

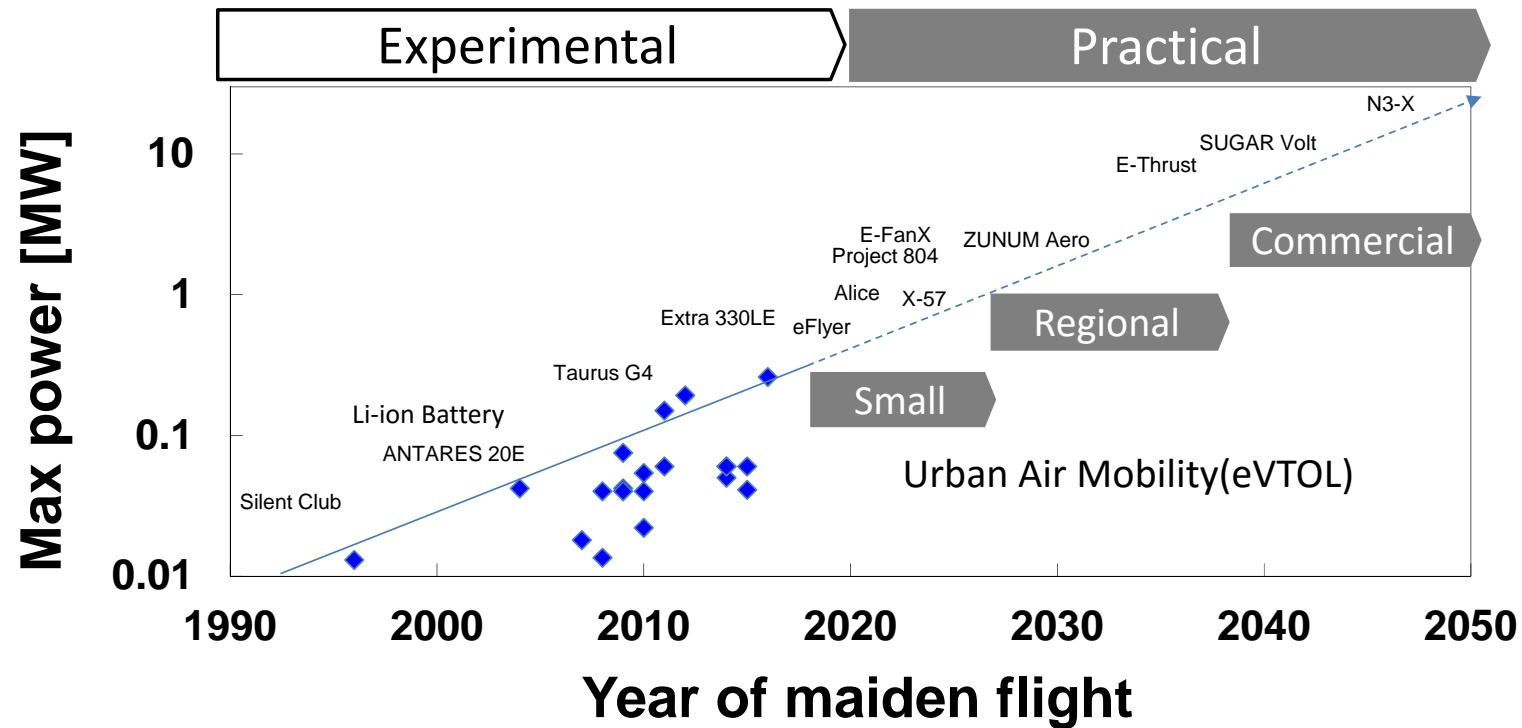
航空機電動化の動向

Trends in aircraft electrification

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門
次世代航空イノベーションHub エミッションフリー航空機技術チーム
チーム長 西沢 啓

Akira Nishizawa (JAXA)

全体像 Overall Picture



電動航空機の国際動向(出力向上の推移と将来計画)
International trends in electric aircraft.

目次 Contents



1. 日本国内の航空機電動化に関する話題（ECLARコンソーシアム以外）
2. 小型電動航空機の型式証明取得
3. 電動旅客機に向けた大規模プロジェクト
4. 電動VTOL

1. Topics related to electrification of aircraft in Japan (other than ECLAR consortium)
2. Type certification of small electric aircraft
3. Large-scale projects toward electric commercial aircraft
4. Electric VTOL

1. 国内動向 Topics related to electrification of aircraft in Japan(1/2)



<https://www.meti.go.jp/press/2018/01/20190115007/20190115007.html>

January 15, 2019 **技術協力**に合意
Agreement between **METI** and The **Boeing**
Company on Cooperation in Aircraft
Technology.

- **電動推進に必要な電動化技術**
- 複合材製造技術 Composite manufacturing
- 製造自動化技術 Automation manufacturing
- Cooperation in **electric technology**
- ✓ Advanced lightweight **batteries**
- ✓ Advanced **motors** and **controllers**
- ✓ For **electric propulsion systems** in aircraft

- **電動推進は最重要技術の一つ**
- Electric propulsion is one of the most important technologies for the cooperation.

NEDO 航空機用先進システム実用化プロジェクト

Project for practical application of advanced systems in aircraft

研究開発項目

- ①: 次世代エンジン熱制御システム研究開発
- ②: 次世代降着システム研究開発
- ③: 次世代コックピットディスプレイ研究開発
- ④: 次世代空調システム研究開発
- ⑤: 次世代飛行制御/操縦システム研究開発
- ⑥: 次世代自動飛行システム研究開発
- ⑦: 次世代エンジン電動化システム研究開発
- ⑧: 次世代**電動推進システム**研究開発

主にMEA技術の研究開発
FY2019終了

Next-gen electric propulsion system R&D

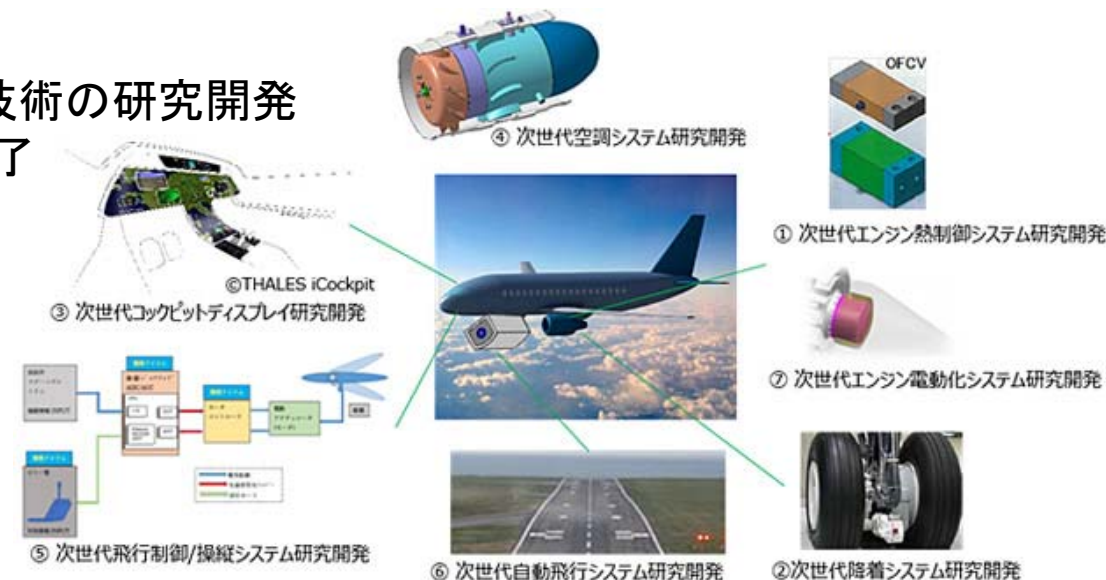
FY2019~FY2023

- 高効率かつ高出力電動推進システム

High efficiency and high power electric propulsion system

- 軽量蓄電池

Lightweight battery



- MEA技術から**電動推進**まで
- From MEA to **Electric Propulsion**.

2. 小型電動航空機の型式証明取得(1/4)



2. Type certification of small electric aircraft

Regulations

LSA (Sport Aero)

29 July 2013 amendment(改訂)

Subpart H — Engine and Electric Propulsion Units (EPU)

ASTM F2840-11

CS-22 (Motor Glider)

14 Nov 2014 SPECIAL CONDITION 制定

Installation of electric propulsion units in powered sailplanes

ASTM F2840-11
RTCA DO311
SAE J2344

Part 23 (Small Aero)

Part 25 (Large Aero)

Part 27 (Rotorcraft)

Part 33 (Engine)

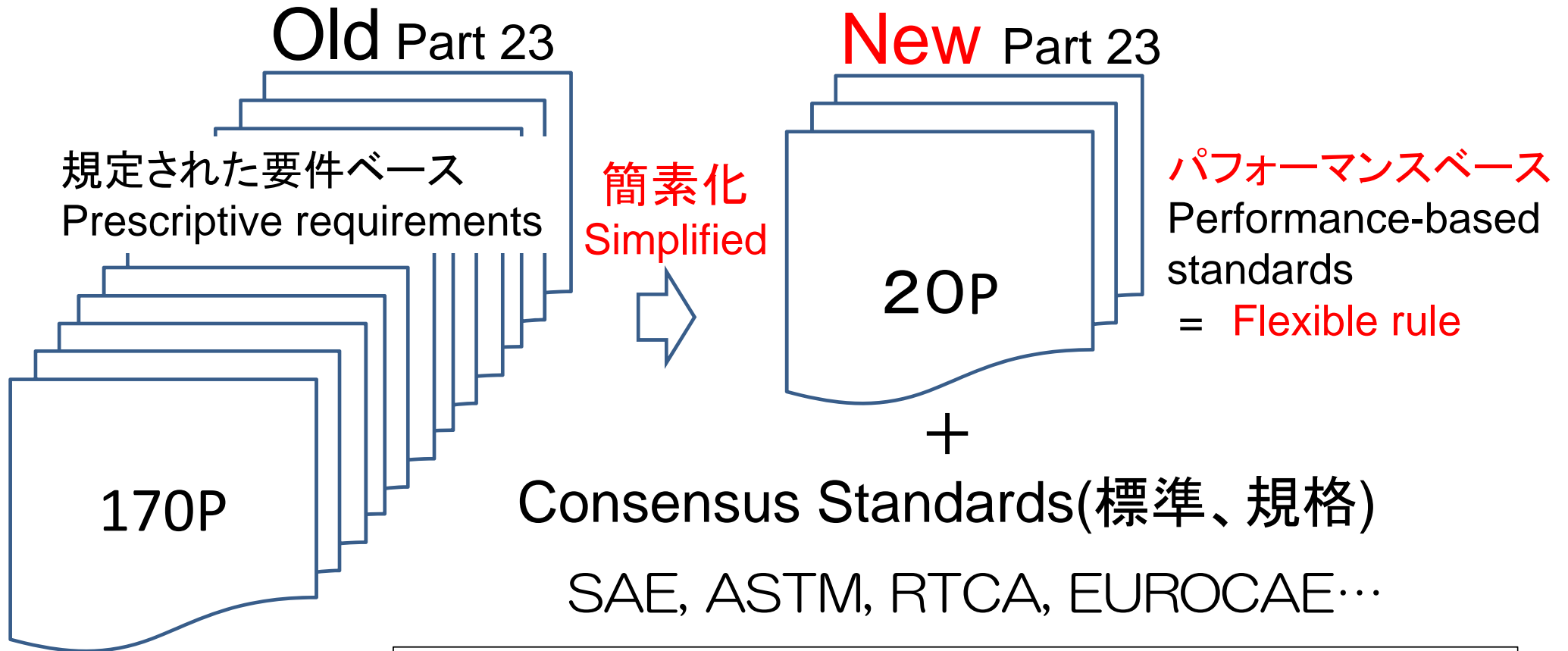
Part 35 (Prop)

New FAR Part 23
Aug 2017 ~ 施行

電動化対応未着手

Electric Propulsion regulatory not started yet

2. 小型電動航空機の型式証明取得(2/4)



- Standards Developing Organizations (**SDOs**)
の役割が増々重要に SDOs' role more and more important.

2. 小型電動航空機の型式証明取得(3/4)



BYE AEROSPACE eFlyer

“The first FAA-certified
full electric airplane”

2020

EVIATION Alice 2020s

Full electric commuter

ZUNUM Aero ZA10 2020s

Electric hybrid commuter

- New Part 23で小型電動航空機が型式証明をまもなく取得か？
- Small electric aircraft may obtain type certification soon in New Part 23.

2. 小型電動航空機の型式証明取得(4/4)



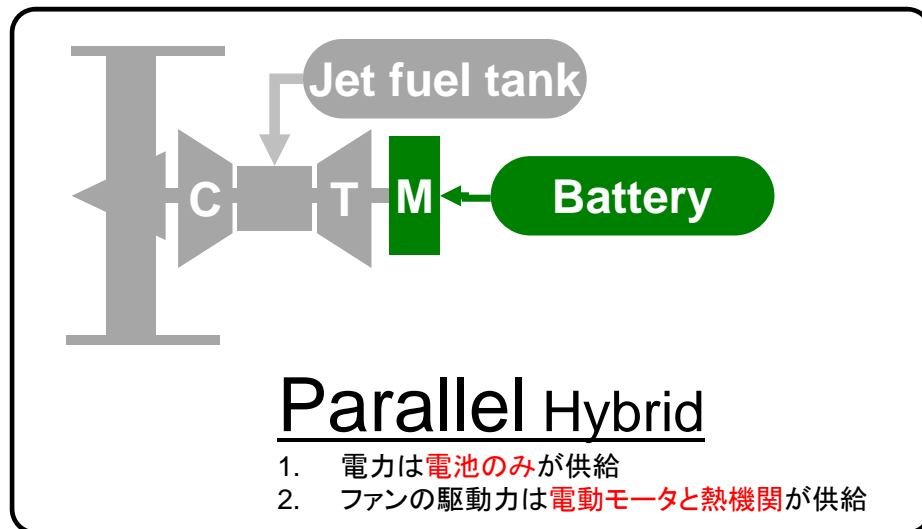
改訂版Part-23における分類と電動航空機開発企業例

Risk Category (max passenger seat)		Speed category (designed cruise speed)	
		Low: 463km/h 以下 (<250kt)	High: 463km/h 超 (>250kt)
Level 1	0-1	eFlyer2(1seat, 102~222km/h) Trainer	
Level 2	2-6	eFlyer4(3seats, 102~222km/h) Air taxi	
Level 3	7-9		Alice(9seats, 481km/h) Commuter
Level 4	10-19		ZunumAero(12seats, 547km/h) Commuter
		<ul style="list-style-type: none"> ● 輸送手段として社会実装されるか？ ● Will it be socially implemented as a transportation system? 	

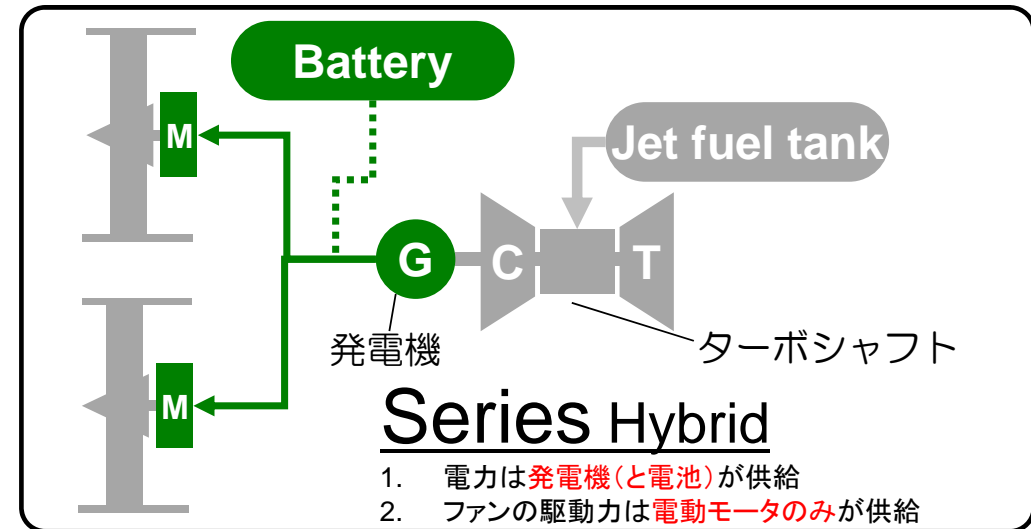
3. 電動旅客機に向けた大規模プロジェクト(1/2)

3. Large-scale projects toward electric commercial aircraft

パラレルハイブリッド と シリーズハイブリッド



VS



- どちらの方式が先に旅客機に実装されるか？
- Which type will become implemented in commercial aircraft first?

3. 電動旅客機に向けた大規模プロジェクト(2/2)



パラレルハイブリッド と シリーズハイブリッド

Project 804 by UTC

2022 Flight (planned)

1MW

Source:<https://www.utc.com/en/news/2019/06/17/airshow-p804>

E-Fan X by Airbus & RR

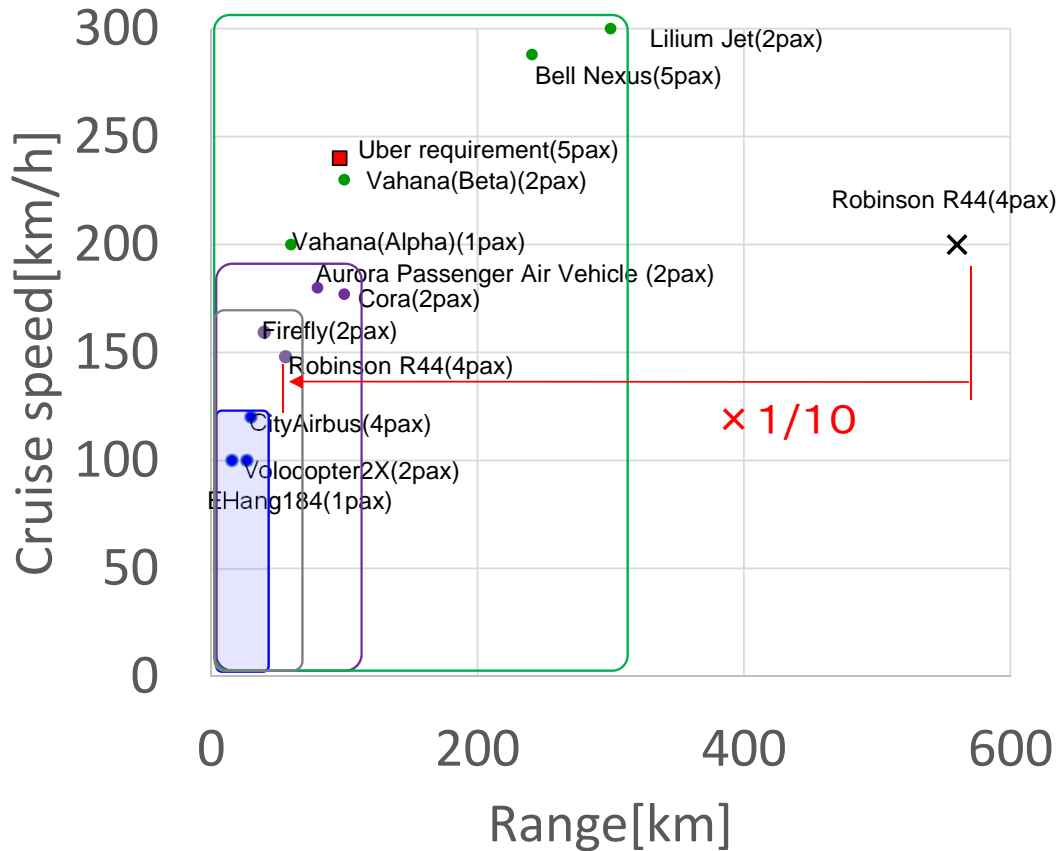
2021 Flight (planned)

2MW

Source: Ricard Entz(Airbus), Electric & Hybrid Aerospace Technology Symposium 2019

- 2020年代早々に大規模な飛行試験
- Large-scale flight demonstration in the early 2020s.

4. 電動VTOL Electric VTOL



- Wingless (Multicopter)
- Vectored Thrust
- Lift + Cruise
- Electric Rotorcraft
- × Conventional Rotorcraft
- Uber requirement

Wingless

EHang184(1pax) Volocopter2X(2pax)

VS

Winged

Lilium Jet(2pax) Vahana(Alpha)(1pax)

Vectored Thrust
Cora(2pax)

Lift + Cruise

● どちらの方式が広く普及するか？
● Which type will be widely used?

おわりに Summary

1. 新たな**業界地図形成**に向け、航空機の電動化技術は**競争領域**となりつつある。
2. 小型電動固定翼機は**型式証明**を取得するプロセスに入り最も実用化に近い。
3. レギュレーションも小型機から順に電動化に対応しており、今後の大型機向け改訂でも**国際標準化機関**SDOs (SAE、ASTM、RTCA...)の役割が増々重要になる。
4. 旅客機の推進系を電動化する技術は、**2020年代早々に大規模な飛行試験**が行われる計画であり、技術競争は**MWレベル**に移行している。
5. eVTOLに関して一部は既に有人飛行を達成しており、各方式による性能の違いも明確になってきた。今後は**有力なビジネスモデルに適合**できる有力な技術方式が絞られていく。

1. Aircraft electrification technology is becoming a **competitive area** to create a **new industry map**.
2. Small electric fixed-wing aircraft enters the process of obtaining **type certification** and is near practical use.
3. Regulations also support electrification in order from small aircraft, and the role of **international standardization organizations** SDOs (SAE, ASTM, RTCA ...) will become increasingly important in future revisions for large aircraft.
4. The technology of electrified propulsion for commercial aircraft is planned to undergo **large-scale flight demonstration in the early 2020s**, and technology competition has shifted to the **MW level**.
5. Some of eVTOLs have already achieved manned flight, and the differences in performance among the each type have become clear. In the future, the effective technology will be narrowed down to the ones **adaptable to the effective business models**.

Thank you.



宇宙航空研究開発機構
次世代航空イノベーションハブ

 JAXA ECLAIR

<http://www.aero.jaxa.jp/about/hub/eclair/>