

June 26, 2013

米国DARPA(国防高等研究計画局)の概要

CRDS海外動向ユニット
北場 林



Center for Research and Development Strategy – Japan Science and Technology Agency

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

海外動向ユニット

序①:米国のファンディング・システムの特徴

- 目的に応じた多様な研究資金が併存する「マルチ・ファンディング・システム」をとる米国では、各省庁がそれぞれの分野ごとに基礎・応用・開発研究を支援している。
- 各省庁は組織内部における研究開発と、外部への資金提供の両方の機能を担っており、政府研究開発費1278億ドル(2011年度実績)のうち74%が12以上の資金配分機関を通じて外部組織へ配分されている。
- 毎年の研究開発予算のうち半分は国防関連の研究開発に充てられている。ライフサイエンス、エネルギー、宇宙が重点分野である。
- 主要な資金配分機関は、医学分野のNIH、科学・工学分野のNSF、エネルギー・物理科学分野のDOE科学局等であり、ボトムアップ型の資金配分が行われている。
- 近年は、DARPAの成功に倣って、課題解決に資する革新的な研究支援を専門とする機関の設立が相次いでいる。

序②:各省庁の研究開発費の内部使用と外部提供の割合(2011年、単位:億ドル)

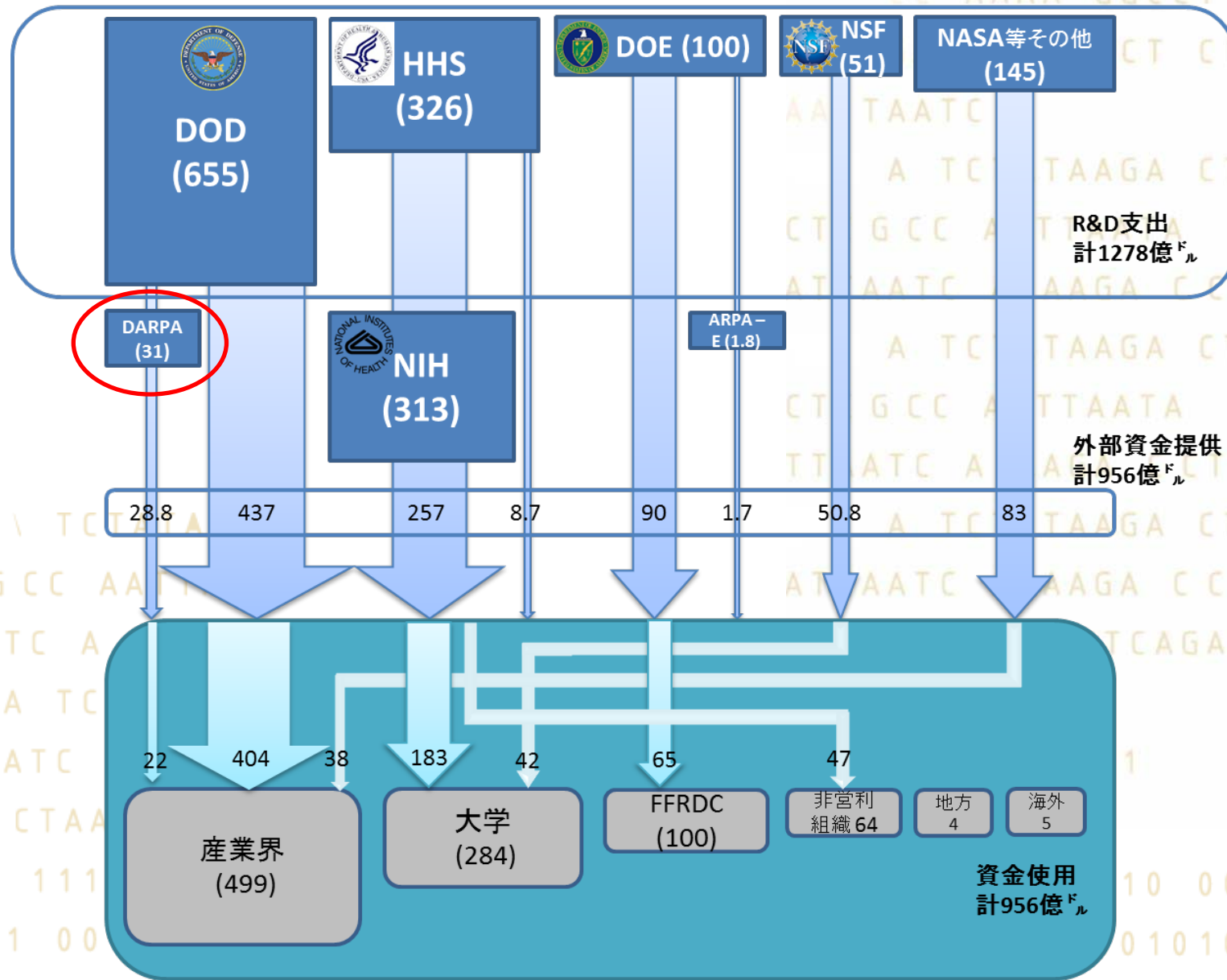
	R&D合計	研究実施者			
		内部向け		外部向け(FFRDC含む)	
全省庁	1277.9	322.2	25.2%	955.7	74.8%
国防総省(DOD)	655.3	189.8	29.0%	465.7	71.1%
保健福祉省(HHS)	326.3	60.9	18.7%	265.4	81.3%
エネルギー省(DOE)	99.9	8.4	8.4%	91.4	91.5%
航空宇宙局(NASA)	58.9	9.6	16.3%	49.2	83.5%
国立科学財団(NSF)	51.0	0.3	0.5%	50.8	99.6%
農務省(USDA)	25.8	16.3	63.2%	9.5	36.8%
商務省(DOC)	14.2	10.9	76.8%	3.3	23.2%
運輸省(DOT)	9.4	2.7	28.7%	6.6	70.2%
内務省(DOI)	7.3	6.5	89.0%	0.8	11.0%
国土安全保障省(DHS)	7.1	2.6	36.6%	4.5	63.4%
退役軍人省(VA)	5.9	5.9	100.0%	0.0	0.0%
環境保護庁(EPA)	5.3	4.2	79.2%	1.0	18.9%
教育省(ED)	4.0	0.2	5.0%	3.9	97.5%
その他の省庁	7.6	4.2	55.3%	3.7	48.7%

出典: National Science Foundation/National Center for Science and Engineering Statistics, Survey of Federal Funds for Research and Development: FY 2009–11からCRDS作成

序③:FA機能とR&D機能を併せ持つ各省庁・機関

- NSFのみが資金配分に特化した機関として、研究費のほぼ全てを大学など外部組織へ配分している。NSF以外の各組織は、内部研究機能と外部への資金配分機能の双方を併せ持っている。
- NIHは、8割の外部向け(extramural)研究資金を大学等に配分する一方で、2割の内部向け(intramural)研究資金を、傘下の27研究所・センターにおける研究に振り向けている。
- 国防総省も同様に、7割を外部に資金提供し、3割を軍所属研究所などでの内部研究に充てている。
- エネルギー省は研究資金の9割が外部向けだが、うち7割は連邦政府出資研究開発センター(FFRDC)に提供しており、大半は傘下の国立研究所に配分する形となっている。
- FFRDCは連邦政府全体で40。企業、大学、NPOのいずれかによって運営され、所管省庁から予算が配分される。国有・民営(GOCO)と同義。エネルギー省傘下の国立研究所・センターは21あり、17の国立研究所のうち16がFFRDC。

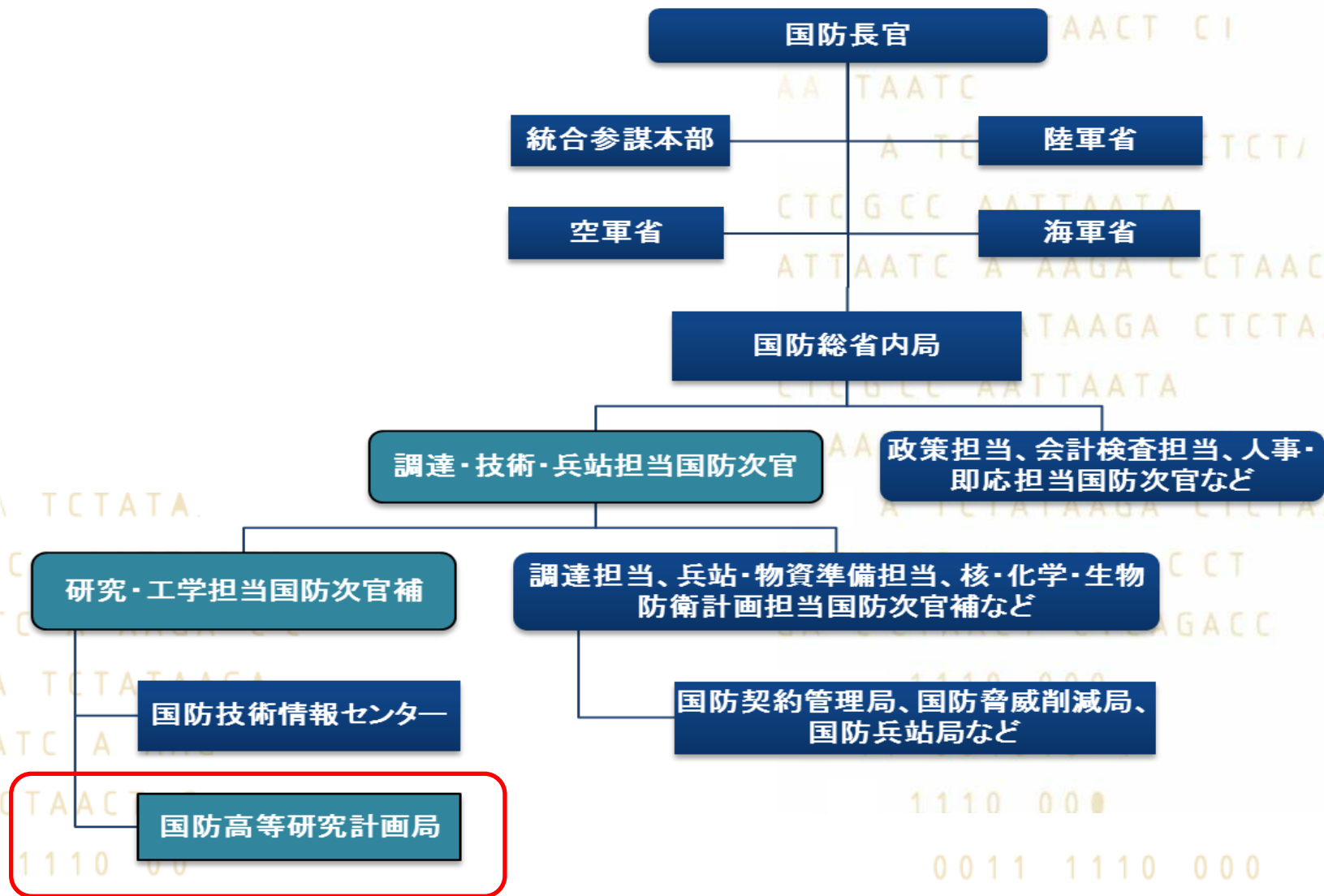
序④: 政府研究開発資金の流れ(2011年度)





- 国防高等研究計画局 (Defense Advanced Research Projects Agency) は国防総省の内部部局の一つ
- 1958年、前年のスプートニク・ショックを受けて設立 (当時はARPA)。設立の経緯から、初期の研究開発は全て宇宙関係であったが、宇宙事業がNASAに移管された後は、国防にとって重要な研究開発を分野を問わずに支援
- DARPAのミッションは、米軍の技術優位性を維持し、国家安全保障を脅かす「技術的サプライズ」を防止すること
- 標語は "Creating and Preventing Strategic Surprise"
- ラディカル・イノベーションとなる見込みのあるハイリスク・ハイペイオフ研究の実用化を目指して研究助成
- ステルス技術、暗視技術、防空ミサイルの精密誘導、空中照準レーザー、無人航空機などの軍事技術を開発
- インターネットの基盤となったARPANetや、GPSなど、社会にインパクトをもたらすイノベーションを実現。最近ではリアルタイムで翻訳を行うフレーズリーダーや音声アシスタントアプリのSiri (アップル) など

国防総省組織図



国防総省における科学技術研究予算の内訳 (2013年度要求)

■ DOD全体予算: 5254億ドル



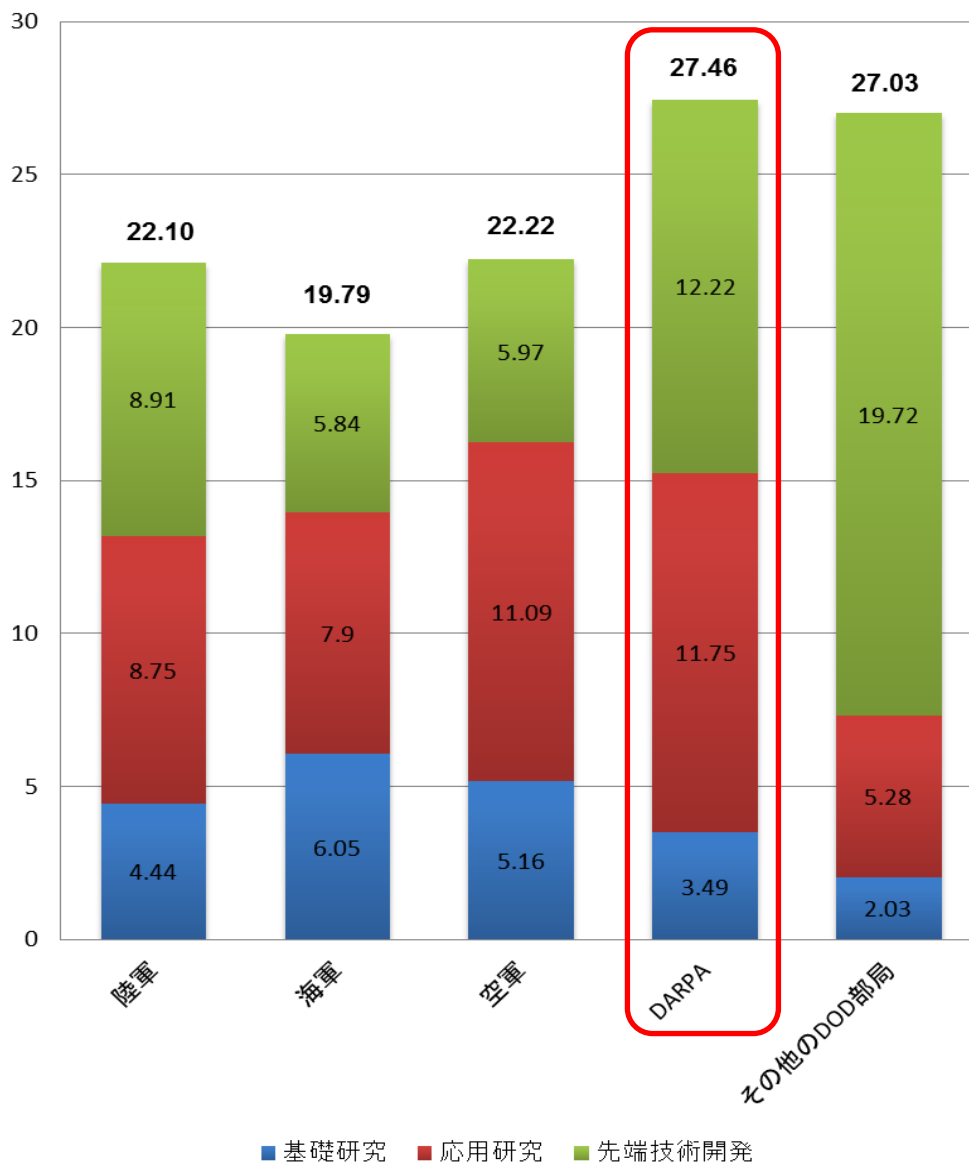
■ R&D予算: 712億ドル



■ 科学技術研究予算: 119億ドル

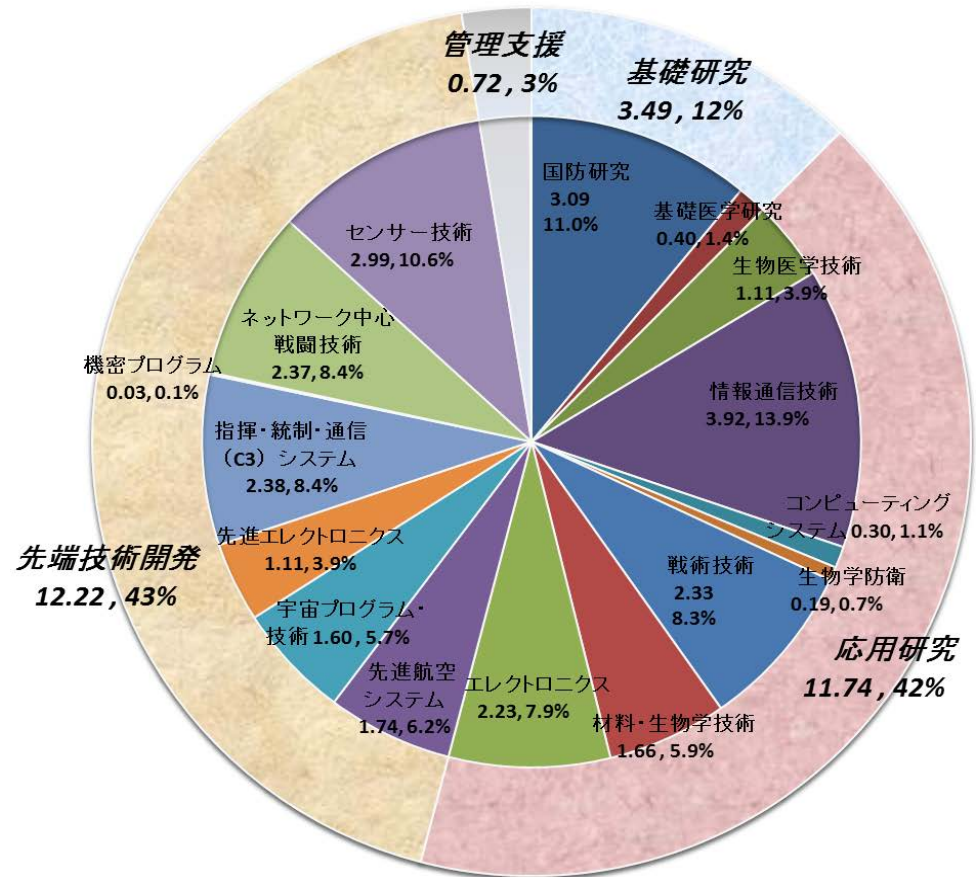


■ DARPA 予算: 28億ドル



DARPAの予算内訳(2013年度要求)

- 年間予算は 約30億ドル
 - DARPA 予算は慣例的にDOD 科技予算の約25%
 - 製品改良の研究開発に75%、新製品開発に25%投資するという産業界の慣行にならう
- 戦略計画(2011年)における重点分野
 - 【戦略目標】グローバル情報・監視・偵察(ISR)、適応型製造、適応型インターフェース、医療・人的システム、サイバーと動力学、新しい軍隊
 - 【中核技術】材料、マイクロシステム、エレクトロニクスとフォトリソグラフィ、量子、宇宙、エネルギー、位置調整・ナビゲーション・同期

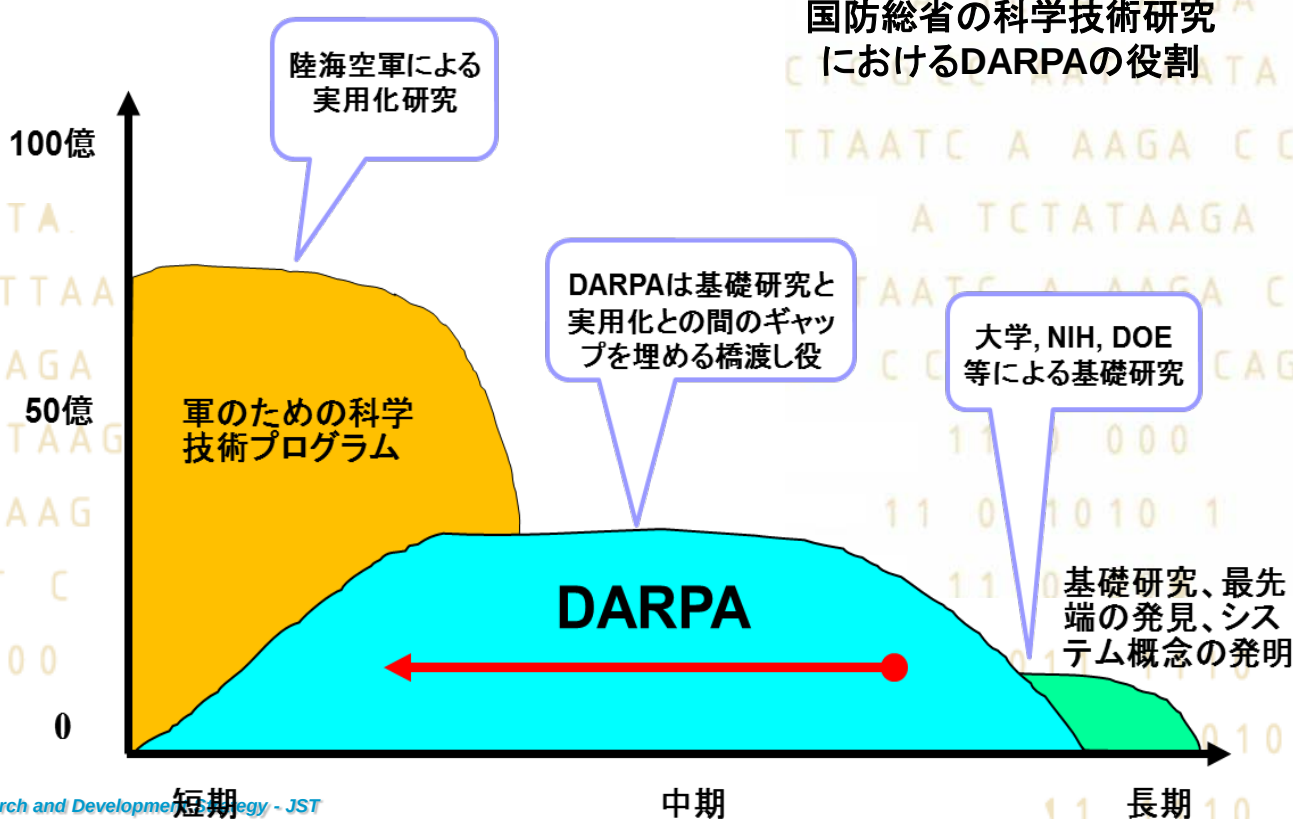


出典: Department of Defense, Fiscal Year (FY) 2013 President's Budget Submission, DARPA, Justification Book Volume 1, February 2012からCRDS作成

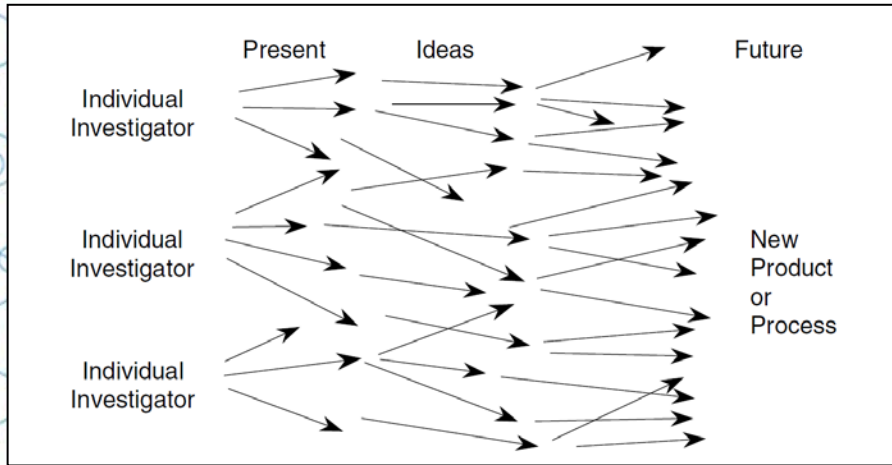
DARPAの役割

- 米軍が今直面しているニーズに対応するのではなく、将来のニーズに対応するためのハイリスク・ハイペイオフ研究を支援し実用化を加速
- リスクが高すぎたりミッションと一致しないなど、他の軍所属研究所では扱わない技術や、既存のシステム・概念を壊すような技術、軍司令部が現時点では必要とは認識していないが、将来的に必要なであろう技術に投資

科学技術予算\$



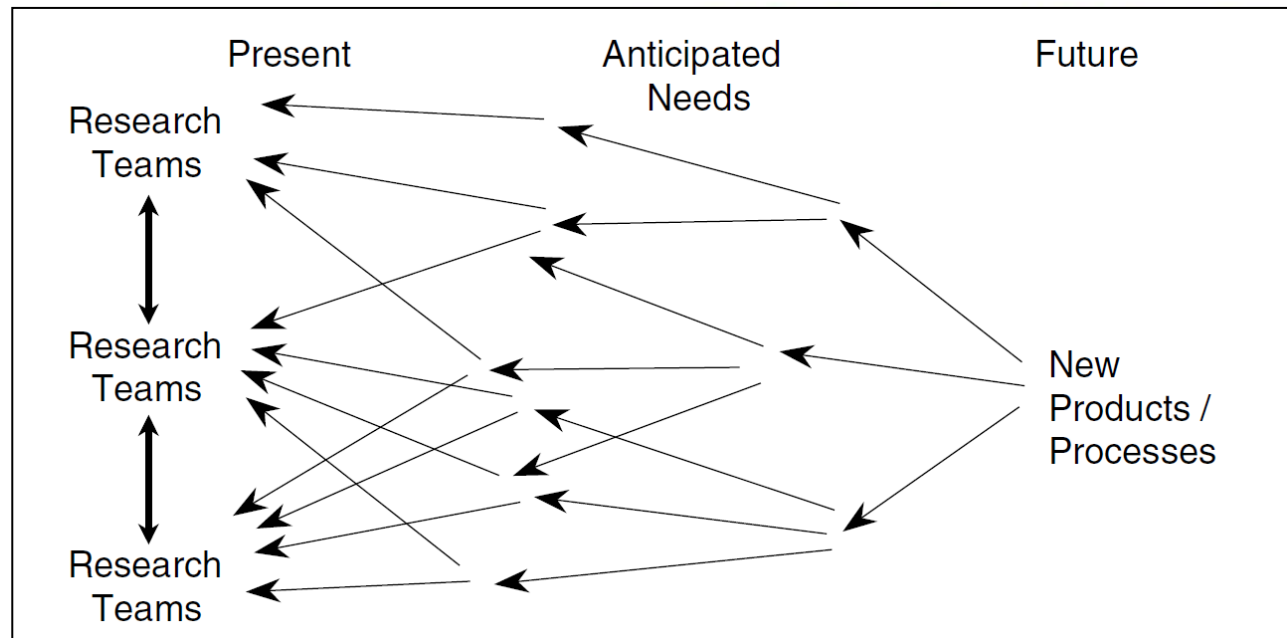
“end-game” アプローチ



伝統的な技術開発モデル

出典: Dubois, Lawrence H. (2003) DARPA's Approach to Innovation and Its Reflection in Industry.

エンド・ゲーム*アプローチ



*「エンド・ゲーム」はチェス
という終盤戦、大詰め of 意

DARPA戦略計画における重点分野

	2003	2005	2007	2009	2011
戦略目標	テロ対策				グローバル情報・監視・偵察
	宇宙利用	宇宙利用	宇宙	宇宙	適応型製造
	ネットワーク化した有人無人システム	ネットワーク化した有人無人システム	高度有人・無人システム	高度有人・無人システム	適応型インターフェース
	強靱な自己組織型ネットワーク	強靱・安全な自己組織型戦術ネットワーク	強靱・安全な自己組織型ネットワーク	強靱・安全な自己組織型ネットワーク	医療・人的システム
	捕捉し難い地上目標の探知・識別・追跡・破壊	捕捉し難い地上目標の探知・精密識別・追跡・破壊	捕捉し難い目標の探知・精密識別・追跡・破壊	捕捉し難い目標の探知・精密識別・追跡・破壊	サイバーと動力学
	地下構造の割り出し	地下構造の探知・割り出し・評価	地下構造の探知・割り出し・評価	地下構造の探知・割り出し・評価	新しい軍隊
	バイオ革命	バイオ革命	バイオ革命	バイオ革命	
	認知計算	認知計算			
中核技術		都市部の作戦	都市部の作戦	都市部の作戦	
			第一線・後方比率の増大	第一線・後方比率の増大	
	材料	材料	材料	材料	材料
	マイクロシステム	マイクロシステム	マイクロシステム	マイクロシステム	マイクロシステム
	情報技術	情報技術	情報技術	情報技術	エレクトロニクスとフォトリソグラフィ
			量子科学技術	量子科学技術	量子
			バイオ・インフォ・マイクロ	バイオ・インフォ・マイクロ	宇宙
			電力とエネルギー	電力とエネルギー	エネルギー
			数学	数学	位置調整・ナビゲーション・同期
			製造科学技術	製造科学技術	
			レーザー	レーザー	

DARPAの組織①

■ 小規模

- 約240人、5つの技術研究室＋技術移転に特化した適応実行室で構成
- 上級技術マネジャー20人、プログラム・マネジャー(PM)約100人
- 研究所や施設を持たず研究開発支援に特化

■ フラットで柔軟

- 局長、室長(Office Director)、PMの三層構造
- ニーズに合わせて組織を頻繁に改変

■ PMなど技術マネジメントスタッフは全員が期限付き契約

- ずっと同じスタッフでは、組織が柔軟性を失いアイデアや技術革新の速度が鈍るという考え方

■ サポート要員の外注化

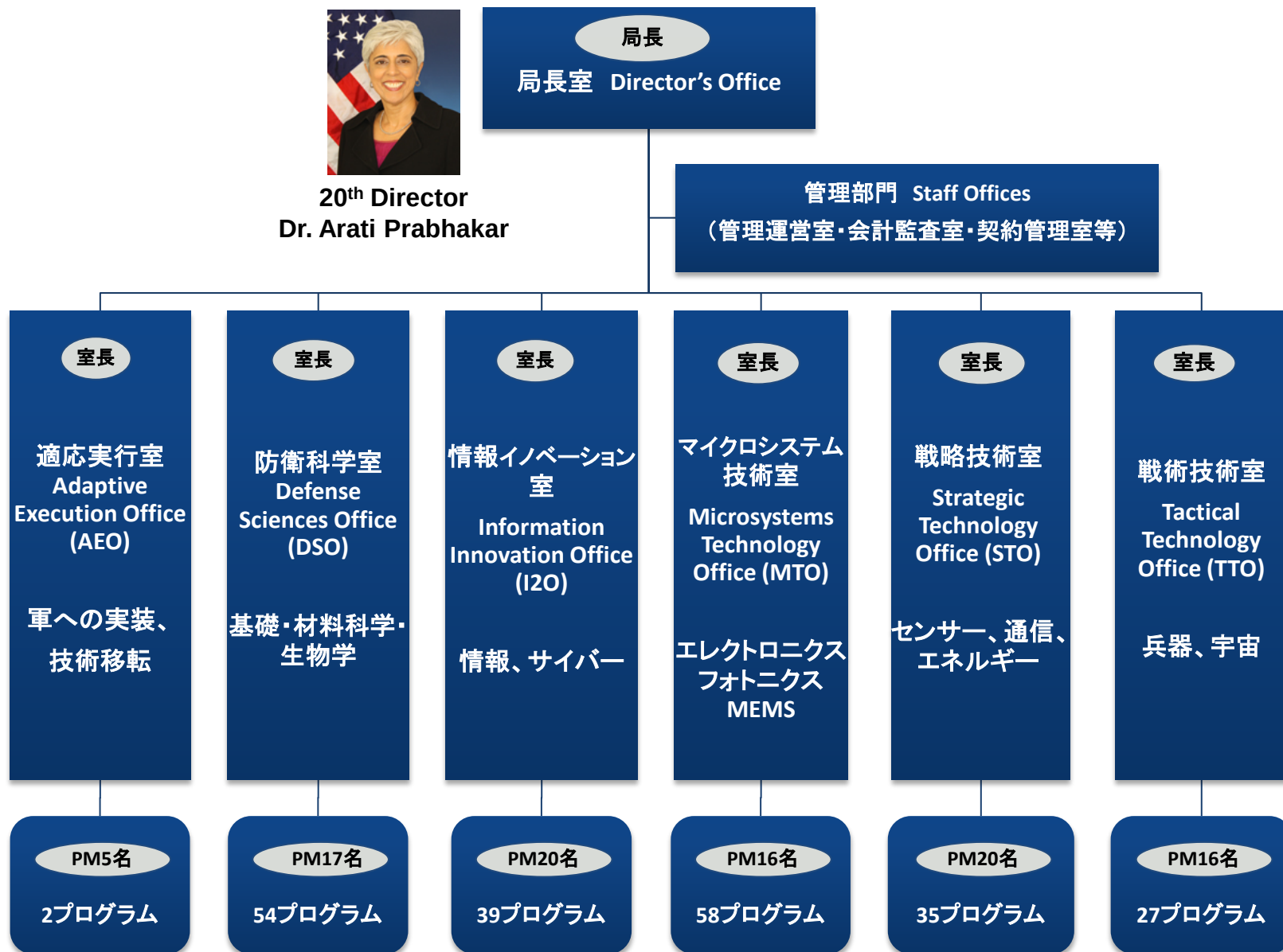
■ 採用や調達における柔軟な運用

■ チームとネットワーク: 優秀な研究者によるチーム編成と相互の連携

■ 失敗を肯定する文化: リスクの高い技術上のアイデアを追求することを奨励

■ 政府間人員法(IPA)の活用による外部スタッフの受け入れ

DARPAの組織②



DARPAの組織③

- 元DARPA局長Tony Tether は、DARPA の特徴として以下の12 項目を挙げている。(W. B. Bonvillian, Power play. *The American Interest*, II (2), 39–49.2006年 を引用)

1. 小規模で柔軟であること
2. フラットな組織
3. 官僚主義的弊害を被らない自立性の高い組織
4. 世界有数の技術スタッフ
5. 研究者のチームとネットワーク
6. 職員の回転率が高い組織
7. プロジェクトベースの任務構成
8. 外注サポートスタッフ
9. 傑出したプログラム・マネージャー
10. 失敗を許容する文化
11. 画期的なブレイクスルーを志向
12. 様々な協力者を結集し連携を促す

DARPA指導部の経歴

出典：DARPAウェブサイト(2013年6月26日閲覧)からCRDS作成

役職	氏名	DARPA加入前の経歴			DARPAとの関連	博士号	軍歴
		民間企業等	大学	政府・軍			
局長	Dr. Arati Prabhakar	Raychem CTO、Interval Research社長、U.S. Venture Partnersパートナー		93－97年 NIST所長	86年からPM、初代MTO室長	CALTECH (応用物理学)	
次長	Dr. Steven H. Walker			空軍研究所、DOD特別補佐官、空軍科技次官補代理	TTOでPMと副室長、TTO室長から昇格	ノートルダム大学 (航空工学)	
AEO	室長	Mr. Dale C. Waters					元空軍准将
	副室長	Mr. Charles Wolf					元海軍大佐
DSO	室長	Dr. Mari Maeda	ベルコア	NSF	I2OでPM、DSO副室長	MIT(物理学)	
	副室長	Dr. Geoffrey Ling		米軍衛生保健大学教授、ジョンズホプキンス病院	DSOでPM	コーネル大学(薬理学)、ジョージタウン大学MD	元陸軍大佐
I2O	室長	Mr. Dan Kaufman	弁護士、Dreamworks Interactive COO、Kalisto Entertainment、Auratio Consulting		DSOでPM		
	副室長	Dr. Norman Whitaker	ベル研究所		97－01年PM	MIT(電気工学)	
MTO	室長	Dr. Robert Colwell	ベル研究所、インテル、コンサルタント		MTO副室長から昇格	カーネギーメロン大学(電気工学)	
	副室長	Dr. David Shaver	Micrion Corporation	MITリンカーン研究所	MTOでPM	MIT(電気工学)	
STO	室長	Dr. Nils Sandell Jr.	ALPHATECH 社長、BAEシステムズ AIT副社長	74－79年 MIT准教授	DARPAコンサルタント	MIT(OR)	
	副室長	Dr. Stefanie Tompkin		NASAで研究責任者、陸軍情報士官	STOでPM、室長代行	ブラウン大学(地球物理学)	
TTO	室長	Dr. Bradford Tousley	Logos Technologies		97－06年PM	ロチェスター大学(電子工学)	陸軍士官
	副室長	Ms. Pamela Melroy	ロッキード・マーティン		連邦航空局、NASA宇宙飛行士		空軍テストパイロット

DARPA=プログラム・マネジャー(PM)①

- DARPAの心臓部はPM。PMはアイデアの探索、プログラムの企画立案、進捗状況の監督、マイルストーンによる評価管理、顧客・ユーザー・同分野の研究者との調整、資金提供、研究活動の指導など多岐にわたる業務を実施
- 米国の研究開発プログラム選定の主流は「ピアレビュー」方式だが、DARPAのPMはプロジェクトの策定、立案から遂行に至る全過程で大きな裁量権をもつ。



	DARPA (プログラム・マネジャー)	NSF/NIH (プログラム・オフィサー)
人数	約100人	NSF: 約400人 NIH: 約1000人
役割	プロジェクトの企画・立案・推進者、 強力な裁量を持った審査員	ピアレビューの調整者
基本的な審査基準	科学技術的価値、DARPAミッション への貢献度	科学的価値、教育的効果
審査においてウェイトを占める要素	技術課題解決への貢献可能性を PMが判断	ピアレビューにおける合議結果
ファンディング対象	制限無し	学術機関(大学)がメイン

プログラム・マネジャー(PM)②

- PMは3～5年の期限付き契約（通常4年）
 - 新しいアイデアと新しいスタッフのエネルギーをコンスタントに取り入れることが利益となるという考え方。
 - PMは毎年25%程度が交代することを目標としている
- PMの採用
 - 企業や政府、大学等で経験を積んでいるトップレベル人材を通年採用
 - DARPA関係者の口コミからの採用が多い
 - DARPA Alumniの活用
 - 以前DARPAからファンドを受けていた研究者が多い
 - 特定技術分野に関する専門知識・人脈、予算管理能力、説明能力、とりわけ様々なステークホルダーとのコミュニケーション能力を重視
 - IPA(政府間人員法)による期限付き出向
 - IPA: 出身母体での身分を保証した上で、連邦機関、州・地方政府、高等教育機関等から、もしくはそうした機関・政府への出向を可能にする制度

プログラム・マネジャー(PM)③

- プログラムの評価にはHeilmeier Catechism(ハイルマイヤーの質問)が用いられる。(ハイルマイヤーは70年代のDARPA局長)
- PMは、プログラムのマイルストーンごとの評価の際に、これらの質問に答えなければならない。

Heilmeier Catechism

1. What are you trying to do? Articulate your objectives using absolutely no jargon. What is the problem? Why is it hard?
2. How is it done today, and what are the limits of current practice?
3. What is new in your approach and why do you think it will be successful?
4. Who cares?
5. If you are successful, what difference will it make? What impact will success have? How will it be measured?
6. What are the risks and the payoffs?
7. How much will it cost?
8. How long will it take?
9. What are the midterm and final “exams” to check for success? How will progress be measured?

プログラム・マネジャーの経歴(防衛科学室)

氏名	DARPA加入前の経歴			博士号	軍歴
	民間企業等	大学	政府・軍		
Dr. Jamil R. Abo-Shaeer			ローレンスバークレー研究所ポスドク	MIT (物理学)	
Dr. William Casebeer	Joint Warfare Analysis Center		NATO本部ユーラシア情報分析主任		
Dr. William S. Coblenz	ノートン、GE		NIST、海軍研究所	MIT (セラミック科学)	
Dr. Mildred Donlon			DODで核・化学・生物技術開発に従事	ロチェスター大学 (微生物学・免疫学)	
Dr. Anthony Falcone	Scientific Systems Company			UCLA (理論数学)	
Dr. Judah Goldwasser			海軍技術局、 海軍研究局ONR	ウォータールー大学 (ポリマー科学)	
Dr. Matthew Goodman	Telcordia Technologies 主任科学者	ハーバード大学 教員		ジョンズホプキンス 大学 (物理学)	
Dr. Brian Holloway	Luna Innovations	William & Mary 大学教員	ロックフェラー上院議員スタッフ	スタンフォード大学 (機械工学)	
Dr. Geoffrey Ling			陸軍医療部隊、軍人保健科学大学 USUHS教授	コーネル大学 (薬理学)	元陸軍 大佐
Dr. Christian Macedonia		ジョンズホプキンス 大学教員	陸軍医療部隊	MD	
Mr. Michael Maher	Martin Marietta、AAI、デュポン		陸軍研究所ARL		
Dr. Mark Neifeld		アリゾナ大学		CALTECH (応用物理学)	
Dr. Barry Pallotta	IDA研究員	ノースカロライナ 医科大学教員		バーモント大学 (生理学)	
Dr. Gill Pratt		MIT准教授、オリン 工科大学教授		MIT (電気工学)	
CAPT Chris Warren			海軍潜水艦部隊	MIT (流体力学)	海軍 大佐
Lt Col Daniel J. Wattendorf				ジョージワシントン 大学MD	空軍 中佐

プログラム・マネジャーの経歴(情報イノベーション室)

氏名	DARPA加入前の経歴			博士号	軍歴
	民間企業等	大学	政府・軍		
Mr. Benjamin Cutler	4つの会社を起業、マイクロソフト				
Dr. Drew Dean	ヤフー、パロアルト研究所、SRIインターナショナル			カーネギーメロン大学 (数学・コンピュータ科学)	
Mr. James Donlon			陸軍士官学校教官、 NATO本部ICT副局長		元陸軍 中佐
Dr. Bonnie Dorr		メリーランド大学教授		MIT(コンピュータ科学)	
Dr. Yiftach Eisenberg	モトローラ研究所、BAE Systems			ノースウエスタン大学(電気工学)	
Dr. Kathleen Fisher	AT&T研究所	タフツ大学		スタンフォード大学 (コンピュータ科学)	
Dr. Evan Fortunato	BAE Systems			MIT(原子力工学)	
Mr. Mike Geertsen	マイクロソフト、ソフトウェア会社社長				
Mr. Richard Guidorizzi	ITエンジニアとして22年の経験		DARPAの 情報管理部門		
Dr. Michael Hsieh	SAIC、Booz Allen Hamilton	HRL Laboratoriesでポスドク		プリンストン大学(化学)	
Dr. Daniel Ragsdale			陸軍士官学校副校長	テキサスA&M大学 (コンピュータ科学)	元陸軍 大佐
Lt Col George Roelke, Ph.D.				不明	空軍 中佐
Mr. Daniel Roelker	BAE Systems、レイセオン				
Mr. Vincent Sabio	Harry Diamond 研究所、Return Path、SAIC、2社を起業		陸軍研究所		
CAPT Russell D. Shilling, Ph.D.			海軍医療部隊	ノースカロライナ大学 (実験心理学)	海軍 大佐
Dr. Howard Shrobe		MITコンピュータ科学人工知能研究所	94-97年、DARPA情報技術室で主任科学者	MIT(コンピュータ科学)	
Mr. Michael Walker	セキュリティソフト開発者				
Dr. Rand Waltzman	ロッキード・マーティン先端技術研究所	スウェーデン王立工科大学准教授			
Dr. Christopher White		ハーバード大学、ジョンズ・ホプキンス大学で研究員	I2O研究者	ジョンズ・ホプキンス大学 (電気工学)	
Mr. Peiter 'Mudge' Zatko	LHI Technologies社長、BBN Technology		出典: DARPAウェブサイト(2013年3月20日閲覧)からCRDS作成		

PM採用のための特例措置

- 優秀なPMを採用するために以下の特例が適用されている。
- 「実験的採用権限 (Experimental Personnel Hiring Authority)」: 技術スタッフに対して通常の連邦公務員規則に定められた規定以上の給与を支払うことができる。連邦議会が90年代に導入。
 - 研究開発に携わる連邦職員の定員については、原則として連邦の人事管理局が総数を管理。
 - しかし、DARPAは40名を上限として定員枠外で、特に優秀と認められる科学技術人材を採用できる。
 - この枠外職員については、通常の格付けに因らず、上級職相当基本給額で処遇できる。
 - さらに必要と認められる場合、基本給に加え追加給与を支給できる。

DARPA内のPM支援制度

- PMは、リーダーとして研究グループ同士のコラボレーションを強化することに専念するため、管理業務をアウトソースできる
- PMには、すべての管理業務サポートが提供される。
 - DARPAの管理部門が、IT・契約・法務・予算など管理業務全般においてPMをサポート
 - SETA契約業者(system engineers and technical assistance contractors) : プロジェクトの会計チェックやウェブサイトの立ち上げなど、プログラム・マネジメント業務を請け負う。DARPAと長年取引がある防衛関連コントラクターの中からPMによって選出。
 - 技術支援専門家 : DODの付属研究所等から、博士号レベルの研究者がPMを支援。技術的進捗状況のチェックやスケジュール、研究チームメンバーの評価を行う。

DARPAのファンディングの流れ

出典: DARPA資料等からCRDS作成

Step1: 解決すべき技術課題の特定

軍・DOD部局のニーズを調査しながら、DARPAが自律的に課題を特定【トップダウン】

Step2: アイデアの生成

PMが課題解決のための具体的なアイデアを研究者・技術者コミュニティから見つけ出す【ボトムアップ】

Step3: プログラムの立ち上げ

室長の助力を得ながらPMがファンディング・プログラムを企画・立案

Step4: 公募

DARPA 局長の研究プロジェクト承認後、BAA (Broad Agency Announcement) による公募

Step5: 審査・契約

PMの裁量で採択案件を選定

Step6: 助成

資金提供形態(助成金・共同契約・契約・その他の取引)を選択して助成

Step 1: 課題の設定

管理職とPMが、軍およびDOD部局のニーズを調査しながら、
DARPAとして自律的に課題を特定 【トップダウン型課題設定】

- DARPAは、直近の軍部のニーズと、長期的な戦略の分析によって2年毎に戦略計画を策定。DARPAの主要課題は、DODの4年ごとの国防計画見直し(QDR)や国防科学委員会(DSB)等で掲げられた優先事項に対応
- DARPAの上級マネジャーとPMは、各軍の次官や司令官など軍関係者と頻繁に会合を重ねてDODの技術ニーズの把握につとめる
 - 国防長官、国防次官(技術担当)からの具体的な要請
 - 陸・海・空軍、DODの他の内部部局からの要請・意見交換
 - 政府情報機関(CIA、NSA)からの要請・意見交換
 - NASA、NSF、FAA等や政府以外の機関(NAS等)との意見交換
- DARPAによる説明 “Advanced S&T, above and beyond Service Labs; not requirements driven. “ “Informed by – not driven by – DOD”

Step 2: アイデアの生成

PMが課題解決のための具体的なアイデアを
研究者・技術者コミュニティから見つけ出す【ボトムアップ型アイデア探索】

- PMは、全米各地を回って以下のようなルートから、革新的なアイデアとそれを持つ人を探し出す
 - 産業界、学界からの提案
 - プログラムマネージャー自身の研究者人脈
 - 学会への参加、ワークショップの主催
 - DSB等、DODの諮問機関からの提案
 - DARPAがスポンサーをしている研究会からの提案
 - 海外の技術動向調査：諸外国において発生した技術ブレークスルーからのアイデア抽出

Step 3: プログラムの立ち上げ

PMがファンディング・プログラムを企画・立案。
DARPA内での承認プロセスを経て公募へ移行

- PMは新しいアイデアを見つけ出し、プログラムになるようそれらを統合して提案書を作成、直属の室長 (Office Director) にそのアイデアでプログラムを立ち上げることを説得。
- DARPA 局長に提案するだけの価値があるかどうかを室長が判断。
 - 局長・室長の最重要業務は、新しいアイデアを持つ創造性の高いプログラムマネジャーを募集・雇用し、権限を与え、導くこと
 - 局長・室長は様々な協力者を結集し、PMに連携を促す
- DARPA局長、局次長、室長で構成される技術審議会 (technology council) で研究プログラムが検討され、局長が最終決定。

Step 4: 公募

DARPA 局長による研究プログラムの承認後、
BAAもしくはRFPによる公募

- 主に以下の2つの方法で公募を実施

- BAA (Broad Agency Announcement: 広範な局に対する公示)

- 基礎・応用研究のための提案を公募

- RFP (Requests For Proposal: 提案要請)

- 特定のシステム関連製品に関する研究・開発のための公募

BAAの例

Broad Agency Announcement

Integrated Cyber Analysis System (ICAS)

DARPA-BAA-13-13

March 15, 2013



Defense Advanced Research Projects Agency
675 North Randolph Street
Arlington, VA 22203-2114

Table of Contents

Part II: Full Text of Announcement	4
I. FUNDING OPPORTUNITY DESCRIPTION	4
II. AWARD INFORMATION	9
III. ELIGIBILITY	11
A. Applicants	11
B. Procurement Integrity, Standards of Conduct, Ethical Considerations and Organizational Conflicts of Interest	12
C. Cost Sharing/Matching	12
D. Other Eligibility Requirements	12
IV. APPLICATION	14
A. Announcement	14
B. Proposals	14
C. Proprietary and Classified Information	21
D. Submission Instructions	23
E. Funding Restrictions	25
V. EVALUATION	26
A. Evaluation Criteria	26
B. Review and Selection Process	26
VI. AWARD ADMINISTRATION	28
A. Selection Notices	28
B. Administrative and National Policy Requirements	28
C. Reporting	35
D. Electronic Systems	35
VII. AGENCY CONTACTS	37
VIII. OTHER INFORMATION	38
A. Frequently Asked Questions (FAQs)	38
B. Proposers' Day	38
C. Submission Checklist	38

Step 5: 審査・契約

(外部レビューを参考にしつつ)PMの裁量で採択案件を選定

- DARPA のPMは、専門家の意見を求めるが、最も魅力があると判断したプロジェクトを選択する権限を持っている。
- 提案内容は、以下の基準に沿った技術審査によって評価・選定される。
 1. 科学的・技術的なメリットがあるか (Overall Scientific and Technical Merit)
 2. 国防上の課題を解決し、DARPAのミッションに貢献するか (Potential Contribution and Relevance to the DARPA Mission)
 3. コストの見積もりは現実的か (Cost Realism)
 4. 提案されたスケジュールは現実的か (Realism of Proposed Schedule)
 5. 技術移転を実現する計画と能力があるか (Plans and Capability to Accomplish Technology Transition)
 6. 提案者の能力と関連する経験は十分か (Proposer's Capabilities and/or Related Experience)

Step 6: 助成

資金提供形態 を選択して研究資金を助成

- 連邦の助成形態は通常、法律で規定されている以下の形態をとる
 - 助成金 (Grant)
 - 協同契約 (Cooperative Agreement)
 - 契約 (Contract)
- DARPA は上記以外の「その他の取引を行う権限 (OT: Other Transaction authorities)」の活用により、企業や大学との間で、連邦調達規則 (FRA)のもとで通常行うものよりはるかに柔軟な契約の取り決めが可能
 - OT: 「契約、助成金、協同契約が実行可能でないか、または適切でない場合、DARPAはその使命達成のために、その他の取引を結ぶことができ、法に反することなく、公共の利益において行われる」

(10 U.S.C. § 2371)

進捗管理・評価

■ PMによる進捗管理

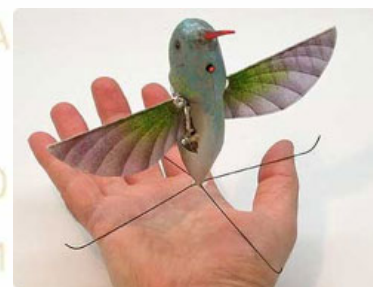
- コンセプトや方向性について判断を下し、技術的なマイルストーンごとに、方向修正を行なう。
- 成果が芳しくない場合は、通常複数契約している研究実行者を入れ替えたり、プログラムの再構築を行う。プログラムの大幅な変更や廃止の判断には室長・局長が関与する。
- Go/No Go 評価: 毎年プログラムの約20%が段階的に終了し、新たな技術分野の新プロジェクトがスタートする。

■ 局長・室長によるPM評価

- PMは担当プログラムの進捗と成果で評価される。
- 局長・室長によるプログラム・レビューやサイト訪問など。外部機関による評価はない。
- 一般的にPMは評価を気にすることなく、担当プログラムの進展に関心を集中させている。
- 「ハイルマイヤーの質問」が基本的な評価基準

近年のプログラム事例①

- 半自律式の四脚荷物運びロボット LS3 (Legged Squad Support System)「Big Dog」
 - ガソリン燃料のエンジンとモーターで駆動し、重い荷物を搭載したまま、複雑な地形を半自律で踏破できる。
- コグニティブ技術危険通報システム CT2WS
 - 遠方から危険を察知して兵士に知らせる双眼鏡。兵士の脳にある潜在意識のパターンをチェックし、兵士が自覚する前に危険を察知する
- ナノエアービークル (NAV: Nano Air Vehicle)
 - 屋内および屋内での作戦に利用する超軽量小型飛行体。翼を高速で羽ばたかせてホバリングや飛行ができるハチドリ型ロボットの試作品を開発。
- チェムボット
 - 米ハイテク企業アイロボットと共同で開発している柔軟性の高い軟体ロボット



近年のプログラム事例②

- 極超音速試験飛翔体 Falcon HTV-2
 - 世界中のどこへでも1時間以内に到達できるマッハ20の極超音速機開発
- 非対称透過シールド(市街戦闘用非対称素材)
 - 「メタマテリアル」の活用により簡単に携行・展開できる「非対称シールド」の開発
- バルチャー(「コンドル」)
 - 偵察や監視、通信などの作戦用に、滞空時間5年以上の性能を備えた無人機の開発。
- 液体に溶ける医療用シリコンチップ
 - 一定時間後に体内で溶けてなくなる生分解性医療材料。戦場で兵士に対して摘出手術を必要としない遠隔医療を行うことをめざす。



DARPAチャレンジ

- 懸賞金方式(Prize)によるイベント形式での研究支援プログラム
 - 決められた目標を短時間でクリアするためのイノベーティブなアイデアを競わせる。これらのアイデアは、テロ対策等に使えるとともに民生への応用可能性も意識されている。低コストでアイデアを発掘する手法として注目。

名称	開催年	賞金	チャレンジ概要
グランド・チャレンジ	2004	100万ドル	砂漠での長距離無人自動車レース。完走車なし。
グランド・チャレンジ	2005	200万ドル	砂漠での長距離無人自動車レース。5台完走し、スタンフォード大学チームが優勝。
アーバン・チャレンジ	2007	200万ドル	市街地での長距離無人自動車レース。6台完走し、カーネギーメロン大学チームが優勝。
ネットワーク・チャレンジ	2009	4万ドル	全米に隠した10個の気球の正確な位置を特定する。インターネットとソーシャルネットワークの活用を競う。MITチームが優勝。
DMACE* チャレンジ	2010	5万ドル	デジタル製造工程で作られた生成物の物性を予測するモデルの開発。UCSBチームが優勝。
シュレッター・チャレンジ	2011	5万ドル	シュレッターにかけられた文書を最も早く復元しメッセージを解読する
ロボティクス・チャレンジ	2012-14	200万ドル	災害時に人間の代わりに現場で初期対応に当たれるロボットを開発する DRC

*DMACE: Digital Manufacturing Analysis, Correlation and Estimation

まとめ①:「DARPAモデル」

1. ハイリスク・ハイペイオフ研究の支援に特化

- 研究所や施設を持たず、画期的なブレイクスルーを志向する研究支援に専念
- 優秀な研究者によるチーム編成と相互の連携

2. 明確な課題設定、目標の明確なプロジェクト形成

- 国防上の技術課題解決を目指してプロジェクトベースで任務を実施

3. プログラム・マネジャー(PM)主導のプログラム運営

- PMは広範な資金上の決定権限と公募採択における裁量権を有する
- “100 geniuses connected by a travel agent”

4. 任期付き雇用のスタッフによるローテーション・システム

- PMなど技術マネジメントスタッフは全員が期限付き契約(3～5年)
- 新しいスタッフ＝新しいアイデア。PMは毎年25%程度が交代

5. 小規模・フラットで柔軟な組織運営

- 上級技術スタッフ20人、PM約100人、全体でも約220人
- 局長・室長・PMのフラットな構造。管理業務は外注化

6. コンセンサスよりも個人の判断を尊重する意思決定スタイル

- ピアレビューは部分的にしか用いない。個人の責任で迅速に判断

7. 失敗を許容する文化、sense of urgency(スピード感)の重視

- リスクの高い技術上のアイデアを追求することを奨励

DARPAモデルの他省庁への拡大



■ インテリジェンス

- 1998年、高等研究開発局 (ARDA: Advanced Research and Development Agency) → 2007年、インテリジェンス高等研究計画活動 (**IARPA**: Intelligence Advanced Research Projects Activity)

■ 国土安全保障

- 2002年、国土安全保障省高等研究計画局 (**HS-ARPA**: Homeland Security Advanced Research Projects Agency)

■ エネルギー



- 2007年、議会在エネルギー高等研究計画局 (**ARPA-E**: Advanced Research Projects Agency - Energy) をエネルギー省に設置することを決定。2009年から予算措置

■ 教育

- オバマ大統領が2012年予算教書で教育省に **ARPA-ED** (Advanced Research Projects Agency for Education) を設置することを提案

■ 開発/対外援助

- 2012年11月、国際開発庁 (USAID) がDARPA方式を意識したファンディングプランを発表、貧困や紛争を減らす革新的研究に助成

まとめ②

- 「DARPAモデル」は、優秀なPMの個人的能力を最大限に生かすユニークな研究開発マネジメント方式
- 米軍という現場を省内に抱えているため、何が課題で何を研究支援すべきかが明確で問題意識を持ちやすい
- 採用における「実験的人材採用」や、調達における「その他の取引(OT)」など、例外的な取り扱いの恩恵に浴している
- 賞金授与などユニークな助成方法の実施
- DARPAを支える基礎的条件
 - ①顧客であり、かつ初期調達者である軍の存在
 - ②国家安全保障を最優先する国民合意と国防上の技術課題解決という明確な組織目標の共有
 - ③人材供給を支える研究者の流動性とキャリアパスの多様性
 - ④効率的なマネジメントを可能にする人事・会計制度の柔軟な運用
 - ⑤リスクテイクやチャレンジを奨励する文化・国民性