

イノベーションによるエネルギー・ 地球温暖化問題解決のシナリオと 日本の役割

杉山大志

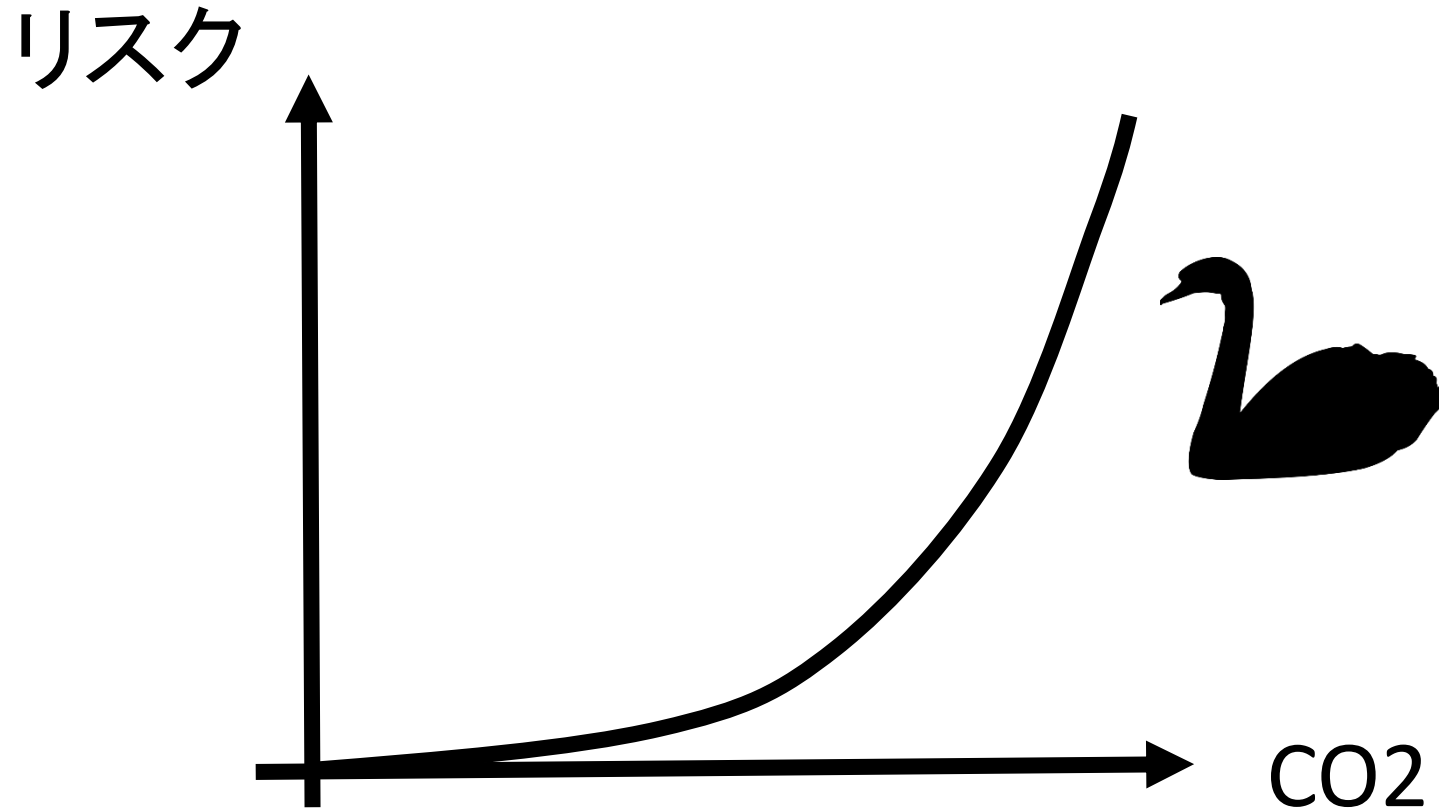
キャノングローバル戦略研究所

2018年12月18日

(本講演は個人の責任によるものです)



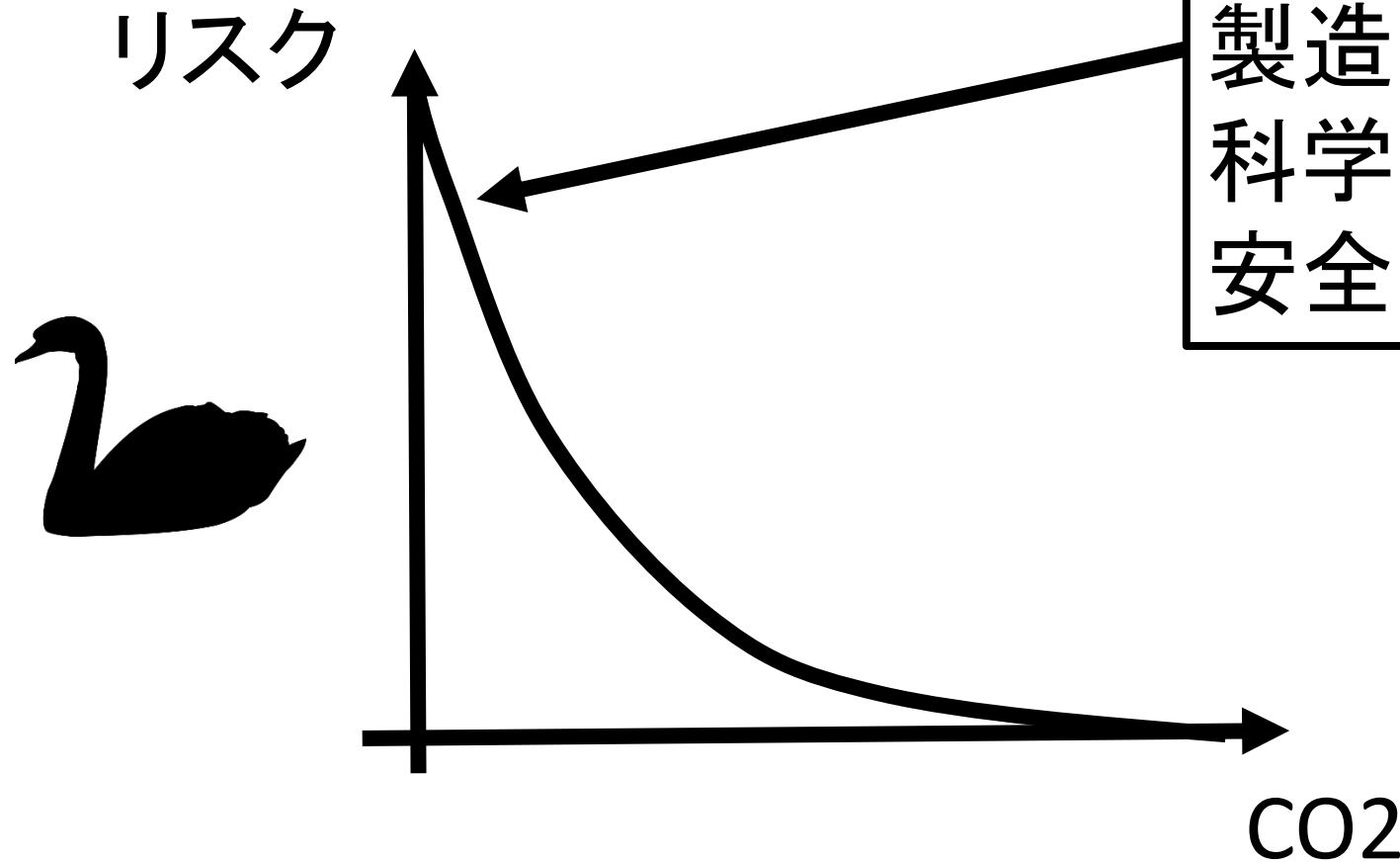
環境影響のリスク



「ブラック・スワン」
＝可能性は低い
かもしれないが、
重大な帰結をもたら
し得る事象
(タレブ 2006)

予防原則を適用すべきか？

CO2削減のリスク

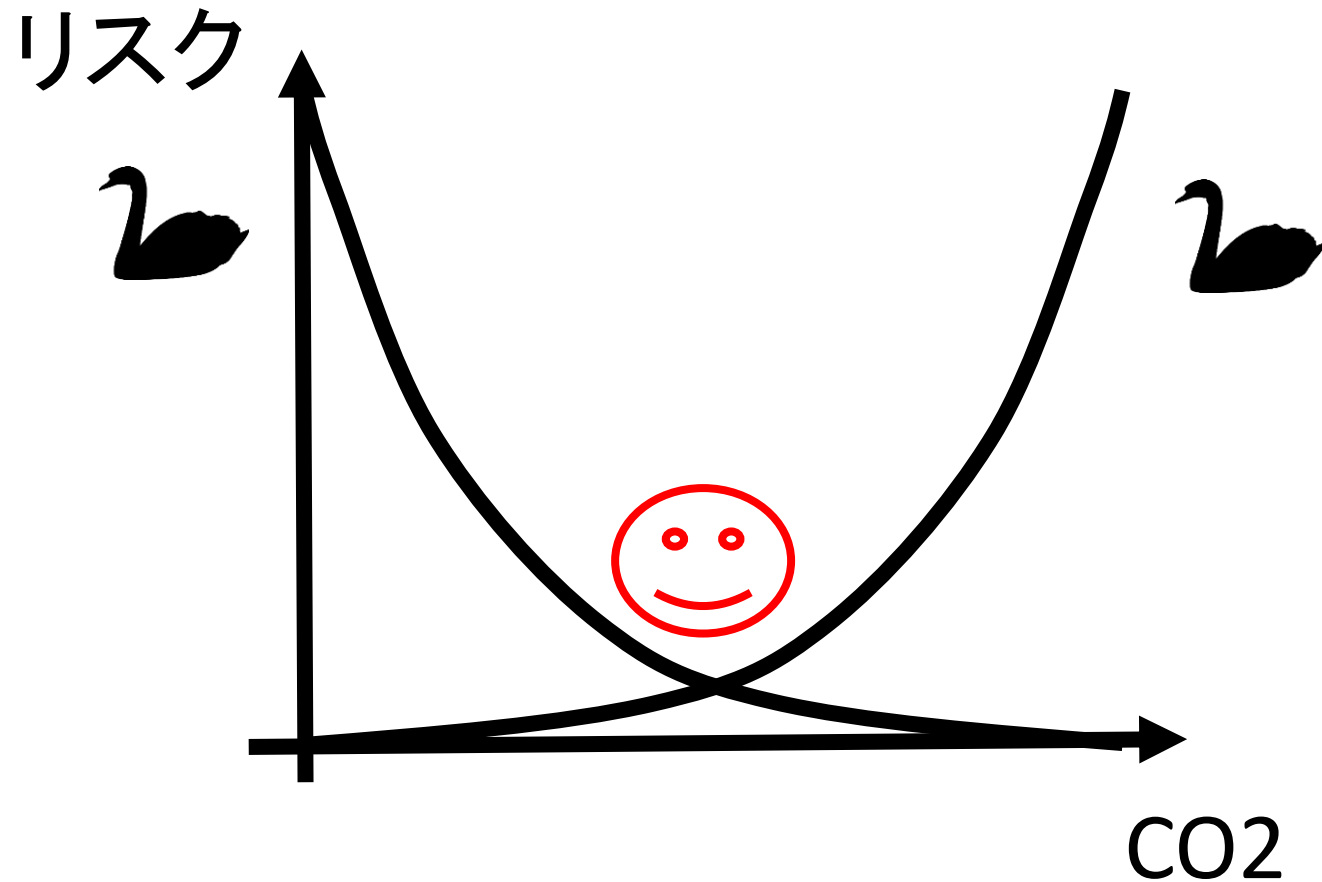


他国が協調しない
経済損失
製造業の海外移転
科学技術力の喪失
安全保障の喪失

CO2削減にもブラック・スワンが潜む。

バランスが必要

トレードオフが本質的な場合、予防原則は使えない



環境問題は如何にして解決されて来たか？

アフォーダブルな技術(=受容可能なコストでの技術)が出来ることが、現実の制約下における環境問題解決の切り札だった。

例)

自動車の大気汚染(NO_x): 三元触媒

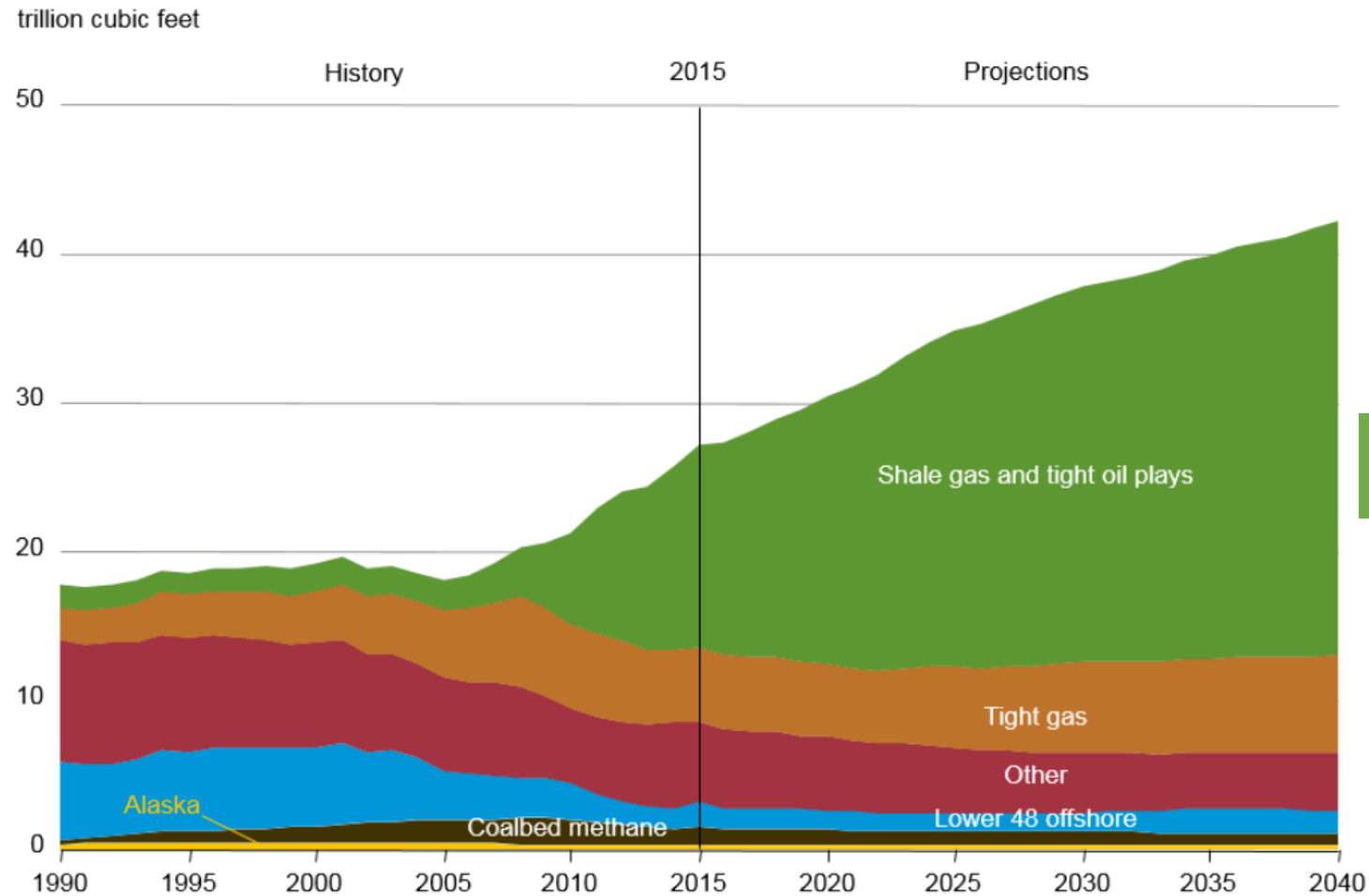
発電所の大気汚染(SO_x): 排煙脱硫設備

CO2削減の成功例

アフォーダブルな技術が在れば、CO2削減は成功した。

シェールガス

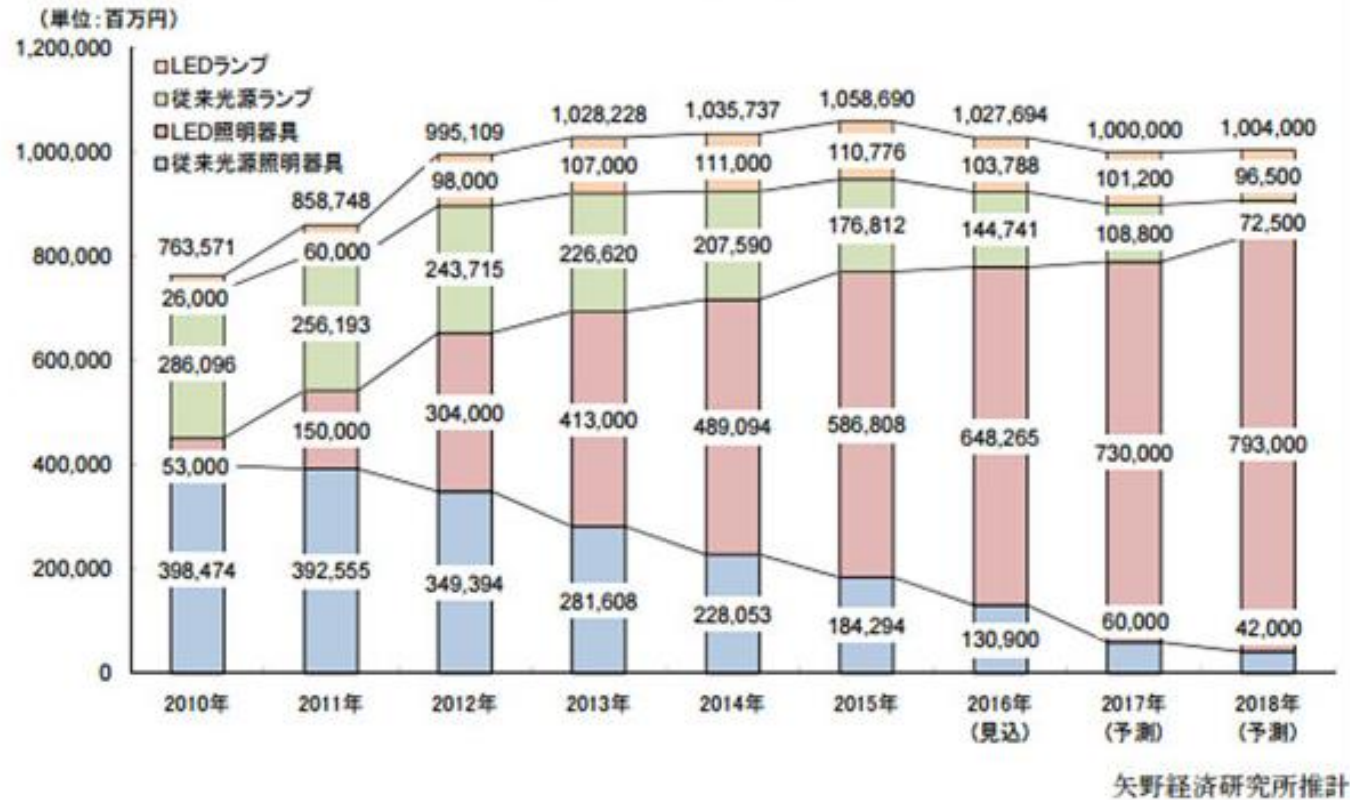
Figure MT-46. U.S. dry natural gas production by source in the Reference case, 1990–2040



シェールガス

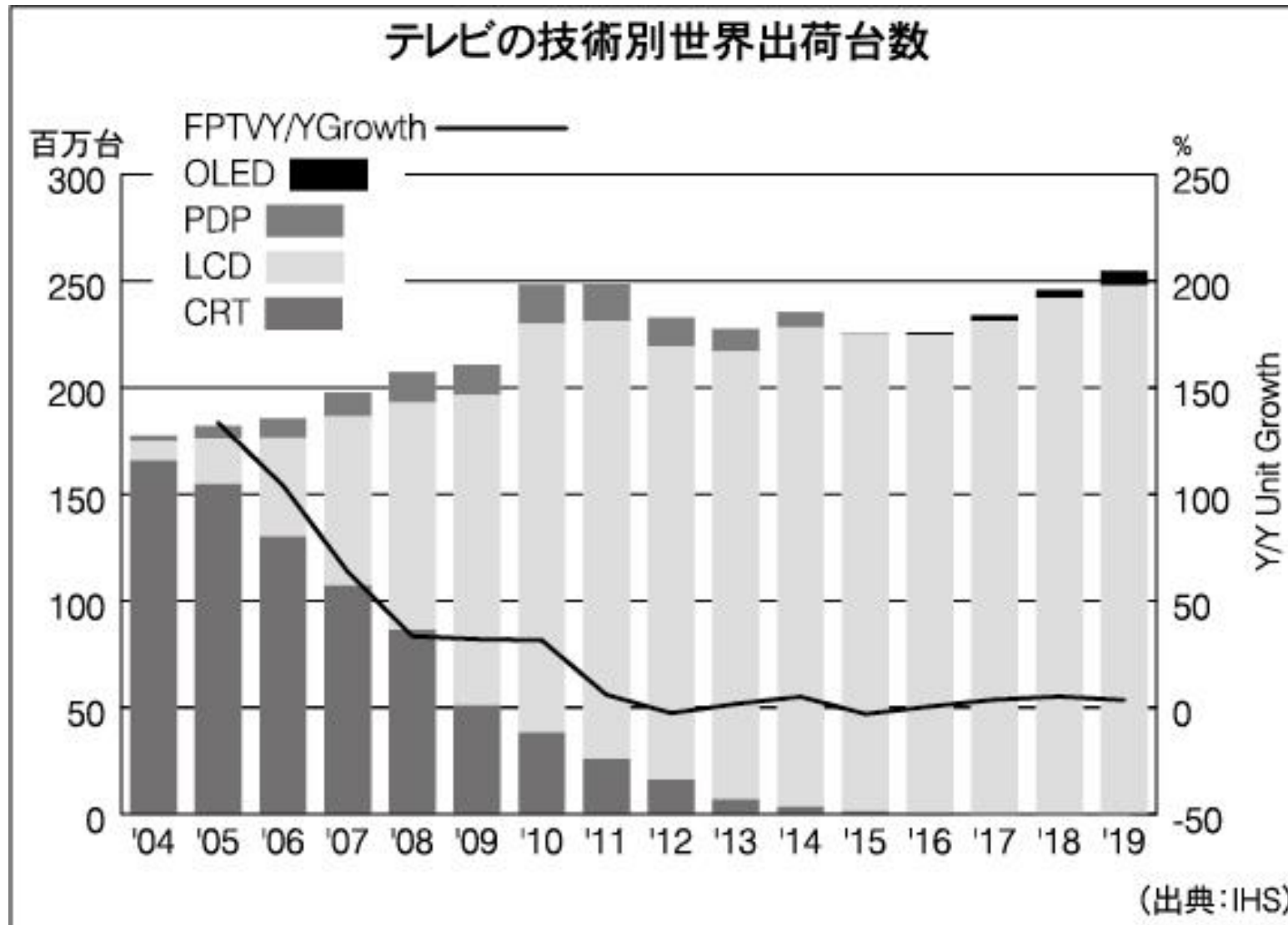
LED照明

図1. 一般照明用途の照明市場規模の推移・予測



LED照明

液晶ディスプレイ



液晶ディスプレイ

省エネ基準

【乗用車】

平均新車燃費の推移



(注) 走行モード10・15モードによる燃費値

燃費性能の改善率の比較 (1995→2008)



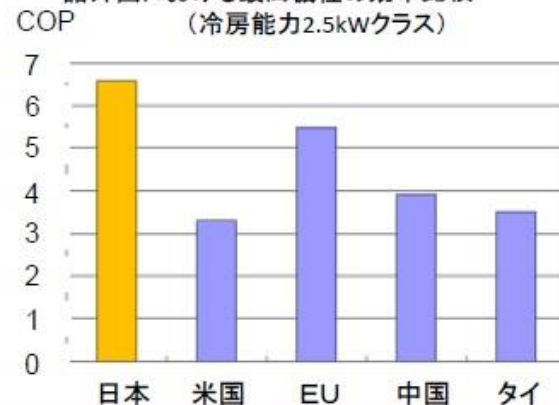
【エアコン】

期間消費電力量



(注) 壁掛け形冷暖房兼用・冷房能力2.8kWクラス・省エネ型代表機種種の単純平均値

諸外国における最高機種種の効率比較 (冷房能力2.5kWクラス)



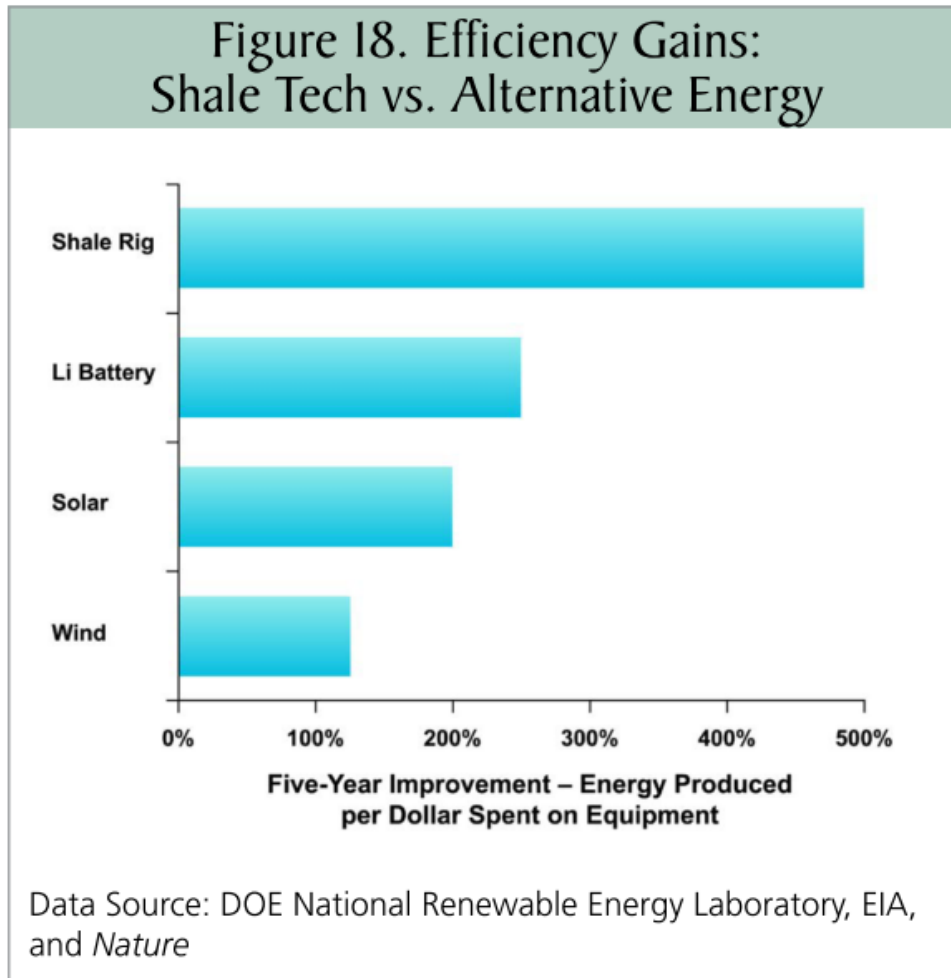
アフオーダブルな機器の普及を促進した

未来

今後も様々な**技術進歩**が見込まれる・・・

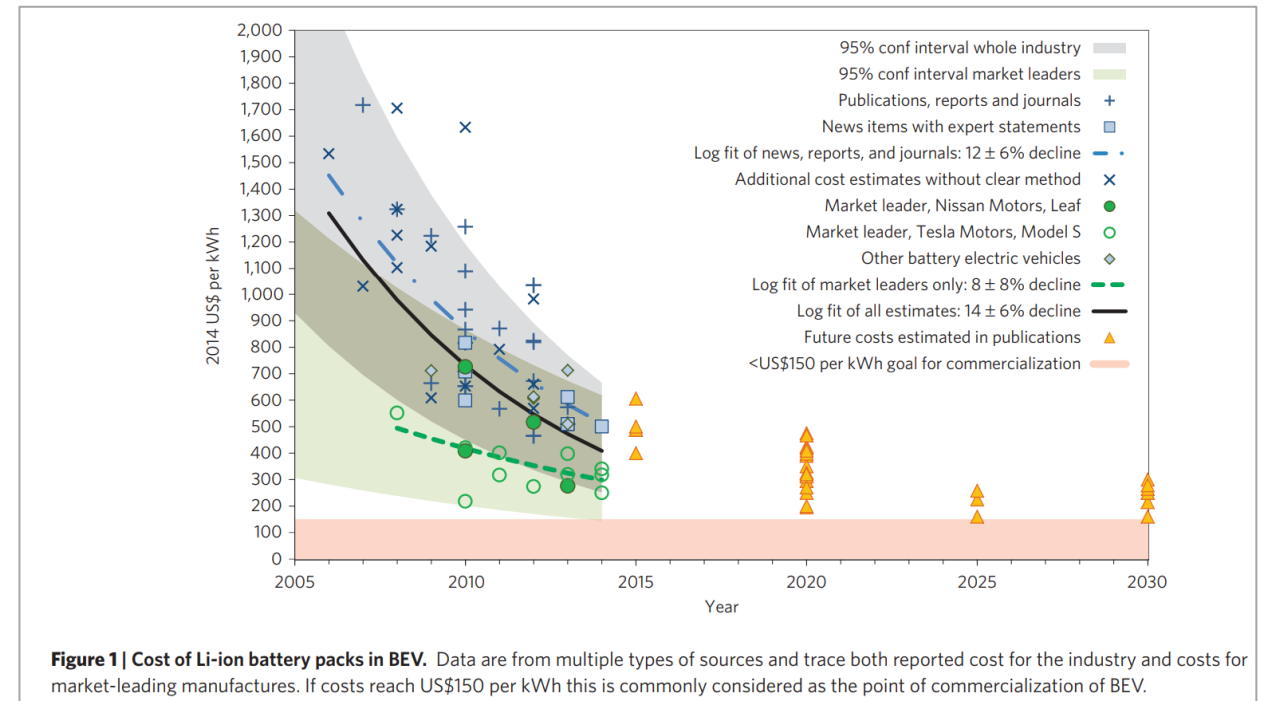
・・・**アフォーダブルな技術**でCO2削減が可能になる。
このための**戦略 & 政策**は？

多くの技術のコストは急激に低下している – イノベーションには期待出来る (PV, wind, battery, shale rig, LED, MEMS, sensors, internet, ...)



(Mills, 2015)

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=plh&AN=109071233&site=eds-live>



(Nykvist & Nilsson, 2015)

3つの革命で乗用車から大規模なCO2削減

- 自動運転車、EV、カーシェアリング (=3R)に依り大幅な経済便益とCO2削減。

3R Scenario Global Results

Compared to the BAU case in 2050, the 3R scenario produces impressive global results. It would:

- Cut global energy use from urban passenger transportation by over 70%
- Cut CO₂ emissions by over 80%
- Cut the measured costs of vehicles, infrastructure, and transportation system operation by over 40%
- Achieve savings approaching \$5 trillion per year

Three Revolutions in Urban TRANSPORTATION

How to achieve the full potential of vehicle electrification, automation and shared mobility in urban transportation systems around the world by 2050

Lew Fulton, UC Davis
Jacob Mason, ITDP
Dominique Meroux, UC Davis

Research supported by:
ClimateWorks Foundation, William and Flora Hewlett Foundation, Barr Foundation

UC DAVIS
SUSTAINABLE TRANSPORTATION ENERGY PATHWAYS
of the Institute of Transportation Studies

ITDP | Institute for Transportation & Development Policy

変化は経済全体で起きる。

- 運輸部門： 3 Revolution

EV + 自動運転 + シェアリング ⇒ 経済便益 & CO2削減

→ より一般には →

- 経済全体：

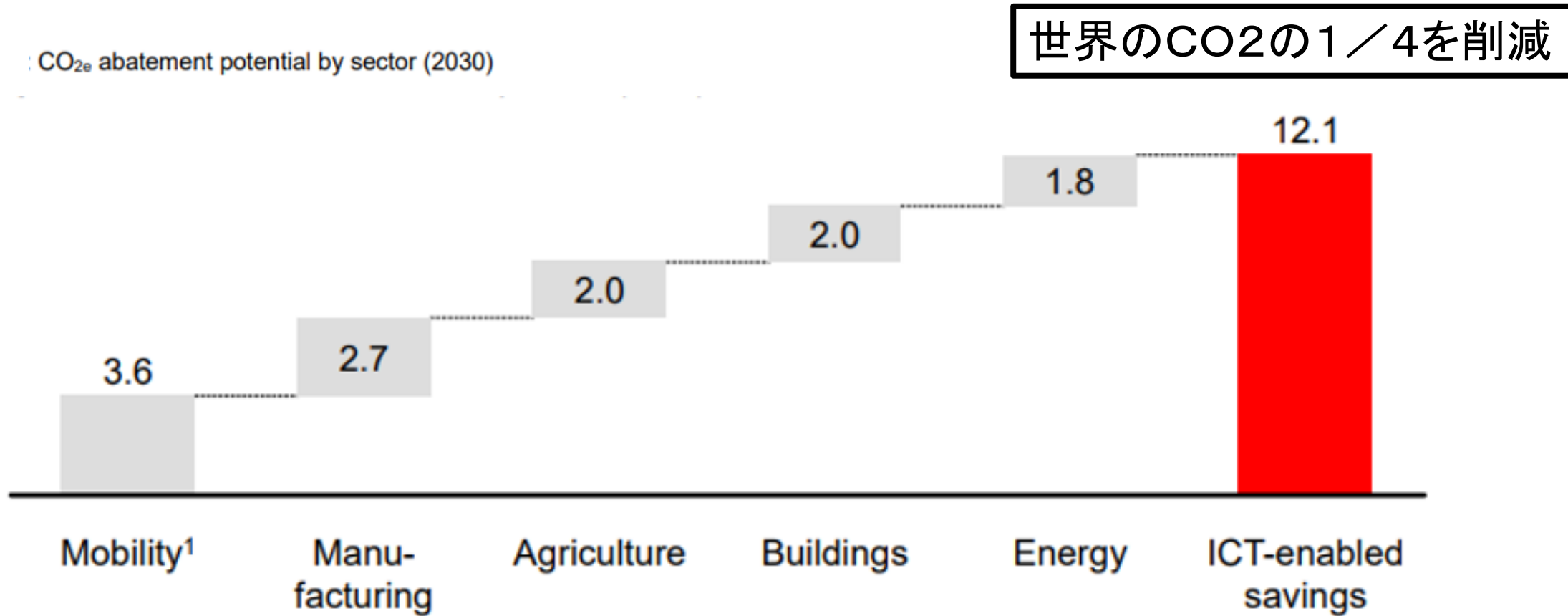
科学技術全般、特に、

汎用目的技術（GPT :=ICT, AI, IOT, 化学, バイオ, etc）の進歩

⇒ 経済便益 & CO2削減

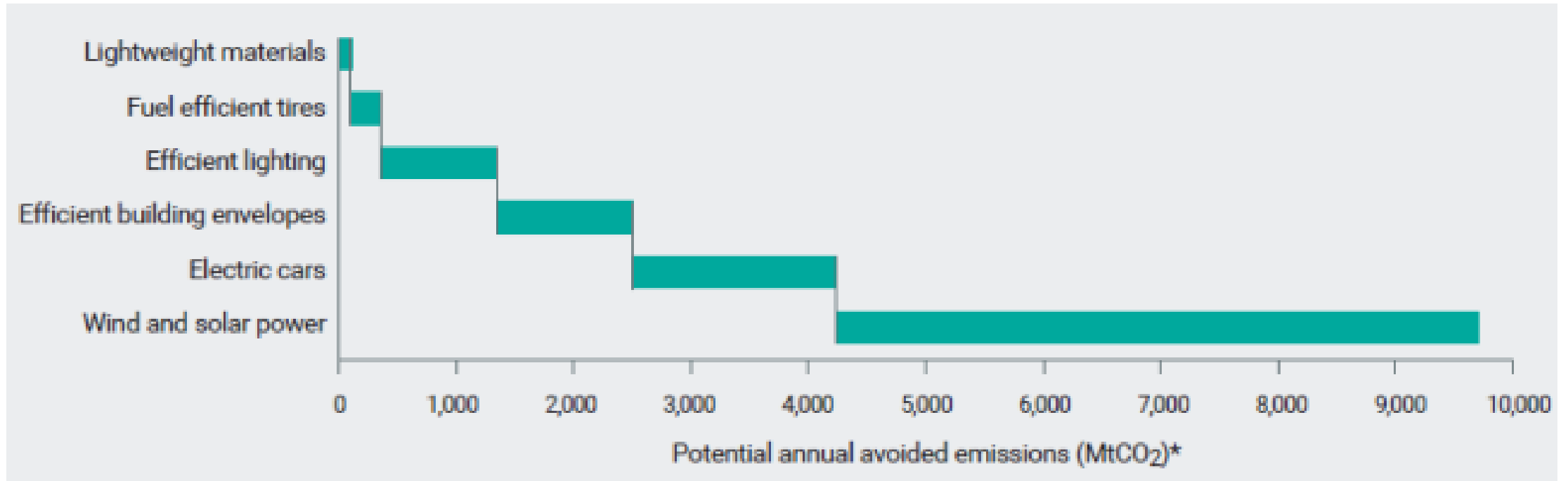
技術進歩のタイムスパンは地球温暖化より遙かに短い（チャンス）

ICTによるCO2削減試算例



http://smarter2030.gesi.org/downloads/Full_report.pdf

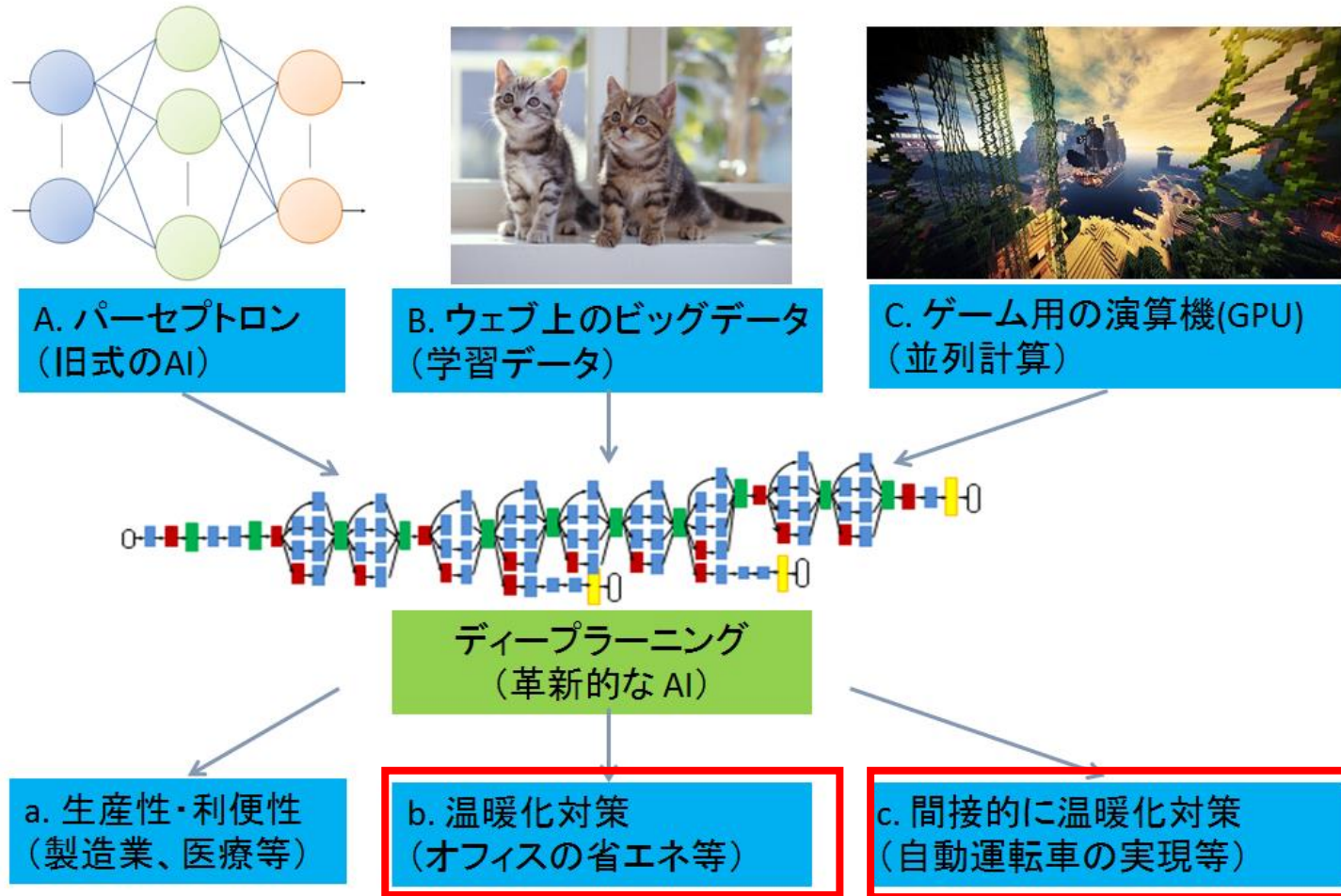
化学によるCO2削減の試算例



世界のCO₂の1/5を削減

<https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/ghghoukoushogaiyo.pdf>

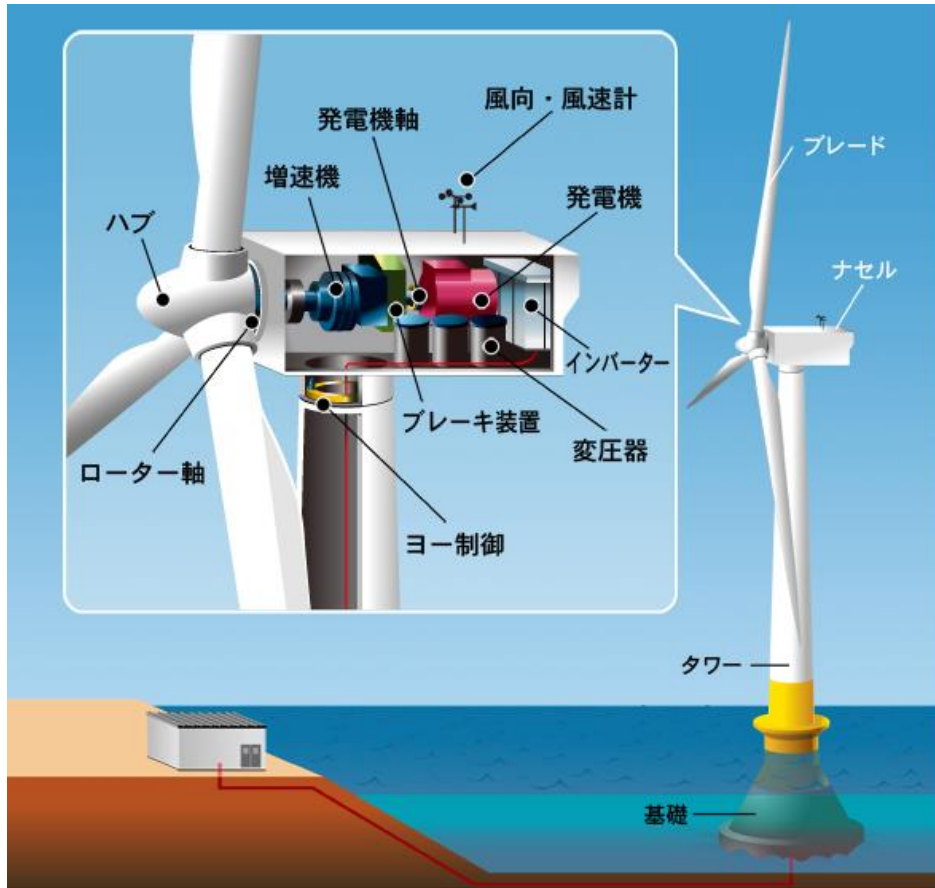
ディープラーニング（人工知能）



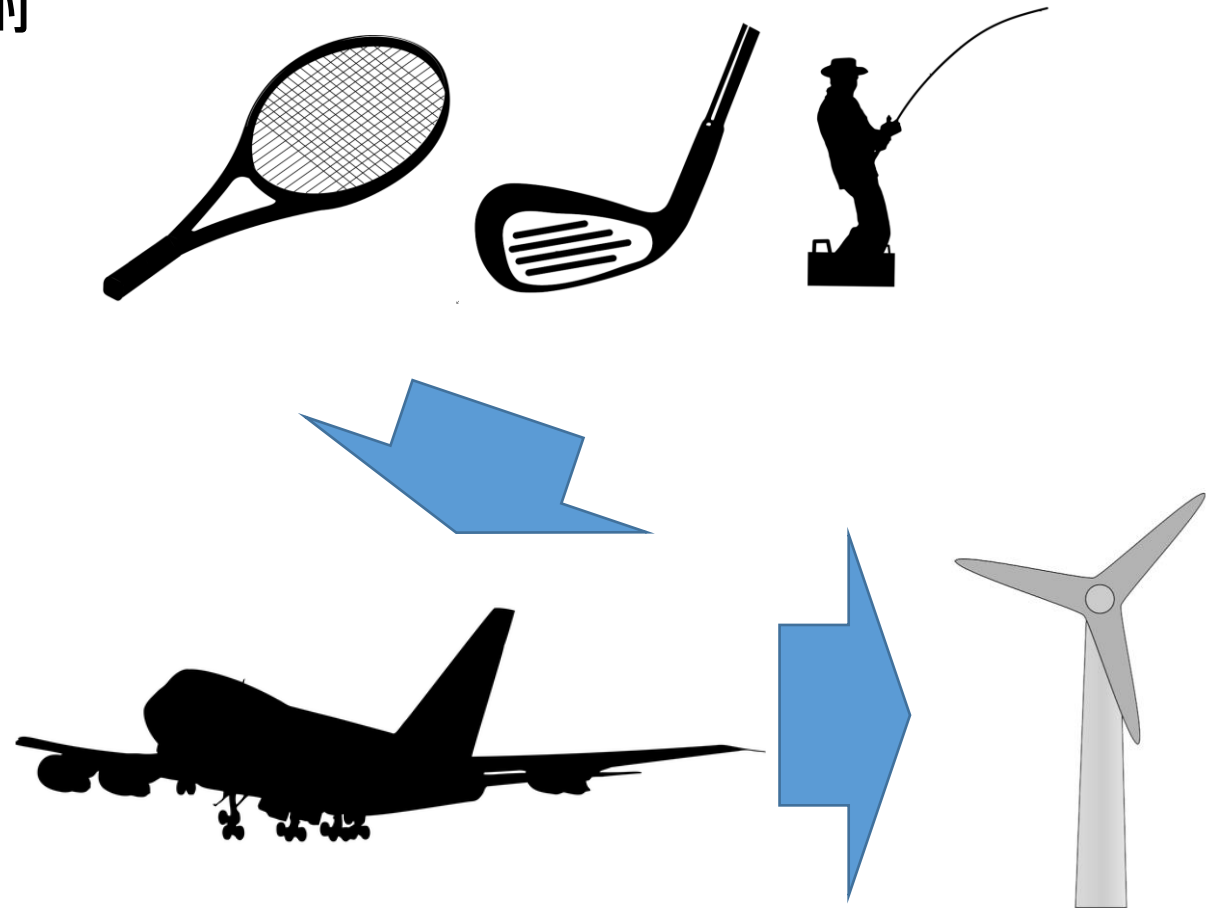
科学技術全般の進歩の恩恵を受けて日革新的な温暖化対策技術が生まれる

風力発電とは・・・

フタを開けると、中身は汎用目的技術



<http://www.nedo.go.jp/fuusha/kouzou.html>



巨大な羽根は強化プラスチック(CFRP)

科学技術全般の進歩の恩恵を受けて今日の風力発電がある。

テクノロジーとは何か？

▪ <組合せ> 新規のテクノロジーは既存のテクノロジーの組合せで生まれる。

テクノロジーは「進化」する

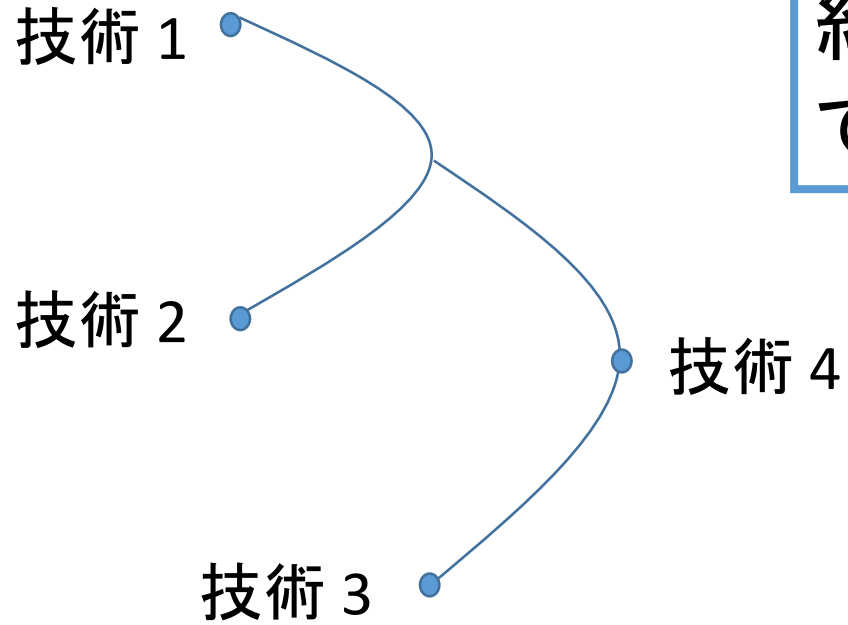
▪ <蓄積性> 一度出来ると、消えることが無い。

長期的な経済成長の源泉

▪ <加速性> 進歩は加速する

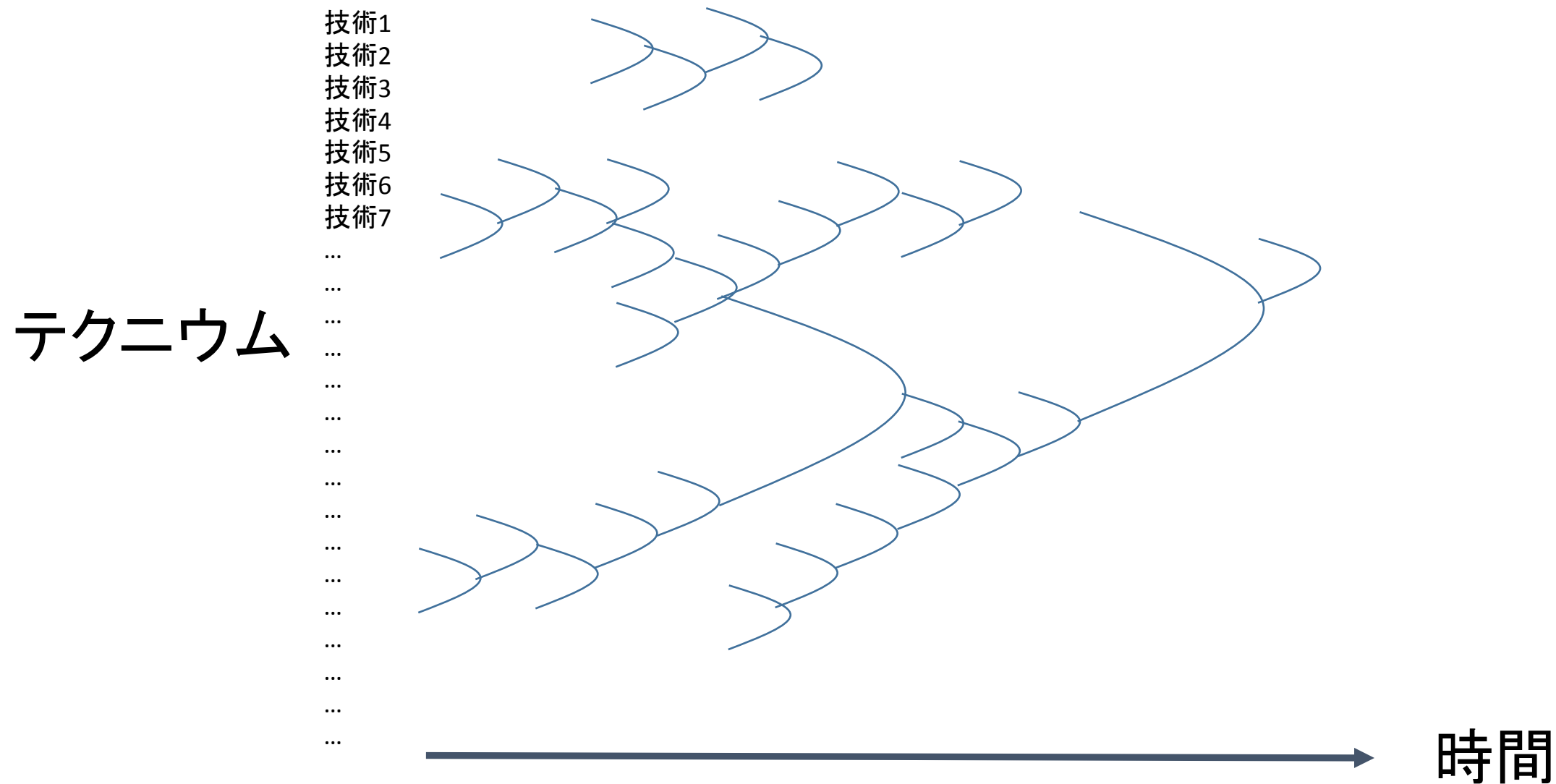
温暖化問題解決への期待

新規の技術は
既存の技術の
組合せ
で生まれる



親が子を残す
ように...

テクノロジーの「進化」 (複雑系理論)



(ケヴィン・ケリー2014; ブライアン・アーサー2011; スチュアート・カウフマン 2002)

テクノロジーの「進化」を加速するには？



テクノロジーの「進化」を加速するには？

生態系の進化は:

- 高温、多湿

⇒ 進化が加速。多様性増加。 (J. H. Brown, 2014)



テクノロジーの生態系の進化は:

- 良好な経済環境。

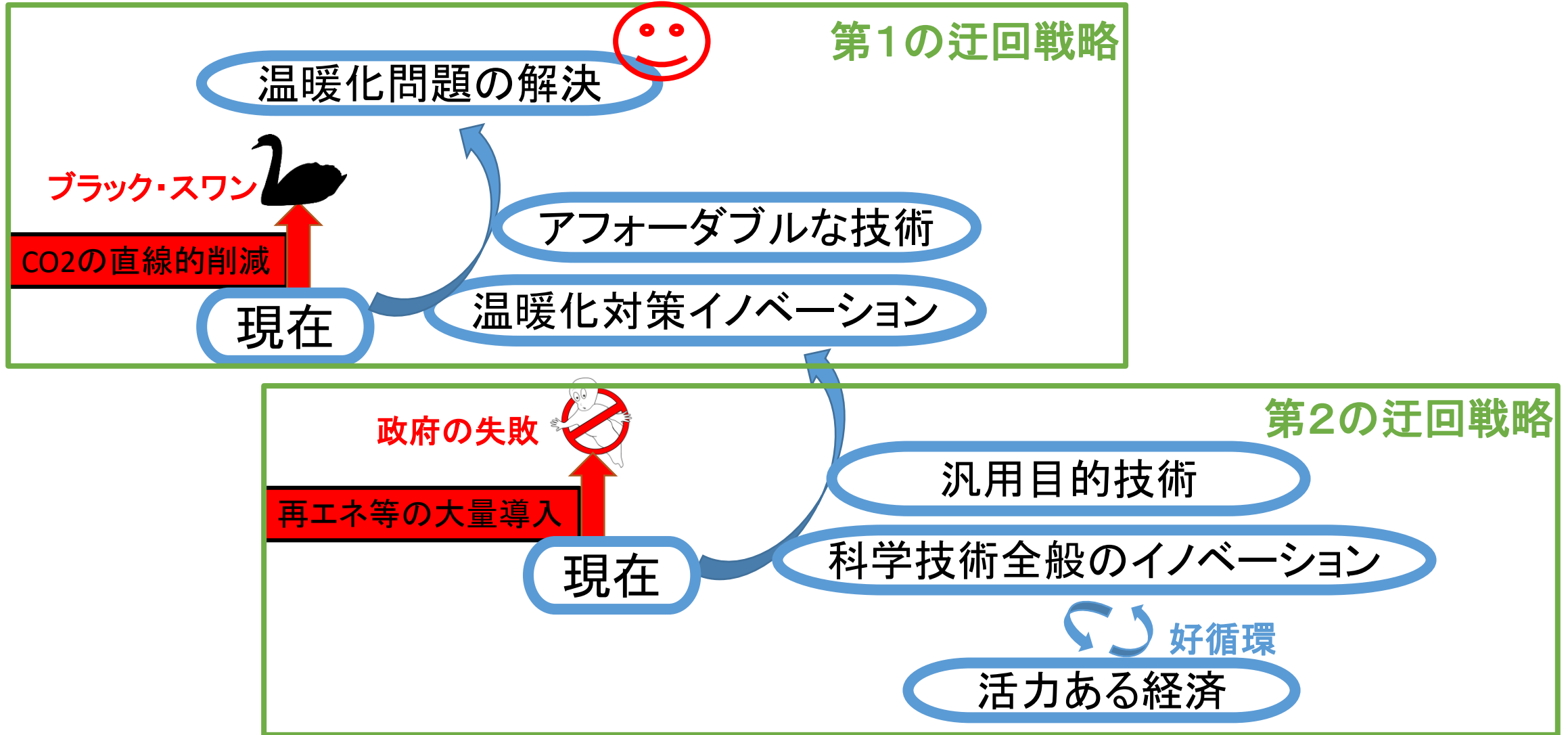
⇒ 企業活動が活発。イノベーション進む。

温暖化対策の教訓・・・

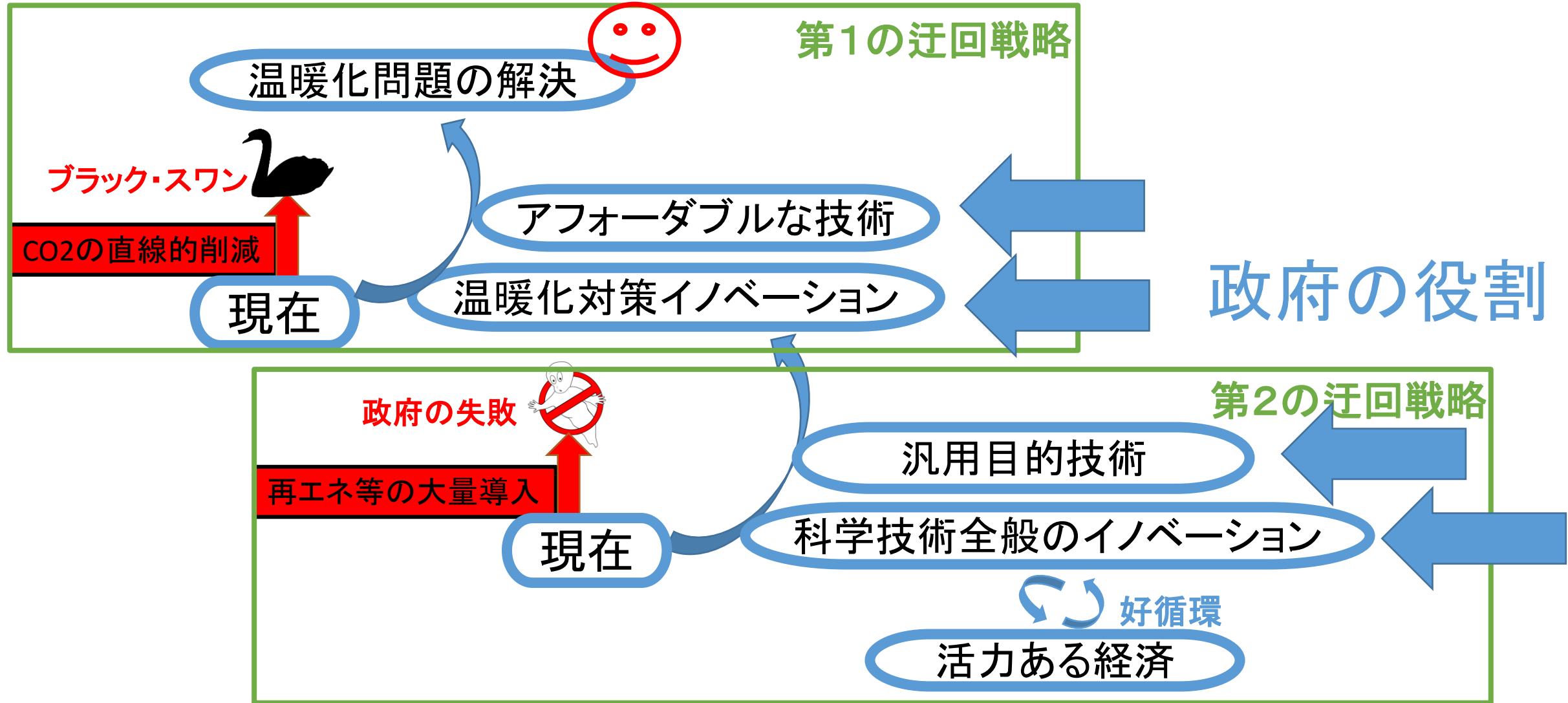
- 省エネ法：アフォーダブルな省エネを推進
- 研究開発国プロ（サンシャイン、ムーンライト）：火力発電、ヒートポンプ等で一定の成果（木村2015）
- FIT：PVを大量導入、69兆円の追加費用（朝野2017）。PVコスト高止まり（野村・天野2014）。系統統合の課題未解決。日本メーカー敗北（中田2016）。政府の失敗。



二重の迂回戦略(doubly oblique approach)

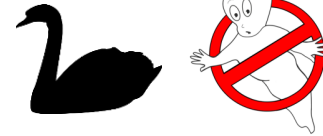


二重の迂回戦略(doubly oblique approach)

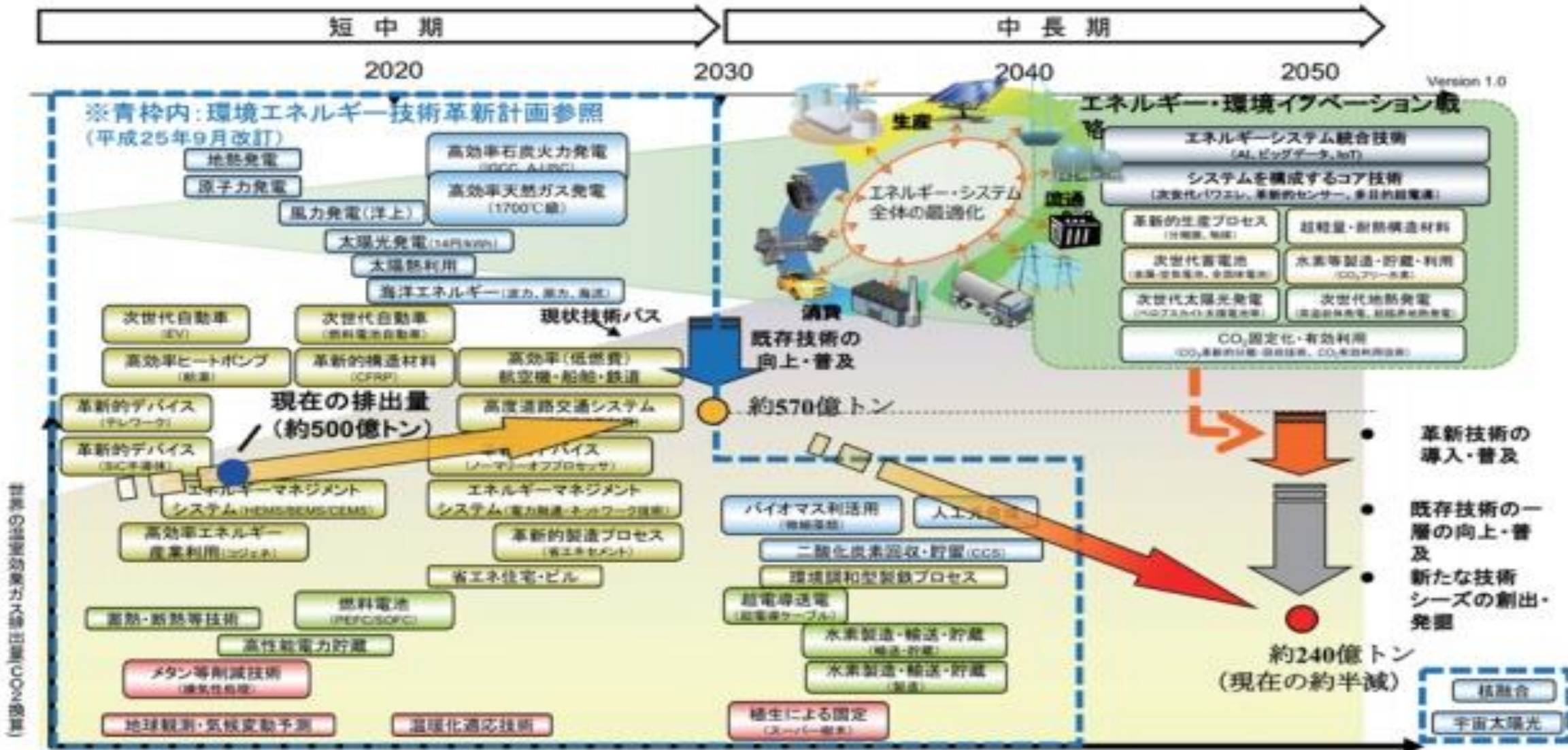


温暖化対策における政府の役割

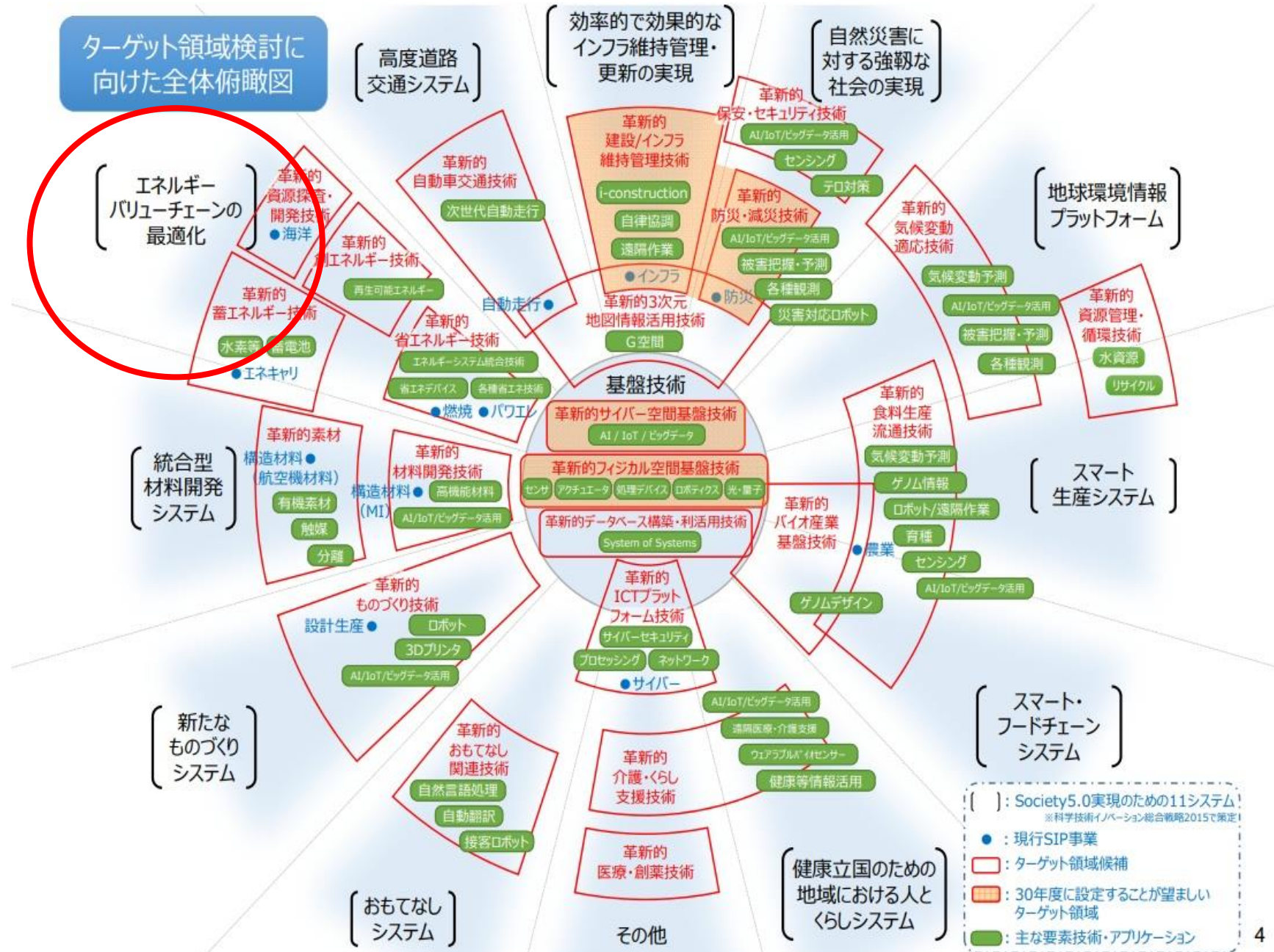
1. 経済成長とイノベーションの好循環を実現。
それを妨げる「余計な事をしない」。
2. 基礎研究・技術開発への投資をする。
3. 科学技術全般のイノベーションに合わせて制度を改革する。時代遅れになる前に。
4. アフォーダブルになったCO2削減策を実施に移してゆく。

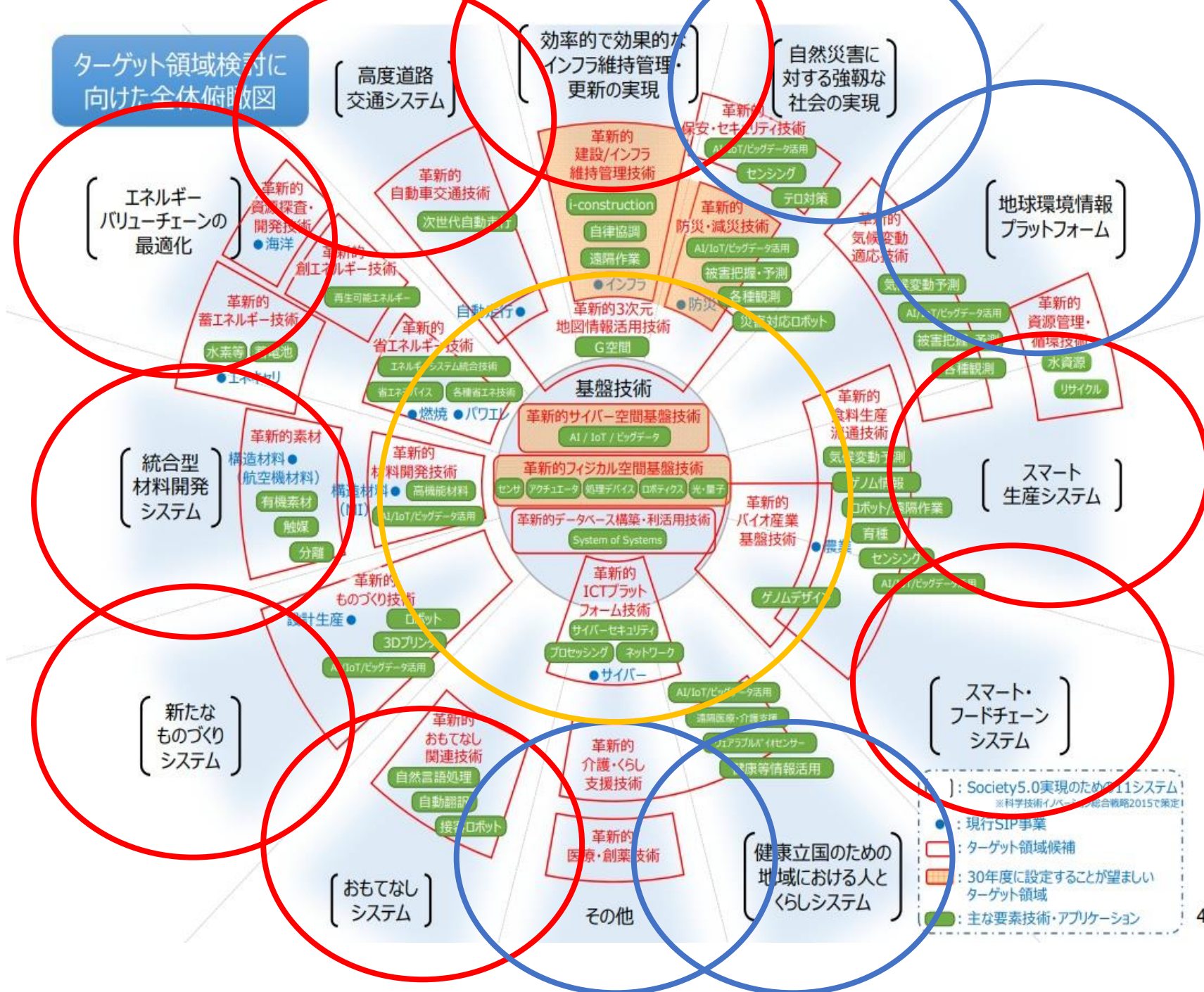


2050年までの世界の温室効果ガス削減のイメージ



ソサエティ5.0 (内閣府)





温暖化対策技術 赤

温暖化適応技術 青

GPTの応用 全て

科学技術全般の進歩

≡

GPTの進歩

≡

アフォーダブルな温暖化対策技術の誕生

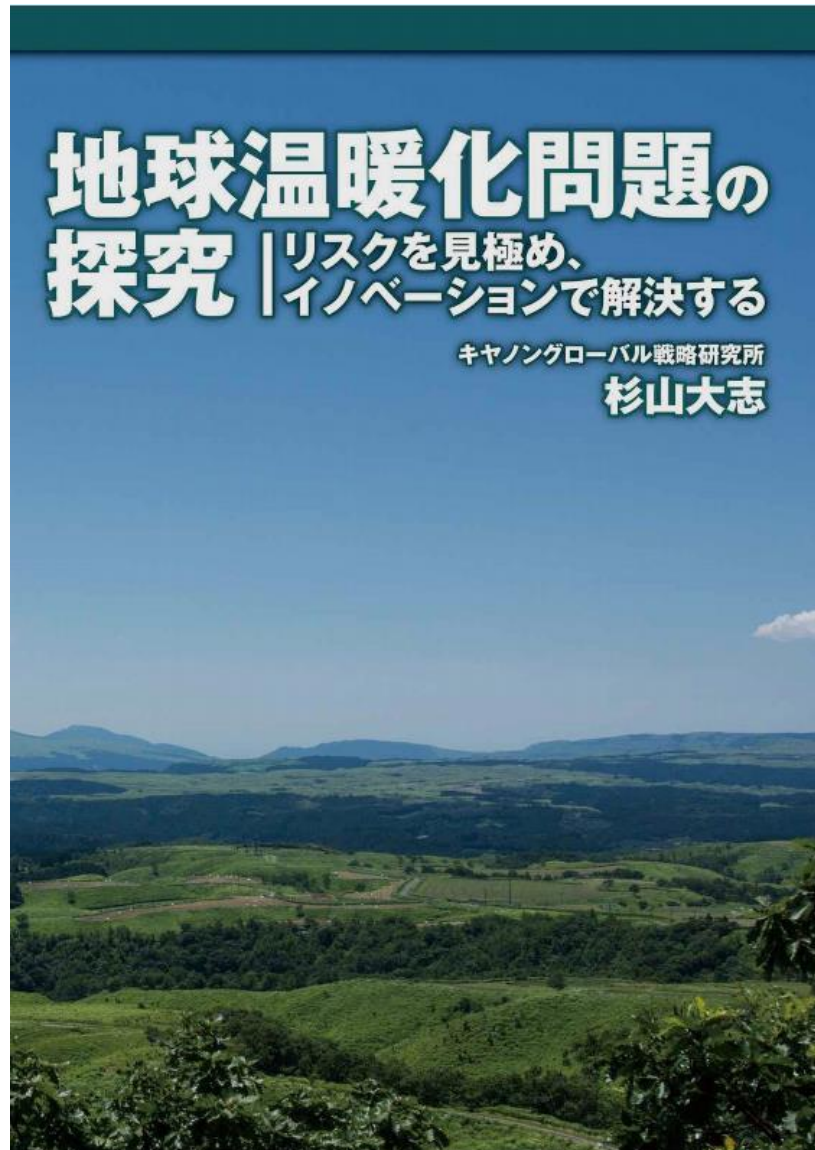
]: Society5.0実現のための11システム
 ※科学技術イノベーション戦略2015で策定
 ●: 現行SIP事業
 □: ターゲット領域候補
 ■: 30年度に設定することが望ましいターゲット領域
 ○: 主要要素技術・アプリケーション

文献

* 本講演中のウェブリンクは全て講演時点のものです。

- IPCC (2014) IPCC第5次評価第3部会報告書
- IPCC (2013) IPCC第5次評価第1部会報告書
- ナシーム・ニコラス・タレブ. (2009). ブラック・スワン[上・下]—不確実性とリスクの本質. ダイヤモンド社.
- ブライアン・アーサー. (2011). テクノロジーとイノベーション—進化/生成の理論. みすず書房.
- スチュアート・カウフマン. (2002). カウフマン、生命と宇宙を語る—複雑系からみた進化の仕組み. 日本経済新聞社.
- ケヴィン・ケリー. (2014). テクニウム-テクノロジーはどこへ向かうのか? みすず書房
- Brown, J. H. (2014). Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*, 41(1), 8–22.
<https://doi.org/10.1111/jbi.12228>
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change*, 5(4), 329–332.
- 野村浩二・天野友道(2014)太陽光発電の高い買取価格は競争を阻害するか DBJ Research Center on Global Warming Discussion Paper Series No(Vol.49). Retrieved from http://www.dbj.jp/ricf/pdf/research/DBJ_RCGW_DP49.pdf
- 朝野賢司(2017)固定価格買取制度(FIT)による買取総額・賦課金総額の見通し(2017年度版) Retrieved from <https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y16507.pdf>
- 青島矢一(2013)エコをお題目にした成長戦略の危うさ WEDGE Infinity <http://wedge.ismedia.jp/articles/-/2597>
- Arakawa, J., & Akimoto, K. (2014). Assessments of Japanese Energy Efficiency Policy Measures in Residential Sector. *Journal of the Japan Institute of Energy*, 93(4), 333–339. <https://doi.org/10.3775/jie.93.333>
- 木村宰(2015)公的支援が技術の実用化・普及に及ぼす影響:エネルギー技術開発プログラムに関する事例研究 東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻博士論文
- 中田行彦(2016). シャープ「企業敗戦」の深層. イースト・プレス

更に詳しくは



- 第I部 地球温暖化リスクへの対応戦略
- 第II部 イノベーションによる温室効果ガス排出削減シナリオ
- 第III部 温暖化対策のイノベーションを促進する為の政策のあり方

出版社 デジタルパブリッシングサービス

ISBN 9784861433443

価格 ペーパーバック(オンデマンド※1)2,510円、電子書籍108円

発行 2018年12月初版

電子書籍は各種オンラインブックストア※2にてお求めいただけます。

※1 オンデマンドペーパーバックは現在Amazonサイトから注文できます。 www.amazon.co.jp/dp/B07L3YVHDZ

※2 Amazon、楽天ブックス、Yahoo!ブックストア、honto、BookLive!、eBookJapanほか