

# 航空機の安全性証明について

名古屋大学大学院 工学研究科  
**Business Professional 養成講座**

令和2年10月3日

三菱重工業株式会社  
戸上 健治

# 本日の講義の内容

---

1. 航空の安全を守るための制度  
～国際制度と日本の制度～
2. 航空機の安全性の基準
3. 型式証明制度と取得プロセス
4. 航空機システムの安全性証明
5. 装備品等の認証制度
6. 機体を輸出する時に考えなくてはいけないこと

# 本日の講義のポイント

---

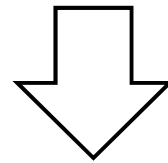
1. 航空における「安全性」の定義
2. 安全性証明 vs. 型式証明
3. 航空安全を担保する仕組み（法体系）
4. 型式証明 vs. 耐空証明
5. なぜ型式証明が必要なのか？  
（どのプログラムでも苦労しているのに。。。）
6. 型式証明／耐空証明以外の航空安全を守る制度
7. 開発保証／プロセス保証／V&Vプロセス
8. 機体を輸出するときに考えなくてはならないこと

---

# 1. 航空の安全を守るための制度

# 1.1 航空の安全とは？ – 安全性の定義と安全性証明 –

一般に「航空の安全性」というと、航空機的设计・製造が適切であることと捉えられることが多い。

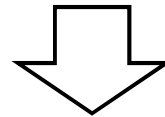


リスクを厳密に0にすることはできないことから、現実的な定義付けとそれを守る仕組みが作られている。

安全とは、

「リスクが許容レベル以下に維持されている状態（注1）」

と定義されており、設計・製造だけではなく、機体の使われ方も含む。  
（例：操縦が適切か、整備が適切か等）



- ✓ 航空機の開発～製造～運航の全フェーズの安全性の基準を満足していることを示す ⇒ 安全性証明
- ✓ 航空機は実用化の早期から、国家をまたいで、安全に運航できるよう、国際ルール（注2）が定められた。

注1）ARP4754 : Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems

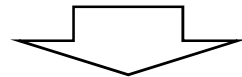
注2）Convention on International Civil Aviation, April 4, 1947（通称シカゴ条約）

## 1.2 航空の安全を守る国際ルール

---

### Convention on International Civil Aviation : 国際民間航空条約(通称: シカゴ条約)

- 1947年施行の国際条約（外交条約）。  
（日本は1953年にICAO（国際民間航空機関）加盟）
- 国際航空を行う場合の標準，方式，手続きが定められている。  
⇒ 航空機設計の技術上の基準もこれに含まれる。
- 条約加盟国（注1）は，この基準を満足するように自国の法規を規定する。



各国は、この条約に準拠し、法令の整備を実施しているため、航空法体系（内容）は似ている。

(注1) シカゴ条約批准国は自動的に国際連合の専門機関の一つである国際民間航空機関(ICAO)に加盟することになっている。

## 1.2 航空の安全を守る国際ルール

---

Convention on International Civil Aviation : ANNEXES  
シカゴ条約には、19の附属書が制定されている。

＜製造メーカーに関係が深い附属書＞

ANNEX 1 : Personnel Licensing (航空従事者免許)

:

ANNEX 6 : Operation of Aircraft (航空機の運航)

:

ANNEX 8 : Airworthiness (航空機の耐空性)

:

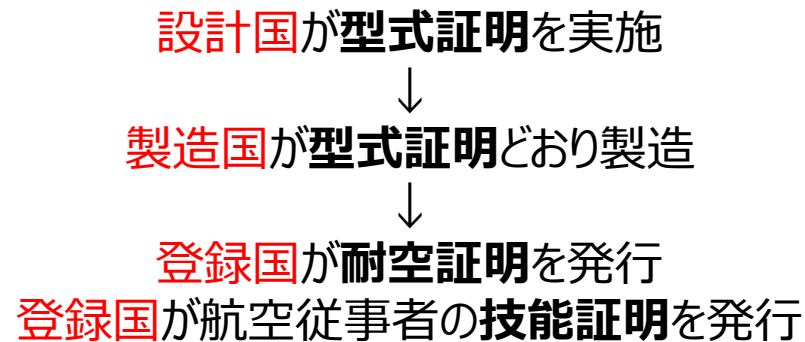
ANNEX 13 : Aircraft Accident and Incident Investigation  
(航空事故調査)

:

ANNEX 16 : Environmental Protection  
(騒音、排出物、CO2)

## 1.2 航空の安全を守る国際ルール

### ＜航空安全を守るための国の責任＞



型式証明、耐空証明の詳細については、次項の日本の制度の中で説明。

### ＜国際民間航空条約 第8 附属書「航空機の耐空性」（抜粋）＞

#### 第1章 型式証明

##### 1.4 型式証明

1.4.1 設計国は航空機の型式が設計の面で適切な耐空性要件に適合する十分な根拠を受け取った後、型式証明書を発行して、設計を定義し、かつ、航空機型式の設計を承認したことの明示を行わなければならない。

#### 第2章 製造

2.2.1 製造国は、各航空機（下請業者及び供給業者が製造した部品を含む。）が、耐空性を有することを保証しなければならない。

#### 第4章 航空機の耐空性継続

4.2.3 登録国の責務 航空機が耐空性を有する状態並びに第6 附属書の整備要件並びに第8 附属書の該当する要件に適合する状態を維持されることを確実にする要件を定めること。



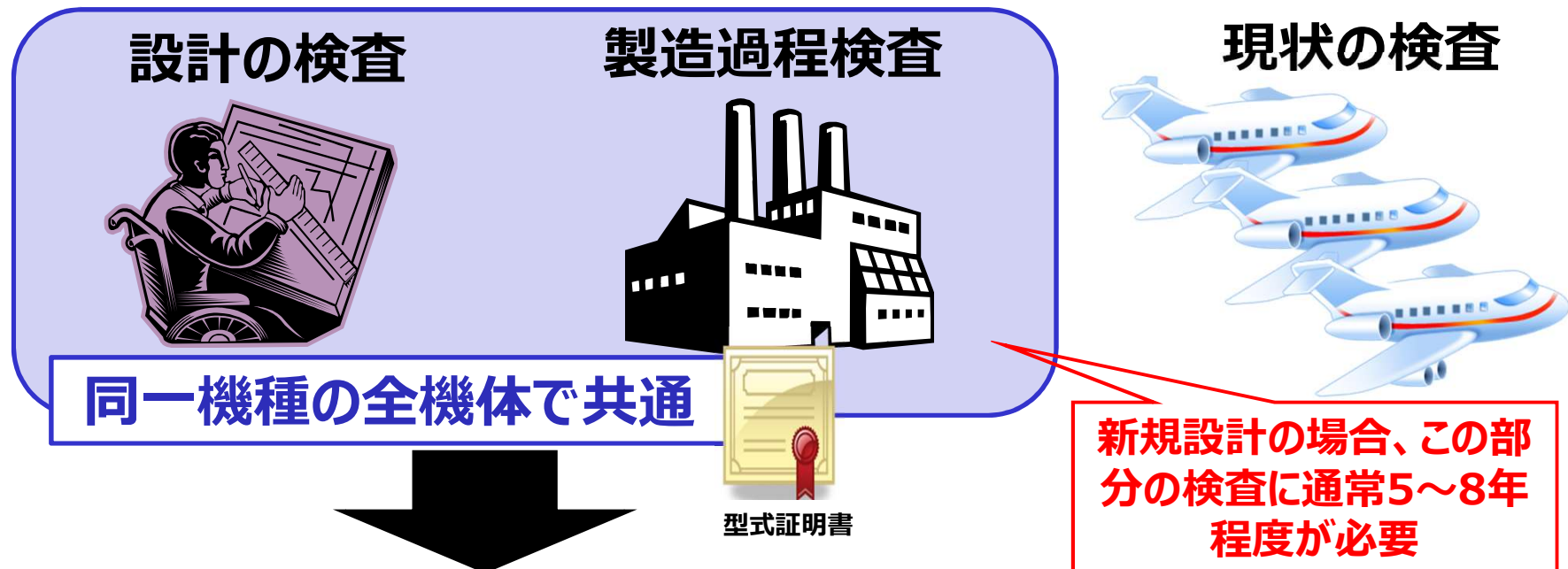
## 1.2 航空の安全を守る国際ルール

---

Convention on International Civil Aviation :  
国際民間航空条約(通称: シカゴ条約) の中で知っておくと良いポイントは以下の通り。

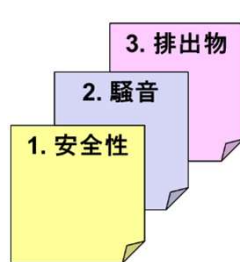
- 適用範囲は民間航空機のみ。国、軍、警察、税関の機体は適用外（第3条）。
- 航空機の耐空性<sup>\*</sup>）（1機ごとの耐空性）は登録国の責任（第31条、ANNEX8）。 ←設計国でない点に注意
  - <sup>\*</sup>）性能、構造、装備、騒音、排出物の基準に合致した状態
- パイロットのライセンス（航空従事者の技能証明）は登録国の責任（第32条、ANNEX1）

## 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－



型式証明は、この共通部分の基準への適合性をあらかじめ証明し、耐空証明検査の一部を省略するもの（法十二条）。つまり、耐空証明と同じ基準に「型式」が合致していることを示す必要がある。

（型式証明は設計国が設計者に付与）

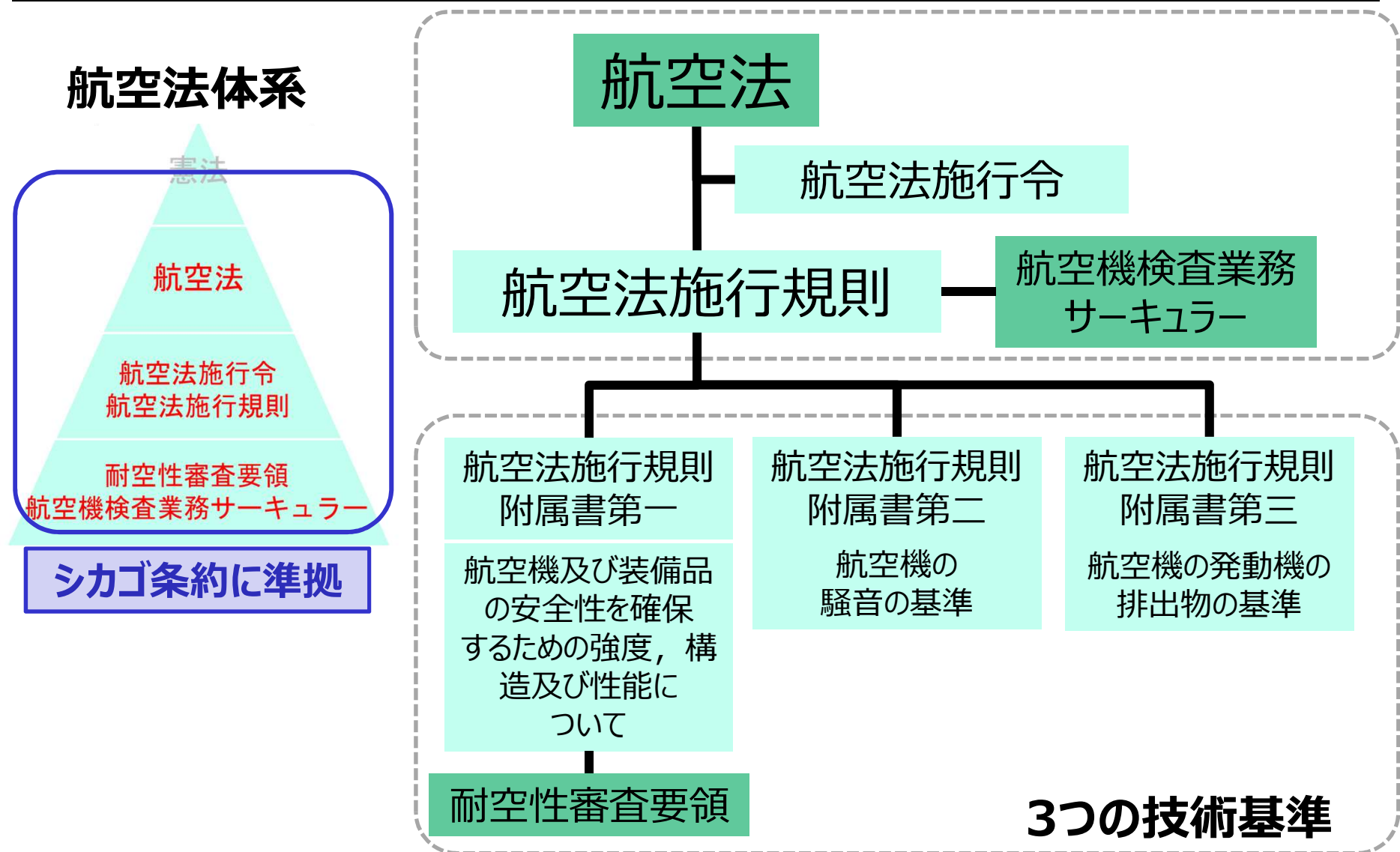


＜3つの技術基準に適合していることを上記3種類の検査で証明＞

1. 安全性を確保するための強度・構造及び性能についての基準
2. 騒音の基準
3. 発動機の排出物の基準

＜自動車の例＞  
プリウスの型式：DAA-ZVW30

## 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み



## 1.3 航空安全を確保するための仕組み

### 航空法（抜粋）

#### 第一条

この法律は、国際民間航空条約の規定並びに同条約の附属書として採択された標準、方式及び手続に準拠して、航空機の航行の安全及び航空機の航行に起因する障害の防止を図るための方法を定め、並びに航空機を運航して営む事業の適正かつ合理的な運営を確保して輸送の安全を確保するとともにその利用者の利便の増進を図ること等により、航空の発達を図り、もって公共の福祉を増進することを目的とする。

日本の航空法はシカゴ条約に準拠して作られたことの明示。

#### 第十一条

航空機は、有効な耐空証明を受けているものでなければ、航空の用に供してはならない。但し、試験飛行等を行うため国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。

2 航空機は、その受けている耐空証明において指定された航空機の用途又は運用限界の範囲内でなければ、航空の用に供してはならない。

3 第一項ただし書の規定は、

日本で飛行機を飛ばすためには、  
①耐空証明を受ける  
②11条但し書きに基づき国土交通大臣の許可を得る  
のどちらかが必要。

[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231\\_20170530\\_428AC0000000051&openerCode=1#96](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231_20170530_428AC0000000051&openerCode=1#96) 出典：e-Gov

### 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み

## 第十条

国土交通大臣は、申請により、航空機（国土交通省令で定める滑空機を除く。以下この章において同じ。）について耐空証明を行う。

2 前項の耐空証明は、日本の国籍を有する航空機でなければ、受けることができない。但し、政令で定める航空機については、この限りでない。

### <3項省略>

日本で登録されている=JA番号をつけている

4 国土交通大臣は、第一項の申請があつたときは、当該航空機が次に掲げる基準に適合するかどうかを設計、製造過程及び現状について検査し、これらの基準に適合すると認めるときは、耐空証明をしなければならない。

- 一 国土交通省令で定める安全性を確保するための基準
- 二 航空機の種類、装備する発動機の種類、最大離陸重量その他の事項  
航空機にあつては、国土交通省令で定める騒音の基準
- 三 装備する発動機の種類及び出力の範囲その他の事項  
国土交通省令で定める発動機の排出物の基準

## 10条5項が、民間機を開発する際に型式証明を取得する理由！！

のである  
は、国土

5 前項の規定にかかわらず、国土交通大臣は、次に掲げる航空機については、設計又は製造過程について検査の一部を行わないことができる。

- 一 第十二条第一項の型式証明を受けた型式の航空機（初めて耐空証明を受けようとするものに限る。）  
＜5項の二省略＞
- 三 耐空証明を受けたことのある航空機

# 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－

## ～型式証明～

### 航空法十二条

第十二条 国土交通大臣は、申請により、航空機の型式の設計について型式証明を行う。

2 国土交通大臣は、前項の申請があつたときは、その申請に係る型式の航空機が第十条第四項の基準(\*)に適合すると認めるときは、前項の型式証明をしなければならない。

3 型式証明は、申請者に型式証明書を交付することによつて行う。

4 国土交通大臣は、第一項の型式証明をするときは、あらかじめ経済産業大臣の意見をきかなければならない。

\*) 十条四項の基準

- 一 国土交通省令で定める安全性を確保するための強度、構造及び性能についての基準
- 二 航空機の種類、装備する発動機の種類、最大離陸重量の範囲その他の事項が国土交通省令で定めるものである航空機にあっては、国土交通省令で定める騒音の基準
- 三 装備する発動機の種類及び出力の範囲その他の事項が国土交通省令で定めるものである航空機にあっては、国土交通省令で定める発動機の排出物の基準

[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231\\_20170530\\_428AC0000000051&openerCode=1#96](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231_20170530_428AC0000000051&openerCode=1#96)

## 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－

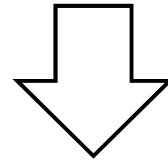
### 耐空証明 vs. 型式証明

	耐空証明	型式証明
準拠法令	法10条	法12条
申請者	運航者（エアライン等）	設計製造メーカー
責任国 （発行者）	機体の登録国	メーカーの所在国 <sup>1)</sup> （設計国）
有効期限	1年 <sup>2)</sup>	なし

- 1) 複数の機体が運航国に輸入される場合には、運航者が円滑に運航国（輸入国）の耐空証明を取得できるように、設計国（輸出国）の審査結果を受けて、簡易的な審査で運航国が型式証明を発行することが通常行われている。（ref：航空安全相互承認協定）
- 2) 一定の要件を満足することで、複数年で耐空証明を取得できる制度があり、連続式耐空証明と呼ばれる。

# 1.1 航空の安全とは？ —安全性の定義—

一般に「航空の安全性」というと、航空機の設計・製造が適切であることと捉えられることが多い。

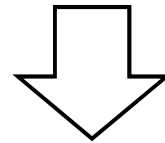


リスクを0にすることはできないことから現実的な定義付けとそれを守る仕組みが作られている。

安全とは、

**「リスクが許容レベル以下に維持されている状態<sup>(注1)</sup>」**

と定義されており、設計・製造だけではカバーされていない要件がある(例: 操縦方法の適切性等)



- ✓ 航空機の開発～製造～運航の全期間を通じて、航空安全が守られるよう、各種の制度が各国に定められている。
- ✓ また、航空機の使われ方を考え、国家をまたいでも、安全に運航できるよう、早期に国際ルールが定められた。

注1) ARP4754: Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems

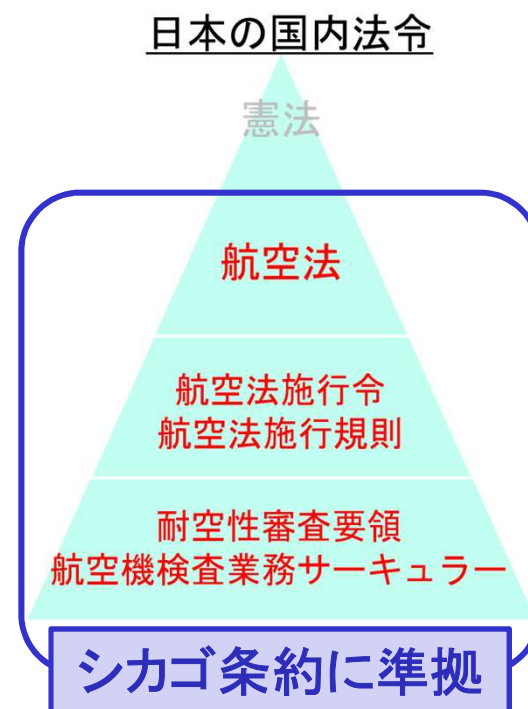


## 1.2 航空の安全性を守る仕組み ―国際ルール of 制定―

### Convention on International Civil Aviation : 国際民間航空条約(通称: シカゴ条約)

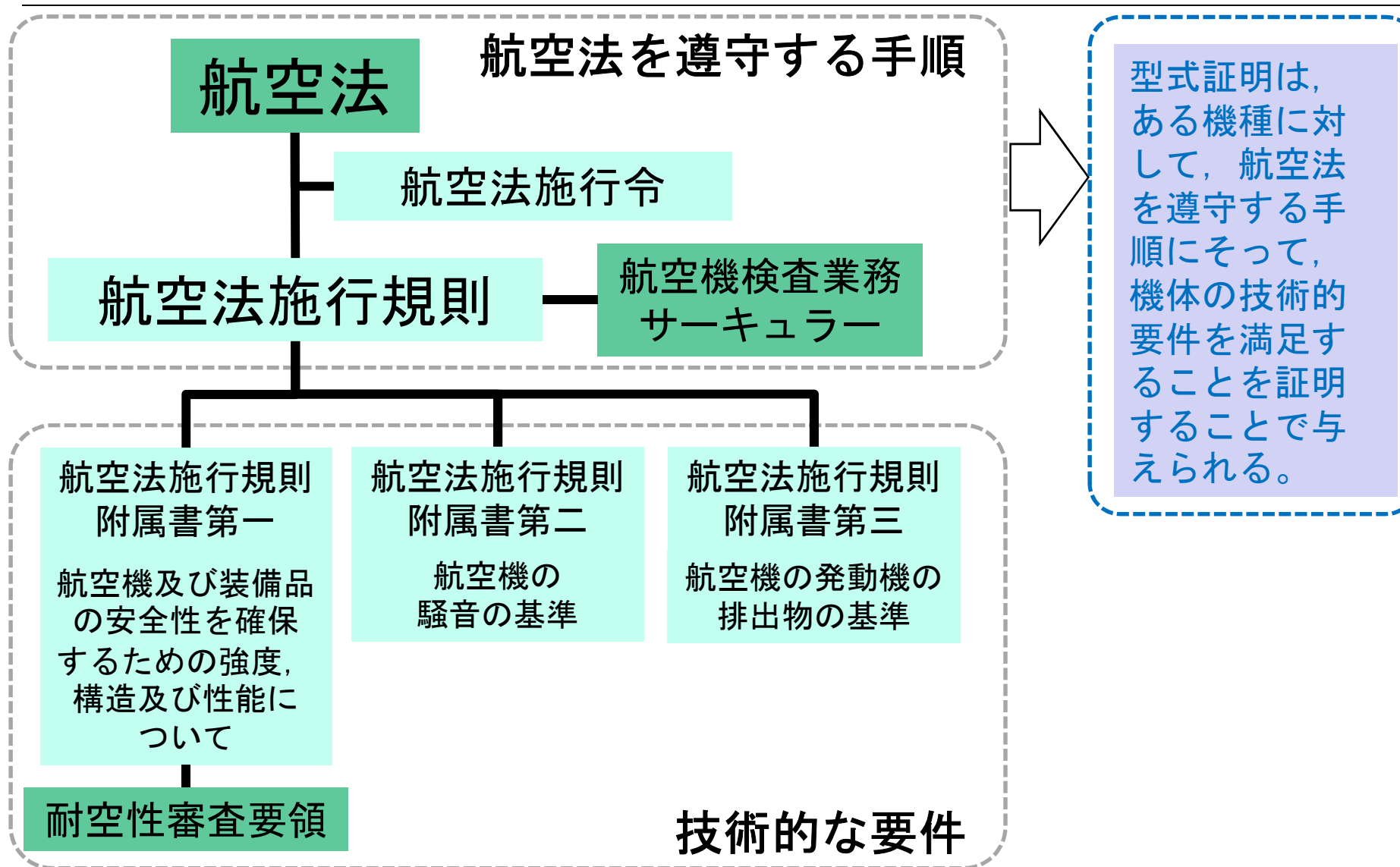
- 1944年に採択された国際条約。  
(日本は1953年にICAO(国際民間航空機関)加盟)
- 国際航空を行う場合の標準, 方式, 手続き等が定められている。  
⇒ 航空機設計の技術上の基準もこれに含まれる。
- 条約加盟国※は, この基準を満足するように自国の法規を規定する。

この条約に準拠し各国は法令の整備を実施しているため, どの国も航空法体系(内容)は似ている。



※シカゴ条約批准国は自動的に国際連合の専門機関の一つである国際民間航空機関(ICAO)に加盟することになっている。

## 1.2 航空の安全性を守る仕組み ―本邦の法体系―



## 1.3 航空安全を守る本邦の仕組み

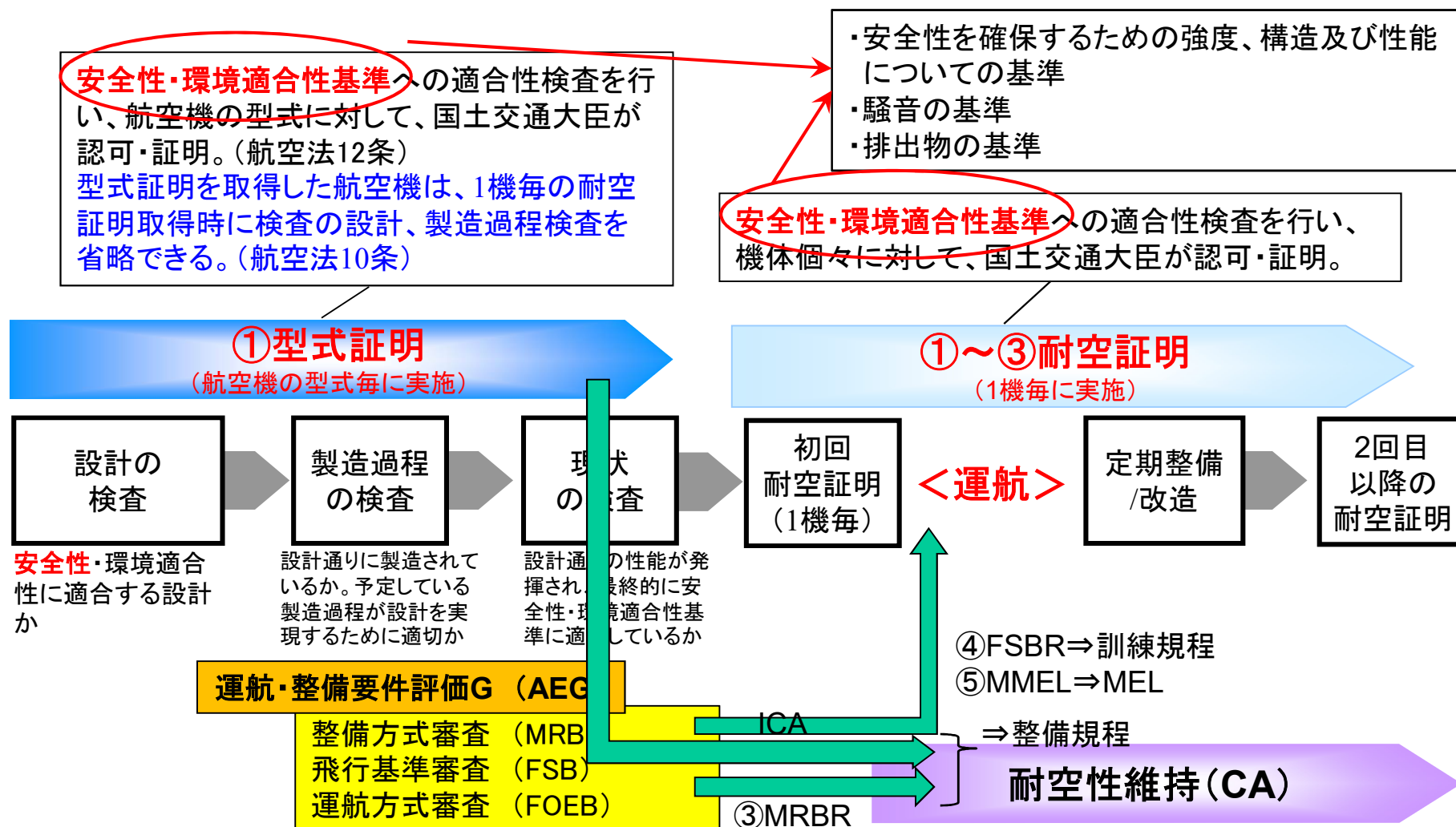
---

### 航空安全のための要件と法制度（米国制度の略称を併記）

- ① 設計・製造過程・製造後の現状が基準に適合していること  
⇒ 耐空証明(法10条): AW、型式証明(法12条): TC
  - ② ①で定めた手順で繰り返し、同等の品質で製造できること  
⇒ 製造事業場認定(法20条、サーキュラーNo.2-001): PC
  - ③ 機体を安全な状態に維持できる体制が適切であること  
⇒ 整備方式審査(法104条、サーキュラーNo.1-318、1-317): MRB
  - ④ 操縦士の能力を管理できる体制が適切であること  
⇒ 飛行基準評価審査(同上、課長通達国空航第3003号の5): FSB
  - ⑤ 運航時に信頼性を維持する基準が適切であること  
⇒ 運用評価審査(同上、サーキュラーNo.1-009): FOEB
- ①～③: 運航開始後の機体毎のHW/SWの安全性(以下、**耐空性**)を確認する制度 ⇒ 耐空証明(法10条) ⇒ 次ページ
- ③～⑤: 航空機開発時に、「運航・整備要件評価グループ」活動の中で評価される(米国での呼称Aircraft Evaluation Group (AEG))

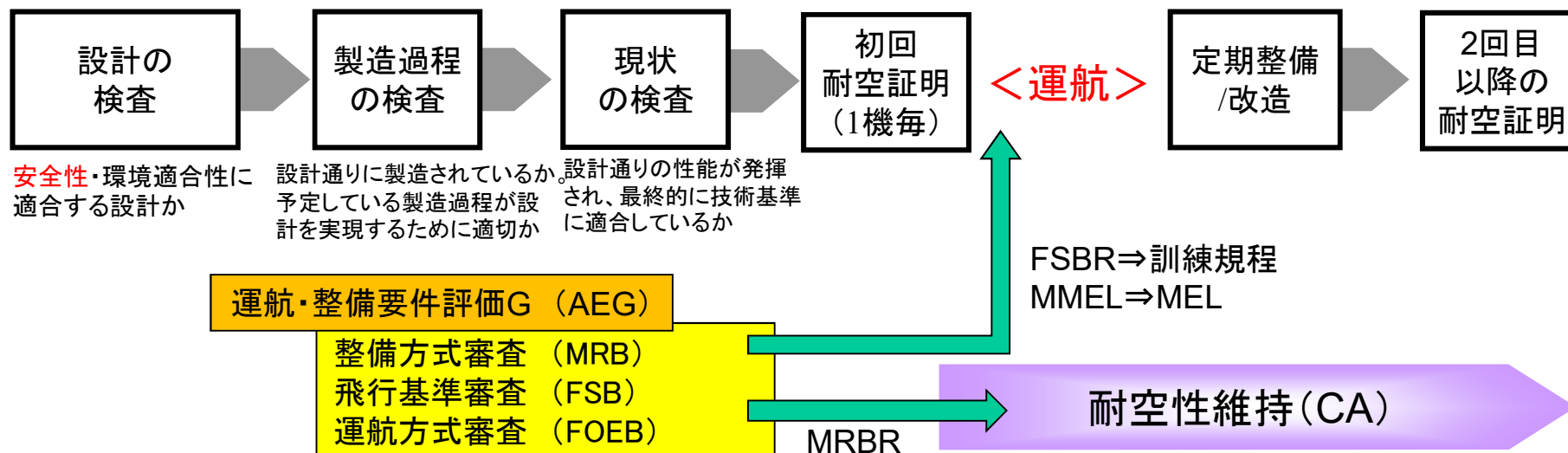
## 1.2 航空安全を守る仕組み ―制度と開発プロセス―

民間航空機は、開発時の型式証明や、運航フェーズでの耐空証明、マニュアル類の策定など、航空機ライフサイクルに渡る活動を通して、継続的に安全性を保証することが求められている。



## 1.2 航空安全を守る仕組み — 制度と開発プロセス —

### < 前頁で使われている略語 >



AEG: Aircraft Evaluation Group

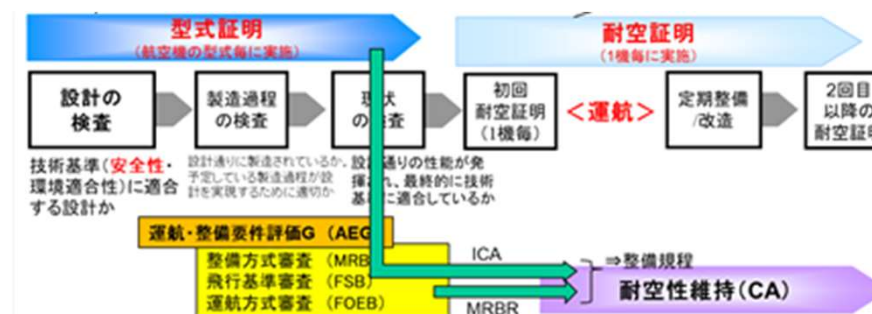
MRB(R): Maintenance Review Board (Report)

FSB(R): Flight Standardization Board (Report)

FOEB: Flight Operational Evaluation Board

(M) MEL: (Master) Minimum Equipment List

(I) CA: (Instructions for) Continued Airworthiness



## 1.2 航空安全を守る仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－

### ～耐空証明～ 航空法10条、11条

**第十条** 国土交通大臣は、申請により、航空機（国土交通省令で定める滑空機を除く。以下この章において同じ。）について耐空証明を行う。

2 前項の耐空証明は、日本の国籍を有する航空機でなければ、受けることができない。但し、政令で定める航空機については、この限りでない。

＜3項省略＞

4 国土交通大臣は、第一項の申請があつたときは、当該航空機が次に掲げる基準に適合するかどうかを設計、製造過程及び現状について検査し、これらの基準に適合すると認めるときは、耐空証明をしなければならない。

＜4項の一～三省略＞ ⇒ 耐空性基準、騒音基準、排出物基準

5 前項の規定にかかわらず、国土交通大臣は、次に掲げる航空機については、設計又は製造過程について検査の一部を行わないことができる。

一 第十二条第一項の型式証明を受けた型式の航空機（初めて耐空証明を受けようとするものに限る。）

＜5項の二省略＞

三 耐空証明を受けたことのある航空機

⇒10条5項が、民間機を開発する際に型式証明を取得する理由！！

＜以下5項の二～五省略＞

**第十一条** 航空機は、有効な耐空証明を受けているものでなければ、航空の用に供してはならない。但し、試験飛行等を行うため国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。

2 航空機は、その受けている耐空証明において指定された航空機の用途又は運用限界の範囲内でなければ、航空の用に供してはならない。

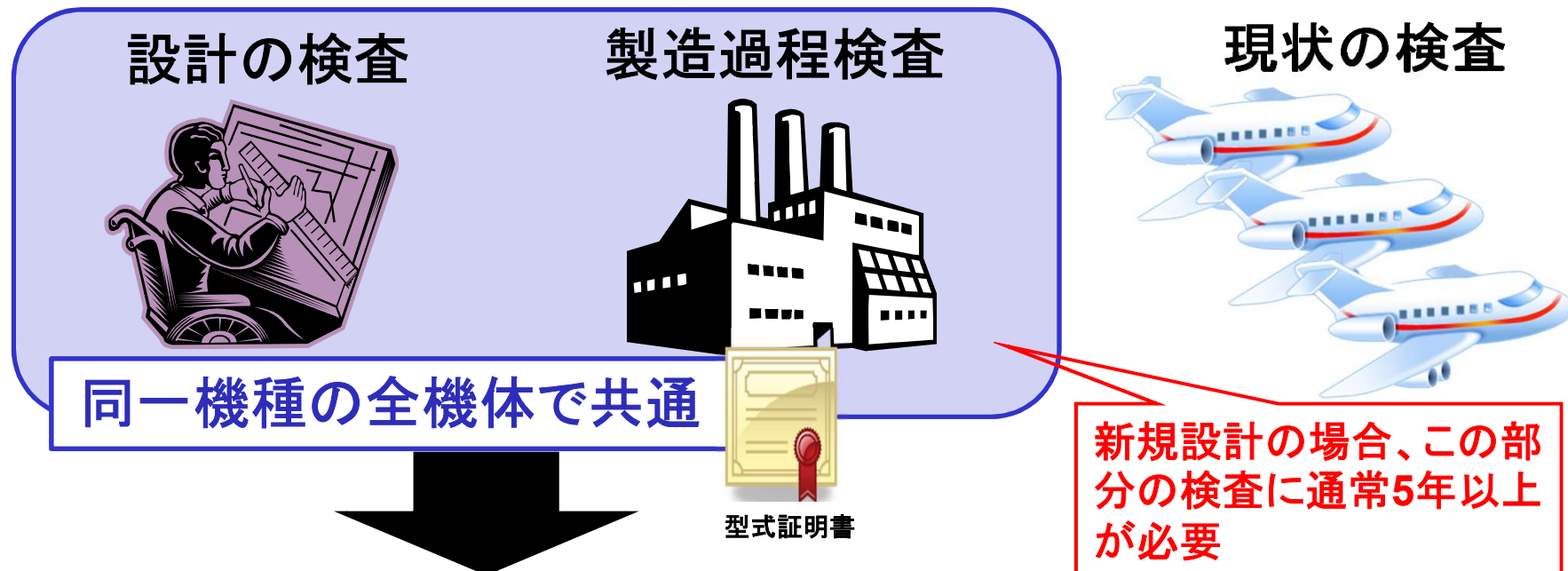
3 第一項ただし書の規定は、前項の場合に準用する。

出典：e-Gov

[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231\\_20170530\\_428AC0000000051&openerCode=1#96](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231_20170530_428AC0000000051&openerCode=1#96)



## 1.2 航空安全を守る仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－



型式証明(Type Certificate)は, この共通部分をあらかじめ証明しておき, 耐空証明検査の一部を省略するものである。つまり, 耐空証明と同じ基準に「型式」が合致していることを示す必要がある。(型式証明は機体の設計者が取得)

- <3種の基準に適合していることを上記3種類の検査で証明>**
- 1. 安全性を確保するための強度・構造及び性能についての基準
  - 2. 騒音の基準
  - 3. 発動機の排出物の基準
3. 排出物  
2. 騒音  
1. 安全性

**<自動車の例>**  
**プリウスの型式: DAA-ZVW30**

## 1.2 航空安全を守る仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－

---

### ～型式証明～

#### 航空法12条

第十二条 国土交通大臣は、申請により、航空機の型式の設計について型式証明を行う。

2 国土交通大臣は、前項の申請があつたときは、その申請に係る型式の航空機が第十条第四項の基準に適合すると認めるときは、前項の型式証明をしなければならない。

3 型式証明は、申請者に型式証明書を交付することによつて行う。

4 国土交通大臣は、第一項の型式証明をするときは、あらかじめ経済産業大臣の意見をきかなければならない。

⇒ 耐空証明同様、耐空性、騒音、排出物の基準に適合する必要あり。

⇒ 基準については次章で説明します。

(出典:e-Gov)

[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231\\_20170530\\_428AC0000000051&openerCode=1#96](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231_20170530_428AC0000000051&openerCode=1#96)



## 1.2 航空安全を守る仕組み－耐空証明 vs. 型式証明－

### 耐空証明 vs. 型式証明

	耐空証明	型式証明
準拠法令	法10条	法12条
申請者	運航者(エアライン等)	設計製造メーカー
責任国	機体の登録国 (通常エアラインの所在国、 運航国と呼ばれる)	メーカーの所在国 <sup>1)</sup> (設計国と呼ばれる)
有効期限	1年 <sup>2)</sup>	なし

- 1) 複数の機体が運航国に輸入される場合には、運航者が円滑に運航国の耐空証明を取得できるように、設計国の審査結果を受けて、簡易的な審査で運航国が型式証明を発行することが通常行われている。(ref: 航空安全相互承認協定)
- 2) 1) 一定の要件を満足することで、複数年で耐空証明を取得できる制度があり、連続式耐空証明と呼ばれる。

## 1.3 航空安全を守る仕組み –AEG活動–

---

- AEG : Aircraft Evaluation Group  
本邦法制度では、運航・整備要件評価グループと呼ばれるが、本邦の正式文書でもAEGの略称が使われることから、以下AEGと記す。
- AEG活動は、型式証明申請者(以下申請者と記す)、運航者(エアライン)、航空当局の参加のもと実施される。
- AEGは、整備方式審査会(MRB)、飛行要件審査会(FSB)、運航評価審査会(FOEB)の3つの審査会(ボード)で構成されている。
  - ✓ MRB: Maintenance Review Board
  - ✓ FSB: Flight Standardization Board
  - ✓ FOEB: Flight Operation Evaluation Board
- AEG議長及び上記3ボードの議長は設計国の航空当局から選任される。
- MSJでは、型式証明発行までにAEG活動を完了させることを航空局から正式に求められている。

## 1.3 運航安全を守る仕組み —AEG活動 / MRB—

---

- 整備方式審査会: Maintenance Review Board (MRB)
  - ✓ 定期整備の内容、間隔を定め、MRBR (MRB Report) にまとめることが、MRBの役割。
  - ✓ MRBRは航空当局により承認を受けたのち、運航者に供給される。運航者はMRBRに自社、自国独自のノウハウや事情を追加して、整備規程を作成し、運航国当局の承認を受ける。
  - ✓ MRBは、その下に航空業界運営委員会 (ISC: Industrial Steering Committee) を設置し、その議長は通常運航者が担当する。
  - ✓ ISCのもとに、構造を含む各系統毎にWGを設置し、詳細の整備要件を定める。WGも3者参加で実施され、整備要件を検討し、ISCに提出する。

## 1.3 運航安全のための仕組み —AEG活動 / FSB—

---

- 飛行要件審査会: Flight Standardization Board (FSB)
  - ✓ 運航者の操縦士を訓練するためのシラバスを作成することがFSBの役割。
  - ✓ 3者合意のもと、申請者が、該当型式の訓練シラバス原案を作成し、FSBR(FSB Report)として発行し、訓練会社や運航者に供給する。
  - ✓ FSBRは、航空当局の承認文書。運航者はFSBRを元に各社独自の要件を追加して、訓練規程を作成し、航空当局の承認を得る。
  - ✓ 通常、新型式の操縦士の訓練は6か月程度必要。申請者は、初号機納入直後の運航開始を運航者に求められるため、開発の最後期に開発と並行して操縦士を養成する必要がある。
  - ✓ 一方、模擬飛行訓練装置(以下、FS)も操縦士訓練には必須。FSの開発は数年必要であり、最終的に航空当局の承認が必要。よって、FSと機体は並行開発が求められる。

## 1.3 運航安全のための仕組み —AEG活動 / FOEB—

---

- 運航評価審査会: Flight Operation Evaluation Board (FOEB)
  - ✓ 原運用許容基準(MMEL)を作成することが、FOEBの役割。  
MMEL: Master Minimum Equipment List
  - ✓ 航空機は、膨大な点数の部品から構成されており、運航中のすべての時点で、一点の部品の故障も許容しないことは以下のような不合理を生ずる。
    - 冗長性を持たせて安全性を向上させた場合、故障率は上がるので、逆に運航ができなくなる。
    - 欠航をなくすためには、運航者は路線の全ての場所で、整備／修理体制、設備、補用部品を配置することとなり、運航コストの増大を招き、航空機運航の経済合理性を失う。
  - ✓ そのため、安全性を損なわないことを前提に、限定的に機体を運航できる仕組みが設定されており、その判断基準が、MMELである(例えば、FESは故障しても安全性に影響はない等)。

---

## 2. 航空機の安全性の基準

## 2.1 航空機に課されている基準

---

- 航空安全は、現在の制度においては、耐空証明(型式証明)、製造検査事業場認定、AEG活動の組み合わせで担保されている。(ref:7ページ)  
(俗に言われている、「機械を設計する人、作る人、整備する人、使う人が悪いことをしなければ、機械が悪さをすることはない」が実際に法制度化されている)
- 本章では、それらの制度中から、機体を開発する側の観点で重要な航空機の安全性の基準について説明する。
- また、本章では耐空証明を取得して、機体を運航する場合を前提として説明をする。

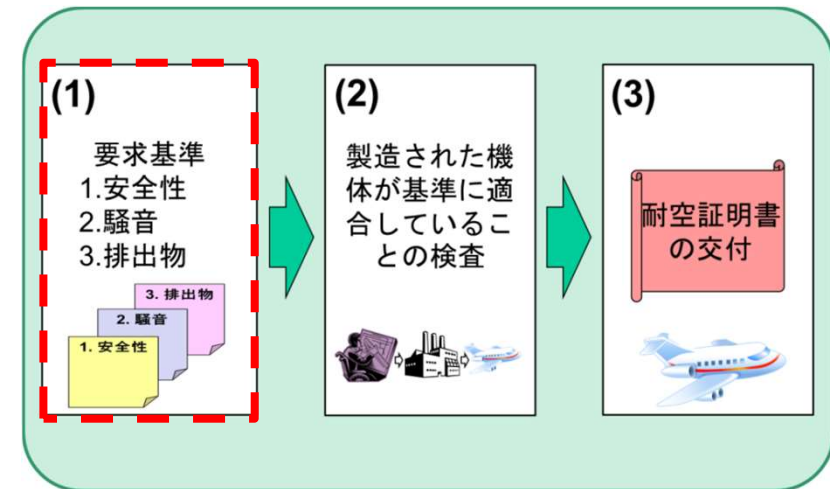
## 2.2 航空機の安全性の基準

### (1) 要求基準

航空法第十条第4項<sup>\*</sup>)の基準に適合していなければならない。

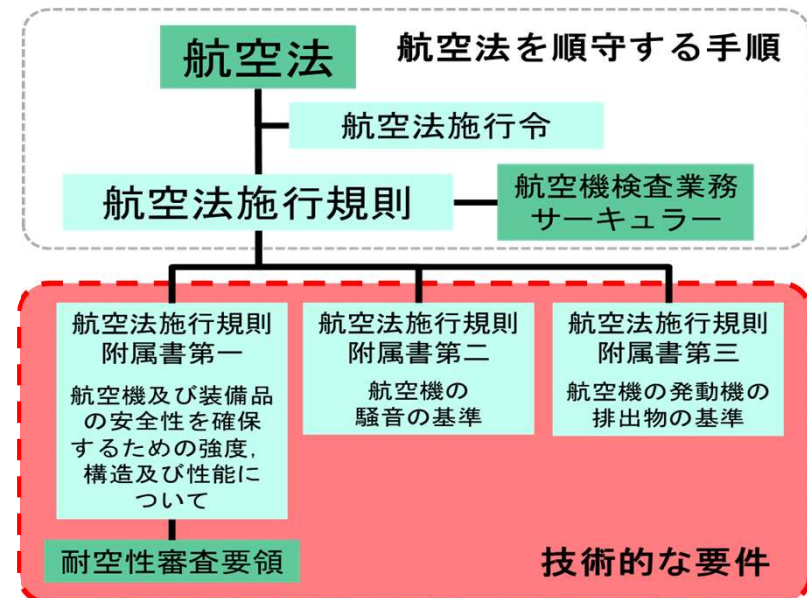
(\*) ・ ・ 航空法第十条第4項

国土交通大臣は、第一項の申請があつたときは、当該航空機が次に掲げる基準に適合するかどうかを設計、製造過程及び現状について検査し、これらの基準に適合すると認めるときは、耐空証明をしなければならない。



### (2) 航空法第十条第4項の基準

1. 安全性を確保するための強度・構造及び性能についての基準  
("安全性の基準")
2. 騒音の基準
3. 発動機の排出物の基準





## 2.3 安全性の基準

- 安全性を担保するための強度・構造及び性能に関する基準（以下、安全性の基準）は、本邦では、航空法施行規則附属書第一に記されている。

附属書第1（第12条の3、第14条、第56条の2、別表第2条関係）

航空機及び装備品の安全性を確保するための強度、構造及び性能についての基準

### 第1章 総則

- 1－1 この基準は、航空機及び装備品の安全性を確保するために必要な強度、構造及び性能についての基準を規定する。
- 1－2 この基準は、1－3の耐空類別及び1－4の規定を考慮して適用する。
- 1－3 航空機の耐空類別は、次の表のとおりとする。

耐 空 類 別	摘 要
飛行機 曲技 A	最大離陸重量 5,700kg 以下の飛行機であつて、飛行機普通Nが適する飛行及び曲技飛行に適するもの
	最大離陸重量 5,700kg 以下の飛行機であつて、飛行機普通Nが適する飛行及び曲技飛行に適するもの

## 2.3 安全性の基準

---

- 航空法施行規則附属書第一は、「耐空性審査要領」と呼ばれる技術的な基準の詳細を定めた規準集の前文となっており、ICAO ANNEX 8を翻訳したものである。(目次を次ページ)
- 航空機を設計する際に、「レギュレーション」と呼ばれているのは、「耐空性審査要領」を指すことが多い。
- 耐空性審査要領は、航空機の種類(耐空類別という)ごとに、設計・製造が満足しなくてはならない基準が定められている。旅客機に関する基準は、日米の場合、約900項目にもわたる。

\*)・・Code of Federal Regulations, \*\*)・・Certification Specifications

## 2.3 安全性の基準

---

### 耐空性審査要領目次

第Ⅰ部. 定義

第Ⅱ部. 飛行機(耐空類別が飛行機普通N、飛行機実用U、飛行機曲技A又は飛行機輸送Cであるもの) : 小型固定翼機

第Ⅲ部. 飛行機(耐空類別が飛行機輸送Tであるもの) : 旅客機のカテゴリ

第Ⅲ部の2. 耐空性の継続及び安全性の向上

第Ⅲ部の3. 燃料タンク系統の故障許容性の評価

第Ⅳ部. 回転翼航空機(耐空類別が回転翼航空機普通Nであるもの)

第Ⅴ部. 回転翼航空機(耐空類別が回転翼航空機輸送TA級又は回転翼航空機輸送TB級であるもの) : 航空運送事業用のヘリ

第Ⅵ部. 滑空機(耐空類別が滑空機曲技A又は滑空機実用Uであるもの)及び動力滑空機(耐空類別が動力滑空機曲技A又は動力滑空機実用Uであるもの)

第Ⅶ部. 発動機

第Ⅷ部. プロペラ

第Ⅸ部. 軟式飛行船

第Ⅹ部. 無線通信機器

## 2.3 安全性の基準

### 耐空性審査要領第III部(T類飛行機)目次

#### III飛行機 耐空類別：飛行機輸送Tであるもの

##### 第1章 一般

###### 1-1 適用

##### 第2章 飛行

###### 2-1 一般

###### 2-2 (予備)

###### 2-3 性能

###### 2-4 操縦及び運動性

###### 2-5 トリム

###### 2-6 安定性

###### 2-7 失速

###### 2-8 地上及び水上特性

###### 2-9 その他飛行要件

##### 第3章 強度

###### 3-1 一般

###### 3-2 飛行荷重

###### 3-3 運動と突風

###### 3-4 その他の荷重

###### 3-5 操縦面：操縦系統及び操作系統の荷重

###### 3-6 地上荷重

###### 3-7 水上荷重

###### 3-8 非常着陸状態

###### 3-9 疲労

###### 3-10 雷撃への防禦

##### 第5章 動力装置

###### 5-1 一般

###### 5-2 燃料系統

###### 5-3 燃料系統構造部分

###### 5-4 滑油系統

###### 5-5 冷却

###### 5-6 吸気系統

###### 5-7 排気系統

###### 5-8 動力装備の操作装置及び補器

###### 5-9 動力装備の防火設備

##### 第6章 装備

###### 6-1 一般

###### 6-2 計器の装備

###### 6-3 電気系統及び電気装備

###### 6-4 灯火

###### 6-5 保安装備

###### 6-6 保留

###### 6-7 その他の装備

##### 第7章 運用限界、標識及び飛行規程

###### 7-1 一般

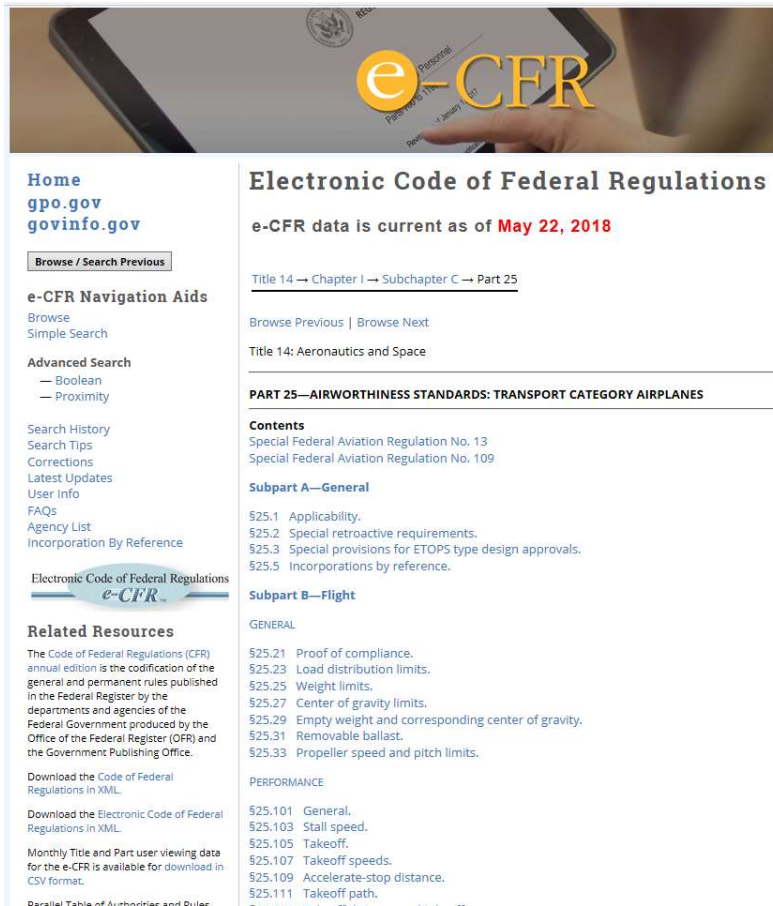
###### 7-2 運用限界

###### 7-3 標識及び揭示板

###### 7-4 飛行規程

## 2.3 安全性の基準

米国連邦航空局 (Federal Aviation Administration: FAA) による技術的な基準は、2009年に法体系が見直され、Code of Federal Regulations (CFR) に再編された。MRJのような飛行機輸送T類 (Transport Category) は CFR Title 14 Part 25 に基準がまとめられている (略称: 14CFR Part25)。



➤現時点で、CFR Part 25の基準は、Part 25.1～25.1801 + Appendix 15項目からなっている。(約900項目の基準)

➤基準本体は、Subpart A～Iに区分。

➤Subpart A: 一般

➤Subpart B: 飛行性

➤Subpart C: 構造, 荷重

➤Subpart D: 製造

➤Subpart E: 動力

➤Subpart F: 装備品

➤Subpart G: 運用制限など

➤Subpart H: EWIS\*)

\*) Electric Wire Interconnection System

➤Subpart I: Appendixと特別なルール

➤基準への適合性を示すガイドライン

”Advisory Circular”が充実。

⇒[https://www.faa.gov/regulations\\_policies/advisory\\_circulars/](https://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/)

出典: <https://www.ecfr.gov>

## 2.3 安全性の基準

### 日米欧の技術基準の関係

米国: Code of Federal Regulations Title 14 (14CFR)  
 欧州: EASA Certification Specifications

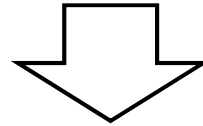
	日本	米国	欧州
旅客機	耐審第III部	Part 25	CS-25
小型固定翼 (MTOW≤19,000、19名以下)	耐審第II部	Part 23	CS-23
小型回転翼 (MTOW≤7,000、9名以下)	耐審第IV部	Part 27	CS-27
航空運送事業用 回転翼	耐審第V部	Part 29	CS-29
エンジン	耐審第VII部	Part 33	CS-E
騒音	附属書第二	Part 36	CS-36
排出物	附属書第三	Part 34	CS-CO2



## 2. (補足)

航空法第十一条 **後段** (通称11条但し書き)

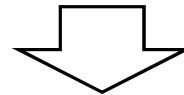
但し、試験飛行等を行うため国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。



国産旅客機の開発飛行試験は、この「11条但し書き」に基づいて、国土交通大臣の認可を得て、飛行を実施することとなる。

### <応用問題>

国産旅客機の飛行試験をアメリカで実施する場合はどうなるのか？



前述のシカゴ条約では、個々の航空機の安全性は、製造国ではなく、登録国（その機体を登録している国）が担保しなくてはならないと定められている。

日本で登録をされた日本国籍の機体が飛行試験を実施する際には、それが米国領空内であっても、本邦航空局が安全性を担保しなくてはならない。

一方、米国民の頭の上を飛ぶので、アメリカの航空当局であるFAAもSpecial Flight Permissionという名前で、安全性の確認を行っている。

---

### 3. 型式証明を取得するプロセス



## 3.1 型式証明を取得するには？

---

- 型式証明(Type Certificate)は、この共通部分をあらかじめ証明しておき、耐空証明検査の一部を省略するものである。つまり、耐空証明と同じ基準（航空法10条4項の基準）に「型式」が合致していることを示す必要がある。
- では、具体的に型式証明を取得するプロセスは？

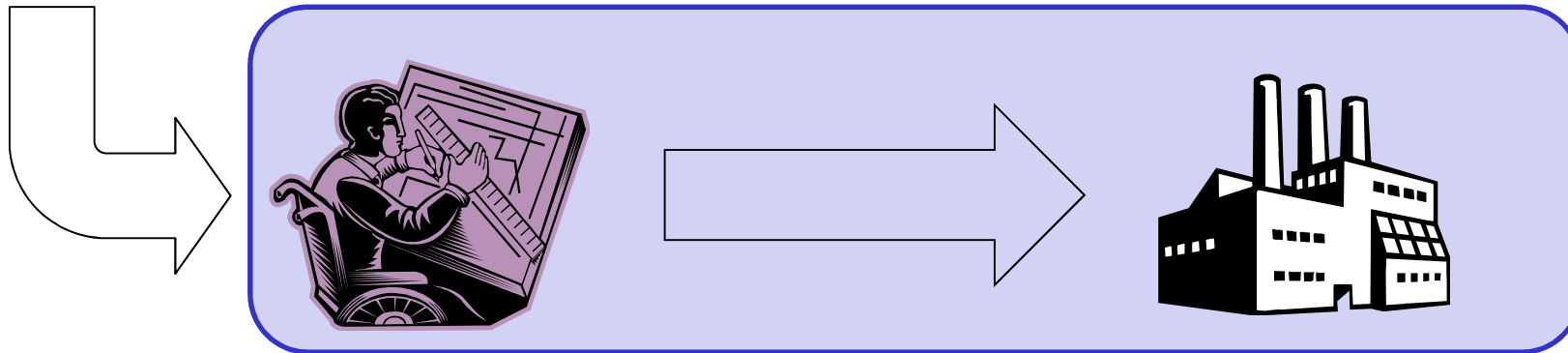
## 3.1 型式証明を取得するには？

### 型式証明取得のプロセス

#### ① 型式証明申請

##### ① 適用基準/Certification Basis の設定

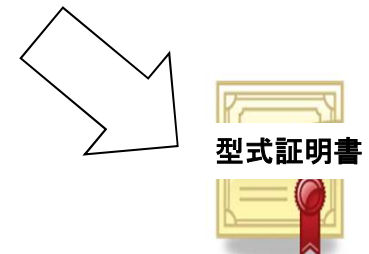
原則，型式証明申請時の最新の安全性／環境の基準に基づいて設定する。



② 設計の検査 (型式/Type Designの検査)  
“型式/Type Design”が基準に適合している  
か検査を受ける。

##### ③ 製造過程検査

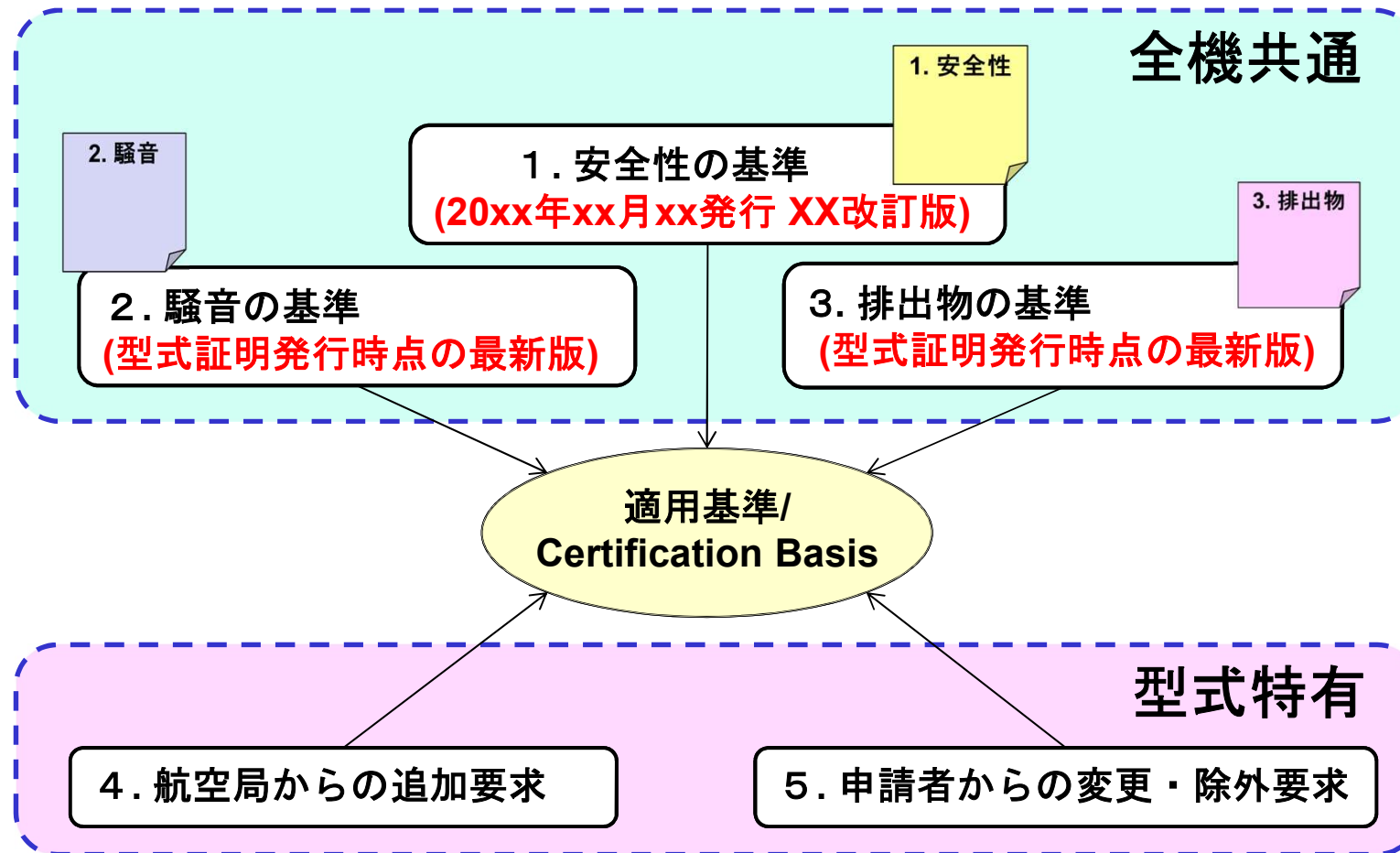
定められた型式に従って，適切に  
飛行機を作る能力があるか検査  
を受ける。



## 3.2 適用基準とは

### 適用基準/Certification Basis

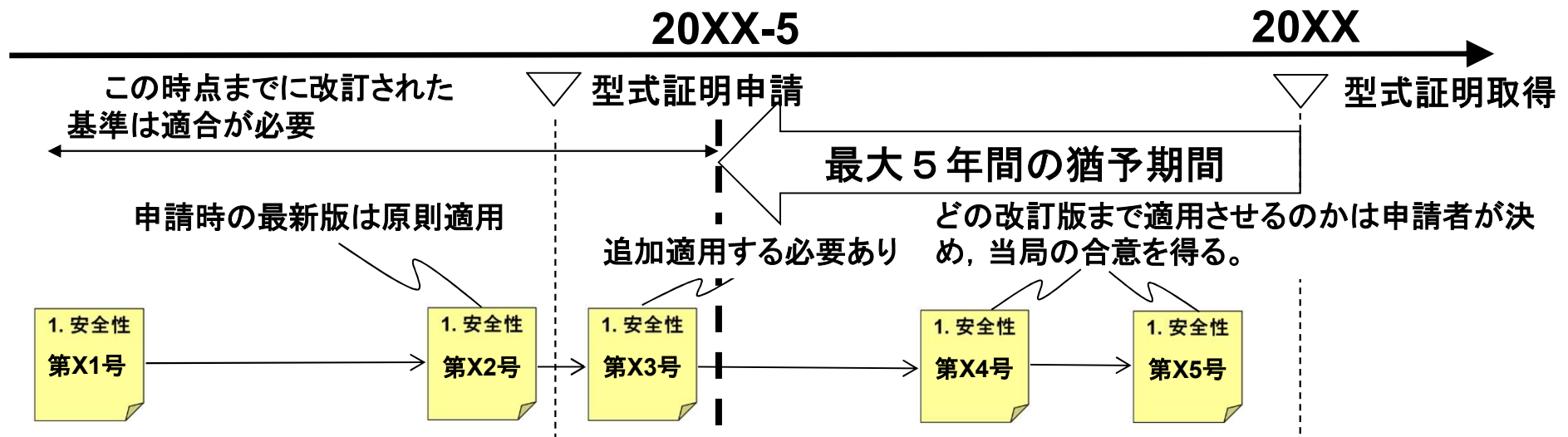
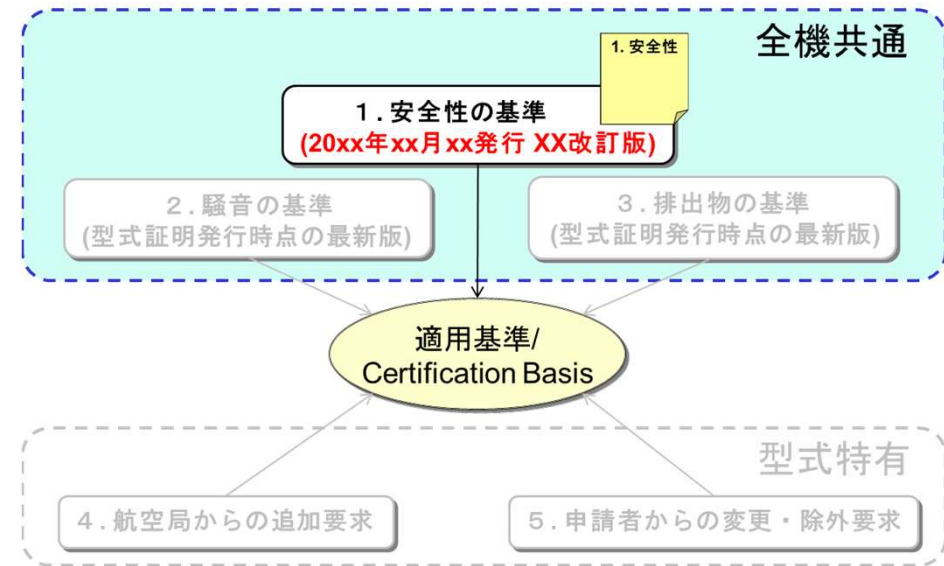
型式証明を取得する際に、申請者が証明しなければならない5つの基準一式。



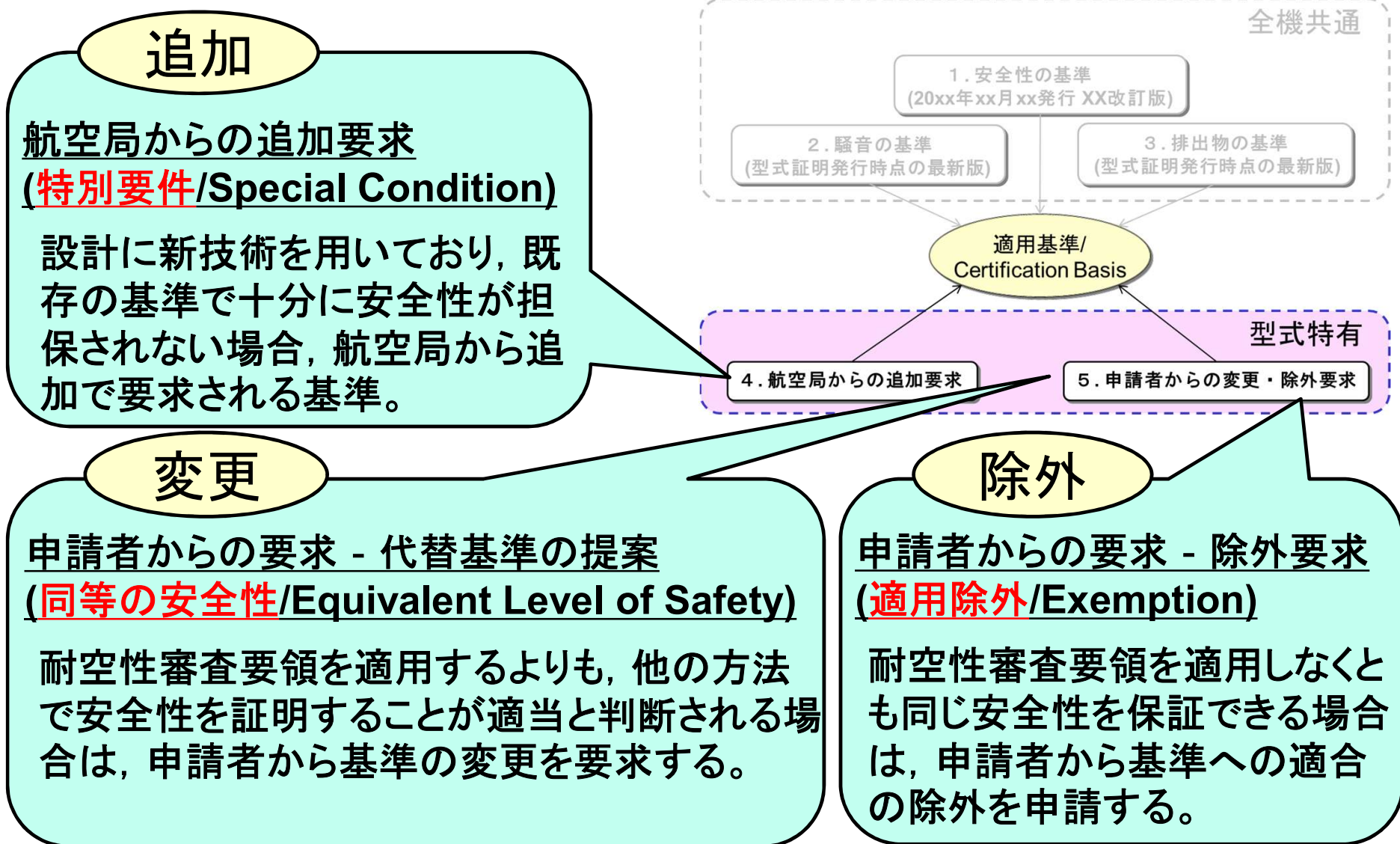
## 3.2 適用基準とは② -全機共通の安全性-

### 安全性の基準の猶予期間

安全性の基準は原則最新の基準を適用するが、安全性の基準は日々改訂されるため、型式証明申請者が型式証明申請から型式証明取得までに5年を超えた場合は、型式証明取得予定の5年前まで遡った有効な基準を適用し、その後はどの改訂版まで適用させるのかを申請者が決定し、航空当局と合意する。



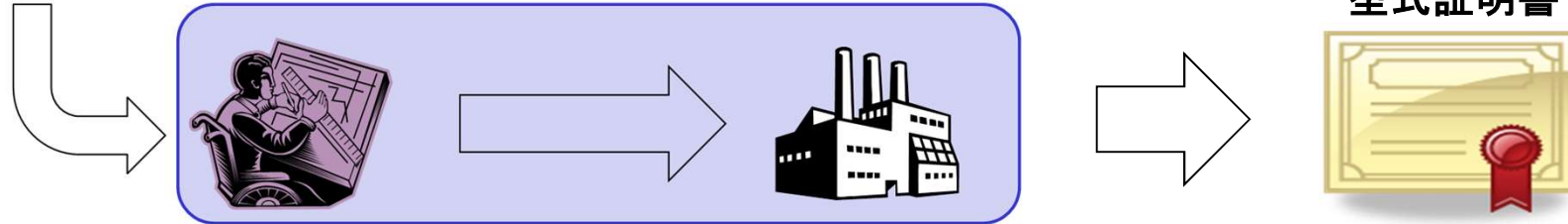
## 3.2 適用基準とは③ -型式特有の基準-



### 3.3 型式証明所有者(申請者)の責務

#### ① 適用基準/Certification Basis の宣言

型式証明申請時の最新の安全性／環境の基準を宣言する。



#### ② 設計の検査 (型式/Type Designの検査)

“型式/Type Design” が基準に適合しているか検査を受ける

#### ③ 製造過程検査

定められた型式に従って、適切に飛行機を作る能力があるか検査を受ける

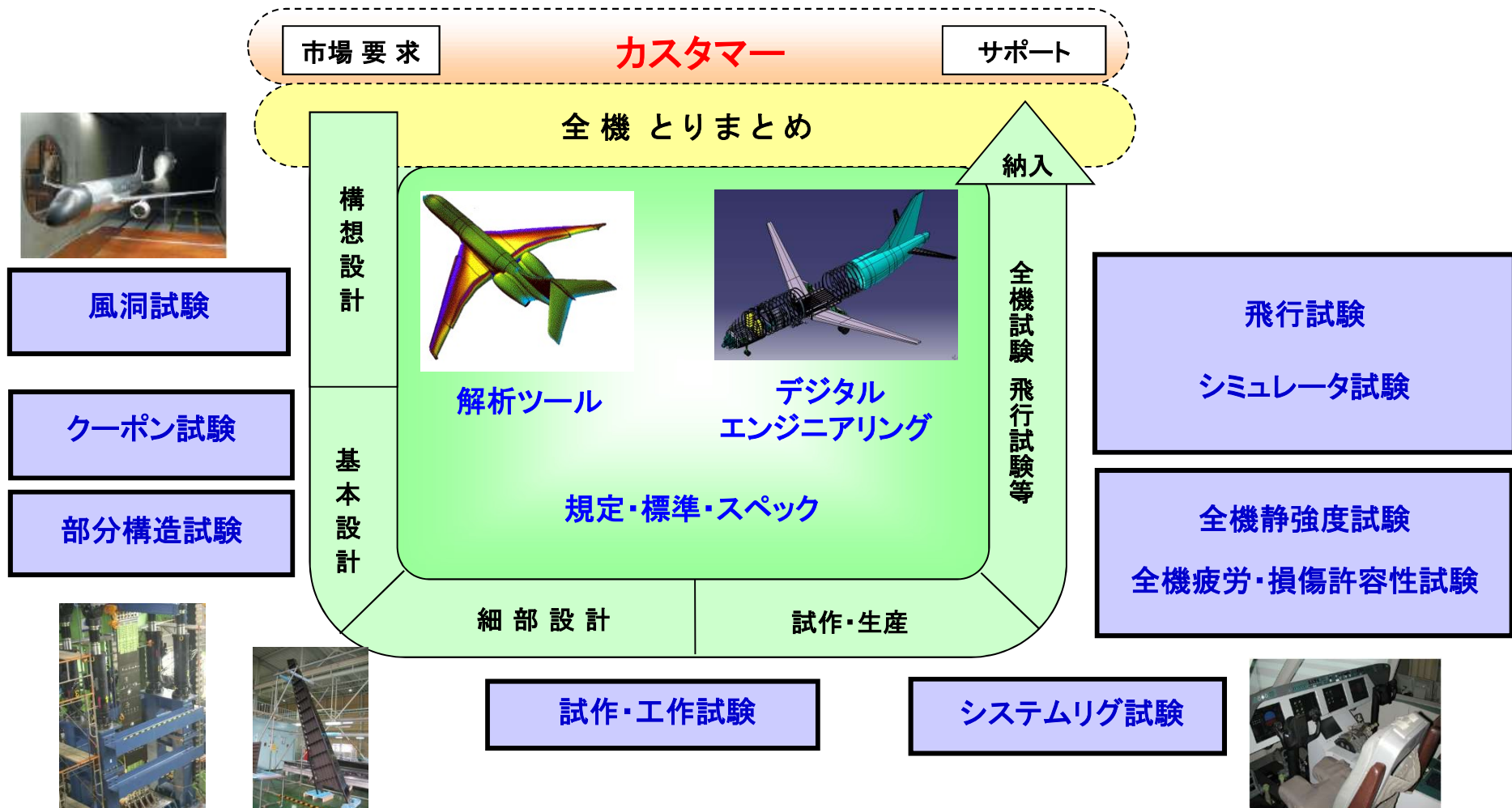
型式証明の所有者は、その機体が運航され続ける限り、次の項目を行うことが責務となる。

- 文書やデータの偽造や内容の不正記載防止。
- 不具合，異常，欠陥情報の速やかな報告と改善。
- 事故や異常の調査時の当局への協力。

---

## 4. 航空機システムの安全性証明について

## 4.1 航空機開発の全体のフロー





## 4.2 近年の航空機の安全性証明の考え方

---

- 航空機のシステムが巨大化，複雑化したこと。
- 航空機のシステムにおけるソフトウェアの役割が増加していること。
  - そのため，全ての安全性基準を満足していることを試験などで実証して示すことが事実上不可能となってきた。
- 開発保証プロセスの考え方を導入。
  - 開発のプロセスが所定の基準に沿って行われていることを証明することで，そのプロセスから生み出される製品が所定の基準を満足している（＝安全性が確保されている）と考える。

結果だけでなく，過程(プロセス)が重要

## 4.3 システム開発保証プロセス

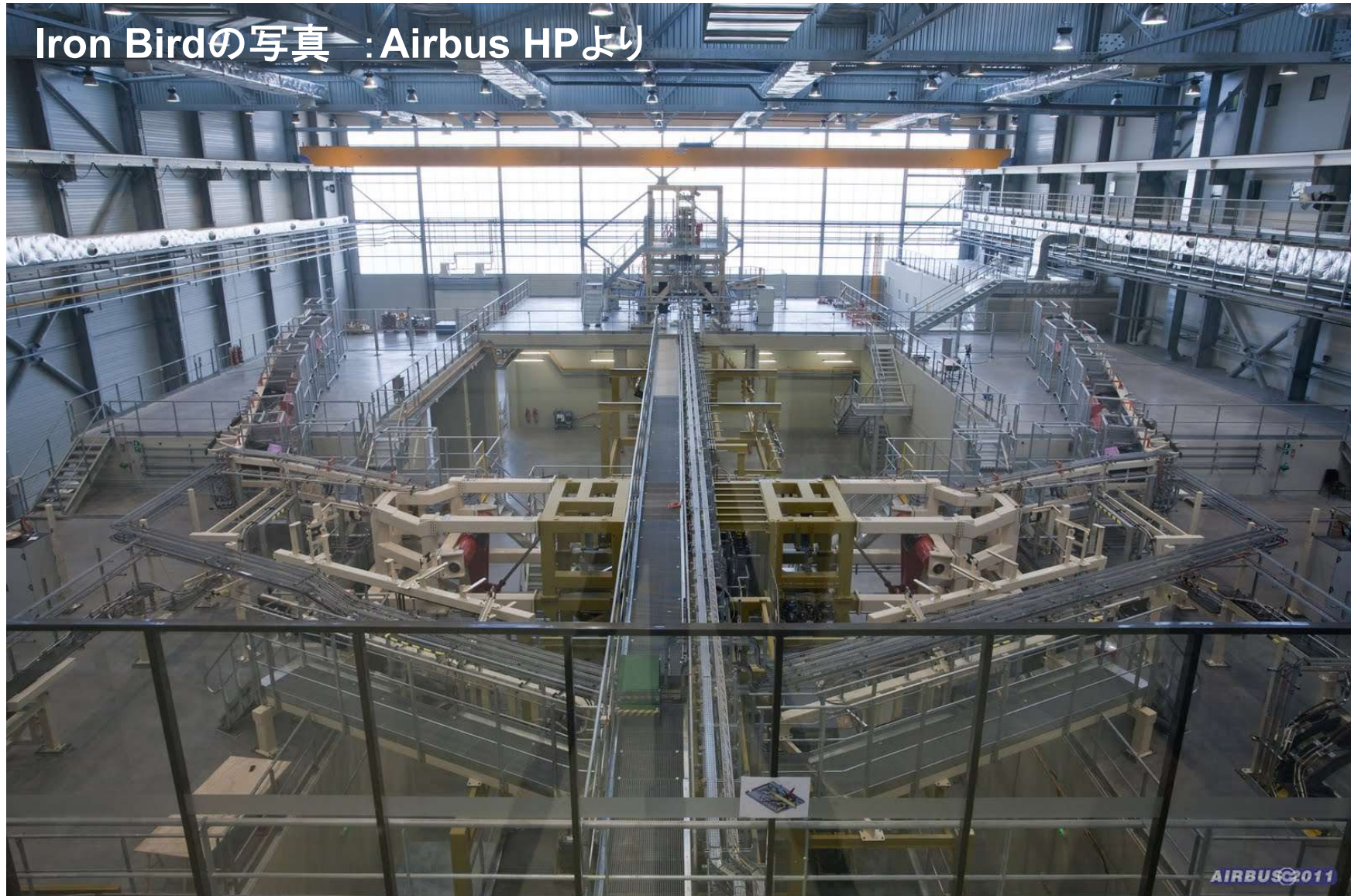
---

- 航空機という巨大システムにおける、全ての装備品の設計要求を管理する。特に、機体メーカー／サプライヤ間などの「会社間」の要求が正しくトレースされていることに注意を払う必要あり。
- 設計要求は全てトレースされ、抜け／漏れなく、かつ、正しい内容であること (**Completeness & Correctness**) を証明する必要あり (**Validation**) 。  
航空機業界では、要求管理ツールとして”DOORS”の使用が標準的。
- 全ての設計要求におけるトレース妥当性を、以下のうちいずれかの手法により検証 (**Verification**) しなければならない。
  - ✓ Test
  - ✓ Analysis
  - ✓ Engineering Review 等
- ソフトウェア不適合の原因は、上位文書のエラーにあることが多い。
- 製品を検証 (**Verification**) する際には、
  - ✓ 機器レベルの試験
  - ✓ 機器を組み合わせたシステム・レベルの試験 (Iron Birdなど)
  - ✓ 機体として飛行試験

の順に、積み上げ式の検証を行うのが一般的。

## 4.3 システム開発保証プロセス

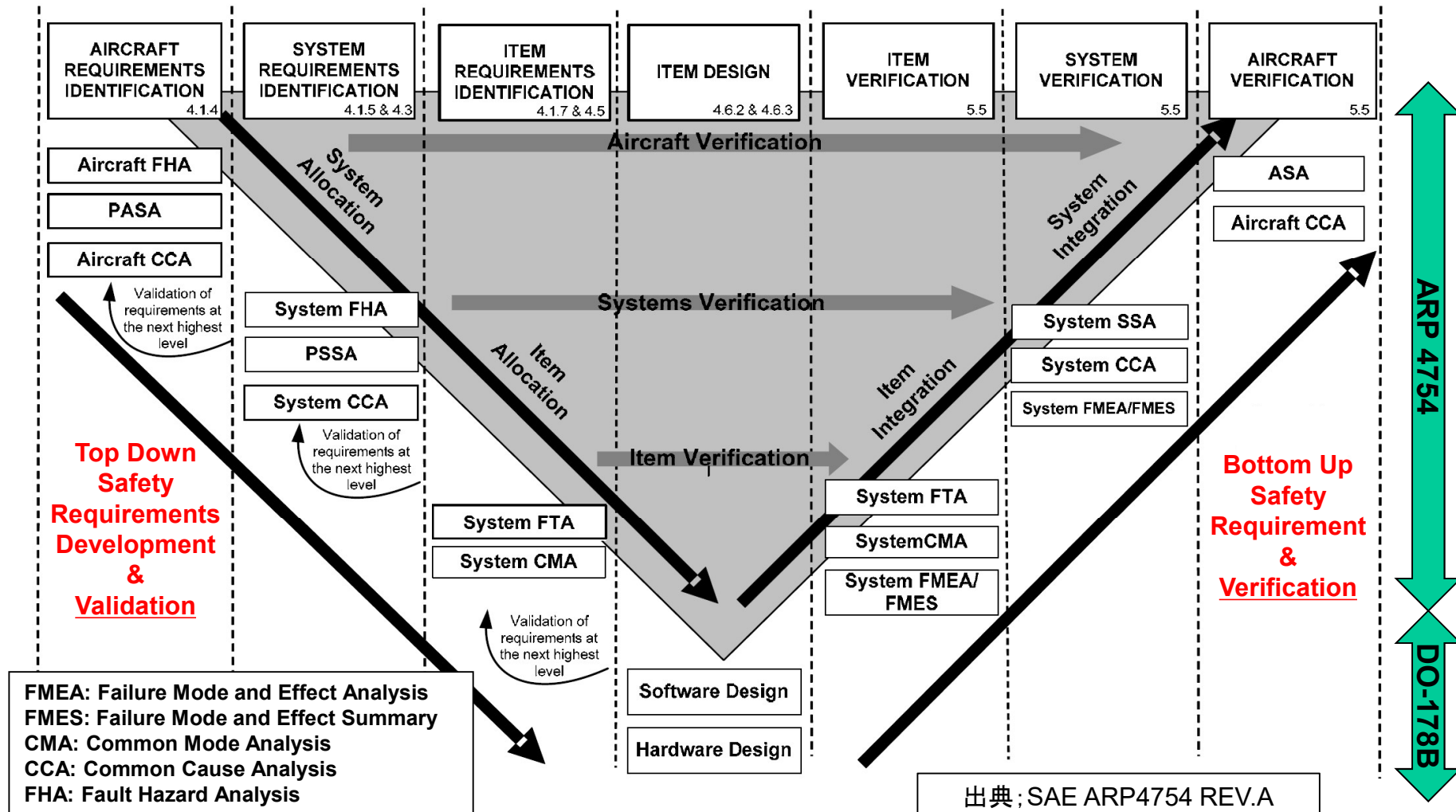
Iron Birdの写真 : Airbus HPより



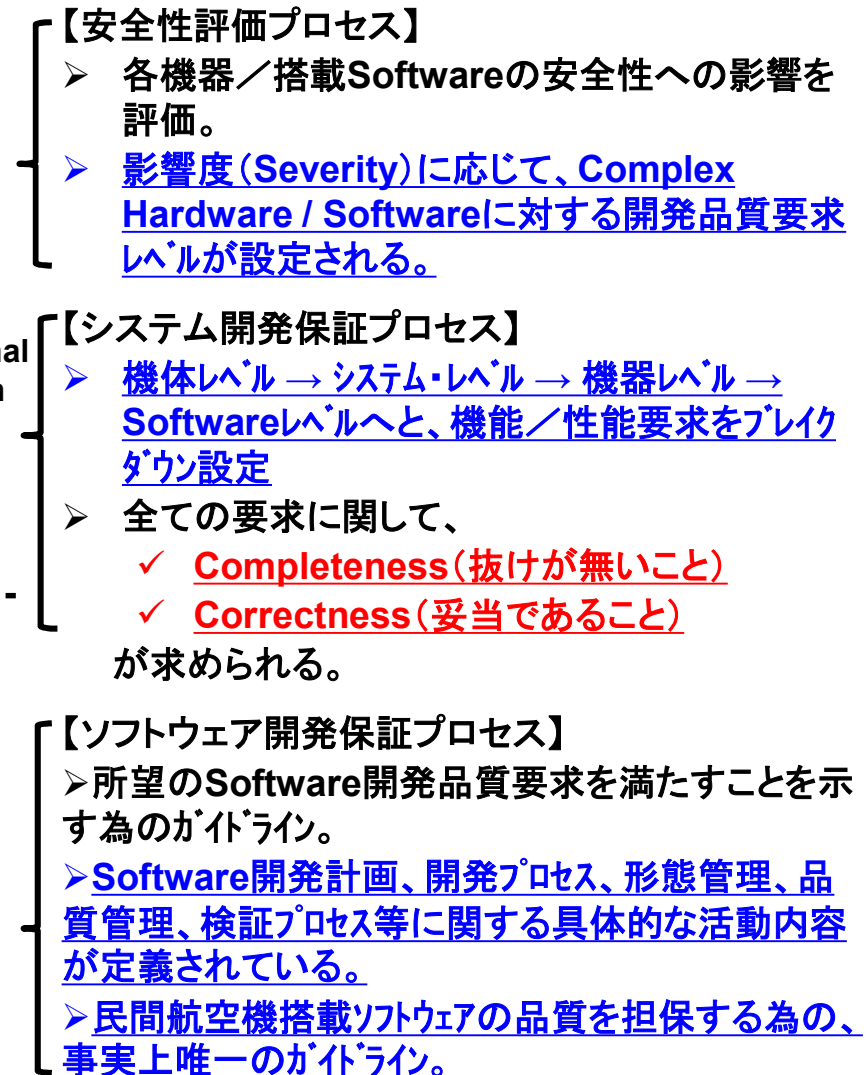


## 4.4 システム開発保証プロセス

- **ARP4754** : 機体システム全般の開発保証
- **DO-178B/DO-254** : ソフトウェア / AEH (Airborne Electronic Hardware) の開発保証



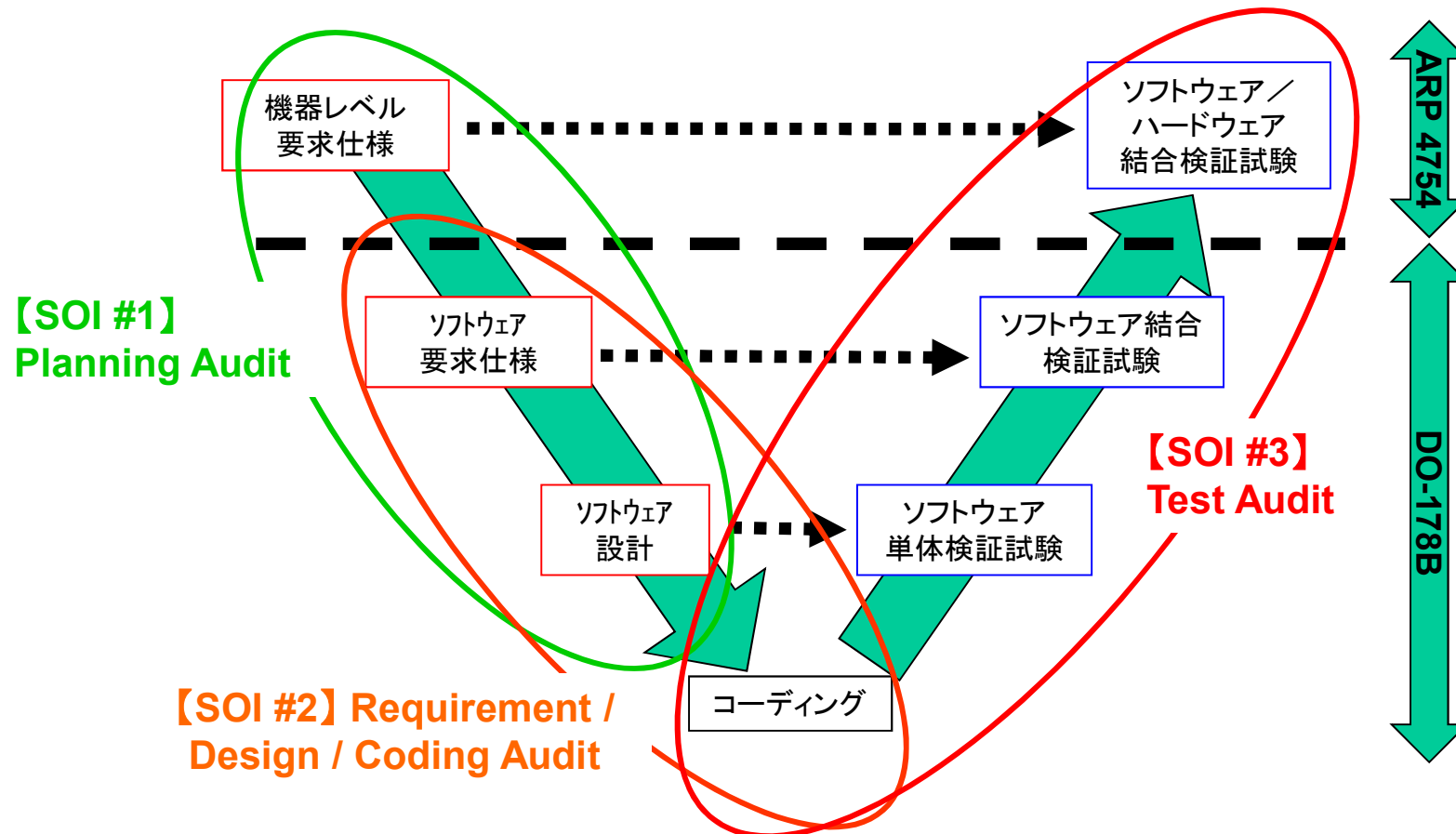
# 安全・開発保証に関する Guideline Document



MHI PROPRIETARY

## 4.6 ソフトウェア開発保証プロセス

- 民間機開発におけるDO-178ガイドラインに従ったソフトウェア開発は、サプライヤの責任範囲となることが多い。
- 型式証明 (Type Certification)取得には、機体メーカが審査当局 (Authority)に対してDO-178ガイドラインに従ってソフトウェア開発が行われていることを説明する必要有。
- 機体メーカのソフトウェア・エンジニアは、サプライヤがDO-178ガイドラインに従って開発していることを、Auditにて“監査”し、要すれば是正させる必要有。
- 開発フェーズに応じた、複数回のAudit(SOI: Stage of Involvement)を実施。



---

## 5. 装備品等の認証制度

## 5.1 装備品などに対する各種認証制度

---

- 航空機に搭載される装備品やその製造メーカーに与えられる認証には、下記のようなものがある。
- TSO（米国:TSOA, 欧州:eTSO, 本邦:仕様承認、以下, TSO）
  - ✓ 航空機の安全性を確保するために重要な部品, または特殊な部品／材料に対しては, 最低限満足すべき技術的な要件が独立して、定められており, その要件のことをTechnical Standard Order(TSO)と呼び, その対象品はTSO品と呼ばれている。TSO品は単体で承認取得が可能。
  - ✓ 例:航空機用座席(要件番号 FAA TSO-C39あるいはTSO-C127)
  - ✓ **TSOの要件はFAAのAdvisory Circular 21-46Aに記載。**  
([http://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgTSO.nsf/MainFrame?OpenFrameset](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgTSO.nsf/MainFrame?OpenFrameset))
- PMA(Parts Manufacturer Approval: 米国、本邦の制度)  
／POA(Production Organization Authorization: 欧州の制度)
  - ✓ 規準に合致している設計データをもとに, 基準に合致した製造／品質管理のもとに航空機に搭載する装備品／部品などを製造能力があるメーカーに与えられる認証。
  - ✓ 米国ではReverse Engineeringによる3rd パーティーの航空機部品製造も一部認められている。



## 5.1 装備品などに対する各種認証制度

---

- 航空機に搭載される装備品やその製造メーカーに与えられる認証には、下記のようなものがある。
- TSOA/eTSO（米国:TSOA, 欧州:eTSO, 以下, TSO）
  - ✓ 航空機の安全性を確保するために重要な部品, または特殊な部品／材料に対しては, 最低限満足すべき技術的な要件が定められており, その要件のことをTechnical Standard Order(TSO)と呼び, その対象品はTSO品と呼ばれている。
  - ✓ 例: 航空機用座席(要件番号 FAA TSO-C39あるいはTSO-C127)
  - ✓ **TSOの要件はFAAのAdvisory Circular 21-46Aに記載。**  
([http://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgTSO.nsf/MainFrame?OpenFrameset](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgTSO.nsf/MainFrame?OpenFrameset))
- PMA(Parts Manufacturer Approval: 米国の制度)  
／POA(Production Organization Authorization: 欧州の制度)
  - ✓ 規準に合致している設計データをもとに, 基準に合致した製造／品質管理のもとに航空機に搭載する装備品／部品などを製造能力があるメーカーに与えられる認証。
  - ✓ 米国ではReverse Engineeringによる3rd パーティの航空機部品製造も一部認められている。

APPENDIX 1. INDEX OF TSO's IN NUMERICAL SEQUENCE  
(5 pages)

:  
.

	TSO NUMBER		SUBJECT TITLE
➤ 航空機 うなも	TSO-C1c	7/10/87	Cargo Compartment Fire Detection Instruments
	TSO-C2d	6/14/89	Airspeed Instruments
	TSO-C3d	6/14/89	Turn and Slip Instrument
	TSO-C4c	4/1/59	Bank and Pitch Instruments
➤ TSOA	TSO-C5e	6/14/89	Direction Instrument, Non-magnetic (Gyroscopically Stabilized)
✓	TSO-C6d	6/14/89	Direction Instrument, Magnetic (Gyroscopically Stabilized)
	TSO-C7d	6/14/89	Direction Instrument, Magnetic Non-Stabilized Type (Magnetic Compass)
	TSO-C8d	8/8/91	Vertical Velocity Instruments (Rate-of-Climb)
	TSO-C9c	9/15/60	Automatic Pilots
✓	TSO-C10b	9/1/59	Altimeter, Pressure Actuated, Sensitive Type
✓	TSO-C11e	10/17/91	Powerplant Fire Detection Instruments (Thermal and Flame Contact Types)
	TSO-C13f	9/24/92	Life Preservers
➤ PMA(	TSO-C14b	2/15/90	Aircraft Fabric, Intermediate Grade
／P(	TSO-C15d	2/26/90	Aircraft Fabric, Grade A
	TSO-C16 A-1	4/16/51	Airspeed Tubes (Electrically Heated)
✓	TSO-C19b	5/1/58	Portable Water-Solution Type Fire Extinguishers
	TSO-C20 A-1	4/16/51	Combustion Heaters
	TSO-C21b	3/16/89	Aircraft Turnbuckle Assemblies and/or Turnbuckle Safelying Devices
	TSO-C22g	3/5/93	Safety Belts
✓	TSO-C23d	6/1/94	Personnel Parachute Assemblies
	TSO-C25a	1/15/57	Aircraft Seats and Berths (Type I Transport, 6g Forward Load)
	TSO-C26c	5/18/84	Aircraft Wheels and Wheel-Brake Assemblies, with Addendum I
	TSO-C27 A-2	6/30/55	Twin Seaplane Floats

, 下記のよ

部品／材料  
I, その要件  
はTSO品と

;127)

品質管理  
メーカーに

部品製造も

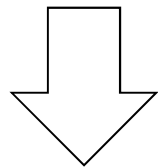
---

## 6. 機体を輸出する時に考えなくてはいけないこと

## 6.1 機体を輸出する時に耐空証明はどうか？

---

- 航空機をベストセラー機にするためには、機体の輸出が必須。
- 機体を海外に輸出し海外で運航してもらうためには、その国のエアラインに機体を購入してもらい、登録し、耐空証明を取得してもらう必要がある。
- 耐空証明を取得するためには、その国が定める技術基準に設計が適合していることを示す必要がある。
  - ⇒耐空検査をフルに実施すると、前述のように1機あたり5年といった単位の時間が必要となり、現実的ではない。
  - ⇒複数の機体なら耐空証明ではなく、型式証明を取得すべき



- 一方で、輸出元で一度5～8年かけて受けた審査と同じ審査を輸出相手国ごとに重複して受ける必要があるのか？

## 6.2 2国間の航空安全相互承認協定

---

- 国際的な活用が進んでいる航空製品の安全性審査を、輸出相手国ごとに重複して受けることは、製造メーカーの経済合理性を損なうだけでなく、航空製品の輸出入に伴う、各国航空当局の審査リソース確保の面でも合理性を著しく損なうこと。
- 相手国の審査能力が自国のそれ同等以上と認めた場合には、二国間で航空安全協定\*)を締結し、重複した審査を実施することなく、航空製品の円滑な輸出入ができる制度が作られてきた。
- しかし、欧米が相手の場合は、現実的には航空全般（設計・製造・運航）に関する経験や力量の差があり、なかなか平等な協定を締結するに至っていないのが現状（改善されつつある）。

\*)

耐空性のみの協定：BAA (Bilateral Agreement for Airworthiness)

耐空性だけでなく、整備などの包括的協定：BASA

(Bilateral Aviation Safety Agreement)

## 6.3 日米間の航空安全相互承認協定

---

- 米国と最初に耐空性に関する相互承認協定を締結：1952年
- 日米間の航空安全協定のスコープが大きく拡張され。  
BAA⇒BASAとなり、耐空性だけでなく、整備などもスコープに入れるべく調整中。しかし、T類の機体の安全性審査については、JCABの経験不足との判断で、その時点ではスコープ外。
- 2019年11月に上記BASAの中でT類の機体についても取り扱うことのできる実施細則が定められた。（本年2月から発効）

## 6.4 日本の相互承認協定・取り決めの締結状況

相手国	種別	包括協定	実施取決め
米国	BASA	航空の安全の増進に関する日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の外交レベルの協定 (2009年締結)	航空の安全の増進に関する日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協定の下での両当局間の設計承認、製造に関する活動、耐空性承認、設計承認後に関する活動及び技術支援のための耐空性に関する航空当局間の実施取決め。 <b>飛行機・輸送類も含める改訂がなされた(2019年11月締結、2020年2月発効)。</b>
欧州	WA (BASA締結に向けて調整中) (Working Arrangement)	外交レベルの相互承認はMRJ運航開始までに締結することで、日欧間で調整／協議中。 (実務会議は2017年から開始)	本邦国土交通省航空局(JCAB)と欧州航空安全庁(EASA)の間の耐空性に関する実施取決め(平成2011年締結)
カナダ	BASA	日本国運輸省航空局とカナダ運輸省航空局間の航空の安全の推進に関する双務取極め(1997年締結)	本邦国土交通省航空局とカナダ運輸省航空局間の民間航空製品の耐空性及び環境適合性の証明の相互受け入れのための技術取極め(1999年締結、2002年改訂) <b>整備に関する実施取り決め(2017年)</b>
ブラジル	MoU (Memorandum of Understanding)	日本国国土交通省航空局とブラジル民間航空庁間の航空の安全の推進に関する了解覚書(2008年締結)	本邦国土交通省航空局とブラジル民間航空庁間の民間航空製品の耐空性及び環境適合性の証明の相互受け入れのための技術取極め(2007年締結)

<参考資料: 国土交通省「航空機等の整備事業について」>

---

**MOVE THE WORLD FORWARD**

**MITSUBISHI  
HEAVY  
INDUSTRIES  
GROUP**



## (参考情報) 航空法抜粋 10条～12条

**第十条** 国土交通大臣は、申請により、航空機(国土交通省令で定める滑空機を除く。以下この章において同じ。)について耐空証明を行う。

2 前項の耐空証明は、日本の国籍を有する航空機でなければ、受けることができない。但し、政令で定める航空機については、この限りでない。

3 耐空証明は、航空機の用途及び国土交通省令で定める航空機の運用限界を指定して行う。

4 国土交通大臣は、第一項の申請があつたときは、当該航空機が次に掲げる基準に適合するかどうかを設計、製造過程及び現状について検査し、これらの基準に適合すると認めるときは、耐空証明をしなければならない。

一 国土交通省令で定める安全性を確保するための強度、構造及び性能についての基準

二 航空機の種類、装備する発動機の種類、最大離陸重量の範囲その他の事項が国土交通省令で定めるものである航空機にあつては、国土交通省令で定める騒音の基準

三 装備する発動機の種類及び出力の範囲その他の事項が国土交通省令で定めるものである航空機にあつては、国土交通省令で定める発動機の排出物の基準

5 前項の規定にかかわらず、国土交通大臣は、次に掲げる航空機については、設計又は製造過程について検査の一部を行わないことができる。

一 第十二条第一項の型式証明を受けた型式の航空機(初めて耐空証明を受けようとするものに限る。)

二 政令で定める輸入した航空機(初めて耐空証明を受けようとするものに限る。)

三 耐空証明を受けたことのある航空機

四 第二十条第一項第一号の能力について同項の認定を受けた者が、国土交通省令で定めるところにより、当該認定に係る設計及び設計後の検査をした航空機

五 第二十条第一項第五号の能力について同項の認定を受けた者が、国土交通省令で定めるところにより、当該認定に係る設計及び設計後の検査をした装備品を装備した航空機(当該装備品に係る部分に限る。)

6 第四項の規定にかかわらず、国土交通大臣は、前項の航空機のうち次に掲げるものについては、現状についても検査の一部を行わないことができる。

一 前項第一号に掲げる航空機のうち、第二十条第一項第二号の能力について同項の認定を受けた者が、当該認定に係る製造及び完成後の検査をし、かつ、国土交通省令で定めるところにより、第四項の基準に適合することを確認した航空機

二 前項第一号に掲げる航空機のうち、政令で定める輸入した航空機

三 前項第三号に掲げる航空機のうち、第二十条第一項第三号の能力について同項の認定を受けた者が、当該認定に係る整備及び整備後の検査をし、かつ、国土交通省令で定めるところにより、第四項の基準に適合することを確認した航空機

7 耐空証明は、申請者に耐空証明書を交付することによつて行う。

**第十条の二** 国土交通省令で定める資格及び経験を有することについて国土交通大臣の認定を受けた者(以下「耐空検査員」という。)は、前条第一項の航空機のうち国土交通省令で定める滑空機について耐空証明を行うことができる。

2 前条第二項から第七項までの規定は、前項の耐空証明について準用する。

**第十一条** 航空機は、有効な耐空証明を受けているものでなければ、航空の用に供してはならない。但し、試験飛行等を行うため国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。

2 航空機は、その受けている耐空証明において指定された航空機の用途又は運用限界の範囲内でなければ、航空の用に供してはならない。

3 第一項ただし書の規定は、前項の場合に準用する。

(型式証明)

**第十二条** 国土交通大臣は、申請により、航空機の型式の設計について型式証明を行う。

2 国土交通大臣は、前項の申請があつたときは、その申請に係る型式の航空機が第十条第四項の基準に適合すると認めるときは、前項の型式証明をしなければならない。

3 型式証明は、申請者に型式証明書を交付することによつて行う。

4 国土交通大臣は、第一項の型式証明をするときは、あらかじめ経済産業大臣の意見をきかなければならない。