



9 472384 037002
ISSN 2284-6374



MiU

2022 | VOL. 35

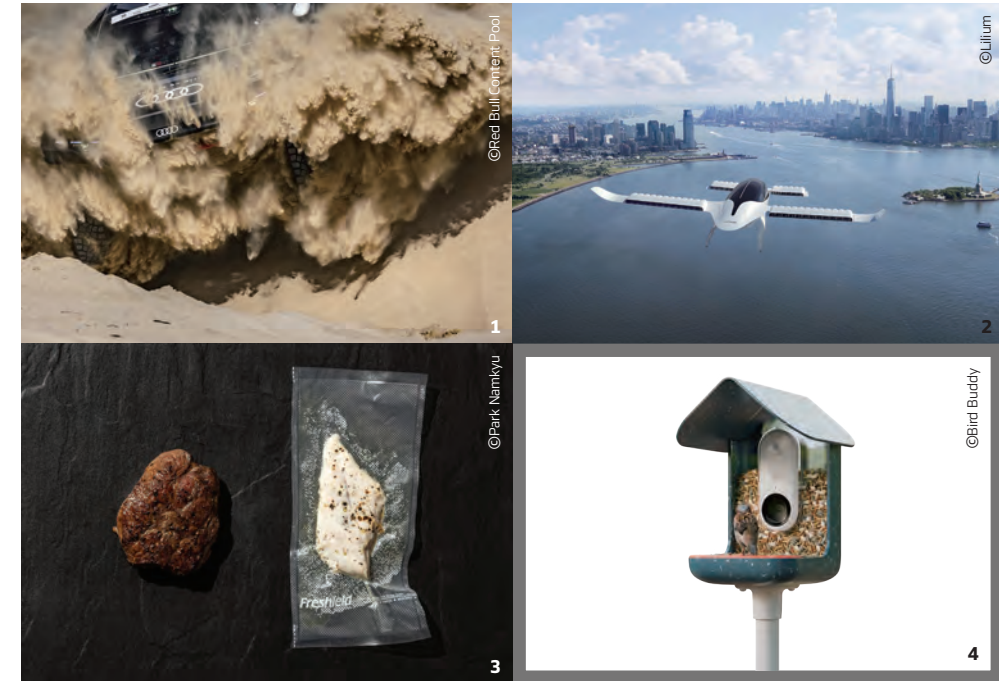
TECHNOLOGY IN MOTION

MiU

2022 | VOL. 35



MiU SAMPLER



(왼쪽 페이지) <80일간의 세계일주>라는 흥미진진한 모험 소설에서 모티프를 얻어 발족한 세계일주 요트 대회가 있습니다. 기차와 증기선 같은 육로·동력 수단을 제외하고, 오로지 바람의 힘으로 그리고 홀로 항해하는 범선 경주 '질 베른 트로피'입니다. **1** 오프로드 레이스 중에서도 랠리 레이드는 진정한 모험입니다. 몇 날 며칠에 걸쳐 사막과 황무지를 마냥 달리죠. 일생에 한번 겪는다 해도 피할 법한 일인데, 새해를 여는 다카르 랠리에서 묻혀온 먼지를 털고 아부다비 데저트 챌린지로 향하는 사람들이 있습니다. **2** 독일의 항공 스타트업 릴리움도 또 하나의 혁신을 향해 날고 있습니다. 온디맨드 에어택시와 에어라이드 세어링 시장을 목표로 고효율의 조용한 전기 항공기가 완성 단계에 가까워졌습니다. 드론과는 다른 형식의 수직이착륙기 릴리움 췌트 소개합니다. **3** 어떻게 먹어도 맛있는 고기. 이왕이면 더 맛있게 더 행복하기 위해, 더 정확한 조리법을 선택할 수 있도록 다양한 조리 문법의 기초 유형을 전해드립니다. 크게 나뉘는데도 고기를 익히는 방법이 열한 가지나 됩니다. **4** 탐조(探鳥). 서치라이트를 들이대는 게 아니라(그건 探照라고 씁니다), 야생의 새를 관찰하는 자연주의 취미입니다. 등산복을 입고 쌍안경과 망원렌즈·카메라를 갖춰 산야로 뛰어들어야 제격이겠지만, 여유가 없을 때는 아쉬운 대로 IT 기술에 기댈 수 있습니다.

테크노마드를 위한 하이테크 라이프스타일 매거진

<뮤>는 인간의 경쟁 본능을 하이테크라는 수단으로 확장한 모터스포츠와 함께, 최신 기술을 토대로 등장하는 흥미롭고(Interest) 독특한(Unique) 물건과 트렌드에 대한 콘텐츠를 재미있게(Fun) 소개하는 니치 매거진입니다.

[mjju:] 그리스 문자의 열두 번째 알파벳, 100만분의 1m를 가리키는 길이의 단위, 마찰계수의 기호

CONTENTS



MM·

The Battery Story



MM·M·

Around the World in Eighty Days



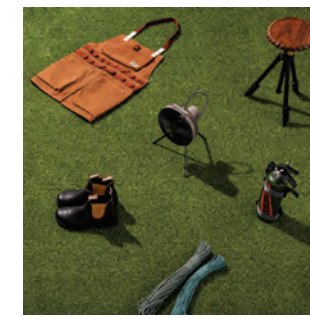
M·M·M·

New Types for EV



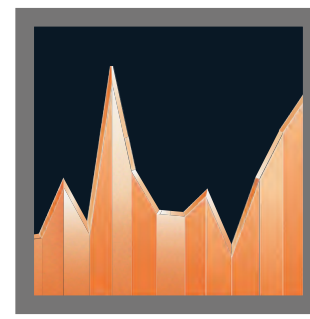
MM·M·

Get Double Views



M·····

Happy Campers Kit



M·M···

Calories and Content



M·····

Third Impact



MMMM·

Manned Racing Drone



M·MMM·

Sounds for EVeryone



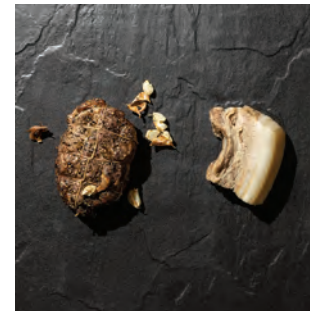
MM·MM·

Marine Explorer



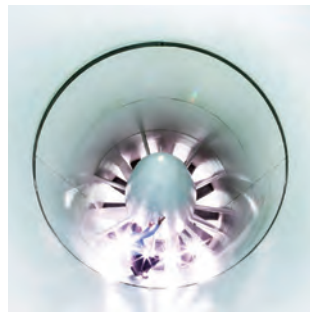
M···M·

Helpful Animals



M·M·M·

11 Ways to Cook



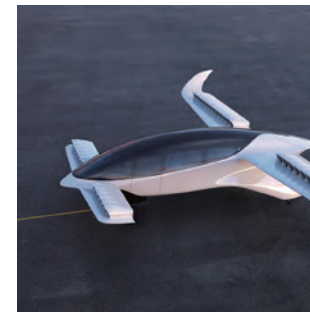
M·M·

Air Creates Force



M·····

Driving in Desert



MM····

Found Better Way



MMMM·

Space Rush



M···MM·

Grammy vs. Brit Awards



M·MM·

MiU's Choice



M·MM·

Carved by Air



MMMMM·

Names of Moon

MASTHEAD

계간 <미> 2022년 여름호, 통권 제35호,
2022년 6월 발행
정보간행물 등록 번호 성남바 00380
발행 한국타이어엔테크놀로지(주)
경기도 성남시 분당구 판교로 286
담당 커뮤니케이션팀 윤성하, 하준
편집 제작 (주)가야미디어
유 편집부 02-317-4921
구독 신청 miusurvey.com
주소 변경 및 기타 문의
miu@kayamedia.com

<미>에 실린 모든 콘텐츠의 무단 전재와
복제를 금지합니다.

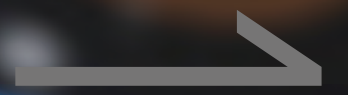
2022 | VOL. 35

MiU



SPECIAL

©Oimedia/Getty Images



The Battery Story

전자기기 없이 살 수 없는 시대다. 전자기기는 전원 없이 살 수 없다. 대형 가전이나 불박이로 쓰는 경우가 아니라면 기기 구동을 위한 배터리는 필수 부품이자 동력원이다. 역사에서부터 상식을 아우르는 다양한 배터리 이야기.

WORDS 이화욱 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 셔터스톡, PR, Courtesy



프랑스 나와 테크놀로지 자사의 슈퍼커패시터를 포함한 하이브리드 배터리 시스템을 적용해 발표한 전기 바이크 나와레이서.

6Ah 용량의 모터사이클용 납축전지를 대체할 수 있는 리튬인산철 배터리.



©Sahara Prince/Shutterstock

1 배터리, 어디까지 써봤니?

요즘 우리가 ‘배터리’라고 부르는 것은 대부분 2차전지다. 1차전지가 한 번 쓰고 버리는 일회용 배터리라면, 2차전지는 여러 번 충전해 쓸 수 있는 배터리를 가리킨다. 배터리는 원래 ‘내부에 갇춘 화학물질의 화학에너지를 전기화학적 산화환원반응에 의해 전기에너지로 변환하는 장치’를 말하는 것으로 1·2차전지를 모두 포괄한다. 2차전지는 구성 성분에 따라 납축전지, 니켈카드뮴 배터리, 니켈메탈수소 배터리, 리튬이온 배터리, 리튬폴리머(리튬이온 폴리머) 배터리 등으로 나뉜다.

현재 현대·기아차는 리튬이온 대신 리튬폴리머 배터리를 채택한 전기차를 출시한다. 역시 리튬이온 배터리의 일종인 리튬인산철(LFP) 배터리는 리튬인산철을 음극에, 흑연을 양극에 사용한 배터리로 안정성이 높은 것이 특징이다. 과충전·과방전 시에도 부풀거나 폭발하지 않고 내부만 손상돼 안전하다. 납, 황산, 니켈, 카드뮴 같은 유해 물질이 들어가지 않아 상대적으로 환경에도 이로우며 무엇보다 코발트를 쓰지 않아 제조 비용이 저렴하다. 하지만 에너지 밀도가 낮아 삼원계 배터리보다 저장 용량이 적은 것이 단점으로 꼽힌다. 테슬라는 올해 1분기에 생산한 전기차의 절반가량에 리튬인산철 배터리를 탑재했고, 폭스바겐과 BMW 등의 브랜드도 중·저가 전기차에 리튬인산철 배터리 탑재 비중을 늘릴 예정이다.

현재 현대·기아차는 리튬이온 대신 리튬폴리머 배터리를 채택한 전기차를 출시한다. 역시 리튬이온 배터리의 일종인 리튬인산철(LFP) 배터리는 리튬인산철을 음극에, 흑연을 양극에 사용한 배터리로 안정성이 높은 것이 특징이다. 과충전·과방전 시에도 부풀거나 폭발하지 않고 내부만 손상돼 안전하다. 납, 황산, 니켈, 카드뮴 같은 유해 물질이 들어가지 않아 상대적으로 환경에도 이로우며 무엇보다 코발트를 쓰지 않아 제조 비용이 저렴하다. 하지만 에너지 밀도가 낮아 삼원계 배터리보다 저장 용량이 적은 것이 단점으로 꼽힌다. 테슬라는 올해 1분기에 생산한 전기차의 절반가량에 리튬인산철 배터리를 탑재했고, 폭스바겐과 BMW 등의 브랜드도 중·저가 전기차에 리튬인산철 배터리 탑재 비중을 늘릴 예정이다.

2 전지의 역사는 전기의 역사

기원전 600년께, 그리스 철학자 탈레스는 호박(Amber)을 털가죽으로 문지르다 작은 물체가 달라붙는 현상을 목격했다. 그는 연구를 거듭한 끝에 전기의 존재를 발견해 세상에 알렸다. 전기를 뜻하는 ‘Electricity’도 호박의 그리스어 ‘Elektron’에서 유래했다. 1752년 미국의 정치가이자 과학자인 벤저민 프랭클린은 번개 치는 날 물에 적신 연줄 끝에 열쇠를 매단 연을 띄우는 실험을 통해 번개가 전기 현상임을 입증했다.

영국의 마이클 패러데이는 1821년에는 전자기력을 이용한 전기모터의 원형을 발명한 데 이어 전자기 유도 현상을 발견했다. 다양한 전기 화학적 실험도 거듭하며 전기의 성질을 이해하는 데 혁혁한 공을 세웠다. 세계 최초의 발전기는 1860년대 제노브 테오피ل 그람(벨기에·프랑스), 찰스 휘트스톤(영국), 에른스트 베르너 폰 지멘스(독일), 새뮤얼 알프레드 발리(영국) 등에 의해 각각 제작됐다. 특히 1847년 지멘스AG를 설립한 지멘스는 1866년 전자석을 사용한 최초의 대형 발전기를 만들었다. 1882년에는 토머스 에디슨이 미국 뉴욕에 세계 최초의 증기기관 기반의 대규모 화력 발전소를 건설했다.

여기까지 전기 시대의 서막을 간략히 살펴보면 이상한 지점이 하나 눈에 띈다. 정전기와 번개는 그렇다 치고, 발전기가 만들어지기도 전에 패러데이는 어떻게 전기 장치를 만들었을까? 세계 최초의 발전기보다 세계 최초의 배터리가 먼저 등장한 덕분이다.

1780년 이탈리아의 생물학자 루이지 갈바니는 개구리 해부 중에 다리가 꿈틀거리는 걸 발견하고 계속 연구해 1791년 ‘동물 전기’의 존재를 발표했다. 하지만 알레산드로 볼타(이탈리아)는 전기를 발생시킨 것은 개구리가 아니고 두 가지 금속과 전도성 액체(전해질)라는 것을 입증하고 그 원리에 따라 ‘볼타 전지’ (1차전지)를 1800년 발명했다. 전압의 단위 볼트(V)는 그의 이름을 딴 것.

볼타 전지는 충분한 전압을 얻기 위해 소금물에 적신 종이 나 천을 끼운 구리판(+)과 아연판(-)을 층층이 쌓아서, 즉 단위 전지를 직렬 연결해서 만들었다. 패러데이를 비롯해 19세기 초의 전기 과학자들은 대부분 볼타 전지 또는 영국의 존 프레더릭 다니엘이 개량한 ‘다니엘 전지’를 이용해 실험했다. 1859년에는 프랑스 물리학자 가스통 플랑테가 납과 황산을 이용해 충전과 방전을 여러 번 반복할 수 있는 세계 최초의 2차전지를 발명했다. 오늘날 내연기관 자동차에서 널리 사용되는 밀폐형 무보수(MF) 배터리 등으로 개선되

기는 했어도 납축전지는 지금도 동일한 원리로 생산된다. 1866년에는 프랑스의 조르주 르클랑셰가 전해질을 굳혀 만든 ‘르클랑셰 전지’(1차전지)를 발명했다. 그가 만든 배터리는 현대적인 건전지(Dry Cell)의 원형이었다. 1912년에는 우리가 ‘알카라인’이라고 부르는 알칼리망간 배터리(1차전지)가, 1942년에는 ‘수은 전지’ (1차전지)가 발명됐다. 1960년대 들어 리튬 기반의 1차전지 개발이 본격 시작되어 카메라나 고성능 플래시에 주로 사용됐다. 1989년에는 일본 소니가 세계 최초로 리튬이온 배터리(2차전지)의 특허를 획득했다. 지금 널리 쓰는 니켈망간 건전지(1차전지)나 리튬이온 배터리는 1990년대 들어 본격 상용화됐다.



이탈리아 코모의 볼타 박물관에 전시된 볼타 전지.



©Clemara/Shutterstock

3 앳뜨거워! 이거 왜 이래?

리튬이온 배터리는 전기화학 반응을 통해 발생한 화학에너지를 전기에너지로 변환시키거나 그 반대의 역할을 하는 장치다. 발열의 원인은 여러 가지다. 전해액과 음극이 반응하거나, 전해액의 단독 열분해, 전해액과 양극의 반응 등이 주로 꼽힌다. 과충전이나 과방전 등으로 분리막이 손상되며 내부에서 누전이 발생하는 것도 발열을 일으키는 원인이다.

전해질과 전해질 첨가제는 약 60°C에서 분해되기 시작하는데, 온도가 70°C를 넘어가면 발열 반응이 시작된다. 양극에선 130~150°C에서 발생한다. 과충전이나 과방전을 방지하면서 적절히 냉각해주면 큰 문제가 없지만, 내부가 지속적으로 과열되면 이로 인해 음극과 양극을 나누던 분리막이 손상되어 양극과 음극이 합쳐지는 단락 현상이 발생하며 화재나 폭발로 이어지기도 한다.

몇 년 전 특정 전기차에서 원인 모를 화재가 잇따라 발생한 사건이 있었다. 주된 원인은 리튬이온 배터리의 발열로 추정됐다. 이처럼 배터리가 과열됐을 때 적절히 식혀주는 냉각 장치가 작동하면 문제없지만, 제조 결함이나 운영상 부주의 등으로 배터리 셀에 과부하가 지속되면 화재나 폭발로 이어질 수 있다.

현행 기술 기준으로 발열이 없는 배터리는 없다. 그래서 제조사들은 배터리 내부 온도나 충전 상태, 전압 등을 관리할 수 있는 배터리 관리 시스템(BMS)을 도입하거나, 비상시 분리막을 손상시킬 수 있는 가스를 외부로 빼내는 가스 배출 장치(Vent) 등을 도입해 이를 방지한다. 과충전 방지 장치(OSD), 단락 차단장치(Fuse), 위험 경고 시스템 등도 배터리 이상으로부터 전기차 안전을 보장하는 보조 장치로 꼽힌다. 고온에서도 폭발 위험성이 거의 없는 전고체 배터리도 상용화될 경우 전기차 안전성 향상에 크게 기여할 전망이다.

삼원계 리튬이온 배터리는 에너지 밀도가 높아 크기와 두께를 줄일 수 있으며 고전압을 사용할 수 있다는 장점을 지녔다. 리튬이온 배터리와 구조는 거의 같지만 액체 전해질을 고분자 중합체로 대체해 안정성을 높인 리튬폴리머 배터리는 평면형 셀을 여러 장 겹쳐 전압을 자유롭게 높일 수 있다. 리튬인산철 배터리는 안정성이 높고 제조 비용이 저렴하다.



©Porsche

소형 전자기기의 배터리는 거의 공통적으로 3.7~3.8V의 전압을 사용하며 간단히 mAh(전류량)로 용량을 표기한다.



포르쉐의 첫 번째 전기차 타이칸은 800V 고전압 시스템으로 설계했다.

4 용량 표기, 왜 제각각일까

스마트폰 배터리나 휴대용 보조 배터리의 용량은 대개 mAh(밀리암페어시)로 표기한다. 이에 비해 전기차 배터리는 일관되게 kWh(킬로와트시)로 표기한다. 둘은 뭐가 다를까.

일단 크기의 단위인 m(밀리)과 k(킬로)를 제외하자. A(암페어)는 전류량이고 W(와트)는 전력량이다. A에 h가 붙은 Ah(암페어시)는 시간당 전류량, 즉 1Ah는 1시간 동안 1A의 전류가 흐른다는 얘기다. Wh(와트시)는 시간당 전력량, 즉 1Wh는 1W의 전자기기를 1시간 동안 사용할 때의 전력량이다. 전력량은 전류량에 전압을 곱해서 계산한다. 복잡해 보이지만, 배터리 용량 비교를 위해서는 이것만 기억하면 된다. 'Wh=Ah×V'다. 밀리와 킬로 사이를 변환할 때 각각 1000을 곱하거나 나눠주는 것을 잊지 마시라.

연습 문제. 아이폰13 프로의 배터리 용량은 3100mAh, 전압은 3.8V다. 따라서 전력량은 '3,100mAh×3.8V=11,780mWh=11.78Wh=0.01178kWh'다. 제네시스 G80 전동화 모델의 리튬폴리머 배터리 용량은 87.2kWh다. 그렇다면 G80 전기차는 아이폰13 프로의 배터리 7402개 분량의 에너지를 담을 수 있다는 말이다(87.2÷0.01178).

그나저나 왜 스마트폰과 전기차의 배터리 용량 표기법이 다른 것일까. 스마트폰은 기종이 달라도 모두 3.7~3.8V의 일정한 전압을 쓴다. 그러니 전류량만 비교해도 배터리 용량을 가능하게 데 문제가 없다. 전기차는 브랜드·모델에 따라 다른 전압을 사용하기도 한다. 전류량의 숫자가 크더라도 낮은 전압을 사용하면 실제 달릴 수 있는 거리가 짧다. 그렇기에 전압이 달라도 공통 기준으로 삼을 수 있는 전력량으로 배터리 용량을 표기한다.

1 현재 테슬라는 실리콘을 음극재로 사용한 전기차용 4680 배터리 셀—직경 46mm 높이 80mm—의 소규모 양산을 시도하는 것으로 알려졌다. 2 LG에너지솔루션은 미국의 전력회사 비스트라의 ESS에 단위 용량 327.7kWh의 배터리 랙을 4500개 이상 공급했다.

5 차세대 배터리를 꿈꾸는 주자들

현재 차세대 전기차용 배터리로 각광받는 기술은 '전고체 전지'다. 리튬이온이 이동하는 전해질을 고체로 만든 배터리를 가리킨다. 리튬이온 배터리는 양극, 음극, 분해막, 전해질로 구성된다. 지금 쓰는 대부분의 리튬이온 배터리는 양극과 음극 사이에 접촉을 막는 분리막이 있고, 액체 전해질이 양극, 음극, 분리막과 함께 있다. 전고체 배터리는 액체 전해질 대신 고체 전해질을 넣고 이것이 분리막 역할까지 함께 맡는다.

전고체 배터리를 사용하면 부피당 에너지 밀도를 높일 수 있어 배터리 용량을 그만큼 늘릴 수 있다. 분리막도 필요 없기에 얇게 만들고 구부리는 등 다양한 형태로 변형 가능하다. 폭발 위험성도 없다. 한정된 공간에서 배터리 용량을 늘려야 하는 전기차 업계가 전고체 배터리에 주목하는 이유다. 하지만 고체 전해질은 액체보다 이온 전도도가 낮아 충·방전 속도가 느리고, 60°C 이상 고온에서만 충전 가능하다는 한계를 지녔다. 배터리 및 완성차 제조사들이 수년 동안 많은 자본을 투입해 기술 개발에 공을 들였지만, 상용화까지는 아직 시간이 더 걸릴 전망이다.

그중 실리콘을 활용하는 새로운 배터리 개발도 이어지고 있다. 배터리의 음극 소재에 흑연 대신 실리콘을 쓰는 방식으로, 기존보다 에너지 용량이 10배 이상 높아 전기차의 주행거리를 크게 늘릴 수 있다. 또한 리튬이온을 훨씬 빠르게 흡수해 충전 시간도 단축시킨다.

그렇지만 실리콘은 충전 과정에서 리튬과 반응하면 4배 이상 팽창하는 성질이 있다. 이는 에너지 손실과 배터리 성능 저하로 이어진다. 그래서 일부 제조사는 실리콘을 산화물 상태로 만들어 혼합하거나, 아예 부풀거나 구조가 깨지지 않는 나노 다공성 실리콘에 주목한다. 흑연 입자와 직접 융합되는 나노 와이어, 크기와 형태를 유지하는 특수 실리콘-탄소 분말 등도 신소재로 각광받고 있다.

이처럼 배터리 기술의 핵심은 대부분 소재 개발이다. 한국 전기연구원(KERI) 역시 전고체 배터리를 비롯해 니켈이나 코발트 대신 자원이 풍부한 황을 양극재로 사용한 리튬황 배터리 등의 전지 기술을 연구 중이다.

©Grigovany/Shutterstock



1

©David Paul Morris/Getty Images



2

리튬이온이 이동하는 전해질을 고체로 만든 전고체 배터리는 부피당 에너지 밀도를 높일 수 있고 분리막도 필요 없기에 얇게 만들고 구부리는 등 다양한 형태로 변형 가능하다. 폭발 위험성도 없다. 다만 상용화까지는 아직 시간이 더 걸릴 전망이다.

스켈레톤 테크놀로지의 슈퍼커패시터 스킵캡 SCA 시리즈.

©Marek Mieslaid/Skeleton



6 축전지 vs. 축전기

2차전지는 전기에너지를 여러 번 충전해 쓸 수 있는 배터리다. 우리말로 '축전지'다. 하지만 고출력을 뽑아낼 때 전압이 떨어지고, 여러 번 쓰면 수명이 짧아지며, 폭발 위험도 있다. 이 단점을 보완한 고효율·고출력 에너지 저장 장치를 찾으려 등장한 것이 커패시터(Capacitor)다. 우리말로 '축전기'다. 예전에는 콘덴서라고도 불렀는데, 정작 영어권에서는 다른 장치를 가리키는 말이다.

전기를 저장해뒀다 필요한 곳/필요할 때 공급하는 장치라는 점은 같지만 커패시터는 전지, 즉 배터리가 아니다. 배터리가 전기를 이용해 화학반응을 일으켜 이온의 화학적 에너지를 저장하는 장치라면, 커패시터는 격리된 도체를 이용해 대전(帶電)시켜 전기를 저장하는 장치다. 달리 설명하자면 배터리는 일정한 세기의 전력을 꾸준히 오래도록 발생시키며, 커패시터는 더 센 전력을 순간적으로 방출할 뿐 배터리에 비해 저장 용량이 매우 적다. 그래서 커패시터는 배터리와 용도가 전혀 달랐다. 대표적인 것이 카메라 플래시다. 배터리에서 공급하는 전기를 모아두었다가 한 방에 '번쩍' 하고 빛을 터뜨리는 데 커패시터가 사용된다.

꾸준한 연구를 거치며 커패시터는 '슈퍼커패시터' 또는 '울트라커패시터'로 진화했다. '슈퍼'나 '울트라'가 붙은 만큼 초고용량임을 가리킨다. 짧은 시간에 많은 양의 전기에너지를 저장하거나 방출할 수 있고 출력도 리튬이온 배터리의 3~10배나 높다. 화학반응을 이용하지 않기에 충·방전을 수백만 번 반복해도 성능에 문제가 없다. 배터리의 장점인 대용량과 커패시터의 장점인 고속 충·방전, 내구성을 모두 갖춘 새로운 에너지 저장 장치를 개발하려는 노력 끝에 등장한 것이 하이브리드 슈퍼커패시터다. 하이브리드 슈퍼커패시터는 배터리처럼 밀도는 높고 많은 전기를 저장하면서, 충전과 방전 시간을 단축시키고 시간이 지나도 성능이 떨어지지 않는 저장 장치다.

슈퍼커패시터는 기존 리튬이온 배터리와 함께 전기차의 보조 저장 장치로 주목받고 있다. 프랑스 나와(Nawa) 테크놀로지는 슈퍼커패시터와 리튬이온 배터리를 결합한 배터리 셀을 적용한 전기 모터사이클 나와레이서를 지난

해 출시했다. 단 몇 초 만에 80%를 채울 정도로 충전 속도를 높인 배터리 셀의 무게는 같은 용량의 기존 배터리 셀의 4분의 3 수준이라고. 한번 충전해 최대 150km를 달릴 수 있다고 한다. 17

PUSH



Third Impact

조용한 열광. 친환경과 지속 가능성을 기치로 내걸고 바야흐로 8년을 달려온 포뮬러 E 시리즈가 다음 시즌 3세대 레이스카를 예고했다.

WORDS 유정석 PHOTOGRAPHS 게티이미지

2014년 첫 시즌을 열어젖힌 ABB 포뮬러 E 월드챔피언십의 레이스카는 28kWh의 리튬이온 배터리를 장착했다. 용량이 충분치 않은 것 같다고 생각했다면, 맞다. 하지만 체중 감량이 중요한 레이스카에 200kg의 배터리는 최대한의 타협이었다. FIA는 드라이버 1인당 두 대의 레이스카를 배정했다. 포뮬러 E 드라이버는 첫 경기가 열린 베이징 시가지 서킷을 25바퀴 돌아 86.3km를 달려야 했다. 1세대 레이스카는 완전 충전된 상태에서 겨우 60km 남짓 달릴 수 있었기에 경기 중 피트스톱이 필수였다. 24시간 내구 레이스는 차 한 대를 두고 드라이버가 교대하는데, 포뮬러 E는 드라이버가 다른 차로 갈아탄다. 네 번의 시즌을 치르는 동안 레이스카 교체는 포뮬러 E만의 특색으로 자리 잡았다. 전기차라는 친환경 이미지, 그렇기에 개최 가능했던 대도시의 시가지 서킷이 보장하는 흥행. 신생 대회임에도 포뮬러 E는 금세 톱 티어 모터스포츠 시장에 안착했다. 열정의 스포츠 무대 뒤에서 테크놀로지 랩은 급전직하로 발달하는 배터리와 전기 주행 기술을 조용히 수확하고 있었다. 2018년 FIA는 무게 증가를 25%—다른 부분에서 그만큼 감량했다—로 억제하면서도 용량을 두 배(54kWh)로 늘

린 신형 배터리와 개선된 전력 관리 기술을 탑재한 2세대 레이스카를 내놓았다. 포뮬러 E 드라이버는 비로소 45분 내내 차에서 내리지 않고 경기에 집중할 수 있었다. 2세대 레이스카 또한 올해까지 네 번의 시즌을 소화하는 중이다. 지난 4월 FIA는 3세대 레이스카를 공개했다. 포뮬러 E 역사상 아홉 번째인 다음 시즌부터 도입될 새로운 레이스카는 최고 시속이 322km로 부쩍 빨라졌다. 파워트레인을 앞뒤(250+350kW)에 각각 얹은 사륜구동 방식인데 정작 브레이크는 앞에만 달렸다. 뒷바퀴는 에너지 회수 시스템의 희생 제동으로 감속한다. 성능과 함께 친환경의 가치 또한 드높였다. 배터리 재활용이야 말할 것도 없지만, 포뮬러카 사상 처음으로 카본파이버—퇴역한 2세대 레이스카의 부품—조차 재활용해 레이스카 생산으로 아끼되는 탄소발자국을 10% 이상 줄였다. 무엇보다 기대하게 만드는 것은 타이어에 새겨질 친숙한 브랜드! 포뮬러 E는 현재 진행 중인 2021-22 시즌을 마친 후 다음 2022-23 시즌부터는 한국타이어를 장착한 3세대 레이스카로 경기를 치른다. **TA**

포뮬러 E 경기는 E-프리(E-Prix)라고도 표현한다. 멕시코에서 열린 2021 푸에블라 E-프리.



Air Creates Force

찰나에 희비가 엇갈리는 모터스포츠 세계엔 공기를 다루는 것으로 0.1초의 차이를 만드는 기술이 있다. 상상을 초월하는 비용과 인력을 들여서라도 '다른 팀보다 0.1초라도 더 빠르게 달릴 수 있는 형태를 빚는 공기역학(Aerodynamics)이다.

WORDS 박종제 PHOTOGRAPHS 게티이미지, PR, Courtesy



©24H Series

올해 24시 시리즈 아부다비 레이스에 출전한 페라리 488 GT3. 프런트 윙과 커나드 윙, 사이드 스커트, 리어 윙 등의 에어로파츠를 장착했다.

PART 1 ▶▶ Downforce

랩 타임에 결정적인 영향을 미치는 요소를 단 하나만 꼽으라고 한다면 단연코 타이어다. 이렇게 영향력이 크지만 지면에서 떨어지는 순간 그 어떤 역할도 할 수 없다. 그래서 지면에 붙들어놓아야만 하는데, 이를 위해서는 몇 가지 방법이 존재한다.

첫 번째는 서스펜션으로 누르는 것이고, 두 번째는 차체가 가진 무게로 누르는 것이다. 승용차, 즉 일반적인 로드카라면 이 정도로도 충분하다. 레이스카는 최대한 가볍게 만들기 때문에 위에 제시한 방법 중 후자와 상충한다. 결국 무게를 대신해 타이어를 지면에 밀착시킬 또 다른 '힘'이 필요하다. 바로 다운포스(Downforce)다.

단어의 의미로는 '아래로 누르는 힘'이니 딱히 방법론을 포함한 것은 아니지만 실질적으로 다운포스는 공기역학에 의해 발생하는 힘을 가리킨다. 눈에 보이지도 않는 공기의 힘으로 어떻게 타이어를 지면에 완전히 붙여놓을 제3의 힘을 만들 수 있는 것일까? 다운포스 생성 원리를 간단히 설명하면 비행기가 하늘을 날 수 있는 원리와 같다.

비행기 날개에 작용하는 양력은 유체(흐르는 성질을 가진 기체와 액체) 속에서 움직이는 비대칭형 물체에 작용하는 힘이다. 날개 윗면을 타고 흐르는 공기의 속도는 빠르고, 아랫면을 타고 흐르는 공기의 속도는 상대적으로 느리다. 흐름이 빠른 유체의 밀도와 압력은 상대적으로 낮아진다는 '베르누이의 정리'가 작용해 날개 윗면의 기압이 아랫면보다 낮아진다. 고기압에서 저기압으로 바람이 불듯 유체는 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르려는 성질이 있으므로 날개는 위쪽으로 들어 올리는 힘을 받는다.

레이스카 타이어를 바닥에 붙여놓는 힘의 원리도 베르누이 정리에서 나온다. 다만 비행기 날개와 반대 방향으로 공기의 힘이 작용하게 만든다. 이처럼 다운포스는 공기의 압력에 의해 생성되는데, 단순히 비행기 날개를 레이스카에 거꾸로 달았다고 해결되는 것은 아니다. 고도의 모터스포츠 엔지니어링 테크놀로지에는 공기역학(Aerodynamics)이라는 물리학이 필요하다. 물체와 그 표면을 타고 흐르는 유체 사이의 상관관계를 분석하고 해석하는 학문 중에서 공기를 다루는 분야다.

레이스카의 에어로다이나믹은 공기가 레이스카 표면 위를 어떤 속도와 방향으로 흘러갈지를 결정하고 어떤 부위에서 어느 정도의 압력을 발생시킬 것인지를 설계하는 공학적 접근을 말한다. 공기의 흐름을 설계하는 데 필요한 부품 또는 장치가 에어로파츠(Aero Parts)다.



1 이름은 로드카와 같아도 레이스카는 안팎으로 무한 경쟁을 위해 변신한다. 24시 시리즈 무젤로 레이스에 출전한 아우디 R8 LMS GT3. 2 포물러카는 타이어나 서스펜션 맘이 노출된 오픈 휠 레이스카다. 3 DRS가 작동 중인 F1 레이스카는 속도가 10~12km/h 더 빨라진다. 달리 말해 그만큼의 저항(힘)이 다운포스를 만드는 데 사용되고 있다는 뜻이다. 4 비행기는 날개 위아래를 지나는 공기의 흐름으로 양력을 발생시킨다. 공장에서 제작 중인 에어버스 A320의 날개.



F1과 마찬가지로 DTM은 일시적으로 리어 윙의 각도를 바꿔 다운포스를 줄일 수 있는 항력 감소 장치(DRS)를 사용한다. 2020년 DTM 호겐하임링 레이스.

에어로파츠가 가장 뚜렷하게 보이는 레이스카는 단연 포물러카다. 오픈 휠 레이스카라고도 부르는 포물러카는 우리가 타는 자동차와 달리 넓고 평평한 외피가 없다. 덕분에 가법기는 하나 돌출물이 많아 근본적으로 공기저항을 심하게 받는 구조다. 바깥으로 드러난 서스펜션과 타이어는 대표적인 공기저항 요소다. 이상태로는 다운포스는 커녕 속도가 빨라질수록 높아지는 저항으로 인해 불안정해지기만 할 뿐이다. 그래서 포물러카는 더 다양한 종류의 에어로파츠가 필요하다.

에어로파츠의 역할은 크게 두 가지. 저항을 줄이는 것과 다운포스를 만드는 것이다. 다른 모든 분야와 마찬가지로 모터스포츠에서도 클래스가 올라갈수록 에어로파츠는 더 복잡해지고 세분화된다. 자동차의 서스펜션 암은 통상 철봉(원기둥) 형태지만, 이 부품들이 노출되는 F1 레이스카는 공기저항이 적은 에어로파일이라는 날개 형상으로 제작된다. 또 브레이크 디스크를 감싸는 드럼조차도 에어로파츠의 일부에 포함된다.

레이스카의 에어로파츠에는 커나드 윙(Canard Wing), 사이드 스커트, 스포일러(Spoiler), 스플리터(Splitter), 윙렛(Winglet), 에어 브리더(Air Breather) 등 많고도 다양하지만 그중에서도 포물러카의 다운포스를 생성하는 주요 에어로파츠라면 프런트 윙, 플로어, 디퓨저(Diffuser), 리어 윙을 꼽을 수 있다. 모든 에어로파츠가 다운포스를 만드는 것은 아니고, 불필요한 저항을 줄이거나 공기 흐름을 일정하게 만들기(정류) 위해 적용되기도 한다. 물론 각 부품의 역할은 여러 효과를 노리고 중첩되는 경우도 많다. 예를 들어 포물러카의 프런트 윙이 하는 역할 중 하나는 타이어에 부딪힐 공기를 타이어 위쪽으로 넘기는 것이다. 리어 윙이나 디퓨저 역시 공기가 흐르는 방향을 잡아주는 역할

을 겸한다(어떤 경우에는 이러한 목적이 다운포스 생성보다 우선시되기도 한다).

이 포물러카의 프런트 윙은 레이스카를 타고 흐르는 공기의 흐름을 가장 먼저 결정한다. 맨 앞에서 가장 먼저 공기와 접촉하기 때문이다. 특히 차체 위로 흐르고 아래로 유입되는 공기의 양과 속도를 결정하는 매우 중요한 요소다. 그래서 프런트 윙을 친 스플리터(Chin Splitter)라고 부르기도 하는데, 공기를 위아래로 갈라놓기 때문이다. 프런트 윙의 또 다른 역할은 바로 앞 타이어를 위한 다운포스를 만드는 것이다. 이때 중요한 것이 지면과의 높이인데, 이걸 플로어에 대한 설명을 들어보면 함께 이해할 수 있다.

리어 윙이아말로 비행기 날개에서 양력이 발생하는 원리를 그대로 응용한 에어로파츠다. 모든 레이스카의 리어 윙은 각도와 단면이 비행기 날개와 반대로 되어 있다. 이는 위아래로 지나가는 공기의 속도와 압력도 반대라는 뜻으로, 양력이 위가 아닌 아래로 향한다. 그래서 다운포스라고 부르는 것이고, 리어 윙에서 발생하는 힘은 고스란히 뒤 타이어를 누르는 힘으로 작용한다. 특히 레이스카는 대부분 후륜 구동이기 때문에 구동력을 지면에 손실 없이 전달하려면 강한 다운포스가 필요하다. 따라서 리어 윙은 레이스카의 안정된 가속력 및 코너 안정성에 큰 영향력을 발휘한다.

리어 윙만으로는 원하는 타이어 접지력을 발휘할 수 없을 때가 있다. 가령 F1 레이스카의 무게는 700kg대인데 출력은 1000마력에 달하기 때문에 최대 출력 구간에서 타이어 접지력 부족으로 휠 스피인이 일어날 수 있다. 그렇다면 모자란 다운포스를 어디에서 가져와야 할까? 다소 차이는 있지만 F1 레이스카의 전체 다운포스에서 프런트 윙이 차지하는 비중은 25~30%, 리어 윙은 30~35% 정도다. 나머지는 40%에 달하는 다운포스는 대체 어디서 만들어지나?

바로 차체 바닥, 플로어에서 만들어진다. 플로어는 레이스 팀에게 가장 은밀한 에어로파츠다. 차가 전복되지 않는 이상 보여줄 일도 없고 또 보여주기도 싫은 플로어는 크게 두 부분으로 나뉜다.

하나는 말 그대로 평평한 바닥이고 다른 하나는 디퓨저다. 그리고 플로어의 다운포스 생성에 중요한 요소는 지상고(Ride Height)다. 차체의 높이가 왜 중요한지 이해하려면 또 하나의 물리학 이론이 필요하다. 베르누이 정리에서 파생된 벤투리 효과(Venturi Effect)는 굽기가 달라지는 관으로 흐르는 유체가 직경이 큰 부분에서 좁은 부분으로 이동할 때 속도가 빨라지고 압력이 낮아지는 현상이다.

이걸 트랙 위의 레이스카에 적용하면, 앞쪽 허공은 직경이 넓은 관이며 차체 바닥과 트랙 사이는 직경이 좁은 관이 된다. 따라서 바닥으로 흘러들어간 공기의 흐름은 더 빨라지고 압력은 낮아진다. 기압을 더 떨어뜨려 차체 위쪽과 압력 차이를 더 크게 하기 위해 직경을 좁히는 방법은 차체 바닥을 지면에 한없이 가깝게 하는 것이다. 비단 포물러카뿐 아니라 대부분의 레이스카 지상고가 몇 cm에 불과한 정도로 낮은 이유도 여기에 있다.

바닥을 낮춘 레이스카의 뒤쪽에 매끄러운 곡선을 이용해 직경을 크게 만들면 유속은 더 빨라진다. 이를 위한 에어로파츠가 디퓨저다. 더러 자동차 뒤 범퍼 아래의 수직 핀(Fin)을 보고 디퓨저라고 말하는 사람이 있는데, 핀은 디퓨저의 일부로서 그저 공기의 배출 방향을 일정하게 할 뿐이다. 디퓨저는 바닥의 각도가 커지는 넓은 영역을 말하며, 각도가 바뀌기 시작하는 구간에서 더 많은 다운포스가 생성된다. 그래서 디퓨저는 대체로 뒷퀴 구동축 부근에서부터 설치한다. 그래야 뒤 타이어를 강하게 눌러 엔진 출력을 고스란히 트랙에 전달할 수 있기 때문이다.

PART 2 >>>
Wind Tunnel

이제 우리는 차체 바닥에서 상당한 다운포스가 만들어진다는 걸 알았다. 그런데 공기가 차체 아래를 흐를 필요조차 없이, 진공에 가까워질 정도로 공기를 뿜어낸다면 프런트 윙이나 리어 윙이 아예 필요 없지 않을까? 터무니없는 발상 같지만 물리적으로는 당연히 가능한 일이었다.

1970년 미국의 레이스 팀이자 레이스카 제조사였던 채퍼럴(Chaparral)은 공무니에 별도의 엔진으로 구동하는 두 개의 팬(Fan)을 달아 차체 아래의 공기를 강제로 배출하는 2J를 만들어 북미의 캔암(Can-Am) 시리즈에 출전했다. 디자인도 딱히 공기역학적이진 않은 데다가 프런트 윙이나 리어 윙 없이도 강력한 다운포스를 만들고 저속에서도 다운포스가 줄어들지 않는 채퍼럴 2J 레이스카의 성능은 탁월했지만, 너무 대단했던 나머지 다른 모든 팀의 불만에 굴복한 레이스 주최 측이 팬 시스템을 금지했다.

하지만 이 기술의 물리적 원리, 즉 바닥에서 강력한 다운포스가 만들어졌기 때문에 붙여진 이름 ‘그라운드 이펙트(Ground Effect)’는 이후 F1 레이스카의 에어로다이나믹 설계에도 영향을 미쳤다. 참고로 모터스포츠의 그라운드 이펙트는 비행기의 그라운드 이펙트—고정익기가 지면에 가까이 있을 때 발생하며 양력은 증가하고 항력은 감소하는 효과—와는 다른 의미다. 1970년대 F1 레이스카는 팬 대신 바닥의 형상으로 저기압을 유도하거나 사이드 스커트 등의 에어로파츠를 이용하는 식으로 그라운드 이펙트를 노렸다.

F1 얘기가 나왔으니 말인데, 채퍼럴 2J 이후 8년 뒤인 1978년 브래범(Brabham)이 BT46B ‘팬 카’를 스웨덴 그랑프리에 내세워 압도적으로 우승을 차지했다. 당시 ‘작동식 공기역학 장치(Movable Aerodynamic Devices)’는 여전히 금지였지만 브래범은 이 팬이 냉각 시스템의 일부라고 주장했다(실제로도 그렇게 설계했다). 그러자 FIA는 즉시 관련 기술까지 금지시켰는데, 안전상의 이유로 그 같은 결정을 납득시키는 데 한뼘했다. 완벽한 통제 상태가 아닌 경우 다운포스가 사라지면 대단히 위험한 상태에 빠질 수 있

기 때문이다. FIA는 1983년에는 차체 바닥을 편평하게 하는 규정을 도입했다.

놀랍게도 올해 F1에 그라운드 이펙트 기술이 다시 등장했다(팬과 사이드 스커트는 여전히 금지되지만). 원래 FIA가 원했던 것은 레이스카의 에어로파츠 단순화다. 이는 먼저 더티 에어(Dirty Air), 즉 레이스카가 달리면서 발생하는 공기 중의 와류와 불규칙한 흐름을 줄여 뒤에서 쫓아오는 레이스카의 추월을 좀 더 수월하게 하기 위함이다. 둘째로는 에어로파츠 설계와 실험에 들어가는 비용이 줄어들기 때문이다. 에어로파츠가 단순해지면 다운포스는 약해지게 마련이라서 FIA는 그라운드 이펙트를 되살려 다운포스를 보상하려 한 것이다. 금단의 기술을 다시 꺼내 든 이유로 더티 에어 감소는 쉽게 이해되는데, 에어로파츠에 대체 얼마나 돈이 들기에 그런 것일까?

이 글의 맨 앞에서 타이어에 따라 랩타임이 수초 이상 달라진다고 말했는데, 대부분의 레이스는 거의 한 가지 브랜드의 타이어를 사용한다. 따라서 타이어 자체는 팀 고유의 변별력이 될 수 없지만, 접지력에 영향을 미치는 에어로다이나믹이 0.X초의 차이를 만든다. 별거 아닌 것 같지만 1000분의 1초를 다루는 모터스포츠에서는 단 0.1초라도 절대적인 경쟁력이 될 수 있다.

1 스쿠데리아 페라리 팀의 2022 시즌 F1 레이스카. 기술 규정 변경으로 에어로파츠에 많은 변화가 생겼다. 보이지는 않지만 가장 큰 차이는 무엇보다 바닥 형상일 것이다. 2 2021년 WEC 출전을 앞두고 풍동 테스트 중인 토요타 가주 레이싱의 GR010 하이브리드 르망 하이퍼카. 3 F1 레이스 팀이 풍동 테스트용으로 제작하는 60% 스케일 모델. 공기 유속과 압력 등을 측정하는 수많은 센서를 탑재하고 정교하게 만들어야 하기 때문에 실제 레이스카보다 더 비싼 경우도 있다.



©Daimler AG

3

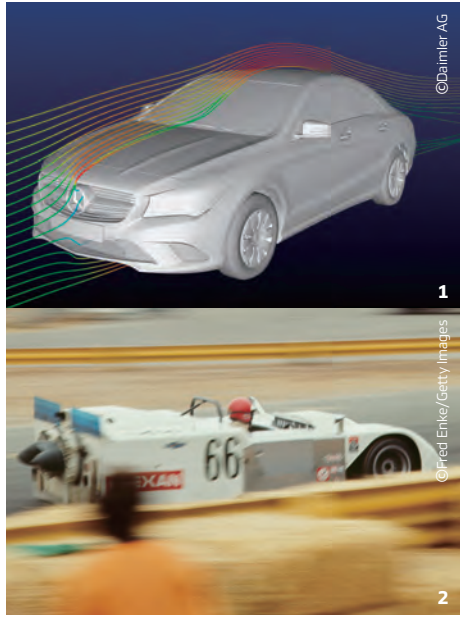


©Scuderia Ferrari

1

©Toyota Gazoo Racing

2



1 ©Daimler AG
2 ©Fred Enike/Getty Images



3 ©Daimler AG

F1에서 0.1초의 개선을 위해 투자해야 하는 비용은 우리의 상상을 뛰어넘는다. 모든 레이싱 팀의 공기역학 엔지니어는 물리학과 각자의 경험을 토대로 에어로파츠를 설계한다. 하지만 이들이 다루는 대상은 눈에 보이지 않는 공기 입자의 흐름이다. 공기는 기본적으로 형태가 없고 방향 예측도 어렵다. 그래서 에어로파츠가 제 성능을 발휘하는지 반드시 실험해야 하는데, 이를 위한 두 가지 방법이 있다.

하나는 슈퍼컴퓨터를 이용하는 것이다. 설계한 도면을 토대로 전산유체역학(CFD, Computational Fluid Dynamics) 프로그램에 넣어 3D 시뮬레이션으로 공기의 흐름과 압력을 분석한다. 컴퓨터를 이용하기 때문에 '상대적으로' 비용이 저렴하고 실험 시간이 짧다는 장점이 있지만 크나큰 약점이 하나 있다. CFD의 기초가 되는 이론인 나비에-스토크스 방정식(Navier-Stokes Equations)이 문제다. 점성을 가진 유체의 운동을 이해하기 위한 이 방정식은 현재까지 완벽히 증명되지 않았다. 대략적인 상수로 지정해 연산할 뿐인데, 이 말은 공기 흐름의 변수를 100% 통제할 수 없다는 뜻이다. 쉽게 말해 CFD 시뮬레이션만으로 제작할 경우 실제 트랙에서 설계대로 다운포스가 발생하지 않을 수 있다는 뜻이다.

두 번째 방법이자 설계와 실제의 차이를 줄이는 물리적 실험 장치가 바로 풍동(Wind Tunnel)이다. 풍동은 거대한 팬을 돌려 일으킨 바람으로 테스트 구역의 모델 주위에서 발생하는 공기의 흐름과 속도와 압력을 측정하는 거대한 시설이다. 바람을 가르며 달리는 현실과 가장 흡사한 환경을 조성할 수 있다는 점에서 풍동은 에어로파츠 설계를 위한 최종 병기나 다름없다.

다만 풍동의 가장 큰 골칫거리는 어마어마하게 비싸다는 것이다. 일단 시설 건설에 1000억원 내외의 돈이 들어가고 전기료만 해도 연간 100억원이 넘는다. 결국 극심한 빈익빈 부익부 현상으로 F1의 재미가 급감하고 있다는 걸 느낀 FIA는 2009년 지나친 풍동 사용을 금지했다. 현재 F1 팀은 하나—소유했던 임대하든—의 풍동만 사용해야 하며, 최고 풍속은 180km/h까지 허용하고, 60% 크기의 스케일 모델만 테스트할 수 있으며, 풍동 테스트의 횟수에도 제한이 있다(하위권 팀이 더 많이 사용할 수 있다).

그래도 여전히 F1 팀은 0.1초를 줄일 수 있다면 망설이지 않고 풍동 테스트를 감행한다(FIA는 2030년부터는 풍동 테스트를 완전히 금지할 예정이다). 그렇다면 효과는 어느 정도일까? 안타깝지만 풍동 테스트 역시 완벽하지 못하다.

1 디지털 3D 모델을 사용한 CFD 시뮬레이션. 2 1970년 그라운드 이펙트를 극대화하는 듀얼 팬을 장착한 채퍼럴 2 레이싱카. 일명 '진공 차(Vacuum Car)'는 특별한 에어로파츠가 없음에도 대단한 다운포스를 발휘했다. 3 풍동은 공기역학이 필요한 모든 분야에 사용된다. 메르세데스-벤츠 CLA 쿠페와 철인3중 경기 올림픽 금메달리스트 안 프로데노. 4 F1 맥라렌 팀이 사용하는 풍동의 4m 팬.



4 ©Darren Heathy/McLaren Racing

올 초 벌어진 희한한 현상만 봐도 그렇다. 에어로파츠 개발 비용을 줄이겠다며 그라운드 이펙트를 다시 도입하고 첫 번째 테스트에서 레이싱카들이 위아래로 출렁이는 현상이 벌어졌다. 마치 돌고래(Porpoise)가 수면 위아래로 수영하는 것 같다고 해 '포퍼싱'이라고 이름 붙였는데, 아이러니하게도 다운포스가 너무 잘 나와서 생긴 현상이다.

이유는 이렇다. 그라운드 이펙트가 허용된 올해 F1 레이싱카의 바닥은 벤투리 효과를 내기 위한 형상으로 설계됐다. 레이싱카의 속도가 정점에 도달하면 지나치게 많은 다운포스가 발생해 아예 바닥이 지면에 달라붙는다. 이렇게 차체 아래에 공기가 차단되면 저압 영역이 아예 사라진다. 그러면 다운포스가 사라지고 차체는 위로 떠오른다. 공기가 다시 바닥에 유입되면 다운포스가 발생해서 차체가 내려앉는다. 이 현상이 달리는 동안 계속 일어나니 차체가 위아래로 출렁일 수밖에 없다. 주행이 불안정한 건 물론이고 드라이버들은 심한 멀미로 인해 운전을 할 수 없다고 불만을 토하기도 했다.

사실 트랙 테스트에 나서기 전에 각 팀은 CFD는 물론 풍동을 이용해 충분한 시뮬레이션을 거쳤다. 특히 자금이 넉넉한 메르세데스나 페라리는 더 철저히 테스트했을 것이다. 하지만 그들도 포퍼싱 현상을 겪었고, 심지어 상반기 시즌을 소화하는 동안에도 완벽히 해결하지 못했다. 엄청나게 정교한 기술과 값비싼 풍동이 있어도 결국 실험은 실험일 뿐 실제 트랙에서 얻은 결과와는 달랐던 것이다.

그만큼 에어로다이나믹은 나비에-스토크스 방정식처럼 아직도 완벽하게 증명되지 않은 미지의 영역이자 예측이 쉽지 않은 분야다. 현실과 실험실 조건이 같을 수 없다는 고질적인 문제도 있다. 가령 실제 레이스에서는 어떤 방향에서든 다양한 속도로 바람이 불어닥친다. 이런 불규칙적인 바람은 현존하는 풍동으로 재현이 불가능하다.

하지만 바로 그렇기 때문에 도전할 만한 가치가 있다고 여기는 사람이 있다. 그들이 바로 F1의 공기역학 전문가, 에어로다이나미스트들이다. 어떤 사람은 우주선이나 전투기를 위한 시뮬레이터보다 정교하게 현실을 구현하는 풍동에서 큰돈을 들어가며 테스트하고도 고작 0.1초밖에 줄일 수 없다며 비합리적인 실험이라 비판하기도 하지만, 그들은 타이어의 성능을 더 끌어내 0.1초의 랩타임을 줄일 수 있다면 시간과 노력을 아낌없이 바친다. 0.1초는 우승이나 아니냐를 판가름하는 결정적 시간이기도 하고, 모터스포츠와 그들의 존재 의의기도 하다. **12**



Around the World in Eighty Days

쥘 베른의 소설에서 착안한 세계일주 요트 대회가 있다. 쥘 베른 트로피는 여럿이 동시에 경쟁하는 것이 아니라 각자 원하는 날에 출발해 기록을 내는, 그야말로 자신과의 싸움이다.

WORDS 안준하 PHOTOGRAPHS 게티이미지

계획적이고 규칙적이고 정확한 삶을 신조로 사는 영국 신사 필리어스 포그는 클럽 친구들과 '80일 내에 세계일주를 할 수 있다'는 내기를 한다. 그는 1872년 10월 2일 런던을 출발해 기차와 증기선을 이용, 프랑스-이탈리아-이집트-인도-싱가포르-홍콩-중국-일본-미국-아일랜드를 거쳐 12월 21일까지 다시 런던으로 돌아오는 여정을 짜고 출발한다. 포그를 은행 강도로 의심한 형사의 추적, 그리고 여러 기차 지에서의 소동, 연결 편을 놓치거나 불가항력의 연착, 반대로 계획 이상의 시간 단축과 생각지 못했던 교통수단 발견, 연료 고갈과 감금과 납치와 구출, 온갖 모험을 겪은 포그는 안타깝게도 5분 늦게 런던에 도착한다. 그는 내기에서 졌다고 생각했지만 이게 웬걸, 다음 날 포그는 오늘이 12월 21일이라는 것을 알게 된다! 경도 15°당 1시간의 시간 단축 효과가 생겼던 것이다(당시엔 날짜변경선이 존재하지 않았지만 여행 중에 현지 신문이나 달력을 한번도 보지 않았을까? 하는 '옥에 티'는 너그럽게 용서해주자). 그는 서둘러 클럽에 가서 승리의 축하를 받는다. 프랑스의 소설가 쥘 베른이 1873년에 발표한 소설 <80일 간의 세계일주> 줄거리다. 112년 후에 프랑스의 이브 르코르네크는 똑같은 생각을 했다. 다만 요트만으로. 그는 세계 지도를 펼치고 계산기를 두드리면 4만 1800km를 평균 12.8노트(23.7km/h)의 속도로 항해하면 80일에서 5분을 뺀 시간에 귀환할 수 있다고 판단했다. 그는 다른 사람들과 함께 협회를 만들고 몇 년에 걸쳐 준비한 끝에 1992년 '쥘 베른 트로피(Jules Verne Trophy)'를 발족했다.

©Marin Coudriet

1 1993년 처음으로 쥘 베른 트로피를 차지한 브루노 페이론. 이후 다른 사람들이 트로피를 빼앗아가자 2002년과 2005년에 각각 탈환하는 데 성공했다. 2 현재 쥘 베른 트로피를 보유한 프랑스인 조운의 아이덱스스포츠호와 도전자 토마스 코비유의 소데보 울팀 3호. 3 조운은 2017년 평균 시속 49.8km로 내리 40일 이상 4만8900km를 항해했다.



1



2



3

‘80일간의 세계일주 협회’ 가입비는 3만 유로(4000만원), 세계일주 시도 등록비는 1년에 1만2000유로(1600만원)이다. 쥘 베른 트로피에 도전하려는 사람은 자신의 배를 몰아 각각 영국과 프랑스의 서쪽 끝 등대를 잇는 가상의 출발선을 넘으면 된다. 결승선도 동일하다. 일단 적도를 넘어 아프리카 남단-호주 남단-남아메리카 남단을 둘러 다시 돌아오는 것이다. 비기계적인 에너지만 사용한다면 선박의 종류와 승무원의 수는 자유다. 사실 노를 저어도 상관없지만 당연하게도 모두가 세일 요트로 도전한다. 출발일도 자유라서, 날씨를 감안해 출발 날짜를 정하면 되고 일단 돌아왔다가 다시 시도해도 된다(등록비 유효 기간 내라면). 물론 최소 3개월 전 협회에 세계일주 시도 의사를 전달해야 한다. 이 대회는 다른 팀과 동시에 경쟁하거나 정기적인 행사로 열리는 것이 아니라 기존 기록과 경쟁하는 방식이다. 누군가 어느 때든 기존 기록을 깨면 쥘 베른 트로피를 보유하는 영예를 얻고, 다음 기록 경신자가 나타나면 트로피를 넘겨준다. 현재 세계일주 최단 기록은 소설 속의 세계일주 시간의 절반에 불과하다. 처음으로 80일간의 세계일주에 성공한 요트는 1993년 코모도어 익스플로러호다. 협회 창립자 중 한 명인 브루노 페이론을 포함한 5명이 79일 6시간 15분 56초 만에 돌아왔다. 이듬해 74일로 기록이 단축되더니 2017년에 이르러서는 40일 23시간 30분 30초에 이르렀다. 선장은 프랑스의 베테랑 뱃사람 프랑시스 조운, 요트는 삼동선인 아이덱스스포츠호였다. 2022년 현재 프랑스의 토마스 코비유가 소데보 울팀 3호로 세계일주 항해 기록 단축에 도전할 예정이다. [1]

조운은 2015년에도 47일 만에 세계일주를 해냈지만 당시 트로피 보유자였던 로익 페이론-브루노의 동생—의 기록을 단축하지는 못했다.



3

Manned Racing Drone

지금까지 이런 레이스는 없었다. 가까운 미래에는 자동차가 아닌 드론 수십 대가 앞치락뒤치락 서킷의 코너를 공략하는 모습을 볼 수 있을 예정이다. 새로운 에어 레이스를 열어가는 주역 중 하나가 마카 S11이다.

WORDS 박호준 PHOTOGRAPHS 마카, 알라우다



©Maca Aviation & Aerospace

마카는 기존 F1 서킷을 활용해 3~4m의 낮은 고도로 비행하는 에어 레이스를 염두에 두고 있다.

자동차 경주뿐 아니라 비행기 경주도 100년이 넘는 역사를 자랑하는데, 21세기 들어 출범한 레드불 에어 레이스라는 것도 있었다. 25m 높이의 커다란 파일런 사이로 비행기를 타고 빠르게 통과하는 경기였다. 1대씩 출전해 결승선을 통과할 때의 기록을 비교하는 타임 어택 방식으로 1등을 가렸다. 모터스포츠의 짐카나 레이스와 닮았다. 시속 300km를 훌쩍 넘는 속도로 곡예비행을 이어가는 모습을 볼 때 느껴지는 짜릿함은 어느 모터스포츠와 비교해도 뒤지지 않았다. 아쉽게도 레드불 에어 레이스는 14시즌을 진행한 끝에 2019년을 끝으로 사라졌다.

실망하긴 이르다. 지난 1월 라스베이거스에서 열린 CES 2022 전시장에 흥미로운 탈것이 등장했다. 프랑스의 항공 스타트업 마카(Maca)의 경주용 유인(有人) 드론 S11이다. 아직은 프로토타입이지만, 테스트를 반복하고 있다고 밝힌 마카가 제시한 콘셉트와 용도는 분명하다. 포물선 처럼 드라이버가 탑승하는 플라잉카를 만들어 서킷을 질주하겠다는 것. 생김새부터 살펴보면 7m 길이의 날씬한 기체 앞에 하나, 뒤에 2개의 듀얼 로터가 달렸다. 참고로, 로터 2개가 짝을 이룬 걸 듀얼 로터라고 한다. 2개의 전기모터를 사용한다



헬리콥터와 항공기 조종사이기도 한 마카의 창업자들이 개발 중인 유인 레이스 드론 S11은 배터리 대신 수소 연료전지를 동력원으로 사용한다.

면 위아래 로터의 회전 방향이 같거나 다를 수 있지만, 전기 모터 하나를 사용하는 동축 듀얼 로터라면 위아래 로터의 회전 방향이 같다. 어느 경우에도 로터 블레이드의 각도를 조정해 추진력은 한 방향으로 낸다. 마카가 공개한 사양에 따르면 전기모터를 6개 사용한다고 하니 동축 듀얼 로터는 아니다(모터가 하나 죽어도 추락이 아니라 착륙할 수 있는 안전 설계로 추측된다). 각각의 로터에 물린 전기모터는 최고 47마력(hp)을 발휘할 수 있고, 합산 통상 출력은 268마력(hp) 이상이다. '박진감 넘치는 레이스를 즐기려면 조금 낮은 출력 아닌가?' 하는 생각이 들 수 있겠지만 S11은 공차 중량이 600kg에 불과해 최고 250km/h까지 속도를 높이는 데 전혀 무리가 없다. 프레임은 무게를 줄이기 위해 카본파이버는 물론 리넨 섬유와 목재 복합재로 만들었다. 레이스카의 프런트·리어 윙을 연상케 하는 날개는 공기역학적 성능 향상을 위한 장치다. 동시에 로터가 주위 사물에 직접 접촉하지 않게 하는 안전 가드이기도 하다. 디자인도 매력적이지만 눈여겨봐야 할 부분은 따로 있다. 동력이다. S11은 수소 연료전지를 사용한다. 전기차에 빚대면 아이오닉 5 같은 배터리 전기차(BEV, Battery Electric Vehicle)가 아니라 넥소 같은 수소 전기차(FCEV, Fuel Cell Electric Vehicle)라고나 할까? 내연기관이나 배터리를 이용하지 않고 수소를 에너지원으로 했을 때 얻는 장점은 3가지다. 첫째, 배기가스를 배출하지 않는다. 사실 비행기와 헬리콥터는 슈퍼카보다 훨씬 낮은 에너지 효율을 보인다. 유럽에선 제트엔진 배기가스 감소를 위해 항공 여행을 자제하자는 목소리까지 나올 정도다. 하지만 S11이 내뿜는 거라곤 연료전지에서 수소가 산소와 반응해 전기를 만들 때 발생하는 물이 전부다. 둘째, 충전이 빠르다. BEV와 FCEV를 비교하면 이해가 쉽

다. 급속 충전을 사용해도 리튬이온 배터리의 80%를 채우는 데 최소 20분 이상 걸리는 BEV에 비해 FCEV는 수소 탱크를 가득 채우는 데 5분이면 충분하다. 셋째, 무게가 가볍다. 카본파이버로 만든 S11의 수소 탱크는 가득 채웠을 때 무게가 40kg 남짓이다. 현재 설계된 S11의 동력 성능과 같은 수준의 전기에너지를 저장하기 위해선 150~200kg의 리튬이온 배터리가 필요하다고 한다. 무게를 줄이기 위해 천문학적 투자를 감수하는 모터스포츠의 세계에서 경량화는 언제나 최우선 목표 중 하나다. 현재 두 번째 프로토타입을 개발 중인 마카는 몸무게 80kg의 파일럿을 태우고 고효율 모드로 비행한다면 35분쯤 날 수 있을 것이라고 밝혔다. 물론 최고 속도로 날면 항속시간은 더 줄어들겠지만. 마카가 펼쳐놓는 이야기가 마냥 꿈처럼 보이지 않는 이유는 그들의 뿌리가 에어버스에 있기 때문이다. 보잉과 함께 전 세계 항공기 시장을 양분하고 있는 에어버스 말이다. 마카는 2019년 에어버스 헬리콥터의 R&D 프로젝트로 시작해 2020년 스타트업으로 독립한 회사다. 잠시 보잉과 에어버스의 차이 한 가지를 짚고 넘어가자면, 보잉은 파일럿이 조작할 수 있는 범위를 최대한 보장한다. 에어버스는 다르다. 파일럿 개인의 조종 실력보단 운항 프로그램과 각종 센서가 표시하는 데이터에 기반한다. 무엇이 옳은 방법인지는 알 수 없지만, 에어버스가 보잉보다 '플라이 바이 와이어(FlybyWire)' 방식의 비행 보조 장치 활용에 더 적극적이라는 건 분명하다. 마카 S11이 자랑하는 '세미 오토 파일럿'과 같은 맥락이다. 마카는 총동이 예상되면 파일럿이 반응하지 않아도 알아서 회피하는 기능을 S11에 탑재할 예정이다. FBW 기능을 오랫동안 사용하며 얻은 데이터와 노하우를 접목할 것으로 보인다. 박진감 넘치는 경기도 중요하지만, 오늘날 모터스포츠의 최우선 과제 중 하나는 안전이다.

마카는 빠르면 2023년, 늦어도 2024년에는 S11을 57만 3000달러(약 7억3000만원)에 출시해 새로운 에어 레이스 시리즈를 출범하는 것을 목표로 삼고 있다. 에어 레이스를 위한 유인 드론을 제작하는 회사가 마카뿐은 아니다. 호주 의 항공 스타트업 알라우다는 마카보다 먼저 에어스피더(Airspeeder)라는 서킷 레이스용 유인 드론 개발을 시작했다. 고글을 쓰고 소형 드론을 원격 조종하는 드론 챔피언스 리그를 운영하며 드론 시뮬레이터 게임도 출시한 DCL은 2020년에 유인 드론을 테스트하기도 했다. 프로펠러와 날개가 달린 전형적인 항공기 대신 드론으로 치르는 에어 레이스가 어떤 모습일지 사뭇 궁금하다. **12**



©Alauda Aeronautics

강력한 경쟁자인 에어스피더. 벌써 여러 명의 에어 레이스 파일럿이 알라우다가 추진하는 에어 레이스에 합류했다.

Driving in Desert

길조차 없는 오지를 7000km 넘게 달려야 하는 모험을 반가워할 사람은 많지 않다. 하지만 그 여정이 어째서 1년에 한 번뿐이냐고 아쉬워하는 사람도 있다. 아부다비 데저트 챌린지는 바로 그런 사람들이 모이는 '미니 다카르'다.

WORDS 박종제 PHOTOGRAPHS 레드볼미디어하우스, 아우디

다카르 랠리(Dakar Rally). 이 레이스는 어느것 하나 평범한 게 없다. 그리고 평범을 기대해서도 안 된다. 애초부터 길이나 도로로 달리는 것이 아닌 레이스니까. 길게는 9000km 짧게는 7000km의 완벽한 오프로드를 달려보라 하면 거의 대부분의 사람은 곧바로 손사래를 칠 거다. 이건 취미로 임도(林道)를 달리는 오프로드 체험과는 아예 다른 종류의 진정한 모험이다. 코스 대부분이 사람의 손길이 닿지 않았거나, 오늘 닿았어도 내일이면 자연의 위대함으로 금세 지워지는 곳이라 보통의 각오로는 도전 자체가 불가능하다. 실제로 어떤 이들은 사고가 나도 도움을 구하지 못해 죽기도 했으니 말이다.

그래도 엄청난 각오로 도전한 후 이런 환경에서 14일 동안 쉬지 않고 달리다 보면 무엇이 일상이고 무엇이 비일상인지 서서히 망각하게 될 수도 있겠다. 그런 사람들에게 다카르는 어쩌면 살아 있음을 느끼게 해주는 무대이며, 동시에 1년에 단 한 번뿐이라는 사실이 그저 아쉽게만 느껴지는 영혼의 고향일지도 모른다. 지금부터 소개할 아부다비 데저트 챌린지(Abu Dhabi Desert Challenge)는 죽음을 불사하는 고생보다 다카르를 향한 1년의 기다림이 오히려 고통스러운 이들에게 오아시스 같은 또 하나의 오프로드 랠리 레이드(Rally Raid)다.

오프로드 레이스에서 다카르가 워낙 독보적인 인지도를 지니고 있기 때문에 아부다비 데저트 챌린지의 존재 자체를 모르는 이들이 대부분이겠지만, 이 레이스의 역사는 의외로 오래됐다. 첫 대회는 무려 1991년, 그러니까 31년 전이었다. 원래는 아랍에미리트 데저트 챌린지(UAE Desert Challenge)였는데 2009년 아부다비 일대로 개최 장소가 바뀌면서 이름도 바뀌었다. 코로나19 팬데믹으로 레이스를 개최하지 못했던 2020년을 제외하면 정확히 서른 번의 달콤한 모래 지옥 레이스가 펼쳐졌다. 루트를 소개한 어떤 자료에도 녹색의 땅은 보이지 않는다. 그러니까 모든 코스가 오직 모래와 바위만 존재하는 황무지다. 특히 대부분의 구간은 둔(Dune)으로 사람이 걷기도 힘든 곳이다.

그나마 위안이라면 레이스 기간이 일주일 남짓이라 다카르 베테랑에게는 비교적 가벼운(?) 일정이라는 것이다. 주파해야 하는 다섯 개 스테이지의 총 길이 역시 1500km라 다카르의 5분의 1 정도로 가뿐하다. 이 두 가지를 제외한 다른 모든 것은 다카르와 완벽히 동일하다. 카테고리도 프로토타입·양산 자동차, 모터사이클, 버기, 트럭의 5개 부문으로 나뉜다. 일단 레이스를 시작하면 GPS와 자동차 그리고 코드라이버만 존재할 뿐 사방을 둘러봐도 사람의 흔적이 없다. 그리고 끝도 없이 차와 헬멧 안쪽으로 파고드는 고운 모래와 그 너머 풍경이 보이지 않는 이름 없는 모래언덕이 파도처럼 펼쳐진다는 것도 똑같다.





1



2



3



4

1 다카르 랠리 최다 우승자인 스테판 피터한셀이 아우디 RS Q e-트론을 타고 올해 아부다비 데저트 챌린지에서 챔피언에 올랐다. 2, 3 사구 너머가 보이지 않으므로 이렇게 모래 능선을 넘자마자 '코를 처박는' 일도 허다하다. 웬만해서는 속도를 줄이지 않기 때문이다. 4 아우디의 하이브리드 랠리카 RS Q e-트론은 1월의 다카르 랠리에도 참가했다. 프로토타입 자동차 중에서도 4x4 얼티미트 부문이다. 5 지난 3월 아부다비 데저트 챌린지에서 지긋지긋한 모래를 뚫고 달리는 랠리카.

모래의 바다 위를 달릴 때 필요한 요령도 다카르와 다르지 않다. 바로 타이어가 모래에 파묻히지 않도록 쉬지 않고 굴리는 거다. 모래 파도 너머에 얼마나 긴 낭떠러지가 있는지는 알 수 없다. 애초에 그 언덕은 며칠 전까지만 해도 없던 거였다. 그럼에도 가속을 멈출 수 없다. 시간을 낭비하고 크게 돌아가는 게 싫으면 뚫고 지나가야 한다. 그러다가 타이어가 점점 모래 속으로 빠져들기 시작하면 손써볼 겨를도 없이 고스란히 발이 묶인다. 모래·진흙·자갈이라면 신물나게 달려본, WRC 월드 챔피언을 아홉 번이나 차지한 세바스티앵 뢰브가 정확히 그랬다. 그는 아부다비 데저트 챌린지의 첫 번째 스테이지를 달리던 중 모래언덕 가운데서 멈춰버렸고 그대로 그 스테이지를 포기해야 했다. 상황이 이러하다 보니 아부다비 데저트 챌린지는 대부분 다카르 혹은 랠리 레이드 베테랑이 참가한다. 그렇다고 그들에게 이 레이스가 가벼운 몸풀기 수준일 거라 추측하면 곤란하다. 앞서 설명한 것처럼 다른 건 길이와 기간뿐, 모든 조건이 다카르와 동일하니 말이다. 그래서인지 모터사이클과 자동차 부문을 넘나들며 다카르 랠리에서 열네 번 우승한 스테판 피터한셀이 아부다비 데저트 챌린지에서도 최다 우승자(7회)이자 모터사이클과 자동차라는 2개 부문에서 우승한 유일한 챔피언으로 이름을 남겼다. 어쩌면 그는 침대보다 사막의 모래 위에서 잠드는 시간이 더 많을지도 모른다.

올해 서른한 번째를 맞이한 아부다비 데저트 챌린지에도 피터한셀은 당연한 듯 참가했다. 그런데 그가 가지고 온 랠리카는 당연한 것이 아니었다. 아우디 RS Q e-트론은 전에 없던 새로운 종류의 자동차로, 아우디가 몇 년간 참가했던 포뮬러 E 기술을 담은 전기차다. 하지만 엄밀히 말해 이 차는 순수 전기차가 아닌 하이브리드다. DTM에서 사용했던 TFSI 휘발유 엔진을 탑재했기 때문이다. 보통의 하이브리드 자동차와 달리 RS Q e-트론에 장착된 엔진은 구동축에 연결되지 않았다. 이 엔진은 오직 370kg에 달하는 50kWh 리튬이온 배터리를 충전하기 위한 것이다. 이렇게 설계한 이유는 간단하다. 사람의 흔적도 없는



5

사막 한가운데 전기차를 위한 급속 충전기 따위는 없으니까. 휘발유 200g당 1kWh의 전기를 생산하면서 달리는 RS Q e-트론은 아부다비 데저트 챌린지의 가장 긴 스테이지 318km를 마쳐도 배터리가 0%로 떨어지지 않는다. RS Q e-트론은 이미 두 달 전에 열린 2022 다카르 랠리에서도 무서운 잠재력을 드러냈다. 오죽하면 프로드라이브 팀이나 토요타 팀이 아우디의 전기 랠리카가 지나치게 빠르다며 노골적으로 두려움과 경계를 표했을까 정도였다. 아우디로서는 아쉽게도 다카르에서는 9위로 만족해야 했다. 하지만 스테판 피터한셀은 지난 3월 아부다비 데저트 챌린지에서 아우디에 첫 번째 랠리 레이드 우승을 전하며 자신의 일곱 번째 우승 트로피를 들어 올렸다. 우승의 기쁨을 누리며 스테판은 모래 지옥을 잠시 떠나 있

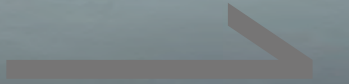
어야겠지만, 그에게는 올해 두 번의 경기가 더 남았다. FIA 월드 랠리 레이드 챔피언십—약식 표기로는 WRC와 구분하기 위해 W2RC라고 한다—의 정식 스케줄에 다카르와 아부다비를 포함해 총 다섯 경기가 들어갔기 때문이다. 아부다비 데저트 챌린지를 소화한 라이더·드라이버들은 6월에 스페인(안달루시아) 랠리, 10월에 모로코 랠리를 소화할 예정이다(카자흐스탄 랠리는 취소됐다). 그리고 두 달간의 휴식을 취한 다음이면 다시 내년의 다카르 랠리가 손짓하며 그들을 부른다. 한낮의 타들어가는 열기와 해가 지면 곧바로 식어버리는 한밤의 냉기 속에서 펼쳐지는 모험과 스릴이 일상이 되어버린 그들에게 W2RC는 그야말로 1년 내내 설렘을 간직하며 살아갈 수 있는 크나큰 이유가 되 어줄 것이다. **12**



W2RC 카테고리에는 크게 5개 부문으로 연료(휘발유·디젤), 구동 방식, 배기량 등에 따라 각각 2~4개 세부 그룹으로 나뉜다.



STEER



Carved by Air

엘레트라는 로터스 74년 역사상 최초의 전기 SUV다. 로터스는 스포츠카 제조사이자 우리나라 회사와도 여러 프로젝트를 진행한 엔지니어링의 명가. 2017년 지리 오토모빌 홀딩 그룹의 일원으로 거듭나면서 산하 브랜드와 역할을 나누고 노하우를 합칠 기회를 쥐었다. 소규모 제조사가 하이퍼 전기 SUV에 도전할 수 있었던 배경이기도 하다.

WORDS 김기범 PHOTOGRAPHS 로터스

꼬리에 꼬리를 문 개발비화

요즘 로터스가 '최초'의 역사를 쓰는 재미에 흠뻑 빠졌다. 지난 2020년, 72년 역사상 처음으로 전기 스포츠카 에비아를 선보였다. 올해는 74년 역사 최초로 SUV를 내놓았다. 이 또한 순수 전기차(BEV)다. 로터스로서는 처음으로 5도어를 갖춘 모델이기도 하다. 이름은 '엘레트라(Eletre)'로, '생기를 불어넣다'란 뜻의 헝가리어다. 로터스의 작명 전통에 따라 'E'로 시작했다.

지난 2006년 로터스는 일찍이 'APX 콘셉트'로 SUV의 청사진을 공개한 바 있다. APX는 '알루미늄 퍼포먼스 크로스 오버(Aluminium Performance Crossover)'의 이니셜. 당시 로터스를 소유한 말레이시아의 국민차 회사 프로톤이 중국의 영앤 오토모티브 그룹(青年汽车集团)과 조인트벤처를 세워 만들 계획이었는데 결국엔 취소됐다.

2016년 로터스는 SUV 프로젝트를 10년 만에 부활시켰고, 2020년 내부 개발명 '람다'가 알려지며 세간의 관심을 모았다. 이후엔 일사천리였다. 이듬해 로터스는 티저 영상과

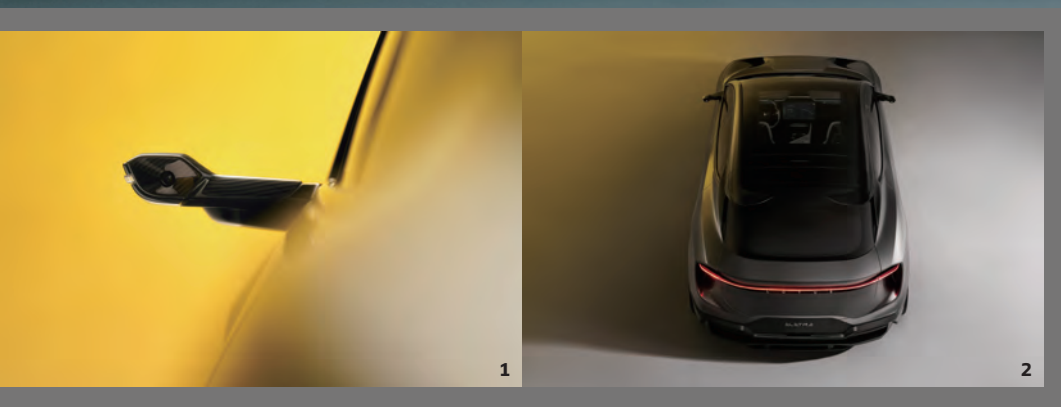
더불어 공식 코드네임 '타입 132'를 공개했다. 올해 3월 초, EU 지식재산청—상표를 출원하기 때문이다—을 통해 쿠페처럼 늘씬한 디자인을 엿볼 수 있었다. 로터스는 곧이어 "전기 SUV의 공식 명칭은 엘레트라"라고 밝혔다.

로터스의 전기 SUV 개발 과정은 SBS의 TV 프로그램 제목 '꼬꼬무(꼬리에 꼬리를 무는 그날 이야기)'를 연상케 한다. SUV 개발 비화의 주연인 로터스와 프로톤의 지분은 2017년 중국의 지리(吉利) 오토모빌 홀딩 그룹이 각각 절반 안팎으로 사들인 이후 현실로 거듭난 까닭이다. 지리는 로터스와 프로톤 이외에도 볼보 승용과 상용차, 폴스타, 링크앤코, LEVC(런던 택시) 등을 거느렸다.

지리 홀딩스의 창업자 리수푸(李書福)는 메르세데스-벤츠 그룹의 개인 최대 주주이기도 하다. 지리는 다양한 기술을 지닌 브랜드를 기반으로 '규모의 경제'를 갖춰가며 플랫폼과 파워트레인 공유를 통해 경쟁력을 확보한다. 로터스는 지난해 전 세계에서 1710대를 판 '초미니' 제조사지만, 이 같은 '큰 그림' 덕분에 엘레트라를 선보일 수 있었다.

Lotus Eletre (목표 사양)

전장·전폭·전고	5,103×2,135~2,231×1,630mm
축거	3,019mm
최고 출력	600hp 이상
최고 속도	260km/h 내외
0-100km/h 가속	3초 미만
배터리 용량	100kWh 이상
1회 충전 주행거리	600km 이상(WLTP 기준)



1 사이드미러 대신 디지털 카메라 옵션을 선택할 수 있다. 2 지붕 앞뒤에는 향후 자율주행 업그레이드를 위한 팜업식 라이더 센서 포트를 갖췄다.

Born British, Raised Globally

로터스는 국경을 넘나들며 엘레트라를 개발했다. 중국 로터스 연구개발센터는 디지털 기술을, 독일 라운하임의 로터스 혁신기술센터는 내구성 테스트와 인증을, 스웨덴 고텐부리(예테보리)의 볼보 연구개발센터는 EV 제어 시스템 개발을 맡았다. 디자인은 영국 코벤트리의 지리 디자인 스튜디오가, 생산은 1조6550억원을 투자해 세운 중국 우한 공장이 맡는다.

엘레트라의 밑바탕은 ‘지속가능 경험 구조(Sustainable Experience Architecture, SEA)’ 플랫폼이다. 로터스가 개발한 전기차 전용 모듈의 뼈대인데, 메르세데스-벤츠 그룹과 지리의 조인트벤처가 만들 스마트#1에도 쓸 예정이다. 지리는 SEA 플랫폼을 원하는 자동차 제조사에 ‘오픈 소스’로 제공할 방침이고, 실제로 의사를 타진해온 고객사와 예비 논의 중이라고 전했다.

SEA는 다양한 차급을 아우르는 전기차 플랫폼의 브랜드 개념이다. SEA1은 D~F 세그먼트, 즉 대형 승용차의 뼈대다. SEA2는 B~D 세그먼트, SEA-E(Entry)는 A 세그먼트의 소형차, SEA-S(Sport)는 스포츠 차종, SEA-C(Commercial)는 상용차를 담당한다. 이처럼 구색이 다양하니 플랫폼 개발비를 아끼고 싶은 제조사와 이해관계가 맞아떨어질 수도 있겠다.

그런데 여기서 끝이 아니다. 전기차 전용 플랫폼답게 세부 구성 또한 변화무쌍하다. 전기모터는 1~3개 엮을 수 있고, 뒷바퀴 굴림 방식을 기본으로 사륜구동도 고를 수 있다. 충전 시스템은 400V와 800V를 지원하고, 0→100km/h 가속은 3초 미만으로 끊을 수 있다. SEA를 처음 쓴 차종은 올해 초 지리 산하 브랜드 지커(Zeekr)가 출시한 001이다. 엘레트라의 새시는 알루미늄 합금과 고장력 강판을 섞어 사용하면서 최적의 구조 강성을 확보했다. 또한 스케이트보드 타입의 납작한 배터리 팩을 밑바닥에 깔아 무게중심을 최대한 끌어내렸다. 로터스에서 제품 통합을 책임진 게이반 커쇼는 “엘레트라는 최고의 승차감과 핸들링, 교감이 뛰어난 스티어링 등 고객의 기대를 만족시킬 진정한 로터스”라고 설명한다.

공기역학 고려한 입체적 표현

로터스 엘레트라의 길이와 높이는 각각 5103, 1630mm다. 전폭 수치는 2135~2231mm로 유동적인데, 사이드미러 옵션을 각각 카메라 또는 거울로 고르는데 따른 차이다. 제원을 비교해보면, 엘레트라의 덩치는 테슬라 모델X보단 다소 크고, 람보르기니 우루스와는 거의 비슷하다. 날렵한 지붕 선과 차체 아래쪽 패널을 겹쳐 마감해 다소 뚱뚱한 체구를 감췄다.

로터스 엘레트라의 안팎 디자인을 지휘한 주인공은 벤 패인. 자동차 디자인 명문인 영국 왕립예술학교(RCA) 출신

으로 폭스바겐 인턴, 포드 후원 프로그램을 거쳐 GM과 부가티, 애스턴마틴에서 외장 디자인을 맡았다. 2018년 지리 디자인 UK로 옮겨 스튜디오 총괄까지 역임한 뒤 올해 2월 로터스 테크 크리에이티브 센터 총괄을 맡았다. 엘레트라 실물을 마주한 해외 매체의 평가를 보면, “첫인상은 언뜻 람보르기니 우루스와 비슷한데, 에어로다이나믹을 고려한 입체적 디자인이 돋보인다”고 입을 모은다. 실제로 엘레트라는 그릴과 보닛, 범퍼와 펜더, C필러와 테일램프 등 곳곳에 공기의 흐름을 공기역학적으로 유도하기 위한 아웃렛과 벤투리 터널(Venturi Tunnel)이 마련됐다.



휠하우스에서 후미로 연결된 벤투리 터널을 통해 뒤 타이어가 보인다.

하지만 매끈하게 녹여 넣었기에 자세히 살펴야 드러난다.

로터스는 에비아와 에미라의 맥을 잇는, ‘공기 흐름으로 깎아(Carved by Air)’ 완성한 디자인’이라고 자평한다. 심지어 도어 핸들도 튀어나오지 않았다. 테슬라처럼 팝업 방식으로 패널에 집어넣은 까닭이다. 벤 패인은 “엘레트라는 엔진이 없어 오히려 로터스 미드십의 스타일링 큐(Styling Cue)를 살리기 수월했다”고 설명한다. 극단적으로 줄인 앞뒤 오버행과 보닛이 대표적이다.

엘레트라는 ‘연속 감식력 컨트롤(CDC)’과 낮낮이 조절 기능을 갖춘 에어 서스펜션이 기본이다. 코너링 때 차체 기울임을 줄이는 액티브 안티 롤 바와 뒷바퀴 조향 기능, 브레이크를 이용한 토크 벡터링 시스템도 갖췄다. 운전 모드는 레인지, 투어, 스포츠, 오프로드, 개인화 등 총 5가지로 운전대 답력과 댐퍼 세팅, 가속 페달 반응을 바꿔 변화를 준다.

라이다까지 갖춘 커넥티드 SUV

엘레트라에 타기 전 리모컨 키의 버튼을 누르면, 어디서도 볼 수 없는 환영 의식이 막을 올린다. 외부 조명이 움직이듯 불을 밝히고, 액티브 프런트 그릴이 숨통 틈우듯 열리며, 네 개의 도어 핸들이 푸르스름한 조명과 함께 튀어나온다. 실내 디자인도 겉모습만큼 파격적이다. 대시보드의 좌우를 분리하고, 그 아래엔 높이 3cm의 기다란 디스플레이를 각각 심었다.

센터콘솔의 15.1" 올레드(OLED, 유기발광다이오드) 가로형 터치스크린이 다양한 기능 조작의 핵심인데, 사용하지 않을 때는 대시보드 쪽으로 올라가며 수평으로 각도를 바꾼다. 림의 위아래가 평평한 스티어링 휠과 버킷 시트는 하이퍼 SUV의 정체성을 암시한다. 공개된 프로토타입의 뒷좌석은 좌우가 분리되었으며 고정식 암레스트에 각도 조절이 가능한 태블릿을 품었다. 천장은 고정식 파노라믹 선루프로 씌웠다.

실내는 저명한 덴마크 섬유회사 크바드라트(Kvadrat)와 손잡고 지속 가능성을 감안해 고른 소재로 꾸었다. 시트 커버가 좋은 예로, 울을 섞은 직물을 사용해 가죽보다 무게를



1

절반으로 줄였다. 인포테인먼트 시스템은 영국의 오디오 브랜드 케프(KEF)와 짝 지었다. 총 출력 1380W의 스피커 15개를 기본으로, 23개 스피커 2160W로 업그레이드할 수도 있다.

‘첨단 운전자 지원 시스템(ADAS)’도 충실히 갖췄다. 나아가 지붕의 앞뒤 상단엔 사용할 때 팝업식으로 튀어나오는 라이다(LIDAR)—전파 대신 레이저광선 펄스를 사용하는 레이더—까지 챙겨 향후 보다 높은 수준의 자율주행을 실현할 하드웨어 구성을 완성했다. 실제로 엘레트라는 출고 이후에도 자율주행을 비롯한 여러 핵심 기능과 성능을 무선 업데이트(OTA) 할 수 있다.

로터스는 엘레트라의 대략적인 제원만 공개한 상태다. 앞뒤 전기모터를 엮은 사륜구동 방식이고, 최고 출력은 600마력 이상이며 유럽 기준(WLTP) 600km 이상의 항속거리를 목표로 삼고 있다는 정도다. 다만 한 가지는 확실히 밝혔다. 바로 0→100km/h 가속 시간을 3초 미만에 머무르게 한다는 것이다. 로터스는 내년부터 중국과 유럽을 시작으로 엘레트라를 고객에게 인도할 계획이다. **12**

- 1 위아래를 평평하게 누른 스티어링 휠에서 스포츠 감각이 배어났다.
- 2 조작계는 단순하고 직관적인 UI 디자인을 취했다.
- 3 센터콘솔은 아래가 뚫린 구조.
- 4 분리형 뒷좌석 가운데의 암레스트에는 엔터테인먼트와 편의 사양 조절이 가능한 디스플레이가 달렸다.



2

3

4

New Types for EV

스마트폰에 전용 앱이 필요한 것처럼 전기차에는 전용 타이어가 필요하다. 한국타이어 아이온(iON)은 특정 성능을 끌어올리면 다른 성능은 떨어진다는 상충 관계(Trade-off)를 극복하고 전기차를 위한 전방위적인 성능을 부여했다.

WORDS 안준하 PHOTOGRAPHS 한국타이어엔테크놀로지, 게티이미지, PR

자동차는 기계로 출발했지만 전자회로가 하나둘 덧붙여 지더니 급기야 '바퀴 달린 컴퓨터'라고 부를 정도로 변신해 왔다. 오늘날의 자동차는 기계 기술 이상으로 소프트웨어 기술이 중요해졌다. 자동차 산업에서 소프트웨어의 중요성을 가리키는 정점에는 '자율주행'이라는 깃발이 휘날리고 있거니와, 고지를 선점하기 위해 분투하는 기업들은 자동차의 '전통화'라는 패러다임의 변화를 맞아 배터리 관리 기술을 전기차에 이식하고 있다.

언론은 전기차를 스마트폰에 비교하기 시작했고, 전기차를 구매하려는 사람은 배터리 항속거리를 필두로 무선 서비스와 소프트웨어 기능을 눈여겨본다. 실제로 영역 간 경계가 허물어지는 '빅 블러(Big Blur)' 현상이 자동차 산업과 IT 산업에서 진행되고 있다. 2020년부터 CES에 전기차를 출품하던 소니는 급기야 올해 3월 혼다와 모빌리티 동맹을 맺고 2025년 출시를 목표로 합작 투자사를 설립하겠다고 발표했다. 애플이 전기차 시장에 입성하리라는 이야기도 여전히 무성하다.

테슬라는 마이크로소프트나 넷플릭스 같은 소프트웨어/콘텐츠 회사의 구독 서비스처럼 자율주행 기능과 무선 인터넷 멀티미디어 기능을 월정액을 받고 제공하기 시작했다. 중국의 전기차 회사 비야디는 지난해 말 스마트워치를 출시한다고 발표했다. 이처럼 전기차 시대가 열리자 자동차, 배터리, 스마트폰, 소프트웨어를 만들던 회사들이 소소한 협업은 말할 것도 없고 전통적인 사업 영역을 직접 넘나들기에 이르렀다.

전기차를 스마트폰에 빗대는 것이 하등 낯설지 않다는 의미다. 스마트폰을 진짜 스마트하게 사용하려면 다양한 기능을 제공하는 애플리케이션(앱/어플)이 필수라는 것 또한

모두가 동의할 것이다. 따라서 기존 내연기관 자동차와 특성이 사뭇 다른 전기차에도 전용 타이어라는 애플리케이션이 필요하다. 노면에 직접 맞닿으며 주행 성능을 좌우하는 핵심적인 부품인 타이어 역시 도도한 전기차 트렌드에 부응해야 한다.

고성능 전기차의 신차용(OE) 타이어로 각광받아온 한국타이어엔테크놀로지가 지난 5월 유럽 시장을 시작으로 전기차 전용 타이어 브랜드 아이온(iON)을 론칭했다. 전기차가 등장한 이래 전기차 전용 타이어는 꾸준히 나왔지만(한국타이어도 마찬가지였고) 아이온은 풀 라인업으로 선보이는 세계 최초의 전기차 전용 타이어 브랜드다. 아이온은 이름부터가 전기차 시대에 잘 어울린다. 전하를 띤 입자인 이온(Ion)이라고 하는데, 예를 들어 리튬이온(Li-ion) 배터리는 이름처럼 리튬 이온이 음극에서 양극으로 이동하며 전류를 발생시킨다(충전은 반대 방향).

전기차 전용 타이어 아이온 브랜드는 독일 DTM과 우리나라 슈퍼레이스를 비롯한 모터스포츠는 물론 고성능 타이어로서 세계적으로 잘 알려진 프리미엄 브랜드 벤투스(Ventus), 그리고 탁월한 겨울철 노면 제어 기술에 빛나는 윈터 아이셉트(Winter!cept)와 함께 사용된다. 즉 여름용과 사계절용은 '벤투스 아이온 S'와 '벤투스 아이온 A', 그리고 겨울용은 '윈터 아이셉트 아이온'이다.

모든 아이온에는 SUV버전이 제공되며 제품명에 X가 더해진다. 이에 따라 여름용·사계절용·겨울용 SUV타이어는 각각 '벤투스 아이온 SX'와 '벤투스 아이온 AX', 그리고 '윈터 아이셉트 아이온 X'다. 아이온은 이처럼 여름용 23개 규격, 사계절용 23개 규격, 겨울용 40개 규격을 포함해 6개 제품군 총 86개 규격(휠 사이즈 18~22")으로 출시된다.

©Kang Pilmo



고하중 지지, 높은 토크 대응, 낮은 회전저항, 저소음, 드라이빙 퍼포먼스 등 고성능 EV 타이어에 요구되는 모든 덕목을 한 몸에 품은 한국타이어 아이온(iON).



전기차에 요구되는 높은 접지력과 낮은 회전저항을 동시에 실현한 덕분에 아이온은 초기 가속성에 대응하면서도 고속 주행 시 항속거리를 늘리고 전비(電費)까지 높일 수 있다.



5월에 유럽에서 먼저 선보인 아이온은 여름용과 겨울용이고, 사계절용은 8월에 출시 예정이다. 우리나라에서도 8월부터 아이온의 6개 제품군을 모두 만날 수 있다. 이에 따라 전기차 교체용(RE) 타이어 시장에도 든든한 동반자가 등장하는 셈이다. 아이온은 낮은 회전저항, 저소음, 고하중 지지, 빠른 응답성과 높은 토크 대응, 드라이빙 퍼포먼스 등 전기차의 특성에 걸맞은 최적의 성능을 발휘한다. 업계 최초로 풀라인업을 갖춘 전기차 전용 타이어는 어느 날 갑자기 탄생한 것이 아니다.

한국타이어는 전기차가 상용화되기 전부터 전기차 세그먼트별 맞춤형 기술 개발 전략을 세워 시장 변화에 발 빠르게 대응하며 테슬라 모델 3와 모델 Y, 포르쉐 타이칸, 아우디 e-트론 GT, 폭스바겐 ID.3와 ID.4 등 순수 전기차에 신차용 타이어 공급을 통해 전기차 기술력을 높여왔다. 지난해에는 폭스바겐 ID.4의 미국 투어 프로젝트(Great Roadshow through the U.S.)에 참여, 100일 가까이 48개 주를 돌며 5만6327km를 달려 단일 국가 전기차 연속 주행 최장 거리로 기네스 세계 신기록을 올렸다.

전기차 사용자라면 아이온을 반기지 않을 수가 없을 터. 누구보다 빨리 전기차를 구매한 사람 중에는 타이어 선택의 폭이 좁다는 현실에 분통을 터뜨린 경우가 많았다. 특히 고속 페달을 밟자마자 높은 토크를 발휘하는 전기차는 초반 가속 시 슬립 현상이 생기곤 했는데, 그러한 위화감 때문에 출고할 때 장착된 타이어를 포기하고 기존 내연기관 자동차용 타이어 중에서 접지력이 우수한 고성능/스포츠 제품으로 바꿔 끼우는 사람도 있었다.

이러한 사례는 초기 일부 전기차가 항속거리를 최대한 늘리기 위해 회전저항을 낮춘 마일리지 중시형 타이어를 장착한 데서 비롯됐다. 하지만 요즘 전기차는 배터리 용량이 커진 동시에 고도의 전력 관리 기술을 탑재해 내연기관 자동차에 못지않은 주행거리를 자랑한다. 충전 인프라도 지속적으로 확충되고 있다. 이제는 전기차를 먼저 타기 시작한 사람들을 중심으로 '전기차'라는 특성에 걸맞은 새로운 타이어'에 대한 요구가 표면화됐다. 가장 중요한 것은 오히려 접지력이었다.

출발부터 최대 토크를 낼 수 있는 전기차는 순간적인 고출력을 이기지 못하고 타이어가 미끄러지거나 심지어 트레드가 뜯기는 등의 문제가 발생할 수 있다. 기존 시장에서도 초고성능(UHP) 타이어가 존재했지만, 전기차 시대에는 특별히 고성능이거나 스포츠 모델이 아니더라도 전반적으로 더 높은 접지력 수준이 요구된다.

전통적으로 접지력은 내마모 성능과 상충되는(Trade-off) 요소였다. 접지력을 끌어올리는 것 자체는 어렵지 않으나 얼마 달리지 못한다는 것이 문제라는 뜻. 예컨대 모터스포츠에서 사용하는 컴피티션 타이어처럼 접지력을 극대화하면 주행거리가 수백 km를 밀도는 것이 상식이었다. 하

지만 우선순위가 달라졌을 뿐 일반 소비자가 전기차 전용 타이어에 바라는 주요한 덕목에는 여전히 롱 마일리지와 고효율이 포함된다.

이러한 모순을 달성한 것이 바로 아이온으로, 양립하기 힘든 상충된 가치를 한 몸에서 부여해 월등한 핸들링·접지력과 함께 긴 주행거리·수명을 제공한다. 먼저 최신의 고성능 폴리머, 친환경 천연 오일 및 하이그립 첨가제를 적용하고 실리카 함량을 높은 차세대 컴파운드(Compound)를 개발했다. 접지 성능을 향상시킨 트레드 블록을 통해 단위면적당 접지 압력을 낮춰 전기차에 최적화시킨 새로운 패턴 디자인도 설계했다. 전기차에 요구되는 높은 접지력과 낮은 회전저항을 실현한 덕분에 아이온은 초기 가속성에 대응하면서도 고속 주행 시 항속거리를 늘리고 전비(電費)까지 높일 수 있다.

아이온의 모순은 계속된다. 전기차는 엔진이 없지만 그보다 더 무거운 대용량 배터리를 탑재해 내연기관 자동차보다 평균 20% 이상 무겁다. 고속 핸들링에서 타이어의 사이드월이 견뎌야 할 하중이 크게 증가한다는 의미다. 이에 대해 아이온은 사이드월 굽힘 강성을 개선하면서도 고효율을 달성하기 위한 경량화를 동시에 꾀했다.

저소음 또한 아이온의 매력이다. 전기차 소비자는 소음에 더 민감하다. 전기차를 타면 귀가 밝아진다고보다는 기존 자동차의 전형적인 소음, 즉 엔진 소음에 가려졌던 다른 소리가 더 두드러지게 들리기 때문이다. 내연기관 자동차의 소음은 엔진을 포함한 동력계통 소음이 약 50%, 타이어가 노면과 마찰하면서 발생하는 소음이 약 30%다. 이에 비해 전기차에서는 전기모터 발생 소음이 약 15%, 노면 소음이 약 40%를 차지한다.

아이온은 수많은 시뮬레이션과 실차 테스트를 반복하며 트레드 패턴이 노면에 접촉하며 발생하는 소음을 줄이기 위해 리브(Rib)와 그루브, 블록, 사이프의 디자인을 최적화하고 타이어 자체의 공명음까지 최소화했다. 안쪽바닥 (Inner Liner)에는 특수 소재의 흡음재를 부착해 타이어 내부에서 울리는 소음까지 제거했다. 자동차의 성능 자체는 물론 정숙성과 경제성, 확장성을 비롯해 배기가스를 내뿜지 않는 친환경 의제까지 두루 만족시키는 새로운 전기차 시대를 맞아, 아이온은 흡족한 운전 경험까지 제공함으로써 전기차를 비로소 전기차답게 만든다. 12

1 CES 2020에서 비전-S 콘셉트라는 이름으로 처음 등장한 소니 전기차.
2, 3 한국타이어의 전기차 전용 타이어는 포르쉐 타이칸과 폭스바겐 ID.4에 OE 공급된다. ID.4는 지난해 미국에서 연속 주행거리 세계 신기록을 달성했다.
4, 5, 6 아이온은 6개 제품군 총 86개 규격의 풀라인업을 갖췄다. 위에서부터 벤투스 아이온 S(여름/승용), 벤투스 아이온 AX(사계절/SUV), 윈터 아이셀트 아이온(겨울/승용).

Sounds for Everyone

귓전을 울리고 가슴을 고동치게 하는 엔진 소리, 또는 귀를 쫑긋 세우게 하는 매력적인 선율. 오늘날 자동차는 단순히 소음을 줄이는 것을 넘어 필요하다면 만들어내기도 하면서 소리를 제어한다.

WORDS 고정식 PHOTOGRAPHS 아우디, 피닌파리나, 보스

포르쉐나 마세라티 등 많은 자동차 브랜드는 사운드 디자이너를 두고 있다. 단순히 엔진이나 음악가, 음향 분석가 뿐만 아니라 심리학자와 물리학자 등 온갖 분야의 전문가들이 자동차의 매력적인 소리를 만드는 데 힘을 보탠다. 단순히 ‘느낌적인 느낌’으로 완성하는 게 아니라 전문가의 진단과 과학적인 데이터를 동원해 사운드를 디자인한다. 자동차 브랜드가 소리에 집착하는 건 감성 만족도 때문이다. 가속할 때 들리는 엔진의 맹렬한 포효와 배기구에서 터져 나오는 둔탁한 울림, 감속할 때 들리는 ‘타다닥’ 팝콘 튀기는 소리는 ‘이 차가 정말 강력하구나’ 하는 생각을 갖게 한다. 스포츠카를 타는 사람 중에는 엔진음과 배기음을 듣기 위해 터널에서 일부러 창문을 활짝 연 채 가속하기를 즐기는 사람도 있을 정도다. 고효율을 중시한 양전환 엔진을 탑재한 자동차가 스피커를 통해 가상의 엔진음과 배기음

을 들려주기도 하는 까닭이다. 직렬 4기통 터보 엔진이 들어간 차에서도 V8 OHV 자연흡기 엔진의 압도적인 사운드를 들을 수 있는 이유다. 하지만 누군가에게는 ‘귀르가즘’을 선사하고 아드레날린을 샘솟게 하는 소리가 다른 누군가에게는 스트레스를 폭발시키는 소리다. 자동차 문화 수준이 높고 스포츠카의 천국이라고 알려진 유럽에서도 지난 2016년 배기음 규제를 이전보다 더 강화했다. 어떤 방식으로든 일상의 평온함을 깨뜨려서는 안 된다는 데 동의한 결정이다. 물론 이에 동의하는 사람을 위한 노력도 자동차 브랜드의 몫이었다. 특히 페밀리카나 플래그십 세단은 조용한 게 이득이다. 엔진음과 배기음은 물론 풍절음과 타이어 마찰음 등 온갖 소음을 모두 막아내기 위해 갖가지 기술과 비법을 동원한다. 흡음재는 물론 이중 차음 유리도 사용한다. 일부

최고급 차종은 소음 저감에 특화된 전용 타이어를 개발하기도 한다. 하지만 이런 건 수동형 소음 제어라고 부르는 오래된 방식이다. 최근엔 능동형 소음 제어를 얼마나 잘 하느냐가 진정한 실력으로 평가된다. 대표적인 능동형 소음 제어 기술은 노이즈 캔슬링(Noise Canceling) 또는 능동형 소음 감소(ANR, Active Noise Reduction)다. ‘노캔’ 기능을 이어폰이나 헤드폰을 통해서만 경험해본 사람들은 “니가 왜 거기서 나와?” 하고 궁금해할 수 있다. 하지만 노이즈 캔슬링의 원리 자체는 1930년대 고안됐고 1950년대부터 비행기와 헬리콥터 파일럿의 헤드폰에 적용하려는 노력을 시작했다. 소음의 음파와 정반대 위상의 음파를 발생시켜 상쇄시키는 원리는 자동차에서도 동일하다. 30년 전부터 시도된 자동차의 노이즈 캔슬링은 통상

일정하고 예상 가능한 소음인 엔진음을 대상으로 했지만 최근에는 더욱 불규칙하게 발생하는 노면 소음까지 상쇄하는 등 점차 확대되고 있다.

고급형 전기차에도 ‘당연히’ 노이즈 캔슬링 시스템이 들어간다. 파워트레인이 고요하게 작동하는 전기차는 엔진음이 다른 소리를 압도하는 내연기관차에 비해 노면 소음이나 풍절음 등이 더욱 두드러지기 때문이다. 내연기관차에서는 시속 100km부터 풍절음을 인지하는 사람이 전기차에서는 시속 80km 정도면 풍절음이 귀에 거슬리기 시작한다고. 전기차에 소음 제어 기술이 더욱 중요한 이유다. 하지만 오늘날의 전기차는 소음을 줄이는 것만큼이나 소음을 만드는 것도 중요하다. 천천히 달리는 전기차는 노면 소음조차 거의 발생하지 않는다. 그래서 보행자는 다가오는 전기를 알아차리기 매우 어렵다. 이러한 상황은 위협적일 수 있다. 그래서 각국에서는 전기차의 소음과 관련한 규정을 두고 있다.

유럽연합은 바퀴가 4개 이상 달린 저소음 자동차(전기차 및 하이브리드, 플러그인 하이브리드)는 음향으로 보행자에게 경고할 수 있는 장치를 무조건 넣도록 했다. 10km/h 이하로 주행할 때는 최소 50dB 이상, 20km/h 이하일 때는 최소 56dB 이상의 소리를 발생시켜야 한다. 후진 시에도 47dB 이상의 소리가 나와야 한다. 미국은 저소음 자동차가 시속 18.6마일(약 30km/h) 이하로 주행하면 반드시 어떠한 소리가 발생해야 한다고 규정했다. 한국은 20km/h 이하로 달리면 75dB 미만의 경고음을 내야 한다. 자동차 브랜드들은 단지 보행자를 위한 주의 환기에 그치지 않고 운전자의 심박수를 끌어올릴 수 있는 짜릿한 오케스트레이션으로 발전시키고 있다. 가장 저명한 사운드 디자이너를 초빙한 건 BMW다. 현시대 최고의 영화음악가



노이즈 캔슬링의 원리는 간단하지만, 1989년 항공기 승무원용 헤드폰이라는 첫 제품으로 실현하기까지 엄청난 돈과 노력을 투자했던 보스(Bose)의 최신 제품.

중 한 명인 한스 치머다. <인셉션>과 <인터스텔라> <둔> 등 가상 세계가 무대인 영화의 음악을 많이 만든 그는 세퍼드 음—서로 다른 옥타브의 같은 음계를 중첩시켜 끝없이 올라가거나 내려가는 듯한 착청 효과를 일으키는 음열—을 사용해 ‘BMW 아이코닉 사운드 일렉트릭’을 만들었다. 다만 이 가상 엔진음은 지나치게 긴장감을 고조시켜 사고를 유발하지 않도록 영화에서처럼 현란하진 않다. 오히려 포르쉐의 가상 엔진음인 ‘E 스포츠 사운드’가 세퍼드 음을 훨씬 화려하게 사용했다. 스포츠카 브랜드라는 특성을 한껏 살려 마치 블랙홀로 빨려 들어가는 듯 긴장감이 넘친다. 포르쉐가 영화 <스타워즈: 라이즈 오브 스카이워커>에 나온 우주 전투기 디자인에 참여한 인연으로 <스타워즈>의 사운드 디자이너가 E 스포츠 사운드 제작에 참여했다는 소문이 자자했었다. 하지만 전혀 아니다. 포르쉐 사운드 디자이너들의 작품이다.

아우디는 바람이 파이프를 통과하는 소리와 충전식 전동 드라이버 소리, RC 헬리콥터 등 32가지 소리를 합성해 개발한 ‘e-사운드’를 e-트론 GT에 탑재했다. 제네시스는 주행 속도와 모터의 토크, 운전자의 가속 의지 등 다양한 변수를 고려해 사운드로 표현하는 ‘액티브 사운드 디자인’을 도입했다. 한편 약기 전문 기업 야마하는 전기차에 들어갈 사운드 전자칩 개발에 나섰다. 피아노 제작 부서가 중심이 돼 고급 스포츠카를 대상으로 하는 가상 엔진음 시장에 진출할 계획이다. 이렇게 가다 보면 약기 회사나 엔터테인먼트 기업이 자동차 브랜드의 가상 엔진음 제작에 협력하는 정도를 넘어 직접 만들어 공급하며 시장을 장악하는 날이 올지도 모른다. 물론 소비자 입장에서선 어떤 회사여도 상관없겠다. 내 마음을 울리는 소리를 들을 수만 있다면. **17**

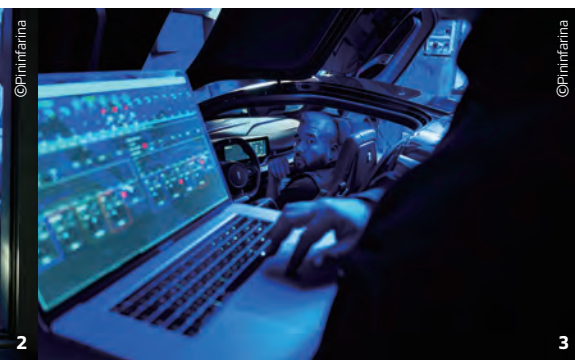
©Audi

1

1 아우디는 생활 속의 도구가 내는 소리를 재집해 e-트론 GT를 위한 ‘e-사운드’를 만들어냈다. 2,3 피닌파리나는 지난 4월 전기 하이퍼카 바티스타에 적용할 사운드 콘셉트 ‘수오노 푸로’—영어로는 ‘퓨어 사운드’—를 공개했다. 기본 공명음은 54Hz.



2



3

Found Better Way

전기 동력이라는 압도적인 패러다임이 지상을 휩쓰는 동안 이 새로운 트렌드는 공중으로도 피어올랐다. 그중 릴리움 켓은 에어택시를 비롯한 단거리 전기 항공기로서 강력한 경쟁력을 갖추고 막바지 개발 중이다.

WORDS 안준하 PHOTOGRAPHS 릴리움

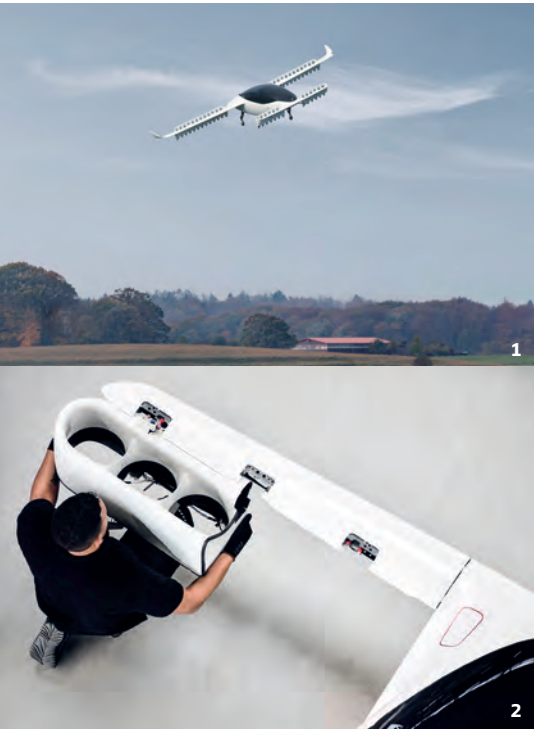
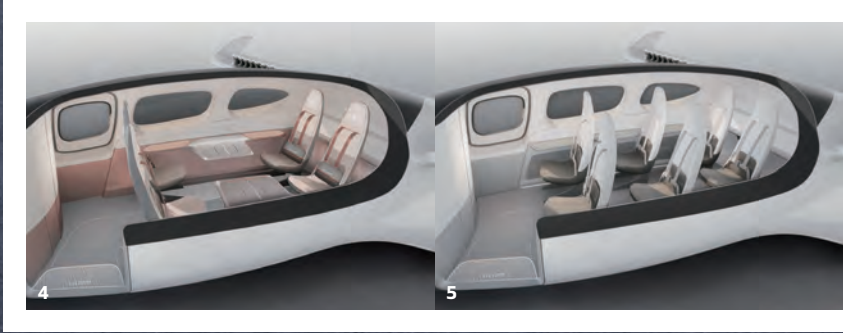
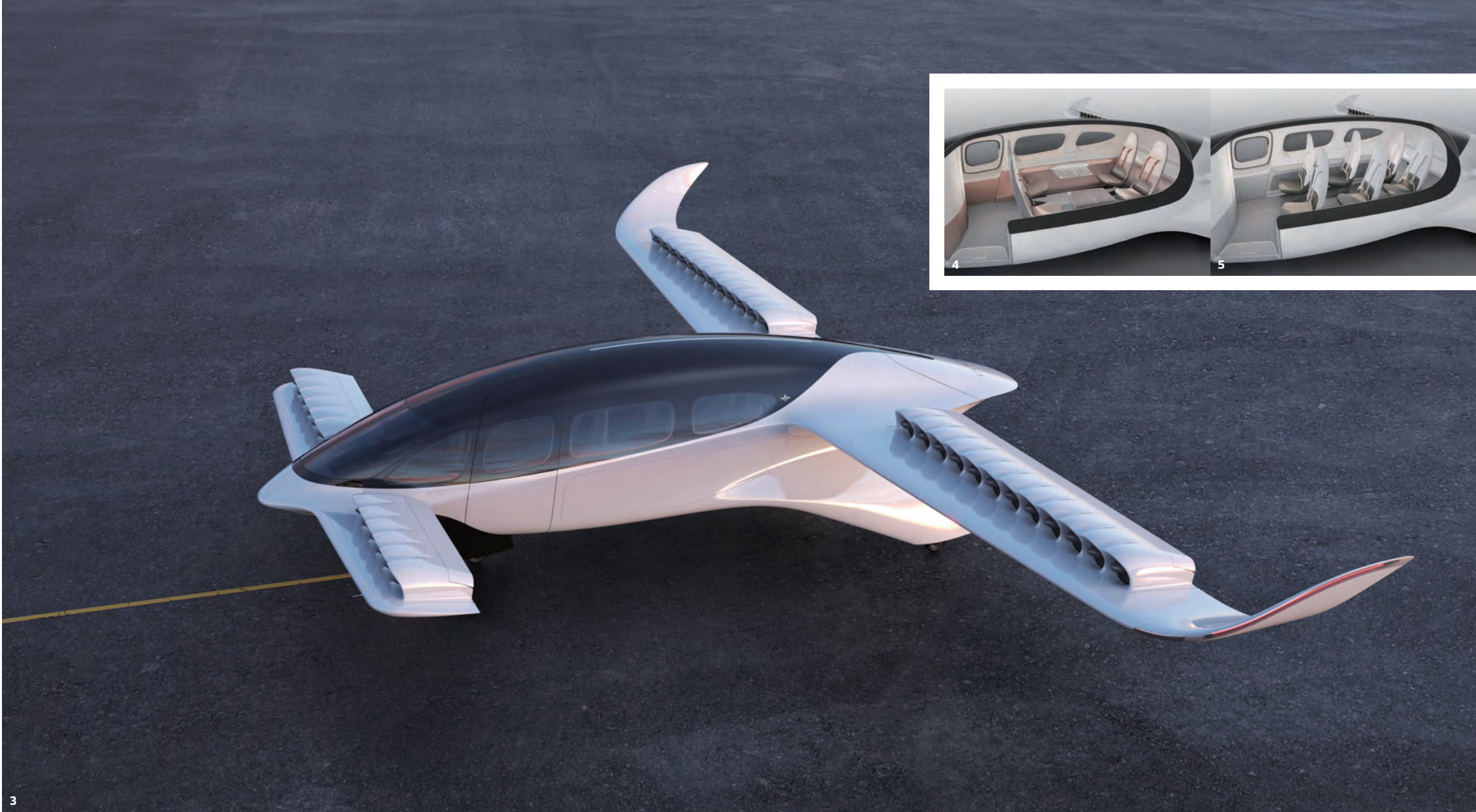
배터리와 전기모터라는 파워트레인을 구성하는 세부 사양이 다름이던 모든 전기차의 형태는 동일한 데 비해 전기 항공기는 크게 두 가지 방향으로 개발되고 있다. 하나는 프로펠러를 돌려 추진력을 얻고 날개에서 발생하는 양력으로 하늘을 나는 전통적인 비행기(고정익기)의 폼팩터 그대로다. 다른 하나는 흔히 드론이라고 부르는 다중 로터 방식의, 헬리콥터와는 다른 형태의 수직이착륙기다. 그리고 여기 제3의 형태를 취한 전기 항공기가 있다.

민헨공대 소속의 교수와 박사과정 학생을 포함해 2015년

창업한 독일의 항공 스타트업 릴리움(Lilium)은 전기모터를 사용하되 드론처럼 로터가 아닌 제트 추진 방식을 선택했다. 참고로 제트(Jet)는 의미 그대로 ‘분사’한다는 뜻일 뿐이다. 우리가 잘 아는 제트엔진은 압축한 공기로 연료를 태워 발생하는 고압의 배기가스를 내뿜어 추진력을 발휘하는 내연기관이다. 릴리움은 전기모터로 구동하는 제트엔진을 고안했다. 릴리움 기술력의 핵심은 덕트형 전기 벡터 추진기(DEVT)다. ‘벡터’라는 단어가 들어간 것은 분사 방향을 바꿀 수 있기 때문이다. 미국의 전투기 F-35 시리즈 중에서 B가 붙은 수직이착륙기는 노즐의 방향을 아래쪽으로 바꿀 수 있는 ‘추력 벡터 제어’ 방식의 제트엔진을 장착했다(우리나라가 도입한 것은 통상 이륙 방식의 F-35A다). 다만 릴리움의 DEVT는 후미 노즐을 구부리는 것이 아니라 비행기 날개의 플랩처럼 추진기 덕트가 통째로 기울어진다.

5년 전 2인승 크기의 프로토타입 기체를 제작해 무인 비행 실증에 성공한 릴리움은 2019년부터 더 큰 5인승의 시제기를 제작해 테스트를 거듭하며 상용화를 추진 중이다. 릴리움 켓이라고 이름도 붙였다. 현재 릴리움의 5세대 시제기 피닉스2호는 지난해 독일에 이어 올해는 스페인의 아틀라스 비행 테스트 센터에서 시험 중이다. 릴리움 켓은 얼핏 기존 비행기와 비슷하다. 날개가 달렸기 때문이다. 하지만 다른 점이 더 많다. 앞날개가 작고 뒷날개가 더 크며, 두 날개 사이의 동체가 유선형이기는 해도 제법 뚱뚱한 편이다. 릴리움이 자랑하는 DEVT는 앞날개 하나에 6개, 뒷날개 하나에 12개씩 장착됐다. 모두 개별적으로 달린 게 아니라 앞날개는 3개씩 묶은 모듈 2개, 뒷날개는 3개짜리 모듈 2개와 6개짜리 모듈 1개로 구성됐다. 36개의 전기 제트엔진은 이륙할 때는 아래를 향해 공기를 분사하며 상승한다. 일정 고도에 이르러서는 DEVT의 각도를 차츰 바꿔가며 수평 비행으로 전환한다. 날개에서 발

행하는 양력으로만 비행할 수 있게 되면 DEVT는 완전히 수평을 이루고 전진 추력을 발휘한다. 물론 필요하다면 호버링(공중 정지)도 가능한데, 드론처럼 로터 블레이드의 익면(翼面)을 기울여 전진 추력을 내는 방식이 아니고 추진기 자체의 각도를 바꾸는 방식이라서 수평 비행 중에 호버링을 하기 위해서는 약간의 시간과 거리가 필요하다. 아쉬울 것은 없다. 어차피 사람을 태우고 나는 비행기가 드론처럼 즉각적으로 우뚝 선다면 객실 안은 난리가 날 테니까. 현재 릴리움이 목표로 하는 순항 속도는 280km/h, 항속 거리는 250km 이상이다. 전기차와 마찬가지로 배터리 기술 발전에 따라 항속거리도 늘어날 것이며 릴리움 역시 리튬 기반의 배터리 기술력을 보유한 미국의 라이벤트와 연구·개발 협업을 계약하는 등 동일한 행보를 보이고 있다. 출시 모델은 7인승 기체로, 먼저 도전할 에어택시 시장에 도입되면 파일럿을 제외하고 6명의 승객을 태울 수 있다.



1 비행 테스트 중인 릴리움 켓의 무인 프로토타입. 2 릴리움 켓은 비행기 날개의 플랩처럼 아래로 기울이는 덕트형 전기 추진기를 장착해 수직 이착륙이 가능하다. 3 에어택시로 대표되는 도심 항공 서비스 시장에 릴리움 켓이 날아오고 있다. 4, 5 자가용 비행기의 4인승 객실과 에어택시에 적합한 6인승 객실 렌더링.



1

©mespace Productions

Get Double Views

수면 위아래를 자유자재로 오가며 볼거리와 즐길 거리 제공하는 레저용 반잠수정. 어찌지 '007 가젯' 같은 느낌이다.

WORDS 박호준 PHOTOGRAPHS 이네스페이스 프러덕션, 플래티퍼스 크래프트

무더운 여름엔 물놀이만 한 게 없다. 휴가철만 되면 사람들이 바다와 계곡으로 몰리는 이유다. 시원한 물에 들어가는 것만으로도 즐겁지만, 수상 레저가 곁들여지면 즐거움은 배가 된다. 바다뿐 아니라 강에서도 바나나보트를 비롯한 다양한 수상 레저를 체험할 수 있다. 혹시 모든 수상 레저를 섭렵해 더 이상 즐길 거리가 없다는 생각이 든다면, '시브리처(Seabreacher)'를 만나보지 못한 탓이다. 미국 이네스페이스 프러덕션이 제작하는 레저용 반잠수정 시브리처는 물에서 즐길 수 있는 가장 역동적인 탈것이라고 해도 과언이 아니다.

“한 마리 돌고래와 같습니다. 혹은 범고래가 될 수도 있고요.” 시브리처를 소개하는 어느 유튜버의 말이다. 그가 시

브리처를 돌고래나 범고래에 비유한 건 움직임과 크기가 닮아서다. 성체 범고래의 크기는 약 5~7m인데 시브리처의 세 가지 모델도 5m 내외다. 게다가 무척 빠르다. 유선형이고 콕피트가 밀폐된 시브리처는 시속 96km까지 가속할 수 있다. 범고래처럼 생긴 형태와 최고 230마력(hp)을 발휘하는 엔진 덕이다. 3기통 로텍스 엔진에 슈퍼차저를 결합한 엔진은 300마력으로 높일 수 있다. 추진은 제트스키처럼 워터제트 방식으로, 페달로 조작하는 노즐은 상하좌우로 분사 방향을 바꿀 수 있다.

진짜 재미는 지금부터다. 시브리처는 수심 1.5m 정도 잠수할 수 있다. 잠깐. 물속에서 엔진이 돌아간다고? 시브리처는 범고래의 등지느러미처럼 생긴 위치에 흡기 스노클을

1 등지느러미에 스노클이 달린 시브리처 Y가 물 위로 뛰어오르는 모습. 모델 X는 상어, Y는 범고래, Z는 돌고래 스타일이다. 2 시브리처는 모두 2인승이다. 레저용으로 사용한다면 면허가 없는 승객을 뒷좌석에 태울 수 있다. 3, 4 럭셔리 모터보트인 플래티퍼스 소드피시 40은 객실 모틀을 물속에 담가 수중 경치를 감상할 수 있다. 5 노출된 물 속에서 스쿠버 장비를 사용해야 하는 플래티퍼스의 전작 반잠수정.

달았다. 그래서 수평 잠항타를 이용해 살짝 잠수해도 스노클만 수면 위로 튀어나와 있으면 엔진 작동에 지장이 없다. 잠항타 조작에 서툴러 물속으로 너무 깊이 들어간다면? 엔진이 꺼지고 시브리처가 수면으로 떠오르니 다시 시동을 걸면 그만이다. 초보자라면 보통 한 번에 5~10초 잠수할 수 있고 숙련자라면 더 오래 머물 수 있다고.

수중 최고 속도는 40km/h—수중에서는 대단한 속도—나 된다. 움직이고 있는지 의심이 들 정도로 느릿느릿한 레저용 잠수함이 물속 풍경을 보여주는 게 목적이려면 시브리처는 물고기 수준으로 짓가부는 쾌감을 준다. 어디 그뿐이랴. 물속에서 달리다가 수면 위로 최고 6m나 솟구쳐 오르는 것도 가능하다. 이런 동작도 돌고래나 범고래를 닮았다. 이름 속의 '브리치(Breach)'는 '파격'이라는 뜻으로 고래가 물 위로 뛰어오르는 것을 의미하기도 한다.

이처럼 시브리처는 물속, 수면, 물 위를 넘나드는 3차원적인 움직임을 보여준다는 것이 매력이다. 특히 동체 좌우의 잠항타가 별도로 움직이므로 한쪽은 내리고 다른 쪽은 올리면서 물 위로 점프하면 전투기처럼 360° 롤링하듯 공중에서 회전하며 착수할 수도 있다. 생각만 해도 짜릿한 동작이다. 초보자라서 한 바퀴 제대로 못 돌고 뒤집힌 채 '배치기' 아니 '등치기'로 물에 떨어진다면? 걱정 마시라. 엔진은 꺼질지 몰라도 뛰어난 복원력을 가진 동체는 금세 돌아놓는다. 아까처럼 다시 시동을 걸고 재도전할 수 있다.

전투기 조종석처럼 생긴 운전석은 넓은 시야를 제공한다. 수면에서 빠르게 달리다가 물 아래로 들어갔다가 공중으로 솟구쳤다가 빙글 돌며 착수하는 일련의 동작은 구경하는 사람에게도 스릴이 넘친다. 이네스페이스가 시브리처를 두고 '궁극의 드라이빙 머신'이라는 수식어를 붙인 건 결코 허풍이 아니다. “그래서 얼만데?”라는 궁금증이 스멀스

멀 올라오는 것 안다. 결론부터 말하면, 약 10만 달러(1억 2000만원)에서 시작한다. 출력 업그레이드 외에도 다양한 디자인을 동체에 입힐 수 있고 버킷 시트를 적용하는 등 인테리어 옵션도 선택할 수 있다.

시브리처가 역동적으로 바다를 즐기는 날 것 그대로의 탈 것이라면, '소드피시(Swordfish) 40'은 우아하게 항해하며 유명한 쪽에 가깝다. 프랑스 플래티퍼스 크래프트가 제안하는 소드피시 40은 전형적인 럭셔리 보트처럼 생겼다. 소드피시 40의 고급스러운 디자인은 L2콘셉트가 담당했다. 이 회사는 르노 플라잉카 콘셉트 에어4, 렉서스 30주년 기념 전기 콘셉트카 LF 30 등 여러 미래지향적인 모빌리티 디자인을 선보인 바 있다.

플래티퍼스가 2014년 출시한 '플래티퍼스'를 먼저 보자. 삼동선의 가운데 선체를 물속에 담그는 방식으로 수상·수중 경험을 제공하는 반잠수정이다. 포유류지만 알을 낳는 오리너구리(Platypus)라고 이름 지은 이유를 알 것도 같다. 좌석은 모두 오픈 시트로서, 잠수할 때는 스쿠버다이빙용 마스크와 호흡기를 사용하니 수중 오픈카나 모터사이클이라고 해야 할까? 무거운 공기통을 뭘 필요도 없고 더 오랜 시간을 물속에서 머물 수 있으며, 오리발을 짓는 대신 편안하게 앉아서 온몸으로 수중 경치를 만끽할 수 있다. 좀 더 편안하게 산호초나 열대어를 구경하고 싶은 사람은 물론 다양한 해양연구자에게도 알맞다.

소드피시 40은 한 발짝 더 나아갔다. 스쿠버 장비가 필요 없게끔, 밀폐형 객실을 통째로 내리는 방식이다. 평소엔 일반 보트처럼 사용하다가 필요하다면 투명 캐노피를 닫고 객실을 수심 2m로 잠수시킬 수 있다. 개발 의도와 작동 원리는 플래티퍼스와 흡사하지만, 호흡기를 물고 온몸으로 물살을 느끼는 스쿠버다이빙과 달리 편안하게 좌석



3



4



5

에 앉아 유리창 너머로 물속 세상을 구경할 수 있다는 차이가 있다.

공개된 제원은 파워트레인에 대한 것이 전부다. 내연기관과 전기모터를 결합한 하이브리드 모델과 전기모터로만 작동하는 모델이 있다. 하이브리드 모델은 V8 휘발유 엔진 2개로 900마력(hp), 전기모터 2개로 80kW(약 107마력)를 합쳐 최고 시속 92km까지 질주할 수 있다. 전기모터 모델의 최고 속도는 시속 74km(물론 둘 다 잠수 모드에서는 이런 속도로 달릴 수 없다). 전기모터 모델의 항속거리는 시속 13km로 크루징하는 경우 213km쯤 된다.

당신의 취향이 범고래일지 오리너구리일지는 알 수 없다. 가장 좋은 방법은 두 가지 모두 경험해보는 것이지만 안타깝게도 국내에선 만나보기 어렵다(특히 소드피시 40은 아직 콘셉트 디자인 단계일 뿐이고). 설사 국내에 들어온다고 하더라도 미국과 달리 우리나라는 5마력 이상의 동력 수상 레저 기구를 조종하기 위해선 해양경찰청에서 발급하는 일반 조종면허를 취득해야 한다(제트스키도 원칙적으로 면허가 필요하다). 비밀이지만, 2급 면허는 학원만 충실히 다녀도 딸 수 있다. 바나나보트가 지겹다면 시브리처와 소드피시 40을 꿈꾸며 미리 면허를 따두는 건 어떨까? **12**



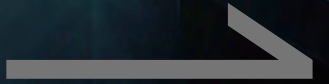
©mespace Productions

2



MOTIVE

©Yashrib Ahmed/Conrad Maldives



Marine Explorer

아는 것보다 모르는 게 더 많은 바다. 해양은 바닥 아래와 해류와 수표면 모두를 통틀어 인류에게 막대한 자원과 지속 가능한 에너지를 제공한다. 지구 생명의 근원 그 자체인 바닷속으로 들어가보자.

WORDS 송지환 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 셔터스톡, PR

Overview 지구 표면의 약 70%를 차지하는 바다의 평균 수심은 약 3700m다. 바닷물은 지구 전체가 품은 물의 97.4%에 해당하는데, 이는 지구 전체 무게의 약 0.02%에 불과하다. 바닷물에는 안정적으로 존재할 수 없는 원소를 제외한 거의 모든 원소가 녹아 있다. 염분 농도는 평균 3.5%로, 바닷물 1kg 속에 소금이 35g 들었다는 얘기다. 그래서 바닷물의 어는점은 물(담수)보다 낮은 -2°C다.

수심 1000m 이하 심해는 연중 3°C 정도로 거의 일정한 수온을 유지하지만, 해수면 평균온도는 극지방에서 최저 -2°C, 열대지역에서 최고 30°C 정도다. 공기가 그렇듯 바닷물도 수평·수직 방향으로 끊임없이 움직이는데 바람, 온도·밀도 차, 자전에 의한 코리올리 효과 등에 기인한다. 특정 지점의 표층 해수가 지구를 한바퀴 돌아 시작 지점으로 돌아오는 데는 약 3000년이 걸린다고 한다.

◀ (오프닝페이지)

콘라드 울디브 랑갈라 아일랜드 리조트의 무라카(The Muraka) 빌라는 5m 수심의 인도양 바닷속에 지어졌다.

햇빛과 바람으로 바닷물을 증류해 소금을 만드는 염전. 오늘날에는 바닷물에서 리튬과 같은 고부가가치 금속 원소를 추출하는 해수 광산도 시도되고 있다.

© Piantara Awa/Shutterstock



©Stock for you/Shutterstock



©James MacDonald/Getty Images

Energy 전 세계 석유 생산량의 30%는 해양 유전에서 나온다. 최근 발굴하는 석유 및 가스 유전의 대부분 역시 해저에 존재한다. 이러한 비순환(순환 불가능) 자원은 오랜 지질시대를 거쳐 형성된 것으로, 인간의 생존 기간 중 재생되지 않는다. 고갈 위기에 놓인 화석연료를 대체하는 동시에 환경 부하를 줄이고 지속 가능한 미래 에너지의 상당량을 또한 바다에서 얻을 수 있다. 바다에서 얻는 청정에너지는 영구하고 풍부하며 다양하다.

해류발전은 항상 강한 해류가 흐르는 곳에 터빈을 설치해 에너지를 얻는 방식이다. 1983년 일본 가지마해협에서 최초의 해류 발전 시험이 성공했고, 유속 3노트(약 5.5km/h) 일 때 최고 1000W의 전력을 얻었다. 설비의 제작과 설치 경비가 많이 들지만, 발전 단가는 원자력의 약 68%, 화력의 약 40%로 경제성이 좋은 것으로 평가된다.

해상 풍력발전은 바람이 많은 바다 위에 풍력발전소를 설치해 전기를 얻는 방식이다. 전 세계 풍력 자원량은 전 세계 에너지 소비량을 훨씬 능가하는 것으로 알려져 있다.

조력발전은 방조제를 쌓아 밀물과 썰물(조수간만의 수위 차이로 발생하는 위치에너지를 운동에너지로 바꿔 전기를 생산하는 방식이다. 1960년 프랑스의 랑스 조력발전소가 세계 최초인데, 2011년 가동을 시작한 우리나라 시화호 조력발전소가 시설 용량 254MW로 세계 최대 규모다.

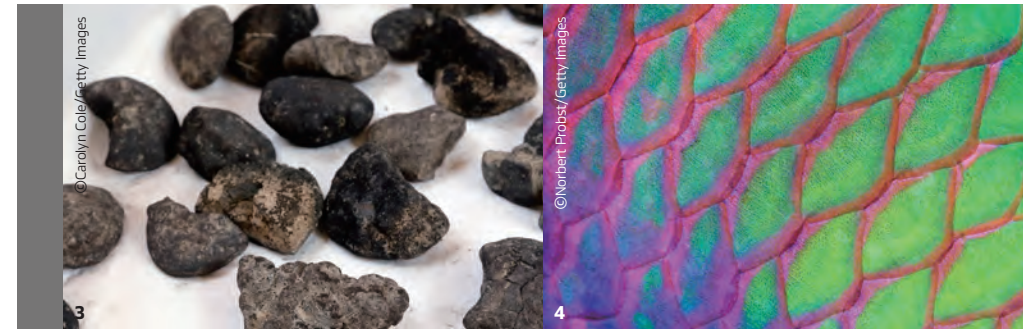
파력발전은 해상의 파도를 이용해 발전하는 방법이다. 2016년부터 제주 서쪽 해역에서 시험 중인 500kW 용수 파력발전소는 진일보한 기술로 준공됐으며, 원격 도서 지역 에너지 자립에 유효한 것으로 기대하고 있다.

조류(潮流)발전은 항상 일정한 방향으로 흐르는 해수의 이동을 이용해 전기를 얻는 것이다. 2009년 이순신 장군의 명량대첩으로 유명한 전남 진도의 울돌목에 국내 최초이자 세계 최대의 조류발전 시험 시설이 완공됐다.

온도차발전도 가능하다. 따뜻한 표층수로 끓는점이 낮은 물질을 기화시켜 발전기 터빈을 돌리고, 차가운 심층수로 다시 액화시킨다. 해수의 온도 차이가 큰 저위도 열대 지역에서 유리하다.

Mineral 1873년 스코틀랜드 출신 해양학자 찰스 와이빌 톰슨이 지휘한 최초의 해양 탐사선 챌린저호가 바닷속에서 2~3cm 크기의 검은 덩어리들을 채취했다. 인류가 최초로 발견한 해저 광물자원 망간단괴(Manganese Nodules)와 망간각(Manganese Pavement)이었다. 참고로 단괴(團塊)는 퇴적층 속에서 특정 성분이 농축 응집돼 주위보다 단단해진 덩어리고, 각(殼)은 그러한 성분이 썩어 썩어 쌓인 껍데기나 허물을 뜻한다.

수심 4500~5000m 해저 평원에 분포하는 망간단괴에는 망간 외에도 니켈, 구리, 코발트 및 희토류 광물이 함유돼 있다. 망간각은 해저 마그마에서 분출된 열수에 섞인 여러 가지 금속 원소가 서서히 침전해 쌓인 퇴적층으로, 망간단



1 세계 최대의 조력발전소는 경기도 안산시에 있다. 시화호 조력발전소. 2 캐나다의 뉴트코 리서치가 제작하는 대기압 잠수복 엑소슈트는 수심 300~600m 잠수가 가능하다. 3 심해저 광구에서 채광할 계획인 미국 메탈 컴퍼니의 연구선이 2021년 태평양 클라리온 클리퍼튼 해역에서 채집한 망간단괴. 4 수많은 해양 생물 또한 생명공학 산업의 원천이 될 수 있다. 이집트 홍해에 서식하는 러스티 패터 피시의 비늘.

괴보다 수심이 얇은 해저산 경사면에서 주로 발견된다. 망간각은 100만년에 1~10mm 두께로 형성된다고 한다. 열수 분출공을 중심으로 발달하는 해저열수광상은 수심 1500~3000m의 해령과 해구에 굴뚝 모양으로 분포한다. 해양 광물자원 3종(망간단괴, 망간각, 해저열수광상)을 채광·제련하는 상업 생산은 세계적으로도 초기 단계지만 가까운 미래에 자원 확보를 위한 각축전이 예상된다. 1992년 최초의 원양 연구선 온누리호를 띄운 우리나라는 1994년 세계에서 일곱 번째로 심해저 광구를 갖게 됐으며, 2021년 현재 해양 광물자원 3종 모두에 대한 독점 탐사권을 확보한 나라는 중국, 러시아, 한국뿐이다. 우리나라가 태평양과 인도양에 보유한 심해저 광구 다섯 곳의 전체 면적은 남한 면적보다 넓은 11만5000km²다.

Materials 바다는 물고기와 해초 등 직접적인 식재료의 보고인 동시에 해양생명공학(Marine Biotechnology)의 원천이다. 요즘 들어서는 '해양 바이오'라고도 하는데, 해양 생물의 독특한 생체 기능을 유전자·단백질 등의 수준으로 해석하고 생물정보학(Bioinformatics) 기술을 융합하는 미래 산업 분야다. 몇몇 사례를 살펴보자.

다시마와 미역 같은 갈조류에서 나오는 알긴산은 유화제, 안정제, 응고제 등 식품 첨가물에 흔히 쓰인다. 수분을 함유하는 보수력이 강하면서 겔(Gel) 형태의 가공성이 좋아서 냉동식품이나 아이스크림, 소스, 유제품은 물론 식물성 단백질로 만든 대체육 등에 첨가된다. 제약업계에서는 알약의 주요 구성 물질로, 화장품업계는 증점제로 로션, 크림, 치약 등에 알긴산을 쓰고 있다. 이 밖에도 안정제, 방수제, 주형재, 직물용 풀, 종이 코팅제에도 알긴산이 쓰인다.

게와 새우의 껍데기 등에 많은 키틴과 그 가수분해 형태인 키틴산 역시 화장품 원료, 식품 첨가제, 농업용 비료, 제품 포장제 등에 활용된다. 살충제 등의 독성 유기화합물과 중금속을 흡착하는 효과가 있어 물의 오염 물질 제거에도 쓰인다. 또한 키틴산 코팅 소재는 강도가 높으면서 부식이나

염증 반응 우려가 없어 인공뼈 등 정형외과용 임플란트 소재로도 유용하다. 화상 치료를 위한 인공 피부나 의료용 바이오 필름 제조에도 활용된다.

해파리로부터 대량 추출이 가능한 콜라겐도 생체 소재로 많이 쓰는데 치과용 충진제, 외상용 드레싱의 주재료는 물론 최근에는 인공혈관이나 인공장기 제조에도 활용된다. 따개비나 홍합 등 고착성 해양 동물은 다양한 환경에서도 정착력을 유지하면서 독성이나 생체 면역반응 유도가 없어 기존 정착체의 단점을 보완하는, 골절이나 수술 부위 정착에 유용한 생접착제(Bio-adhesive)의 원료가 된다. 이 밖에도 갑각류의 외골격, 연체류의 내골격, 해면(海綿)의 형태를 구성·유지하는 무기질 등의 구조와 성분을 모사한 생분해 플라스틱(Biodegradable Plastic) 역시 활용 가치가 높은 바다 자원에서 비롯한다.

Census '해양생물센서스(CoML, Census of Marine Life)'라는 국제 공동연구 프로그램이 있다. 통계청의 '인구주택총조사'처럼 해양 생물을 모조리 조사하는 것. 생물 다양성과 개체 수, 지리상의 분포를 파악하기 위해 2000년에 창립한 해양생물센서스는 10년에 걸쳐 다양한 해양 영역에서 실시한 540회 이상의 탐사 활동과 80여 개국 2700여 명의 과학자가 참여한 연구 결과를 2010년 발표했다.

지구의 해양 생물은 25만 종에 이르는 것으로 추산됐고, 1200종의 신종을 추가했고 신종 가능성이 높은 5000여

종을 비롯해 무려 100만 개 이상의 자료가 추가됐다. 이를 통해 빙하와 열수, 무산소와 저산소, 고압의 심해 등 모든 해양 환경에서 생존하는 생명체를 알 수 있게 됐다. 심해 환경에 영향을 미치는 요인으로는 (과거의) 쓰레기, (현재의) 어업, (미래의) 탄화수소와 심해저 광물 채광, 기후 변화가 될 것이라는 점이 명시됐다. 해양생물센서스 정보는 세계 최대 규모의 온라인 해양생물지리정보시스템(Obis.org)에 데이터베이스화돼 있어 누구나 찾아볼 수 있다. 흥미로운 사실 하나. 우리나라 해역의 해양 생물 종수는 1000km² 당 32종으로 세계 1위였다!

지난 4월 해양수산부는 2017년부터 지난해까지 5년간 우리나라 전 해역에서 해양 생물 2917종, 1만1637점을 확보했다고 밝혔다. 그중 갯지렁이류 등 4종은 세계에서 최초로 발견된 신종 해양 생명 자원으로 인정받았다. 이를 통해 확보한 모든 생명 자원은 국립해양생물자원관에서 국가 자산으로 영구 보존하고 있다.

Getbol 갯벌 혹은 개펄, 뽕은 밀물 때는 물에 잠기고 썰물 때는 물 밖으로 드러나는 모래 또는 점토질의 평탄한 땅이다. 지질학에서는 침적토, 점토, 바다 생물의 분해물이 쌓여 만들어진 노출된 진흙층을 갯벌이라 한다. 갯벌은 생물상이 다양하게 분포해 주요 바다 자원으로 꼽히며, 우리의 식생활에서부터 놀이문화에 이르기까지 친숙하게 접하고 있다. 해양 생물의 다양성을 높이고 많은 종과 개체를 부양하는 곳이기도 하다.

우리나라는 세계에서 가장 넓은 갯벌이 형성돼 있는데, 충남 서천, 전북 고창, 전남 신안·보성·순천의 서남해안 갯벌은 2019년 '한국의 갯벌(Getbol, Korean Tidal Flats)'이라는 명칭으로 유네스코 세계자연유산에 등재됐을 만큼 그 가치를 높이 평가받고 있다. 세계유산위원회는 "유산의 탁월한 보편적 가치를 강화하기 위해 2025년까지 유산 구역을 확대하라"고 권고했다. 우리나라 서남해안은 캐나다 동부 해안, 미국 동부 해안, 네덜란드 및 독일의 북해 해안, 남아메리카 아마존강 하구 해안과 함께 세계 5대 갯벌에 속한다. 우리나라 갯벌의 총 면적은 영토의 2.4%인 2500km²에 달하며, 그 83%는 서해안에 있고, 앞서 언급한 세계자연유산 지정 갯벌 중 85.7%는 신안군에 있다.

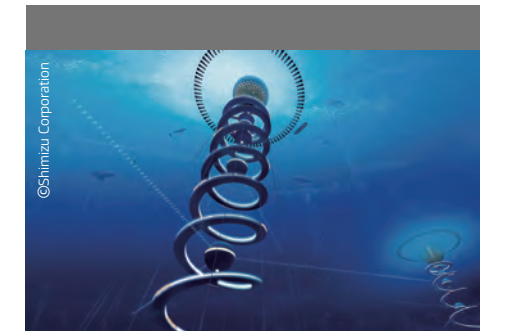
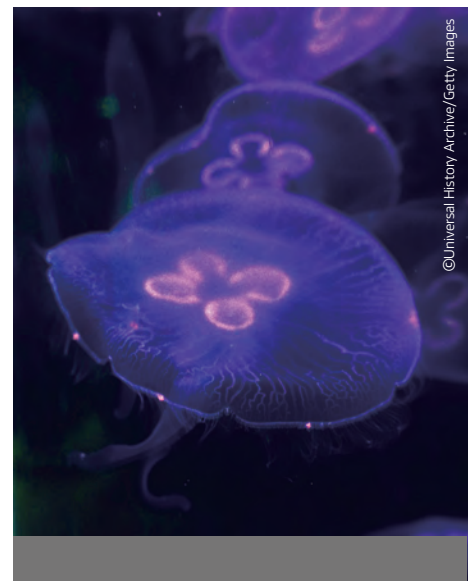
Stretch 검색창에 '보령'만 쳐도 '보령해저터널'이 완성된다. 안면도 남쪽의 원산도에서 대천항을 잇는 6.9km(순수 해저 구간은 5.2km) 해저터널로, 지난해 12월 1일 개통됐다. 우리나라에서는 가장 길고, 일본 도쿄만 아쿠아라인(9.5km), 노르웨이 볼라피오르(7.9km), 노르웨이 에이커선더(7.8km), 노르웨이 오슬로피오르(7.2km)에 이어 세계 다섯 번째로 길다.

해저를 이용한 또 다른 공간은 뭐가 있을까. 올해 한국해양과학기술원은 2026년까지 373억원을 들여 바닷속을 거주 공간으로 만들기 위한 프로젝트에 착수했다. 연구·거주



1 유네스코 세계자연유산에 등재된 전남 순천만의 갯벌. 2 영국 중부의 레드카 앞바다에서 운영 중인 해상 풍력발전 단지. 3 아틀란티스 더 팜 리조트의 수중 객실의 창밖은 6만5000마리의 해양동물이 사는 아쿠아리움이다.

여러 종의 해파리에서 콜라겐을 추출할 수 있다. 보름달물해파리(Aurelia aurita)도 그중 하나다.



일본 시미즈건설이 추진 중인 해저 스마트 시티 오션 스파이럴의 상상도.

공간, 수중 데이터 센터, 수중 체임버 기술을 포함한 해저 공간 플랫폼을 구축하고 연구원 5명이 수심 50m에서 28일간 체류하는 것이 1단계 목표다. 동시에 체류자의 건강과 안전을 위한 의료 기술, 수중 에너지 공급 및 수중 통신 기술도 연구한다. 2단계(2027~2031)는 수심 200m에서 30명이 77일간 체류하는 것으로 확대한다. 아시아 최초의 해저 공간 실증 모듈은 울산 앞바다에 지어진다.

일본에서는 218년 전 창업해 '불사조 기업'이라는 별명을 가진 시미즈건설이 2015년 심해 미래 도시 '오션 스파이럴(Ocean Spiral)' 프로젝트를 발표했다. 빙산처럼 일부만 수면 위로 내민 지름 500m의 원형 구조물로 이루어진 5000명(거주자 4000명, 관광·방문자 1000명) 규모의 수중 도시다. 그 아래엔 늘어난 스프링처럼 생긴 나선형 구조물에 담수화·에너지 공급 등의 지원 시설을 갖추는데, 이는 3000~4000m 해저에 건설되는 연구·경작·산업 시설로 이어지는 수송로를 겸한다. 시미즈건설의 목표는 해저 자원 및 에너지로 100% 자급자족이 가능한 스마트 시티를 2030년부터 2050년까지 단계적으로 완공하는 것.

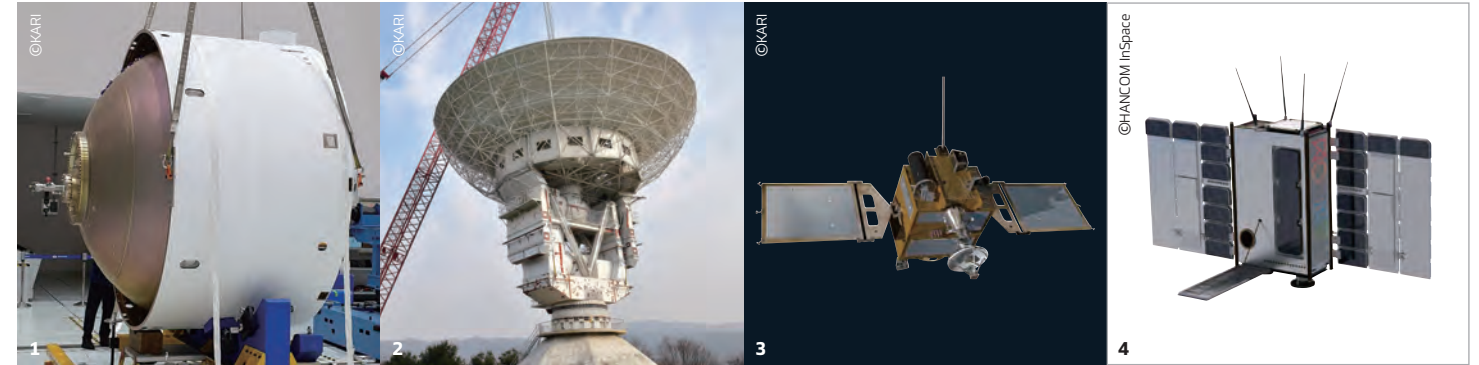
바다는 관광 자원으로도 뿔어나간다. 해수면의 유람선에서부터 해수욕장, 바닷속의 스쿠버다이빙과 관광 잠수함에 이어 수중 객실을 운영하는 호텔도 있다. '콘래드 몰디브 랑갈리 아일랜드' 리조트는 2018년 5m 수심의 수중 객실을 품은 빌라를 오픈했다. 두바이 '아틀란티스 더 팜' 리조트는 일반 입장이 가능한 거대한 아쿠아리움을 보유하고, 7개의 시그니처 스위트 중에서 언더워터 룸은 아쿠아리움에 면해 있다. 아틀란티스 더 팜의 객실은 콘래드 몰디브처럼 진짜 바닷속에 있는 게 아니지만 오히려 (아쿠아리움이라서) 더 많은 해양 동물을 볼 수 있다. [2]

Space Rush

우리나라의 우주 발사체 누리호가 두 번째 걸음을 뗀다. 국제 협력을 통해 최초의 달 탐사선을 달 궤도에 보낸다. 우리로서는 우주 강국의 성과만큼이나 혁혁하게 볼 일이다.

WORDS 유정석 PHOTOGRAPHS 한국항공우주연구원, 한컴인스페이스

지난해 10월 21일 누리호의 첫 시험 발사 장면. 올해 6월 15일 2차 발사할 예정이다.



지난 10년도 그랬지만, 2020년대는 우주 이슈가 꼬리를 물고 이어진다. 중국은 독자적으로 세 번째이자 가장 큰 유인 우주정거장 텐궁을 건설 중인데, 지난해 핵심 모듈(텐허)을 궤도에 올린 데 이어 올해는 실험실 모듈(윈텐)과 거주 모듈(멍텐)을 추가해 완성할 예정이다. 중국은 2020년 달에 무인 탐사선을 착륙시켰다가 1.7kg의 토양 샘플을 지구로 가져오는 데 성공했다. 지난해 6월엔 무인 로버 주룽이 화성에 착륙, 올해 4월까지 1.8km를 이동하며 탐사 정보를 전송했다. 올 1월에는 중국 국가항천국(CNSA)이 달 남극 탐사, 무인 연구기지 건설 등의 프로젝트를 10년 내에 진행할 것이라고 발표했다.

유일하게 달에 사람을 보내며 냉전시대 우주 경쟁에서 러시아를 압도한 미국 역시 다시 우주 프로그램을 적극적으로 전개하고 달에 '귀환'하려고 한다. 물론 오늘날의 우주 개발은 체제 경쟁과 자존심 싸움으로 치부하기보다 경제적 효과를 첫손에 꼽아야 한다. 그럼에도 미국의 2차 유인 달 탐사 프로젝트의 배경 중 하나가 중국의 움직임이라는 것은 충분히 추정 가능하다.

50여 년 전의 아폴로 프로그램에 이어 두 번째로 달에 사람을 보내려는 미국의 아르테미스 프로그램은 올해부터 본격적으로 시작한다. 8월에 무인 탐사선 아르테미스 1호를 달 궤도에 보내려는 것. 2024년으로 계획된 2호(유인 달 궤도 주회 임무)를 위한 예행연습이며, 2호는 또한 2025년의 3호(유인 달 착륙 임무)를 위한 리허설이다.

미국의 민간 우주 기업도 바쁘다. 스페이스X는 재사용 가능한 대형 수송선 스타십의 첫 궤도 시험 비행을 올 여름에 치를 예정이다. 지난해 준궤도 우주 관광으로 가시적인 첫 성과를 보인 블루오리진은 4.5톤의 탐재물을 지구 저궤도(LEO)에 발사할 수 있는 2단 발사체 뉴 글렌을 올해 시험 발사할 계획이다. 뉴 글렌의 1단 또한 최신 트렌드에 맞게 재사용 가능한 로켓이다.

우주 스케줄에서 기술적이거나 기상 문제로 발사가 지연되거나 연기되는 것은 일상다반사다. 다만 올해는 정치적인 이유가 추가됐다. 유럽이 러시아와 협업하는 무인 화성

탐사 프로젝트 엑소마스에는 올해 두 번째 임무를 위한 탐사선과 로버를 발사할 예정이었지만 러시아의 우크라이나 침공으로 프로그램이 중지된 것. 인도는 첫 유인 궤도 우주선 가가안을 2021년 발사할 계획이었으나 코로나19로 연기됐고, 올해 무인 시험 우주선을 띄울 것으로 예상했지만 이 또한 내년으로 미뤄졌다.

이제 우리나라 얘기를 해보자. 우리나라도 우주 개발에 한창이다. 지난해 10월 위성 모사체를 목표 궤도에 안착시키지 못한 바람에 '미완의 성공'을 거둔 한국형 우주 발사체 누리호(KSLV-II)의 2차 시험 발사가 6월 15일로 결정됐다. 과학기술정보통신부와 항공우주연구원은 3단 로켓 엔진의 조기 종료 원인으로 파악된 산화제 탱크 내부의 헬륨 탱크 지지력을 보강했다.

이번 2차 시험 발사는 모사체가 아니라 실제 탑재체인 위성을 싣는다. 국내 개발한 발열전지, 제어 모멘트 자이로, S-밴드 안테나를 장착한 인공위성이 우주에서 설계 목표대로 작동하는지 시험하는 성능 검증 위성이다. 여기에 조 선대, 서울대, 연세대, KAIST 학생들이 각각 개발한 4기의 큐브위성—크기 10×10×10cm, 질량 1.33kg 미만의 초소형 인공위성—이 추가된다. 두 번째 누리호에는 이처럼 총 중량 180kg의 위성들을 지구 궤도에 올리는 실제 임무가 부여됐다. 발사 결과는 <유> 독자 여러분이 이 기사를 읽을 때쯤이면 뉴스로 보도될 것이다(기상 문제로 지연될 수도 있고).

누리호는 LEO 페이로드 1.5톤의 3단 발사체다. 2010년 착수한 한국형 발사체 개발 사업의 두 번째 결과물로서 액체 연료로켓 엔진을 자체 개발한 것이나 그 엔진들을 여럿 묶어 클러스터링하는 데 성공했다. 누리호가 현역 발사체로 중·소형 인공위성을 쏘아 올리는 동안 계속해서 우리나라는 후속 사업으로 차세대 발사체 KSLV-III를 개발할 예정이다(2023-2031년). 목표는 누리호보다 강력한 추력 500톤급 2단 액체연료로켓.

발사체 개발과 함께 우리나라는 달 탐사 프로젝트도 진행한다. 올해 한국 최초 달 탐사선(KPLO)을 발사하는 것을

1 누리호 3단 산화제 탱크. 액체산소를 채우는 동그런 탱크 안에 작은 헬륨 탱크를 내장한다. 고압 헬륨은 액체산소가 3단 엔진에 원활하게 공급되도록 산화제 탱크 내부의 압력을 유지하는 용도다. 2, 3 우리나라 최초의 무인 달 탐사선(오른쪽)의 안테나는 여주 위성센터의 초대형 안테나(왼쪽)와 38만km를 넘어 마주 보면서 통신한다. 4 한컴인스페이스가 쏘아 올린 지구 관측 위성 세종1호.

시작으로, 2031년에는 달에 착륙선을 보낸다는 계획이다. 8월 스페이스X의 팰컨9에 실어 발사할 예정인 달 탐사선은 미국의 아르테미스 프로그램에 참여하는 12개국의 '아르테미스 약정' 중 하나다. 한국 달 탐사선은 고도 100km의 달 궤도를 1년간 돌며 광학 관측을 통해 아르테미스 프로그램을 지원한다. NASA는 탐사선을 달 궤도로 보내는 항행 기술과 통신 기술을 우리에게 제공한다.

한국 달 탐사선은 통신 장비와 함께 고해상도 카메라, 광시야 편광 카메라, 감마선 분광기, 자기장 측정기 등의 관측 장비, 그리고 NASA가 만든 섀도우캠(ShadowCam)을 싣고 간다. 햇빛이 닿지 않아 깜깜한 크레이터 안쪽까지 촬영할 수 있는 섀도우캠은 아르테미스 3호의 착륙 후보지를 결정하기 위한 데이터를 확보한다. 우리나라는 2020년 여주 위성센터에 국내 최대인 35m 파라볼라 안테나를 건설해 달 탐사선과 소통할 준비를 마쳤다.

흥미로운 소식으로 마무리하자. 한글과컴퓨터그룹의 우주 산업 계열사 한컴인스페이스—2012년 설립한 인스페이스를 한컴그룹이 2020년 인수했다—가 스페이스X에 의해 5월 25일 국내 첫 지구 관측용 민간 위성 세종 1호를 500km 고도에 안착시켰다. 10.8kg의 초소형 위성이지만 5m 해상도의 카메라로 지표를 찍어, 위성 영상 수요가 높은 농업 국가 등을 우선 공략해 서비스한다는 목표다. 한컴그룹은 2025년 세종 5호까지 잇달아 발사할 계획이다. [2]

Names of Moon

한국 최초의 달 탐사선 발사를 앞두고 여러 가지 달의 이름을 살펴보자.
우리나라에서는 형태에 따라 일일이 다른 이름을 붙였고, 서양에서는 의미를 담아 특별한 이름으로 불렀다.

WORDS 이소영 PHOTOGRAPHS 게티이미지, 한국천문연구원



©Arturo/Getty Images



최근 언론 매체에 가장 많이 등장한 단어 중 하나가 '루나(Luna)'일 것이다. 루나는 로마 신화에 나오는 달의 여신의 이름으로, 달 자체를 가리키는 말이기도 해서 달의 위상 변화를 영어로 문 페이즈(Moon Phase) 또는 루나 페이즈(Lunar Phase)라고 한다. 스페인어, 독일어, 러시아어, 이탈리아어, 루마니아어에서도 루나는 달의 의미로 쓰인다. 루나는 (구)소련이 1958년부터 시도했던 달 탐사선(Luna)과 로켓(Luna 8K72)의 이름이기도 하다. 1959년의 루나 2호는 달 표면에 충돌하는 데 성공했다. 하지만 요즘 뉴스에 자주 나온 루나는 스테이블 코인 테라(Terra, 지구)와 연동되어 가치를 유지하는 한국산 암호화폐였다. 알고리즘에 의해 수요에 따라 공급을 조절하는 테라와 루나는 지구의 구심력과 달의 원심력이 서로를 팽팽하게 지탱하는 것에서 착안해 명명한 것이 분명하다. 하지만 올해 개봉한 영화 <문 폴(Moon Fall)>에서 두 천체의 균형이 무너져 모두가 위험에 처하는 것처럼 테라와 루나는 99% 폭락하며 최악의 상황으로 치달았다.

(왼쪽 페이지) 월식의 연속 사진. 1 가장 큰 보름달(슈퍼문)과 가장 작은 보름달의 크기 비교. 왼쪽 달의 거리는 35만7205.797km, 오른쪽 달의 거리는 40만3187.624km다. 2 2018년 1월 31일 한국천문연구원이 찍은 개기월식(블러드문).

각설하고 달의 이름으로 돌아오자. 동·서양은 달에 대한 인식이 크게 다르다. 서양에서는 달을 광기와 흥조로 여기고, 동양에서는 달을 길조와 풍요의 상징으로 보았다. 우리나라가 정월대보름·유두·백중·추석 등의 명절을 즐기는 동안 유럽에서는 보름달이 뜨는 밤에는 늑대인간과 마귀가 돌아다닌다고 생각했다. 달빛을 자주 받으면 사람이 이상해진다 해서 '미치광이'라는 뜻의 루나틱(Lunatic)이란 말도 생겼다. 영어권에서 부르는 달의 별칭 중 슈퍼문, 블러드문, 블루문 등은 천문 현상을 소개하는 뉴스에서 종종 언급된다. 먼저 '슈퍼문(SuperMoon)'은 달이 지구와 가장 가까워졌을 때의 크고 밝은 보름달이다. 달의 궤도는 완벽한 원이 아니고 지구와의 거리가 최단(근지점) 35만6400km에서 최장(원지점) 40만6700km까지 변화하기 때문에 눈에 보이는 크기도 달라진다. 우리나라에서는 7월 14일 밤에 올해 가장 큰 보름달을 볼 수 있다. '블러드문(Blood Moon)'은 개기월식 때 달이 붉게 보이는 현상이다. 월식은 달이 지구 그림자에 가려져 태양빛을 받지 못하는 현상인데, 지구 대기권을 통해 산란된 태양빛 중 파장이 긴 붉은빛은 달에 도달하기 때문에 달이 붉게 보이는 것. '레드문(Red Moon)'이라고도 한다. <레드문>은 황미나 작가의 만화 제목이기도 하다. '블루문(Blue Moon)'은 한 달 안에 두 번째로 뜨는 보름달을 의미한다. 삭망월(Synodic Month), 즉 달의 위상이 반복되는 주기는 약 29.5일이다. 양력을 사용하는 오늘날 2월을 제외한 달은 30~31일을 갖고 있기 때문에 월초에 보름달이 뜨면 월말에 한 번 더 보름달이 뜨는 경우가 생기는 것. 블루와 비슷한 단어인 고대 영어 'belewe'에는 '배신하다(Betray)'라는 의미가 있어 두 번째 보름달을 '배신자의 달'이라고 칭한 것이 블루문의 어원으로 추정된다는 주장이 있다(옥스퍼드 영어사전은 이를 지지하지 않지만). 한편 '원스 인 어 블루문(Once in a Blue Moon)'은 '극히 드물게'라는 뜻의 영어 속어다.

그런데 이 세 가지 천문 현상이 중첩된 '슈퍼 블루 블러드문(Super Blue Blood Moon)'도 있다. 달이 지구에 근접해 크게 보이는 슈퍼문, 한 달에 두 번째 뜬 보름달, 개기월식에 의해 달이 붉게 보이는 블러드문이 한꺼번에 나타났던 것은 지난 1982년 12월 31일과 2018년 3월 31일이다. 앞으로는 2037년 1월 31일에 다시 관측될 예정이다. 우리나라는 달의 위상 변화에 따라 합삭(삭), 초승달, 상현달, 보름달(망월), 하현달, 그믐달의 순으로 차례를 구분한다. 합삭은 달이 뜨지(보이지) 않는 때다. 음력 초하루는 합삭일이고, 음력 한 달은 합삭일로부터 다음 합삭일 전날까지다. 이처럼 다양한 달의 이름이나, 보름달을 닮은 둥근 달 항아리가 중국과 일본에도 없고 전 세계에서 우리나라에서만 만들어졌다는 것은 아마도 달을 향한 우리 민족의 애정이 투영된 결과일 것이다. '달은 기울어 삼경인데 두 사람의 속마음이야 그들만 알 뿐(月沈沈夜三更 兩人心事兩人知)'. 이 짧은 시는 우리나라에서 가장 유명한 달 그림이기도 한 해원 신윤복의 '월하정인(月下情人)'에 적힌 글귀다. 삼경은 밤 11시~새벽 1시를 가리킨다. 국보인 '월하정인'은 제목 그대로 어스름한 달빛 아래 쓰개치마를 둘러싼 여인과 초롱을 든 선비가 은밀한 눈길을 주고받는 작품이다. 그런데 이 달은 위쪽으로 봉긋해 여딘가 낯설다. 미술 전문가들은 여인의 눈썹을 닮은 초승달로 보았지만, 천문학자 이태형은 신윤복의 활동기를 전후해 100년 동안 서울에서 볼 수 있었던 부분월식을 계산하고 <승정원일기>에 기록된 날씨까지 조사한 결과 그림 속의 달은 1793년 8월 21일 밤 11시 50분의 부분월식이라고 발표했다. 삼경이라고 시에 쓰인 시간과 딱 일치하는 조사 결과라 신뢰가간다. 얼마 전 과학기술정보통신부는 우리나라 최초의 달 탐사선 이름을 공모해 화제가 됐다. 4월 26일 공개 검증을 위해 발표된 수상 후보작은 다가온, 다누리, 다래온, 미리온, 별마루. 5월 23일 발표된 선정작은 '달'과 누리다의 '누리'가 더해진 이름 다누리였다. [2]

Happy Campers Kit

남다른 캠핑을 즐기고 싶다고 '장비빨'에만 의존하면 쓰나. 그렇다고 실용적이며 감성 지수 올려주는 장비를 일부러 멀리할 필요도 없다. 처음부터 모든 장비를 갖추려 하지 말고, 꾸준하게 하나씩 모으다 보면 어느새 나만의 캠핑장을 꾸밀 수 있을 것이다.

WORDS 구본진 PHOTOGRAPHS 박남규, PR



▲ CAMPER BUCKET BAG
밀리터리 감성이 돋보이는 캠핑용 클래식 버킷 백. 급하게 뭐든 쏙 넣어 넣기에도 좋다. 내용을 보호를 위해 걸림과 안감 사이에 3mm의 충격 흡수 폼을 넣었다. 빅클 9만원대.



★ COMMANDO CHELSEA BOOTS
레인부츠의 대명사인 헌터가 캠핑장에서도 개성을 뽐낼 수 있는 부츠를 출시했다. 헌터는 영국 왕실 인증 브랜드다. 17만원대.



★ SEARZALL TORCH
일반 토치처럼 집중적으로 강한 불꽃을 내는 대신 균일하게 구워주는 시아찰 토치. 고기는 물론 치즈나 토마토 등을 타지 않게 구울 수 있다. 5만원대.



★ 2X GUY LINE
캠핑의 기본 아이템이자 안전을 책임지는 타프 로프. 인장강도가 우수하고 자외선에 강하며 밤에 눈에 잘 띄는 빛 반사 소재를 적용했다. 빅클 21만원대.



★ HARD WORK APRON
딱 필요한 장비를 알맞게 넣을 수 있는 3개의 주머니가 달린 앞치마. 군용 장비에도 사용하는 밀리텍스(Militex)로 코팅한 폴리에스터와 면 소재로 만들었다. 빅클 12만원대.



★ FAN V600
최대 30시간까지 사용할 수 있는 7800mAh 배터리와 조용하고 강력한 브러시리스 DC 모터가 탑재된 강력한 휴대용 서큘레이터. 클레이모어 4만원대.



★ TRIPOD TABLE
삼각대를 활용해 조립·분리 및 높이 조절 가능한 간이 테이블로 변신시켜주는 멋진 아이디어다. 원목 트레이 아래 삼각대 어댑터를 받아 넣었다. 가림이네 3만원대(삼각대 별도).



★ SAFE LIFE Z07
소방용품 제조사 씨더블유와 협업한 0.7kg급 ABC(일반·유류·전기 화재) 분말 소화기는 자동차는 물론 캠핑에서도 안심을 준다. 워터탱크메이스트 3만원대.



★ ORIGINAL CHELSEA BOOTS
블랜드스톤은 호주를 대표하는 부츠 브랜드다. 150년 외길을 걸어온 회사의 제품답게 우수한 내구성과 편안함을 자랑한다. 23만원대.



1 BEOSOUND EXPLORE 콤팩트한 크기, 방수·방진 성능, 넉넉한 배터리 용량으로 아웃도어 활동에 최적화된 블루투스 스피커로 1.5m 낙하 테스트도 무사히 통과했다. 뱀을 울름스 27만원대. 2 GAS LAMPSHADE 내열 유리로 제작한 구형 램프 갓. 캠핑용 가스엔 캔들 라이트를 장착하고 씩은 다음 불을 붙이면 감성 캠핑을 완성하는 불꽃놀이 형태가 떠오른다. 알리익스프레스 4만원대. 3 CHAKRA WOOD CHIME 바람이 살랑 불어오면 대나무 소재의 원통 속에 배치된 8개의 실린더를 한가운데 매달린 크리스털이 불규칙적으로 두드리며 아름다운 멜로디를 만들어낸다. 디바인리빙 6만원대. 4 CLASSICA LANTERN 대나무 받침과 마 끈 등의 소재를 사용했으며, 길쭉한 LED 모듈에 가스 랜턴용 유리 심지를 입혀 전기 랜턴이지만 따뜻한 불꽃의 느낌을 재현했다. 몬스터라이트 7만원대. 5 POCKET TORCH 가스 버너와 랜턴, 양초, 착화제 등에 불을 붙일 때 사용하는 스톱 ST-480 토치는 인출식 파이프를 내장해 사진처럼 화구를 길게 뻗을 수 있다. 2만원대. 6 AIRMONSTER AIRGUN 튠튼한 금속제 몸통에 강력한 회전 모터를 내장한 초미니 승풍기. 죽어가는 불을 살리거나 간편하게 바닥 청소할 때 좋다. 사진처럼 노즐을 끼울 수도 있다. 윈코 6만원대. 7 CURVED LANTERN 조약돌을 모티프로 디자인해 실용과 감성을 모두 채워줄 수 있는 커브드 랜턴은 자석을 내장했으며 고리와 짐계를 부착할 수도 있다. 리모컨 포함. 몬스터라이트 9만원대. 8 SMUDGE STICKS 팔로산토 향목과 성냥 세트. 작은 장작처럼 계속 태워도 좋고, 불꽃을 끄고 잔불이 꺼질 때까지 두고 은은하게 향을 즐겨도 좋다. 로어모어 1만원대.

▶ X.STOVE SIDE VIEW
기본에 충실한 클래식한 디자인의 미니 스토브로, 난방은 물론 상판을 이용해 요리도 가능하며 상판을 떼어내면 화로대로도 쓸 수 있다. 와일드와일드웨스트 39만원대.



▶ ECOFLOW DELTA
캠핑용 냉장고에서부터 온수 매트는 물론 전기 그릴도 사용할 수 있는 1.2kWh 대용량 파워뱅크. 무게는 14kg, 출력 포트는 220V(4개), 시거잭(1개), USB(6개). 예코플로우코리아 170만원.



▶ NOMAD GRILL
알루미늄 합금 소재의 간편한 가방형 바비큐 그릴. 펼쳐놓고 두 개의 그릴로 사용할 수 있으며 뚜껑을 닫으면 휴대 모드로도 사용 가능하다. 노마드 90만원대.



▶ ECO SMART FIRE STIX
디자이너 쓰노다 히로시가 캠프파이어를 현대적으로 재해석한 작품. '멍 때리기'는 두뇌 휴식에 좋다는데, 실내에서도 모닥불을 바라보는 듯 '불멍'을 즐길 수 있다. 연료는 바이오에탄올. TRDST 360만원대.



▶ MONKEY SHOULDER
캠핑에 '어른의 맛'을 부여하는 블렌디드 몰트위스키. 취하도록 마실 수야 있으나, 한 손에 꼭 들어오는 용기 술더 200ml 정도면 딱 좋다. 5만원대.



▶ STOKKE CLOUD SLEEPER
36개월 이상의 유아에게 폭신한 구름 침대를 선사하는 스토크의 유아용 에어매트. 길이는 150cm, 최대 지지 체중은 68kg이다. 13만원대.

Helpful Animals

젊고 건강한 육체를 영원히 유지할 수 없을까? 유한한 존재이기에 꿈꾸는 인간의 이 오랜 욕망을, 오늘의 의과학 기술이 바싹 뒤쫓고 있다. 장기가 손상됐거나 회복 불가능한 질환을 앓는 환자에게 다른 종의 동물에서 가져온 기관을 이식하는 이종 장기이식도 꾸준히 시도되고 있다.

WORDS 민소연 PHOTOGRAPH 박남규



올해 1월 미국 메릴랜드대학교 메디컬센터 의료진은 심장 질환으로 시한부 판정을 받은 환자 데이비드 베넷에게 돼지의 심장을 이식하는 데 성공했다고 전했다. 이는 유전자를 변형한 동물—급성 거부반응을 일으키는 당 항원을 생성하는 효소를 제거하기 위해 특정한 유전자를 편집했다—의 장기를 살아 있는 사람에게 이식해 정상적으로 작동한 세계 최초의 사례다.

심한 부종맥을 앓던 환자는 다른 사람의 심장을 기증받지 못하고 있었다. 더 이상 특별한 치료 방법이 없을 때 실험적 의술을 허가하는 미국 식품의약품(FDA)은 '확장 접근(Expanded Access)' 조항에 따라 돼지 심장을 이식하는 데 동의한 환자에게 수술을 허가했다. 미국에서 실험적인 약품이나 수술법에 대한 확장 접근은 '동정적 사용(Compassionate Use)'이라고도 부른다.

수술은 성공했고, 환자는 스스로 숨을 쉴 수 있게 됐다. 이는 수십 년 동안 의료계가 연구해온 이종이식이 실현됐다는 점에서 혁명적인 사건이었다. 하지만 수술 후 61일이 지난 3월, 이식된 돼지 심장은 박동을 멈췄다. 의료진은 조직 내 발견된 돼지 바이러스가 심장을 손상시킨 것으로 추정한다고 밝혔다.

앞서 2021년 9월 미국 뉴욕대학교 랭곤 헬스 병원에서는 유전자 편집 돼지의 콩팥을 뇌사자에게 이식했다. 다만 이 수술은 환자의 콩팥을 기능적으로 대체한 것이 아니라, 이종 장기이식 연구를 위해 환자의 다리 위쪽 혈관에 돼지 콩팥을 연결하고 보호막으로 감싸 복부 바깥에 노출시켜 54시간 동안 거부반응을 관찰한 것이다. 물론 환자 보호자의 허락을 받았다.

비록 완전한 성공을 거두지는 못했지만, 데이비드 베넷이 받은 돼지 심장 이식수술은 시한부 환자와 수많은 장기이식 대기 환자에게 생명에 대한 커다란 희망을 선사했다. 뇌사자를 대상으로 한 연구용 수술이 아닌, 살아 있는 환자의 장기를 대체해 잠시나마 생명을 연장시켰기 때문이다.

이종 장기이식의 역사

동물의 세포나 조직, 장기를 사람에게 이식하는 이종 이식(Xenotransplantation)의 역사는 생각보다 오래되었다. 그 시작은 17세기 프랑스에서 이루어진 동물 혈액 수혈에서 찾아볼 수 있다. 그러나 이 시도는 당연히 실패했고, 도리어 수혈에 대한 인식까지 나빠졌다. 19세기에는 각종 동물의 표피를 사람의 피부에 이식했는데 이때 역시 이식된 표피가 피부에 정착하지는 못했다.

1838년에는 돼지 각막을 사람에게 이식한 수술이 처음 시도됐다. 1905년이 되어서야 동종(인간-인간) 각막 이식이 처음 시도됐으니 이종 이식이 무려 65년이나 빨리 먼저 이루어진 것. 20세기에 들어서자 침팬지 등 유인원의 장기를 이용한 이종 이식에 도전했다. 특히 1983년 미국에서 시도된, 원숭이의 심장을 영아에게 이식하는 수술은 선행 사례를 일으켰다. 이 실험은 아기가 20일 후 사망하면서 비극적으로 끝났다.

이처럼 긴 시간 동안 이종 이식은 다양하게 시도되었지만 대부분 실패로 끝났다. 초창기에 이뤄진 모험과 도전은 선

“**올 초 심장질환으로 시한부 판정을 받은 환자에게 돼지의 심장을 이식하는 데 성공했다. 급성 거부반응을 일으키는 항원을 만드는 효소를 제거하는 유전자 변형 동물의 장기를 살아 있는 사람에게 이식한 최초의 사례였다. 안타깝게도 두 달 후 이식된 돼지 심장이 멈추고 환자는 사망했다.**”

구적이며 유의미한 기록을 남겼지만, 당시의 면역학적 무지를 감안한다 해도 너무나 위험하고 무모한 시도였고 비윤리적이었다. 그리고 이종 이식에 대한 윤리적 문제는 여전히 '뜨거운 감자'로 의료 관련 논쟁의 중심에 서 있는 주제 중 하나다.

왜 돼지인가?

앞서 살펴본 것처럼, 초창기의 이종 장기이식에 사용된 동물은 대부분 유인원이었다. 사람과 가장 유사하다는 이유로 침팬지가 우선적으로 고려되었는데, 그럼에도 불구하고 면역학적/비면역학적 문제들의 장벽을 넘지는 못했다. 시대가 흐르면서 '동물 보호'라는 개념이 생겼고, 보호 동물을 장기이식의 도구로 사용하는 것에 대한 거부감이 커졌다. 결정적으로 에이즈 등 유인원을 통한 동물 유래 감염병에 대한 공포심은 공여 동물로서 유인원을 배제하는 계기가 됐다.

그다음으로 연구 대상이 된 것이 돼지다. 돼지는 면역·생리학적으로 유인원보다는 사람과 거리—인간과 돼지는

8000만 년 전에 공통 조상에서 갈라졌다고 한다—가 멀지만, 장기의 크기가 비슷하고 개체 수의 확보가 용이하며 형질 전환이나 감염 관리 등의 조절이 용이하다. 또한 이미 식용으로 사육되기 때문에 보호 동물이라는 인식이 적어 윤리적 문제에서도 비교적 자유롭다.

하지만 돼지와 인간 사이에 존재하는 커다란 면역 차이는 거부반응의 원인이 된다. 이를 극복하고자 제시된 것이 형질 전환 돼지다. 유전자 편집 기술이 발전하면서 급성 거부반응을 유발하는 돼지의 특정 유전자를 제거한 형질 전환 돼지가 2003년 처음 등장한 것. 이후 이종 이식의 성공은 얼마나 인간의 몸과 최대한 조화를 이룰 수 있게 돼지의 유전자를 조작하는가가 관건이다.

이종 이식의 시대, 희망과 윤리의 교차점

유한한 존재인 인간은 노화하면서 신체가 상하고 병들어 점점 소멸한다. 하지만 이종 장기이식이 보편화된다면, 우리는 자동차 부품 교체하듯 마음대로 병든 신체를 심상한 장기로 얼마든지 바꾸어가면서 수명을 늘릴 수 있을 것이

다. 이것은 밝은 미래일까?

유전자 편집 돼지를 이용한 이종 장기이식은 끝없는 논쟁을 불러일으킨다. 찬성하는 이는 수많은 시한부 환자와 장기이식 대기자에 비해 턱없이 부족한 장기를 대신하는 획기적인 해결책이라 환영한다. 반대하는 이는 동물의 권리를 옹호하며 합부

로 유전자를 조작하고 도구화하여 내장 기관까지 사용하는 비윤리성을 비판한다.

또한 신체를 교체한다는 개념이 일상화되면 어디까지가 '진짜 나' 또는 '진짜 인간'이라 규정할 수 있을지 정체성의 혼돈도 맞닥뜨리지 않을까. 게다가 모두에게 공평했던 죽음 이 빈부와 계급의 격차로 극명하게 갈릴 수도 있다. 불로 불사라는 인간의 오랜 꿈에 기어코 다다를 그때, 그 풍경이 기대되면서도 조금 두렵다. **12**

Grammy vs. Brit Awards

대중음악의 역사만 놓고 본다면 미국이 영국에 빚진 형국이지만 음악상이라면 또 이야기가 다르다. 미국의 대표 시상식인 그래미가 역사와 전통 면에서 영국의 대표인 브릿 어워드를 앞지른다. 두 시상식의 면면을 비교해 살펴보자.

WORDS 이용재 PHOTOGRAPHS 게타이미지

이름의 유래

그래미 | 출범 당시 우편 공모를 통해 에밀 베를리너가 발명한 축음기 그래모폰의 애칭 '그래미(Grammy)'가 채택됐다. '그래미'로 응모한 300여명 중 우체국 소인(消印)이 가장 빨랐던 제이대너가 당첨자가 됐다. 납관식 축음기(포노그래프)를 처음 발명한 토머스 에디슨의 이름을 따 '에디'로 짓자는 의견도 있었다.

VS

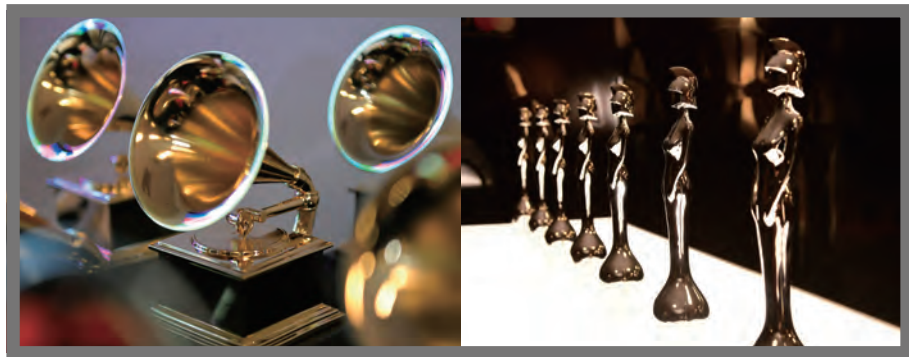
브릿 | 원래는 영국 음반산업협회의 이니셜 그대로 'BPI 어워드'였지만 지난 1989년 '영국'이라는 의미의 '브리티시' '브리튼' '브리타니아'에서 어근을 따 '브릿 어워드(Brit Awards)'로 자리 잡았다. 요즘은 브릿이라는 단어가 거꾸로 의미를 붙여 '영국 음반산업협회 쇼(British Record Industry Trusts Show)'라고도 불린다.

투표 절차

그래미 | 두 번의 투표 과정을 거친다. 올해의 앨범 등 주요 일반 분야의 경우 NARAS 회원 추천을 받아 150명에 이르는 음반업계 종사자가 확인 및 정리해 목록을 작성한다. 이렇게 작성된 목록이 투표 자격을 지닌 회원에게 전달되면 각자의 투표권을 발휘해 후보군을 확정 짓고, 최종 투표를 통해 수상자를 결정해 시상식에서 발표한다. 투표는 독립 회계법인에서 비밀리에 집계한다. 회원들은 판매고 등을 의식하지 않고 순수하게 작품성과 완성도만 평가해 투표할 것을 요구받는다.

VS

브릿 | 이름 그대로 공식 레코드 차트를 발행하는 '오피셜 차트 컴퍼니(OCC)'가 후보 목록을 작성해 1000명에 이르는 음반업계 종사자로 이루어진 투표로 이루어지는데, 최근 공정성 문제가 도마에 오르기도 했다. 팬 투표도 있었으나 2019년 시상식 이후 폐지됐다.



축음기 모양을 본뜬 그래미 트로피(왼쪽)와 영국을 의인화한 브릿 트로피(오른쪽).

역사

그래미 | 1959년 출범해 2021년까지 총 63회의 시상식을 열었다. 그래미는 1950년대 할리우드 '명예의 전당' 프로젝트에서 비롯됐다. 명예의 전당 위원회에 속한 음반업계 종사자가 아티스트들의 명단을 제출했지만 실제로는 할리우드대로에 이름이 오르는 대접을 못 받자 직접 오키(영화, 1929-)나 에미(텔레비전, 1949-)의 음악상 버전을 만들기로 결심한 것.

미국 레코딩예술과학아카데미(National Academy of Recording Arts and Sciences, NARAS), 통칭 레코딩 아카데미가 운영한다. grammy.com

VS

브릿 | 1977년 '최고의 음반'으로 비틀스를 시상하며 한 차례 열린 이후 1982년부터 연례행사로 자리 잡았다. 운영은 영국 음반산업협회(British Phonographic Industry, BPI). brits.co.uk

가장 많이 수상한 아티스트

그래미 | 시카고 심포니 오케스트라를 22년 동안 이끌었던 지휘자 게오르그 솔티가 31회 수상했다. 최다 후보자는 마이클 잭슨의 프로듀서로 유명한 퀸시 존스로, 80회 후보에 올랐고 수상은 28회였다. 후보에 79회 오른 비온세도 28점의 트로피를 차지했다.

VS

브릿 | 로비 윌리엄스가 솔로 아티스트로 13회, 보이그룹 테이크 댓으로 5회를 수상해 6개 부문 총 18회의 기록을 가지고 있다. 그 뒤를 아델이 쫓고 있다. 아델은 로비 윌리엄스와 마찬가지로 6개 부문을 통틀어 누적 12회 수상의 영광을 안았다. 콜드플레이는 4개 부문에서 총 9회 수상했다.

후보는 자주, 수상은 못 한 아티스트

그래미 | 스눕 도기 독과 브라이언 맥나이트가 후보에 만 16회 올라 불명예를 나눠 가졌다. 슬픔은 나누면 반이 된다니 그래로도 다행이다.

VS

브릿 | 그래미만큼 시상 부문이 많지 않아 '가장 많이 후보에 올랐으나 수상하지 못한 아티스트'를 따지기는 어렵다. 하지만 나름대로의 안타까운 목록이 있다. 훌륭한 성과를 거뒀음에도 수상하지 못한 밴드가 많은 것이다. 스웨이드나 스톤 로지즈처럼 1990년대를 빛냈던 브릿팝 밴드들은 그럴 수 있다고 넘길 수 있다. 하지만 섹스 피스톨스나 클래시, 더 나아가 롤링 스톤스처럼 역사에 길이 남을 노장 밴드에게 평생 공로상을 수여하지 않은 건 이해하기 어렵다.

자매 시상식

그래미 | 스페인어와 포르투갈어 음악에 별도로 시상하는 움직임이 1989년 시작했다. 라틴 음악의 규모와 범위 자체가 기존의 영어권 그래미상에 편입되기에는 너무 방대했기 때문이다. NARAS는 1997년에 라틴 레코딩 아카데미를 설립하고 2000년부터 '라틴 그래미 어워드' 시상식을 시작했다.

VS

브릿 | 클래식 음악을 위한 '클래식 브릿 어워드' 시상식이 5월에 따로 열린다.

최고의 퍼포먼스

그래미 | 1994년 휘트니 휴스턴의 '아이 윌 올웨이즈 러브 유' 무대가 최고로 꼽힌다. 영화 <보디가드>에 수록된 곡이었다. 이날 휴스턴은 올해의 레코드와 앨범, 여성 팝 보컬상을 수상했다.

VS

브릿 | 스파이스걸스의 1997년 무대가 최고로 꼽힌다. 영국은 물론 미국에서도 성공을 이룬 뒤 오른 브릿 어워드의 무대에서 스파이스 걸스는 '워너비'와 '후 두유 씽크 유 아'를 불렀다.

트로피

그래미 | 그래모폰을 형상화한 금도금 트로피는 콜로라도주 리치웨이의 '빌링스 아트웍스'가 손으로 만든다(독자적인 아연 합금인 '그래미움'을 개발해 상표 등록했다). 1990년에 한 번 디자인을 개선했다.

VS

브릿 | 영국을 의인화한 여성 '브리타니아'의 형상을 트로피로 제작한다. 2011년 이후로는 비비안 웨스트우드, 데이미언 허스트, 자하 하디드, 아니시 카푸어 등 영국 최고의 디자이너들이 새롭게 디자인한다.

시상과 중계

그래미 | '올해의 앨범, 곡'을 비롯해 28개 부문으로 출범해 한때 100개 부문 이상으로 늘어났지만 2012년에 정리되어 78개 부문이 됐다. 이후 2020년에 84개 부문으로 약간 늘었고, 2020년에는 조지 플로이드 시위를 겪으며 몇몇 어반, 랩, 라틴 음악 부문의 이름이 바뀌었다.

1959년 1회부터 1970년의 12회까지는 시상식이 여러 장소에서 동시에 열렸다. 1회는 캘리포니아주 베벌리힐즈의 베벌리 힐튼 호텔과 뉴욕주 맨해튼의 파크 세라톤 호텔의 두 군데에서 열렸고 이후 시카고(1962)와 내시빌(1965)이 합류했다. 그러다가 1971년 할리우드 플라디움 한 군데에서 열리기 시작하면서 2003년까지 뉴욕과 로스앤젤레스의 시설에서 번갈아 열렸다. 2000년대로 접어들면서 로스앤젤레스의 스테이플센터 한 군데에서 주로 열린 가운데 2022년 64회 시상식은 MGM 그랜드 가든 아래에서 열렸다. 역시 1959년에 열렸던 2회 때 처음으로 텔레비전 중계되었다. 최초의 생중계는 1971년 이루어졌다.

VS

브릿 | '올해의 앨범, 아티스트, 싱글, 프로듀서'의 4개 주요 부문을 비롯해 전부 15개 부문을 시상한다. 비(非)영국 아티스트를 위해서는 '인터내셔널 아티스트, 남성 및 여성 솔로' 등의 부문이 있었지만 현재는 솔로, 그룹, 노래의 3개 부문으로 통폐합 정리된 상태다. 올해의 앨범, 레코드, 곡, 신인상은 음악 장르를 구분하지 않는 일반 부문이다. 이 네 부문을 모두 수상한 아티스트가 세 명 있다. 크리스토퍼 크로스(1981)와 빌리 엘리스(2020)는 같은 해에 동시 수상했다(빌리 엘리스는 당시 18세로 최연소 기록도 세웠다). 한편 아델은 신인상을 2009년에, 나머지 세 부문을 2012년(2개)과 2017년(1개)에 받았다.

시상식장은 2010년까지 런던의 얼스 코트 박람회장이었다가 2011년부터 O2 아레나(밀레니엄 돔)로 바뀌었다. 출범 이후 1989년까지 생중계였지만 사만사 폭스와 믹 플리트우드가 리허설대로 공연을 하지 않으면서 녹화 중계로 바뀌었다가 2007년이 되어서야 다시 생중계로 돌아왔다.

그리고 방탄소년단

그래미 | 2021~2022년 베스트 팝 듀오 그룹 퍼포먼스 부문에 2년 연속 후보로 올랐지만 그래미 트로피를 받지는 못했다.

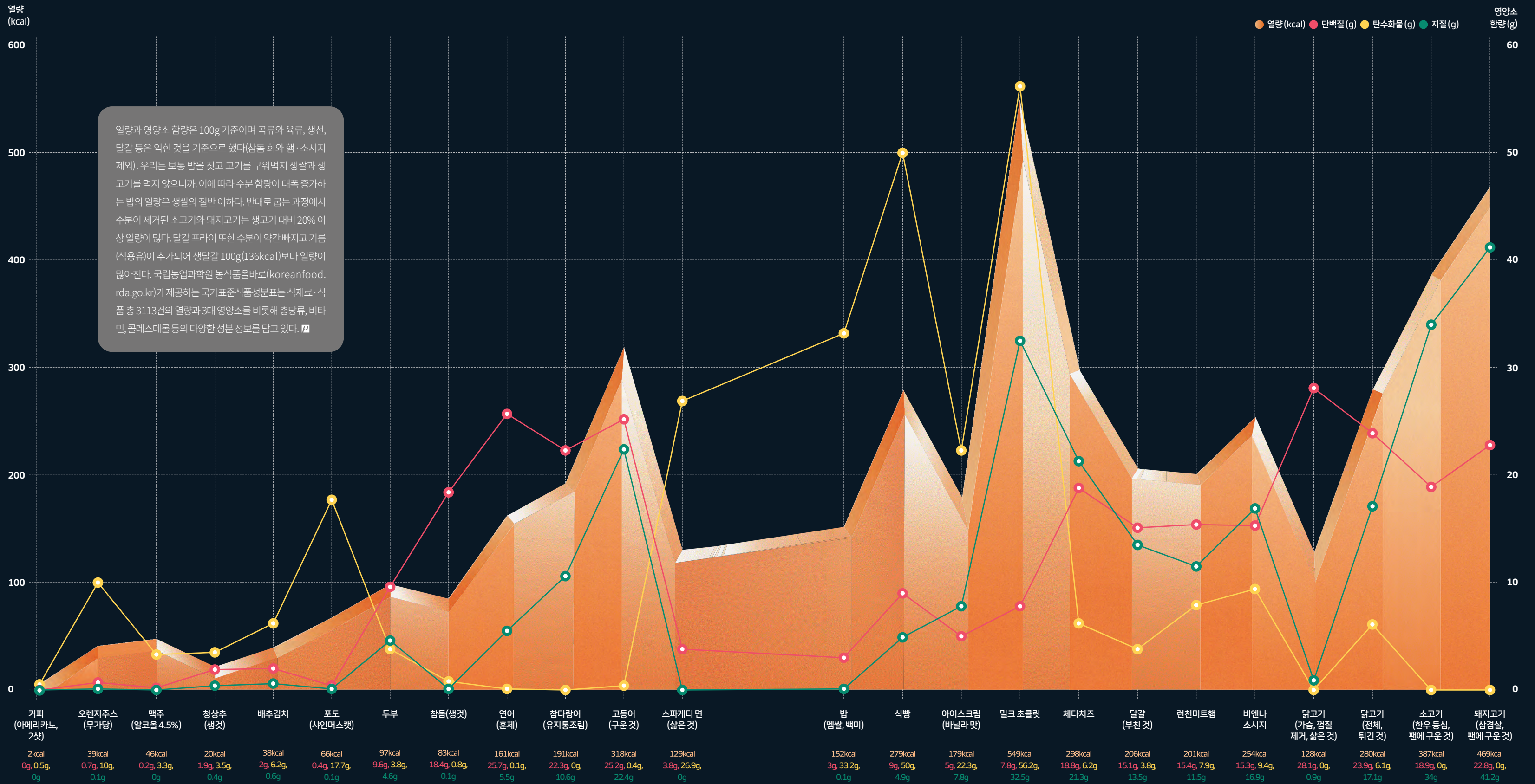
VS

브릿 | 2021년 '다이너마이트', 2022년 '마이 유니버스'와 '버터'로 인터내셔널 그룹 후보에 올랐지만 수상은 하지 못했다. 본조비, 레드하츠릴리퍼스, U2, 푸 파이터스 등이 수상한 부문이다. **17**

Calories and Content

단백질과 탄수화물은 1g당 4kcal, 지질은 1g당 9kcal의 열량을 낸다.
우리가 자주 먹는 식재료 100g당 열량과 3대 영양소 함량을 비교했다.

EDIT 유정석 INFOGRAPHIC 김환테



11 Ways to Cook

고기 더 이상 무슨 말이 필요한가? 만어를 떠올리는 것만으로 입에 침이 고인다. 그만큼 고기는 맛있고 조리도 복잡하지 않다. 더 행복한 고기 섭취를 위해 고기와 조리의 면면을 살펴보자.

WORDS 이용재 PHOTOGRAPH 박남규



한식의 직화구이를 생각해보자. 고기를 썰어 불판에 올려 굽는 것만으로도 맛있게 먹을 수 있다. 이처럼 고기는 어떻게든 익혀도 먹을 수 있지만 그렇다고 아무렇게나 조리해서 먹어도 된다는 건 아니다. 우리는 소금도 없이 장작불 직화구이만을 먹었던 원시인이 아니며, 복잡한 세상만큼 식재료도 또 부위도 다양해졌다. 따라서 그저 날것인 상태에서 벗어나는 소극적 조리만 생각한다면 고기에게 결례하는 셈이다. 더 적극적으로 근섬유와 지방을 분리해서 원하는 질감과 맛을 이끌어낼 수 있어야 한다. 그러자면 맥락에 맞는 조리법 및 온도를 적용해야 고기가 더 맛있어지고 우리도 더 행복해질 수 있다.

고기의 조리법은 열의 특성에 따라 크게 습식 및 건식 조리로 분류할 수 있다. 습식은 문자 그대로 수분이 있는 열로 고기를 조리하는 방식이다. 우리 밥상에 빠질 수 없는 국물도 좋고 찌거나 삶기, 데치기처럼 증기를 활용한 조리법도 전부 습식 조리에 속한다. 물은 완만한 열전달 매개체이므로 습식 조리는 60~100°C의 낮은 온도에서 이루어진다. 조리 시간은 길어지는 반면 뻣뻣해지거나 타는 등의 과조

리는 일어나지 않는다. 그만큼 실패가 적은 조리법이지만 뒤집어 말하면 높은 온도에서 일어나는 마이야르 반응 및 캐러멜화는 기대할 수 없다. 따라서 습식으로 조리한 고기는 맛이 좋게 말하면 순하고, 나쁘게 말하면 밋밋하다. 반면 건식 조리는 수분이 없는 열로 고기를 조리하는 방식이다. 튀김부터 직화구이, 팬구이, 볶음 등이 건식 조리로 구분된다. 건식 조리는 150°C 이상에서 이루어지므로 조리 시간은 대체로 짧고 복잡한 맛과 질감의 대조를 기대할 수 있다.

습식 조리의 갈래와 용례

데치기 습식치고도 조리 시간이 짧은 데치기는 고기에도 쓰임새가 있다. 샐브샐브가 데치기를 활용한 조리법이다. 끓는 국물에 얇게 저민 고기를 잠깐 담가 익힌 뒤 꺼낸다. 종잇장처럼 얇게 저미는 손질법은 동물과 부위를 초월하므로 두루 활용할 수 있다.

삶기 한식의 울타리 안에서는 국은 물론 조금 넓게 보면 찌개까지도 삶기로 분류할 수 있다. 물에 고기를 담가 끓여 조

리하므로 조리기와 영역이 다소 겹치지만 맛을 적극적으로 배어들게 하지는 않는다는 차원에서 구분된다. 특히 한식에서는 수육이라는 조리 문법이 존재하듯 덩어리 고기를 익히는 데 주로 쓰이는데, 삼겹살이나 다릿살처럼 근섬유의 구성 자체가 복잡하지 않은 부위에 잘 맞는다. 수비드, 즉 저온 조리도 물의 온도가 더 낮고 재료를 진공포장 하지만 궁극적으로는 삶기에 속한다.

찌기 삶기와 호환이 가능한데, 고기를 물에 직접 담그지 않으므로 조리가 훨씬 더 완만하고 느리다. 종식에서 동파육이나 오항장육 등 돼지고기를 조리하는 데 많이 쓰인다.

조리기 국물을 아예 먹지 않거나 가볍게 맛을 들여 먹는다면 삶기, 맛을 진하게 농축시킨다면 조리기로 분류할 수 있다. 한식에서는 쇠고기 사태나 돼지 안심을 장조림에 쓰는 등 구분이 약간 모호하다. 반면 서양에서는 양의 통다리나 소의 양짚머리 등 운동을 많이 해 근섬유가 복잡하고 질긴 부위를 분해하는 데 쓰인다. 국이나 찌개류보다 조리 시간이 훨씬 길어지기 때문에 자연스럽게 고기에도 국물의 맛과 향이 강하게 배어든다. 닭고기도 운동을 많이 한 허벅지나

다릿살(복채)은 조리—한식에서는 찌미나 탕으로 분류되지만—에 잘 어울린다.

건식 조리의 갈래와 용례

튀기기 액체인 기름을 쓰는데 건식이라고? 하지만 기름과 물이 섞이지 않는다는 사실을 떠올리면 이해가 쉽다. 익히는 데 물과 수분을 활용하지 않으므로 튀기기는 건식 조리에 속한다. 게다가 뜯어보면 튀김의 원리는 다른 건식 조리인 오븐과 같다. 물보다 훨씬 더 활발한 열의 매개체인 기름에 재료를 담으면 일단 표면의 수분이 빠져나간 뒤(그래서 지글거린다) 재료의 당과 아미노산이 반응해 캐러멜화나 마이야르 반응이 일어난다. 다만 건식에 속한다는 데서 알 수 있듯 근섬유의 분해를 위한 조리법은 아니다. 닭 가슴살이나 돼지 안심처럼 지방이 없고 균일한 근섬유의 조리엔 잘 어울린다. 튀기기는 연약한 재료를 짧은 시간에 조리하므로, 대체로 ‘웃’을 입힌다.

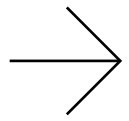
오븐 구이 덩어리 고기를 위해 습식 조리엔 삶기가 있다면 건식에는 오븐 구이가 있다. 비교적 높은 온도로 달군 공간

에 재료를 넣어 익히면 일단 수분이 증발된 뒤 표면에 마이야르 반응이 일어난다. 양이나 소의 갈비쪽 전체, 돼지 통다리(헛), 닭이나 칠면조 등 동물의 큰 살덩어리를 통째로 익히는 데 가장 효율적인 조리법이다.

그릴 구이·브로일링 둘은 짝을 이루는, 거울상과 같은 조리법이다. 양쪽 모두 복사열로 재료를 익히는 가운데 그릴 구이는 열원이 재료의 아래에, 브로일링은 위에 자리를 잡는다. 동물을 막론하고 흔해 스테이크가 그릴 구이 및 브로일링에 가장 잘 어울리는 재료다. 쇠고기로 치자면 갈비부터 엉덩이 앞까지, 즉 립아이부터 스트립까지 균일한 근섬유의 조리엔 적합하다. 다만 근섬유 사이에 지방, 즉 마블링이 있어야 조리 시 적절히 분해되면서 고기에 맛과 촉촉함을 보태준다.

볶기 한식에서는 지향점이 다소 애매하지만 중식이나 양식이라면 이야기가 다르다. 서양 요리에서 볶음은 ‘소테(Saute)’라 일컫는데, ‘뛰어오르다(to Jump)’라는 프랑스어가 기원인 데서 알 수 있듯 재료를 팬에서 뒤적거리며 빠르게 익힌다. 중식에서도 깊은 반구형의 팬인 wok을 써 같은 방식으로 재료를 조리한다. 이런 조리가 가능하려면 팬이 아주 뜨겁게 달궈져야 한다는 점에서 온도의 지향점이 분명하지 않은 한식의 볶기와 구분된다. 잡채를 포함한 중식 볶음에 채 썬 돼지 안심을 쓴다는 사실에서 알 수 있듯 근섬유가 균일하며 지방이 적거나 없는 재료가 잘 어울린다.

팬 구이·지지기 굵기와 볶기의 중간쯤에 팬 구이와 지짐이 있다. 커릿팅, 혹은 ‘~가스’처럼 얇고 넓게 편 정육을 익히는 데 적합하다. **ㄹ**



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 PR, Courtesy



01

Teenage Engineering TX-6

유명 패션 브랜드 아크네 스튜디오의 제스퍼 쿠도프드 대표가 독립해 만든 틴에이지 엔지니어링은
별난 브랜드다. 차고에 가까운 사무실에서 예쁘고 귀여운 전자 음향기기를 만드는데 그 결과물은
벡, 디폴로, 라디오헤드, 차일디시 감비노 같은 뮤지션이 두루 사용할 정도로 대단한 제품이다. 최근
에 출시한 TX-6도 마찬가지. 그 어떤 휴대용 믹서보다 '힙'하면서도 실용적이다. 스테레오 6채널, 모
노 12채널을 믹스할 수 있으며 이퀄라이저, 필터, 컴프레서, 디지털 이펙트까지 내장했다. 채널별로
3밴드 이퀄라이저 노브와 볼륨 페이더를 활용해 녹음 사운드를 조절할 수 있고, 각각의 노브에 다른
기능을 지정할 수도 있다. 1199달러. teenage.engineering

02



Bulgari Octo Finissimo Ultra

세상에서 가장 얇은 기계식 시계. 전자시계도 이만큼 얇게 만들기는 쉽지 않았다. 시계줄
두께는 1.5mm, 케이스 두께는 1.8mm로 20유로센트 동전 두께와 비슷한 수준이다. 불
가리는 지난 3년간의 개발을 거쳐 총 8개의 특허를 새로 출원했다고. 내부 구조를 훤히 보
여주는 스켈레톤 디자인에 시·분·초를 각각의 서브 다이얼에 표시한다. 또 하나 재미있
는 건 왼쪽 상단의 태엽에 각인된 QR코드. 휴대폰으로 촬영하면 NFT 아트워크에 연결된
다고 한다. 한정판으로 10개만 제작되었으며 가격은 40만 유로. bulgari.com

03 Boona Tandem Shower

라이더라면 익숙할 표현 '탠덤'. 바이크 한대에 두 사람이 타
는 것을 뜻하는데, 부나에서 내놓은 탠덤도 '두 사람이 함께'
하도록 하는 장치다. 바로, 샤워를 욕실 위에 바를 고정하고
T 배관을 이용해 기존 샤워기에 연결하면 양쪽에서 동시에
물이 쏟아지게 만드는 구조다(세대에 따라서는 이어폰 Y 잭
같은 샤워기라고 설명하면 선험 외당을 사람도 있겠다). 혼
자 쓸 때도 제법 유용한 도구라고 하는데, 몸의 앞뒤로 물을
동시에 쏟아주기 때문이다. 단순히 샤워 속도만 빨라지는
것이 아니라 이들 표현에 따르면 '워 워터 허그'의 감흥을 안
겨준다고. 349달러. boona.com



04 Microsoft Adaptive Accessories

접근성을 높인 장애인용 X박스 컨트롤러, 장애인용 서피스
키트 등을 선보여온 MS가 이번에는 PC 입력 디바이스 시
리즈를 발표했다. 그들의 표현을 빌리자면 좀 더 '포괄적인
테크놀로지'를 추구하는 입력 체계랄까. 크게 3가지—어댑
티브 마우스, 어댑티브 허브, 어댑티브 버튼—로 나뉘며 각
각 일반적인 마우스 및 키보드를 보완하거나 대체한다. 장
애의 종류가 천차만별이기 때문에 세세히 모양과 설정을
바꿀 수 있도록 고안했다. 마우스만 해도 클릭 버튼, 엄지 지
지대, 꼬리 등에서 필요한 옵션을 택할 수 있으며 나아가 맞
춤 부품을 3D 프린트할 수 있다. microsoft.com

06 Hill Helicopters HX50

세상에는 전용기를 소유한 이도 수두룩하고 그중엔 개인용 헬기
를 소유한 부자도 있을 터. HX50은 힐 헬리콥터스가 세계 최초의
진정한 '프라이빗' 헬기라고 주장하며 내세운 기체다. 3엽 로터
아래의 객실은 개방감이 좋은 일체형 창으로 감싸 파노라마 뷰가
가능하다. 가장 큰 특징은 사용자가 제조 과정에 참여하는 것. 헬
기를 구매하면 영국 공장에 초대되어 2주 동안 엔지니어들과 함
께 미완성 기체를 조립하게 된다. 이 과정에서 엔진과 기어박스
등 헬기 구조에 대한 이해를 높일 수 있고 커스터마이징도 가능
하다는 것이다. 사전 예약 형식으로 구매 가능하며 내년 출시 예
정이다. 49만5000파운드부터. hillhelicopters.com



05 Tiger Siphonista

사이펀은 증기압을 이용해 커피를 내리는
도구다. 오래 된 두 분연의 맛과 향미를 가
장 잘 유지해주는 추출 방식이라 회자되는데,
왜 주위에서 접하기 쉽지 않을까? 1잔
당 8~10분이라는 시간과 노력이 많이 들
고 화기로 유리를 직접 데우는 방식이라 상
대적으로 위험성도 높기 때문이다. 전기밥
솥과 보온 도시락으로 유명한 일본의 타이
거는 시포니스타라는 새로운 개념의 전자
동 사이펀을 내놓았다. 버튼 한 번만 누르
면 3분 30초 만에 안전하게 커피를 뽑아준
다. 원두 향미를 섬세하게 살려주는 사이펀
의 장점은 그대로 챙겼으며 맛과 커피 강도
를 3단계로 조절할 수 있다. 7월 첫 배송 예
정이며 정가 650달러. tiger-corporation-
us.com



07 Snap Pixy

SNS 플랫폼 스냅챗이 내놓은 '셀카'용 드론. 작고, 가볍고, 휴대폰 셀카만큼이나 사용법이 간단해서 뭘 따로 배울 필요가 없다. 기기 상단의 버튼만 누르면 떠올라서 촬영하도록 고안한 것이다. 앞에서 맴돌거나, 주위를 돌거나, 최대한 높이 오르는 등 4가지 비행경로를 제공하며, 촬영한 사진과 비디오는 스냅챗 메모리로 자동 전송된다. 배터리가 완전히 충전된 상태에서 5-8회 비행 가능하며 전용 편집 프로그램도 제공한다. 250달러. pixy.com



08 Formawerx McLaren F1 Car Key

스마트 키와 버튼식 시동으로 대체되면서 자동차 키가 점점 사라지고 있는 시대. 하지만 자동차 키만의 낭만이 있다고 믿는 사람들도 있다. 캘리포니아 소재의 디자인 그룹 포마웍스는 오직 자동차 키를 디자인한다. 이번에 내놓은 건 티타늄 소재의 맥라렌 F1 전용 키다. 엔진 베이 라이닝에서 베이퍼 골드 코팅, 공기역학적 형태, 3인승 시트를 연상케 하는 디자인과 배기구 모양의 디테일까지 모두 맥라렌 F1 디자인에서 따왔다. 106대밖에 제작되지 않은 차를 위해 이렇게까지 할 일인가 싶기도 한데, 아무튼 이런 회사가 오래도록 존속하는 걸 보면 다 사는 사람이 있다는 뜻일 것이다. 가격은 공개되지 않았는데, 참고 삼아 찾아보니 이전 비스포크 라인의 모델이 1만2500달러였다. formawerx.com

Bird Buddy

탐조는 딜레마를 가진 취미다. 새를 좀 더 면밀히 관찰하고자 하지만, 그들의 생태에 지나치게 접근하는 것은 지양한다. 버드 버디는 이런 딜레마를 타개하는 모이통이다. 새가 날아와 앉는 순간 곧장 카메라가 자동으로 촬영을 시작해 사용자에게 알람과 실시간 영상을 보내준다. 이미지와 성조 분석으로 어떤 종류의 새인지도 인식해 알려준다고. 방문한 새를 구분·기록해 자신만의 조류 컬렉션을 만들 수 있으며, 각각의 습성과 좋아하는 먹이 등의 정보도 쉽게 확인할 수 있다. 지붕에 태양전지를 달아 자동 충전되는 버전도 있다. 235달러부터. mybirdbuddy.com



10 Cana One

원하는 음료를 원하는 때에, 즉석에서 바로 뽑아주는 마법의 기계다. 고작 탄산음료 디스펜서 따위를 말하는 게 아니다. 분자 기술을 기반으로 주스, 콜라, 커피, 와인, 컵테일까지 한 대의 기계로 수천 종류의 음료를 만들 수 있다. 물, 알코올, 탄산 등의 탱크와 84가지 필수 향료가 든 카트리지를 넣으면 당신이 선택한 음료의 맛을 모사한 음료를 배합해 뽑아주는 것이다. 미리 테스트해본 와인 리포터의 반응에 따르면 사실 이름대로의 음료와 맛이 완전히 똑같다고 하기는 어려운 듯한데, 아무려나 이들이 내세우는 가치는 다양성, 그리고 지속 가능성이다. 오늘날 음료 제품의 제작과 유통이 환경에 끼치는 영향에 대해 경각심을 일깨워줄 기기라는 것. 내년 초에 배송 예정인 1만 대 얼리버드 499달러(정가 799달러). cana.com



11 Nons Camera SL660

흔히 '플로이드'라고 불리는 즉석카메라로 찍은 옛 거장 사진가들의 작품을 보면 알게 된다. 즉석 현상이라는 기술 자체가 태생적으로 조악한 이미지를 만드는 건 아니라는 걸. 물론 우리가 그들처럼 대형 카메라를 개조해 즉석카메라를 만들 수도 없고, 지금 만든다 해도 그에 맞는 크기의 필름도 찾기 힘들겠지만 말이다. 하지만 적어도 공알만 한 싸구려 플라스틱 렌즈는 개선해 볼 수 있지 않을까? nons가 개발한 SL660은 인스탁스 스퀘어를 개조해 렌즈 교환이 가능한 즉석카메라다. 캐논 EF 렌즈뿐 아니라 별매 어댑터를 사용하면 칼 자이스(M42), 니콘(F), 펜탁스(PK), 콘탁스/아시카(CY) 마운트로 바꿀 수도 있다. 8월 첫 배송 예정으로 보니 가격은 599달러부터. nonscamera.com

12 Museum of the Future

두바이만큼 무엇이 새로 생겼어도 이상하지 않은 도시는 없다. 세계에서 가장 높은 빌딩, 야지수 모양의 인공섬, 150m 높이의 사진을 모양 조형물, 세계에서 가장 큰 관람차... 지난 3월 새로 오픈한 미래박물관도 두바이의 새로운 랜드마크로 자리매김하기에 부족함이 없다. 적어도 외관만큼은. 이 건물은 한쪽으로 치우치게 속이 뚫린 타원형의 덩어리에 아랍어—두바이 통치자인 아랍에미리트 부통령이 지은 시—를 음각으로 새긴 파사드를 갖고 있다. 건강, 교육, 스마트 도시, 에너지, 교통 혁신 등의 미래 기술을 체험할 수 있는 전시장을 갖추고 있으며, 사회문제 해결책을 모색하는 연구실과 회의 공간도 마련됐다. 입장료는 약 5만원. museumofthefuture.ae



EXIT

MiU 정기구독 안내

올해의 '스페셜(Special)' 섹션 두 번째 꼭지는 배터리 이야기로 꾸몄습니다. 불박이로 쓰는 대형 가전이 아니라면 배터리는 전자기기 구동을 위한 필수 부품입니다. 소비자 요구 수준이 높아지고 시장이 확대되면서 배터리를 둘러싼 개발 경쟁도 후끈합니다. 효율은 높이고, 수명은 늘리고, 단가는 낮추면서 환경에도 이로운 배터리가 경쟁력을 갖게 될 것입니다. 우리는 흔히 활력과 동기의 고갈을 느끼면 쉽게 '배터리가 방전됐다'고 말하곤 하죠. 우리 심상의 배터리 경쟁력 또한 키울 필요가 있습니다. <유>가 충전해드리겠습니다.

또 한 권의 책을 세상에 내놓으며 <유> 편집부는 독자 여러분께서 얼마나 만족하시는지, 개선되었으면 하는 내용이 있는지 무척 궁금합니다. <유> 편집부에 전하고 싶은 말씀이 있다면 아래 이메일을 통해 의견을 보내주십시오. 독자 여러분의 의견은 더욱 흥미진진한 내용을 담은 다음 호 <유>를 만드는 데 커다란 도움이 될 것입니다.

다음 호 <유>를 받아보고 싶으시다면 정기구독을 신청해주세요. 특히 다른 사람이나 카페, 은행, 골프장, 리조트, 자동차 서비스 센터, 대학 도서관에서 잠깐 빌려 읽은 분이라면 정기구독을 신청해 자택이나 사무실에서 편안하게 받아보시기를 권합니다. 하이테크 라이프스타일 정보를 다루는 <유>는 정기구독을 원하시는 분께 매호 발송해드립니다. 한국타이어엔테크놀로지사의 사회공헌 활동의 일환으로 발행되는 정보간행물 <유>는 무료로 배포되며, 정기구독자에게 <유>를 보내드리는 비용 또한 무료입니다.

<유>와 함께 테크노로드 드라이브에 나서고자 하시는 독자께서는 정기구독을 신청해주시기 바랍니다.

정기구독 신청 접수 miusurvey.com
문의 및 독자 의견, 주소 변경 신청 miu@kayamedia.com



©Johann Helgason/Shutterstock



©Kang Pilmo

EVOLUTIONIZED FOR EV FITMENT
HANKOOK VENTUS iON S

