

氢气飞机能够实现天空脱碳？ 从需要了解的基础知识到开发状况



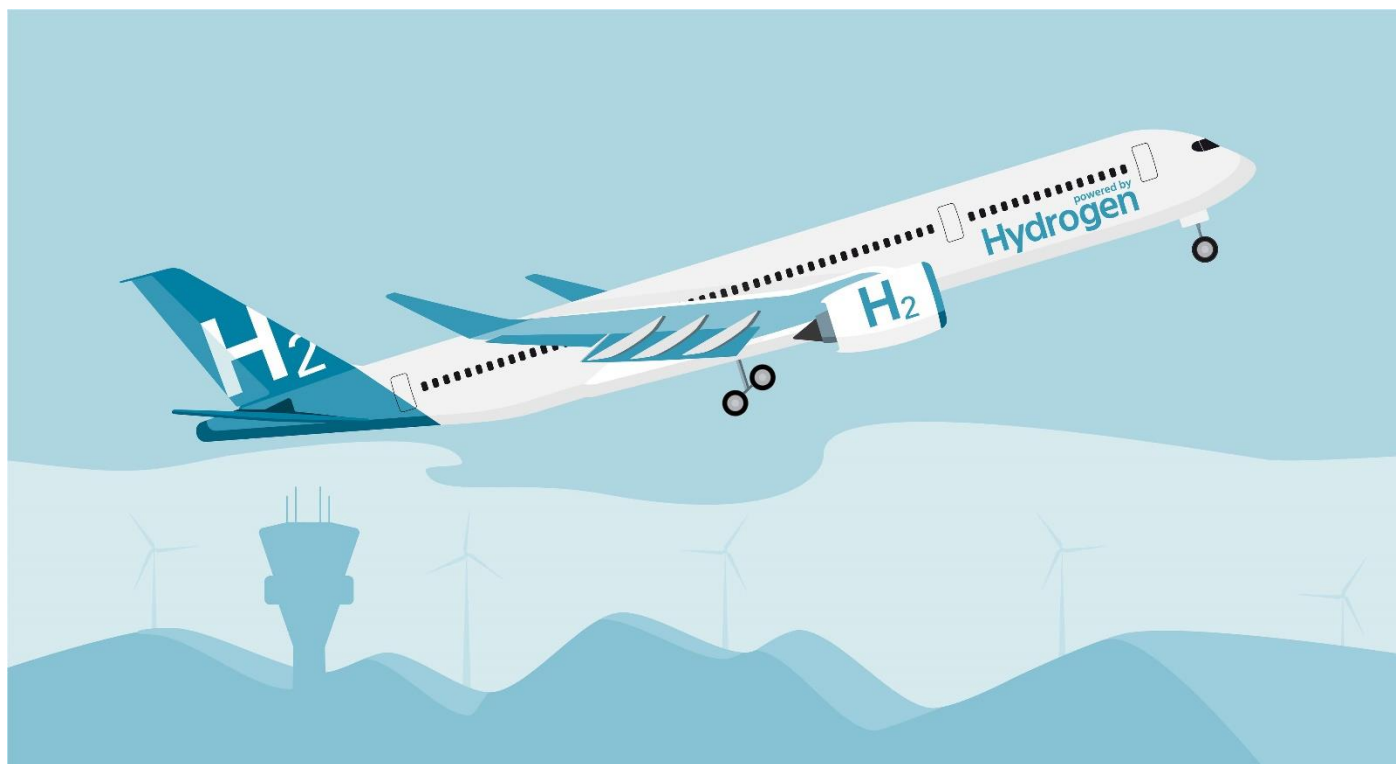
目录

- 什么是氢气飞机？需要了解的基础知识
 - 零排放的划时代飞机，实现天空脱碳
 - 航空领域和气候变化的问题
- 飞机的氢能源活用方法
 - 氢燃料电池
 - 氢气燃烧引擎（氢气涡轮引擎）
- 【2022 年最新】氢气飞机的开发状况
 - 空客：以 2035 年实现商业化为目标引领行业
 - 川崎重工：以 2040 年投入使用为目标
 - Zero Avia：搭载氢燃料电池的商用飞机试飞成功

- H2FLY：打破飞行高度的世界纪录
- ATI：推出能够长途飞行的新型客机
- 氢气飞机和日机装
- 总结

随着世界各地为应对气候变化而出现的脱碳化行动，在航空领域以减少温室气体排放的「氢气飞机」的研究开发备受关注。本期将详细介绍氢气飞机的概况和研究开发的推进背景，以及各企业的开发状况。

什么是氢气飞机？需要了解的基础知识



首先从氢气飞机的概况和备受关注的背景开始介绍。

零排放的划时代飞机，实现天空脱碳

氢气飞机是以氢气为动力、燃烧时也不会排放二氧化碳的“零排放※”划时代飞机。

作为实现天空脱碳化的措施之一，世界各地都在积极推进引擎的开发、研究商业化所需的条件、以及安全有效运行的技术研究等。

※零排放：将人类活动产生的排放减少到零，或尽可能地接近零。不仅指废弃物，也指减少二氧化碳等气候污染物质的排放。

航空领域和气候变化的问题

氢气飞机的研究开发备受关注的背景是航空领域对地球环境负荷较大。如今，多数飞机都以化石燃料为动力，在日本，运输部门的二氧化碳排放量占总排放量的 18.5%，其中日本国内航空占 5%（※）。随着环境意识的提高，以欧洲为中心，在航空领域以排放二氧化碳为耻的思维模式正广泛传播，空中减排成为了新的趋势。

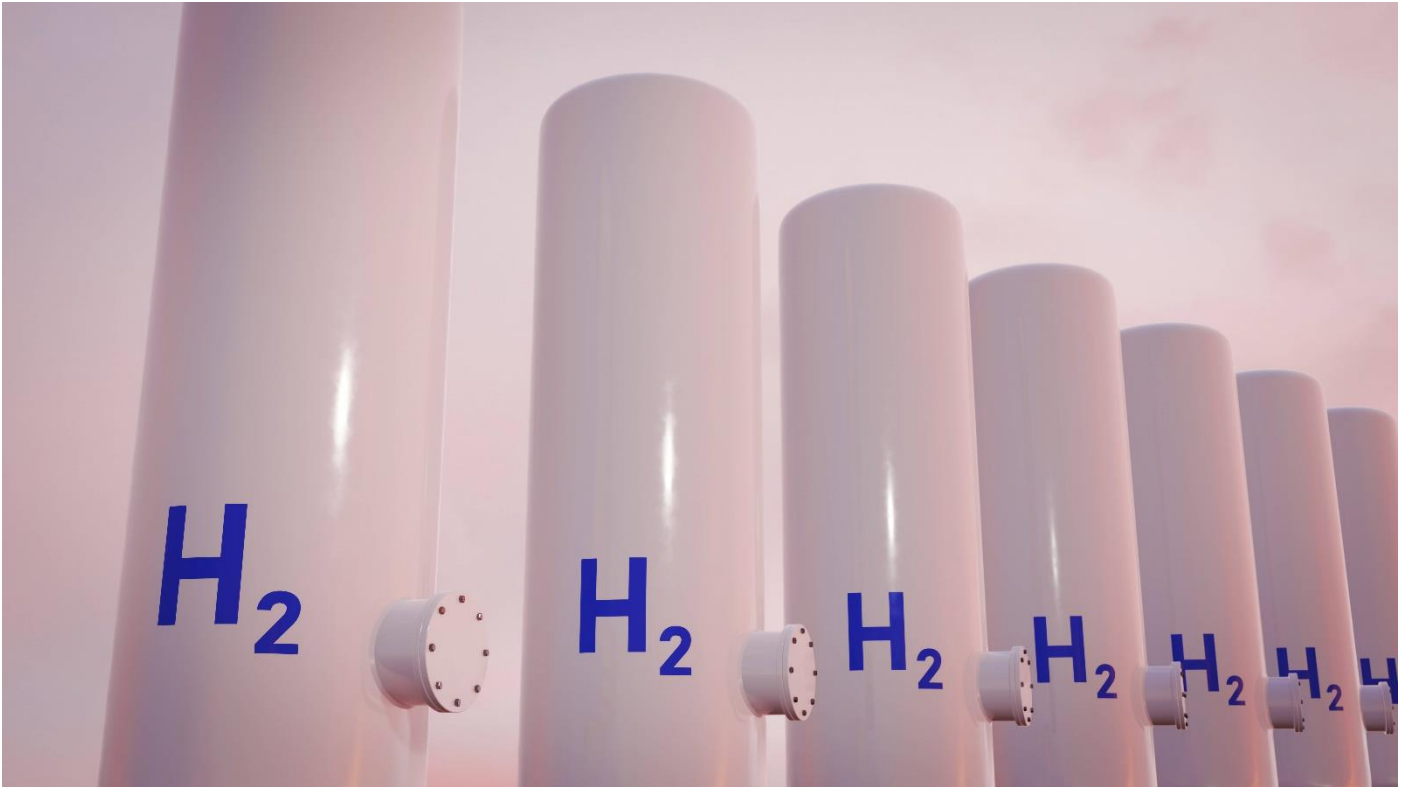
在此背景下，国际民用航空组织（ICAO）通过了「2024 年后国际航线的飞机二氧化碳排放量比 2019 年减少 15%」、「到 2050 年实现零排放」等目标。对此，各航空公司也开始寻求实现脱碳化的各项举措。

值得讨论的方向有：

1. 通过引入可持续航空燃料（Sustainable Aviation Fuel=SAF）以实现燃料的脱碳化
2. 对飞机导入新技术
3. 通过有效管制来优化航行

围绕上述 3 点，在“引进新技术”的框架下氢气飞机的研究和开发正在有序进行。

(※参考：日本国土交通省 航空局「航空领域二氧化碳减排工作现状」令和 3 年 4 月)。



氢能源在飞机上的应用主要分两种方式：①氢燃料电池 ②氢气燃烧。

氢燃料电池

一种通过氢和氧之间的化学反应产生能量的发电装置=将氢燃料电池安装于机体上，通过发电来驱动风扇的方法。其特点是在发电过程中只产生水，不产生二氧化碳或氮氧化物等可能导致大气污染的气体。另一方面，为了实现高推力，燃料电池必须足够大，所以被认为不适合大型客机等的运用，因此正研究用于乘客数量较少、飞行距离相对较短的机体上。

氢气燃烧引擎（氢气涡轮引擎）

这种方法是基于用氢气取代目前飞机燃料，使氢气在引擎中燃烧产生推力。燃烧过程中不产生二氧化碳。基本上不需要燃料电池的发电设备，因为燃料供应系统比较简单，所以该方法适用于大型客机。然而实现这一目标仍存在极高的技术难度。

1. 液化氢燃料的储存

在实现大幅减重以符合飞机携带标准后，液化氢必须在高度 10,000 米上空、零下 253°C 的极低温环境中储存。此外，因液化氢燃料体积大约是现有喷气燃料的 4 倍，所以需要油箱配置等整个机身的构造进行探讨。

2. 液化氢燃料的供给

为确保极低温氢燃料从储藏到引擎的稳定供给，燃料供给系统的开发十分必要。同时还需要与氢燃料相匹配的泵、汽化器和随附零件。

3. 抑制氢气燃烧过程中的氮氧化物（NO_x）。

由于氢气燃烧时火焰温度过高会增加氮氧化物的排放，控制其排放量的技术开发也在推进中。

【2022 年最新】氢气飞机的开发状况



接下来将介绍各公司对于氢气飞机的开发状况。

空客：以 2035 年实现商用为目标引领行业

大型飞机制造商法国空客公司以引领航空领域的脱碳化进程为目标，计划于 2035 年实现零排放飞机的就航。2020 年 9 月，发布了世界首个以氢为主动力源的零排放客机「ZEROe」的 3 款概念机型。三款概念机均采用了燃烧液化氢作为燃料的燃气涡轮引擎和补充燃气涡轮的氢燃料电池构成的混合型动力推进系统。

【概念机概要】

- Turbopan: 载客量为 120-200 人，续航里程约为 3,700 公里，可横跨大陆
- Turboprop: 载客量为~100 人，续航里程约 1,900 公里，适合短途飞行
- Blended-Wing Body: 与 Turbopan 一样，可载客~200 人，续航里程约 3,700 公里，不仅可以横跨大陆，其宽大的机身设计使氢气的储存、分配以及客舱的布局更加灵活。

此外 2022 年 2 月,使用验证机进行飞行演示的计划得到了证实。演示飞行将在未来五年内进行，这也是推动商用研发进程的证明。同日，为了增加氢气燃烧引擎的地上和飞行实证，空客还宣布与通用电气（GE）和 Safran Aircraft Engines 的合资企业、大型航空引擎制造商 CFM 国际缔结合作伙伴关系。并于 2022 年 11 月，空客宣布正在开发以氢气为动力源的燃料电池引擎。该系统将搭载于 A380 飞行测试机上进行进一步验证。

（参考：经济产业省「[飞机产业形势和社会实装对策](#)」、Airbus「[Airbus reveals new zero-emission concept aircraft](#)」2020, 9、「[Airbus reveals hydrogen-powered zero-emission engine](#)」2022,11）

川崎重工：以 2040 年实用化为目标

川崎重工株式会社为积极应对全球变暖，计划投身“氢气飞机核心技术的开发”，并于 2030 年进行地面实证试验，为“经济与环境的良性循环”做出贡献。该事业于新能源·产业技术综合开发机构（NEDO）的「绿色创新基金事业」上提案，于 2021 年 11 月被采纳。目前正在进行氢气燃烧机、液化氢气罐、氢气供给系统的开发以及机体构想的研究。

此外该公司为整合、完善氢气的大规模生产、机场运送、机场补给等一系列的供应链，加强了与各关联公司的合作。2022 年 4 月，川崎重工正式宣布与空客合作。两家公司就供应链构建的政策提案、制定课题解决的规划图达成合作意向。

（参考：川崎重工「『氢气飞机核心技术的开发』被纳入 NEDO 绿色创新基金事业」2021, 11、「空客和川崎重工就日本进一步推进氢气利用展开联合调查」2022, 4）

Zero Avia：搭载氢燃料电池的商用机试飞成功

2020 年 9 月，在英国和美国分别设有据点的 ZeroAvia 公司成功试飞了世界首架搭载氢气燃料电池作为引擎的商用飞机。此外，以 2024 年开始商业航行为目标，正着手计划 19 座客机的飞行试验，并将于 2022 年筹集 3000 万美元，用来进一步加快氢燃料引擎的开发。

（参考：CNBC「[Hydrogen-powered passenger plane completes maiden flight in ‘world first’](#)」2020, 9、ZeroAvia「[ZeroAvia Secures Additional \\$30 Million in Funding from IAG, Barclays, NEOM & AENU](#)」2022, 7）

H2FLY：打破飞行高度的世界纪录

2022 年 4 月，德国 H2FLY 公司宣布，其氢气燃料电池为动力源的试行飞机“HY4”在约 2200 米的高度飞行成功，打破了飞行高度的世界纪录。本次实验实际载客 4 名，该公司正在与德国的 Deutsche Aircraft 公司共同合作，计划于 2025 年实现 40 人座的客机开发。

（参考：H2FLY「[Flight test campaign successful: H2FLY sets hydrogen-electric flight world record](#)」2022, 4）

ATI：推出能够长途飞行的新型客机

2022 年 3 月，英国航空宇宙技术研究所（ATI）发表了正在研究中的氢气飞机「FlyZero」的商业·运用报告。报告中透露了区域机、窄体机、中型机三类概念机型。3 种机型在构造、载客数和航行距离上各

不相同，可以满足地域间运输~长距离商业航行等不同需要。区域机将搭载氢燃料电池，而窄体机和中型机将搭载氢气燃料罐。

（参考：ATI「[FlyZero: Commercial and operations reports published](#)」2022, 3）

氢气飞机和日机装

日机装受川崎重工业株式会社再度委托开发液化氢用泵，并参与氢气飞机上搭载的给引擎供应燃料所不可缺少的小型轻量、且兼顾安全性、信赖性的泵的研发。此外，为实现氢气飞机，机体必须轻于以往，日机装利用多年来积累的 CFRP 飞机部件的制造技术·知识，努力研究开发有助于轻量化的新型设计、制造方法。与氢气稳定供给相关的设备、重要技术开发以及使用 CFRP 素材的结构零部件的开发，与引擎和机体开发一样都是商用化缺一不可的要素，日机装将凭借自身的研发力，为航空领域的零排放做出贡献。

总结



以氢气为动力的氢气飞机在燃烧时不排放二氧化碳，作为减轻环境负荷的移动·运输手段备受瞩目，世界各地正在积极推进其商业化的研发。日机装正通过开发为氢气飞机提供燃料所必需的泵，为航空领域的脱碳化贡献一份力量。

*本访谈翻译自日机装官网，[点击链接](#)查看日文原文