

# 将来の戦闘機に関する研究開発ビジョン

## ～将来の戦闘機に必要な技術～

### Future Fighter R&D Vision

#### - Critical Technologies for Future Fighters -

技術開発官（航空機担当）付 第3開発室  
防衛技官 土井博史

## 2. 戦闘機を巡る動向

### ■各国の国産戦闘機への取り組み状況

- ロシア：第5世代戦闘機T-50 PAK FAを開発
- 中国：J-10を開発し、第5世代機を開発中との情報もあり
- 韓国：インドネシアと第4.5世代機KF-Xを共同開発へ
- インド：ロシアとT-50の共同開発、更に中型第5世代機AMCAを開発
- 米国、欧州、ロシア：有人戦闘機とともに無人攻撃機開発へ

**各国は戦闘機技術の向上を図る**

### ■我が国周辺の航空戦力の状況

- 第4世代機の保有機数が増加し、能力向上がなされている
- 第5世代機を開発中
- (注) 我が国の戦闘機数は約260機 (現防衛大綱)

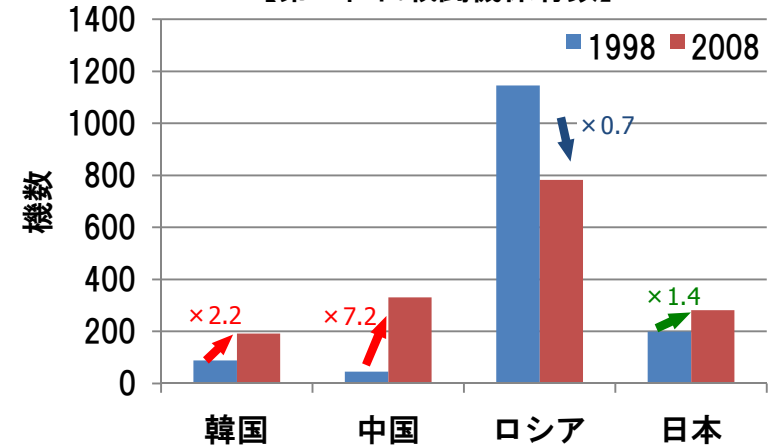
**数的劣勢は必至、質的にも劣勢のおそれ**

### ■周辺諸国装備の技術動向と戦闘様相の変化

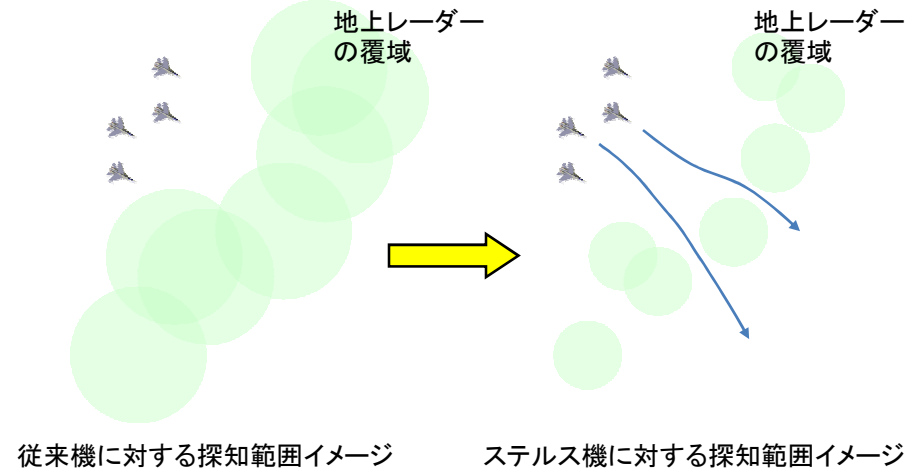
- ステルス化に伴う警戒監視覆域の縮退やリアクションタイムの縮小
- 無人機や巡航ミサイルでの攻撃に伴う対処目標の増加

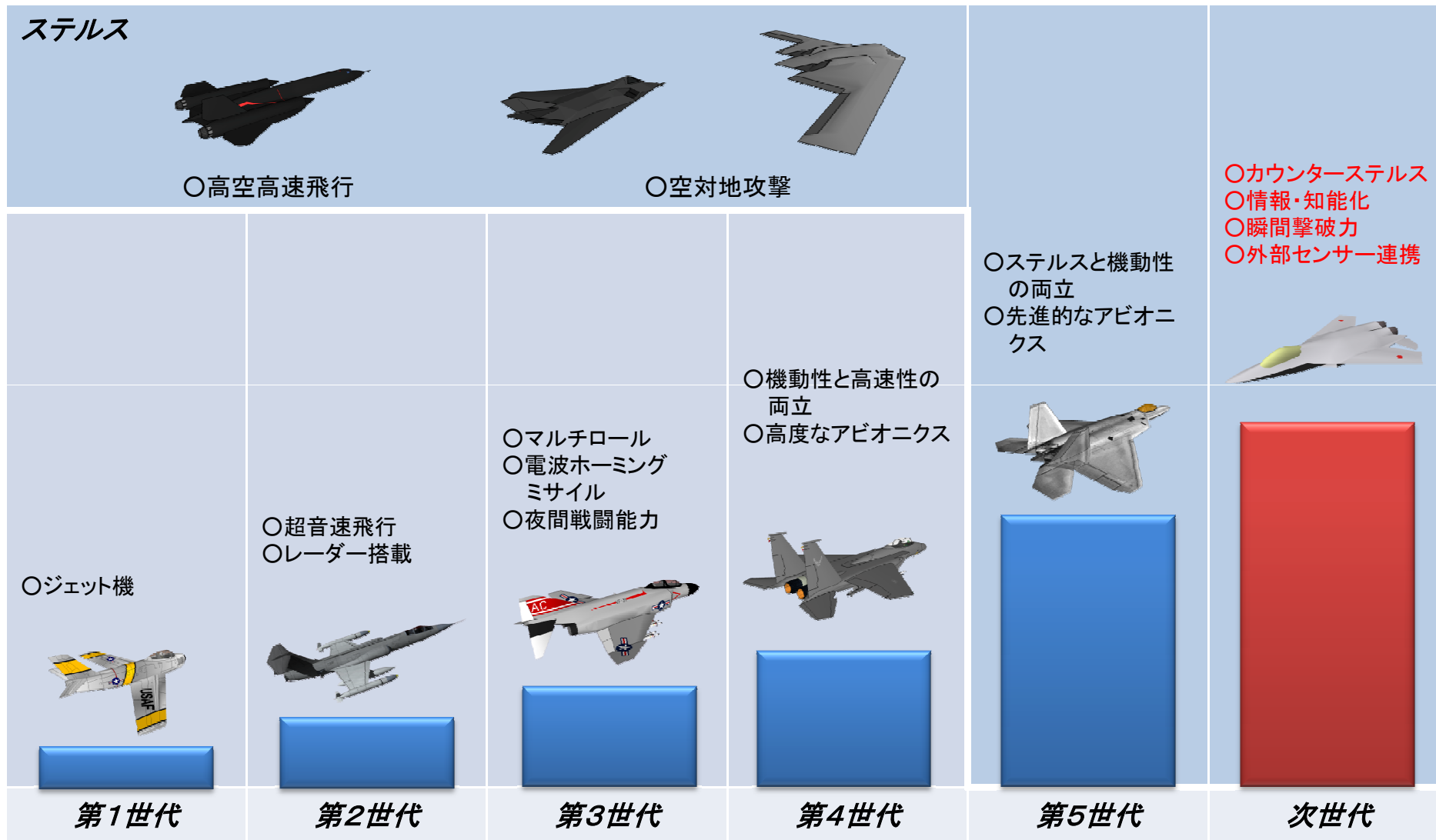
**技術を駆使した新たな戦い方での対応が必要**

【第4世代戦闘機保有数】



※：数値はミリタリーバランス1998及び2008による。  
【参考】中国第4世代以外の戦闘機(2008)：約2,600機





# 各国の取り組み状況 ロシア PAK FA (T-50)



Source: Aviation Week & Space Technology



出典: 航空ファン



Source: www.sukhoi.org



# 各国の取り組み状況 中国の次世代戦闘機



XXJ

Source: Military Technology



J-10B

Source: Defense Technology International

## Potential Generation 6:

extreme stealth; efficient in all flight regimes (subsonic to multi-Mach); possible “morphing” capability; smart skins; highly networked; extremely sensitive sensors; optionally manned; directed energy weapons.

究極のステルス、全飛行領域での効率化、可変形状、スマートスキン、高度なネットワーク化、究極的な感度のセンサー、有人“でも”飛行可、指向性エネルギー兵器



Northrop Grumman conception



Boeing's conception

## カウンター・ステルス能力の高い i<sup>3</sup>FIGHTER

20年後に実現

30~40年後に実現

● 将来アセットとのクラウド  
統合火器管制技術の研究  
(群制御)

● クラウド・シューティング  
統合火器管制技術の研究  
(統合火器管制、先進コックピット)

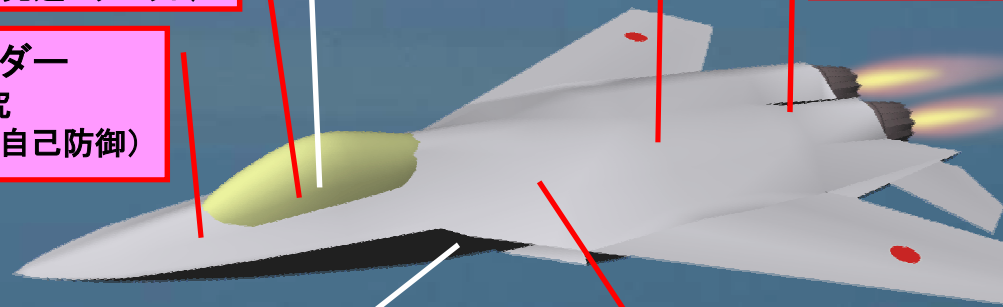
● 次世代ハイパワー・レーダー  
次世代アビオニクス技術の研究  
(先進統合センサー、全球覆域自己防御)

● ライト・スピード・ウエポン  
指向性エネルギー兵器技術の研究  
(高出力レーザー、高出力マイクロ波)

● 敵を凌駕するステルス  
ステルス性向上技術の研究  
(塗料・コーティング、ウエポン内装化、インテーク)

● 次世代ハイパワー・スリム・エンジン  
次世代エンジン技術の研究  
(エンジン要素技術、システム化技術)

● 電子戦に強いフライ・バイ・ライト  
(現在も開発移行可能な技術レベル)



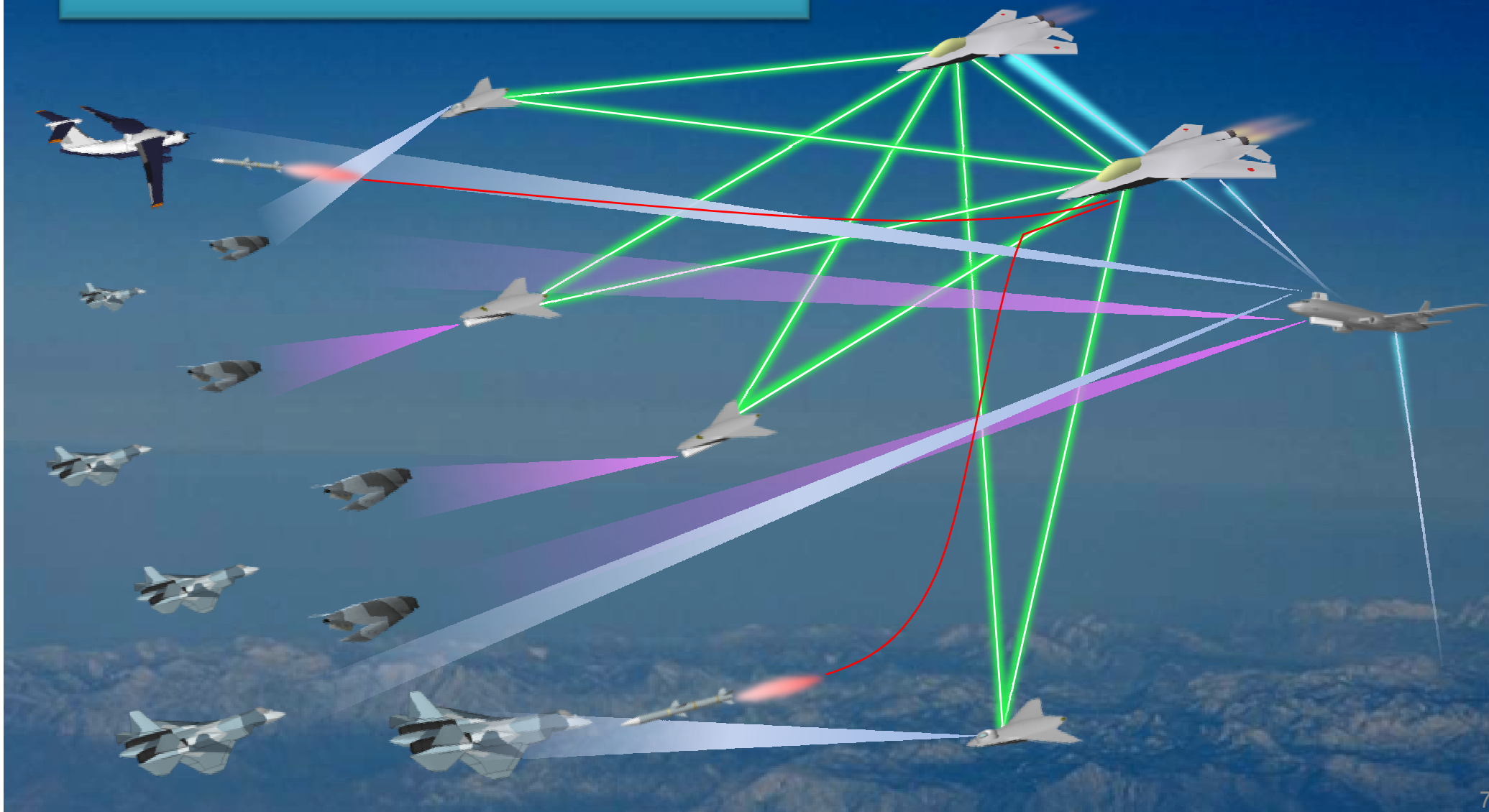


ビジョンより

### 3. 将来戦闘機コンセプト 将来戦闘機コンセプト図

カウンター・ステルス能力の高い  
i<sup>3</sup>FIGHTER

約30~40年後



我が国の優れた技術を駆使し、情報優越、知能化、瞬間撃破力などの新たな戦い方で対応

高度に情報(Informed)化／  
知能(Intelligent)化され、  
瞬時(Instantaneous)に  
敵をたたく  
**i<sup>3</sup>FIGHTER**  
(アイ・ファイター)

射撃機会の増大  
とムダ弾の排除

①誰かが撃てる、撃てば当たるクラウド・シューティング

スタンドオフ・センサーとしての大型機、  
前方で戦闘機の機能を担う無人機

②数的な劣勢を補う将来アセットとのクラウド

逃げる機会を与えない、  
弾数に縛られない

③撃てば即当たるライト・スピード・ウェポン

増え続ける電波、電力とその妨害に負けない

④電子戦に強いフライ・バイ・ライト

i<sup>3</sup>FIGHTERとして脅威のステルス化に対抗しうる質的な向上

我が国が保有する  
世界一の技術を駆使した  
**カウンター・ステルス・  
ファイター**

世界一の素材技術

⑤敵を凌駕するステルス

よりすぐれたステルス機で優位に

世界一のパワー半導体技術

⑥次世代ハイパワー・レーダー

ステルス機と言えども強力なレーダーには見つかる

世界一の耐熱材料技術

⑦次世代ハイパワー・スリム・エンジン

ハイパワー・レーダーとスリムなステルス形状を生み出す



## ①誰かが撃てる、撃てば当たるクラウド・シューティング

### 知能 (Intelligent) 化のカギ

- 米国のパートナーとして世界最先端に挑む我が国のミサイル技術
- 世界をリードするロボット技術

### 情報 (Informed) 化のカギ

- 世界最高水準の高速移動体通信技術
- 充実したモバイル・オンライン・コンテンツ技術

ネットワークでつながった戦闘機、大型機、無人機などの群れの中からセンサー、ウェポンのリソースを最適に活用

## ②数的な劣勢を補う将来アセットとのクラウド

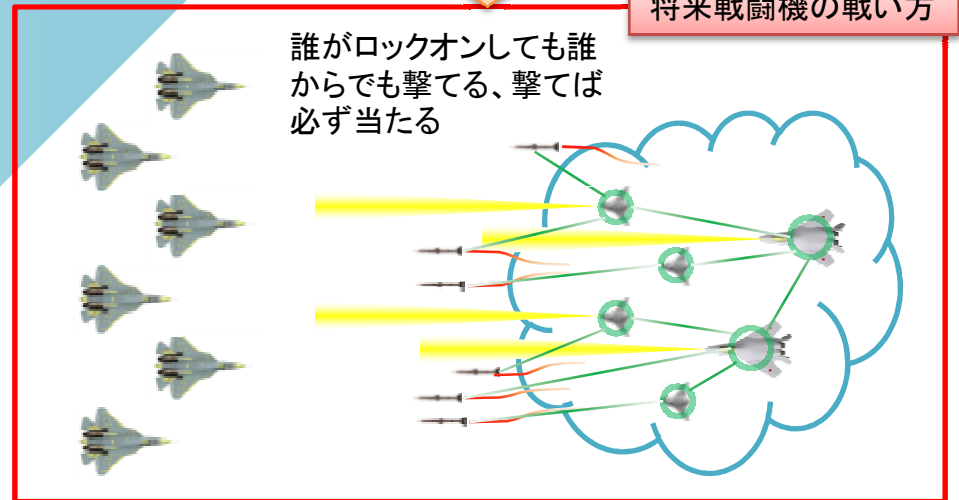
### 従来の戦闘機の戦い方

自分でロックオンして自分で撃つ



### 将来戦闘機の戦い方

誰がロックオンしても誰からでも撃てる、撃てば必ず当たる



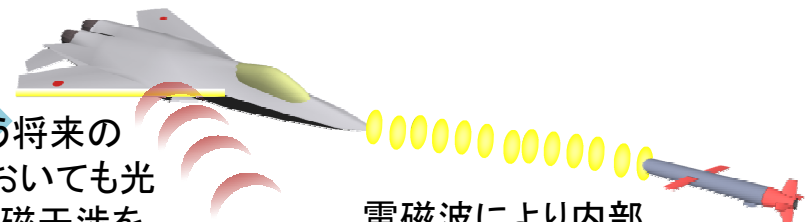
## ③撃てば即当たるライト・スピード・ウェポン

## ④電子戦に強いフライ・バイ・ライト

### 瞬間 (Instantaneous) 撃破のカギ

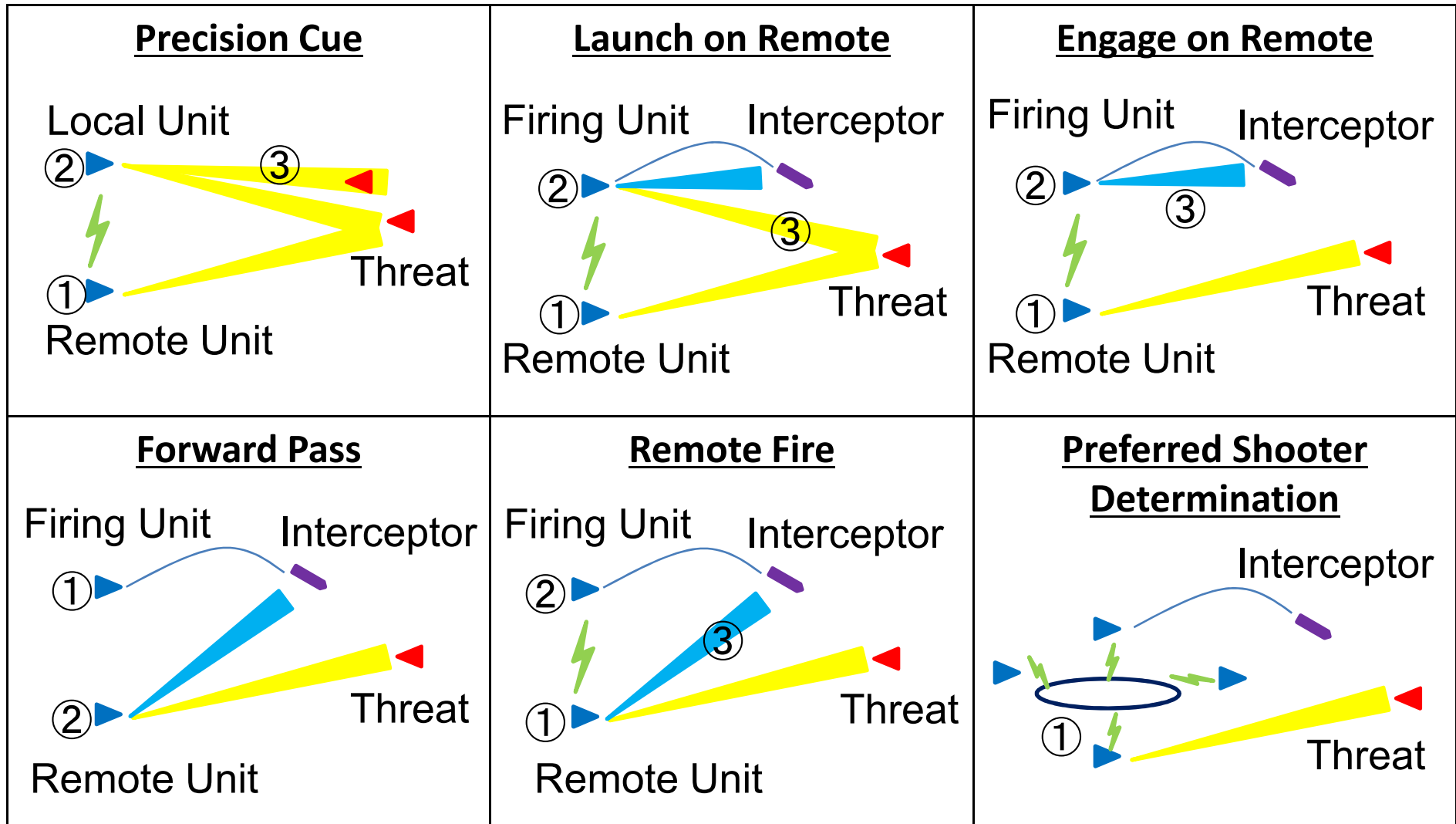
- 光ファイバー、光デバイスは品質が高く、小型化に定評あり
- P-1では、世界で初めてのフライ・バイ・ライトを実用化
- 高出力のレーザーや電磁波は光の速度で飛び、瞬時にセンサーや電子機器を無機能化

電波が飛び交う将来の戦闘状況下においても光ファイバーは電磁干渉を受けず、誤作動を防止



電磁波により内部電子機器の故障を誘発

# クラウド・シューティング 統合火器管制による射撃



Bonnie W. Young , "Future Integrated Fire Control", 10th International Command and Control Research and Technology Symposium を参考に作成

## Unique AMRAAM Firing with Eurofighter Typhoon

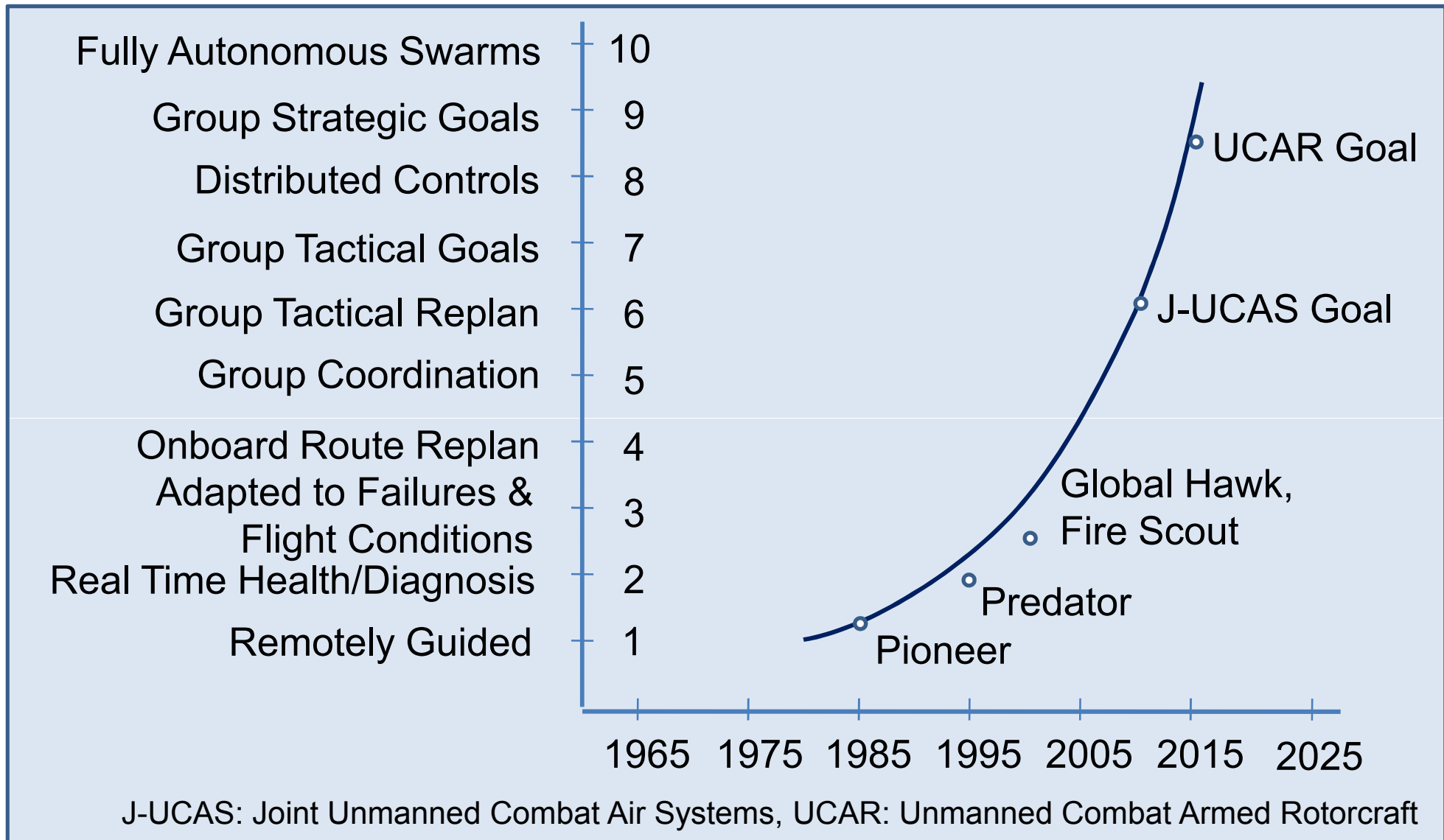


The objective of the testing was to fire the AMRAAM missile from a Eurofighter Typhoon whilst its radar was in passive mode and thus “invisible” for Electronic Support Measures (ESM) Systems. The necessary target data for the missile was acquired by the radar of a second Eurofighter Typhoon and transmitted using the Multi Functional Information Distribution System (MIDS).

AMRAAM: Advanced Medium Range Air-to-Air Missile

- TyphoonはレーダーをパッシブモードにしてAMRAAMを射撃
- 僚機のレーダーで取得したターゲット情報をデータリンクを通じて取得

# 将来アセット 無人機の知能化



Source: Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030, Office of Secretary of Defense, DoD, Aug. 2005

## Airborne Laser Test Bed (ALTB)



Using two solid state lasers and a megawatt-class Chemical Oxygen Iodine Laser housed aboard a modified Boeing 747-400 Freighter, the ALTB uses directed energy to demonstrate the potential of using directed energy as a viable technology against ballistic missiles.

- メガワットクラスの化学レーザーにより、弾道ミサイルをブーストフェーズで迎撃
- ボーイング747クラスの大型機でなければ実現できない

出典 : [www.mda.mil](http://www.mda.mil) (US Missile Defense Agencyのホームページ)



## 光波自己防御システム

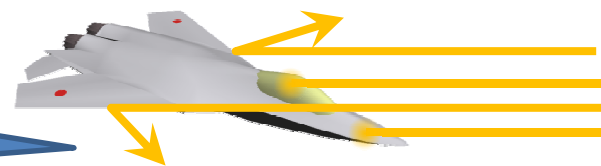


- 大型機やヘリに対する赤外線誘導方式の携行型地对空誘導ミサイルの脅威に対処
- レーザー光をミサイルのシーカーヘッドに当てることにより妨害

⑤ 敵を凌駕するステルス

我が国の最先端素材技術

- シリコン・カーバイド繊維 — 高い電波吸収特性を有する。
- プラズマテレビ用電磁シールド — 高い電波遮へい特性を有する。
- メタマテリアル — 電波の方向を曲げる特性を有する。

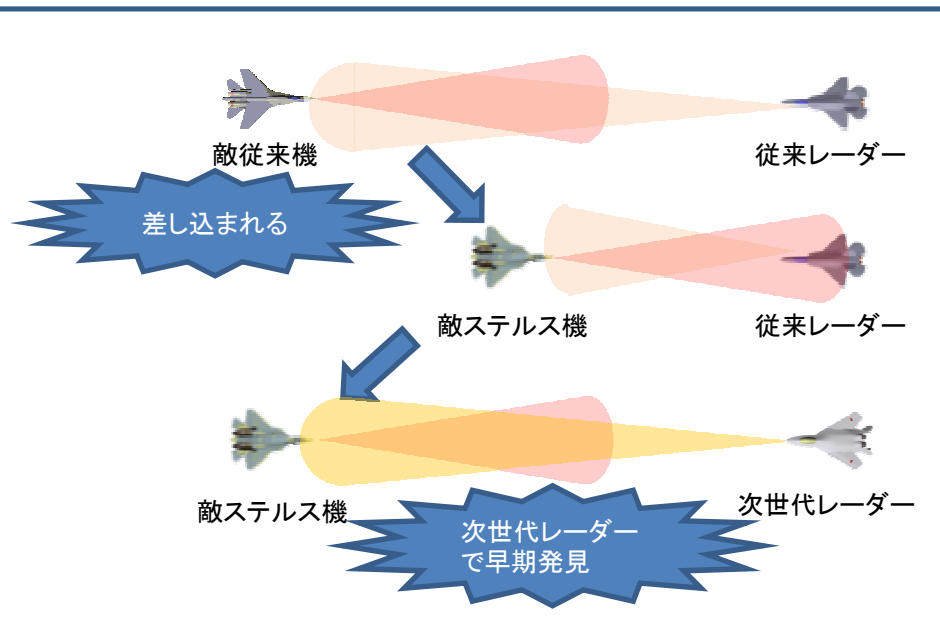


我が国でしか作れない素材により、電波を吸収、散乱、屈折させる。

⑥ 次世代ハイパワー・レーダー

世界一のパワー半導体デバイス技術

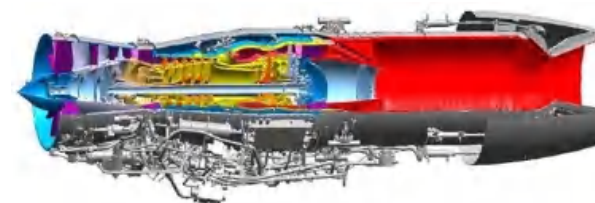
- ガリウム・ナイトライド(GaN)・パワー半導体素子
- 日本のメーカーが世界一を競っている技術
- 当該分野の日本のシェアは世界一
- 既にガリウム・ナイトライドを用いた素子の研究や護衛艦用レーダーの製造を実施



⑦ 次世代ハイパワー・スリム・エンジン

世界一の我が国の耐熱材料技術

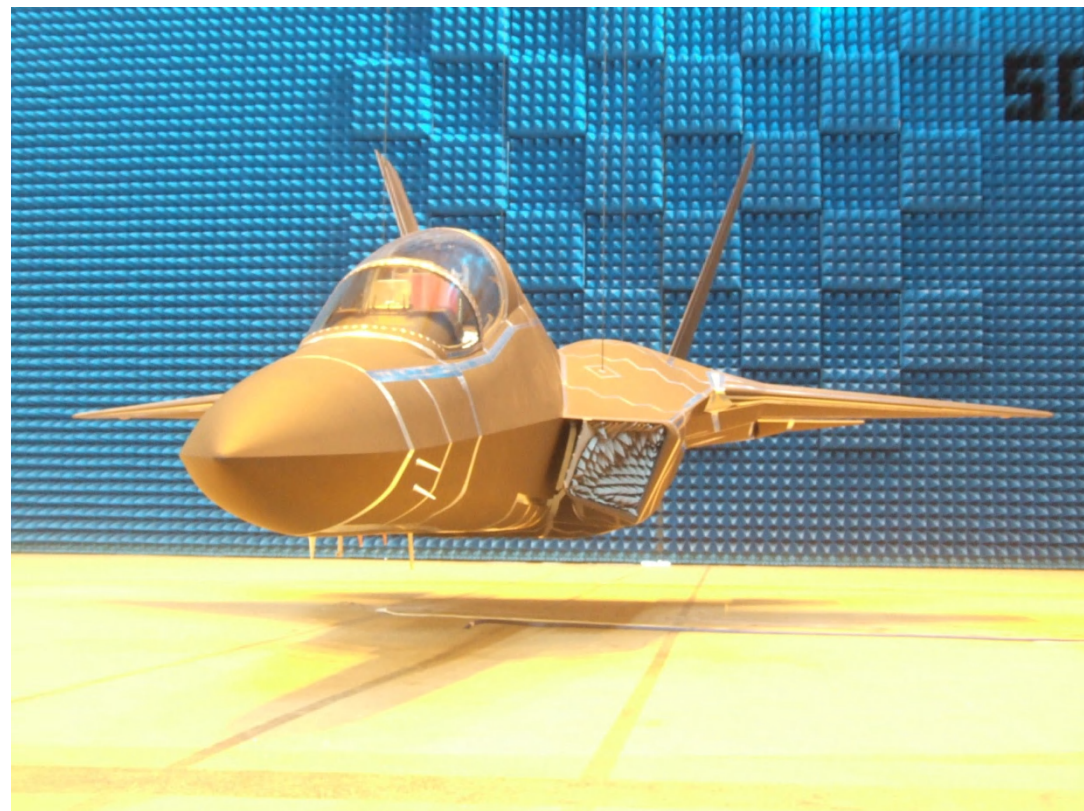
- 世界最高温度レベルの耐熱材料である鍛造ディスク材 — 高圧タービンディスクに使用
- 世界最高温度レベル耐熱材料である単結晶材 — 高圧タービン翼に使用
- 日本でしか作れない素材を使った耐熱セラミックス材 — ノズルに使用



将来の戦闘機に適用が期待される、機体及びエンジン等の各種先進技術のシステムインテグレーションを図った航空機を試作し、実環境下においてシステムの成立性を確認し運用上の有効性を検証する研究

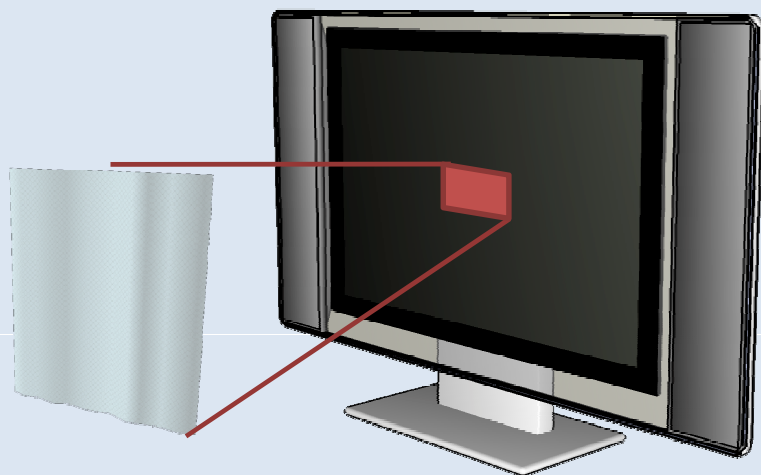
研究期間:21~28年度

- 各種ステルス技術の適用
- 推力偏向による高運動性
- 平成26年度初飛行を計画



写真は高運動飛行制御システム(全機実大RCS模型)

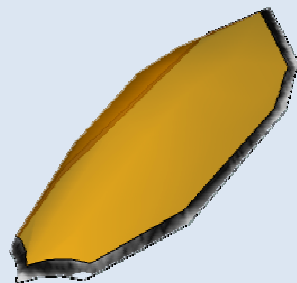
プラズマテレビなどに使われる透光性  
電磁波シールド材



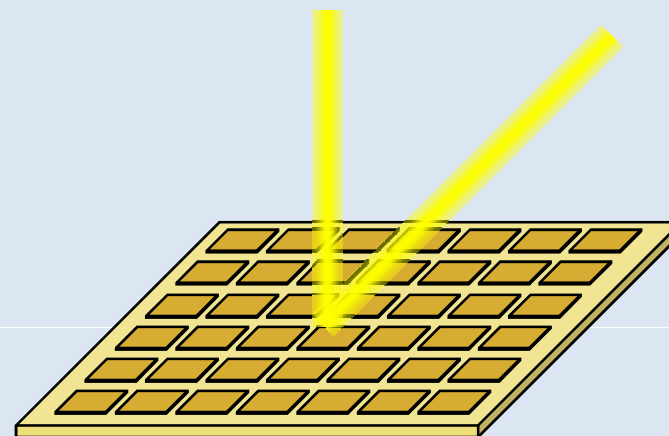
光は透すが、電磁波は遮断



風防／キャノ  
ピーに使用



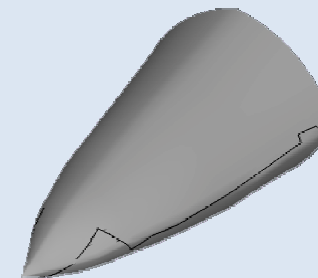
メタマテリアル「自然界の物質を超越す  
る特性を有する人工物質」



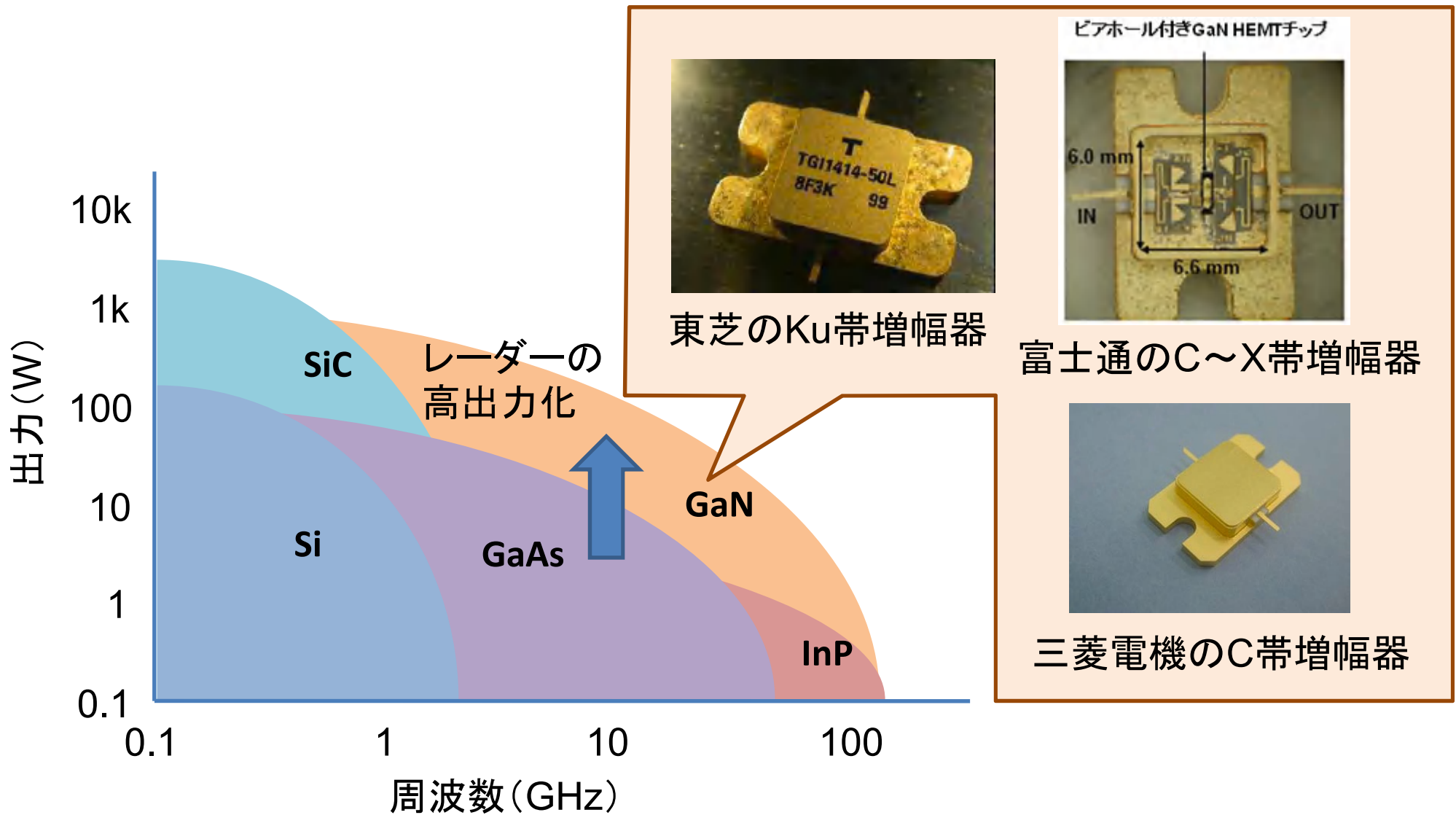
反射波の方向を変えることができる



レドームに使用



# ハイパワー・レーダー 半導体素子の動向



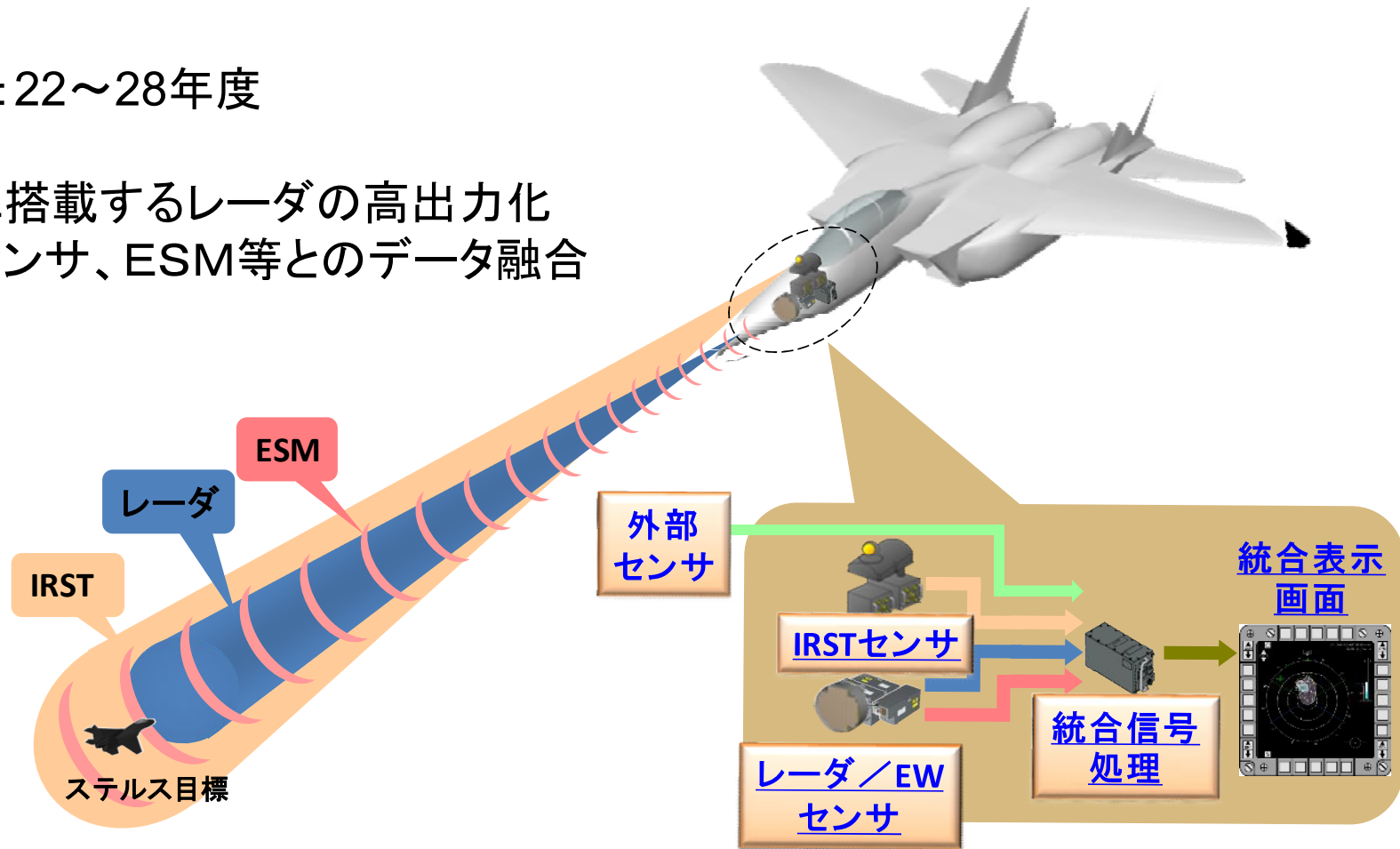
出典: 写真は防衛技術シンポジウム2009ポスターセッションより



ステルス機の探知及び対処を可能とする戦闘機搭載用センサ・システムに関する研究

研究期間: 22～28年度

- 戦闘機に搭載するレーダーの高出力化
- 赤外線センサ、ESM等とのデータ融合



IRST: Infra-Red Search and Track, ESM: Electronic Support Measure, EW: Electronic Warfare

単結晶超合金で世界最高の耐熱温度を実現

○独立行政法人物質・材料研究機構



世界最高の耐熱温度を有するニッケル基単結晶超合金を適用したタービン翼

出典：NIMS now, 2009, No.9, Vol.8(独立行政法人物質・材料研究機構の定期刊行物)

我が国でしか作れない繊維を用いた耐熱セラミックス材



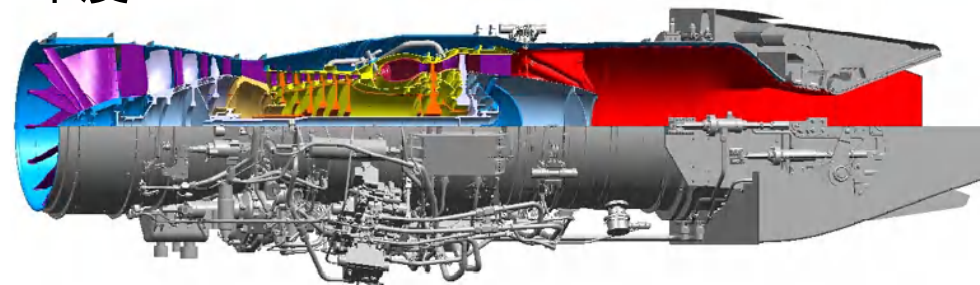
軽量かつ耐熱性に優れたセラミック基複合材料(CMC)で試作したタービン出口案内翼

CMC: Ceramics Matrix Composite

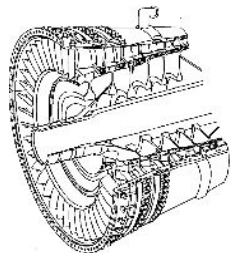
出典：石川島播磨技報. Vol.44, No.4(2007.4)

将来の航空機の高性能化に必要な不可欠な大推力を有する次世代エンジン技術に関する研究を行う。

研究期間: 22～27年度

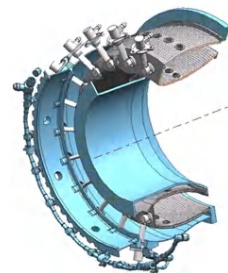


エンジンの主要構成要素のうち、高温、高圧で作動するエンジンコア部を構成する圧縮機、燃焼器、高圧タービンを試作

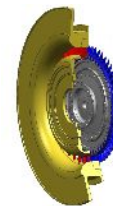


[軽量化圧縮機空力技

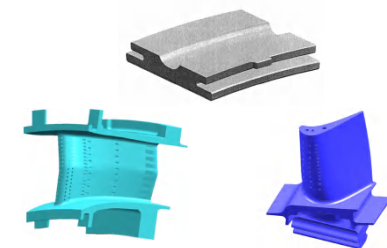
術]



[高温化燃焼器技術]

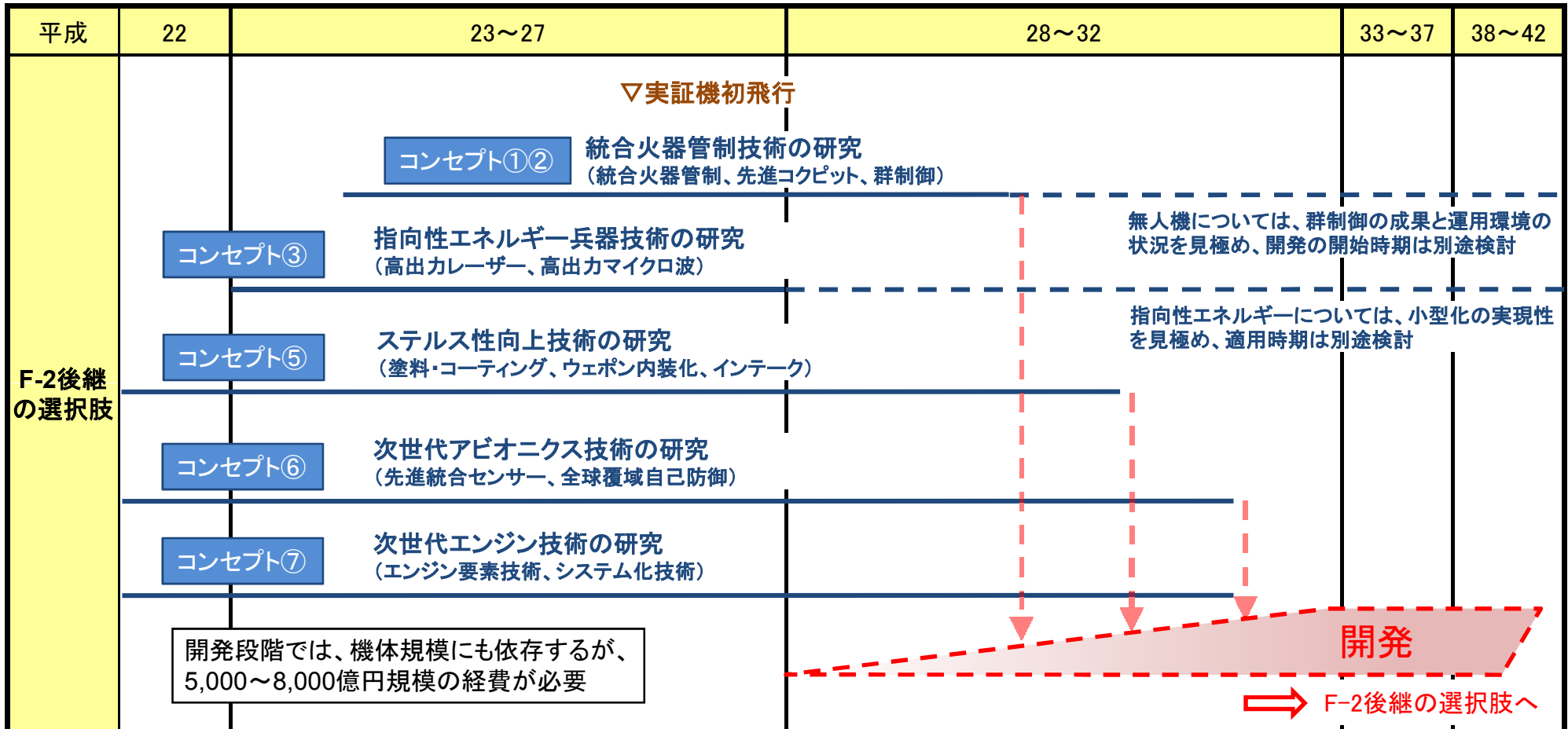


[高温化高圧タービン空力技術]



[高温化高圧タービン耐熱技術]

# 4. ロードマップ



注: コンセプト④(フライ・バイ・ライト)については、開発移行可能な技術レベルを既に有している。

注: 戦闘機搭載型ミサイルに関する研究については、別途必要な研究を実施していく。

注: 具体的な研究開発事業の実施に当たっては、運用面、技術面、コスト面からの検討を十分に行う。