

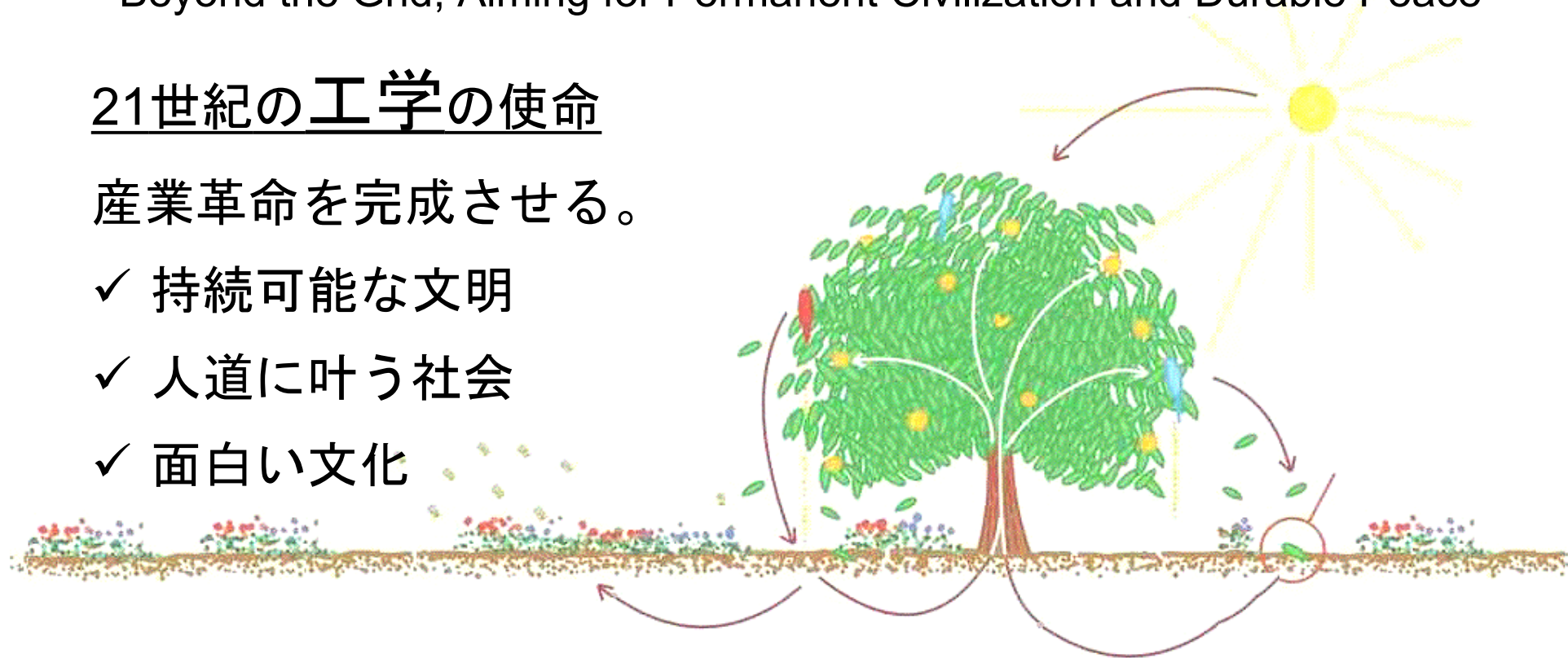
太陽光発電のほんとうの価値を活かす

- Beyond the Grid, Aiming for Permanent Civilization and Durable Peace -

21世紀の工学の使命

産業革命を完成させる。

- ✓ 持続可能な文明
- ✓ 人道に叶う社会
- ✓ 面白い文化



第31回 前中・前高京浜同窓会フォーラム「赤城・四季の会」

2016(2559)年12月16日

松本 吉彦 (S47卒)

from 日本 (NIPPON → JAPAN)
sun ← 日 origin ← 本



Agriculture to feed my family

Indigo Dyeing to Join/Enjoy Economic Society

rice field of my family



家族に食わせるだけの自作農

indigo dyeing (18c ~ 20c)



藍染め紺屋

my family temple
(since 16c)



My house
with statue of NINOMIYA Kinjiro, a Japanese
Philosopher/Agricultural Economist 18c





自己紹介 <http://www3.wind.jp/mazmoto/>

1953年 群馬県生まれ

1973年ー 文筆業(埋め草筆者)

1978年ー 1979年 アスキーマイクロソフト

1980年ー 1981年 ソニー株式会社

1980年ー 1987年 日本マイクロハード株式会社

1987年ー 2001年 株式会社アスキー

1995年ー 1997年 Power Computing Corporation (Austin, Texas, USA)

2000年ー 2000年 Biscuit Networks, Incorporated (Menlo Park, California, USA)

2001年ー NPO法人 ゼロエミッション・プラットフォーム

2001年ー 先端科学技術エンタープライズ株式会社、技術アドバイザー

2002年ー 2005年 VPEC株式会社

2003年ー 2007年 財団法人 産業創造研究所

2006年 東京電機大学工学研究科電気工学専攻博士課程卒業

2007年3月ー 2008年11月 村田製作所 次世代技術研究所

2008年ー2015年 JX日鉱日石エネルギー株式会社

2010年ー2015年 東京工業大学ソリューション研究機構特任教授

2015年ー 田淵電機株式会社 R&Dセンター



PC-100 (NEC)



SMC-70 (Sony)

狂気の20世紀、工学の誤り

1. 経済という手法

2. 問題解決という手法

3. 大型・集中という手法

工学って何だ？

理学と工学は違う？

工学と技術の関係は？

	やってること	成果
理学 Science	ほぼ研究 Research	わからないことがわかる Knowledge
工学 Engineering	ほぼ開発 Development	できないことができる Technology

Engine エンジン 熱を動力に変換する機械 機械／機器

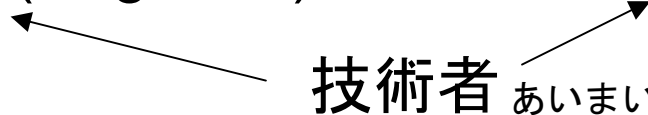


Engineer 工学者 巧みに創る技術(Technology)を考え出す人



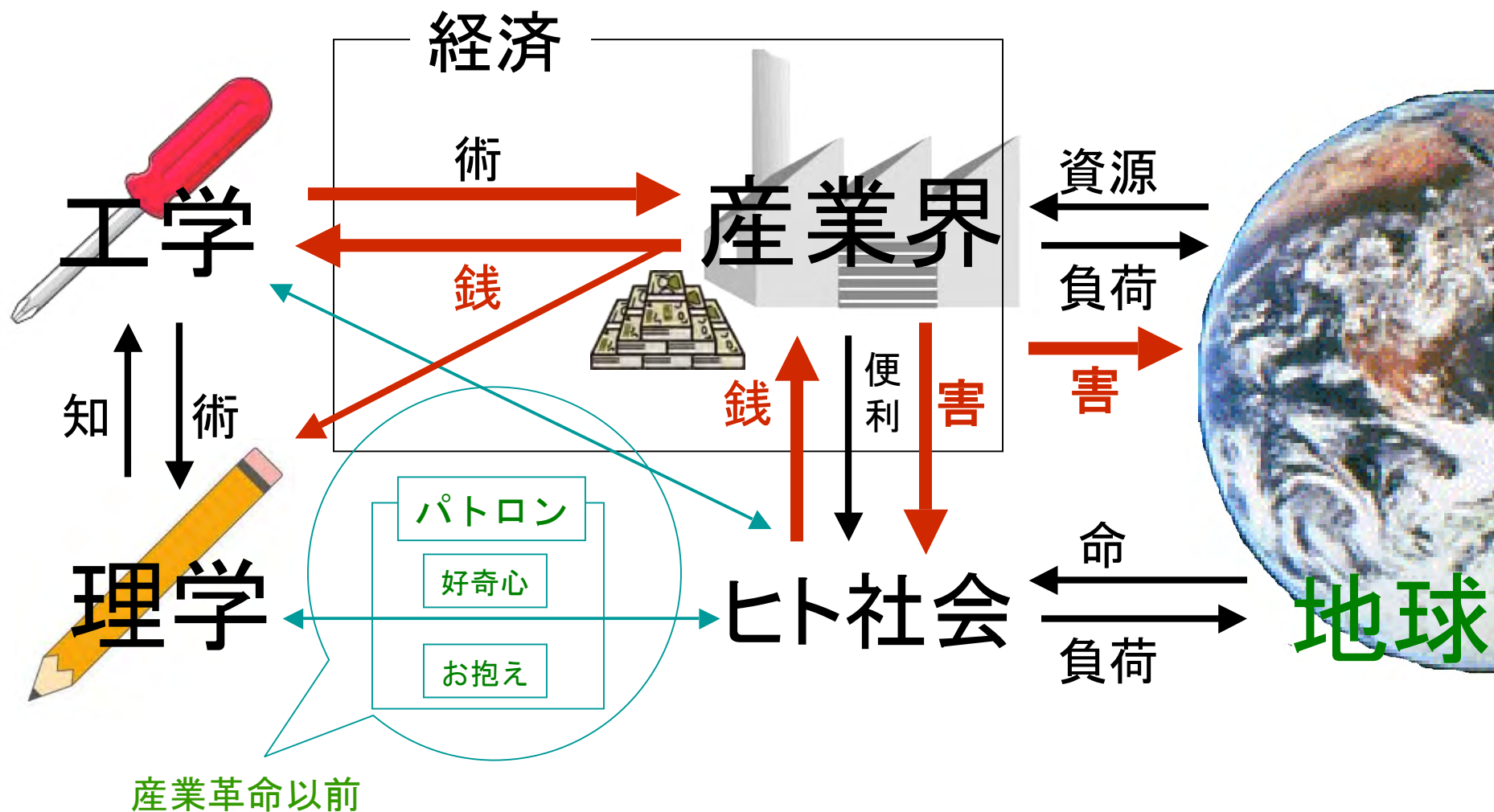
Engineering 工学 エンジニアのやっていること

工学者(Engineer) ⇔ 技能者(Technician) = 技術を実施する人



技術者 あいまいな言い方

20世紀の悪魔のサイクル、「学」の生態系



21世紀は、新しいエネルギー産業が、邪悪に対峙する

幸せに生きる

- 快適、豊富〜 (←経済)
- 自由、独立〜 (←社会)
- 喜び、感動〜 (←気持)

自分以外の人々の幸せ

- 次世代の人々の幸せ

20世紀は化石核分裂燃料で担保された

20世紀後半、中央集権化の危機があったが、世紀末の情報産業が不可能にした

ジョージ・オーウェル『1984』




化石核分裂燃料の涸渇で、文明の断絶、より一層の中央集権化の危機、搾取の手段となる可能性がある

ヘルマン・シェーア『ソーラー地球経済』

based on the “1984” written by George Orwell



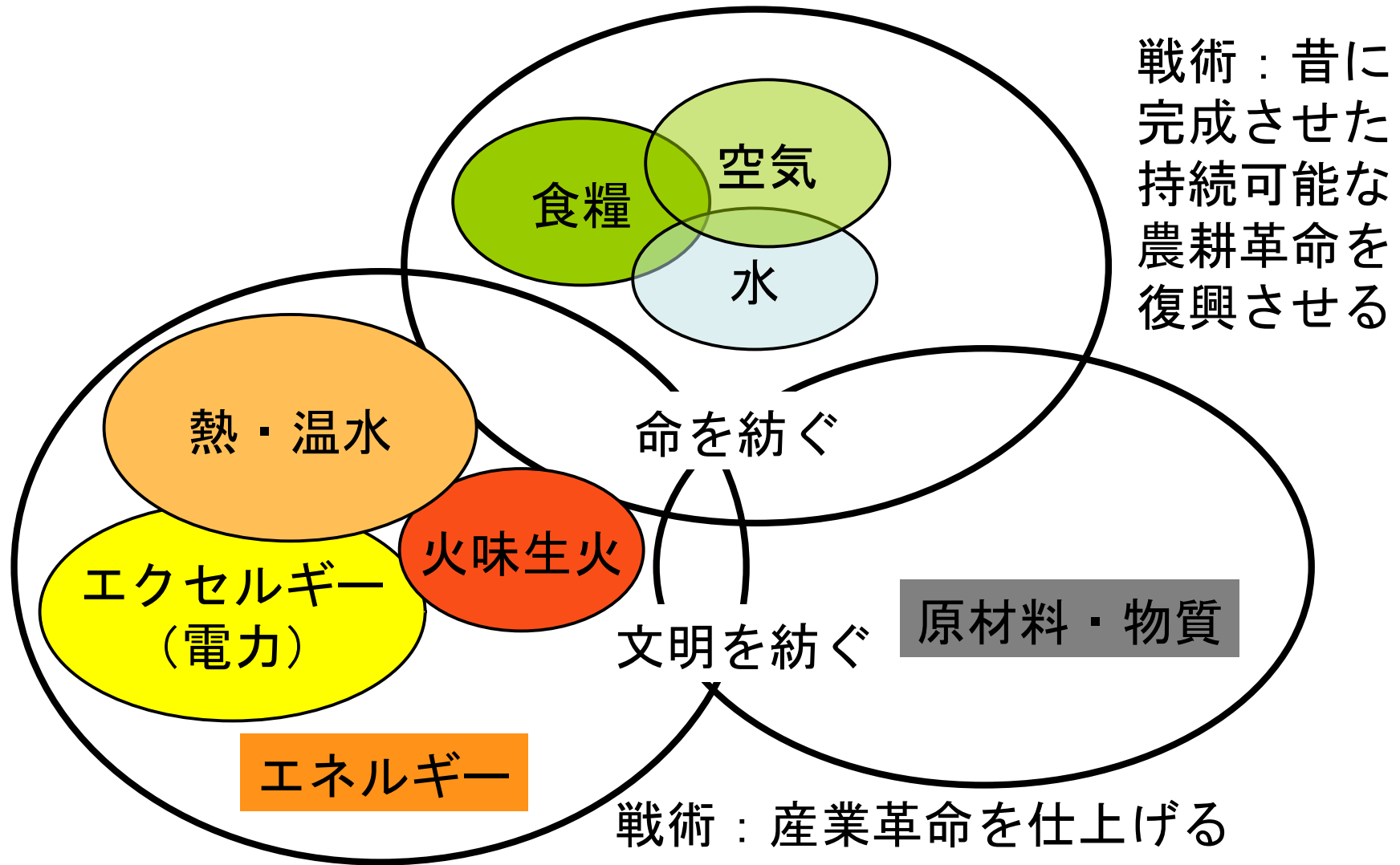
Big Brother \Rightarrow BB \Rightarrow Big Blue = 

*21th Century ;
Against the Centralized Power*



**War to take energy
and to avenge the robbers**

標的：持続可能な文明社会



$$\text{採可年数} = \frac{\text{その時点での確認されている採掘可能埋蔵量}}{\text{年間採掘量} \div \text{年間消費量}}$$



40年 石油



60年 天然ガス



90年 石炭



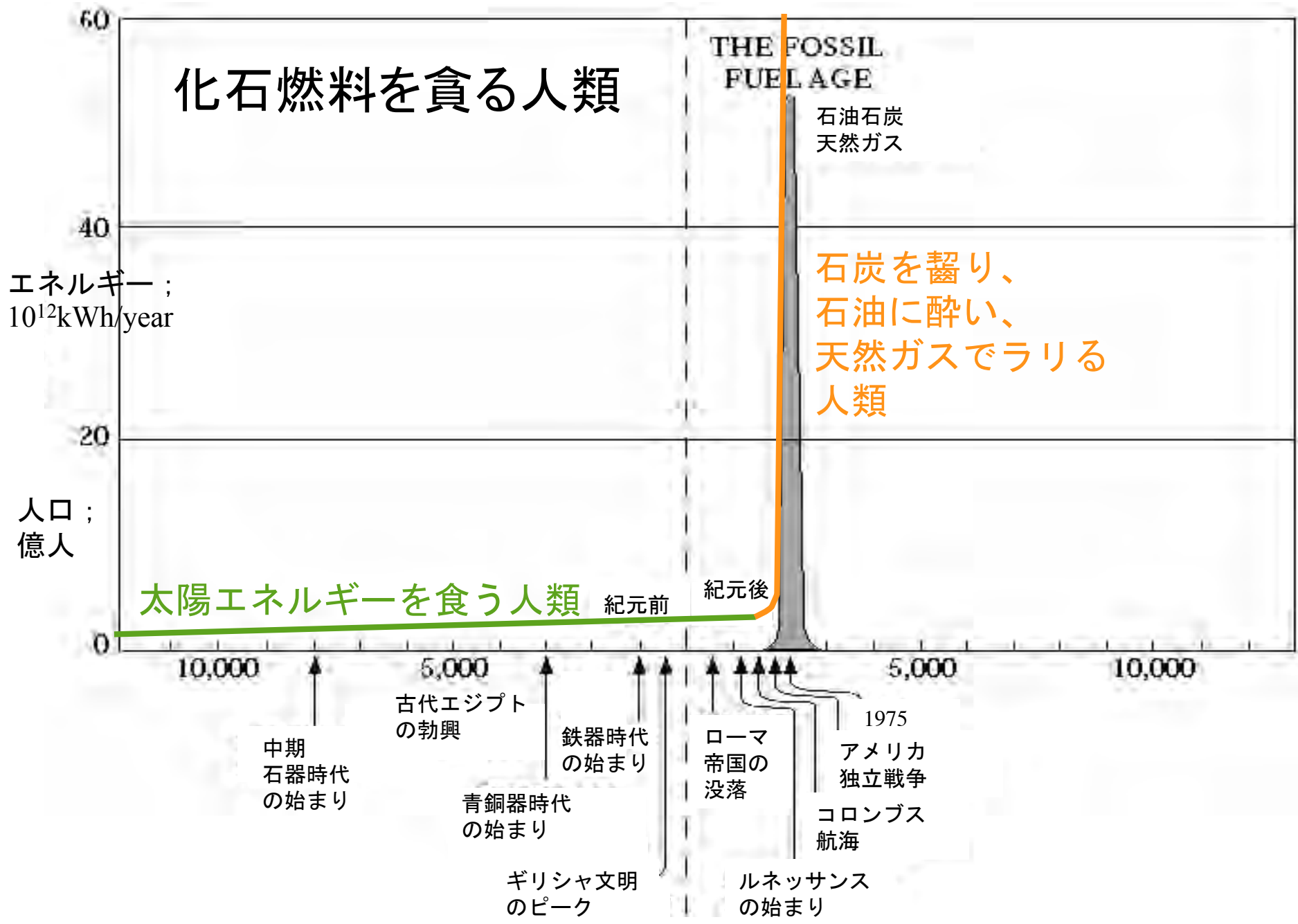
60年 ウラン（核分裂）

2000年 プルトニウム増殖炉

>50000000000年 重水（核融合）

>50000000000年 太陽



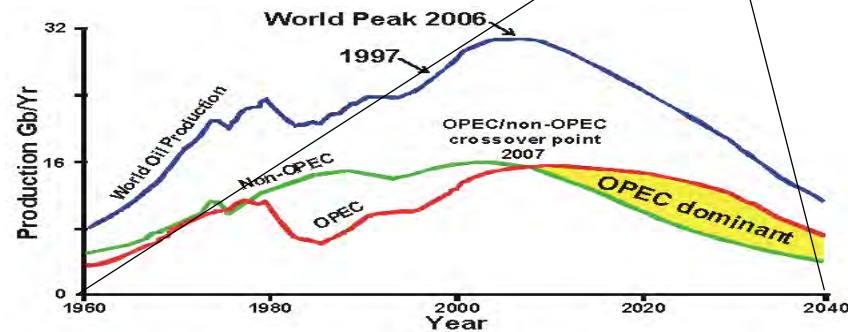
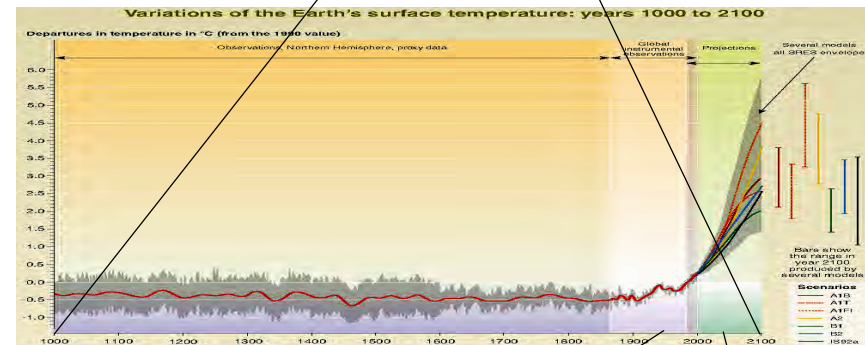
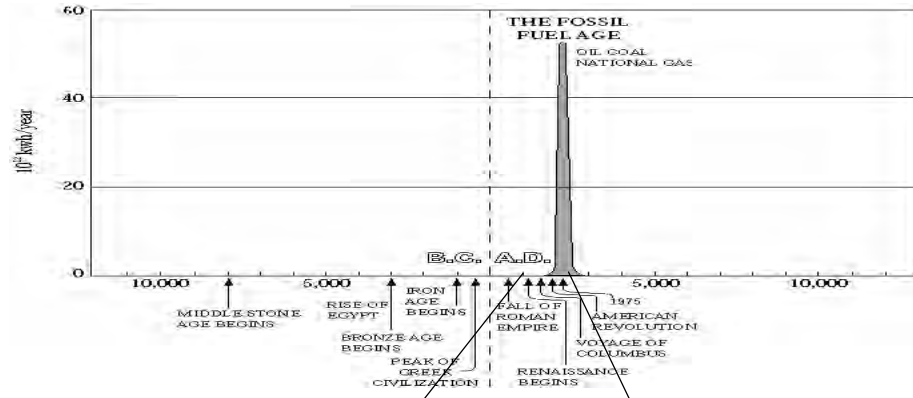


化石燃料の涸渇と 地球の温暖化と……

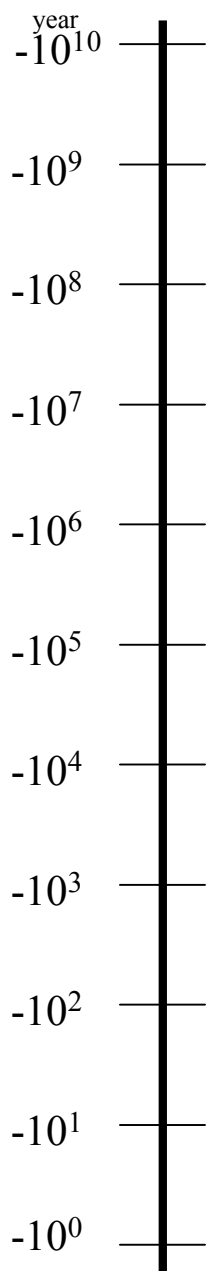
Henderson, H. (1996, first published in 1978)
"Creating Alternative Future : The End of Economics",
Kumarian Press

An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change
Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary for Policymakers

THE WORLD PETROLEUM LIFE-CYCLE
Richard C. Duncan[1] and Walter Youngquist[2]
University of Southern California
October 22, 1998



A Brief History of Human Race



135億年前? 宇宙開闢

46億年前 地球誕生 → 40億年前 地殻の形成
38億年前 生命誕生 (無酸素、嫌気性バクテリア)
35億年前 シアノバクテリア出現→光合成で酸素



4億5千万年前 大氣中に十分な酸素とオゾン層
3億年前 シダ類大発生 → 恐竜



6千5百万年前 恐竜絶滅

200万年前 ヒト出現



10万年前
ホモ・サピエンス出現

1万年前 農耕の始まり



250年前 英国・産業革命
185年前 燃料電池の発明
140年前 電力の歴史の始まり

ホモ・ノー・サピエンス出現

60年前 太陽光発電の発明
30年前 パワーエレクトロニクス家電
25年前 地球温暖化顕在

ウラン鉱脈形成

鉄鉱石形成

石油・天然ガス

石炭鉱脈形成

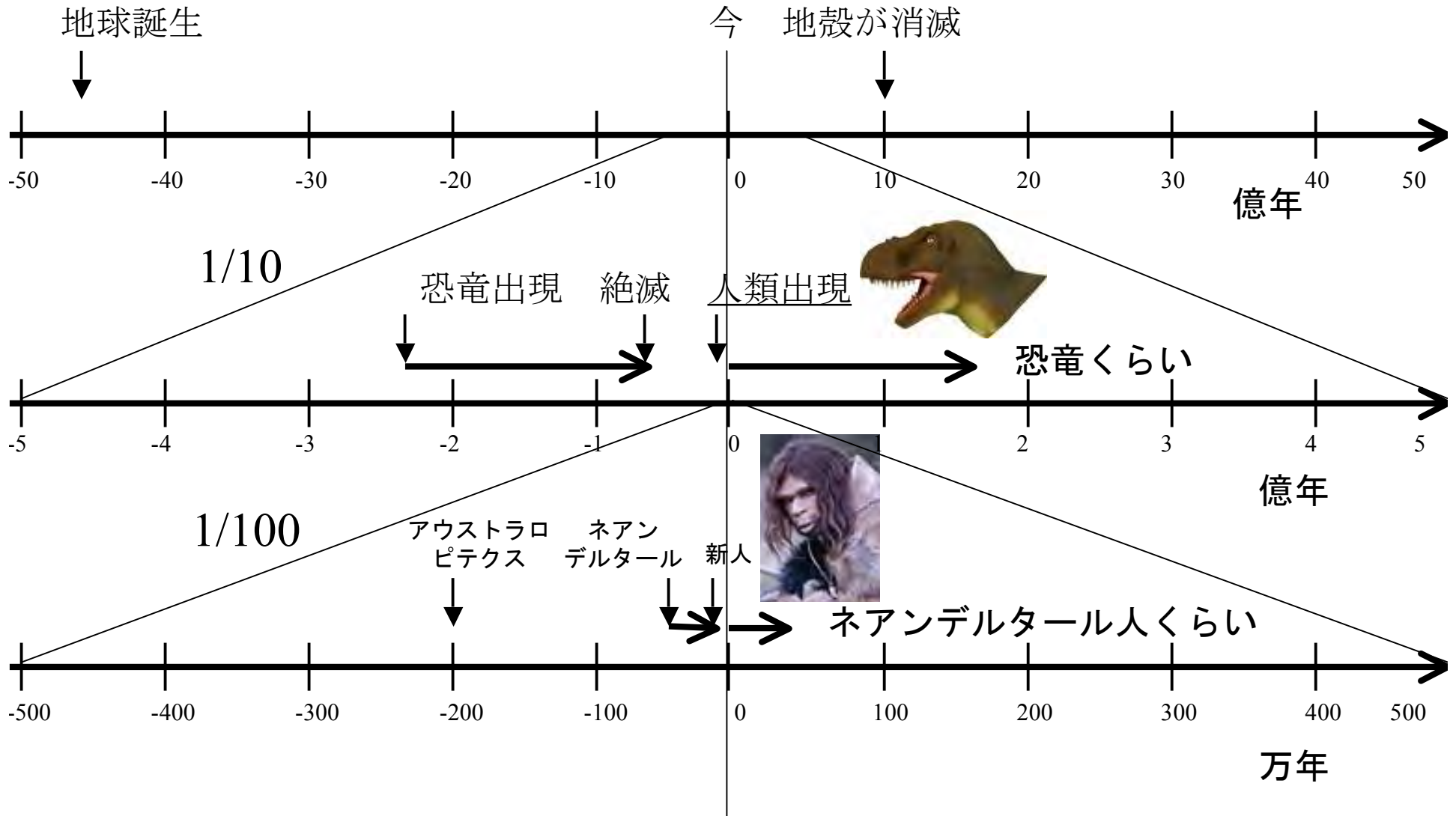
褐炭泥炭形成

ゼロ・エミッション文明

化石燃料食い潰し文明



どの範囲を考えるのか(時間)



どの範囲を考えるのか(時間)

政治屋/霞ヶ関業界の時間感覚

19世紀 国家百年の計



20世紀 個人の人生設計

短期 1年 ボーナス

中期 5年 昇進

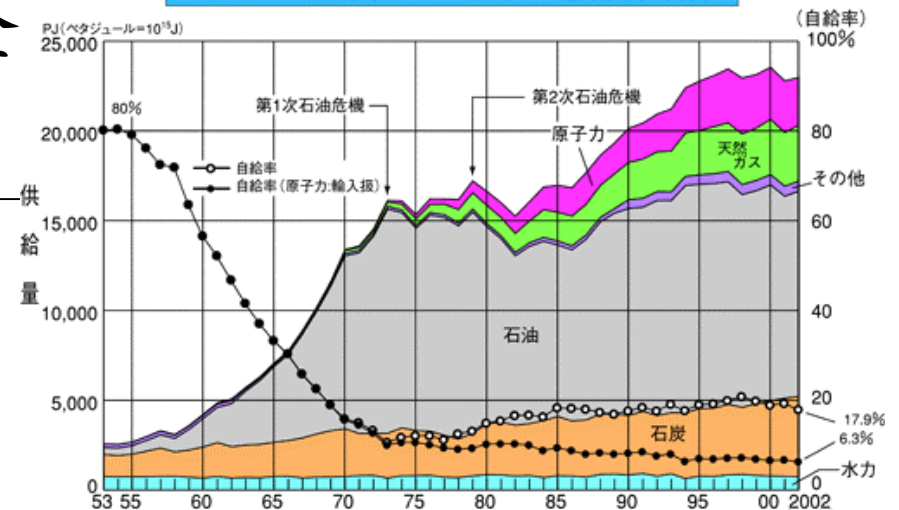
長期 30年 退職金

超長期 100年 建前



21世紀 地球文明百万年

日本の一次エネルギー供給実績



どの範囲を考えるのか(時間)

生残りの時間軸

短期	一年	(太陽一周の宇宙旅行)
中期	百年	(人の一生、世代間)
長期	一万年	(文化文明の盛衰)
超長期	百万年	(ネアンデルタール人に挑戦)



1年ごと



約30万年前、家族の埋葬に
花をたむけるネアンデルタール人

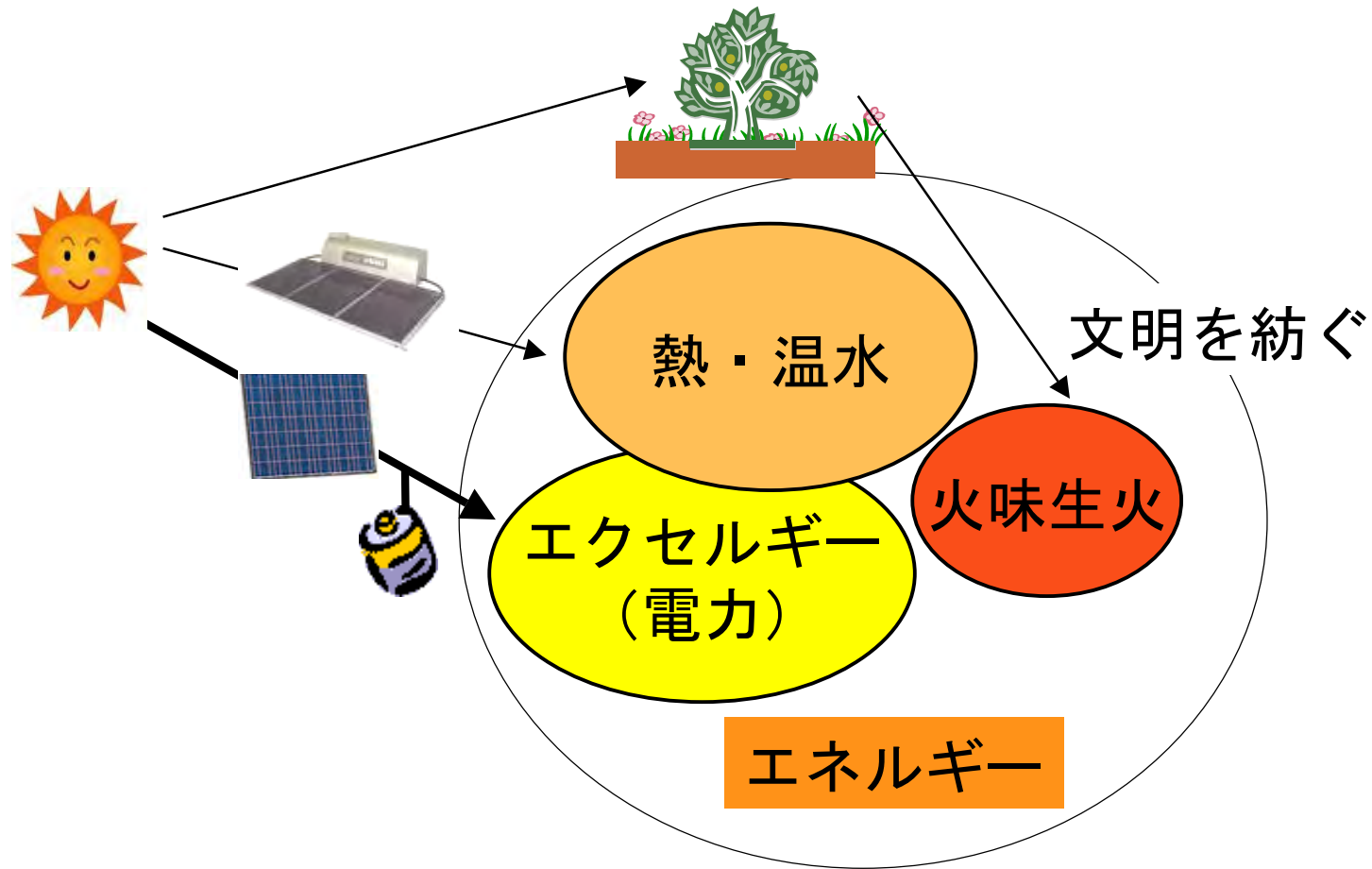


約1万年前の青森県



約125年前に生まれた祖父

一次エネルギーを何に求めるか



生残りに使えないエネルギー源

エネルギー — 量的問題



化石燃料 消費スピードが激速 ← 形成の5〜50万倍
排出する炭酸ガスが莫大 ← 少量なら“肥料”だが
多量で“毒”→地球温暖化

核燃料 絶対量が少ない（ウランで85年、再処理で+15年）

1量子当りのエネルギーが激烈すぎる ← 絶対的な毒*

毒が消えるのに時間が掛かる ← 十万年の管理

高速増殖炉や核融合が実現しても同じ問題



エネルギー — 絶対的な毒の問題

*生物の1量子当りのエネルギーの百万倍から一億倍

生物≒地球上の太陽エネルギー≒1電子・ボルト/量子

核分裂≒数百万(数メガ)、核融合≒数千万(数十メガ)電子・ボルト/量子

百万倍のエネルギー比≒パチンコ台の球：ライフル銃の弾

Dependable Energy Sources

150000000km

Far away

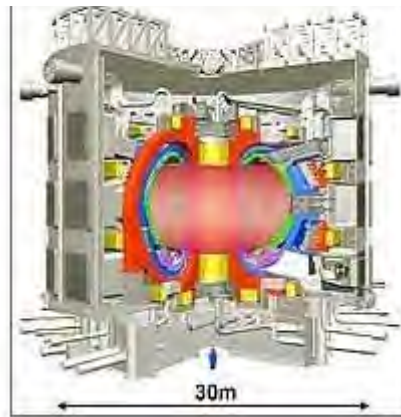


Completed and tested 5BY ago

核融合炉

Nuclear fusion reactor

ITHER

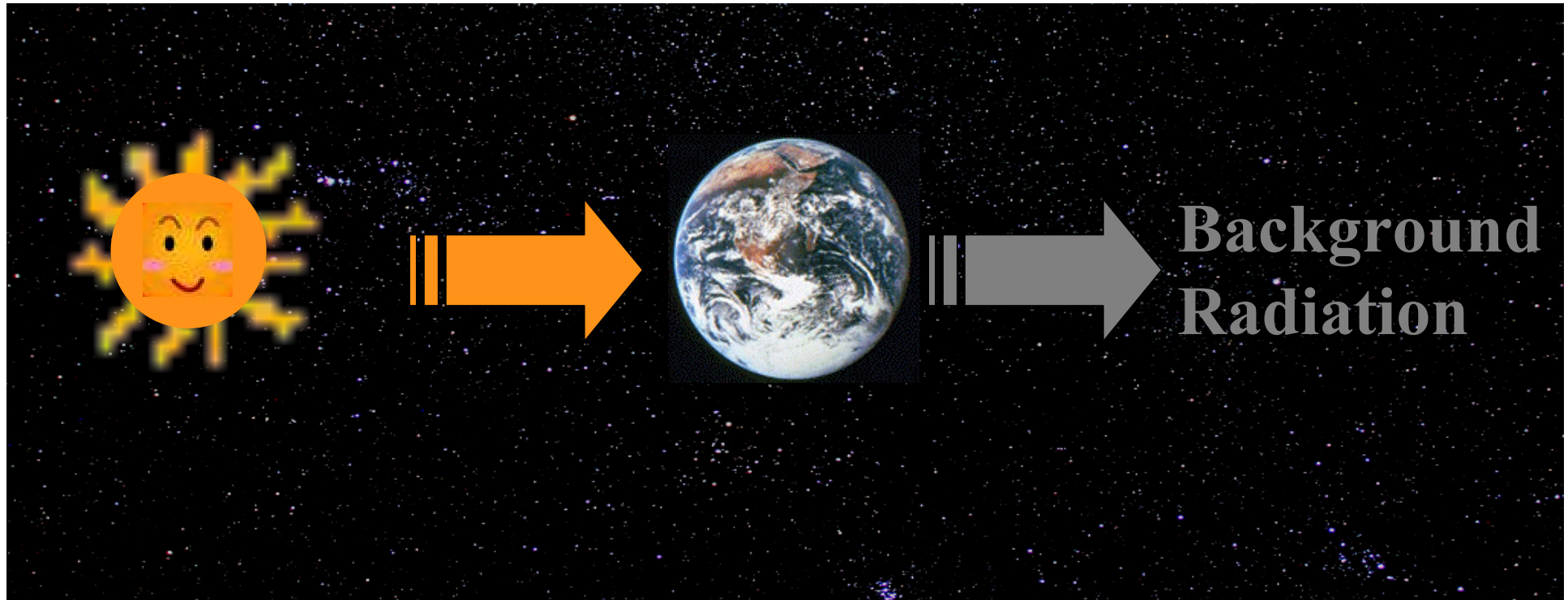


Not yet Completed,
Under studying

NEVER
in my Back Yard.

Put in my
Back Yard?

WHERE is the vital energy?



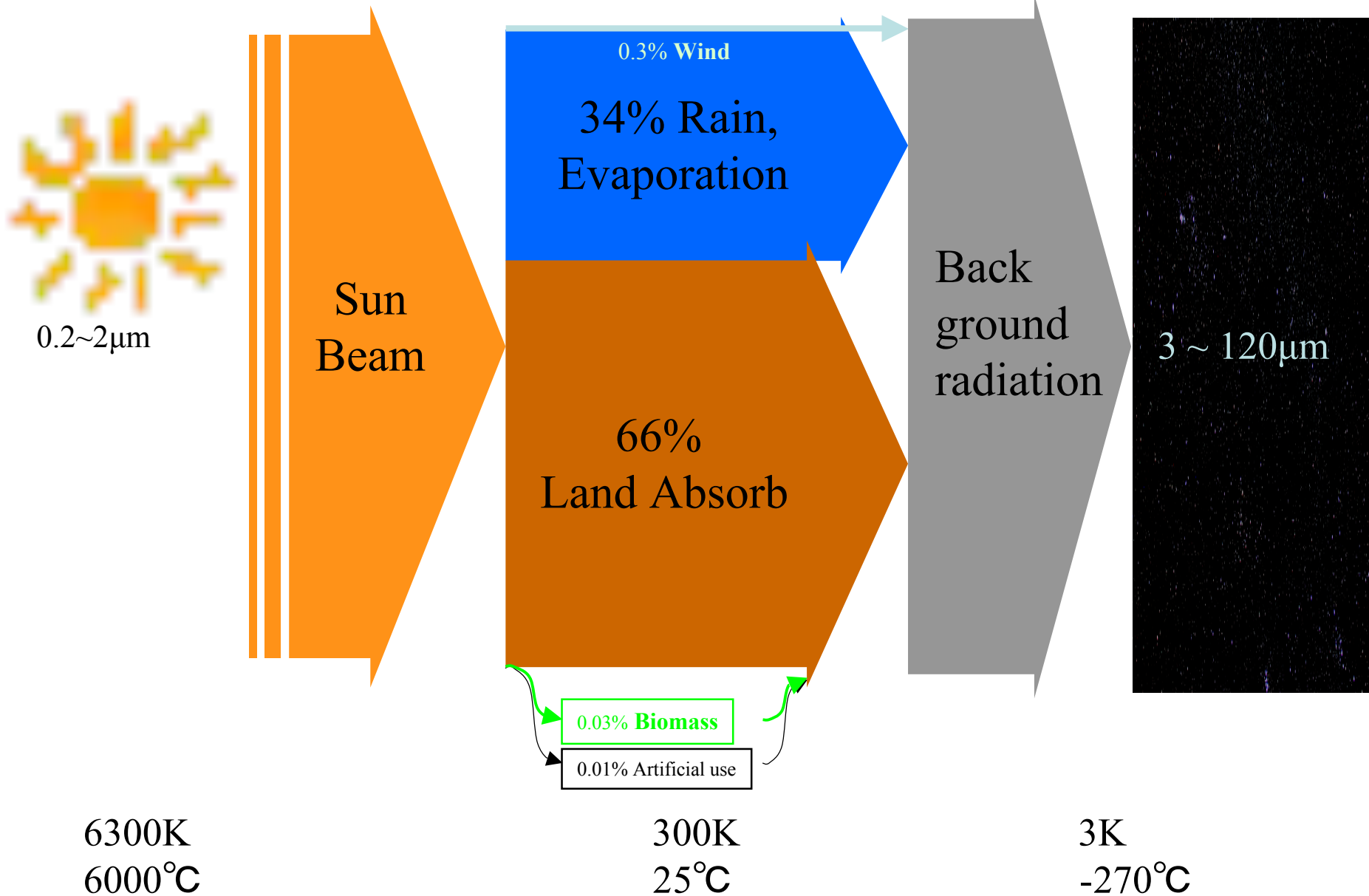
6300K
6000°C

300K
25°C

3K
-270°C

The SUN

**A Nuclear Fusion Reactor, 150,000,000km far away from the Earth,
Safety Testing ; for 5B years, lifetime ; 10B years, Never send us Bill.**



Energy Flow thru the planet

Potential of Solar Energy sources

Solar Energy Endowed and Exist

(n factor of present world consuming energy)

Water Power	1	;destroying nature
Biomass	10	;encroaching food field
Sea Tide/Wave	40	;maldistribution
Wind Power	80	;maldistribution
Sunbeam	<u>15000</u>	;Ubiquitous, small SYR



SYR; sustainable yield ratio

"Mankind has been living where are sunny side, gentle wind and without floods." (USHIYAMA, Izumi)



なぜ、太陽光が第一候補なのか

- 💡 余命50億年の核融合炉からの一次エネルギー
- 💡 35億年、安全確認済み
- 💡 必要なエネルギー量の1万倍以上賦存
- 💡 今は低温の熱で捨てている1万分の1を寸借
- 💡 直ぐに低温の熱で返済（排熱ゼロ）
- 💡 太陽からは請求書が来ない
- 💡 遍在し、奪い合うことがない、出来ない
- 💡 最大と平均のエネルギー比が小さい（十倍弱、風力は十万倍）
- 💡 高品質のエネルギー(エクセルギー)に容易に変換
（情報の処理・記憶・伝達に使える唯一のエネルギー＝電力）

太陽エネルギーの直接利用が 悪影響を与えないだろうと察する論拠

- 太陽エネルギーを採取するのではなく、短期間、借りる。
- その「借りる分」も、元々、熱になる部分の一部である。
- しかも「借りる分」は、0.01%とわずかである。
- さらに「借りた分」は、短期間で熱で返済する。
- この熱は、化石燃料エネルギーなどと違って「廃熱」ではない。

バイオマス ⇒ 食料

太陽光発電 ⇒ 人工物のエネルギー

太陽光発電が今様の文明を担う有力候補の理由

太陽光(一次エネルギー) → 太陽電池(コンバータ) → 電気エネルギー(エクセルギー)

- ・シリコン系は資源制約がなく毒性も少なそう
(珪素、燐、硼素など、ありふれた元素)
- ・変換効率がいい(10%〜) ← 植物(≒0.1%)
- ・寿命が長い(30年〜、100年以上の予想)
- ・エネルギー回収率が高い
(自分を生産したエネルギーの50倍くらいを回収)
- ・太陽電池の電力で太陽電池を拡大再生産
- ・電気は他のエネルギーに容易に高効率で変換できる
- ・ミッシングリンク: 電力貯蔵、まだちょっと高かった...
- ・今様の文明を望むなら最有力候補(江戸時代に戻るなら不要)



狂気の20世紀、工学の誤り

1. 経済という手法

2. 問題解決という手法

3. 大型・集中という手法

『翁夜話』

青柳又左右衛門曰「越後の国に弘法大師の法力に依て水油地中より湧き出、今に到て絶えず」と。

翁曰「奇は奇なりといへ共、只其所のみ、尊ぶに足らず。我道は夫と異にして尤奇也。

何国にても荒地を起して菜種を蒔、其実法を得：

種一斗にて油二升は急度出て永代絶へず。

是皇国固有天祖伝来の大道にして

肉食妻帯暖衣飽食智愚賢不肖を分たず

天下の人をして皆行はしむべし。

是開闢以来相伝の大道にして

日月の照明ある限り此世界有ん限り

間違ひなく行るゝ道なり。

されば大師の法に勝れる万々ならずや。



高木仁三郎 (s32卒)

好ましい科学技術

1. 不平等を減らすこと
2. 抑圧を減らすこと
3. 自然と人間の関係の総合化
4. 実践を媒介とした知の相対化



18世紀生まれの翁

“太陽光栽培システムの真の価値”

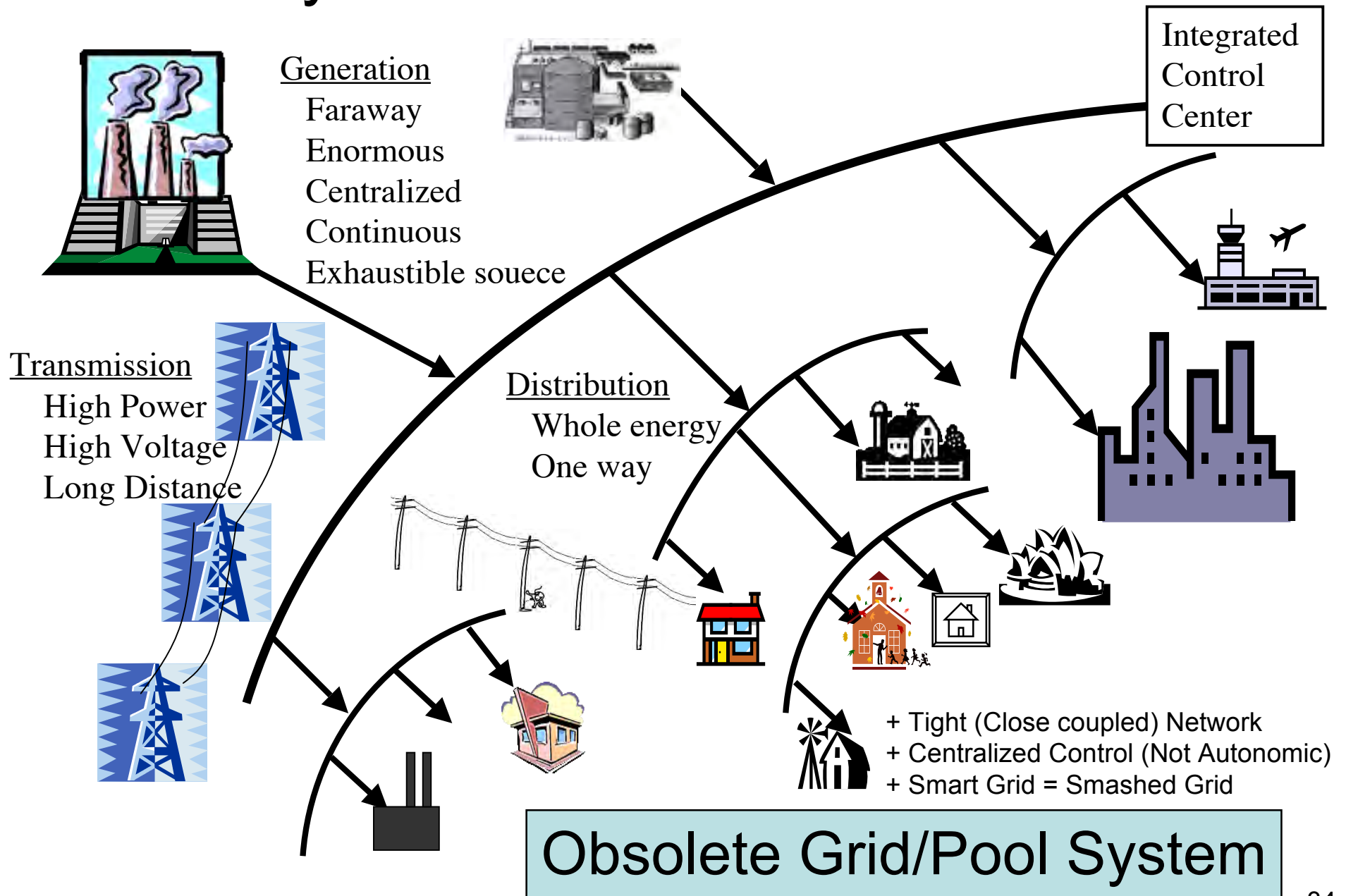
1. 分たず天下の人をして皆行はしむ
2. 照明ある限り此世界有ん限り

2001年9月11日からの私

“太陽光発電システムの真の価値”

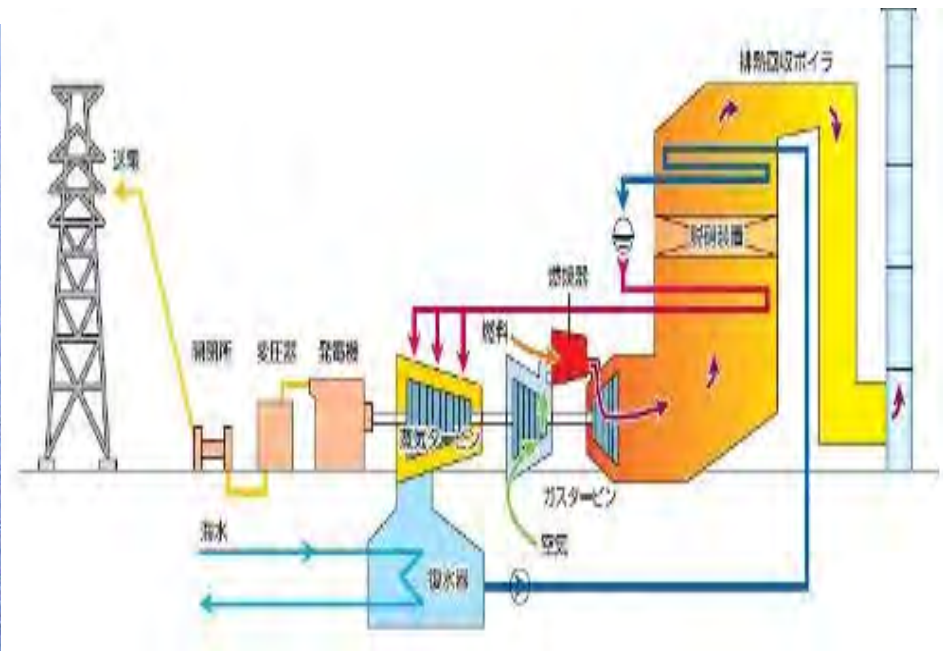
1. 社会正義に叶うシステム
2. 持続可能な文明を担えるシステム

Hierarchy Centralized Architecture



なぜ「集中型発電システムだった」のか？

- 一次エネルギーが集中してやって来るから
- 発電が熱力学回転機系だったので、大型化しないと効率が上がらなかったから



なぜ「分散型電力システムにならなかった」のか？ なぜ「集中型電力システムだった」のか？

- 太陽光発電が実用にならなかった
 - 1次エネルギーの分散
 - 変換(発電)手段の分散
- 電力制御の手段のいいのがなかった
 - 電圧変換はトランス
 - 直流→交流変換は機械系
- 電力貯蔵の手段のいいのがなかった
 - 発電平準化、負荷平準化に必須

↓
インサルのビジネスモデルに依っていた

Samuel Insull 1859-1938



福島第一核分裂発電所





大沼勇治さん@福島県双葉町

強靱で持続可能なシステム様式

巨大中央集権
システム



小型自律分散クラスタ
集合システム

・送電/変電/配電

集中発電+配給ネットワーク ⇒ 地産地消/自給自足システム

・システム・アーキテクチャ

中央集権全体一体型 ⇒ 自律分散クラスタ+疎結合ネットワーク

35億年の生物の生き残り戦略

≡ インターネット型

電力システムの転換

なぜ「分散型電力システムに転換」するのか？

- 一次エネルギーが分散しているから
- 電力需要が分散しているから
- 中央集中型電力システムより、
 - 効率が良いから（次ページ参照）
 - コストが安くできるから
- 災害耐性・エネルギーセキュリティ面で有利だから
 - 大型システムの脆弱性から逃れられるから
 - 一部崩壊しても、大部分生き残るから
 - 修理した部分から復旧するから
 - 一次エネルギー搬送路の防衛軍が不要だから
(需要地で一次エネルギーを採集するから)

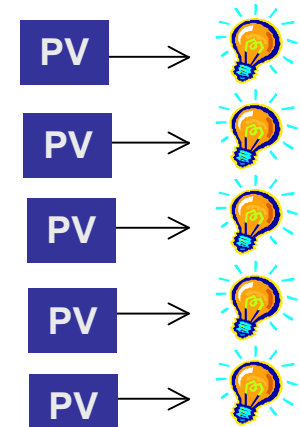
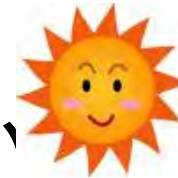


分散型一次エネルギーでは、 分散型発電が適してるわけ

- 分散してるエネルギーを集中させなくていい
- 需要点と発電点が同一地点にできるので、
託送コストがかからない

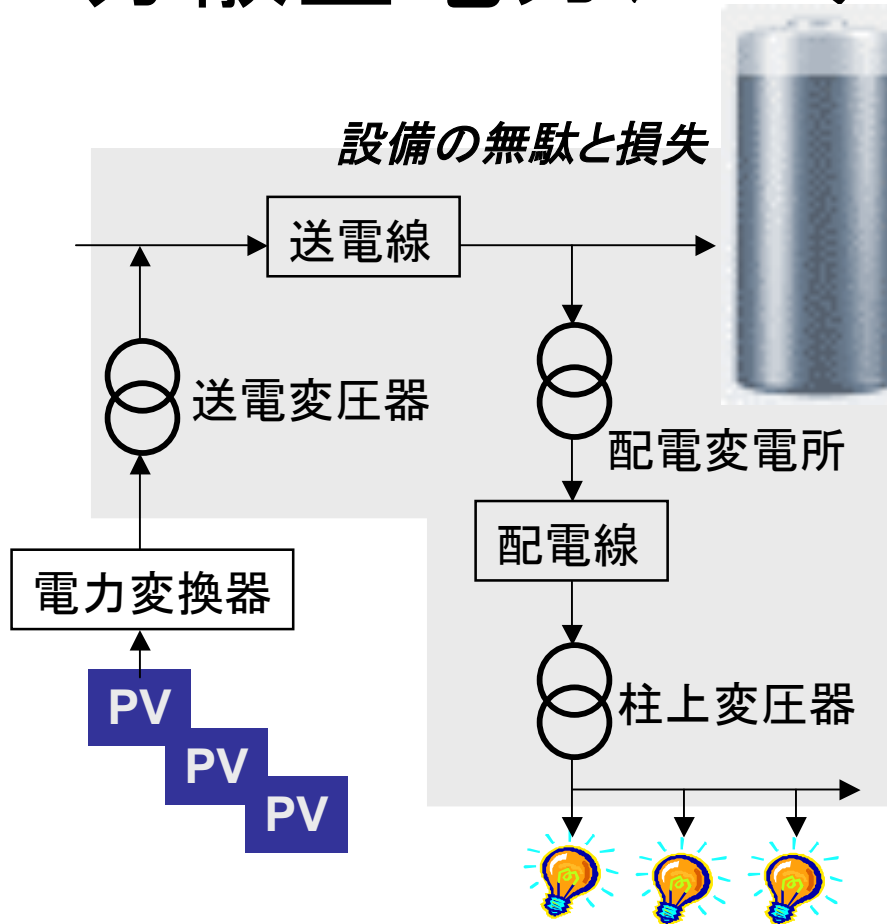
しかも、PVなら

- 発電が熱力学回転機系ではない
静止型エネルギー変換

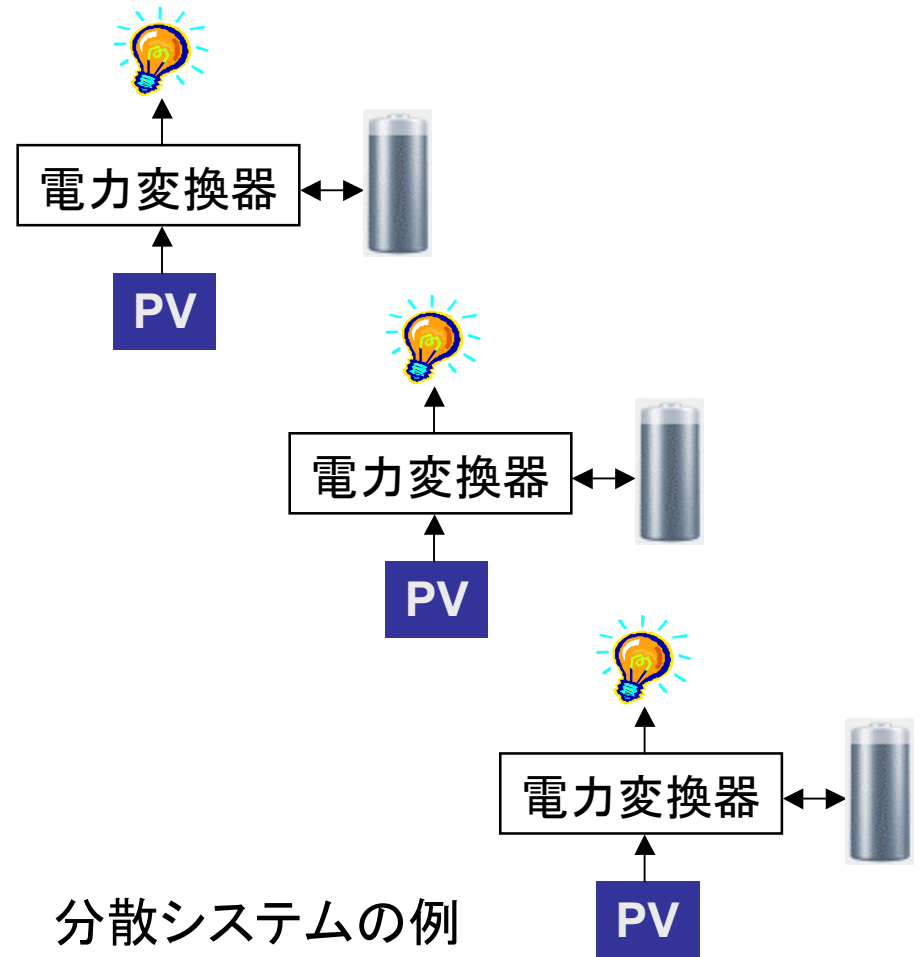


- 小さくして効率が落ちない(変わらない)スケールラブル
- 可動部分がないためメンテナンスが不要

分散型一次エネルギーでは、 分散型電力システムが適してるわけ



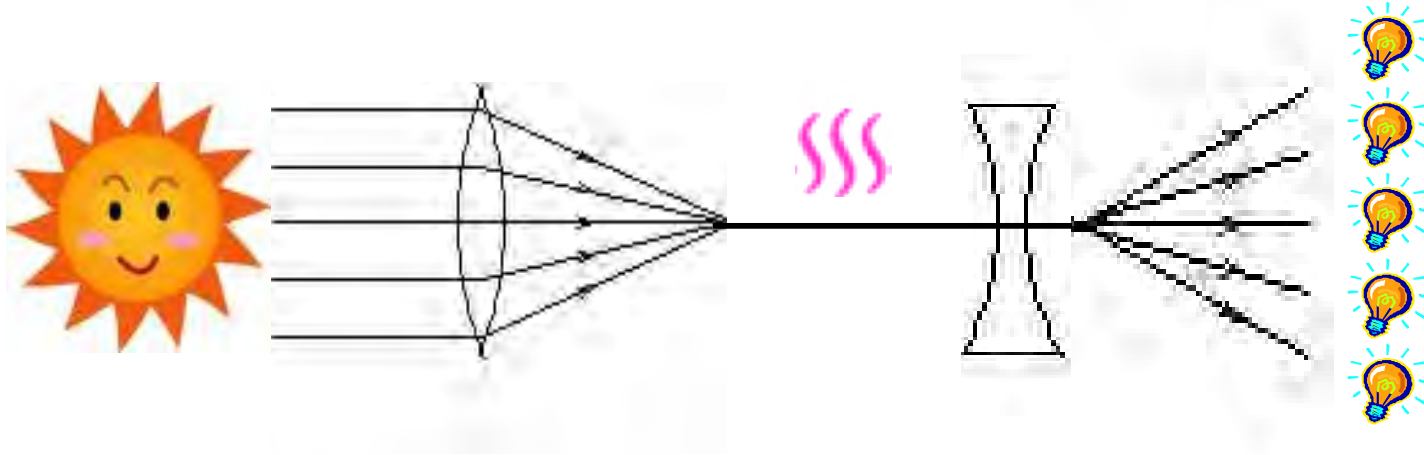
集中システム(メガソーラー)の例



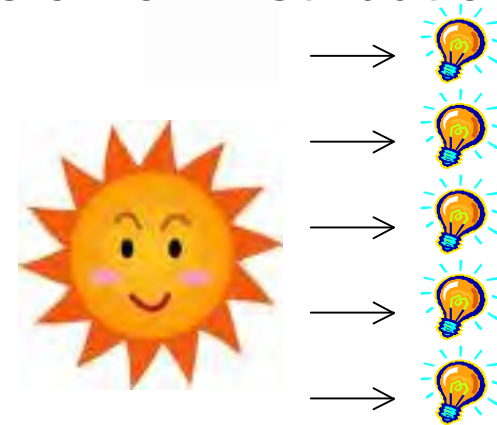
分散システムの例

ようするに...

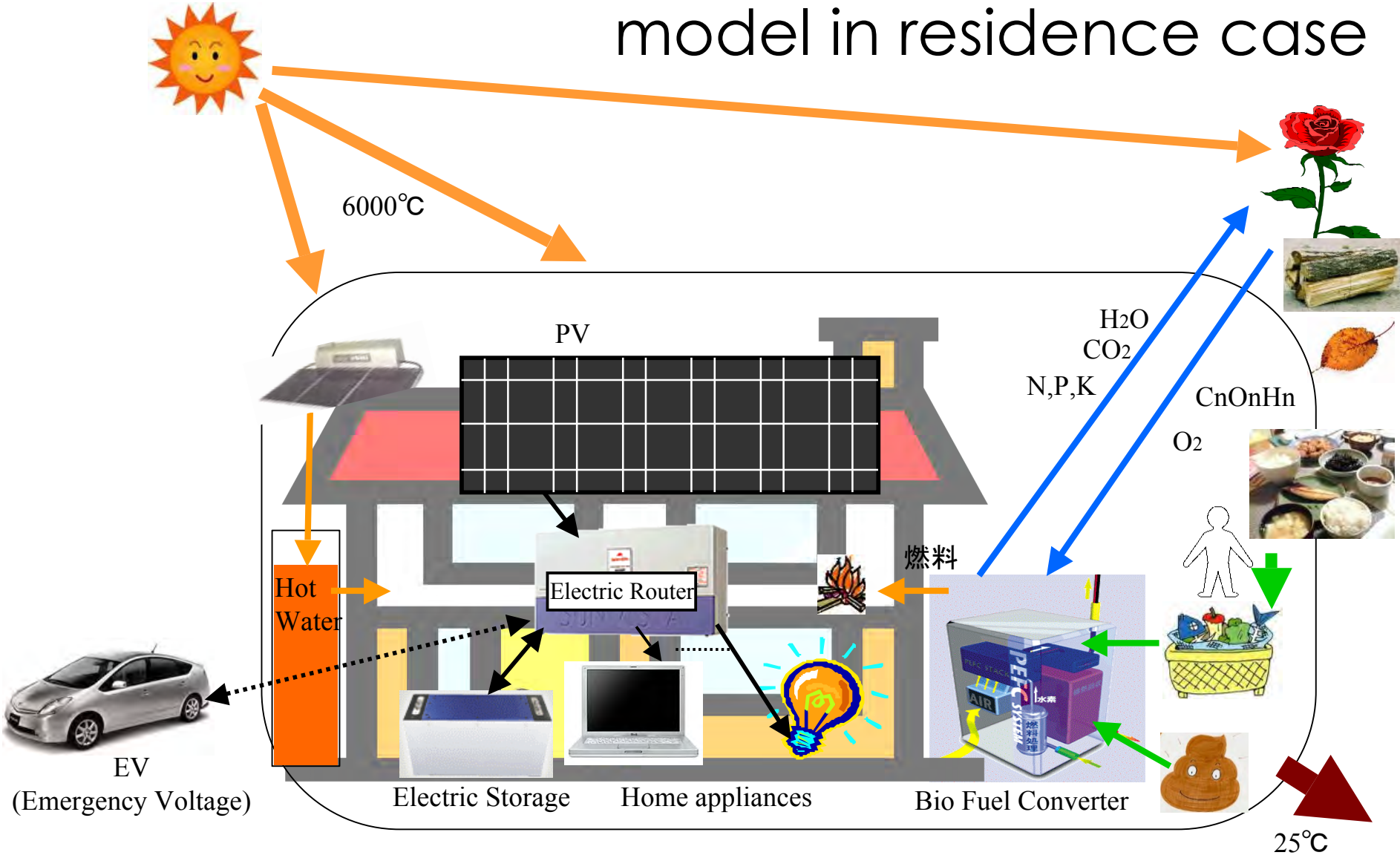
Aggregation → Transmission → Distribution



Without Aggregation, Transmission or Distribution

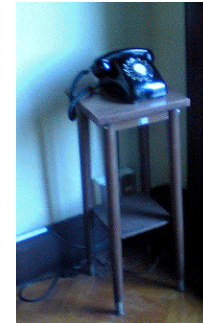
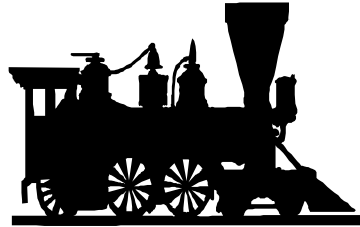


Small Dispersed Autonomic Energy System model in residence case



Reforming the industrial revolution

1st
Phase



2nd
Phase



1930~1960



1980~2000



1990~2010

- 💡 Big => Small
- 💡 Public => Personal
- 💡 Centralization => Distributed
- 💡 Rigid System => Flexible System

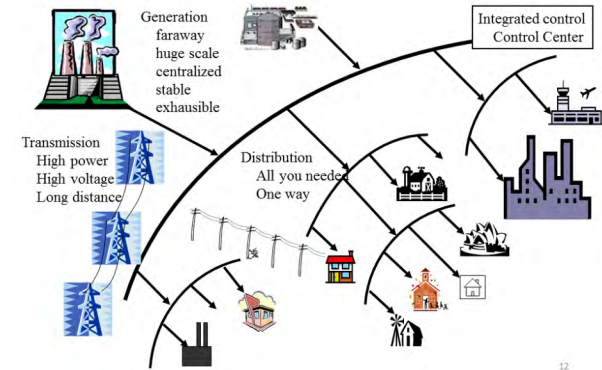
Reforming the Electric Power Industry

1st
Phase



+

The GRID System, present Electricity



2nd
Phase



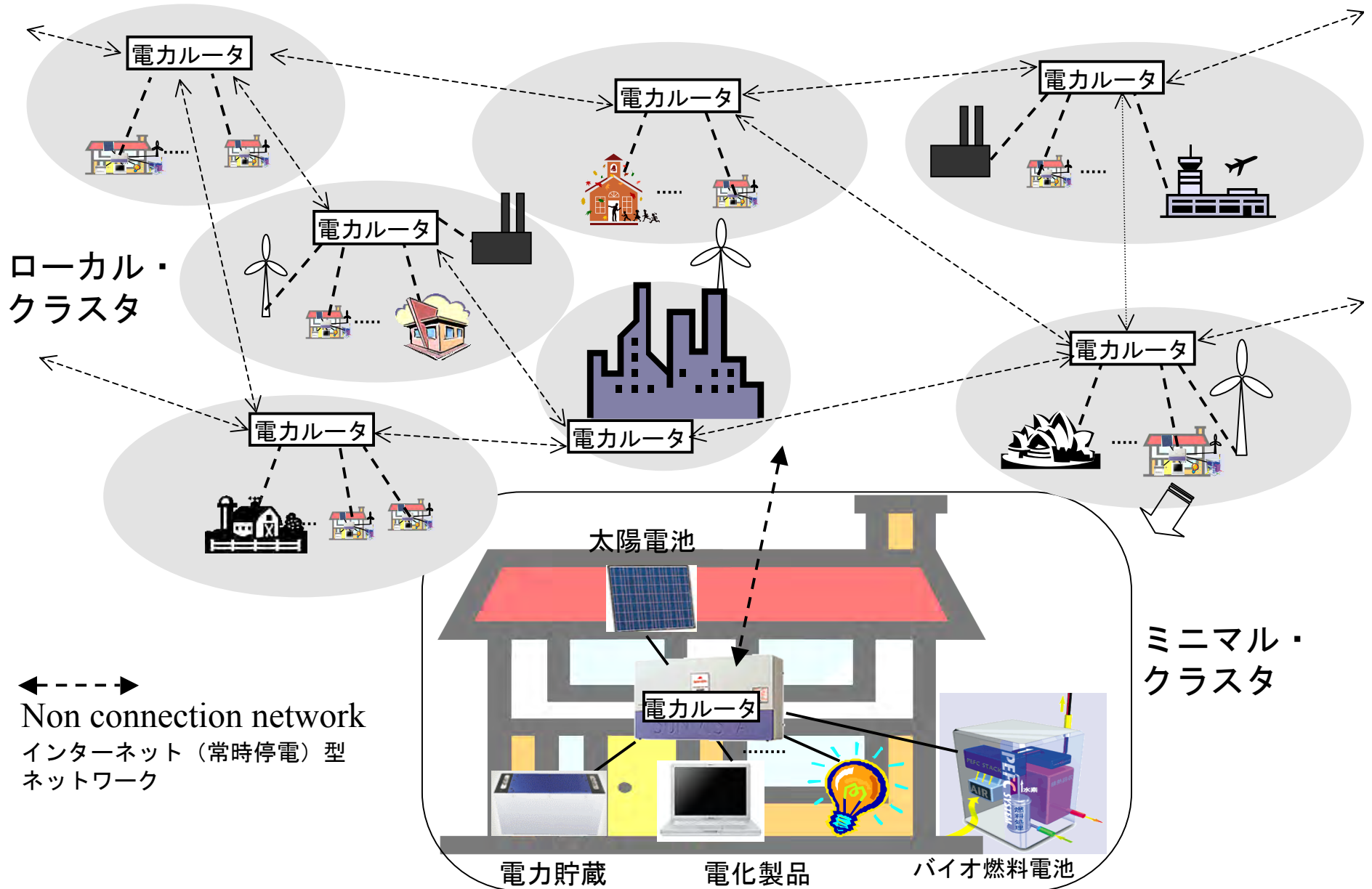
20?? ~

+

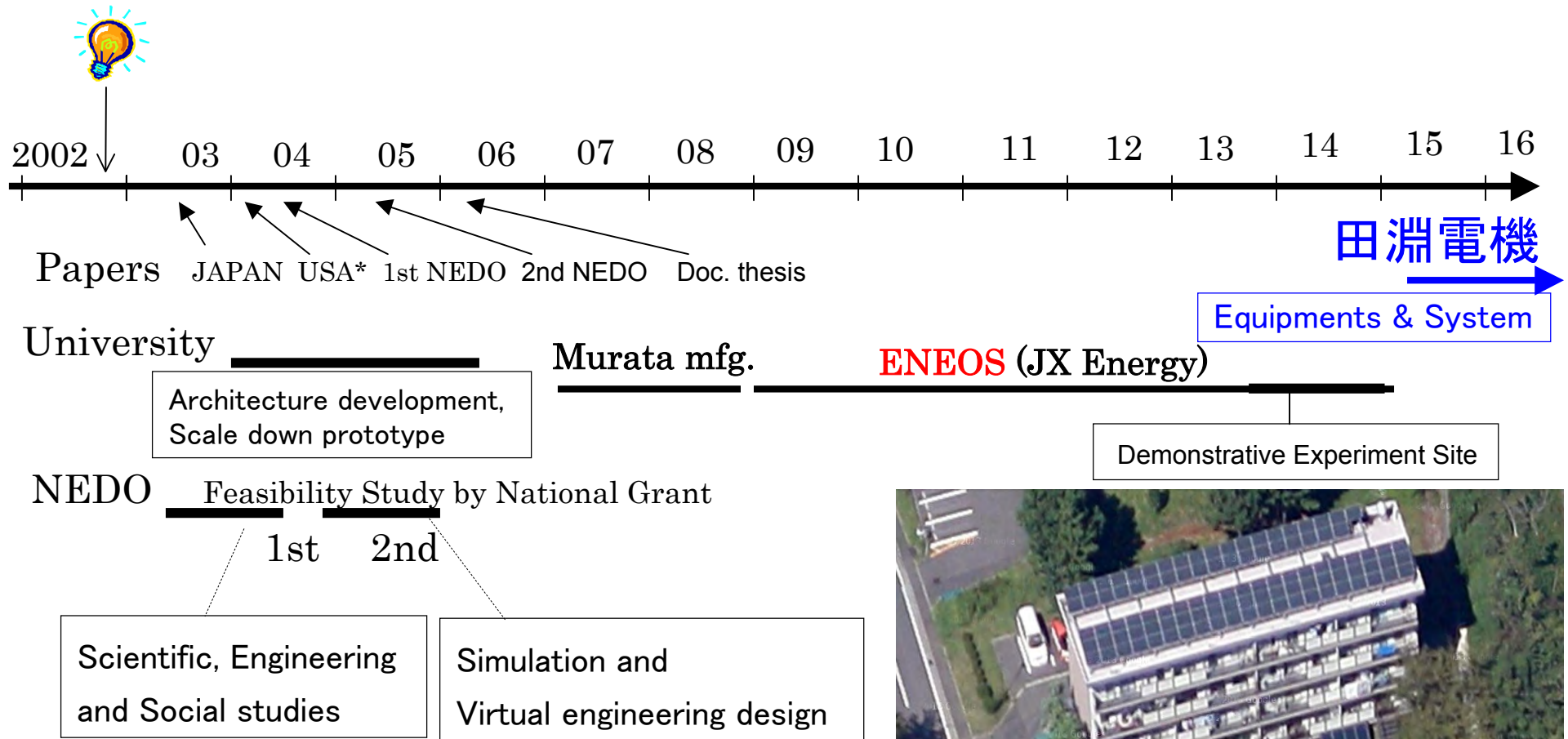
Flexible Network with

- Electric Storage
- Power Electronics
- Information Technology

(インターネット型) 自律分散型電力システム



自律分散電力システムへの道



* ELECTRICAL ENGINEERING in JAPAN,
 Vol.150 No.1, Jan. 15, 2005, John Wiley & Sons, Inc.
 "A Vision of an Electric Power Architecture for theNext Generation"



Shiomidai Nippon Oil Employ Apartment 2302

横浜・汐見台日本石油従業員住宅 2302



PV

HUB room

Vegetable garden

Food Energy collector

Residence 214

Solar Thermal Collector

Residence 212

Residence 213

実験場の原則

1. 化石燃料／核分裂エネルギーを使わない
 - 化石燃料を持ち込まない
 - 商用電力グリッドにつながらない
(外で発電した電力を持ち込まない)
 - 直接の太陽エネルギーだけを使用する
2. 自律システム
 - 各戸が、必要なエネルギーを集める
 - 各戸が、必要なエネルギーを貯蔵する
 - 商用電力グリッドにつながらない
(アンシラリーサービスに依存しない)

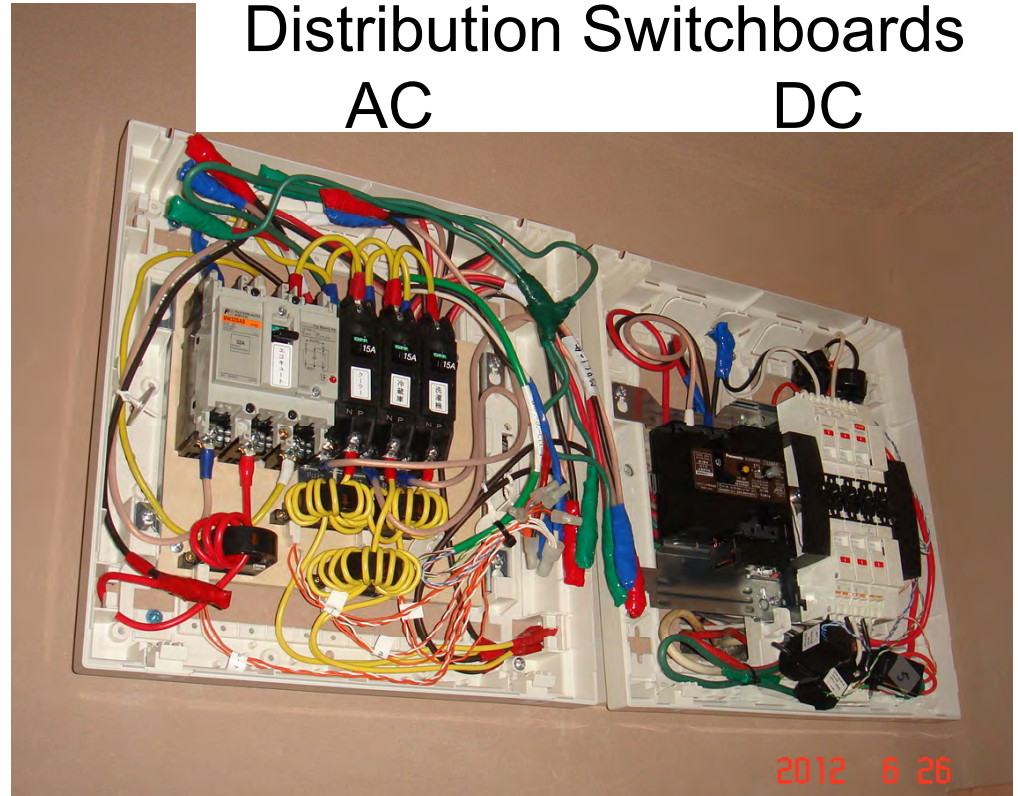



居住実験開始後の日石住宅





Smart (Electric) Router





横浜市磯子区汐見台
日石住宅2302号棟

自律分散電力システム開発・実証実験場

2012年2月ころ

Change The World !

Thanx