

★한국출판문화산업진흥원 선정 2023 우수출판콘텐츠

★한국천문연구원 황정아 박사, KAIST 항공우주공학과 안재명 교수 추천

최적의 높이와 최선의 속도를 찾아낼 때, 마침내 이륙이 시작된다!

우리를 날게 한 모든 것들의 과학을 알려주는 가장 쉽고 재미있는 교양서

인간은 두 다리로 먼 거리를 이동하고 헤엄쳐 바다를 건널 수도 있지만, 날지 못한다. 비행은 인간이 자연 상태에서 스스로 할 수 없는 행위였으나 과학과 기술의 발전을 통해 마침내 가능해졌다. 우리를 공중에 띄우는 힘, 저항을 이겨내고 앞으로 전진하게 만드는 힘은 과연 무엇일까? 기술의 발전으로 모든 것이 소형화되는 시대에 비행기의 엔진은 왜 점점 커지는 것일까?

《플라잉》은 비행에 관한 다양한 분야의 기술과 그 과학적 원리를 쉽고 흥미롭게 설명하는 책이다. 항공우주 엔지니어인 저자는 고래의 지느러미와 골프공처럼 전혀 상관없어 보이는 소재에서 비행의 원리에 대한 단서들을, 눈에 보이지 않는 공기의 흐름을 교통 흐름에 비유하며 공기역학을 이해할 수 있게 도와주며 우리를 새로운 과학의 세계로 안내한다.

‘난다는 것’ 속에 숨겨진 과학 이야기를 읽어 나가기 위해 특별한 배경지식은 필요하지 않다. 이 책은 개념에 개념을 더하는 주입식이 아니라, 질문에 질문을 더하며 생각의 폭을 넓혀가는 방식으로 쓰였기 때문이다. 내용의 이해를 돕기 위해 저자가 직접 그린 그림들은 책 속 삽화의 바탕이 되어 복잡한 원리들을 직관적으로 파악할 수 있게 한다. 그저 재미있는 이야기들듯 저자의 글을 따라가다 보면 당신은 어느새 비행기에 탈 때마다 할 말이 무척 많은 수다쟁이가 되어 있을 것이다.

비행기 덕후에서 항공우주 엔지니어로

좋아하는 것에 질문을 던지며 과학의 세계를 넓혀가는 과정

이 책의 저자이자 젊은 항공우주 엔지니어인 임재한은 오랜 비행기 ‘덕후’이기도 하다. 그가 비행기에 매료된 이유는 비행기가 가진 모순성 때문이었다. 인간이 호흡할 수 없는 희박하고 차가운 공기를 무서운 속도로 가르면서도 정작 그 내부는 우리가 잠을 청할 수 있을 만큼 아늑하게 유지하는 수백 톤의 쇳덩어리. 자동차보다 사고 위험이 훨씬 적은 가장 안전한 교통수단으로 인정받았지만 극히 사소하고 허무한 이유로 추락하기도 하는 것이 바로 비행기다. 그는 이 사연 많아 보이는 거대한 기계에 빠져 학창 시절부터 블로그에 비행과 과학에 관한 글을 썼는데, 현직 엔지니어와 기장 등 일명 ‘업계 사람들’이 저자의 글에 감탄과 응원을 표했다. 그는 마치 당연한 수순처럼 KAIST 항공우주공학과에 진학했고, 본격적인 학업과 연구를 이어가며 여러 매체에 항공과학 칼럼을 기고했다. 비행기의 모양에 숨겨진 과학적 원리부터 항공권 가격에 얽힌 무게중심의 비밀까지 다양한 주제를 일반 독자의 눈높이에서 설명하며, 항공과학 분야에서 전문성과 대중성을 동시에 갖춘 새로운 과학저술가가 탄생했음을 알렸다. 저자는 눈에 보이는 것부터 하나씩 질문을 던져가며 답을 찾기 시작한다. 이러한 서술 방식은 엔지니어가 답을 찾아나가는 방식과도 같다. 비행기 코는 뭉툭하고 둥그렇다. 비행기만큼 빠르진 않더라도 엄청난 속도를 내는 스포츠카나 보트를 머릿속에 떠올려보면 날렵한 모양새인

것 같다. 그런데 비행기 코는 왜 둥근 모양일까? 이러한 질문에 대한 답을 찾아가는 저자의 서술 방식을 따라가다 보면, 독자들은 공기에도 ‘끈적한’ 점성이 존재한다는 사실과, 점성을 줄이기 위해서는 공기와 접촉하는 표면적이 작은 적당히 둥근 모양을 선택할 수밖에 없다는 것을 자연스럽게 이해하게 된다. 저자는 이 책을 통해 비행기의 과학적 원리를 설명할 뿐 아니라 ‘문제의 해결’을 위해 과학이 작동하는 방식을 느껴볼 수 있게 해준다.

이렇게 몰랐던 사실을 깨닫고 나면 이전에는 보이지 않았던 것들이 새로운 질문으로 연결된다. “비행기(여객기)보다 빠른 전투기의 코는 왜 뾰족할까” “그보다 빠른 우주왕복선의 코는 어떤 모양이어야 할까” 우리는 비행에 질문을 던지며 일상에서는 느낄 수 없었던 공기의 물리적 특성을 살펴보고, 하늘 밖 우주에도 관심을 기울이게 된다. 마치 비행기가 인간이 가 닿을 수 있는 영역을 넓혀 주었듯, 과학을 통해 세상을 이해하는 반경을 넓히게 되는 것이다.

전투기 조종사를 괴롭히는 힘의 정체부터 우리가 직접 좌석을 고르면 항공권 가격이 비싸지는 이유까지 ‘난다는 것’ 속에 숨겨진 총횡무진 과학 이야기

《플라잉》은 비행을 가능하게 하는 기저의 원리에서부터 비행기라는 실체에 점차 가까워지도록 각 부를 구성했다. 1부에서는 공기의 움직임에 관한 물리적 특성을, 2부에서는 하늘에서 힘을 얻는 과정을, 3부에서는 비행의 실현을 위해 해결해야만 했던 문제들을, 4부에서는 더 경제적이고 안전한 비행을 위한 노력들을 다룬다. 저자는 복잡한 원리는 그림을 그려 쉽게 설명하고, 일반 독자들은 물론 청소년 독자들도 이해할 수 있도록 숫자 계산과 물리학 공식들은 최대한 배제하고 이야기로 비행의 과학을 풀어냈다.

영화 <탑건>을 보면 전투기를 조종하는 주인공은 정신을 잃기 직전의 극한 상황에 처한다. 조종사를 괴롭히는 힘의 정체는 과연 무엇일까? 답은 속도가 아닌 급격한 방향 전환에 있다. 우리가 실에 물체를 매달아 빙빙 돌릴 때 느끼는 그 힘이 전투기 조종사가 느끼는 것과 같은 힘의 종류인 것이다. 이번엔 스파이가 주인공인 영화를 떠올려보자. 그들은 눈을 가린 채 납치 당해도 자신의 위치를 알고 있다. 이동하며 탄 자동차의 속도와 힘의 방향 등을 고려해 자신의 위치를 추측하는 것인데, 이는 비행기가 그 어떤 지형지물도 없는 망망대‘천(天)’에서 위치를 찾는 방식과도 같다. 이 같은 내용들은 비행과 관련해서는 마냥 딱딱하고 전문적인 지식밖에 없을 거라는 독자들의 걱정을 단숨에 해소한다.

잘 날기 위한 과학적 원리에서 출발했던 질문들은 책 후반부에 갈수록 우리의 일상과 더욱 밀접해진다. 우리가 직접 비행기 좌석을 고르면 왜 항공권이 비싸질까? 항공사의 수익성은 탑승객 수에 달렸는데 큰 비행기로 많은 사람을 나르는 것이 무조건 이득일까? 수백 톤의 쇳덩어리가 수천 미터의 상공을 누비는 비행기에는 일반인은 이해하기 어려운 첨단기술만이 가득할 것 같지만, 조금만 호기심의 문을 열면 우리 주변에서도 발견할 수 있는 과학의 원리들이 곳곳에 숨어 있다는 것을 알 수 있다. 이 책을 통해 비행을 둘러싼 다양한 지식을 얻어가는 것 뿐 아니라, 아무리 낯설고 어려워 보이는 대상이라도 그것을 이해하기 위한 바탕은 우리 가까이에서 출발한다는 사실을 깨닫게 될 것이다.

차례

프롤로그: 비행에도 질문을 던져볼 필요가 있다

PART 1 바람: 공기가 없다면 하늘을 날 수 없다

- 1 비행기 코가 둥근 이유 _공기저항
- 2 그런데 전투기 코는 왜 뾰족할까? _충격파
- 3 음속을 돌파하면 일어나는 일 _엔진 노즐의 과학
- 4 태양보다 뜨거운 공기를 피하는 법 _공기의 열기
- 5 비행기를 쫓아다니는 구름의 정체 _공기의 냉기
- 6 흐름을 마무리하는 방법 _유선형

PART 2 힘: 하늘을 날기 위한 재료 구하기

- 7 흑등고래와 골프공의 공통점 _난류 사용법
- 8 엔진은 왜 점점 크고 무거워질까? _추력과 연료
- 9 조종사를 괴롭히는 힘 _G-포스
- 10 영원한 낙하 _중력 사용법
- 11 우주에 닳을 내리는 방법 _무중력 사용법

PART 3 비상: 날기 위해서 우리가 해결해온 과제들

- 12 아무것도 없는 하늘에서 상하좌우 구분하기 _관성
- 13 나는 도대체 어디에 있는 걸까? _관성항법장치
- 14 승객, 조종사, 비행기의 각기 다른 속도_비행 속도의 개념
- 15 날개는 왜 두 개로 충분하지 않을까? _꼬리날개와 정적 안정성
- 16 원하는 좌석에 앉기 위해 치르는 비용 _무게중심

PART 4 기술: 더 멀리, 더 빠르게, 더 안전하게

- 17 항로를 결정하는 두 가지 전략 _비행의 경제성
- 18 음속이 가른 두 비행기의 운명 _사라진 콩코드
- 19 비행기가 대양을 건너기까지 _엔진 개수의 비밀
- 20 이륙 중 엔진이 고장 난다면? _비상이륙정지
- 21 인간의 의도를 읽어내는 기계 _자동조종과 안전

참고 문헌

사진 출처

저자 소개

임재한

항공우주 엔지니어. KAIST 항공우주공학과를 졸업하고 동 대학원에서 항공기 관제시스템 연구로 석사 학위를 받았다. 논문 <내쉬균형 기반 분산형 자율운행 항공교통관제시스템>으로 2019 항공우주논문상 최우수상을 수상했으며, 대학 졸업 후 드론의 자동 비행 알고리즘을 설계하는 엔지니어로 일했다. 현재 텍사스대학교 오스틴캠퍼스(The University of Texas at Austin)에서 박사 과정을 밟고 있다.

언제나 폭 빠져 있는 대상이 한 가지는 존재했다. 다큐멘터리에 중독되어 있었을 때 우연히 보게 된 <항공사고수사대>. 비행기처럼 거대한 수백 톤의 쇳덩어리가 하늘을 떠다니고, 생각지 못한 사소한 이유로 추락하고, 그 사고 원인을 파헤치는 과학자들의 활약을 지켜보다 비행기 '덕후'가 되었다. 좋아하면 알고 싶어지는 법, 복잡하게만 보이던 조종실 속 계기가 각각 무슨 역할을 하는지 궁금해졌고, 스스로 찾아 공부하며 흥미로웠던 것들을 정리하기 위해 블로그에 항공과 과학에 관한 글을 쓰기 시작했다. 현직 엔지니어와 기장 등 일명 '업계 사람들'이 블로그에 찾아와 감탄과 응원을 보냈고, 마치 당연한 수순처럼 비행기를 공부하는 공학자의 길로 들어섰다. 글쓰기 플랫폼인 브런치, <더퍼스트미디어>, 과학 잡지 <SEASON> 등에 항공과학 칼럼을 기고했으며, 거대한 항공기에 숨어 있는 작은 과학적 원리들을 쉽게 풀어내는 것에 즐거움을 느끼면서 꾸준히 글을 써 나가고 있다.

책 속에서

비행기 코 모양의 비밀을 알아내기 무섭게 또 다른 궁금증이 생긴다. 그럼 전투기도 여객기와 똑같은 비행체인데 왜 코가 뾰족한 걸까? 비행기 코는 둥근 모양일 때 공기저항이 가장 작다고 했는데 말이다. 전투기는 여객기보다 비행 속도가 더 빠르니 어찌면 공기저항을 최소화하는 것은 여객기보다 전투기에 더 중요한 일일지도 모른다. 그럼에도 전투기 코가 뾰족하다는 것은 무엇을 의미하는 걸까? _24쪽, 2장 <그런데 전투기 코는 왜 뾰족할까?—충격파> 중에서

모래들이 이뤄낸 합의는 '연속의 법칙'을 지키는 좋은 방법이었다. 하지만 흐름의 속도가 빨라지면 소식이 제대로 전달되지 않아 '넓은 곳은 느리게, 좁은 곳은 빠르게'라는 합의가 점점 파괴되기 시작한다. 소식이 전달되지 않으면 앞에 좁은 길이 있는지, 넓은 길이 있는지 알 수 없기 때문이다. 그러면 연속의 법칙은 어떻게 될까? 법칙이 깨지게 되는 걸까? 하지만 법칙은 깰 수 없으니까 법칙인데? _39쪽, 3장 <음속을 돌파하면 일어나는 일—엔진 노즐의 과학> 중에서

모든 유체는 크든 작든 점성을 갖고 있다. 비록 꿀이나 물보다는 훨씬 작겠지만 공기도 예외는 아니다. 물체가 밀어낸 공기는 물체의 모양을 따라 자연스럽게 빈 공간을 채우기 위해 돌아오는 흐름을 만들어내게 된다. 그 물체가 공이든 비행기 날개든 상관없이. 여기까지 정리해보면 이런 생각이 들 것이다. "든든한 코안다 효과 덕분에 공기가 알아서 빈자리를 잘 채울 텐데, 꼬리 모양이야 어떻든 별 상관없지 않을까?" 그런데 문제는 이 코안다 효과가 무적이

아니라는 것이다. _74~75쪽, 6장 <흐름을 마무리하는 방법-유선형> 중에서

우주 공간에는 발을 디딜 땅도, 밧줄로 묶어둘 부두도 없다. 우주에서 가만히 있기 위해서는 오로지 아무런 힘도 작용하지 않는 상태가 유지되기를 바랄 수밖에 없다. 적어도 작용하는 모든 힘이 균형을 이루어 어떤 움직임도 발생하지 않는 지점을 찾아야 한다. 우주는 다양한 천체에서 발생한 중력으로 꼭 차 있는 공간이다. 그러니 이 중력들이 서로 균형을 이루는 지점, 그러니까 진정으로 모든 중력이 상쇄되는 진짜 ‘무중력’ 공간을 찾는 것이 우주선 정박의 핵심이다. _138쪽, 11장 <우주에 닿을 내리는 방법-무중력 사용법> 중에서

자동차나 기차는 땅과 접촉하는 ‘바퀴’가 있고, 이 바퀴가 바라보는 방향으로 움직인다. 하지만 하늘에 떠 있는 물건은 ‘앞’이라는 방향성을 갖고 있을 이유가 없다. 우리가 하늘에 공을 던졌을 때 빙글빙글 돌면서 날아가도 이상할 것이 전혀 없듯이 말이다. 그러니 우리가 타는 비행기도 공처럼 방향성 없이 어지럽게 빙글빙글 돌며 날아갈 수도 있는 일이다. 물론 끔찍한 상상이지만, 이때 공중에 떠 있는 비행기가 방향성을 갖도록 해주는 것이 바로 꼬리날개다. _192쪽, 15장 <날개는 왜 두 개로 충분하지 않을까?-꼬리날개와 정적 안정성> 중에서

우리는 이륙하기 위해 활주로를 내달리고 있는 비행기의 조종실에 있다. 속도가 점점 빨라지고 날개가 비행기를 들어올리기 시작하면서 바퀴가 활주로를 짓누르는 무게는 차츰 가벼워진다. 활동 무대를 땅에서 하늘로 옮기기 직전, 갑자기 한쪽 엔진이 맥없이 멈춰버리고 조종실은 경고음으로 가득 찬다. 엔진 없이 비행하는 것은 너무 위험하다. 브레이크를 잡고 멈출까? 아, 창밖을 보니 활주로 끝이 어렴풋이 보이는 것 같다. 활주로는 얼마 남지 않았으면 멈추지 못하고 활주로 밖으로 튕겨 나갈 수도 있다. 그냥 이륙할까? 아니, 엔진이 고장 났으니 속도를 더 낼 수 있을지도 의문이다. 그냥 멈춰야 할까? 우리가 고민하는 이 순간에도 남은 활주로 길이는 초당 80m씩 짧아지고 있다. 자, 여러분은 멈출 것인가? 그냥 이륙할 것인가? _248~249쪽, 20장 <이륙 중 엔진이 고장 난다면?-비상이륙정지> 중에서

추천의 말

처음 비행기를 탔을 때의 설렘과 긴장을 아직도 기억한다. 주먹을 꼭 쥐고 이륙하는 동체의 진동을 생생하게 느끼면서, 이 거대한 물체에 온전히 나를 의탁할 수밖에 없었던 그 순간 말이다. 비행기는 그토록 무거운 무게에도 불구하고 어떻게 하늘을 날 수 있을까? 저자는 이 책에서 비행기에 숨어 있는 모든 과학적 원리를 마치 재미난 이야기 하듯 술술 풀어나간다. 읽다 보면 순식간에 마지막 페이지다. 언젠가 하늘을 날아보고 싶다는 로망이 있거나 항공우주 공학자를 꿈꾸는 사람이라면 반드시 읽어야 할 필독서다! -한국천문연구원 황정아 박사

‘비행’은 본래 자연이 인간에게 허락하지 않았던 행위였으나, 인류의 오랜 노력을 통해 쌓아 올린 기술로 인해 가능해졌다. 《플라잉》은 인류가 빠르고 안전한 비행을 위해 만들어낸 다양한 분야의 기술과 그 과학적 원리에 대하여 쉽고 흥미롭게 설명한다. 비행기와 우주선이 어떻게 날 수 있는지 궁금하거나 인류의 미래 비행에 기여하고 싶은 이들 모두에게 이 책을 권한다. -KAIST 항공우주공학과 안재명 교수