

産業部門の温暖化対策 長期戦略に関する考察

キヤノングローバル戦略研究所 上席研究員 杉山大志

IPCC1.5度特別報告書代表執筆者

Taishiqq AT gmail.com (ATを@に変えてください)

論文・プロフィール: http://www.canon-igs.org/fellows/taishi_sugiyama.html

新着論文・イベント案内: https://f.msgs.jp/webapp/form/14638_arv_131/index.do

@第28回CEEシンポジウム 超長期のエネルギー需給解析の課題 — 定量分析の意義、課題と解決 —

主催: 東京大学 エネルギー工学連携研究センター(CEE)

http://www.energy.iis.u-tokyo.ac.jp/html_seminar/s20170830.html

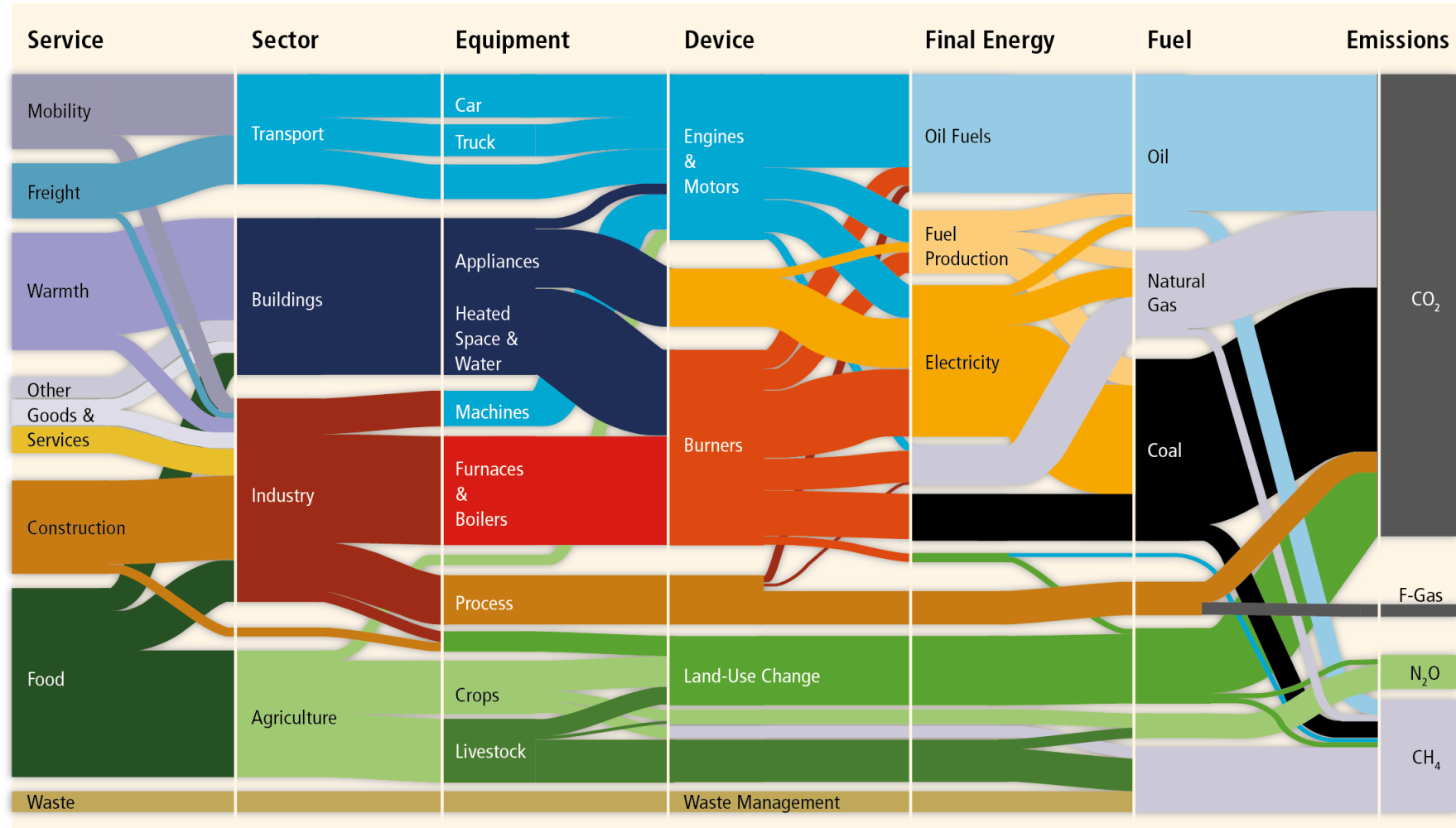
(本講演は個人の見解です)

目次

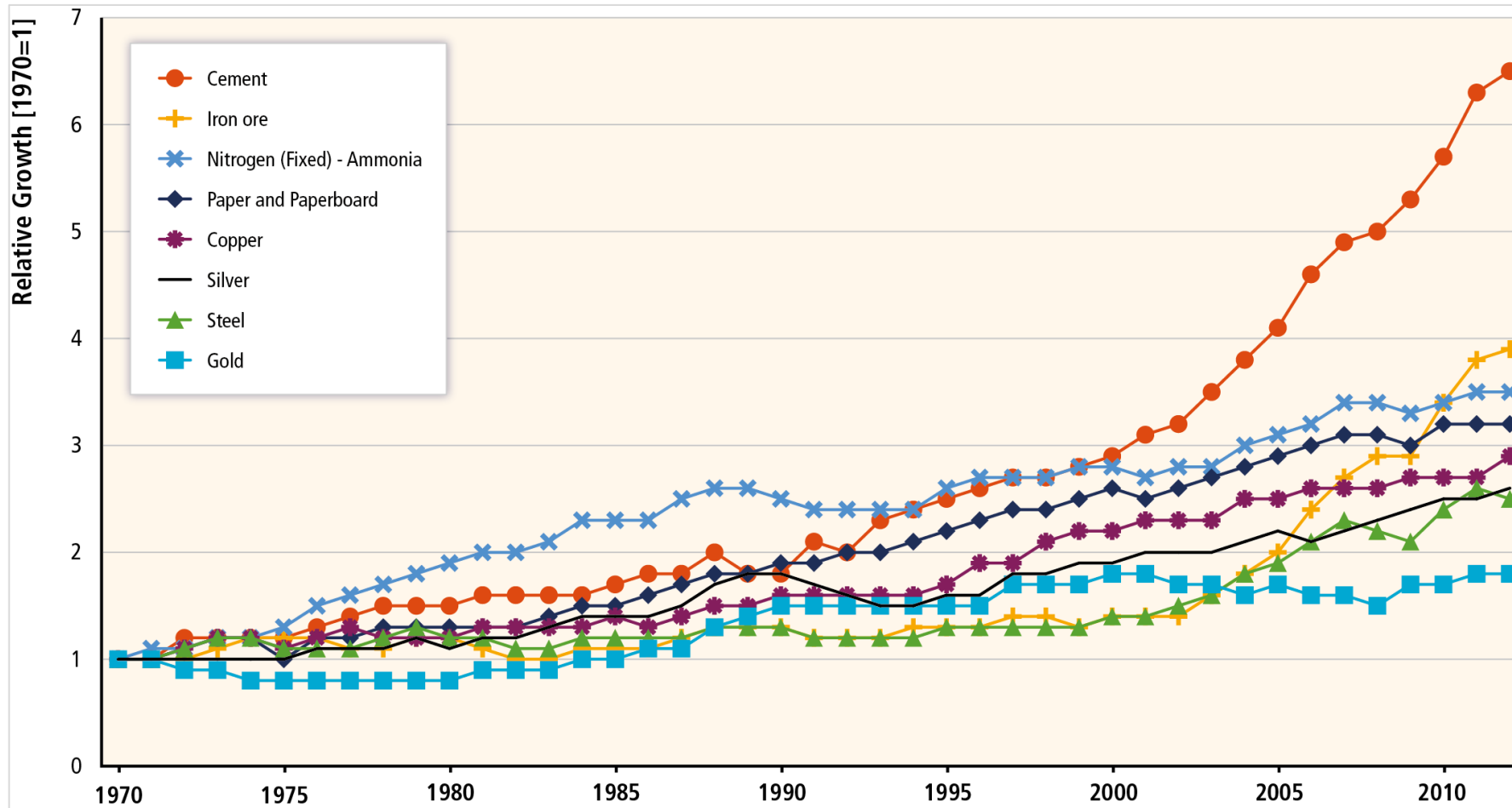
1. IPCC AR5によるまとめ：民生・運輸は電化が有力だが、産業部門は電化に限界。CCS頼み。需要については過去の外挿に留まる。供給は需要が作り出すが、需要は急激に変わりうる、という視点が無かった。
2. IOT：産業用のエネルギー需要を激変させる：IOTは運輸部門で革命的变化が説かれている。産業部門も同じではないか？ IOTでエネルギー需要構造はどうか。
3. 未来のエネルギー需要をどう推計するか？

1. IPCC AR5 (WG3, Ch. 10 Industry) によるまとめ

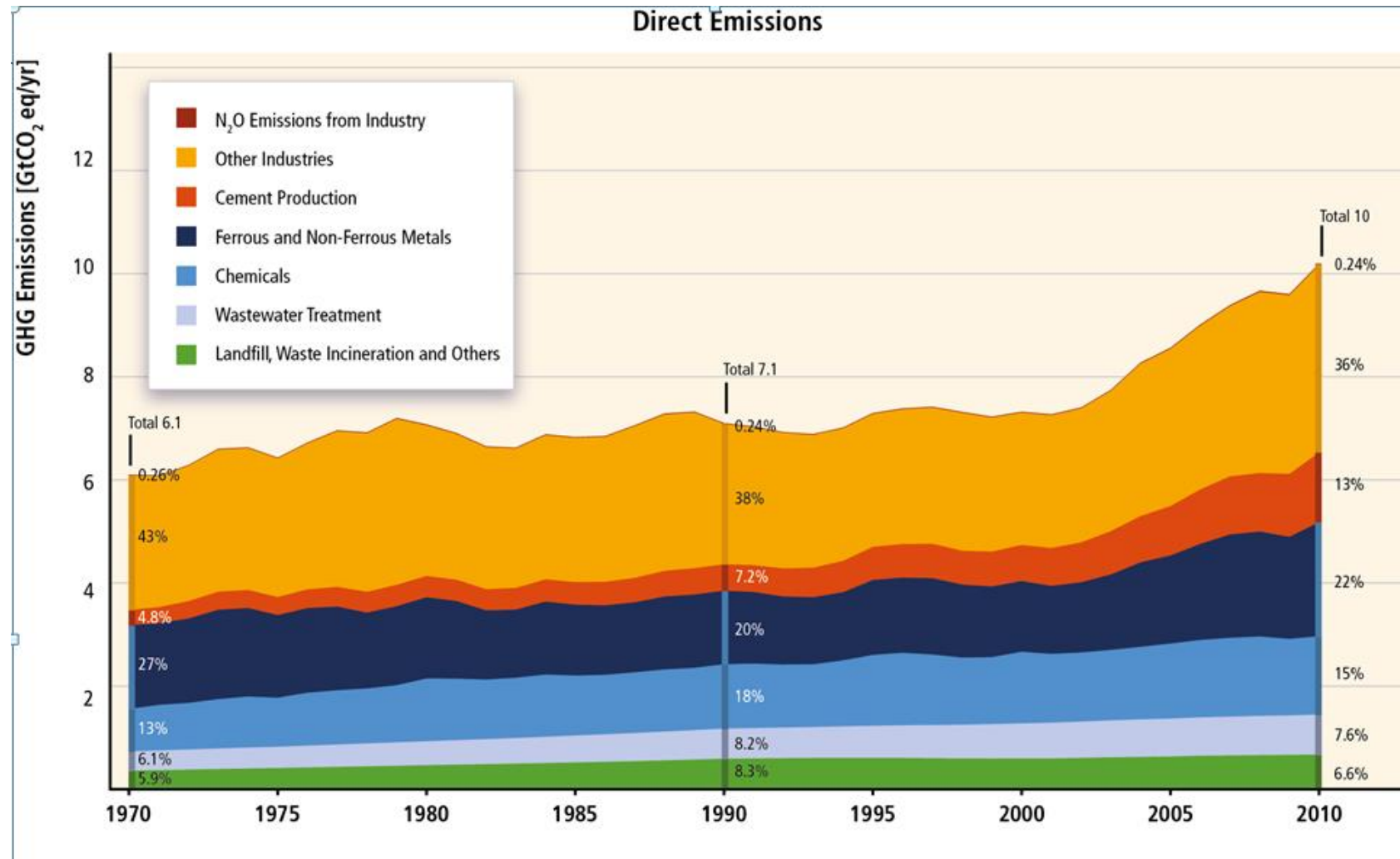
産業部門の位置づけ



世界の材料需要は増大してきた

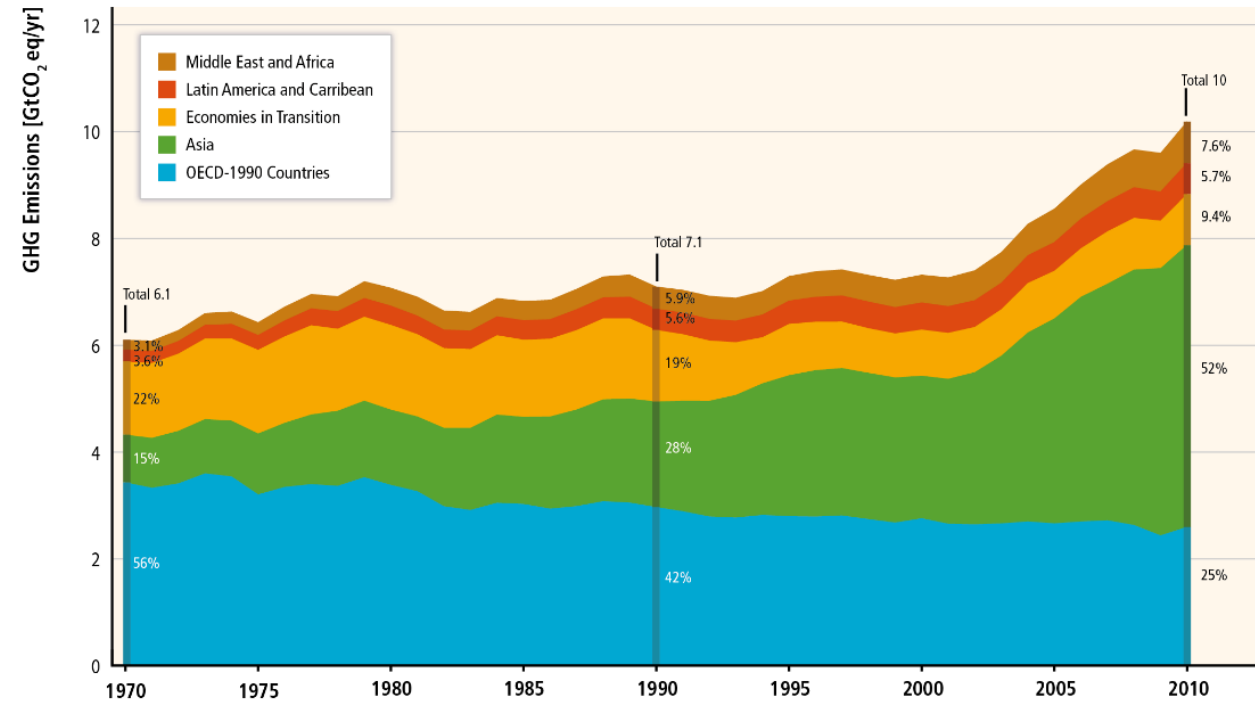


GHGが多いのは金属、化学、セメント等

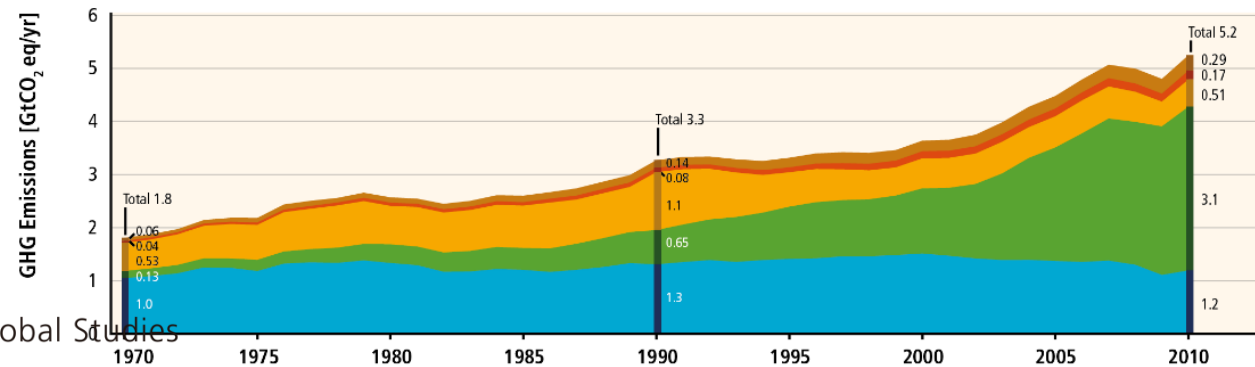


アジアの排出の伸びが大きかった

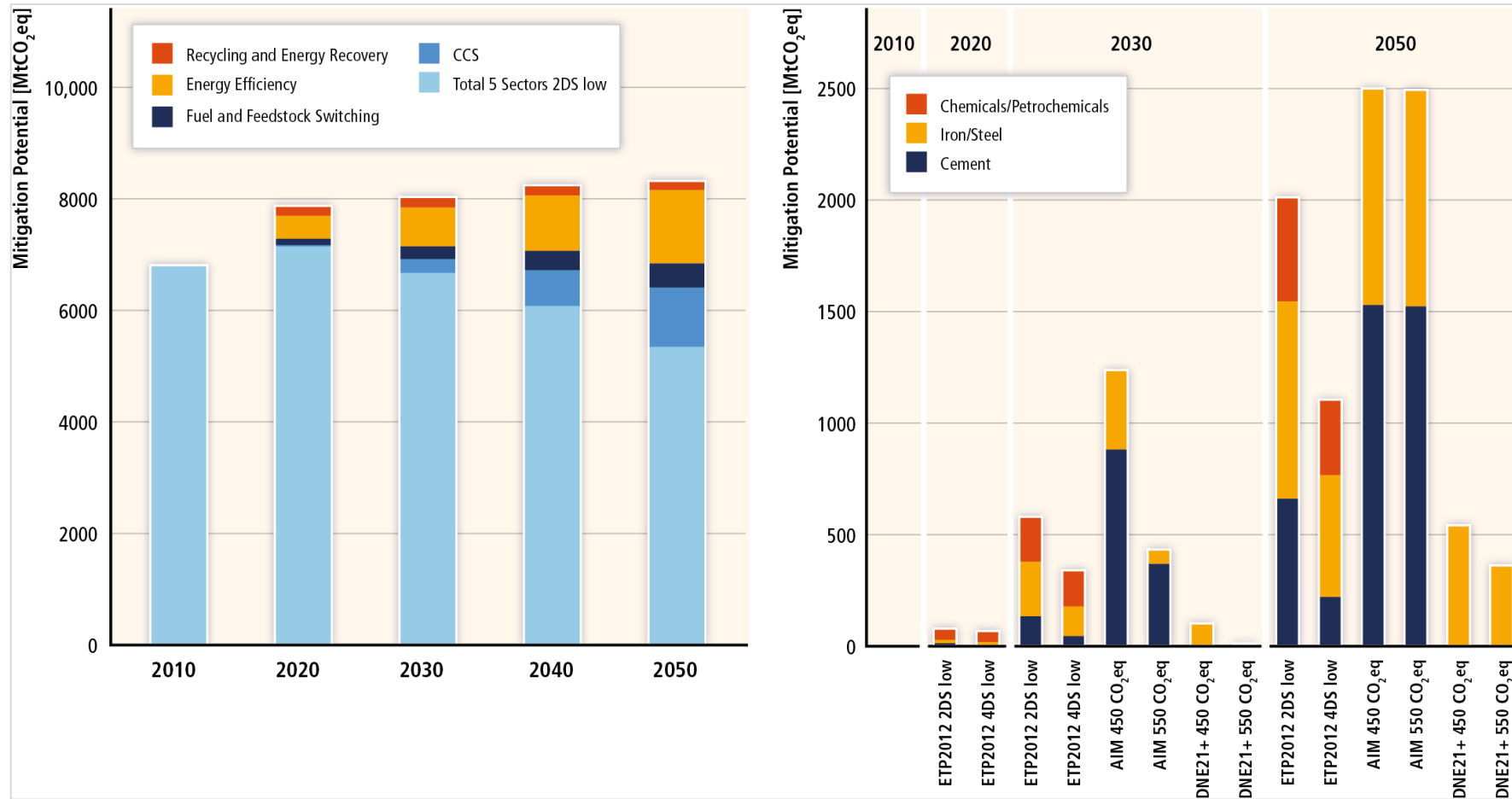
Direct Emissions



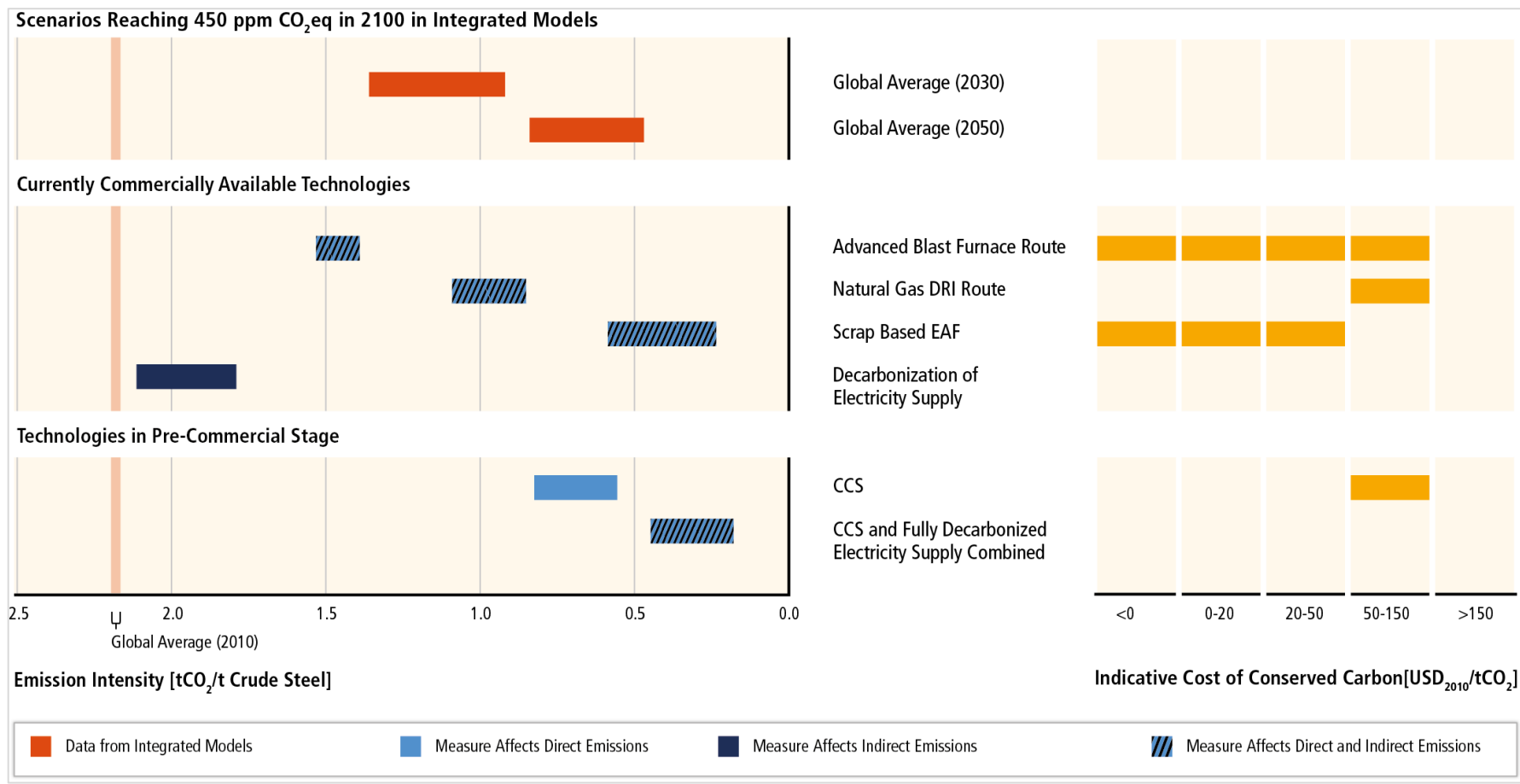
Indirect Emissions



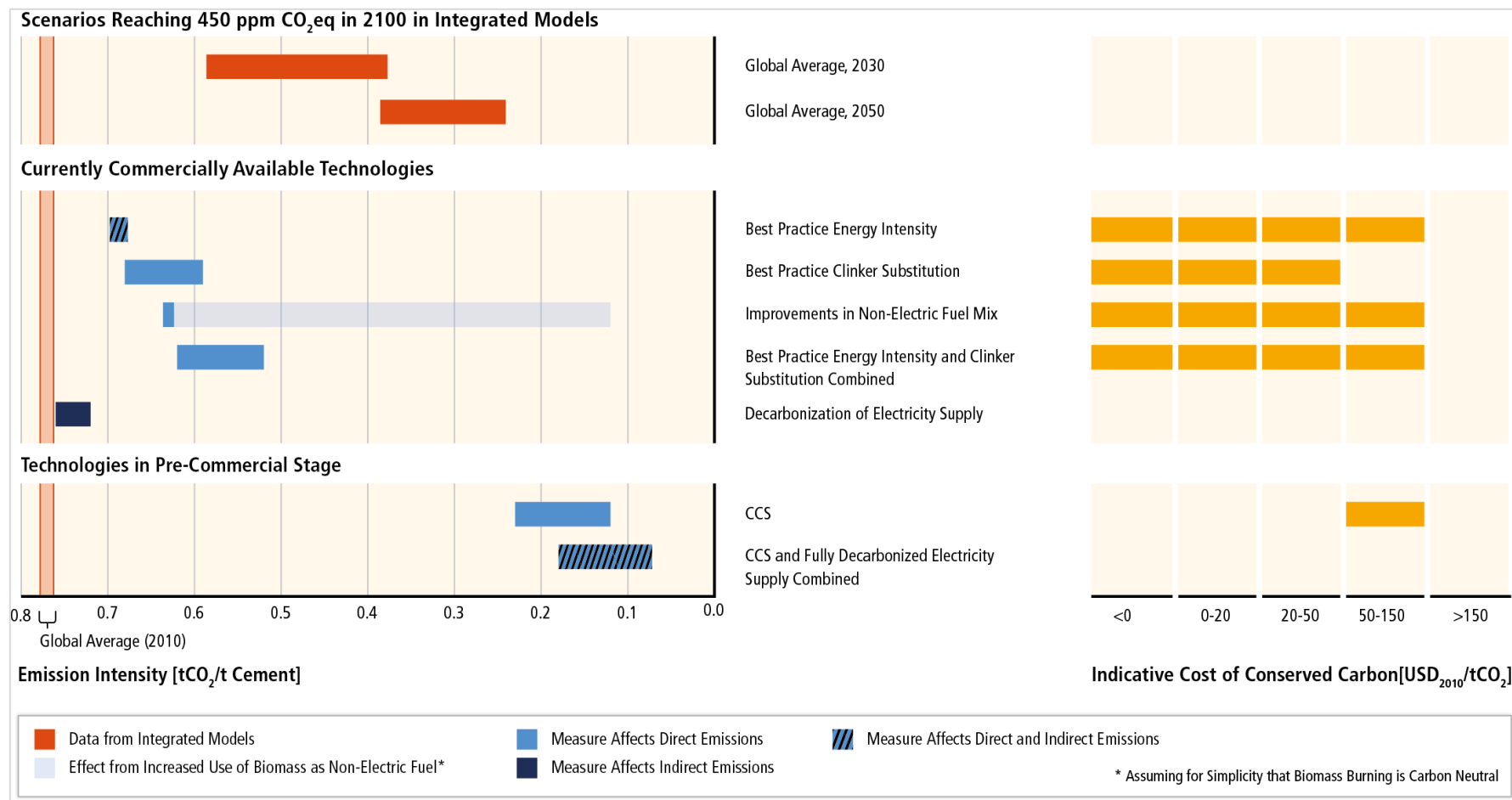
エネルギー集約産業：2度シナリオではCCSが想定されている。



製鉄：2度シナリオではCCSが想定されている

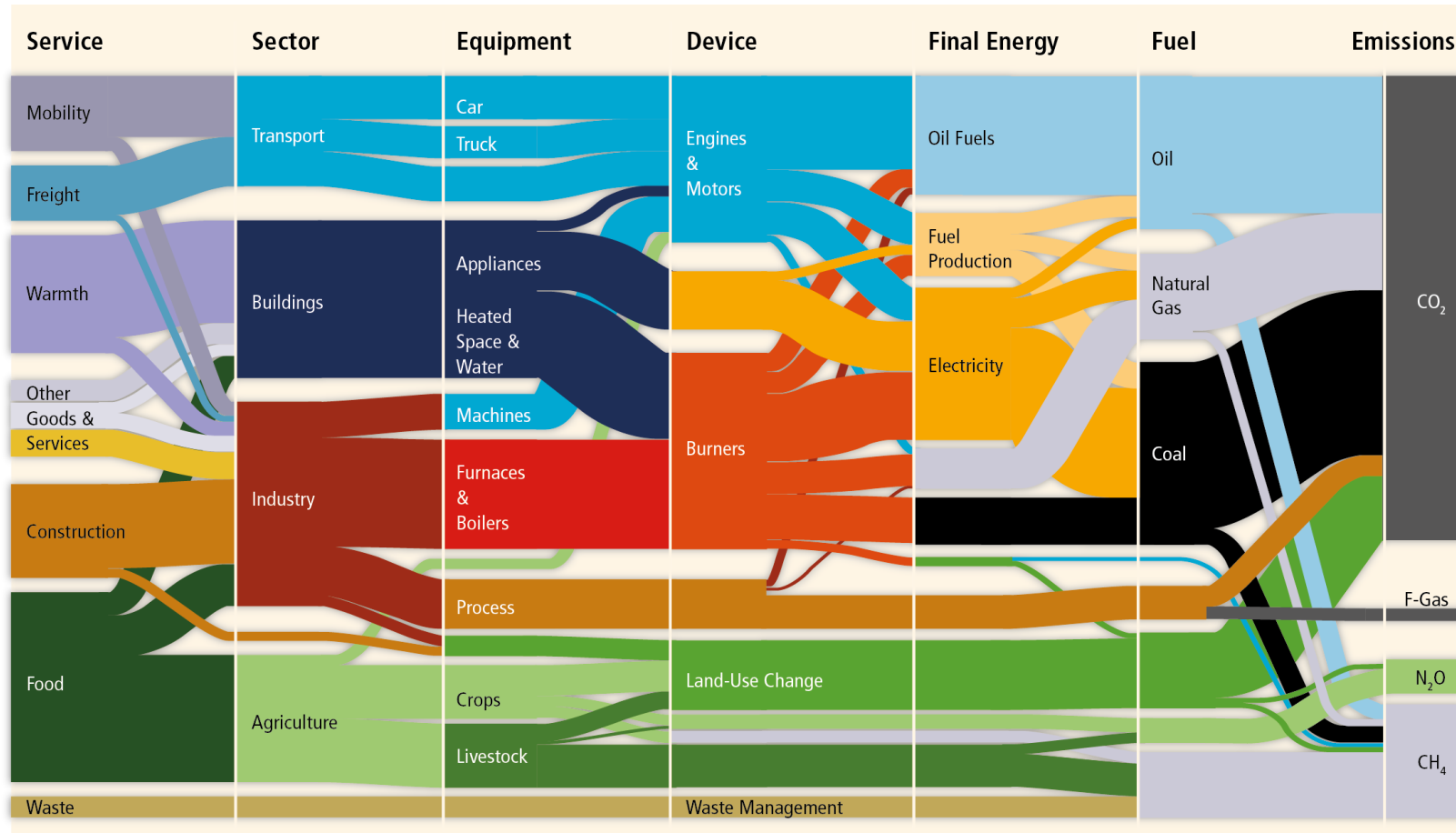


セメント：2度シナリオではCCSが想定されている



2. IOTによる産業用のエネルギー需要の変化

温暖化対策の長期戦略



電化に期待あり

電化に限界あり

IOTで製品・サービス需要が変わる



IOTの適用分野

- ・あらゆる分野にわたる。

図表5-4-1-5 IoTの適用分野の例

分野	適用イメージ例
施設	・施設内設備管理の高度化（自動監視・制御等）
エネルギー	・需給関係設備の管理を通じた電力需給管理 ・資源探査や運搬等に係る管理の高度化
家庭・個人	・宅内基盤設備管理の高度化 ・宅内向け安心・安全等サービスの高度化
ヘルスケア・生命科学	・医療機関/診察管理の高度化 ・患者や高齢者のバイタル管理 ・治療オプションの最適化 ・創薬や診断支援等の研究活動の高度化
産業	・工場プロセスの広範囲に適用可能な産業用設備の管理・追跡の高度化 ・鉱業、灌漑、農林業等における資源の自動化
運輸・物流	・車両テレマティクス・追跡システムや非車両を対象とした輸送管理の高度化 ・交通システム管理の高度化
小売	・サプライチェーンに係る高度な可視化 ・顧客・製品情報の収集 ・在庫管理の改善 ・エネルギー消費の低減
セキュリティ・公衆安全	・緊急機関、公共インフラ（環境モニタリング等）、追跡・監視システム等の高度化
IT・ネットワーク	・オフィス関連機器の監視・管理の高度化 ・通信インフラの監視・管理の高度化

（出典）総務省「グローバルICT産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究」（平成27年）

平成27年版情報通信白書 特集テーマ 「ICTの過去・現在・未来」
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/pdf/n5400000.pdf>

IOT ≠ モノをつなぐ

- ・モノではなくサービスを売る

運用サービス

導入サービス

アプリケーション・ソフトウェア

アナリティクス・ソフトウェア

プラットフォーム

クラウド

コネクティビティ

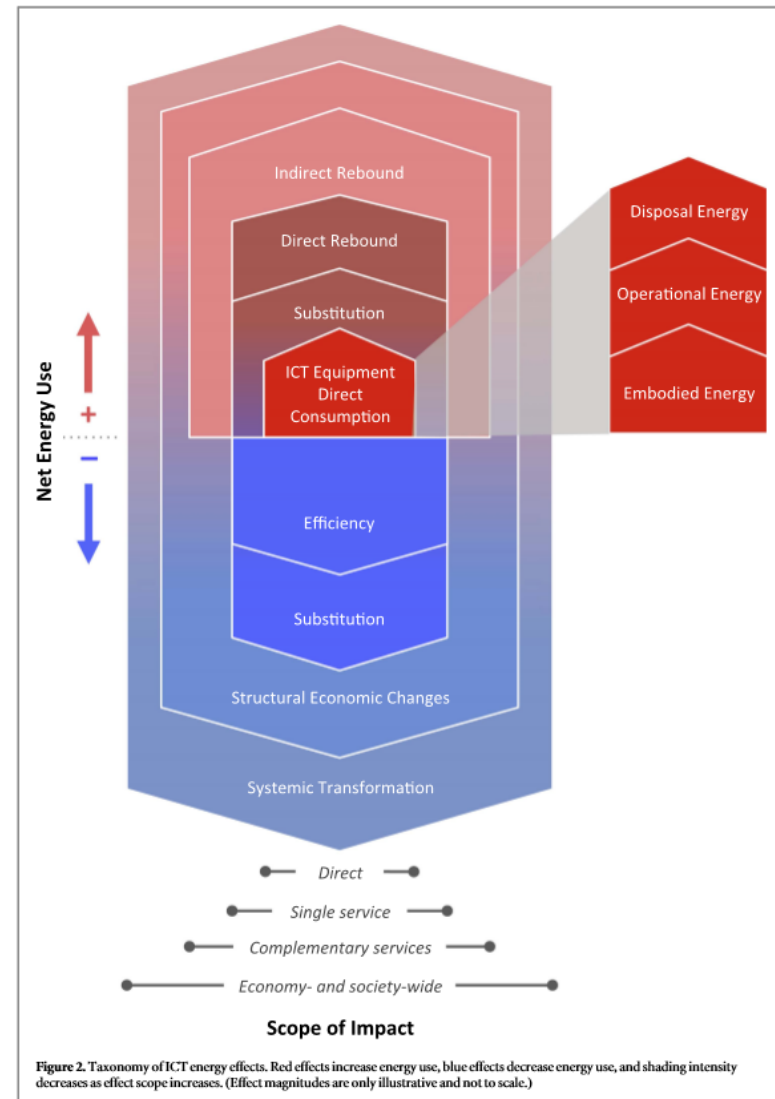
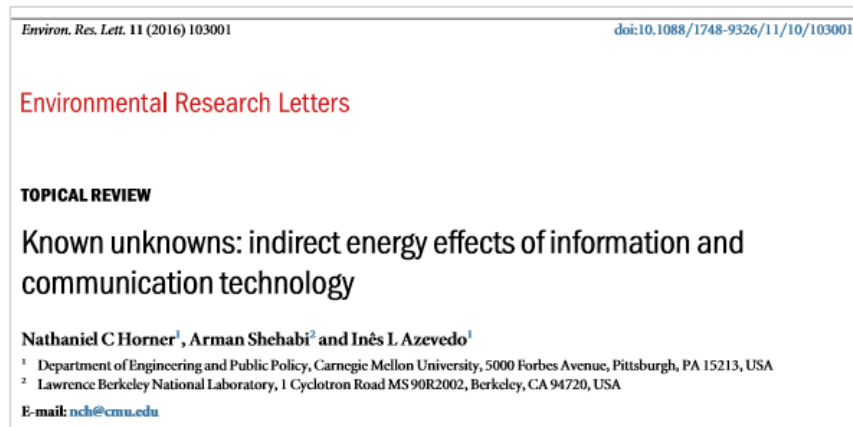
モノ

IOTを支える技術のレイヤー

大野治(2016) IOTで激変する日本型製造業ビジネスモデル、日刊工業新聞社

IOTによる省エネ効果

- 直接効果
- 代替効果
- リバウンド効果
- 経済構造的・システムの効果
- 個々の定量化は誤差大。



リスボンのカーシェアリング分析

- 「移動パターン不変」の前提でカーシェアリングの効果分析
- 車両数は現状の10%しか必要なくなる。
- ありえない前提だが、定量的分析が可能になった



Urban Mobility System Upgrade
How shared self-driving cars could change city traffic



Corporate Partnership Board Report



地球規模の運輸部門CO2シナリオ

- 自動運転、EV、カーシェアリング
よって大幅な経済便益とCO2削減を両立

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

無駄はあらゆる部門に存在する

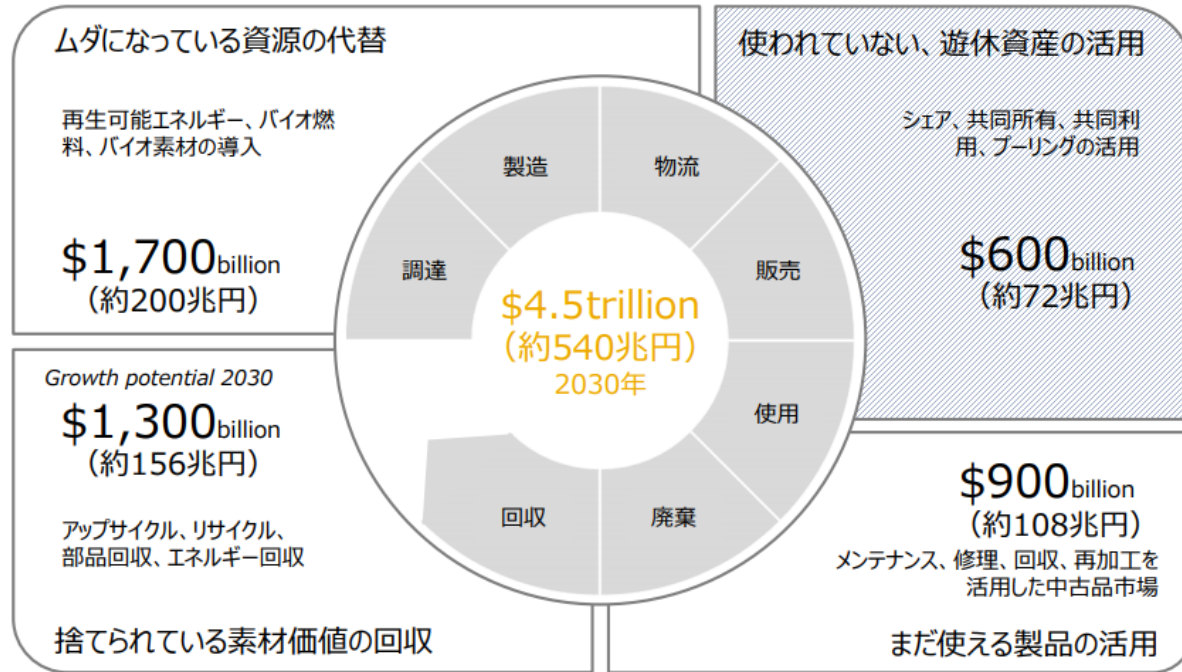
- 自動車の稼働率は4%
- 空き家が13%
- 薬は半分以上の人が飲み残す
- 食品は3分の1が廃棄される
- 女性のクローゼットには未使用の服が22着
- ホテルは4割が空き室
- 88%の主婦が食器洗い機を使わない

(レイシー&ルトクヴィスト(2015) サーキュラーエコノミー、日本経済新聞出版社 p411、他)

サーキュラーエコノミー（CE）

CEのグローバル経済効果

2030年までにCEにより産み出される経済効果は約540兆円にのぼると見込まれる。そのうち、「シェア」等の遊休資産の活用は、約72兆円を占める。



* グローバル全体の経済効果（1ドル=120円換算）
出典：Accenture Analysis; Peter Lacy & Jakob Rutqvist, "Waste to Wealth" 10



http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h27fy/h2803_IoT/h2803_IoT_houkokusho.pdf

モノではなくサービスを売る

製品ではなくサービスを売る事例

- GE：航空エンジン
- ミシュラン：タイヤ
- ボッシュ：マイクロセンサー
- フィリップス：LED照明

企業と顧客が近くなり、共通の便益のために、無駄を減らす（省エネ）。

IOTによる省エネの理論的背景

経済合理性があっても省エネが進まなかった理由は、省エネ情報を入力し、処理し、実施する「情報処理のコスト」が高かったから。

- 情報の非対称（不足） → 情報処理の低コスト化で企業・家計も省エネができるようになる
- 動機の分断 → 情報の共有化で全体最適が図られるようになる
- 割引率の違い → 「製品を売る」から「サービスを売る」への変化:

フィリップス社の照明プロジェクトでLED採用 製品所有者（個人）の高い割引率からサービス供給者（法人）の低い割引率に変わる。電化（一般に設備費が高く運転費は低い）も有利になる。

運輸部門だけではない。全部門で変化は起こる。

- ・ 運輸部門： 自動運転、カーシェアリング、EV
- ・ 家庭、業務部門： 空家・空室の稼働率向上。ロボット（足、頭、目、腕）：人の居る場所・時間だけ適切に空調する。完璧なエネルギー管理を実践する（夜間に窓を開けて冷気を導入する、ブラインドを閉める、すだれを下げる．．）
- ・ 産業部門： 生産工程のコスト最適化で省エネも実施。IOTでサービスを売る → モノのリサイクル、長寿命化、高稼働率化（過剰販売の減少）

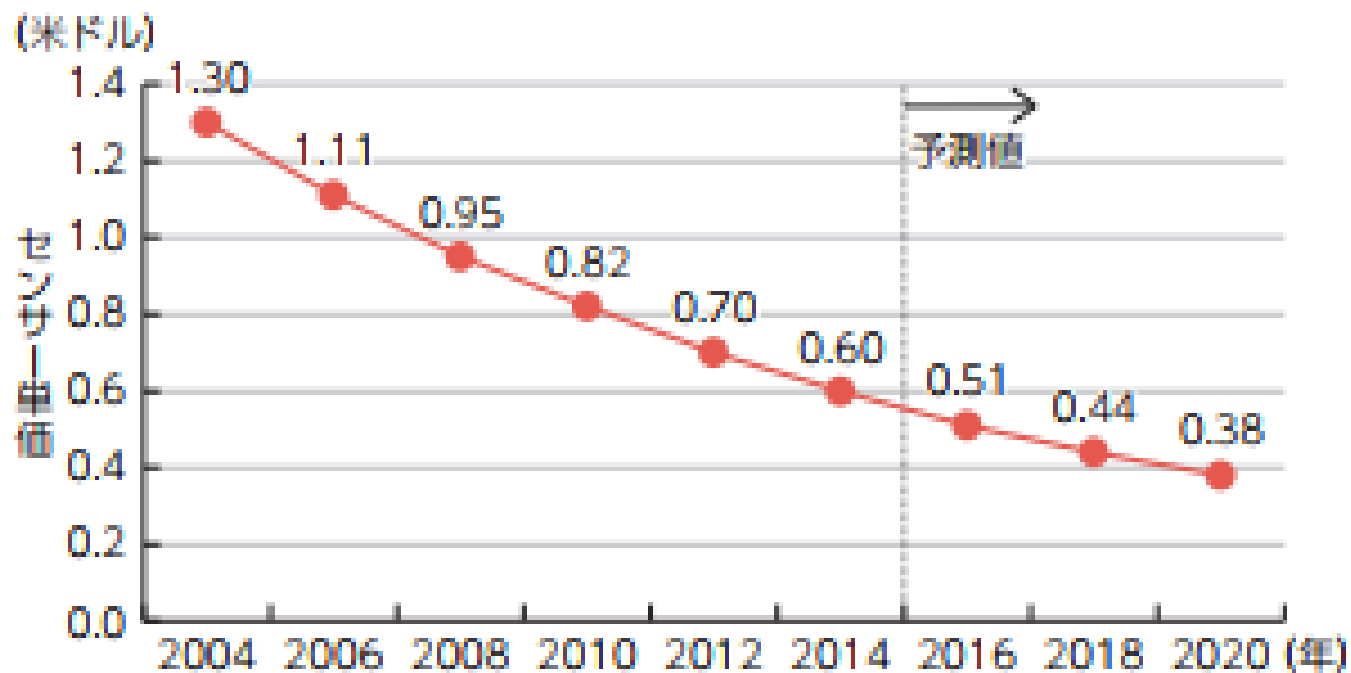
ドライバー 騰 **1) テクノロジー、 2) 環境規制、 3) 資源価格高**

(CSR的には2, 3が強調されるが1こそが本質)

テクノロジーの進歩

図表5-4-1-4

センサー単価の推移



(出典) Business Intelligence [THE INTERNET OF EVERYTHING: 2015]
(2014年12月)

平成27年版情報通信白書

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/pdf/n5400000.pdf>

3. 未来をどう推計するか？



エネルギー需要予測にあたってGDPは有益か

- 電力需要とGDPは、なお強い相関。
- だが最終エネルギー需要とGDPの相関は（特に先進国で）弱い。
- GDPはもともと工業製品を念頭に作られた。サービスとイノベーションの計量はもともと難しい。
- 今の予測手法：①GDPの伸びを想定（その大半はサービス部門）し、②GDPに対するエネルギー需要の所得弾性値を想定して、エネルギー需要を計算（しかしこの弾性値自体がサービス部門が大きくなることで低下している）。⇒つまり、都合2回、同じ問題を内包する、難しい計算をしている。
- エネルギー需要を予測するために、GDPを経由すると、かえって誤差が多くなり、GDPを経由することの利益は乏しくなりつつあるのではないか？
- 思考実験：様々なビッグデータからAIでエネルギー需要を推計するとき、果たしてGDPはシグナルとして拾われるか、ノイズとして捨てられるか？衛星観測による夜間の明るさ、交通量データ、鉄鋼生産量等、他の諸指標のほうが有益ではないか？GDPを介さないエネルギー需要予測を構想できないか？

素材生産のエネルギー需要は？

- CO2の有効利用や回収貯留も難しいが、
- 鉄、セメント、化学工業、化学肥料などの基礎的なプロセスも他を以て代えがたい。
鉄鉱石⇒鉄、セメント焼成、石油⇒エチレン、アンモニア合成 . . .
- 代替燃料、CCS、電化、どれも高価で決め手を欠く
- IOT化でエネルギー利用効率がどこまで高まるか？ 運輸部門を先行例として推計できないものか？

ICTによる電力需要の「フェルミ推定」

- 現在、電力消費の約 1 割がICT関係（データセンター、インターネット等に加えて、パソコン、ディスプレイ等を含む）と言われる。
- これは最終エネルギー消費の 2 % に過ぎない。
- 人間のエネルギー消費の 2 割は脳及び神経系と言われる。
- つまり人間と比較すると、今の社会は、頭がからっぽで、図体ばかりが大きい。
- 将来の電力消費は全エネルギー消費の 2 割になる（！？）。

シンポジウムのご案内

「イノベーションによる地球温暖化問題解決へのビジョン」

2017.9.20 シンポジウム開催（申込受付中）

CIGS国際シンポジウム「イノベーションによる地球温暖化問題解決へのビジョン」

開催趣旨

パリ協定の要請により、諸国は2050年頃を目指した長期的な地球温暖化対策のあり方を検討している。本シンポジウムでは、まず日本および国際機関等における検討の現状について概観する。これら既存の検討においては、IoT・人工知能(AI)といった情報通信技術(ICT)等による急激なイノベーションによるCO2削減の可能性についての検討が不足していた。現実には、自動運転車等のイノベーションが起きつつあり、IoT革命は産業・家庭等でも進行している。あらゆる経済部門にわたるイノベーションによって、どのようにして経済成長を実現しつつ地球温暖化問題を解決していくか、内外に幅広く共有されるビジョンを検討し、提案する。

開催概要

日時：2017年9月20日(水) 15:00-17:00(14:30受付開始)

会場：ステーションコンファレンス東京
東京都千代田区丸の内1丁目7-12
サピアタワー5階 501AB

参加費：無料

定員：200名

言語：日本語/英語(日英同時通訳あり)

申込締切：2017年9月11日(月)

※応募者多数の場合は、抽選ないしは締切日前に募集を打ち切らせていただく可能性があります。ご了承ください。

プログラム

15:00 - 15:05	趣旨説明 芳川 恒志 キャノングローバル戦略研究所 研究主幹
15:05 - 15:40	「地球温暖化対策長期戦略の内外における検討の現状、および今後の課題」 杉山 大志 キャノングローバル戦略研究所 上席研究員 講演概要： 日本および諸国の検討の現状/IPCC・IEAの検討の現状/急激なイノベーションと長期戦略:先駆的研究の紹介と提言
15:40 - 16:15	「ICTによるCO2の大幅削減へのビジョン」 ジョン・A・"スキップ"・ライトナー (John A. "Skip" Laitner) 「第3次産業革命イニシアチブ(ジェミー・リフキン)」 チーフエコノミスト 講演概要： ICTの可能性に関するフィンマンの予言/「第3次産業革命」シナリオ概要/GeSI報告「Smarter2030」概要/イノベーションの必然的帰結と地球温暖化問題の解決
16:15 - 17:00	ディスカッション モデレーター:芳川 恒志 ディスカッサント:ジョン・A・"スキップ"・ライトナー 有馬 純(東京大学 公共政策大学院 教授) 秋元 圭吾(公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)システム研究グループ グループリーダー) 杉山 大志

* キャノングローバル戦略研究所のHPより申し込みいただけます。
http://www.canon-igs.org/event/20170810_4441.html