

# 超スマート化社会におけるエネルギー

---

坂田一郎

工学系研究科 技術経営戦略学専攻 専攻長/教授

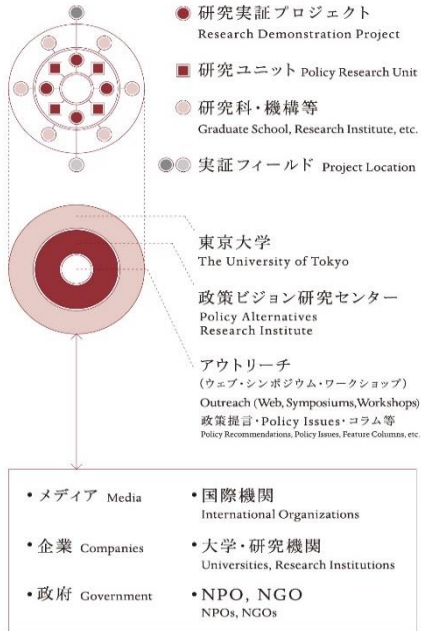
東京大学 総長特任補佐

東京大学 インターネットオブエナジー社会連携講座 共同代表

The University of Tokyo

政策ビジョン研究センターは、東京大学が有する高度で多様な知的成果を結集しつつ、分野横断的な研究の推進や国際的な知の協働を行い、世界の課題解決に寄与する次世代の経済社会システムの選択肢等の政策提言を提示する、シンクタンク機能を果たす全学センター。教員の専門は、科学技術政策、行政学、国際政治、国際金融、人工知能、ナノテク、薬学、地球環境等多岐にわたります。

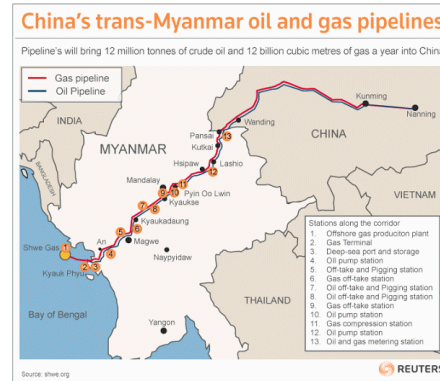
## 研究成果の例



概要図 (デザイン:へきち)

## 6つの研究部門

1. 大学と社会システム
2. イノベーション制度
3. 技術・リスクガバナンス・エネルギー
4. 多様化する安全保障
5. 高齢化社会制度・医療イノベーション
6. 他大学・社会連携



### ミャンマー電化政策

Source) D. Liu and K. Yamaguchi "Understanding the motivations behind the Myanmar-China energy pipeline: Multiple streams and energy politics in China", Energy Policy (2017), Vol107, pp.403-412.



### 除染スポンジ

Source) "Cellulose nanofiber backbone Prussian blue nanoparticles as powerful adsorbents for the selective elimination of radioactive cesium" (Scientific Reports 2016年11月15日掲載)



### 現地政府との協力



### 国際機関トップを招いたシンポ

# 研究と協力活動の骨子

## (1) 地方電化のコスト等の定量的分析

- JICAマスタープランだと発電総量不足
- 100%電化率達成(2030年)には送電網だけでなく多くの分散型電源及び数十億ドルのマイクログリッド投資が必要

## (2) 電源開発の障壁に関する定性的分析

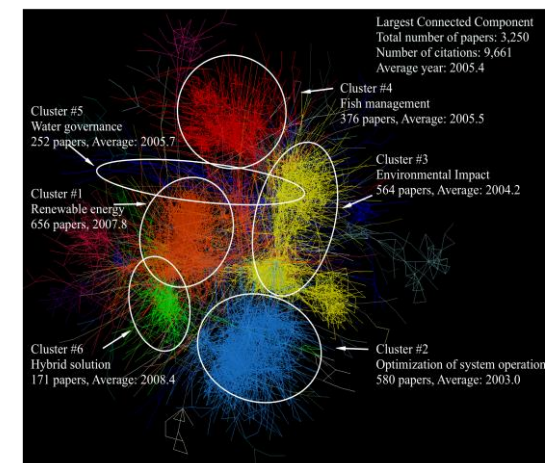
- 水資源大、大規模水力開発の障壁を現地調査
- NGOの指摘と住民との懸念の乖離

## (3) 政策人材研修＋ステークホルダーとの対話

- 2015年2月 政策研修(2014～2015)の成果をシンポジウムで公表(ネピドー)
- 2015年5月 地方開発省大臣とLetter of Intent (LoI)を締結
- 2016年3月米国及びASEANの有識者を招聘しチュラロンコン大学とワークショップを開催(バンコク)



LoI署名式  
(2015/5, ネピドー)



水力発電に関する知識マップ

# 東京大学ビジョン2020

## 「東京大学ビジョン2020の公表にあたって(2015.10)」より抜粋

「地球環境の劣化、資源枯渇、地域間格差といった地球規模の課題が顕在化し、世界情勢がますます不安定になっているように感じます。より大きな力を得た人類がどのようにして、安定的で平穏な社会を構築するのか、その道筋は明らかになっていません。私は、多様な人々が尊重しあいながら協力して**経済を大きく駆動する新たな仕組みを生み出す**ことが必要だと考えています。この新しい仕組みを駆動するものは、人々の知恵に他なりません。すなわち、知恵が経済を駆動する社会です。」



2030年に向けて  
世界が合意した  
「持続可能な開発目標」です



WEFサマーダボスフォーラム(2014)



# サステナビリティ学の学術知(2017)

Term:1900-2017 June

Query: susutainab\* 114,989 papers, 499,733 citations



**#6: Low carbon building materials**  
**2013.1 2,861 papers**  
concrete cement ash strength aggregate

**#1: Agriculture, Soil, Biomass, Renewables**  
**2011.2 31,628 papers**  
soil crop forest energy biomass

**#2: Water, Fishery, Ecosystem**  
**2010.3 24,981**  
fishery water management ecosystem urban

**#3: Urban, Supply chain, Tourism**  
**2011.4 24,566 papers**  
energy tourism indicator corporate environmental

**#5: Forestry 2009.0 3,878 papers**  
forest fire grazing stand specie

**#4: Healthcare 2011.3 6,827 papers**  
health care intervention membrane program

(Note) This analysis is based on the methodology of a following paper.

Y. Kajikawa et al. "Creating an academic landscape of sustainability ce" Sustain Sci (2007) 2:221-231.

# 経済と社会的ゴールとの調整

実現すべき重要な領域の一つ  
が「エネルギーシステム」



- ・サステナブルな社会
- ・幸福・繁栄に寄与する価値
- 社会との価値共創

仕組み定着  
社会に広く波及

社会的起業  
やCSV

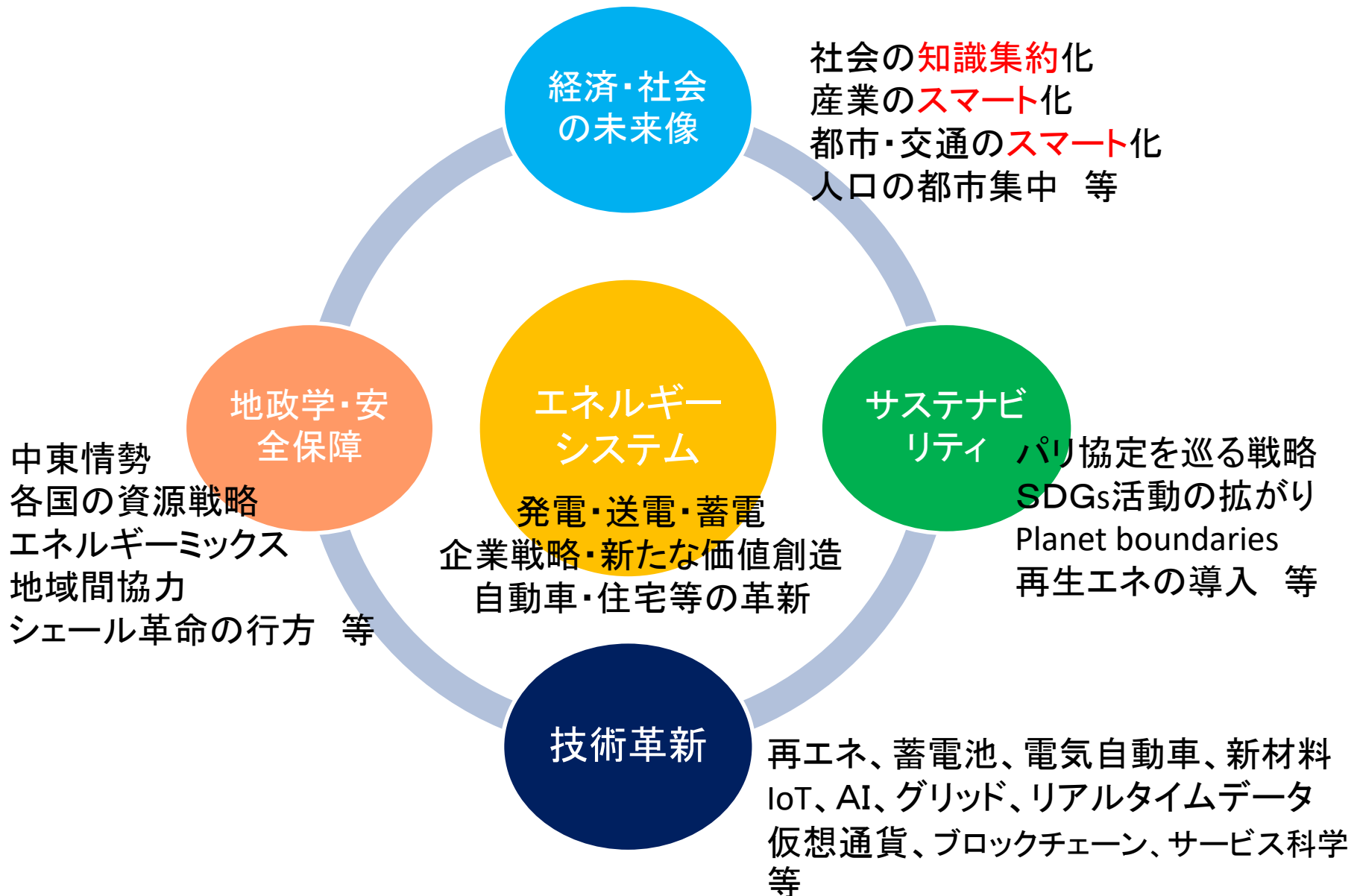
- I. ビジョンや枠組み (例: TICAD, SDGs)
- II. 経済と社会の調整システム (政策)
- III. 新技術と新ビジネスモデル
- IV. 産学官民の協働の枠組み
- V. ヒューマンリソース開発

市場下の経済活動



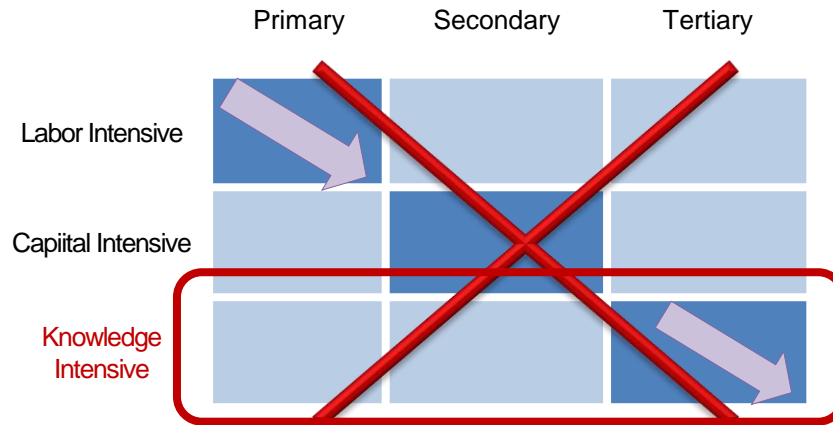
<http://www.economist.com/news/leaders/21697834-gdp-bad-gauge-material-well-being-time-fresh-approach-how-measure-prosperity>

# エネルギーシステムを巡る諸要素



# 視点1：超スマート社会と新産業像

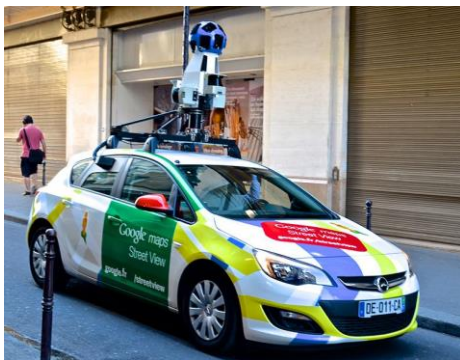
## Banishing boundaries across three sectors !



- ✓ Social needs
- ✓ Info. data management
- ✓ AI /Cyber space
- ✓ Science linkage
- ✓ Interdisciplinary

Fusion

Smart mobility



Smart health



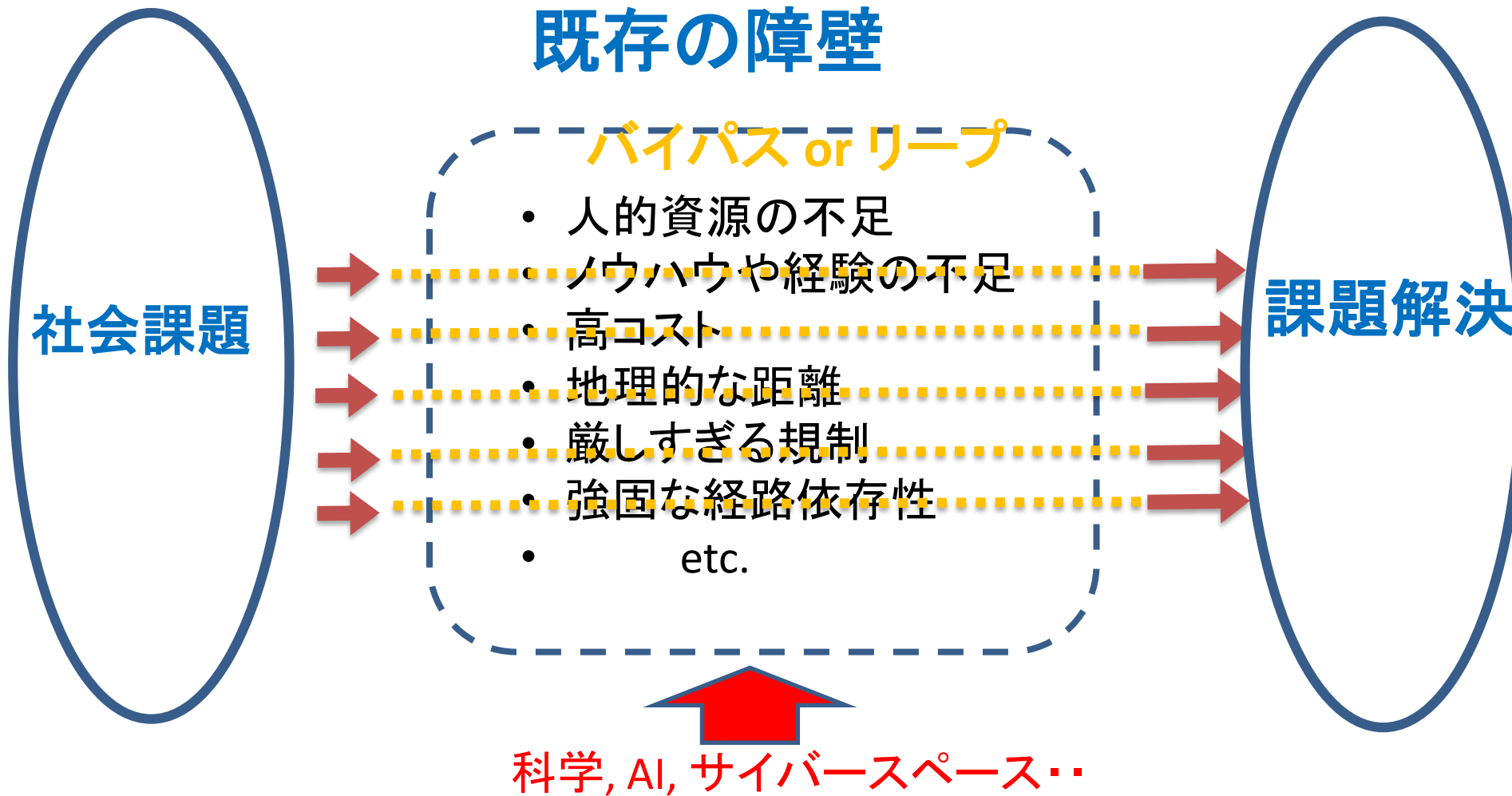
Smart farming



従来の枠組みに囚われない新たな価値創造へ



# 視点2: 超スマート化による障壁のバイパス



# バイパスの例：農業の生産性の向上

## 日本の農業の課題：

### 従来の生産性向上モデル

- ✓ 農地の集約化
- ✓ 大規模耕作地の開拓
- ✓ 大型機械の導入



### 日本の独特の土地文化

耕地集約化の遅れ

## スマート化への期待

● 分散する畑



センサー



データ集約・結合、AI解析



第6回未来投資会議 山森氏提出資料より

小規模耕地でも高い生産性を達成

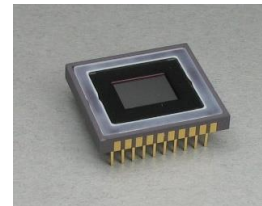
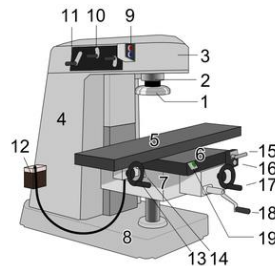
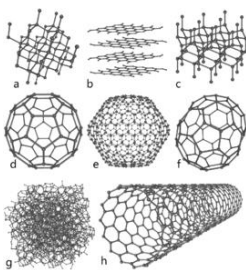
# 視点3:ものづくり技術への立脚

## AI IOT Platform

Data analysis, Data integration  
Estimation, Prediction, Recommendation, >>>

Platform with a leg in the physical world can effectively  
Advance digital innovation.

### Physical side



Material, Machine, Sensor, Consumers goods, Grid . . .

# エネルギーシステムのスマート化 論点例

---

## 再生可能エネルギーの導入拡大への対処方策

- －特に、2030年以降の大きな拡大にどう対処するか

## 電力グリッド等のインフラ(ストック)の活用策

- －既存の優れた電力網と今後、想定される維持・更新コスト

## 電力産業の新ビジネスモデル

- －例えば、遠隔での制御による分散型電源を用いた電力量り売り
- －例えば、ブロックチェーン技術を用いた電力市場

## 電力関連ビジネスの拡張と他分野との融合

- －例えば、電力センサーのサービスへの活用,電気自動車との共進化

## 自動車産業等の境界領域の諸産業の革新の影響

- －例えば、蓄電池の革新スピードの変化

## 技術・知識のストックの活用、将来的な構造変化

- －例えば、革新的な蓄電池の開発、次世代の社会システムの提案



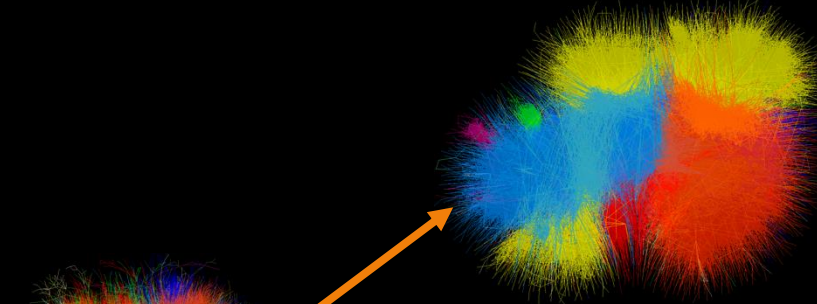
新モデルの**社会実験**と**次世代社会システム**の模索が必要

# サステナビリティ学 学術俯瞰マップ

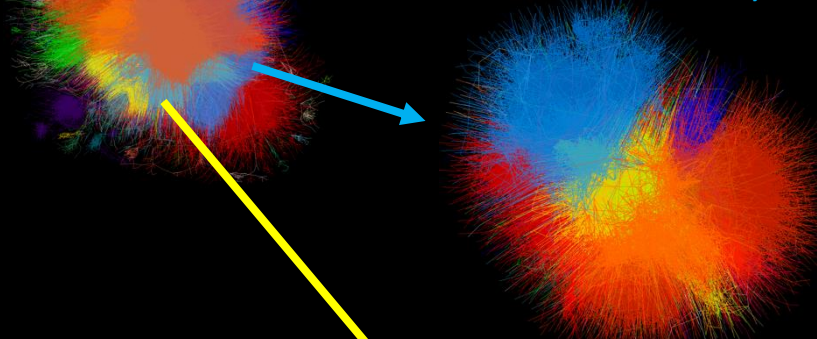
- sub clusters of Top3 clusters

Query: susustainab\* 114,989 papers, 499,733 citations

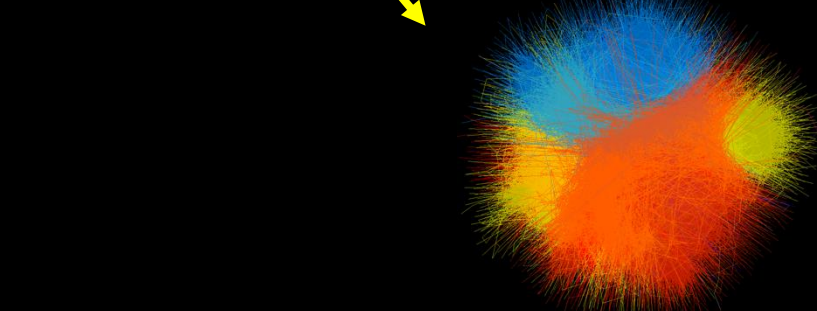
#1: Bio. 2011.2 31,628



#2: Water 2010.3. 24,981



#3: Environments. 2011.4 24,566



#1: Agriculture 2009.7 10,322

soil crop tillage organic wheat

#2: Biomass production 2013.0 8,882

biomass biodiesel catalyst biofuels energy

#3: Renewable Energy 2011.3 8,316

forest energy hydrogen renewable renewable

#1: Urban water 2010.8 6,652

water groundwater urban irrigation land

#2: Fishery 2009.8 5,913

fishery fish fishing marine catch

#3: Social Resilience 2012 5,510

governance resilience social social ecosystem

#1: Urban Energy 2010.5 9,036

indicator energy building urban assessment

#2: Supply chain 2012.5 6,702

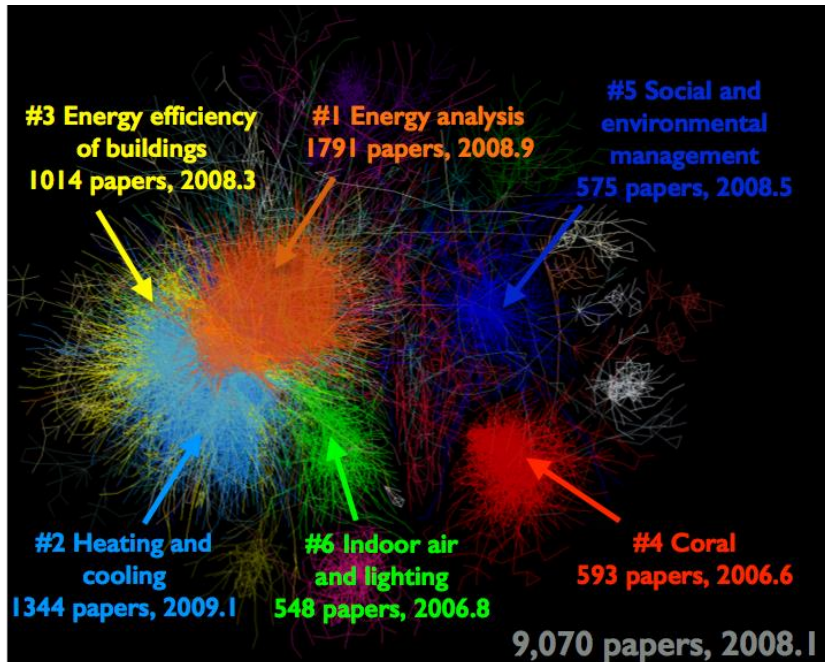
corporate firm chain supply business

#3: Food / Tourism 2011.8 5,412

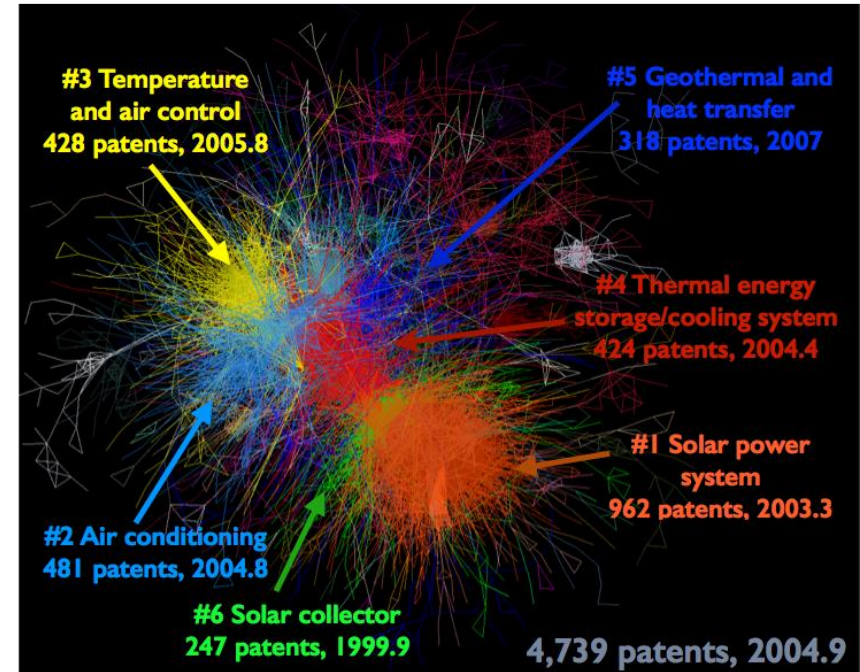
tourism consumption food consumer destination

# 省エネルギー・建築の知識の俯瞰

## Landscape of Energy Efficiency and Green building



Academic Landscape  
(Journal Papers)



Patent Landscape  
(Patents)

Technological Linkages ?