

次世代深海探査システム委員会（第4回）

次世代深海探査システムに関する考察

2016年6月20日

公益財団法人 未来工学研究所
研究参与 西山 淳一

本説明内容は筆者の個人的見解であって、所属する機関等の意見を代表するものではありません。

目次

- 環境条件
- 次世代深海探査システム
- 参考資料

環境条件

環境条件比較

深海は、「高圧」、「低温」、「暗黒」という過酷な環境

GODAC（国際海洋環境情報センター）
<http://www.godac.jp/education/deepsea.html>

項目	深海	航空	宇宙	MIL-STD-810G 耐環境性試験規格
温度	2～4℃	-60～+50℃	-150～+120℃	温度試験 ・動作温度: -20° C ～ 60° C ・非動作時: -30° C ～ 70° C 温度衝撃試験
湿度	-		-	湿度試験 : 湿度95%10日間（240時間）
加速度	≒1G	0～9G（人体） 0～12G（航空機） 0～30G+（飛昇体）	1～10G	
速度		～2.5マッハ (750m/sec)	～10km/sec以上	
振動・衝撃				振動試験 衝撃試験 落下試験
圧力（気圧）	20～1200気圧	1～0気圧	0気圧（真空）	高度：40,000ft、 70,000ft
その他	暗黒		放射線	

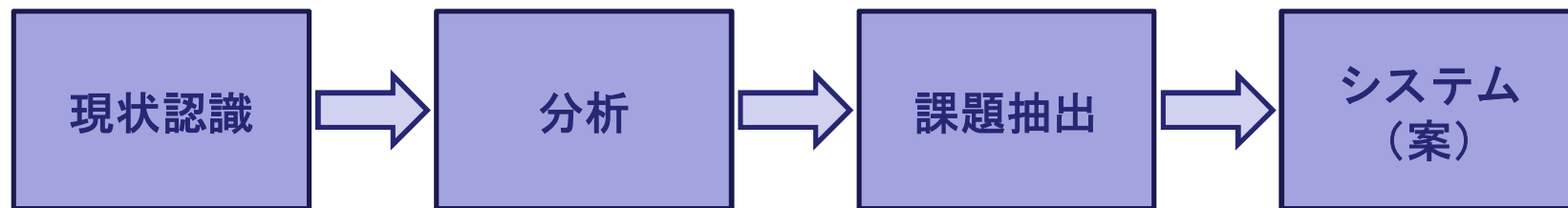
注記：数値は概略値

整理の一例

次世代深海探査システム

次世代深海探査システム検討事項

- 海洋探査に関する総合的な観点から深海探査システムを考える。
- 目標：2030年（？）に世界最先端の統合的深海探査システムを構築する。
 - ミッション
- システム工学的アプローチの採用。

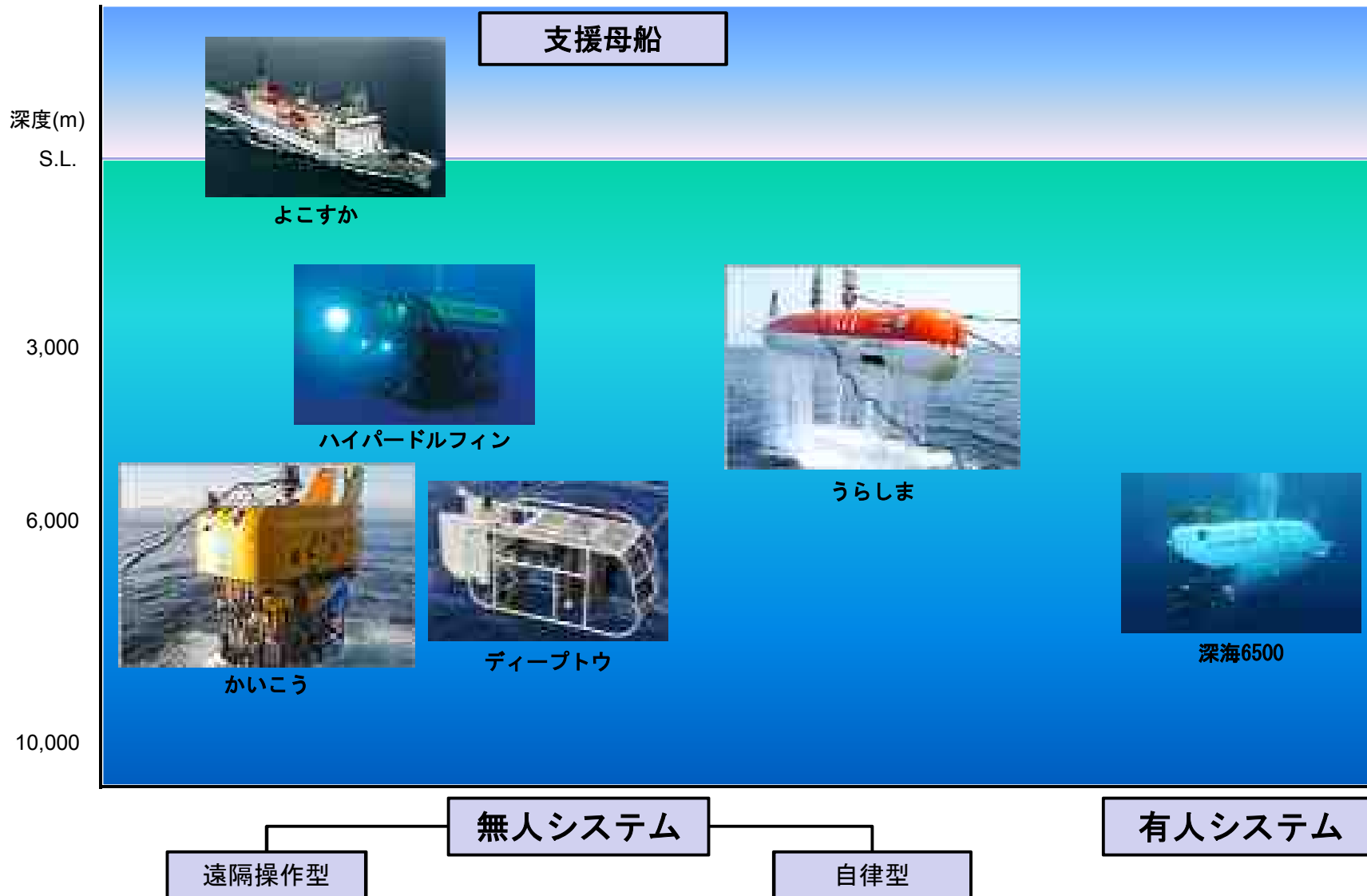


- 開発スケジュール（段階的構築）
- コスト（開発・維持・運用）
- 期待成果

深海探査システムの現状

区分	名称	説明	現状	次世代機の必要性
有人システム	有人潜水調査船「しんかい6500」		建造後26年 老朽化	
無人システム	深海巡航探査機「うらしま」			
	無人探査機「かいこうMK-IV」			
	無人探査機「ハイパードルフィン」			
	深海曳航調査システム「ディープ・トウ」			
	マリン・ロボット「MR-X1」の開発	北極海域		
	深海生物追跡調査ロボットシステム「PICASSO（ピカソ）」の開発			
	浅海用ハイブリッド型無人潜水機「MROV」の開発	浅海用		
	深海探査機「じんべい」			
	深海探査機「おとひめ」			
	深海探査機「ゆめいるか」			
研究船	深海潜水調査船支援母船「よこすか」	しんかい6500、うらしま母船		
	深海調査研究船「かきれい」	かいこう7000母船		

深海探査システムの構成



ミッション（研究目的）

区分	方法	対象	有人システム	無人システム	
				自律型	遠隔操作型
観測	光学（可視光）	海底地形 生物	○	○	○
	光学（赤外線・紫外線）	海底地形 生物	○	○	○
	音響	海底地形	○	○	○
採取		地質	○	○	○
		生物	○	○	○

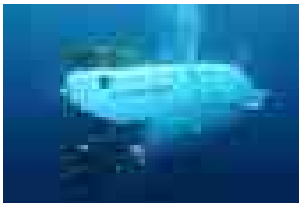
ミッションの違いを明らかにする

整理の一例

必要な技術

深海探査システム

有人潜水調査船



- 耐圧殻（たいあつこく）
- 浮力材
- マニピュレータ
- 覗き窓
- 主蓄電池
- 投光器
- 同期ピンガ
- 水中通話機
- スラスタ
- TVカメラ、スチルカメラ
- サンプルバスケット
-

無人探査機

自律型

遠隔操作型

支援母船

- 音響通信装置
- ソナー（前方監視・サイドスキャン・インターフェロメトリ合成開口）
- マルチビーム音響測深機
- 燃料電池容器／リチウムイオン電池
- スラスタ（前後・垂直スラスタ・中央アジマス・後部固定）
- CTD測定装置（塩分、水温、溶存酸素計測）
- pH・CO2ハイブリッドセンサ
- マルチビーム測深器
- 独立可変X舵・垂直翼・水平翼
- サブボトムプロファイラ
- マニピュレータ
- 全方位カメラ・ステレオ視カメラ
-



深海6500



深海巡航探査機「うらしま」



適用される技術

技術分野	説明	技術カレベル	有人システム	無人システム	
				自律型	遠隔操作型
高強度構造材	耐圧殻		○		
高強度浮力システム	高強度浮力材		○	○	○
広視野角画像システム技術	魚眼レンズ			○	○
ハイブリッド推進システム技術			○	○	○
高強度ケーブル	高強度ケーブルの構造			○	○
光通信システム	光通信用ロータリジョイント			○	○
次世代動力システム	新型燃料電池のプロトコル		○	○	○
水中音響技術	位相共役波			○	○
精密探査技術	合成開口ソナー			○	○
制御システム	空間分散CPU（冗長制御）			○	○
高精度位置検出技術	小型慣性航法装置			○	○

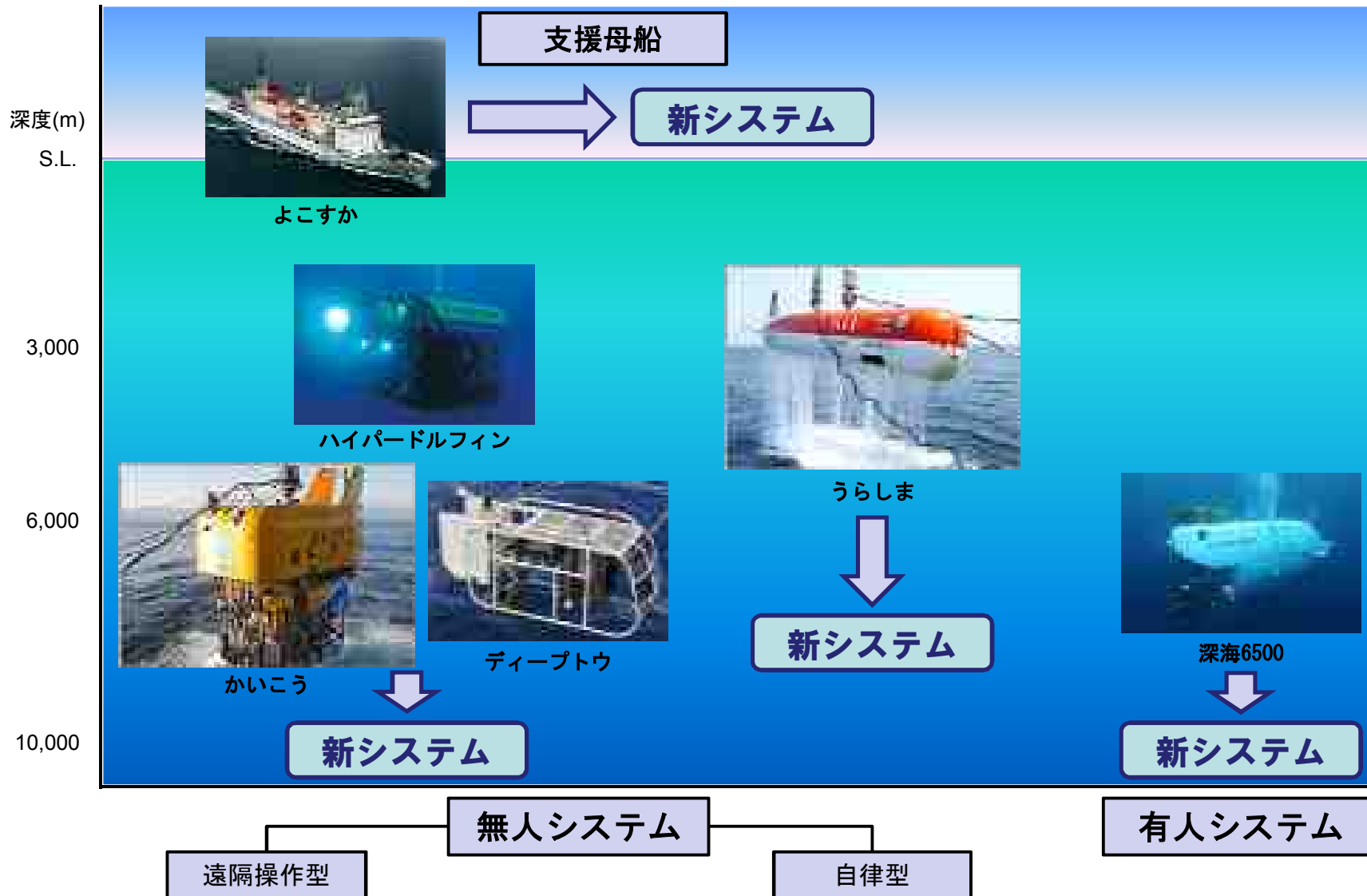
有人・無人の共通・独自技術を整理する

整理の一例

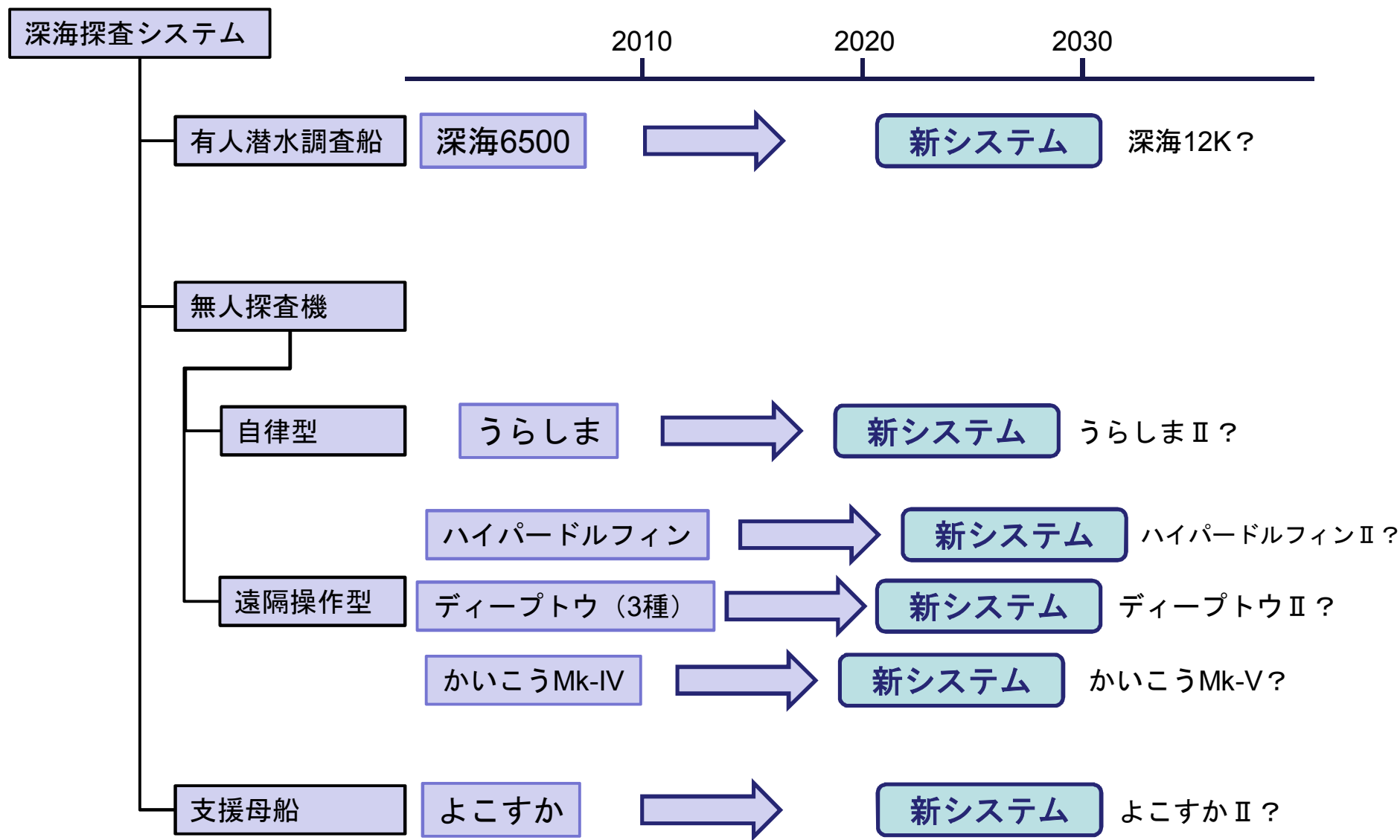
課題

1. 我が国はどのような深海探査システムを狙うのか？
 - (1) 海洋（海上、海象、浅海、深海、海底）探査における深海探査の位置づけ
 - (2) 統合的深海探査システムの構築
2. 国際的海洋探査のリーダーシップの堅持
3. 国民のコンセンサス：メリット
4. 技術的課題
5. 予算配分

深海探査システムの構成



統合的次世代深海探査システム構想



参考資料

米国DARPA（国防高等研究企画局）

1957年ソ連人工衛星打ち上げ



1957年10月4日
ソ連人類初の人工衛星
「スプートニク」打ち上
げ成功

ソ連：大陸間弾道ミサイルICBMの
実現能力を実証

スプートニク
ショック

米国
1958年、戦略的なサプライズを
避け、それを産み出すために
DARPA を設立

- キーエリア
 - 米国を宇宙に
 - 核実験の探知能力
 - ミサイル防衛

- 最先端防衛技術開発：基礎研究からシステムエンジニアリングまで
- 国防科学技術に焦点、軍の要求（requirement）には基づかない
 - 高いリスクを許容、革新的、または全く新しい能力の研究
 - 期限付きのプロジェクト：約5年
 - 予算規模は2.87B\$(FY2016)（約3,200億円）
- 研究成果はperformer（研究実施者、Project Managerではない）に帰属
- DARPAの成功：ユーザーが軍であるので、その利用の幅が広く、実現の可能性が高い
- 他のARPA：ARPA-E(Energy)、HSARPA、IARPAなどあり

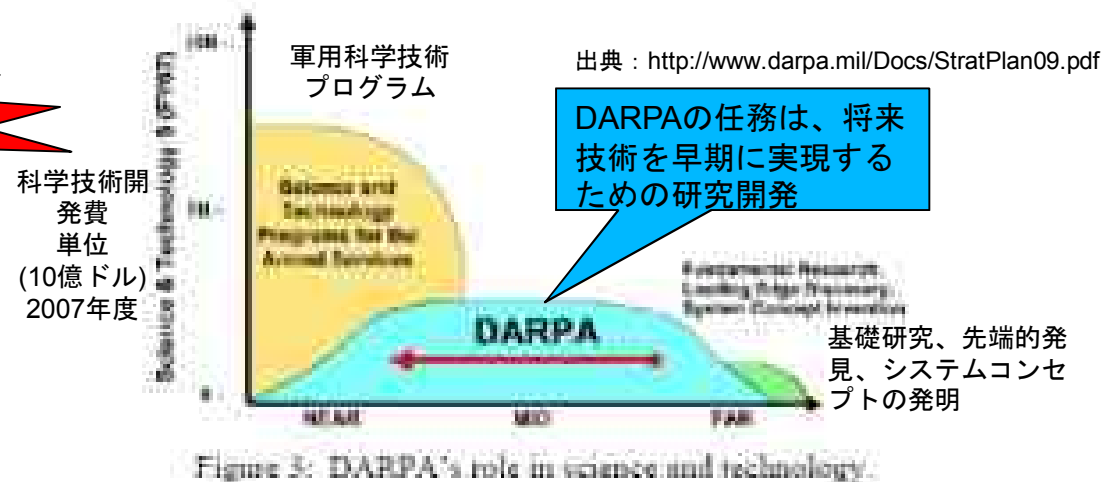
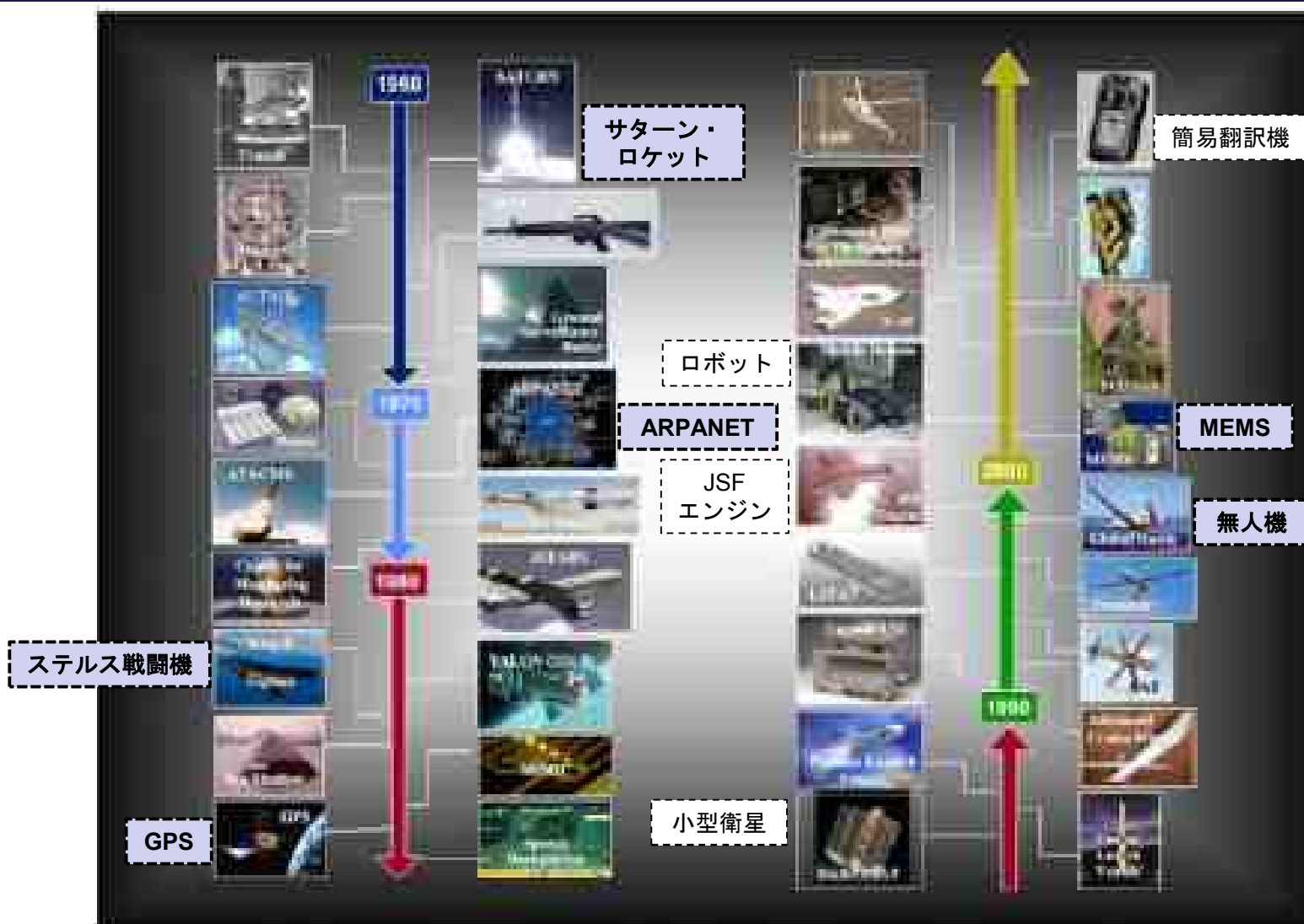


Figure 3: DARPA's role in science and technology

DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency
ARPA-E: Advanced Research Projects Agency -Energy
HSARPA: Homeland Security Advanced Research Projects Agency
IARPA: Intelligence Advanced Research Projects Activity

失敗からやってはいけないことを学ぶ（DARPA failure; learn things not to do.）

米国DARPAによる破壊的技術



DARPA: Defense Advanced
Research Project Agency
MEMS: Micro Electro Mechanical
Systems

Figure 7: Key DARPA accomplishments spanning more than five decades

DARPAが戦略技術開発を推進

出典：
<http://www.darpa.mil/Docs/StratPlan09.pdf>