

世界の原子力イノベーション の機会

レイチェル・スレイバウ准教授

2016年4月12日

日本原子力産業協会

東京

「2012年現在、全死亡者数の8分の1に相当する約700万人が
大気汚染ばく露によって死亡している」
—WHO(世界保健機関)



<https://storify.com/ucirvine/made-in-china-air-pollution-as-well-as-exports>

12億人もの人々が電気にアクセスできない。

27億人もの人々が清潔な調理施設を利用できない。

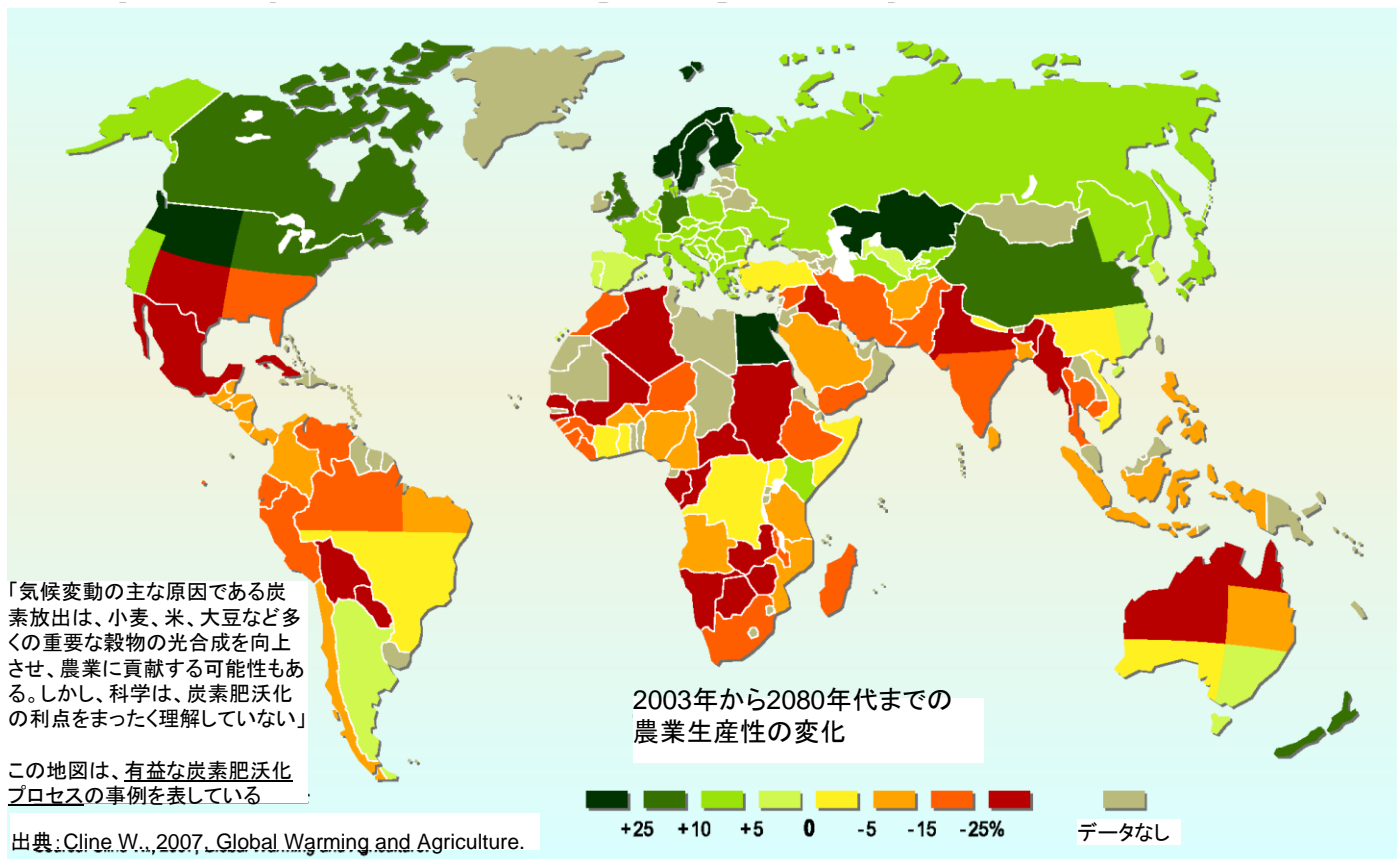
— IEA(国際エネルギー機関)



http://www.thestar.com/news/world/2013/07/22/how_electricity_has_the_power_to_transform_the_lives_of_girls_around_the_world.html

「気候変動は、人間社会と地球に緊急かつ潜在的に不可逆な脅威であることから、すべての国による最大限の協力を必要とする」 —COP21協定

気候変動が農業生産高に及ぼす影響



環境・健康・繁栄

どうすれば、
世界の持続可能な発展を維持できるか？



<http://www.insidesources.com/wp-content/uploads/2015/11/bigstock-Energy-4298515-300x300.jpg>

グローバル・ニュークリア・イノベーション

- 今、世界は、多くの重大な懸念事項に直面している
- 原子力エネルギーは、一連のソリューションの重要なパートになり得る
- 現在のモデルは、期待どおりには機能していない
- モデルをもっとうまく機能させる方法がある
- 最適な機会は到来しつつある
- 我々は、この機会を活かして、フル活用できる枠組みを作ることができる
- より良い世界のために

よりクリーンなエネルギーを

- 原子力のライフサイクルは、CO₂または大気汚染物質をほとんど排出しない

g CO ₂ 等量 /KWh	太陽光 (太陽電池 /集光)	風力	原子力	石炭	天然ガス
最小	5 / 7	2	1	675	290
最大	271 / 89	220	220	1689	930

- 原子力エネルギーは重要な構成要素である
 - 既存で、大規模に展開されている
 - 信頼性が高く、常時稼働している
 - 土地をほとんど占有しない
 - 経済的な利益をもたらす

何がうまくいってないのか？

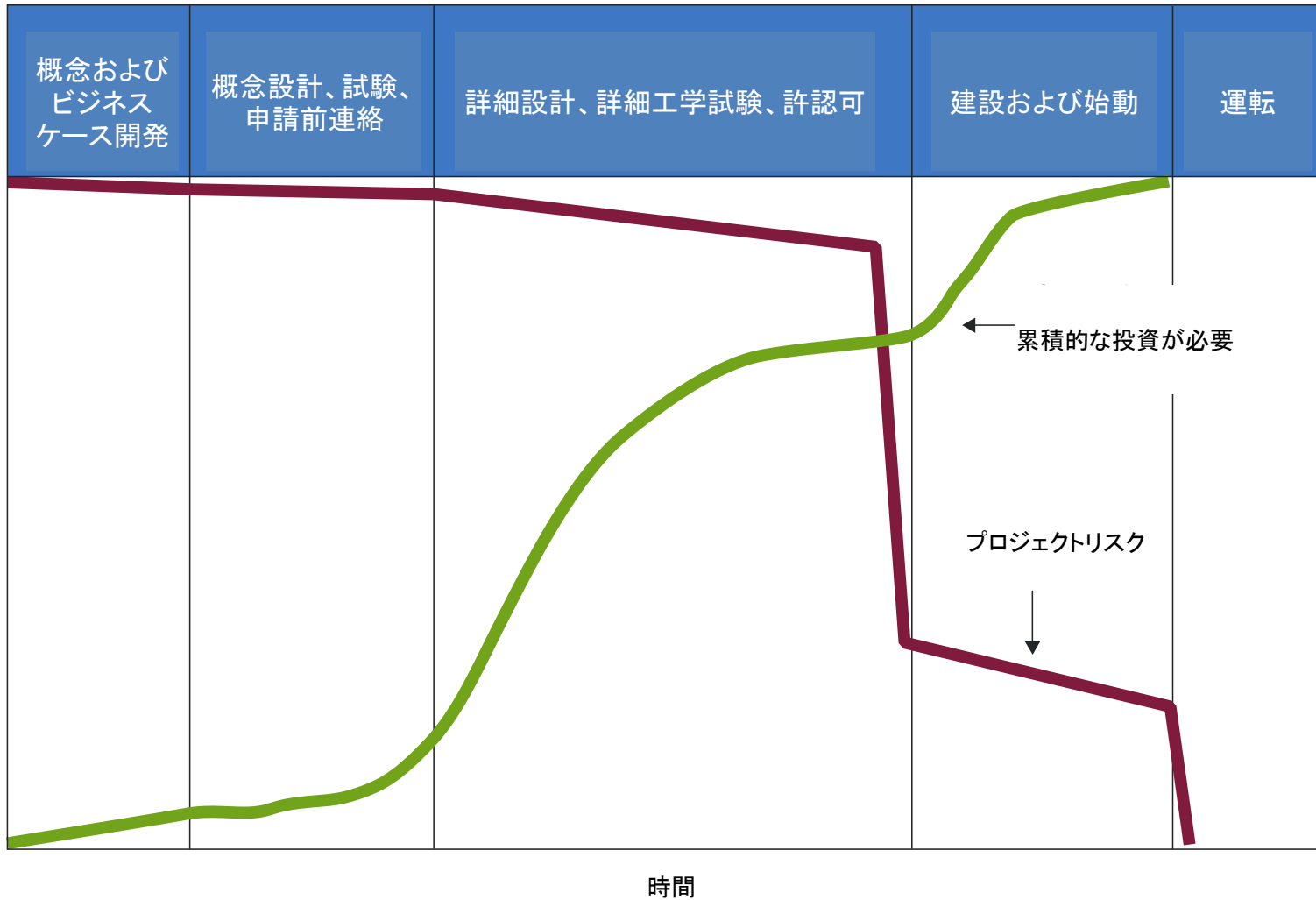
しかし、このままでは完全とは言えない……

- 変化率
- コミュニケーション不足
- 生成物が多様でない
- 斬新な考え方
- 経済的な継続性
- 資本集約度
- 使用済燃料および廃棄物 / 長期的な燃料供給
- 安全および保安

原子力エネルギーと原子力イノベーションに対する
考え方を転換させなければならない

なぜ、うまくいってないのか？

財務リスク



なぜ、うまくいかないのか コミュニケーションと理解

信頼の欠如; リスクに対する公衆の理解不足;
リスクに関する議論の不足

後を引く悪感情は、
当初のプログラムが
隠蔽されていたために生じている

コストや政策、キャリアの選択、実行可能性に影響...

事故は公衆衛生に影響を及ぼす

- スリーマイル島
 - ストレス関連の健康影響がやや増加した [1]
- チェルノブイリ
 - ストレス関連の健康影響が増大した [2]
- 福島
 - 約1,600人が避難のストレスにより死亡した [3]

[1] Baum, Andrewほか、(1983年)、「Emotional, Behavioral, and Physiological Effects of Chronic Stress at Three Mile Island (スリーマイル島の慢性ストレスの感情、行動、生理面への影響)」、Journal of Consulting and Clinical Psychology, 51 (4), 565-572.

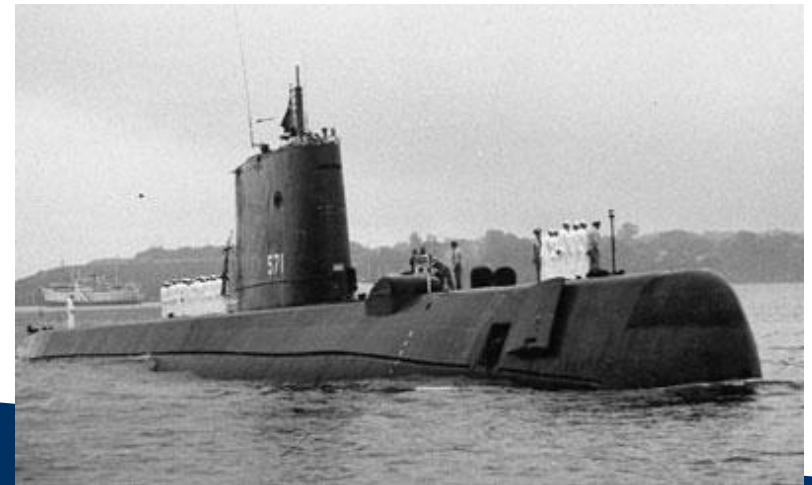
[2] Cwikelほか、(1997年)、「Two-year Follow-up Study of Stress-related Disorders among Immigrants to Israel from the Chernobyl Area (チェルノブイリ地域からイスラエルへの移住者におけるストレス関連障害の2年間の追跡調査)」、Environmental Health Perspectives, 105 (6), 1545-1550.

[3] http://www.nytimes.com/2015/09/22/science/when-radiation-isnt-the-real-risk.html?_r=0

なぜ、うまくいってないのか？

原動力と規制モデル

- 他の分野では、利益がイノベーションのモチベーションとなる
- 原子力は、大幅な変更による利益はない
- モチベーションがある場合に革新を遂げてきた
- イノベーションの原動力が低下する
- 失敗の余地がなく、発想が失われた



新たなモチベーションがあれば 流れが変わる可能性がある

環境
健康
繁栄



ニュークリア・イノベーションとは

もし・・・

- 国内および国際科学資源が活用されたら、



<https://www.olcf.ornl.gov/titan/>



https://www.jaea.go.jp/english/04/ntokai/kasokuki/kasokuki_02.html

もし・・・

- 国内および国際的な科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれた革新的な人材が得られたら、



もし・・・

- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、



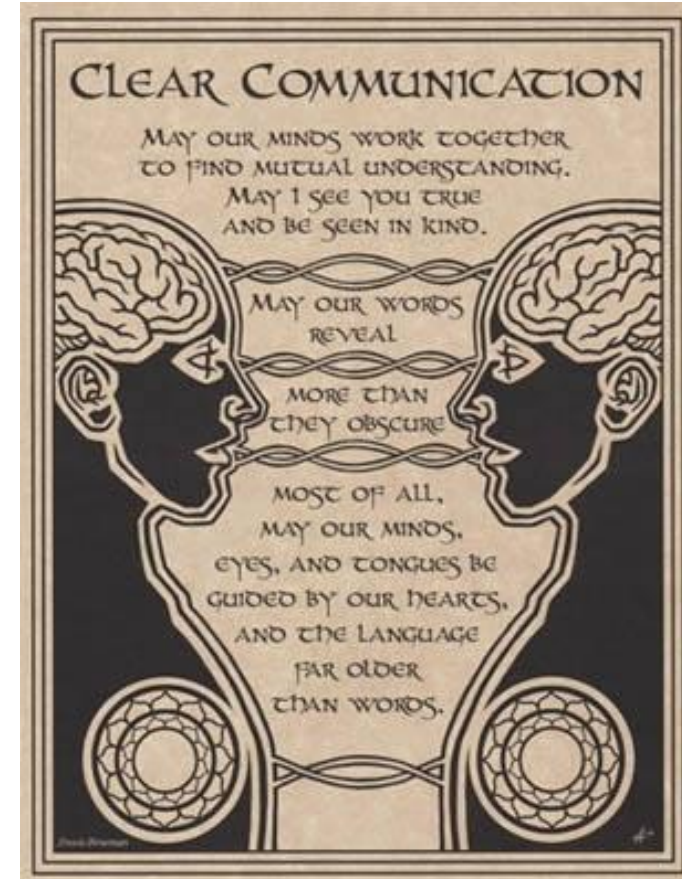
もし・・・

- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、
- 政策が世界的な協力と市場の健全性を支えたら、



もし・・・

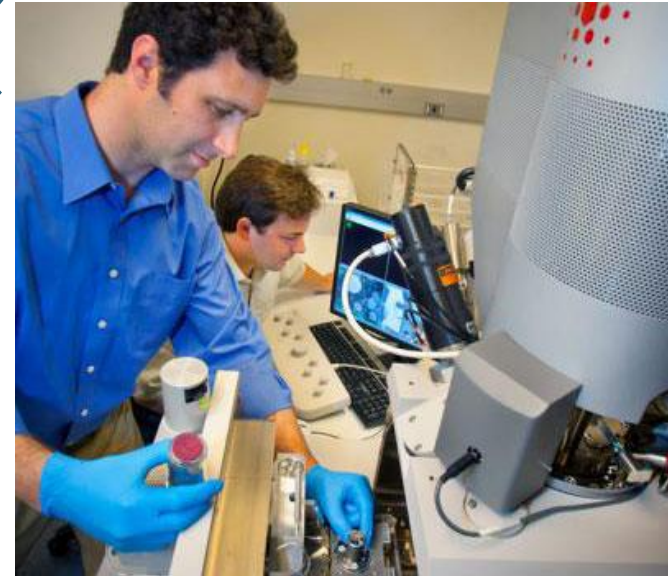
- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、
- 政策が世界的な協力と市場の健全性を支えたら、
- コミュニケーションが明確であつたら、



<http://adviceyouneed.net/2014/08/12/the-lost-art-of-communication/>

もし・・・

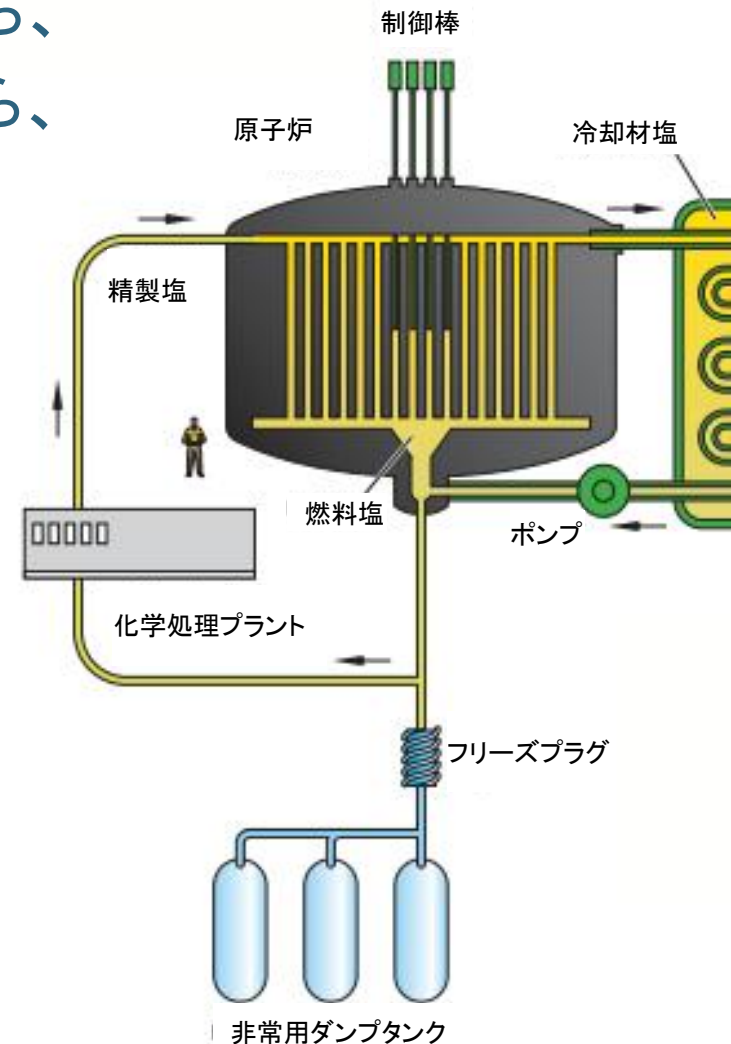
- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、
- 政策が世界的な協力と市場の健全性を支えたら、
- コミュニケーションが明確であったら、
- 技術ニーズが満たされたら、



<http://physicsworld.com/cws/article/news/2011/jul/01/testing-nuclear-materials-on-the-nanoscale>

もし・・・

- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、
- 政策が世界的な協力と市場の健全性を支えたら、
- コミュニケーションが明確であったら、
- 技術ニーズが満たされたら、
- 大幅な改善を実現可能であったら、



もし・・・

- 国内および国際科学資源が活用されたら、
- 意欲あふれる革新的な人材が得られたら、
- 規制は迅速に対応し、責任を課したら、
- 政策が世界的な協力と市場の健全性を支えたら、
- コミュニケーションが明確であったら、
- 技術ニーズが満たされたら、
- 大幅な改善を実現可能であったら、

より良い世界の
実現に取り組む
企業に
報酬を与える

世界は繁栄する

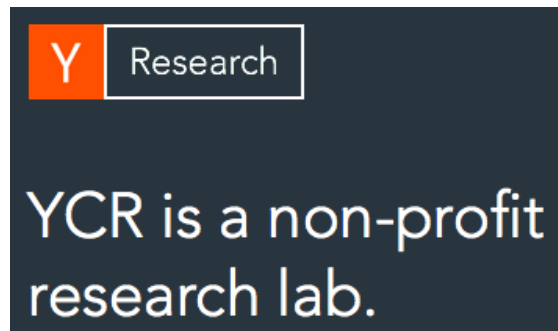


しかし、我々は
どうやって
そこまで達するのか

新たなモチベーション例



<http://www.gatesfoundation.org/What-We-Do/Global-Health/Malaria>



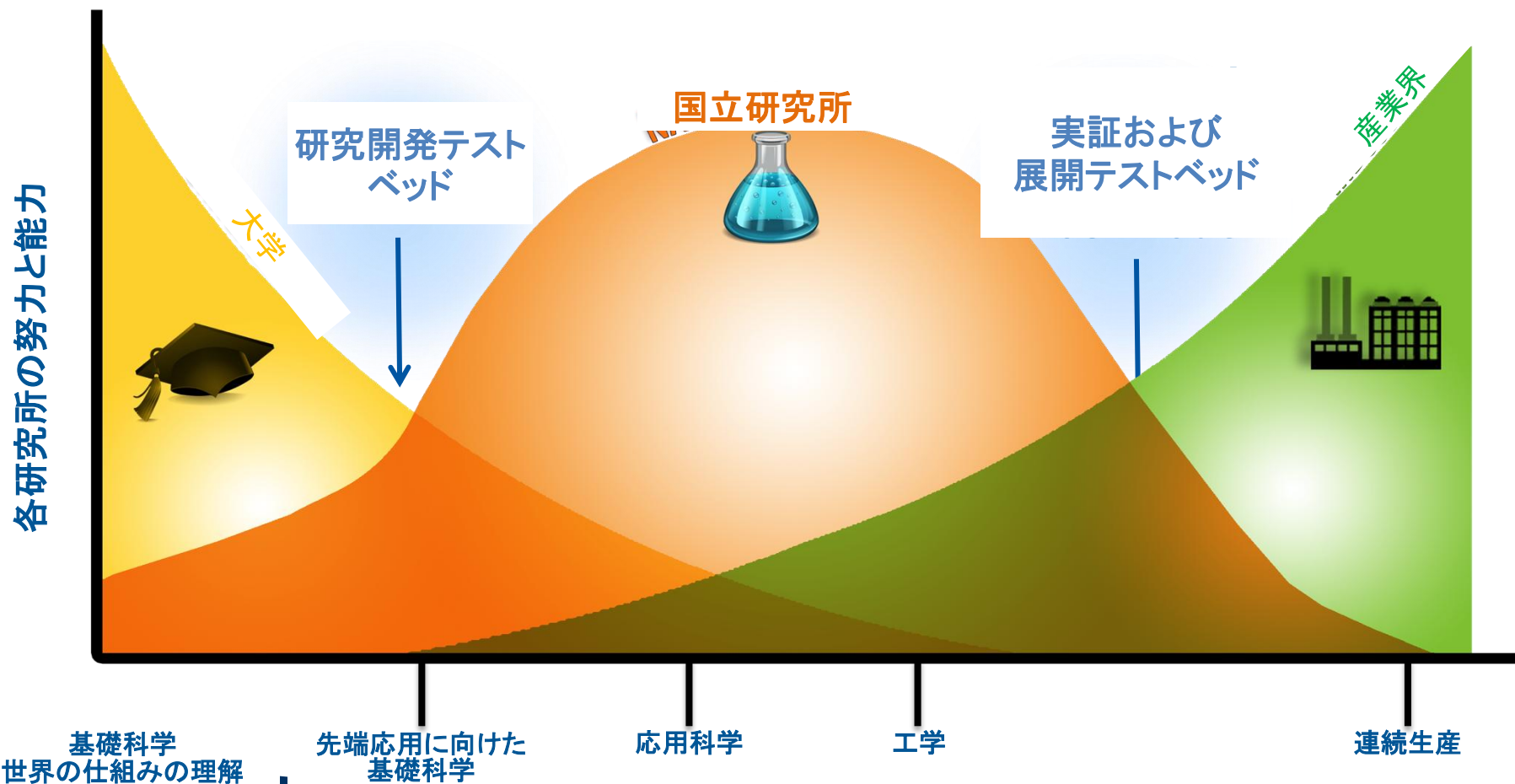
<http://www.mission-innovation.net/>



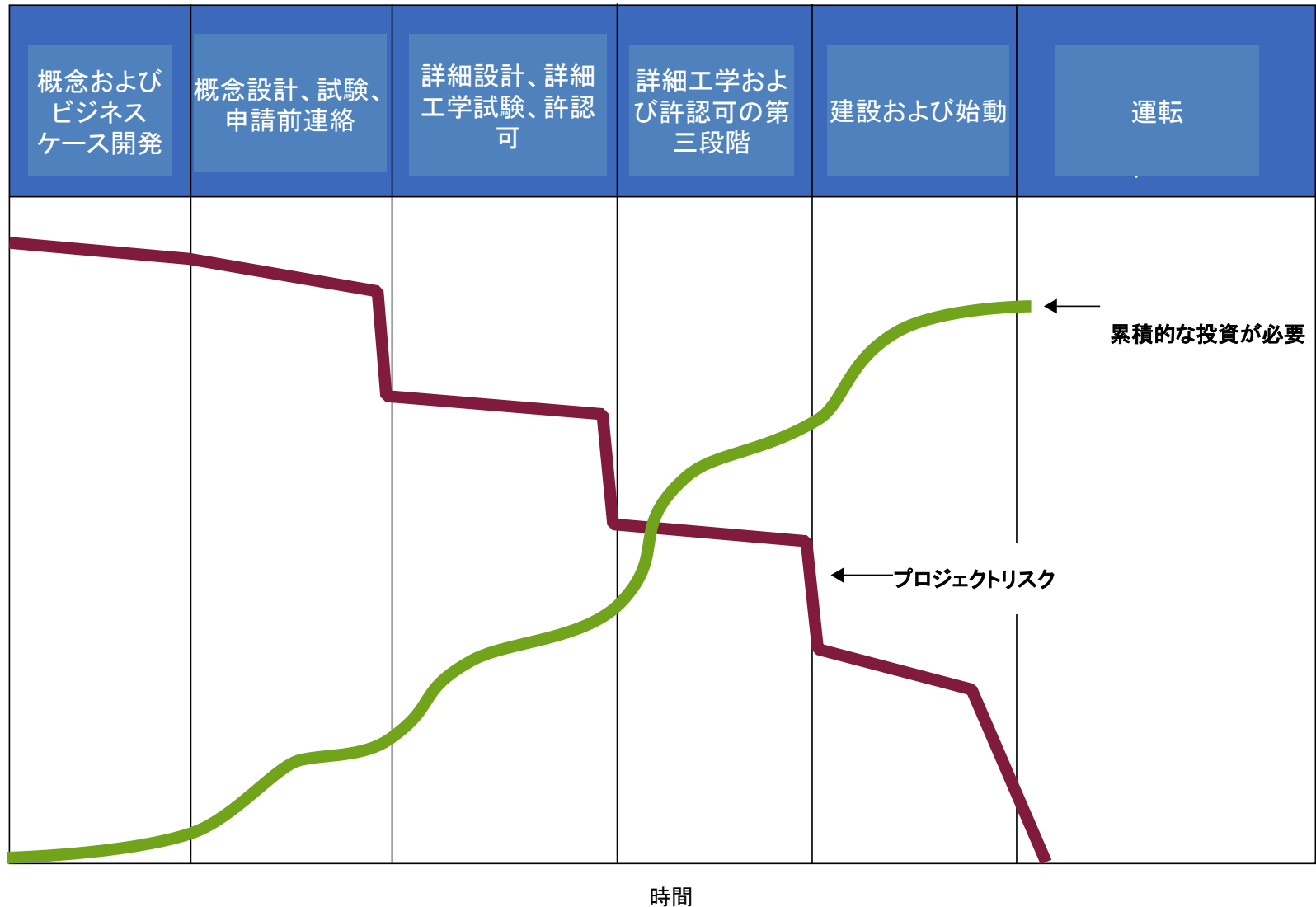
先端原子力産業の導入



「死の谷」の橋渡し



曲線の移行



パイプラインの構築

米国の例

ブートキャンプで
現世代および次世代を
訓練する

革新センターを通じて
企業を
支援する

GAINを通じて
公共資源を
活用する

政策および規則を更新し、イノベーションを支える
コミュニケーションを転換させる

Nuclear Innovation Alliance

- NIAのミッションは、以下に対処して、先端原子力エネルギーのイノベーションを主導することである
 - 規制手続き
 - 試験および開発
 - 国際協力
 - 財政支援
- 企業、投資家、専門家、ステークホルダー、学生を招集する
- 新しいアイデアを効率よく市場に取り込む方法を探る



GAIN : 官民の活用



分散テストベッド、実証プラットフォーム、
原子力エネルギーのイノベーションに向けた
取り組みを管理する総合機関

産業界、起業家、国立研究所、学界が
参加する官民協力

アイダホ国立研究所に本部を置く

クリーンエネルギー・
イニシアチブの範囲内での
新たなDOE-NEイニシアチブ

- DOEおよびパートナー資産(実験および計算)に
数百億ドル
- 研究開発およびインフラに年間100万ドル以上
を投資
- 借入保証に125億ドル
- SB保証に1,000万ドル
- 専門知識および知的インフラ

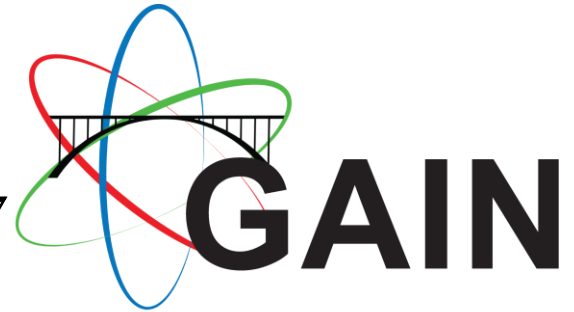
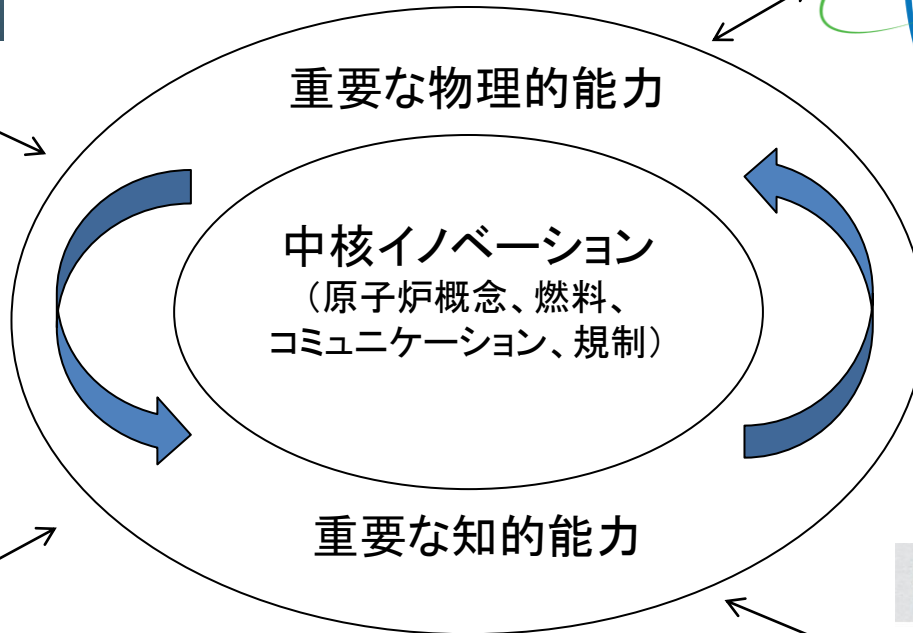


革新センター



規制当局

投資界



テストベッド

開発企業



- 連邦ファンドによるシード化
- 中核研究所への職員の流用可能性
- 積極的なイノベーション

- 初期イノベーションおよび実証のセンターとなる

ニュークリア・イノベーション・ブートキャンプ

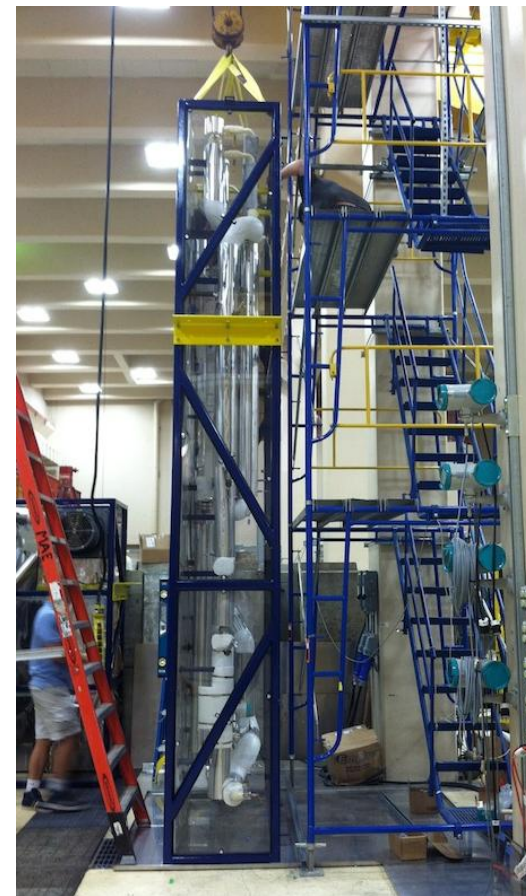
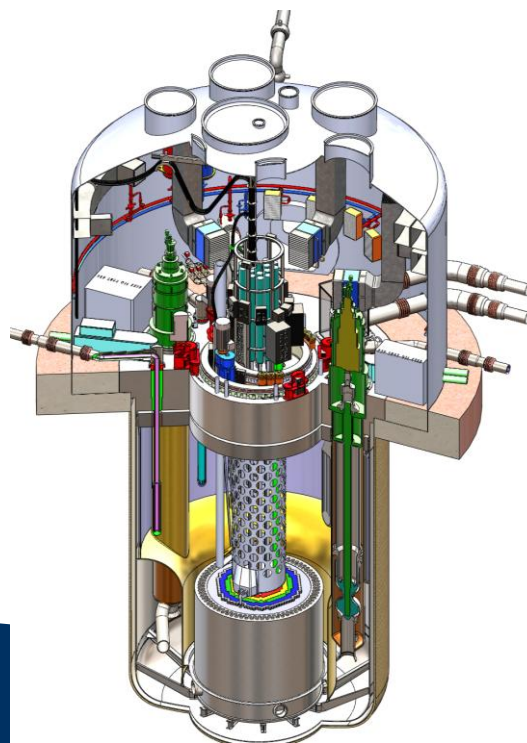
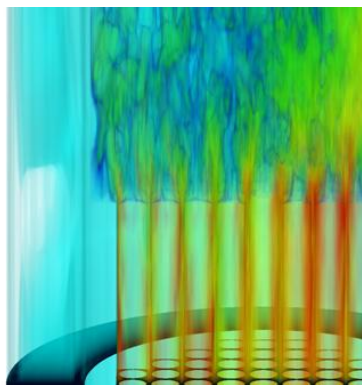


[http://www.nuclear
innovationalliance.org/
bootcamp](http://www.nuclearinnovationalliance.org/bootcamp)

- 学生に以下を革新する方法を教える
 - 起業家精神
 - 原子力の側面
 - 従来とは異なる人材
- 2週間のパイロットプログラム
(8月1日～12日)
- 設計プロジェクトチーム
 - 技術メンバー以外もチームに参加する
- 大企業の参加
- 専門家が指導する
- 修了が判定される

ニュークリア・イノベーション・ブートキャンプ

- フルプログラムは2017年夏に予定
- より充実した内容
- 専門家を参加させるよう拡大する



ニュークリアイノベーションのパイプライン

- 目標: 技術的進展を可能にする一方で、非技術的なバリアを減らすこと。



- 世界的な参加: モデルを拡大する
- GAINを越えて: 世界的な展開のためには、組織的な省庁間戦略(米国)および国際戦略が必要となる

グローバル・ニュークリア・イノベーション

今こそ

世界の健康および繁栄と環境をモチベーションとして、
従来のやり方を再発明できる可能性がある

どのような世界を
目指すのか



ご清聴ありがとうございました



謝辞

- Nuclear Innovation Alliance
- Third Way
- カリフォルニア大学バークレー校
- 米国エネルギー省
- アイダホ国立研究所
- Sutardja Center for Entrepreneurship
- MIT
- ウィスコンシン大学
- Cyclotron Road
- Google
- Southern Company
- Transatomic
- TerraPower
- Venrock
- Lightbridge
- Advanced Reactor Concepts
- General Fusion
- Exelon
- INPO