명한다. 1994년부터 2026학년도 수능까지 서울 기준 수능 당일 아침 최저기온이 영하로 내려간 건 단 8번. ‘한파’다운 추위가 마지막으로 찾아온 건 2020년 12월 수능이었고, 이후로는 살짝 쌀쌀한 가을 끝자락 같은 수능일이 줄을 이었다. 작년 11월 13일에 치러진 2026학년도 수능도 마찬가지였다. 당시 서울 낮 기온은 15°C. 시험장 앞에 도착한 수험생들의 옷차림은 한결 가벼워 보였다.

지난겨울 역시 그다지 춥지 않았다. 한국에는 2월에 한차례 매서운 한파가 닥치긴 했지만, 북반구 전체를 놓고 보면 미국 본토의 1월도, 유럽의 한겨울도 평년을 웃돌았다. 유럽 알프스에서는 1800m 이하 스키 리조트들이 줄줄이 개장을 미뤘다. 12월 말 프랑스 알프스의 영하선이 3000m까지 올라가면서 평년 같으면 눈이 내릴 고도에 비가 떨어졌다. 빙판 위에서 열리는 자동차 경주 안드로스 트로피,

텔레마크 스키 월드컵, 개별매 레이스 르토티디카가 차례로 연기되거나 취소됐다. 미국 해양대기청(NOAA)은 2026년 4월을 1850년 이래 네 번째로 더운 4월로 기록했다. 이러한 기상 흐름은 여름까지 이어질 것으로 보인다. 비영리 기후 연구기관인 버클리 어스(Berkeley Earth)는 2026년이 관측 개시 이래 네 번째로 더운 해가 될 것이라고 전망했다. 가장 더웠던 2024년, 2위 2023년, 3위 2025년 예이온 네 번 째다. 2023~2024~2025년, 3년 연속으로 그해의 지구 연평균 기온이 산업화 이전보다 1.4°C 이상 높게 기록됐다. 수치만 보면 작아 보이지만, 국제사회가 파리 협정에서 절대 넘지 말자고 합의한 기온 상승 폭이 1.5°C다. 그 선을 네 해 연속 턱밑까지 침범하는 중이다. 영국 기상청과 카본 브리프의 예측도 이와 같은 궤도에 있다. 그런데 올여름 더위의 향방을 가르는 변수는 따로 있다. 바로 방향을 틀고 있는 적도 태평양이다.

라니냐는 떠나고, 엘니뇨가 들어선다

적도 태평양의 바닷물 온도는 일정 주기로 출렁인

다. 평년보다 따뜻해지면 엘니뇨, 차가워지면 라니냐. 둘을 묶어 엘니뇨·남방진동(ENSO)이라 부르는데, 어느 쪽이든 그 영향은 적도를 넘어 지구 전체의 대기 순환에 가닿는다. 지난해 후반부터 이어진 라니냐는 올봄 공식 종료됐다. NOAA 기후예측센터(CPC)는 5월 발표에서 최종 라니냐 어드바이저리와 함께 엘니뇨 위치를 발령했다. 5~7월 사이 엘니뇨가 발달할 가능성은 82%, 2026~2027년 겨울까지 이어질 가능성은 96%. 세계기상기구(WMO)도 4월 갱신 보고서에서 모델들의 일치도가 매우 높다고 평가했다. 라니냐가 지구의 에어컨이었다면, 엘니뇨는 히터다. 적도 태평양 동쪽 바다가 평년보다 따뜻해지면 그 열은 대기 순환을 타고 지구 전체로 퍼진다. 1997~1998년, 2015~2016년의 슈퍼 엘니뇨가 만든 기록적 폭염이 그 증거다. 문제는 출발선이 다르다는 점이다. 지난 3년의 누적된 해양 열에너지 위에서 엘니뇨가 가속을 시작한다. WMO는 5~7월 거의 전 지구적으로 평년을 웃도는 기온을 예상하며, 그중에서도 북미 남부, 중미·카리브해, 유럽, 북아프리카에서 신호가 두드러진다고 분석했다. 지난여름의 풍경이 그 예고편일 수 있

다. 7월 핀란드 북부에서는 북극권 안쪽으로도 30°C를 넘는 날이 13일이나 이어졌다. 더위에 지친 주민들이 아이스링크로 피서를 갔다. 같은 달 루마니아·불가리아·그리스·키프로스를 덮친 일주일짜리 폭염은 약 950명의 목숨을 앗아갔다. EU의 2025년 산불 피해 면적은 약 105만 헥타르. 경기도 전체 면적과 맞먹는 넓이의 숲이 한 해 동안 EU 전역에서 불에 탔다. 2003년 통계 작성 이래 역대 최대다. 모두 작년 일이다. 그리고 올해는 여기에 엘니뇨가 한 겹 더 얹힌다.

두 고기압 사이, 한반도의 여름

한반도는 어떨까. 기상청이 올해 1월 발표한 ‘2026년 기후 전망’은 연평균 기온이 평년(12.3~12.7°C)보다 높을 확률을 70%로, 낮을 확률은 0%로 제시했다. 평균 1.1°C가량 높아진다는 전망이다. 한반도 주변 해역의 해수면 온도가 평년보다 높을 확률은 80%에 달한다. 올해 5월 12일 발표된 2026년 여름철 방재기상 대책은 한층 구체적이다. 올여름 폭염일수와 열대야일수가 모두 평년을 웃돌 전망이라는 것. 비교 기준이 되는 2025년 폭염일수가 29.7일, 열

대야가 16.4일이었다는 점을 떠올리면 체감 강도가 가능하다.

강수 패턴은 한층 더 까다롭다. 전체 강수량은 평년과 비슷하지만, 시간당 100mm를 오가는 집중호우는 더 잦을 것으로 예상된다. 장마는 6월 하순 남부에서 시작해 7월 초 전국으로 확대된 뒤 7월 말까지 이어지고, 북서태평양에서 발생하는 태풍 가운데 2~3개가 한반도에 영향을 줄 전망이다. 배경에는 두 개의 고기압이 있다. 북태평양 고기압이 한반도를 아래에서 덮고, 그 위로 티베트 고기압이 한 겹 더 얹힌다. 일종의 이중창이다. 두 고기압 사이에 갇힌 대기는 정체되고, 그 안에서 폭염은 길어지며, 평년보다 따뜻한 바다는 수증기를 끊임없이 공급한다. 그 결과가 게릴라성 집중호우다. 길어진 더위와 짧고 강한 비, 이들의 반복이 2026년 한국의 여름을 채울 것이다.

폭염, 이제 기본값이 되다

더 이상 춥지 않은 한국의 수능일과 핀란드 북극권의 30°C, 알프스의 비 내리는 12월. 이 풍경들은 따로 떨어진 우연이 아니다. 평균선은 위로 올라가되

- 1 이제 폭염은 이상기후가 아니라 기본값에 가깝다. 올여름 역시 폭염과 열대야 일수 모두 평년을 웃돌 전망이다.
- 2 올여름 전체 강수량은 평년과 비슷해도 집중호우는 더 잦을 것으로 예상된다.

진폭이 함께 커지는, 새로운 평형 상태의 단면들이 다. 지구 반대편 어느 곳에서는 한파가, 다른 곳에서는 폭염이 같은 해에 공존하지만, 길게 보면 시원한 계절은 빠르게 짧아지고 있다. 어쩌면 지금 맞이하는 이 여름이 우리의 남은 삶에서 가장 시원한 여름 일지도 모른다.

이제 폭염은 이상기후가 아니다. 기본값에 가깝다. 엘니뇨가 온난화의 가속을 더하든, 라니냐가 잠시 숨을 고르든, 평균선이 위로 향하는 흐름은 멈추지 않는다. 개인은 폭염과 열대야에 맞춘 생활 리듬, 집중호우에 대비한 거주지 점검을 일상 안으로 들여놓고, 사회는 야외 노동자 보호, 도시 열섬 완화, 취약계층 냉방권 보장, 지하반지하 침수 대응 같은 구조적 과제를 더는 미룰 수 없다. **▶**

Carbon Rainbow

탄소에도 색깔이 있는가? 그렇다. 흔히 생각하는 검은색 외에도 블루, 그린, 퍼플, 레드 등 8가지나 된다. 수소에 그랬듯, 기후 위기에 따른 친환경 거버넌스는 생성 과정과 저장 대상 등에 따라 탄소에도 색깔을 부여했다. 지구에 좀 더 이로운 프레임워크다.

WORDS 송지환 PHOTOGRAPH 박남규



착한 탄소도 있고 나쁜 탄소도 있다. 인격이란 게 있을 리 만무한 탄소가 착하거나 나쁘다니, 이게 무슨 말인가. 미국 지질조사국(United States Geological Survey)은 탄소의 발생 과정(생성과 배출), 기능(흡수와 저장, 온난화 기여), 특성(빛 흡수력), 저장 위치(육상, 해양, 대기, 습지 등에 따라 색깔을 지정했고, 이 비유는 곧잘 ‘흡수-저장형’의 착한 탄소와 ‘배출-온난화 촉진형’의 나쁜 탄소로도 구분된다. 유기탄소와 무기탄소 정도로만 나뉘던 재래의 이분법을 넘어 고유의 색깔을 부여하니 탄소의 구체적 기능도 더욱 뚜렷하게 구분된다. ‘탄소 무지개(Carbon Rainbow)’ 속으로 함께 떠나보자.

블루, 그린, 청록, 퍼플 | 착하다

착한 탄소(Good / Beneficial Carbon) 그룹은 대기에서 탄소를 흡수 또는 저장하거나 인위적으로 가둘 수 있어 기후 위기 완화에 기여한다. 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 근간으로 한 착한 탄소 전략은 생물 서식지와 해안을 보호하고 수질을 정화하는 등 생태계에 이로운 서비스를 제공하지만, 파괴되면 나쁜 탄소원으로 돌변하기도 한다. 보호하고 복원하고 확대하고 활용해야 하는 이유다. 여기에는 블루 카본, 그린 카본, 청록 카본, 퍼플 카본이 포함된다.

블루 카본(Blue Carbon)은 해초와 염습지, 맹그로브 숲을 비롯한 해양과 연안 생태계가 대기나 해수로부터 흡수한 탄소다. 광합성으로 흡수된 이산화탄소가 식물 바이오매스화해 토양이나 진흙 같은 퇴적물에 장기 매립되는 원리. 육상 숲의 5배 이상 탄소를 가둘 수 있어 단위 면적당 저장 효율이 월등하다. 해양식물이나 퇴적물 등에 오랜 기간 보관되고(수천 년 이상 안정적으로 저장하는 것으로 알려져 있다), 폭풍과 파도를 방어하며 생물 서식지를 제공하는 등 공동 편익이 커 착한 탄소의 대표 주자로 꼽힌다. 전 세계 연안의 토양 상층 1m 깊이에만 수십 억

에서 수백억 톤 규모로 저장돼 있어 보호 정책의 우선순위로 구분된다.

숲과 토양에 널리 저장된 탄소를, 가장 대표적인 육지 자연 기반 솔루션인 그린 카본(Green Carbon)은 육상식물의 광합성으로 저장된 탄소다. 숲과 초지의 식물이 대기 중의 이산화탄소를 흡수해 식물체(뿌리-줄기-잎)에 고정된 후 낙엽과 사체 과정을 거쳐 토양 휴머스(Humus, 풀이나 낙엽 따위가 썩어서 된 부식토)로 전환해 탄소를 가두는 방식. 저장 기간은 수십에서 수백 년 정도로 파악되는데, 그 아래 토양층은 더 오래간다. 생물다양성과 수자원 보호도 동반하기에 산불이나 산림 파괴가 경계 대상이다. 산림 보호와 복원이 핵심이라는 얘기가.

청록 카본(Teal Carbon)은 민물과 내륙 습지에 저장된 탄소다. 강과 호수를 포함하기에 토양 탄소의 상당비중을 차지하고 그만큼 강력한 격리 잠재력을 지녔다. 조석(潮汐)의 영향이 거의 없고 강, 호수, 지하수, 빗물 등으로 생성된 비조수성 습지(주로 담수성 민물)에서 탄소를 축적한다. 물에 잠겨 분해되지 않은 수생식물 잔해가 토탄층으로 쌓이고, 여기에 미생물 바이오매스와 유기물들이 결합해 생성하는 청록 카본은 ‘블루 카본의 민물 버전’쯤으로 이해하면 된다. 파괴되면 막대한 탄소 배출원이 될 수 있어 최근 각별한 관심 대상이 됐다.

대기 중이나 산업 배출원에서 포집한 이산화탄소를 재활용이나 저장을 통해 착한 탄소화한 퍼플 카본(Purple Carbon)은 넷-제로에 핵심 역할을 한다. 여기에는 탄소의 포집-이용-저장 기술이나 직접 공기 포집 기술이 동원된다. 공장이나 대기에서 포집한 이산화탄소를 화학 흡수제 등으로 분리한 후 지하 시설에 저장하거나 합성연료나 플라스틱 원재료로 이용하거나, 광물화해 건축 자재 등으로 폭넓게 재활용한다. 이 해결책은 높은 비용과 에너지 소모 등 과제도 안고 있지만, 최근 탄소 포집 저장 활용 기술의 진보는 기후 위기 완화에 긍정적 신호를 보내고 있다.

블랙, 그레이, 브라운, 레드 | 나쁘다

나쁜 탄소(Bad / Harmful Carbon) 그룹은 환경 파괴와 지구온난화를 부추긴다. 감축과 저감에 박차를 가하지 않으면 안 될 이유다. 여기에 속한 탄소들은 단기간은 물론이고 중장기적으로도 대기 질을 망가

뜨리고 그 악영향을 지속적으로 심화하고 강화한다. 입자 형태로 직접 인체에 들어와 건강을 해치기도 한다. 나쁜 탄소가 지닌 배출-축적-피드백의 사이클은 최우선적으로 방지하고 전환해야 한다. 블랙 카본, 그레이 카본, 브라운 카본, 레드 카본이 그 주범들이다.

블랙 카본(Black Carbon)이 대표적인 ‘나쁜’ 탄소다. 화석연료나 바이오매스의 불완전 연소로 발생한 그을음 입자가 주요 원인이다. 모든 가시광선과 적외선을 강력히 흡수해 대기의 직접 가열을 재촉하고 빙하를 급속히 녹이는 데 탁월하게 작용한다. 질량당 단위 온난화 영향은 이산화탄소 대비 수천 배에 달할 만큼 압도적이고(이산화탄소가 마라톤이라면 블랙 카본은 스프린터다), 호흡기와 심혈관 질환 유발, 발암 가능성 등 인류의 건강도 심각히 위협한다. 다시 말하지만, 최악이다.

발전소를 비롯해 각종 산업 공정에서 배출되는 화석연료 기반의 이산화탄소를 이르는 그레이 카본(Gray Carbon). 눈부신 경제 발전의 주역이었지만 이제는 장기적 대기 축적으로 ‘회색 산업’을 상징하는 신세가 됐다. 블랙 카본과 달리 주로 기체 형태로 오랫동안 공기를 오염시킨다. 역시 감축, 전환, 효율화, 포집을 통한 넷-제로 달성 과제의 핵심 대상이기도 하다.

브라운 카본(Brown Carbon)은 바이오매스의 불완전 연소로 발생하는 빛(특히 짧은 파장) 흡수성 유기 에어로졸 형태다. 모든 빛을 흡수하는 블랙 카본과 달리 자외선과 청색광을 주로 흡수해 대기 가열에 일조한다. 대기 중 화학반응으로 2차 생성도 빈번하며 산불 발생에도 밀접하게 관여하기에 예방 중요성이 커지고 있다.

마지막으로 살펴볼 것은 빙설 생물에서 원인을 찾을 수 있는 레드 카본(Red Carbon)이다. 극지방 등지의 눈이나 얼음에서 많이 나타난다. 붉은 조류나 검은 미생물 입자들이 검붉게 자라 알베도(Albedo: 표면이 햇빛을 얼마나 잘 반사하는지를 나타내는 수치)를 떨어뜨리면 햇빛이 더 많이 흡수되고 얼음은 더 빨리 녹는데, 이 피드백이 반복되며 온실효과를 가속화한다. 아쉽게도 현재는 이 레드 카본 저감을 위한 실효성 있는 대책은 전무하다시피 한 실정. 다행히 지역 보호와 장기 연구, 원격 탐사와 모델링 등 간접적인 활동은 이어지고 있다. **12**

미국 지질조사국은 탄소의 발생 과정, 기능, 특성 등에 따라 색깔을 지정했다. 고유의 색깔을 부여하니 탄소의 구체적 기능도 더욱 뚜렷하게 구분된다.

The Toll of Loneliness

시인 정호승은 “외로우니까 인간이다”라고 노래했다. 하지만 세계보건기구(WHO)는 외로우면 빨리 죽는다는 충격적 결과를 발표했다.

WORDS 이소영 PHOTOGRAPHS 셔터스톡

참고 건디면 고독마저 감미로울까?

지난 4월, 의학건강뉴스를 소개하는 <메디컬익스프레스(medicalxpress)>는 63만 3000 명을 대상으로 한 연구에서 외로움이 자살 충동과 관련이 있다고 보도했다. 밴더빌트 헬스(Vanderbilt Health) 연구진의 연구에 따르면, 외로움은 삶을 끝내려는 생각으로 이어지는 데 중요한 역할을 하며, 이는 거의 모든 극단적 선택에 앞서 나타나는 특징이다.

“사람들은 외로움을 즐기고 사람들과 관계를 맺음으로써 정신 건강을 개선할 수 있다. 설령 사람들이 근본적 불안과 우울증을 치료하는 근거 기반 정신 건강 관리를 받을 수 없더라도, 외로움을 줄이는 것만으로도 기분이 나아질 수 있다.” 밴더빌트 의과대학 생의학 정보학 조교수이자 이 논문의 제1저자인 임상심리학자 캐서린 무사시오 셰이퍼(Katherine Musacchio Schafer)는 현대인은 외로움을 치료해야 한다고 말했다.

더불어 영국 신문 <가디언(The guardian)>은 세계보건기구(WHO)는 외로움을 시급한 세계적 보건 위협으로 규정했다고 보도했다. 미국 공중보건국장 비벡 머시(Vivek Murthy) 박사는 외로움으로 인한 사망률이 하루 15개비 담배를 피우는 것과 맞먹을 만큼 건강에 해롭다고 지적했다. WHO는 비벡 머시 박사과 아프리카 연합 청년 특사 치도 음팜바(Chido Mpemba)를 공동 위원장으로 하는 외로움 문제 해결을 위한 국제위원회를 출범시켰다. 흥미롭게도 일본에도 외로움과 고립 대책 담당 장관 아우유 가토

(Ayuko Kato)가 있으며, 그녀도 이 국제위원회에 참여하고 있다. 팬데믹으로 경제 사회 활동이 위축되면서 외로움이 증가했을 뿐만 아니라, 문제의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다는 확실한 증거다.

“외로움은 국경을 초월하며 건강, 행복, 발달의 모든 측면에 영향을 미치는 세계적 공중보건 문제로 대두되고 있다. 사회적 고립은 나이와 국경을 가리지 않는다.” 음팜바 특사는 사회적 고립은 비만이나 신체 활동 부족으로 인한 위험보다도 더 심각하다고 강조했다. 외로움은 종종 선진국의 문제로 여겨지지만, 머시 박사는 노인 4명 중 1명이 사회적 고립을 경험하는 비율은 세계 모든 지역에서 비슷하다고 분석했다. 노년층의 경우, 외로움은 치매 발병 위험을 50% 증가시키고 관상동맥 질환이나 뇌졸중 발병 위험을 30% 증가시키는 것으로 나타났다.

게다가 외로움은 젊은이의 삶에도 악영향을 미친다. 통계에 따르면 청소년의 5~15%가 외로움을 느끼고 있는데, 이는 실제보다 과소평가된 수치일 가능성이 높다. 아프리카에서는 청소년의 12.7%가 외로움을 경험하는 반면, 유럽에서는 5.3%에 불과하다. 학교에서 외로움을 경험하는 젊은이들은 대학을 중퇴할 가능성이 더 높다. 또한 경제적 성과에도 악영향을 미칠 수 있는데, 직장에서 소외감과 지원 부족은 직무 만족도와 업무 성과 저하로 이어질 수 있다.

음팜바 특사는 아프리카 전역 그리고 특히 인구 대부분이 젊은이들로 구성된 지역에서 평화, 안보, 기후 위기, 그리고 높은 실업률이 사회적 고립을 심화

시키고 있다고 분석했다. 디지털 격차로 소외된 취약계층을 위해 외로움에 대한 인식을 새롭게 정립하는 것이 중요하다는 것. 외로움은 단지 몇몇 나라에만 영향을 끼치는 것이 아니며, 여전히 과소평가되고 있는 위험이러니 놀랍다. 우리나라에서도 얼마 전부터 외로움의 폐해를 다룬 콘텐츠들이 꾸준히 등장하고 있다. 외로움의 심각성을 체감하고 있다는 증거다. 서점에서도 흥미로운 책을 여러 권 발견할 수 있다. <외로움의 습격>(김만권 지음, 헤다)에서는 ‘외롭다(lonely)’라는 표현을 처음 만든 사람이 영국 작가 윌리엄 셰익스피어라는 놀라운 사실을 소개했다. 셰익스피어가 1605년부터 1608년 사이에 쓴 <코리올레이너스>에서 처음 ‘외롭다’는 표현을 썼다는 것. 17세기 이전에는 외롭다는 단어가 없었다니 당황스럽지 않을 수 없다. 아마 그 심정을 어떻게 표현해야 할지 잘 몰랐을 것이다.

<우리는 쇼펜하우어가 아니다>(Flat 지음, 책과 나무)에서는 쇼펜하우어가 말하는 고독한 삶은 천재이자 부자였던 19세기 철학자에게나 가능한 것이라고 말한다. 천재도, 부자도 아닌 우리가 그의 말을 따를 필요가 있는지 반문한다. “고독의 즐거움을 강조하는 삶의 방식은 19세기의 쇼펜하우어였기에 가능한 것이지 현재의 우리에게 불가능한 것이라는 생각이 들었다. 오히려 어설픔게 쇼펜하우어를 흉내 내려 했다가는 우리 자신을 더욱 고립시킬 수 있다고 생각했다. 그래서 그 영향으로 각자의 삶이 행복해지기보다 더 불행해질 수 있다는 우려가 생겼다.” 이 책의 저자는 청년들이 쇼펜하우어의 조언을 따라 고립에 익숙해진다면, 인생의 후반부는 외로워질 것이라고 했다. 정신분석학자 칼 융도 외로움이 사회적 고립이나 공동체의 결여에서만 오는 것이 아니라고 말했다. 자신의 생각이 인정받지 못할 때도 외로움을 느낄 수 있고, 소통할 수 없다면 외로움을 깨닫게 되는 것.

<에이징 솔로(Aging Solo)>(김희경 지음, 동아사이)는 3가구 중 1가구가 혼자 사는 요즘 시대의 외로움과 돌봄에 대한 책이다. 2021년 기준 우리나라 전체 가구의 33.4%는 1인 가구다. 김희경 작가는 종년 1인 가구는 전체 1인 가구의 37%를 차지할 정도로 많고, 비혼을 선호하는 청년 세대를 감안하면 혼자 사는 40·50대 ‘에이징 솔로’는 계속 늘어날 것이



사회적 고립은 비만이나 신체 활동 부족으로 인한 위험보다도 더 심각할 수 있다. 외로움은 종종 선진국의 문제로 여겨지지만, 노인 4명 중 1명이 사회적 고립을 경험하는 비율은 세계 모든 지역에서 비슷하다. 노년층의 경우, 외로움은 치매 발병 위험을 50% 증가시키고 관상동맥 질환이나 뇌졸중 발병 위험을 30% 증가시키는 것으로 나타났다.



라고 분석했다(<2020 가족실태조사>에서 20대의 52.9%, 30대의 52.7%가 비혼 선택). “걱정거리로 ‘외로움’을 높게 꼽은 1인 가구는 30대 남성(1위), 20대 남성(2위), 40대 남성(2위), 50대 남성(3위), 30대 여성(3위)이었다. 거의 남성들이고, 젊을수록 외로워하는 경향이 있었다. 40~50대 에이징 솔로 여성들은 ‘외로움’을 4위로 꼽아 비교적 그 순위가 낮았다.” 일본 사회학자 오치아이 에미코는 ‘모든 사람이 속하는 사회적 단위가 없다면 사회의 기초 단위가 되는 것은 개인’이라고 말했고, 김희경 작가 역시 복지 단위를 가족이 아닌 개인으로 전환해야 할 때가 왔다고 했다.

현대인의 외로움은 혼자서는 해결할 수 없다. 익숙하지 않아도 적극적으로 주위에 도움을 요청하고 도움을 주려는 개인의 노력이 필요하며, 전통적 가족 가구에게 주는 혜택에만 편중된 사회제도의 수정이 뒷받침되어야 할 것. 그리고 보니 우리나라에서는 아직도 외로움과 고립 대책 담당 위원회가 만들어지지 않는 이유가 궁금해진다.



The Gravity of Flavor

인류의 달 복귀 프로젝트인 '아르테미스 2호'의 우주비행사들은 이제 다섯 가지 핫소스와 바비큐를 즐기며 우주를 향해간다. 척박한 무중력 공간에서 인간의 미식 본능을 사수하기 위해 달려온 지난 65년 우주식의 역사. 초기 머큐리 프로젝트의 맛있는 젤라틴 덩어리에서 첨단 3D 프린터 조리까지, 기술과 인간의 집념이 빚어낸 위대한 미식의 도약을 조명한다.

WORDS 이용재 PHOTOGRAPHS 게티 이미지, NASA

달 궤도 우주정거장인 게이트웨이(Gateway)가 궤도를 돌며 오리온(Orion) 우주선을 맞이하는 광경을 묘사한 NASA의 상상도. 이 정거장은 아르테미스 미션 동안 달 표면에서 이루어지는 과학적 발견을 지원하는 핵심 기지 역할을 수행한다.

©Alberto Bertoin / NASA

망고 복숭아 스무디, 애플 사이더, 채소 퀴시, 브로콜리 그라탱, 소 양지머리 바비큐에 메이플 시럽과 초콜릿 스프레드, 핫소스까지. 지구 어딘가, 특히 서양에서 벌어질 법한 파티의 메뉴 같지만 아니다. 지난 4월 1~11일, 달 주위를 한 바퀴 돌며 탐사하고 돌아온 아르테미스 2호의 우주비행사들이 먹은 음식의 일부다. 전부 189개 품목으로 이루어진 메뉴에서 입맛대로 골라 먹을 수 있는 가운데, 음료만 열 가지로 다채로움을 과시했다.

그 밖에도 각종 쿠키와 푸딩, 설탕 입힌 아몬드 케이크까지 디저트 또한 라인업이 만만치 않았다. 이래저래 다양성이 눈길을 끄는 가운데 가장 주목받은 건 양념인 핫소스였다. 좀 가려 먹는다 싶은 사람들이나 갖출 법한, 다섯 가지의 핫소스가 탐사선 오리온호에 실려 달의 이면까지 날아갔다 왔다. 세상에 핫소스가 다섯 가지라니, 우주까지 나갔는데 음식 가지고 너무 유난떠는 것 아닌가?

그렇게 생각한다면 당신이야말로 유난을 떠는 사람일 수 있다. 우주는 땅에 발을 편안히 디디고 중력을 누리는 범인들이 상상하기 어려운 무서운 세계다. 공기도 중력도 없는 데다가 절대영도(-273.15°C) 수준으로 춥다. 물도 고작 80°C에서 끓어 컵라면을 뜨끈하게 즐기기도 쉽지 않다. 조금만 수가 틀려 폭발

등의 사고라도 일어나면 즉사해 버리는, 그야말로 피도 눈물도 없는 망망대해다.

지구보다 훨씬 더 무자비하고 예측도 어려운 우주에서 임무를 수행하려면 비행사들은 정말 잘 먹어야 한다. 그리고 이 ‘잘’이라는 1음절 부사 안에는 무려 세 가지 의미가 내포돼 있다. 영양과 편의성, 그리고 즐거움 셋이며 이들이 각각 정삼각형의 변으로 완벽한 균형을 이뤄야 한국과 미국을 포함한 여러 나라가 협력하고 천문학적 비용이 소요되는 우주 임무를 무사히 완수할 수 있다.

달리 말해 지구의 산해진미를 바리바리 싸가지고 간다고 해서 될 일이 아니다. 일단 음식 자체가 여러모로 임무에 크나큰 짐이다. 가장 큰 비중을 차지하는 수분은 우주선에 하중, 즉 부담인 동시에 부패의 주된 원인이다. 한편 우주선이나 우주정거장은 극미중력이 지배하는 인공 공간이므로 식사의 모든 요소를 원점에서 재검토해야 한다. 음식이 떠다니므로 부스럭거리나 굴뚝이 많은 음식은 먹기 불편할 뿐만 아니라, 생명에 직결된 기계의 오작동에 영향을 미칠 수도 있다.

한편 우주에서의 식사는 고역일 수밖에 없다. 허리 아래쪽에 몰려 있던 혈액과 세포액이 위로 올라오니 코와 목이 부어 맛과 향을 느끼는 신경이 무뎠진다(그래서 입맛을 잃지 말라고 핫소스를 다섯 가지나 보급한 것이다). 눈, 세반고리관, 관절 등 감각기관과 뇌 사이의 혼란으로 평형감각을 잃어버리니 우주 비행 멀미로 고생할 수 있다. 심지어 먹고 난 뒤의 트림이나 방귀 또한 아주 진지하게 검토해야 한다.

이 모든 제약을 감안하면 우주식은 가볍고도 장기 상온 보관이 가능해야 한다. 그래서 탈수(동결건조)를 비롯한 가공 음식이 개발 및 도입되었다. 탈수(동결건조)는 진공 상태에서 음식을 열린 뒤 수분을 증발시켜 건조하는 원리다. 열안정 음식은 3분 카레 등의 레토르트 식품처럼 열처리로 미생물이나 효소 등

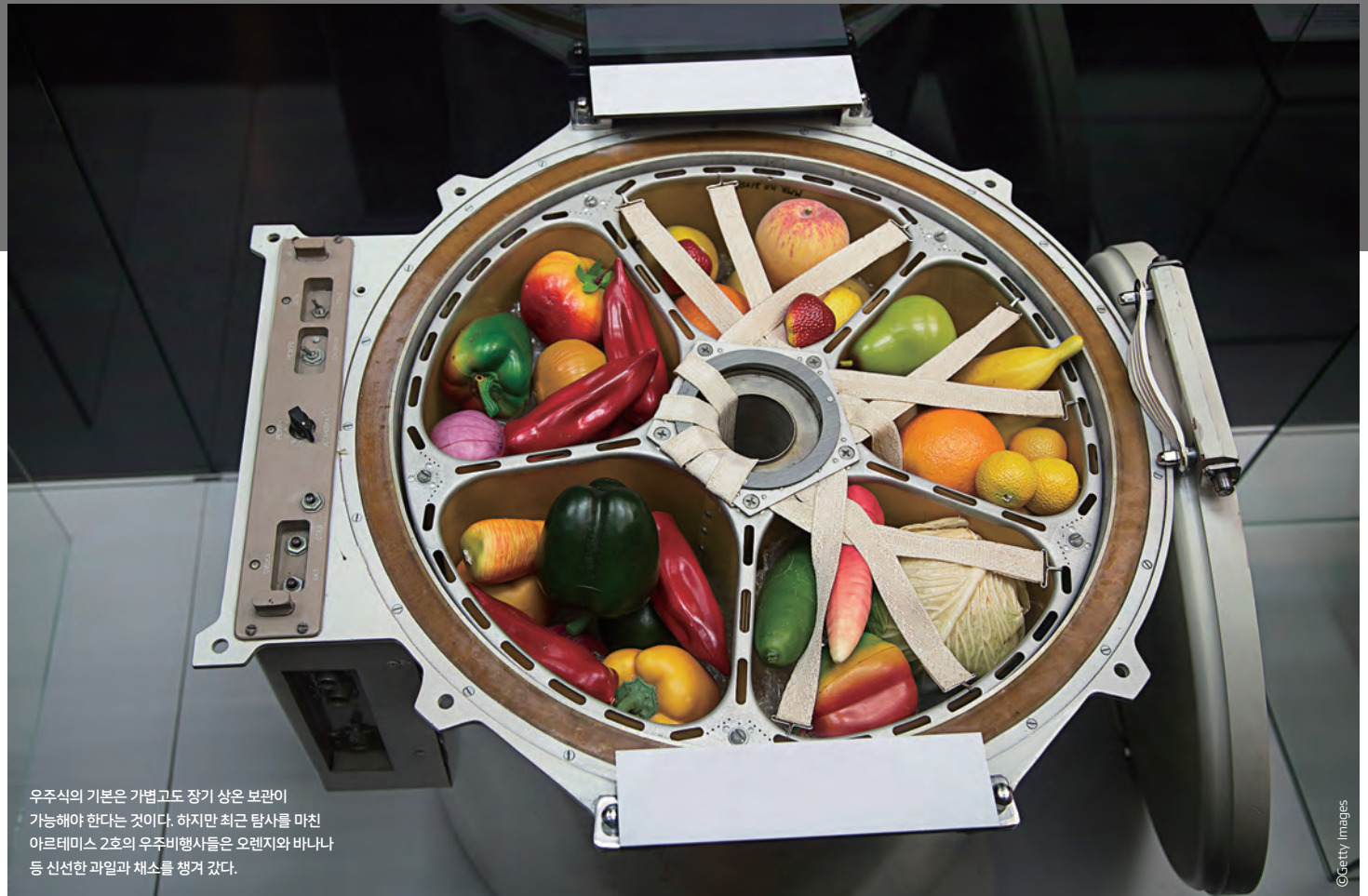
을 박멸한다. 쇠고기 스테이크나 훈제 칠면조 같은 음식은 부패를 막기 위해 전리방사선으로 처리한다.

여기까지만 이야기를 늘어놓아도 우주식이 썩 맛있게 될 것 같지 않은데, 요즘 먹을 수 있는 건 그나마 양반이라고 할 수 있다. 역사를 돌아보면 우주 진출 시도 초창기의 음식은 지구의 그것과 격차가 매우 컸다. 예를 들어 미국의 머큐리 프로젝트(1959~1963)에서는 표면에 젤라틴을 입힌 한입 크기의 가공식이 개발됐다. 도구 없이도 편하게 먹을 수 있는 가운데 부스러기를 통제하기 위한 수단이 적용되었고, 궁극적으로 먹는 행위 자체마저 실험의 대상이었다.

다음 세대인 제미니 프로젝트(1961~1966)에서는 상당한 발전이 이루어졌다. 영양은 기본, 승무원이 식욕을 잃지 않고 계속 먹을 수 있을 정도로 맛있는 음식을 개발하려 애썼다. 마침 제미니는 연료 전지로 전기를 공급받았으니, 부산물로 발생하는 물을 마시거나 건조 식품을 수복하는 데 쓸 수 있었다. 하지만 야심 차게 개발한 메뉴를 우주에서 준비하는데 예상했던 15분보다 더 긴 60분이 걸리는 바람에 승무원들이 끼니를 걸러 고작 1000칼로리를 섭취하는 불상사가 벌어졌다.

인류를 달에 상륙시킨 아폴로 프로그램(1961~1972)에서는 편리하게 먹는 즐거움을 누릴 방안을 찾은 끝에 동결건조법이 적극 도입되었다. 덕분에 아폴로 8호의 비행사들은 1968년 크리스마스에 칠면조와 그레이비를 숟가락으로 먹을 수 있었다. 미국은 동결건조식의 기세를 몰아 1969년 7월 20일, ‘인류의 거대한 발걸음’을 내디딜 수 있었다.

1973년에는 달 착륙 다음 단계의 심화 연구를 위해 우주에서 한 달 가까이 장기 체류하는 스카이랩이 출범했다. 제미니 프로젝트의 연구 결과를 참고해 손실되는 칼슘(뼈)과 질소(근육)를 음식으로 보충하려는 시도가 이루어졌다. 한편 기술적인 차원에서는



우주식의 기본은 가볍고도 장기 상온 보관이 가능해야 한다는 것이다. 하지만 최근 탐사를 마친 아르테미스 2호의 우주비행사들은 오렌지와 바나나 등 신선한 과일과 채소를 챙겨 갔다.

음식이 개인화되어 1인분씩 소분해 포장하는 한편 개인용 가열기를 도입했다. 덕분에 이전까지 한 사람이 준비하던 식사를 비행사 각자가 준비할 수 있었다. 자석으로 고정되는 숟가락과 포크가 지급된 한편 식탁도 설치되었다.

우주왕복선 시대(1981~2011)에는 여러 차례 임무에 참가하는 승무원이 나오기 시작하면서 더 다양한 우주식 개발의 필요가 대두되었다. 지구에서보다 더 잘 먹어야 하는 상황이니만큼, 승무원들의 식사 기록 및 선호도를 좀 더 적극적으로 반영해 메뉴 선택권을 늘리기 시작한 것이다. 기내에 오븐이 최초로 도입되기도 했다.

길면 열흘 정도의 단기 체류로 이루어지는 우주비행에 비해 우주정거장의 음식은 애초에 결이 상당히 달랐다. 길게는 6개월까지도 체류하는 만큼 우주식이 맛있고도 다양해야만 승무원들의 사기가 꺾이지 않을 수 있다. 그래서 동결건조부터 신선식품까지 모든 가용자원을 총동원하니 최대 200가지 메뉴 가운데서 골라 먹는 재미를 최대한 추구했다.

2008년 이소연의 국제우주정거장 체류 시에는 한식 우주식도 포함되었다. 러시아 의생물학 연구소로부터 최종 인증을 받은 한식 우주 식품 총 10종으로 4kg를 꾸렸다. 김치, 볶음김치, 고추장, 된장국, 밥, 홍삼차, 녹차, 라면, 생식 바, 수정과 등이었다. 한국 식품연구원과 한국원자력연구원이 식품업체 연구소와 개발했다.

한편 우주 식사를 목적으로 가공하지 않은 음식들도 조금씩 입지를 넓히기 시작했다. 육포 같은 탐험식을 비롯해 견과류나 쿠키 또한 지구의 상태로 이제 우주에서 먹을 수 있다. 요즘은 과일이나 토르티아처럼 전혀 가공하지 않은 음식도 사기 진작을 위해 우주정거장에서 재보급 품목으로 활용된다. 다만 부패하므로 보급 후 하루이틀 내에 먹어 치워야 한다. 특히 토르티아는 우주비행용 빵으로 입지가 확실해 아르테미스 2호에도 탑재되었다.

2015년에는 사상 최초로 우주에서 식용식물 재배가 이루어졌다. 국제우주정거장(ISS)의 유럽 실험 모

듈인 콜럼버스에서 ‘아웃레드저스(Outredgeous)’라는 품종의 적로메인 상추를 길러 먹었다. 영양분이 담긴 첨단 화분 ‘베지(Veggie)’에서 재배해 구연산 성분의 세정 티슈로 닦은 뒤 올리브유와 발사믹 식초와 함께 먹었다. 1971년 구소련의 우주정거장 살류트 1호에서 시작된 실험이 44년 만에 성과를 거둔 셈으로, 우주비행사들은 생생함과 아삭함을 만끽했다.

말하자면 아르테미스 2호의 메뉴 189개 품목은 지난 65년 동안 축적한 연구의 결과물이라고 해도 지나친 말이 아니다. 다양한 메뉴에 맞게, 탐사선 오리온호에는 좁은 공간을 감안해 브리프케이스 형식의 푸드 워머가 도입되기도 했다. 이제 다음 세대의 기술로 우주에서 본격적인 조리가 가능한 세이티드(SATED, Safe And Tasty Edible Devices)가 주목받고 있다. 건조 식재료를 실제 조리해 더 가까운 공정을 거쳐 맛과 질감이 살아 있는 음식으로 만들어 주는 기기다. 3차원 프린터와 더불어 지구식과 흡사한 우주식을 제공하는 데 활용될 전망이다. **12**

아르테미스 2호의 우주비행사들이 우주식으로 가져간 189개 품목은 지난 65년 동안 축적한 연구의 결과물이라고 해도 전혀 지나친 말이 아니다. 이제 다음 세대의 기술로 우주에서 본격적인 조리가 가능한 세이티드(SATED, Safe And Tasty Edible Devices)가 주목받고 있다.

The Muscle-Powered Robots

세포 배양과 첨단 복합 소재 기술을 융합해 생물의 움직임은 인간형 기계에 이식하려는 시도가 활발하다. 국산 섬유형 인공근육부터 인간 해부학을 닮은 다축 구동계까지, 지금 이 순간에도 진화 중인 로봇 구동 기술의 현주소.

WORDS 이희욱 PHOTOGRAPHS 셔터스톡, MIT, Clone Robotics



©Shutterstock

차가운 금속 관절 대신 살아 있는 세포와 인공힘줄로 움직이는 로봇 연구가 한창이다. 우리는 조만간 더 부드럽고 유연한 로봇이 상용화되는 시대를 살게 될지도 모른다.

오랫동안 로봇을 움직인 건 모터와 기어였다. 이제 그 자리를 근육이 대체하려 한다. 회전하는 축 대신 오므라드는 섬유가, 차가운 금속 관절 대신 살아 있는 세포와 인공 힘줄이 로봇의 움직임을 만든다. 더 빠르고 강해진 로봇 대신 더 부드럽고 유연한 로봇으로 진화하고 있다. 인공근육을 동력으로 장착한 ‘바이오하이브리드 로봇’ 얘기다. 먼저 구분하자. 엄밀한 의미의 바이오하이브리드 로봇은 살아 있는 근세포를 배양해 만든 근육조직을 구동기로 쓴다. 인공근육 로봇은 실제 세포 대신 고분자, 섬유, 유체압, 전기장으로 근육 같은 수축을 구현한다. 방식은 다르지만, 목표는 같다. 더 부드럽고, 가볍고, 생물처럼 움직이는 로봇이다.

합성근육부터 세포 배양 근육까지 인간처럼 움직이는 로봇

KAIST의 ‘헤라클레스 인공근육’은 한국이 내놓은 대표 사례다. 김상욱 교수팀은 그래핀과 액정 섬유를 결합한 복합 소재로 섬유형 인공근육을 만들었다. 이 로봇용 근육은 수축과 이완을 반복하면서도 인간 근육보다 17배 강한 성능을 냈다. 중요한 것은 힘만이 아니다. 모터는 강하지만 딱딱하고 무겁다. 인공근육은 섬유 형태라 부드럽고, 구조 자체를 생체처럼 설계할 수 있다. 그 덕분에 인공 관절, 인공손가락, 자벌레형 소프트 로봇, 웨어러블 보조장치 등 다양한 형태로 확장 가능하다. 헤라클레스 인공근육은 2023년 국제순수응용화학연합(IUPAC) 10대 유망기술과 국내 10대 나노기술에 선

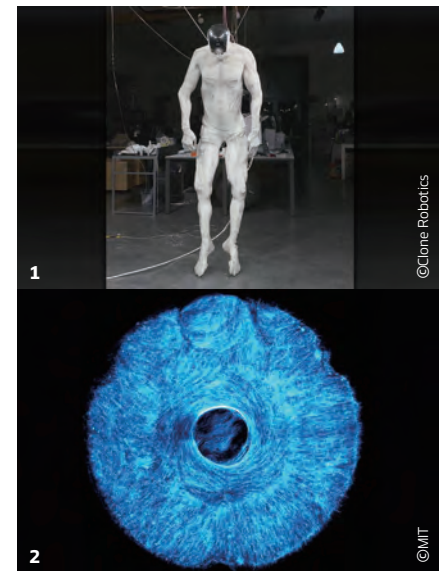
정됐다. 클론로보틱스의 ‘프로토클론’은 다른 방향을 보여 준다. 지난해 공개되어 글로벌 테크신에서 화제를 모은 프로토클론은 배양근육이 아니라 유체압 기반 합성근육을 쓴다. 인간과 같은 206개의 폴리머 뼈대 위에 1000개가 넘는 합성근육 ‘미오파이버’(Myofiber)를 엮었고, 500W 전기 펌프가 심장처럼 유체를 밀어 넣어 수축을 만든다. 공개된 영상 속 프로토클론은 천장에 매달린 채 팔 다리를 움직이는 모습이 전부였다. 무엇보다 인간 해부학을 닮은 골격 구조에 인공근육을 덧씌웠다는 점에서 프로토클론은 독특하다. 영상 속 움직임은 인상적이지만 아직 더 많은 연구 분야가 남아있음을 보여줬다. 인간형 로봇이 인간 환경에서 일하려면 외형만 닮아서는 부족하다. 골격과 구동 방식도 인간에 가까워져야 한다. 그래도 서보모터 일변도의 로봇 개발과는 다른 길을 보여준 대표적 사례다. MIT의 2025년 인공근육 배양 연구는 바이오하이브리드 로봇에서 한 발짝 더 나아갔다. 지금까지 배양 근육 로봇은 대체로 한 방향으로만 수축했다. MIT 연구진은 세포 크기의 미세한 홈을 새긴 휴대용 스

탬프를 3D 프린트로 제작했다. 그런 다음 이 스탬프를 부드러운 하이드로겔에 눌러 찍고, 그 홈에 실제 근육세포를 이식했다. 세포는 홈을 따라 자라면서 섬유를 형성했다. 연구진이 이 섬유의 자극하자 근육은 섬유 방향을 따라 여러 방향으로 수축했다. 연구진은 이 구조를 사람 눈의 홍채처럼 만들었다. 안쪽은 동심원, 바깥쪽은 방사형으로 짤다. 빛 자극을 받으면 여러 방향으로 동시에 수축하도록 한 것이다. MIT는 이를 두 방향 이상으로 힘을 내는 최초의 골격근 기반 로봇이라고 설명했다. 살아 있는 근육을 써도 구조가 단순하면 움직임도 단순하다. 이번 연구의 의미는 생체조직처럼 복수의 방향성을 가진 근육배치를 공학적으로 재현했다는 데 있다. MIT 연구진은 2025년 12월 인공힘줄도 내놓았다. 배양근육은 너무 부드럽고, 로봇 골격은 단단하다. 둘을 그대로 붙이면 힘이 쉽게 낭비된다. MIT는 이 사이를 잇는 하이드로겔 기반의 인공힘줄을 만들어 ‘근육-힘줄 유닛’을 구성했고, 이를 그리퍼에 적용했다. 그 결과 힘줄이 없는 구조보다 집게가 3배 빠르게 닫히고 30배 더 큰 힘을 냈다. 바이오하이브리드 로봇의 과제는 단지 근육세포를 기르는 데 있지 않다. 근육과 힘줄과 뼈를 얼마나 생리학적으로 가깝게 연결하느냐가 중요하다. 도쿄대와 와세다대가 2025년 2월 공개한 바이오하이브리드 손은 새로운 가능성을 보여줬다. 연구진은 얇은 근육조직 여러 가닥을 모아 하나의 힘줄형 다발로 만들고, 이를 ‘다중 근육조직 액추에이터’(Multiple Muscle Tissue Actuator, MuMuTA)라고 이름 붙였다. 굵은 근육 하나를 만들면 중심 과사가 생기기 쉽다. 얇은 근육 여러 개를 묶는 방식은 그 한계를 우회한 것이다. 이 다발을 3D 프린트 손가락에 달고 전기 자극을 주자 손가락은 따로 움직이며 가위 자세를 만들고 작은 물체도 집었다. 손 전체 길이는 18cm였다. 한계도 분명했다. 10분 정도 자극하면 피로가 쌓였고, 1시간가량 쉬어야 회복됐다. 지금은 액체 속에 매달린 상태에서만 작동한다. 이 사례는 바이오하이브리드 로봇이 생체에 얼마나 가까워졌는지, 동시에 아직 얼마나 미완인지 함께 보여준다. 노스웨스턴대도 2025년 7월 인간 크기의 로봇 다리에 인공근육 3개를 넣어 공을 걷어차는 동작을 보여줬다. 빼와 힘줄과 근육을 함께 설계해야 비로소 생물 같은 로봇이

나온다는 점을 보여준 사례다. 최근 사례도 이어진다. MIT 미디어랩은 2026년 4월 이탈리아 폴리테크니코 디바리 연구진과 손잡고 새로운 섬유형 인공근육도 공개했다. 핵심은 압력이 들어가면 짧아지며 힘을 내는 매키번 액추에이터와, 압력이 들어가면 짧아지며 힘을 내는 전기유체역학 펌프다. 연구진은 이 둘을 밀리미터 크기의 섬유 안에 통합했다. 전기 자극이 들어가면 내부 유체가 이동하고, 섬유가 줄어들면서 힘을 만든다. 로봇의 회전축을 돌리는 것이 아니라, 근육처럼 직선으로 수축하는 방식이다. 그 덕분에 생체 근육처럼 여러 가닥으로 묶을 수 있고, 외부 펌프나 부피 큰 유압장치 없이 스스로 수축한다. 움직임은 부드럽고 소음도 적다. MIT 설명에 따르면 이 근육은 밀리미터 크기, 저소음, 무테더 구성이 가능하며 0.2초 만에 물체를 튕겨내거나 4kg 무게를 들어 올리는 모습을 보였다.

인간의 약점도 그대로 물려받아

이 연구들은 결국 하나의 질문으로 모인다. 앞으로 로봇은 무엇으로 움직일 것인가. KAIST는 강하고 유연한 섬유형 인공근육을 보여줬다. 클론로보틱스는 인간형 골격과 합성근육의 결합을 시도했다. MIT와 도쿄대는 살아 있는 근육을 실제 기계 구조와 연결하는 문제를 파고든다. MIT 미디어랩과 노스웨스턴대는 외부 장치가 덜 의존하는 인공근육으로 실용화의 문턱을 낮추고 있다. 물론 갈 길은 멀다. 배양근육은 꾸준히 영양을 공급해야 하고, 쉽게 피로해지거나 수명이 단축되고 오염을 막아야 하는 문제를 안고 있다. 합성근육은 배양 근육처럼 ‘생존’ 문제는 없지만 보조장치가 여전히 필요하고, 내구성도 떨어지며, 정밀 제어가 어렵고, 비용이 여전히 비싸다는 숙제를 풀어야 한다. 그럼에도 방향은 분명하다. 미래의 로봇은 더 이상 금속 관절과 모터만으로 정의되지 않는다. 의뢰기기, 미세수술, 재활 보조, 탐사, 웨어러블 장치, 소프트 로봇에서 딱딱하고 빠른 기계보다 부드럽고 유순하지만 충분히 강한 근육형 기계가 더 적합할 수 있다. 얼굴이 사람을 닮은 로봇은 이미 많다. 진짜 변화는 얼굴이 아니라 몸속에서 꿈틀거린다. 빠르게 돌아가는 모터 대신 부드럽게 움직이는 근육을 넣으려는 시도. 그곳에서 로봇은 인간과 한결 닮은 모습으로 진화한다. **12**



1 클론로보틱스가 영상으로 공개한 프로토클론은 천장에 매달린 채 팔다리를 움직였다. 클론로보틱스의 프로토클론은 인간과 같은 206개의 폴리머 뼈대와 1000개 넘는 합성근육 ‘미오파이버’를 엮어 사람처럼 수축하고 움직이는 근육격계 휴머노이드를 지향한다. 2 MIT 연구진은 세포 크기의 미세 홈을 새긴 3D 프린트 스탬프로 근육세포의 성장 방향을 설계해 여러 방향으로 수축하는 바이오하이브리드 근육 구조를 만들었다.

The High-Tech Nitrogen Mine

스마트폰에서 희소 금속을 캐내던 시대를 넘어, 이제 인류는 인간과 가축의 배설물에 주목하기 시작했다. 환경과 자원 부족 문제를 해결하기 위해 분뇨를 활용한 생물학적 질소 광산이 성업 중이다.

WORDS 이경섭 PHOTOGRAPHS 게티 이미지, 셔터스톡

‘도시광산’이라는 말은 이제 우리에게 제법 익숙한 개념이 됐다. 도시광산은 버려진 스마트폰이나 전기차 배터리, 컴퓨터, 폐가전 등에서 금, 은, 리튬, 니켈 등 희소 금속을 추출해 자원으로 회수하는 산업을 뜻한다. 2040년쯤에는 광산 채굴 수준의 원자재 공급이 가능할 거라는 전망까지 나온다. 예전에는 쓰레기로 분류됐던 것들이 사실은 ‘광산’이라 불릴 만큼 거대한 자원의 보고였다는 이야기다. 그런데 최근에는 이와 비슷한 관심이 전혀 다른 영역으로 모아지고 있다. 바로 사람과 가축의 분뇨다.

분뇨를 재활용하는 건 새삼스러운 이야기가 아니다. 아주 오래된 방식이다. 오줌과 똥은 원래 아주 오래 전부터 비료로 쓰였다. 동서양을 막론하고 농촌에서는 흔한 풍경이었고, 그 자체가 하나의 순환 구조였다. 다만 지금 다시 주목받는 이유는 그 방식과 개념이 완전히 달라졌기 때문이다. 예전처럼 그냥 모아 발효시키는 수준이 아니라, 대규모 설비와 정밀 공정을 갖춘 첨단산업으로 바뀌고 있다는 사실이다. 말하자면 ‘하이테크 퇴비 공장’에 가까워지고 있다.

흥미로운 건 이런 산업을 설명하는 표현이다. 환경 관련 국제 학술지에서는 폐수 처리 시설을 ‘재생 가능한 생물학적 질소 광산(renewable biological nitrogen mines)’이라는 개념으로 설명한다. 도시광산이 버려진 전자제품에서 금속을 다시 추출하는 개념이라면, 이쪽은 폐수와 분뇨 속에서 질소와 인 같은 유효 성분을 다시 회수하는 개념인 셈이다. 이 기술이 주목받는 이유는 무엇일까. 이유는 단순

하다. 질소와 인은 농업에 꼭 필요한 자원이지만, 지금까지는 대부분 화학 공정이나 광산 채굴에 의존해 왔다. 특히 인(phosphorus)은 매장량이 일부 지역에 집중돼 있어 공급망 문제와 가격 변동성이 꾸준히 이슈화되어 왔다. 그런데 정작 우리가 매일 하수도로 흘려보내는 생활 폐수에 이런 성분이 상당량 포함돼 있다. 지금까지는 비용을 들여 제거해야 하는 오물이 이제는 다시 회수 가능한 자원으로 거듭나기 시작한 것이다.

미국의 폐자원 순환기업 제너레이트 업사이클(GenerateUpcycle)은 이런 흐름을 주도하는 대표적인 기업 중 하나다. 이 회사는 세드론(Sedron) 테크놀로지의 ‘바코르(Varcor)’ 시스템을 적용한 시설을 통해 폐수 슬러지와 유기성 폐기물을 처리하고 있다. 여기서 만들어지는 것은 단순한 처리 부산물이 아니다. 병원균을 제거한 비료와 액상 질소 비료다. 기존 하수처리 시설이 ‘버리는 시스템’이었다면, 이 기술은 처리 과정 자체를 폐기 시스템이 아니라 자원 회수 시스템으로 접근한다는 점이 특징이다. 또 다른 미국 기업 오스타라(Ostara)는 폐수 속 인과 질소 등을 회수하는 기술로 알려진 회사다. 하수처리 과정에서 영양 성분을 결정 형태로 추출해 비료 원료로 판매하는 방식이다. 미국의 물 재활용 스타트업 에픽 클린테크(EpicCleantec)는 조금 다른 방향이다. 건물에서 나온 폐수를 현장에서 정화해 다시 사용할 수 있는 물과 토양 제품으로 전환한다. 지역 단위의 대규모 하수처리장이 아니라 호텔이나



1 기존 하수 정화 시스템에서는 질소 제거를 위해 상당한 비용이 투입되었다. 하지만 최근에는 인간의 배설물을 분리해 생물학적으로 질소를 회수하고 재활용하는 기술이 발전하고 있다.
2 버려진 스마트폰이나 전기차 배터리, 컴퓨터, 폐가전 등에서 금, 은, 리튬, 니켈 등 희소 금속을 추출해 자원으로 회수하는 기술은 이미 상용화 단계에 접어들었다.

오피스 빌딩 등 건물 단위에서 순환 구조를 만드는 점이 특징이다. 최근 친환경 건축이나 스마트시티 프로젝트에서 이런 시스템이 자주 언급되는 이유도 여기에 있다. 이 분야에서 가장 눈길을 끄는 건 소변 재활용 기술이다. 이름도 직설적이다. ‘피사이클링(Peeycling, 소변을 재활용한다는 뜻의 조어.)’ 미국의 리치 어스 인스티튜트(Rich Earth Institute)는 사람의 소변을 농업용 비료로 재활용하는 연구를 진행하고 있고, 네덜란드의 비영리 시민단체 시티즈(CITIESfoundation)가 주도하는 순환 경제 프로젝트 ‘웨이스티드(Wasted)’는 소변 기반 영양분 회수 기술을 활용한 순환형 위생 시스템을 실험하고 있다. 스웨덴의 위생 비료화 기업 세니테이션 360(Sanitation360AB) 역시 소변 속 질소와 인, 칼륨 등을 보존해 비료로 활용하는 시스템을 개발

중이다. 기존 하수 시스템에서 질소 제거에는 상당한 비용이 투입된다. 질소가 그대로 강이나 바다로 흘러가면 수질 오염이 발생하기 때문이다. 그런데 애초에 따로 분리해 회수하면 오염을 줄이면서 비료 자원도 얻을 수 있다. 여기서 핵심은, 기존 하수 시스템에서는 제거 대상이던 질소가 여기서는 다시 ‘회수 자원’으로 취급된다는 점이다. 같은 물질인데도 관점이 완전히 달라진 셈이다.

이런 사례들을 보다 보면 현대 인간 문명의 이중적 단면을 보는 듯하다. 한쪽에서는 시와 반도체, 우주 산업 같은 미래 기술을 이야기하는데, 다른 한쪽에서는 인간과 가축이 배출하는 가장 원초적인 물질을 자원으로 바꾸는 첨단산업이 발전하고 있다. 물론 완전히 새로운 개념은 아니다. 과거 농경 사회의 순환 구조를 기술 기반의 현대식 설비와 공정으로 다

시 가져오는 쪽에 더 가깝다. 아직은 넘어야 할 벽이 많다. 기술 자체 문제보다도 심리적 거부감이 더 크다. 아무리 정밀한 과정을 거친다고 해도 ‘분뇨 기반 비료’라는 표현이 주는 인식이 강렬하기 때문이다. 그래서 관련 기업들은 처리 기술만큼이나 위생성과 안전성, 냄새와 오염 관리 문제를 강조한다. 실제로 이 분야는 기술 경쟁과 함께 ‘인식의 문제’를 어떻게 극복하느냐도 중요한 과제로 꼽힌다. 그럼에도 관련 산업은 계속 커지고 있다. 비료 원료 가격은 꾸준히 오르고 있고, 물 부족과 토양 오염 문제 역시 갈수록 현실적인 이슈가 되고 있다. 예전에는 그냥 흘려보내던 것들이 이제는 다시 계산되기 시작했다. 폐전자제품이 도시광산을 통해 새로운 가치로 거듭났듯, 분뇨와 폐수 역시 첨단기술에 기반한 생물학적 질소광산을 통해 환경과 자원 문제를 해결할 미래 가치로 다시 주목받고 있다. **12**

Self-Healing Materials

콘크리트와 아스팔트, 플라스틱 등 현대 산업의 핵심 자재들이 진화하고 있다. 스스로 균열을 메우고 수명을 늘리는 자가치유 기술이 점차 도입되고 있는 것. 물리적 손상을 스스로 복구함으로써 자원 고갈과 환경 문제를 해결해 나가는 신소재공학의 현주소를 살펴본다.

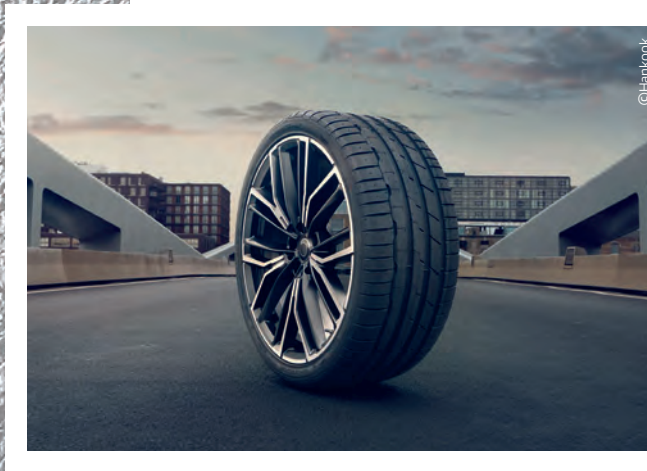
WORDS 이용재 PHOTOGRAPHS 셔터스톡, 한국타이어엔테크놀로지

겉은 물론 속까지 자체 재생되어 미세 균열을 스스로 메우는 콘크리트가 개발되고 있다.

우리 인간은 유기체로서 자가치유 능력을 지니고 있다. 그렇다, 비록 슈퍼히어로 같은 엄청난 존재가 아니더라도 칼로 벤 상처쯤은 며칠이면 낫고 잘 관리하면 흉터도 남지 않는다. 이런 능력을 무기체도 가지고 있다면 얼마나 좋을까? 주차를 하다가 굵은 자동차나 실수로 떨어뜨린 스마트폰 표면의 상처가 저절로 아문다면? 우리의 마음도 덜 상처 입는 것은 물론 자원이 엄청나게 아낄 수 있을 것이다. 아직은 엄청나게 발전하지 않았지만 자가치유 기술이 차츰 여러 자재 분야에서 저변을 넓혀가고 있다.

1 자체 재생 콘크리트
자가치유 기술을 활용한 자재의 역사는 사실 꽤 유구하다. 고대 로마의 판테온(서기 126년 완공 추측)과 콜로세움(70~80년) 시공에 쓴 콘크리트까지 거슬러 올라가니 1900년을 훌쩍 넘긴다. 당시 로마인들은 콘크리트에 화산토를 배합했는데, 석회와 반응해 칼슘 알루미노실리케이트를 형성해 자가 수복 및 치유가 가능했다는 것이다. 덕분에 현재에도 판테온과 콜로세움이 비교적 잘 보존되어 있는 것처럼 콘크리트는 오랜 세월 가장 널리 쓰이는 건축 자재다. 원래 콘크리트 자체만으로 는 인장력, 즉 당기는 힘이 약해 금이 가기 쉽기 때문

에 1860~1870년대부터 철근으로 보강하기 시작했다. 이후 인장력이 강화되어 100년도 거뜬히 버틸 수 있는 자재가 되었지만 여전히 금이 가기 쉽고, 그럴 경우 내부의 철근이 수분에 노출돼 녹이 슬어 취약해질 수 있다. 갈라진 걸면만 때문다고 내부가 보호되지는 않는다는 말이다. 그래서 겉은 물론 속까지 자체 재생되어 금 간 부분을 메울 수 있는 콘크리트가 개발되고 있다. 네덜란드 델프트 공대 자재 센터의 헝크 용커스 교수가 개발한 박테리아 ‘바실루스’가 대표로 젯산칼슘과 함께 콘크리트에 섞어 타설한다. 박테리아는 젯산칼슘을 먹으면 탄산칼슘(석회석)을 배설해 금을 메워준



한국타이어 벤투스 S1 Evo3 모델은 일종의 자가치유 기술이 적용된 대표적인 타이어다. 한국타이어엔테크놀로지가 자체적으로 개발한 실란트(Sealant) 물질이 적용된 실가드 기술로, 이물질 때문에 타이어에 흠집이 나도 내부에 발라져 있던 실란트가 즉각적으로 구멍을 메워준다.

른 반복 사용의 피로에서 완전히 자유로울 수 없다. 온도에 의한 수축 및 이완이나 반복된 자동차의 주행으로 인해 언젠가는 석재를 고정시켜 주는 역청이 힘을 잃는다. 이런 아스팔트에 다시 힘을 불어넣는 수단으로 강철 섬유를 활용할 수 있다. 강철 섬유를 아스팔트 밑에 깔고 전자기장을 형성하면 열로 인해 아스팔트의 역청이 일시적으로 녹았다가 굳어 접착력이 다시 살아나는 원리다. 전자기장 형성을 위해 외부에서 전기를 공급해 줘야 한다는 단서가 붙긴 하지만, 활용할 경우 아스팔트의 수명을 두 배 수준으로 늘릴 수 있다. 원래 10~12년을 쓸 수 있다면 자체 재생을 통해 20년 이상 수리 없이 쓸 수 있다는 말이다. 덤으로 일부 수리 또는 완전 재포장으로 인한 교통 통제와 그로 인한 정체를 피할 수도 있다.

3 자체 재생 코팅
굵혀 손상될 수 있는 모든 표면을 코팅으로 보호할 수 있다. 스마트폰을 비롯한 전자제품, 자동차, 철재, 항공기 등등 대상과 가능성은 무궁무진하다. 하지만 코팅 또한 시간이 흐르면서 피로와 노화를 피할 수 없다. 달걀 조리기에 쓰는 논스틱 코팅 팬을 예로 들어보자. 듀폰사가 개발한 ‘테플론’이라는 상품명인 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 알루미늄 등에 코팅하는데, 보호하는 금속과 열팽창률이 다르다는 약점이 있다. 따라서 조리가 거듭되면 결

국 수명을 다하고 식재료가 달라붙게 된다. 다른 상황에서도 마찬가지다. 눈으로는 보이지 않는 미세한 금으로 수분 등이 스며 들어가면 큰 손상을 입고 막대한 손실로 연결될 수 있다. 이를 미연에 방지하고자 수소 결합이나 이온 결합처럼 가역시킬 수 있는, 즉 원래의 상태로 되돌릴 수 있는 물리적 결합이 가능한 미세 캡슐 코팅에 적용할 수 있다. 대표적인 사례가 부식 방지를 위한 중합체 코팅이다. 코팅 막에 금이 가면 미세 캡슐이 터지면서 치유제가 흘러나와 산소와 수분을 차단하는 원리다.

4 자체 재생 고무
1839년 미국의 찰스 굿이어가 가황법(Vulcanization)을 개발한 이후, 고무는 충격 완화를 위한 핵심 소재로 널리 쓰여왔다. 중합체의 결합을 강화해 신축성을 대폭 늘려주는 원리다. 원래 고무나무의 진액을 가공해 만들었지만 20세기 초부터 석유를 활용한 합성고무가 등장해 생산의 부담을 덜어주었다. 한편 1888년에는 스코틀랜드의 수의사 존 보이드 던롭이 타이어를 발명, 오늘날 자동차의 지지치 않는 발 노릇을 톡톡히 하고 있다. 이처럼 고무는 매우 요긴하게 쓰이는 소재지만 모든 손상에 무적이 아닌이다. 날카로운 물체에 찢리는 등의 물리적 손상에는 취약하고 복구도 되지 않는다. 황을 탄소나 질소 등으로 대체하면 상온에서 자체 재생이 가능한 고무를 만들 수 있다. 8일이면 복구가 되고 52바의 압력까지 버틸 수 있으니 타이어의 내구성이 비약적으로 늘어난다. 처음 10분 동안 섭씨 100°C로 가열해 재생 과정을 가속시키는 게 핵심이다.

5 자체 재생 플라스틱
이제 플라스틱은 인류에게 없어서는 안 될 만큼 중요한 소재다. 하지만 충격에 약해 깨지거나 갈라질 수 있다. 만약 손상을 입은 플라스틱이 자체적으로 재생될 수 있다면 어떨까? 미세 캡슐이나 촉매를 첨가할 경우 충격을 받으면 활성화되면서 바로 굳는 겔이 형성돼 전체를 보호한다. 사출 성형으로 만드는, 형태가 복잡한 지그뮷 충격으로 작은 손상을 입더라도 전체를 교체해야만 하는 자동차의 범퍼 등에 매우 유용하다. 자체 재생이 되니 교체의 필요성이 줄고 그만큼 자원도 절약할 수 있다. **▶**



MiU's Choice

당장 사지 않더라도 최신 트렌드를 알아두는 것은 이 다음의 현명한 소비를 대비하는 근사한 준비운동이다. <유>가 엄선한 아이템을 둘러보시라.

WORDS 오성윤 PHOTOGRAPHS 박남규, PR, Courtesy



01

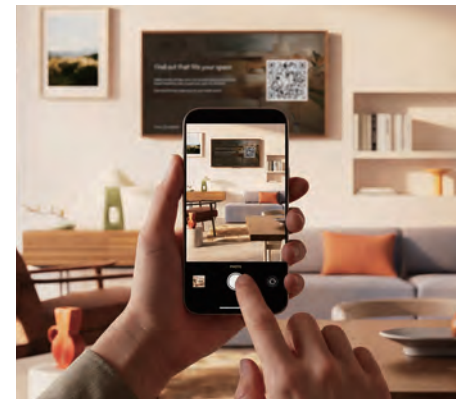
DJI Avata 360

DJI 최초의 360° 드론. 드론 기체에 360° 카메라를 이식한 형태라고 생각하면 이해가 쉽겠다. 물론 결합 효과는 단순한 1+1이 아니다. 신세계다. 우선 수평을 유지하는 간단한 비행만으로도 마치 곡예비행이라도 한 듯한 다이내믹한 영상을 만들 수 있다. 전방위 영상을 바탕으로 착시를 일으키도록 적절한 각도를 택해 편집할 수 있는 '리프레임' 기능 덕분이다. 무엇보다 큰 매력은 모션 플라이 모어 콤보에서 느낄 수 있다. 아바타 라인의 신모델인 만큼 FPV(1인치 시점) 비행 기능에 만전을 기했는데, 고글을 쓴 채 고개를 이리저리 돌리면 실시간으로 하늘 위의 모든 각도를 감상할 수 있다. 마치 새가 되어 하늘을 나는 듯한 감흥을 느낄 수 있다는 뜻이다. 1인치급(1/1.1인치 듀얼) 센서로 360°의 8K/60fps HDR 영상과 1억 2000만 화소 사진을 촬영할 수 있으며, 단일 렌즈 모드로 전환하면 4K/60fps의 일반 드론 스타일 촬영도 할 수 있다. 독자적 무선 전송 규격인 O4+는 무려 20km까지 1080p/60fps 라이브 영상을 안정적으로 전송한다. f/1.9 조리개와 13.5스톱의 다이내믹 레인지로 야간 촬영도 거뜬하며, 야간 전 방향 장애물 감지 시스템과 전방 LiDAR 센서로 안정성까지 챙겼다. 고글 및 모션 콤보 115만 7000원. dji.com

©Park Namkyu

02 Amazon Ember Artline

TV는 가전제품이자 동시에 어쩔 수 없는 인테리어 요소다. 크기가 크면 효율도 커지지만 그만큼 실내의 일상 미감을 망치는 검은 네모도 더 커지는 것이다. TV를 시청하지 않을 때는 마치 액자처럼 화면에서 명화를 보여주는 삼성전자 '더 프레임' 같은 제품의 존재 이유는 바로 거기에 있다. 엠버 아트 라인인은 딱 삼성 더 프레임의 대항마라 할 수 있는 제품이다. 가장 주목할 지점은 브랜드가 바로 아마존이라는 것. 아마존의 첫 가정용 TV 제품인 엠버 아트 라인인은 아마존이 직접 큐레이션 한 2000여 점의 작품을 추가 구독료 없이 띄워 둘 수 있다. 방을 촬영하면 시가 그 공간에 가장 어울리는 작품을 추천하는 '매치 더 룸' 기능도 큰 차별점이며, 4K QLED 패널에 매트 디스플레이를 적용해 표면 반사를 최소화되도록 했다. 돌비 비전, HDR10+, Wi-Fi 6을 지원하고 55인치와 65인치 두 가지 사이즈로 출시된다. 55인치 899달러. amazon.com



03 Skoda Duobell

자전거-보행자 간 충돌이 점점 늘고 있다. 다양한 이유가 있겠지만 ANC 기술, 즉 노이즈 캔슬링 이어폰과 헤드폰의 영향 역시 빼놓을 수 없다. 투르드프랑스의 메인 파트너이기도 한 자동차 브랜드 슈코다가 살포드대학교 전문가들과 함께 음향을 연구한 건 그런 이유다. 연구 결과물인 듀오벨은 노이즈 캔슬링을 돌파하는 자전거 벨이다. 대부분의 ANC 헤드폰이 돌파하지 못하는 750~780Hz 좁은 주파수 대역을 찾아내 적용했으며, 그보다 더 높은 주파수로 조율된 보조 공명기가 불규칙한 타격을 만든다. 배터리도 전기도 들어가지 않는 순수 기계 구조라는 점이 가장 큰 매력으로, 안타깝게도 아직은 프로토타입 단계로 상용화 시기는 알 수 없다. skoda-storyboard.com



04 I'm Back Roll

디지털 카메라는 필름의 역할을 감광 센서가 대신해 0과 1의 세계로 변환해 저장한다. 스위스의 스타트업 아이백은 이 단순한 사실에 집중했다. 아이백롤은 딱 35mm 필름 매거진 형태에 센서와 저장 공간, 배터리를 넣은 디바이스로 필름 카메라에 넣으면 마치 디지털 카메라처럼 작동하도록 만들어준다. 라이카, 니콘, 캐논, 펜탁스 등 주요 브랜드의 모델들과 폭넓게 호환되며, 라이카 M 시리즈를 위한 버전도 별도로 제공한다. 센서는 소니 IMX571로 아직지만 풀프레임이 아닌 APS-C다. 클래식 카메라 렌즈들의 광학 특성을 그대로 살릴 수 있도록 특별히 설계되었으며 2610만 화소, RAW 데이터 사진과 4K 영상을 지원한다. 내년 8월 첫 배송 예정으로 얼리버드 특가 499달러부터다. imback.eu

05 Eames Pavilion System

1949년, 제2차 세계대전이 끝난 후 색다른 라이프스타일을 갈구하는 시대의 요구에 임스 부부는 '주거'에 대한 완전히 새로운 개념을 갖고 돌아왔다. 캘리포니아 샌타모니카 인근 협곡에 지어진 '케이스터디 하우스 #8', 혹은 '임스 하우스' 얘기다. 몬드리안 회화를 연상케 하는 감각적인 외양을 하고 있지만 소재는 대부분 이미 시장에 나와 있는 기성품이었고, 조립식 구조로 지극히 경제적이었다. 실용성은 임스 부부가 직접 입주해 평생 살았다는 사실에서 가늠할 수 있겠다. 그리고 그로부터 반세기도 더 지난 지금, 이 아이디어가 재조명되었다. 임스 오피스와 스페인 가구 브랜드 케탈이 그 안에 깃든 철학을 시대에 맞게 확장 구현한 것이다. 3년간의 아카이브 조사 끝에 탄생한 임스 파빌리온 시스템은 원안에서 실현되지 못했던 '조립 키트(Kit-of-part) 집'을 판매하는 개념까지 구현했으며, 반면 원안의 강철 대신 알루미늄을 사용하거나 어떤 기후에서도 축조가 가능하도록 설계 구조를 보완하는 등 시대에 맞는 진화까지 거쳤다. 5평 남짓 되는 작은 스튜디오부터 2층집까지 만들 수 있다고. 80개국에서 구매 가능하며 케탈 설계 전문가가 방문 설치한다고 한다. 5만 2000달러부터. kettal.com



06 Aesop Apose

이속이 올해 밀라노 디자인 위크에서 선보인 건, 놀랍게도 스킨케어와 아무 연관이 없는 제품이다. 주인공은 가정용 조명 컬렉션인 아포제. 브랜드 대표인 가랑스 드레의 설명에 따르면, "매혹적인 빛의 반사를 보여주는 이속 엠버 보틀부터 과학자들이 엄선한 성분들에 이르기까지 이속의 접근에는 늘 빛에 대한 과학적 엄밀함과 시적 감수성이 깃들어 있었다"고 한다. 디자인에 숨어 있는 연결점은 더 직관적이다. 이 간명하고 우아한 형태의 조명은 사실 이속 특유의 알루미늄 튜브 용기에서 디자인을 따왔다. (아직도 숨은 형태가 잘 보이지 않는다면 끝까지 짜낸 치약 튜브의 꼭지를 생각하면 이해가 쉽겠다.) 150년 전통의 독일 헬름슈테트 주물 공방에서 모래 주조 방식으로 제작한 황동 베이스에 이탈리아 스크르체의 장인들이 만든 셀, 무라노 인근 유리공방에서 임으로 불어 만든 유리를 합쳐 제작했으며 500개 한정 생산한다. 6월부터 순차적으로 배송을 시작한다. 2,850유로. apose.aesop.com

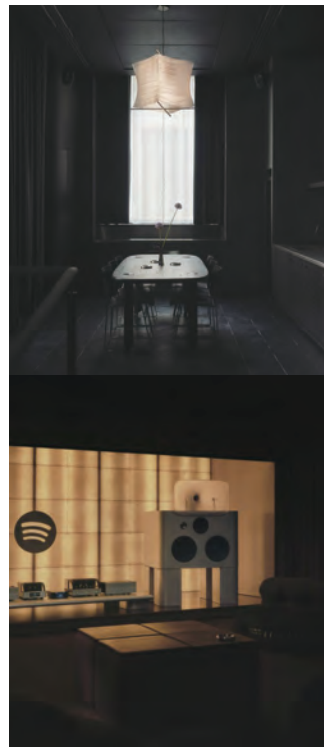


07 L'Atitude 52°N Berlin

베를린 기반의 스타트업이 내놓은 스마트 글래스. 구글 제미니 기반의 '고야 AI'가 랜드마크 인식, 5개 국어 실시간 통역, 음성 명령 응답 기능을 제공하며 오른눈 쪽 프레임에 탑재한 1200만 화소 소니 IMX681 센서와 107° 광각 POV 카메라가 1080p/30fps 영상을 남겨준다. 쉽게 가로세로 전환이 가능한 건 물론 6nm 크기의 AI 기반 이미지 프로세서가 색감, HDR, 노이즈 제거까지 해준다. 내부 저장 용량도 32GB나 된다. 가장 놀라운 건 그 모든 걸 품으면서도 무게는 52g에 불과하다는 것. 심지어 그러면서도 IP65 등급의 방수·방진 등급까지 챙겼다. 베를린(52°N)을 시작으로 밀라노(45°N), 앤티워프(51°N)까지 이어지는 유명 도시에서 영감을 얻은 감각적 프레임도 디자인도 라티튜드 52°N의 강점 중 하나다. 399유로. latitude52n.com

08 Spotify Listening Lounge

스포티파이 런던 본부에 새로 들어선 청음실. 작년 9월 드디어 출시한 무손실 음원 서비스를 홍보하기 위해 고음질 음원을 가장 효과적으로 청취할 수 있는 공간을 만든 것이다. 스포티파이의 이름을 내건 청음실이 니만큼, 그리고 무손실 음원 서비스의 후발 주자이니만큼 만전을 기한 티가 역력하다. 인테리어를 맡은 건축사무소 '케이크 아키텍처'는 '방 전체를 하나의 악기로 상징하고 작업했다'고 밝혔고, 런던 기반 스피커 디자인 스튜디오 '프렌들리 프레스'는 해당 공간을 위한 맞춤형 사운드 시스템을 제작했다. 벽면 하나까지 뉴욕의 음향 전문가 에단 보르도와 협력해 주파수를 분산시키고 잔향이 생기는 것을 방지하는 소재와 패턴으로 정밀하게 설계했다고. 신보 발매, 명반 관련 기념일 등을 테마로 다양한 행사를 진행할 예정이며, 초대장은 스포티파이 프리미엄 이용자들에게 돌아간다고 한다. newsroom.spotify.com



09 Trettitre TTT

오늘날 오디오 소스 기기의 대세는 네트워크 플레이어다. 하지만 바이닐 레코드의 재림은 한때 유행을 넘어 점점 세력을 키우고 있고, 어릴 때 모은 CD 컬렉션을 포기하지 못하는 사람도 많다. <퍼펙트 데이즈> 같은 영화를 본 후 카세트테이프의 매력에 심취한 젊은이들은 또 어땠고? 스웨덴의 오디오 브랜드 트레타트레는 이 모두를 통합한 솔루션을 공개했다. 그 모든 걸 오디오랙에 넣고 정리하는 대신, 차라리 펼쳐서 벽을 장식하는 오브제로 쓰자는 것이다. TTT는 기하학 형태의 자석 모듈식 벽걸이 랙을 바탕으로 동일한 디자인 문법을 가진 턴테이블, CD플레이어, 카세트테이프를 통합한다. 모두 블루투스를 기반으로 작동하며 포노앰프, 프리앰프, 앰비언트 조명까지 품은 턴테이블 모듈은 벽에 걸어두는 것만으로 자동 충전된다. 키스타터 얼리버드 가격은 399달러. 정가는 899달러가 될 전망이다이라고 한다. trettitre.com



10 Volocopter Volo X Pro

왕년의 기대주였던 독일 eVTOL(수직이착륙기) 브랜드 볼로콥터가 돌아왔다. 다이아몬드 에어크래프트에 인수된 후 새로운 기술력과 자금력을 바탕으로 새로운 청사진을 제시한 것이다. 2030년까지 4대의 제품을 선보일 예정으로, 역시나 다이아몬드 에어크래프트와 공동 개발한 2인승 전동 멀티콥터 볼로X 프로가 그 시작점이다. 가장 큰 특징은 모듈형 구조. 항공택시, 의료 수송, 경찰 수송용으로 설계된 모델 볼로시티의 부품들을 통합하고, 초경량에 단일 스틱으로 제어 가능하다. 18개 로터가 순항 속도 70km/h, 최대 항속 거리 40km를 내며 유럽 내에서는 비행학교, 플라잉클럽, 관광 비행 등의 용도로, 이외 국가에서는 에어택시 서비스를 노린다. 올여름 첫 비행을 앞두고 있으며 가격은 49만 유로부터다. volocopter.com



11 Dyson HushJet Mini Cool fan

공기역학에 대한 집착이라면 따를 자가 없는 브랜드, 다이슨이 드디어 '손풍기'를 출시했다. 역시나 소개 글에서부터 '다이슨이 17년간 축적한 공기 흐름 기술을 집약했다'고 한다. 핵심은 최대 6만5000 RPM으로 회전하는 브러시리스 DC 모터가 선사하는 최고 25m/s의 고속 바람이다. (일반적인 손풍기의 경우 최고 속도 6m/s, 초고속을 강조하는 최신 제품이 13m/s 정도다.) 베르누이 원리를 활용한 '허쉬젯' 기술로 풍부하고 자연스러운, 기류 난류가 없는 바람을 선사하며 소음도 52-72.5dB 수준으로 낮췄다. 지름 38mm에 무게는 212g. 5단계 풍속과 부스트 모드 중 택할 수 있고 최대 6시간 연속 사용 가능하다. USB-C 충전으로 3시간이면 완전히 충전된다. 국내 출시 가격은 14만 9000원. dyson.com

12

GoPro Mission 1 PRO ILS

우리가 '카메라'라고 부르는 기기와 '액션캠'이라고 부르는 기기의 경계는 어디일까? 크기? 활용성? 결과물의 품질? 카메라는 작아지고 액션캠은 발달하며 경계가 점점 흐릿해지는 가운데, 고프로그가 자그마치 '콤팩트 시네마 카메라' 라인업 미션1을 출시했다. 5000만 화소 1인치 센서와 신규 GP3 프로세서를 탑재했고, 쿼드 베이어 구조 센서가 14스탑의 다이내믹 레인지를 구현한다. 상위 기종인 미션1 프로 기준 최대 8K 60fps의 초고해상도 영상, 1080p 960fps의 버스트 슬로 모션(최대 10초), 10비트 HLG/HDR 및 GP-Log2 촬영, 그리고 43 오픈 게이트 촬영이 가능하다. 백미는 'Interchangeable Lens System'이라는 모델명처럼 고정 렌즈 대신 마이크로 포서드 마운트를 채택한 프로 ILS 모델이다. 올림푸스 OM, 파나소닉, 시그마, 라오와 등 다채로운 타사 렌즈와 호환되며 단초점 렌즈 장착 시 고프로의 하이퍼스무스 전자식 손떨림 보정도 그대로 유지된다. 올해 3분기 국내 출시 예정으로 가격은 116만 8000원이다. gopro.com

