

## Agenda

## イノベーションとは何か 気候変動抑制及び適応への変革を念頭に



東京大学生産技術研究所  
野城智也

1. 自己紹介: 気候変動抑制及び適応のための変革への取り組み事例
2. イノベーションとは何か?
3. では、如何に取り組めばよいのか?
4. 結語

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

2

### 1 自己紹介

- バックグラウンドは建築学
- 1990年代初頭よりサステナブル建築に関する研究を展開
- 2002年以降 ISO/TC59/SC17/W4 コンビナー
- UNEP SBCI メンバー

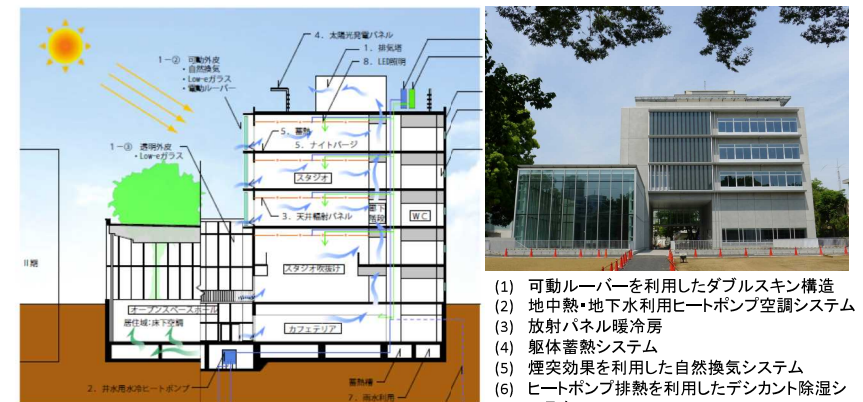
#### 気候変動抑制及び適応への変革への挑戦例

1. 東京大学理想の教育棟: ZEB開発
2. Carbon Metric of Building : Carbon Financeの基盤となる国際規格の策定

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

3

#### ZEB (Zero Energy Building) 開発 2009—: 東京大学「理想の教育棟」



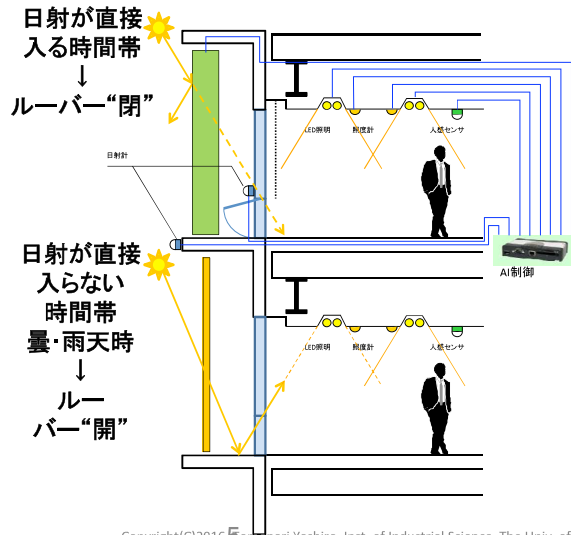
- (1) 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
- (2) 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
- (3) 放射パネル暖冷房
- (4) 躯体蓄熱システム
- (5) 煙突効果を利用した自然換気システム
- (6) ヒートポンプ排熱を利用したデシカント除湿システム
- (7) LED照明システム
- (8) 雨水利用を含む節水システム
- (9) 太陽光発電パネル
- (10) AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム、

特に、  
地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム  
放射パネル暖冷房  
AIシステムの効果は大きいことを明らかにした

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

4

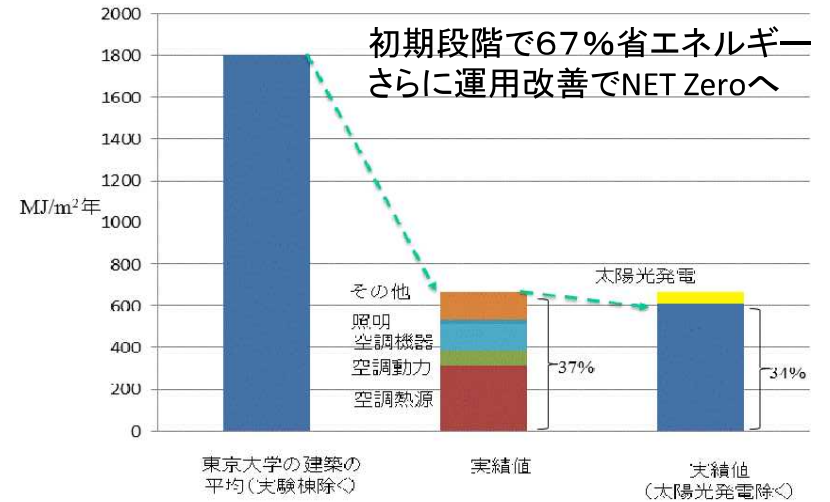
「場での統合的機能調整システム」@理想の教育棟 2011  
 自然光活用LED調光システム



- ルーバーの動作
- ①日射計により晴れ/曇りを判定
  - ②曇りや雨の日にはルーバーを開けて自然光をスタジオに取り込み
  - ③晴れの日でスタジオに直射日光が入らない時間帯はルーバーを開け留
  - ④室内暖房中は直射日光を積極的に取り込み、暖房エネルギーを削減します。
- 照明制御
- ①人感センサーで人を感じたエリアの照明を点灯します。
  - ②ルーバーが開の時は、自然光が最大になるようにルーバー角度を調整します。
  - ③照度計により必要十分な照度にLED照明を調光します。(0~100%)

Copyright(C)2016 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

理想の教育棟・エネルギー・パフォーマンス



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

Launch of ISO 16745  
 Environmental performance of buildings  
 — Carbon metric of a building during the use stage

日本がUNEPと協力し  
 国際規格を提案  
 欧州各国LCAグループの抵抗を  
 かわして  
 国際規格を成立させる

ISO 16745  
 国際規格の  
 コンビナー  
 Environmental performance of buildings  
 Carbon metrics of a building  
 Use stage

First edition 2015-01-15

Scope of ISO 16745-2015  
 Carbon metric of a building

- Globally consistent Common Metric
  - MRV: Measureable, Reportable, Verifiable
  - 料金請求書など入手容易な計量データをもとに計算
  - System boundary の定義
    - Carbon metric 1 (CM1)
      - the sum of annual GHG emissions from building-related energy use;
    - Carbon metric 2 (CM2)
      - the sum of annual GHG emissions from building- and user-related energy use;
  - sets out methods for
    - the calculation,
    - reporting,
    - communication, and
    - Verification
- 開発途上国でも使える  
 Frugal innovation の基礎

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

## Possible use of ISO 196745 Carbon metric of a building

- Benchmarking for;
  - Property management strategy
  - Investment strategy (short listing of targets)
  - Energy management service contract
  - Post occupancy evaluation
  - Education etc.
- Baselineing
  - **Cap and Trade Program** (Tokyo Metropolitan government)
- Monetising
  - **International carbon trading (CDM in building related sectors)**
  - **Nationally Approved Mitigation Action (NAMA) plan**

## 2 イノベーションとは何か

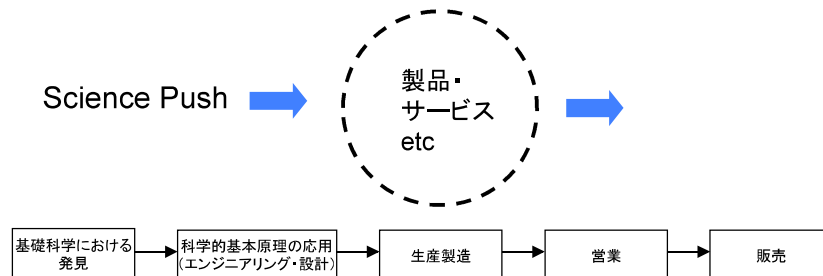


### イノベーション類型の“古典的なモデル”？

#### 科学推進型イノベーション

#### Science (technology) push型イノベーション

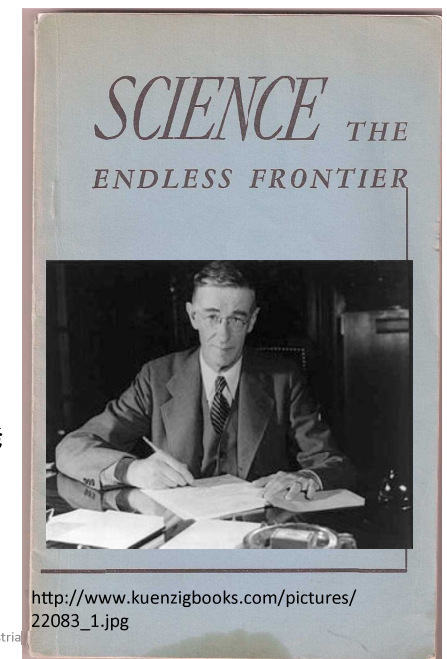
出典 Science-supply driven model (The first generation innovation process) Mark Dodgson, David Gann, Ammon Salter, "Think, Play, Do - Technology, and Organization, Oxford university Press 2005 より



限られたプレーヤーによる単線型プロセス

### Science push型イノベーションは 実は人為的類型

- Vannevar Bush
- 1945年7月に米国大統領宛に提出した報告書「Science, the Endless Frontier」
- 科学、技術、イノベーションの単線型モデルを紹介し、各国の政策担当者への影響大
- Bushは、「基礎科学における発見は、結果として技術開発を促し、やがて新製品や新プロセスを市場に登場させることに帰結する」と主張している。



現代イノベーションは iterative, collective

Collective, distributed innovation  
 分担協調型イノベーション  
 ひらたくいえば  
 皆で神輿をかつぐイノベーション

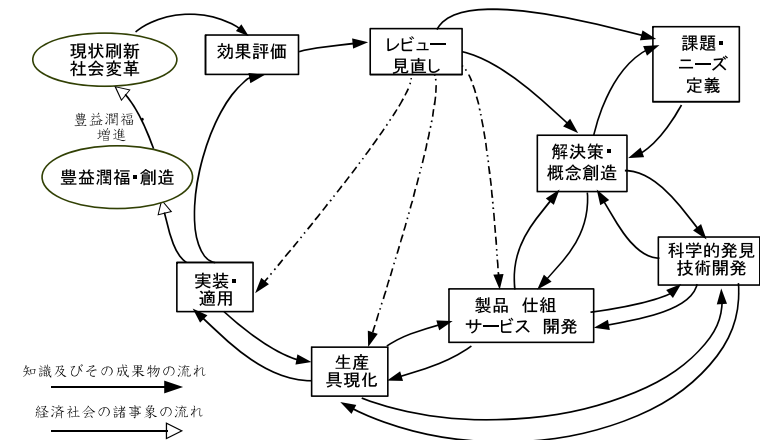
プロセスは複線構造 Iterative いきつもどりつ

やりながらの学びは重要 leaning by doing

IPMmodel: Innovation Process Meta model

Iterative, non liner Process 行きつ戻りつの非線形モデル

どの「活動・行動ノード」も変革の創始点となりうる



Schumpeterが提示したイノベーションの概念  
 創造的な破壊 (Creative Destruction) ・非連続的変化

Schumpeterは、経済発展は均衡を超越した非連続の  
 変化によってもたらされるものであると考えた。

- 駅馬車がいくら連続的に変化しても汽車が実現されることはできない。
- イノベーション・プロセスこそが
- 経済構造を内外から刷新し、古い構造を壊して新しき構造を徐々に創造していく
- この創造的な破壊 (Creative Destruction)こそが資本主義の本質である

ICカード式専用  
 公衆電話

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%94%BB%E5%83%8F:%E5%85%AC%E8%A1%86%E9%9B%BB%E8%A9%B1ICT-2AO-01.jp>より  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%85%AC%E8%A1%86%E9%9B%BB%E8%A9%B1>より



- 新型のICカードタイプのテレホンカードに対応した公衆電話機
- 日比野克彦のデザインによる“アースカラー”を用いたコンパクトな外観が特徴
- 国際電話対応
- 従来のテレホンカードは使用不可能
- PC、PDAなどの接続用にRJ-11コネクタとIrDA赤外線ポートを有する
- Lモード契約者は、Lモードカードを挿入することによってLモードの利用が可能
- ICテレホンカードの普及が進まず利用も低調だったため、2006年3月末までに廃止され磁気テレホンカードの公衆電話へ再び置き換わった

駅馬車がいくら連続的に変化しても汽車が実現されることはできない。  
同様に

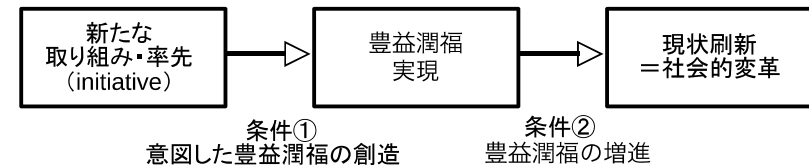
- 公衆電話機をいくら改良しても携帯電話は生まれ  
ない
- 携帯電話をいくら改良してもスマートフォンは(サー  
ビス・情報端末)生まれない
- スマートフォンをいくら改良してもXXXは生まれ  
ない

### 豊益潤福とは

- 野城による造語
- 「豊」= 精神的・身体的・経済的な充足  
(richness and fullness)
- 「益」= 人や社会に役立つこと 利便性、便益の向上  
(benefit)
- 「潤」= 精神的・身体的・経済的な潤い  
(amenity)
- 「福」= しあわせ  
(welfare)

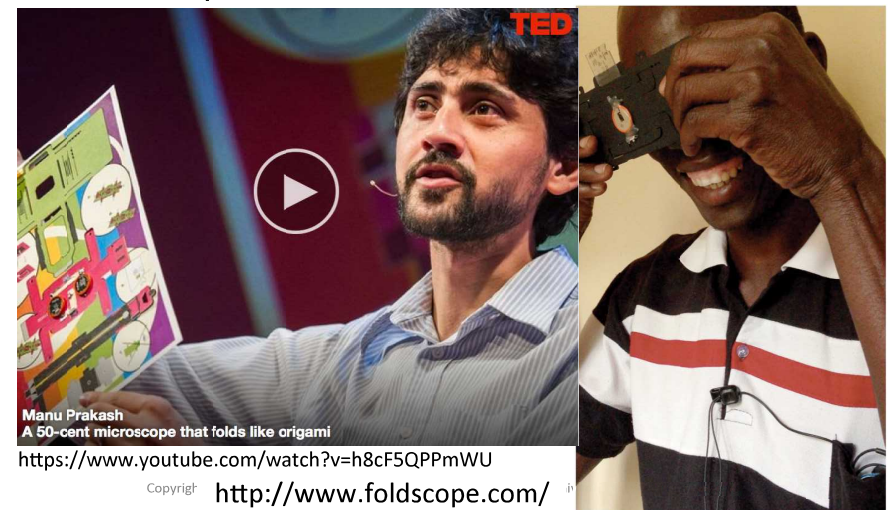
### 野城によるイノベーションの定義

何らかの新たな取り組み・率先 (initiative) により、  
何らかの豊益潤福を創造・増進し、  
現状を刷新するような社会的変革を生み出すこと

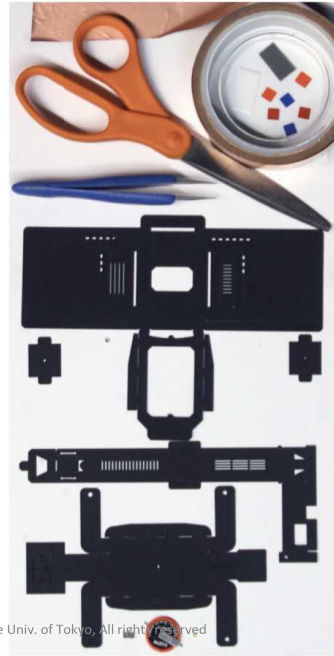
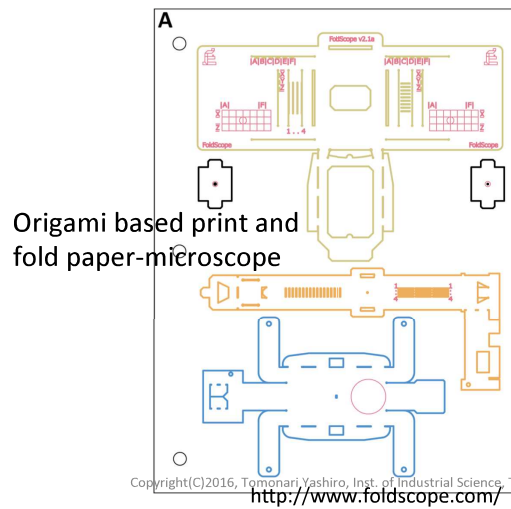


手段の革新性ではなく、結果の革新性が大事

### ほどほどのイノベーション： 最先端技術でなくともイノベーションはおきる Foldscope Origami based print and fold paper-microscope



ほどほどのイノベーション  
(frugal innovation/catalytic innovations)  
Foldscope



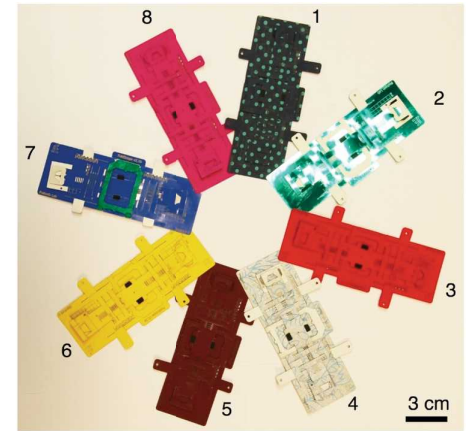
Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

<http://www.foldscope.com/>

ほどほどのイノベーション  
(frugal innovation/catalytic innovations)  
Foldscope Origami based print and fold paper-microscope

価格1ドル

マラリア、アフリカ睡眠病、  
住血吸虫症およびシャーガス  
病のような血液によって感染  
する病気が蔓延する地域で、  
誰でも簡単に検出できる  
「超低コストの顕微鏡」  
貧困地域における健康状態を  
改善する社会的イノベーション  
の手段として活用される可能  
性を秘めている。

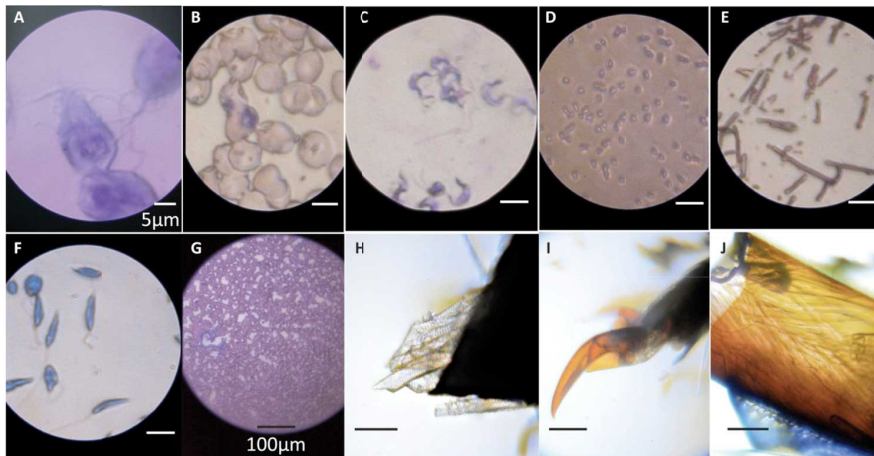


<http://www.foldscope.com/>

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

ほどほどのイノベーション:決して最先端技術ではない  
(frugal innovation/catalytic innovations)

Foldscope Origami based print and fold paper-microscope



Copyright

<http://www.foldscope.com/>

3

ほどほどのイノベーション: Chotukool

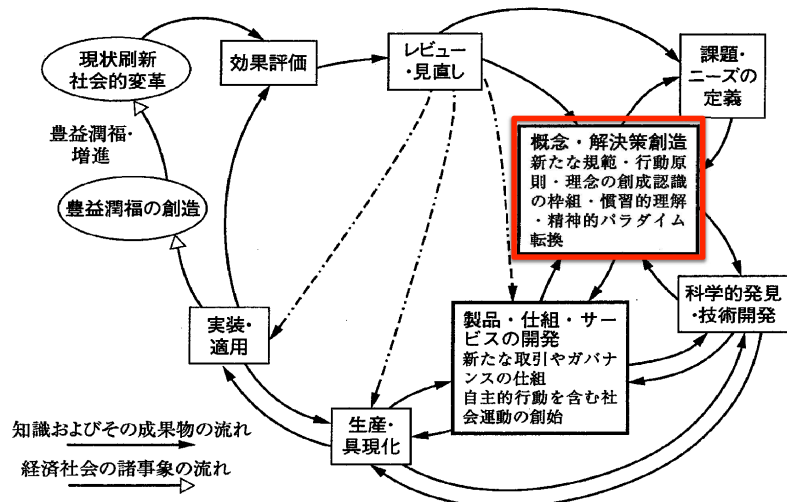
<https://coldchainindia.wordpress.com/2014/07/25/chotukool-innovation-in-the-dairy-supply-chain-3/>

- Godrej & Boyce社 Sunderraman副会長観察
- 人々が最も切実に必要としているのは、牛乳、野菜及び食べ残しを最大2日程度、家庭もしくは外出先で保存できること



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

Social Innovation  
社会的価値を向上させる「新たな取り組み・率先 (initiative)」



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved



新たな規範 (norm)・主義 (Principle) の樹立も  
変革創始点になりうる

<http://www.fairtrade.net/>

About | Standards | Programmes | Products | Producers | Resources |

We are a global organization working to secure a better deal for farmers and workers.

Public Consultation on Textile Standard

How can the complex textile supply chain be made more fair?

Fairtrade International has been working to extend its approach to the entire textile value chain and has taken on the challenge of creating a comprehensive textile standard. A draft of the standard is available for public consultation until May 8. Read more here or take part in the consultation



What is your interest?

- Buying Fairtrade
- Selling Fairtrade
- Researching Fairtrade
- Supporting Fairtrade
- Reporting on Fairtrade
- Working for Fairtrade
- Fairtrade Near You

Newsletter sign-up

LOG IN FOR MEMBERS  
LOG IN FOR FLOCERT

What is Fairtrade?

Introducing the Fairtrade system...

Fairtrade near you

Learn about the Fairtrade organization nearest you.

Meet the Producers

1.5 million Fairtrade farmers and workers around the world. Here are the stories of a few.

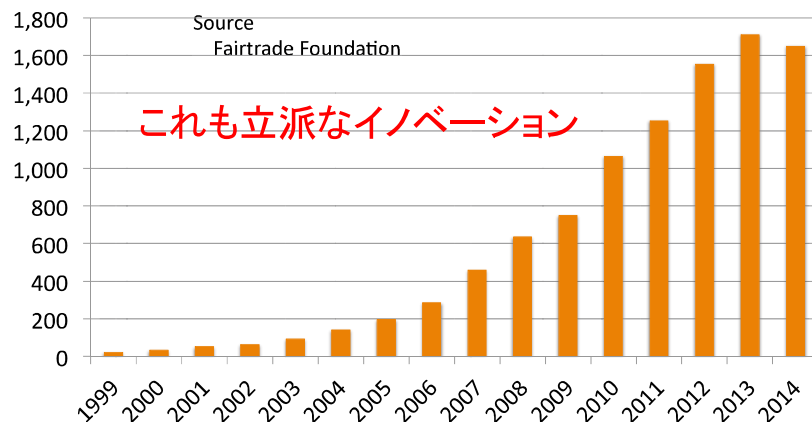
Impact & Research

Read about Fairtrade's impact on the farmers and workers we serve.

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

Fairtrade food and drink sales revenue in the United Kingdom 1999-2014

Sales revenue of Fairtrade food and drink products in the United Kingdom from 1999 to 2014 (in million GBP)



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

社会的価値を向上させる「新たな取り組み・率先 (initiative)」

- 新たな行動原則 (principle) や理念 (idea) の創成
  - 例 社会的責任投資、責任投資原則、フェアトレード、生物多様性尊重
- 新たな取引の枠組やサービスの開発
  - 例 排出権取引、マイクロファイナンス) 等
- 自主的行動促進を含む社会運動 (social movement)
  - 例: クールビズ運動
- 立法 (legislation)
- 第三者介入 (intervention) による規制
- 規制緩和・運用変更

これらのイニシアチブは誰が担ぎ手か？

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

新しい「意味」を創造することでイノベーションがおきることもある  
 ウォークマンー世界中の教科書に出ている事例  
 出典 <http://cdatacoinmgn.890m.com/walkman/walkman.html>  
 音楽を持ち運ぶ という新しい意味



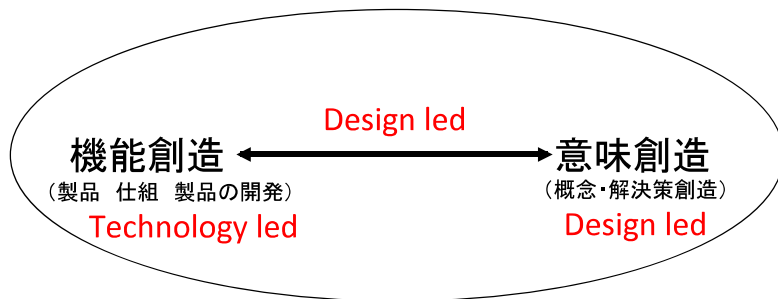
Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved 29

新しい「意味」を創造することでイノベーションがおきることもある  
 Appleのipod, iphone  
 情報、インターネットを持ち運ぶ



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved 30

意味創造(概念・解決策創造)  
 機能創造(製品 仕組 製品の開発)  
 が並行して進む



Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved 31

### 3 では、如何に取り組めばよいのか？ 「ついで」の重要性

#### 事例1: 建築の環境レーティング

LEED(米国)とCASBEE(日本)の社会的影響力の相違

1. MRVの徹底性
  - Measureable, Reportable, Verifiable
  - LEEDは第三者評価が大半、CASBEEは自己評価が大半
2. 環境格付けが高いと、知的生産性が上がり、空室率が下がり、賃料が上がることを「実証」
3. 市場に環境格付けの高い建築への需要が顕在化する結果として地球温暖化の排出量抑制効果
4. 日本で市場変革を起こすには「意味開発」する必要有

Copyright(C)2016, Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved 32



## 事例2 グリーンリース

- 賃貸建築で、建築所有者は省エネルギー投資しても、その果実は店子・賃借者の便益に専らなってしまう
- 所有者が便益の受益者に加わる可能性を拓く
- その便益は、省エネルギーに限定されるものではない。
  - 賃料、入居率の向上
  - アメニティの工場による
- どれだけの便益(省エネルギー余地)が見込めるのか、契約上盛り込む必要がある
  - 精度の高い予測
  - 予測の不確実性をカバーする契約上のリスク分担

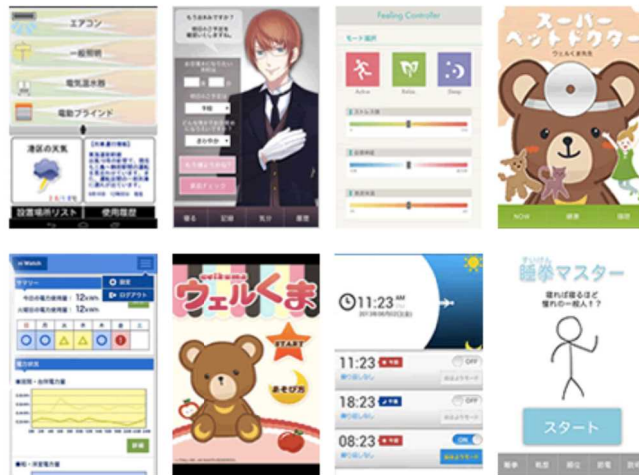
## 事例3 HEMS(Home Energy Management System)

- 戸建住宅で導入費用は10万円以上
- 戸建住宅の光熱費は東京周辺では月1万円程度
- HEMSによる省エネルギー効果は10%程度
- 投資回収10年?それでは面白くない
- HEMSはIoT(Internet of Things)の一実例
- IoTインフラとしてのHEMSを用いて、生活の質を向上させるアプリケーション及びサービスを創造
  - ついでに「地球温暖化」ガスも排出抑制

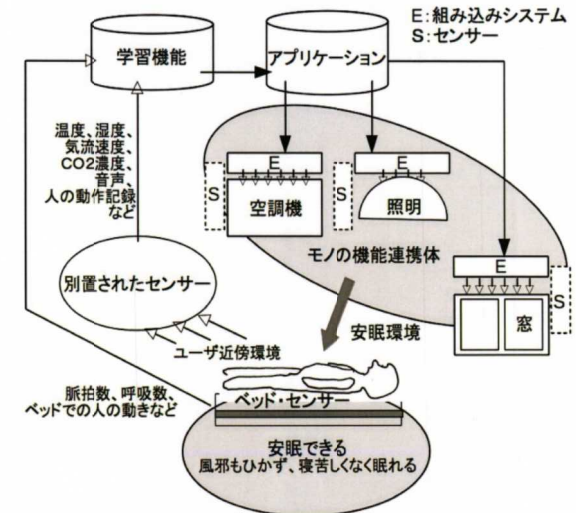
IoTインフラとしてのHEMSを用いて、生活の質を向上させるアプリケーション及びサービスの開発

HEMS道場  
アプリ

<http://www.hems-dojo.com/>  
~アプリの著作権は、各製作者に帰属します~

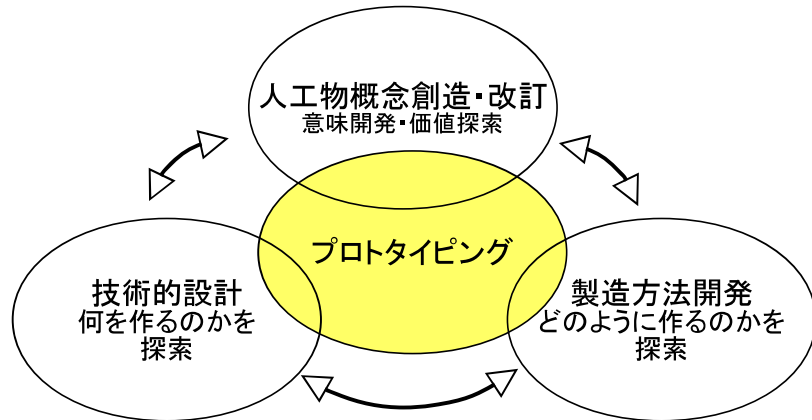


IoTは睡眠環境を改善する可能性がある  
そのついでに「地球温暖化ガス」の排出量も低減



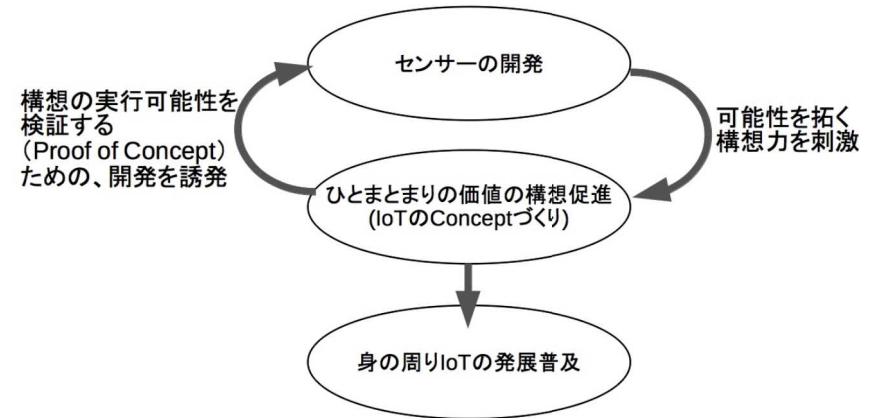
ひとまとまりの価値

イノベーションの「発進台」としてのプロトタイピング促進  
 現実のモノ、データを見ることで想像力、創造力を刺激



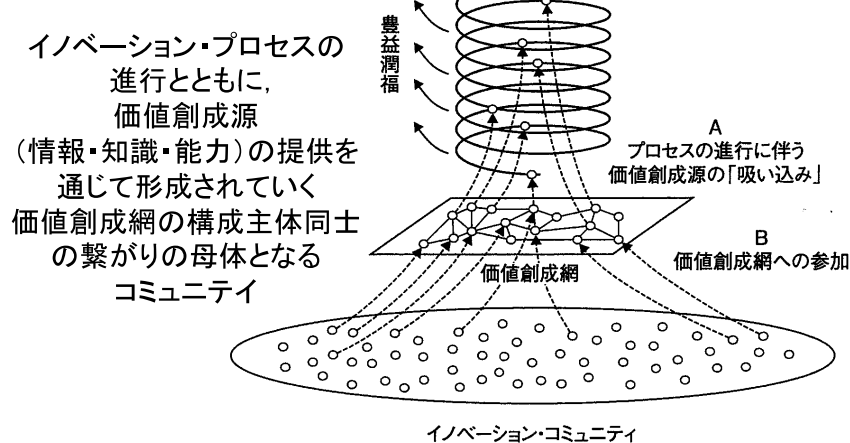
皆で神輿をかつぎながら、行ったり来たり

Proof of Concepts (概念検証)を繰り返すことで  
 イノベーション・プロセスを推進していく



イノベーション・プロセスは情報・知識・能力を吸い込んでいく

イノベーション・コミュニティとは  
 イノベーション・プロセス



結語: 気候変動抑制及び適応を実現する変革は  
 皆で神輿をかつぐイノベーション  
 (Collective, distributed innovation 分担協調型イノベーション)

