

# 2050年カーボンニュートラル社会の実現 に向けて企業はどうあるべきか

東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授  
日本データセンター協会(JDCC) 副理事長・運営委員長  
東大グリーンICTプロジェクト 代表  
江崎 浩 (Hiroshi ESAKI)

共有できれば。。。。

道德なき経済は罪、経済なき道德は寝言。

(二宮 尊徳 氏)

「発明は必要の母」

(Melvin Kranzberg 第2法則)

# Carbon Neutral への 2つの方向性

## 1. RE-100

- Renewal Energy 100%
- 再生可能 発電源 との連携 ← こっちかなあ

## 2. EP-100 → EP-x00 へ !!

- Energy Productivity 100%
- 『生産性向上』という 日本のお家芸です。
- こちらは、200%でも 1,000%でも !!!

# インターネット 遺伝子の“しわざ”

『**ユーザ主導**』(Supply/Push → **“Demand/Pull”**)の原理により破壊的**社会・産業構造**の**変革**

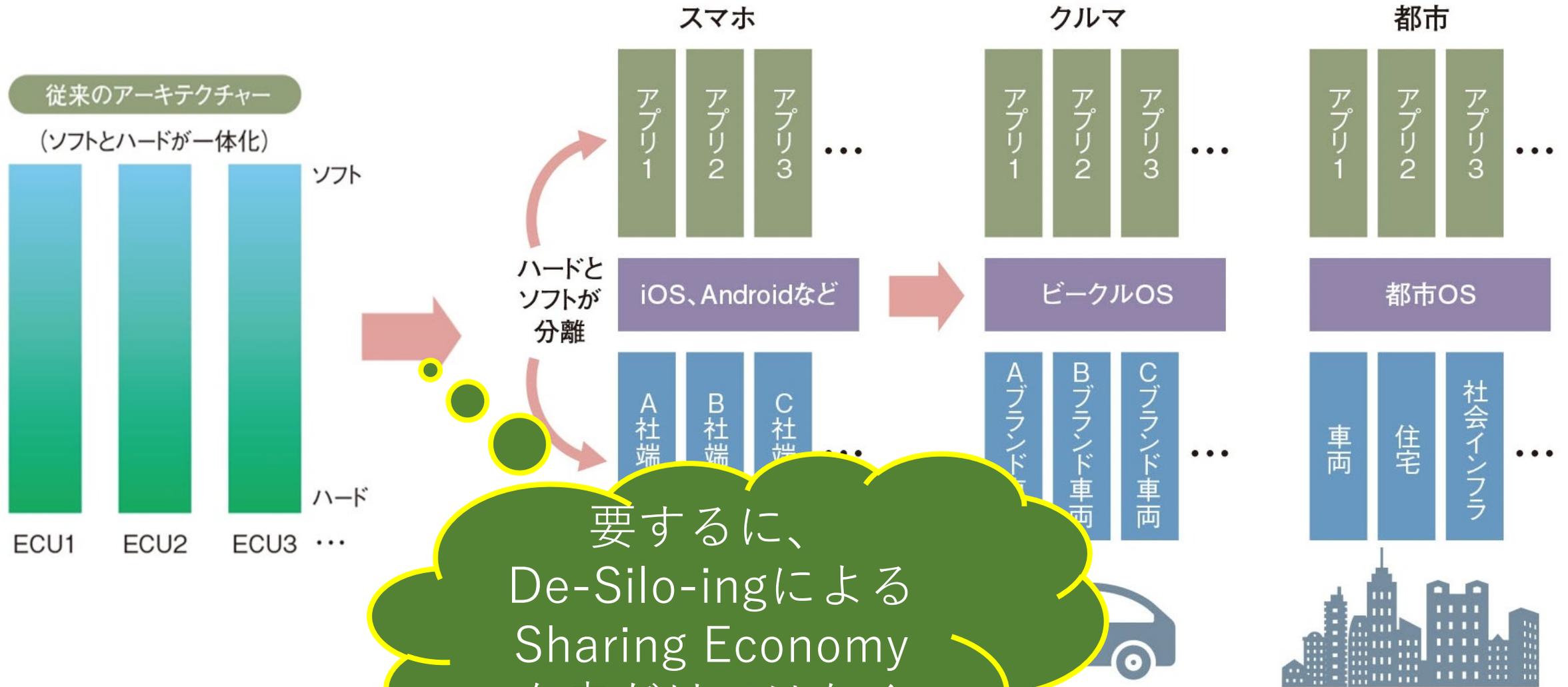
1. アンバンドリングと相互接続によるサイロ構造の破壊(=**“De-Siloing” & Value-Creation Network**)と**“sharing-economy” & “multiple-payoff”**の実現
2. Open technologies (**実は独自技術を投入可能**)
3. **データの所有権は エンドユーザ** **所有者・占有者の変化**  
→ (end-to-end, transparency, neutrality)  
opportunity for new business challenges
4. Digital{**Software/codes**} **Defined** **至る所でUpdate(変更)と実行が可能に**  
= Native Digital, Digital {Cyber}
5. **グローバルビジネス**が前提 (デジタル化が加速)

「ハードウェアとソフトウェアを分離してソフトウェアを先行して開発すること」

トヨタでソフトウェアファーストを実践した例が、モビリティサービス専用車両「e-Palette」（イーパレット）です。イーパレットの開発はTRIやトヨタコネクティッドのソフトウェアエンジニアが主導しました。ハードウェアとソフトウェアの一体開発が基本となる現状の自動車開発においては、珍しいケースだとしています。

ソフトウェアファーストの考えは、ハードウェアとソフトウェアで進化のスピードに差があることを克服する手段でもあります。ソフトウェアの進化のスピードがハードウェアの進化を上回っている中でハードウェアとソフトウェアの一体開発を続けた場合、ハードウェアの進化の遅さが商品の性能や価値向上の制約となってしまうからです。スマートシティの一員として柔軟に機能するはずのモビリティが、ハードウェアの制約によって思い通りに役割を果たせないことを豊田氏は懸念しています。

# スマホ→クルマ→スマートシティ



社会課題の解決を目指す。(出所：日経Automotive)

# 「利己的な遺伝子(The Selfish Gene)」 by Clinton Richard Dawkins



1976年

- 生存機械(ヒトや動植物) と 遺伝子の主従関係
- 言葉・文字は ATGCの核酸塩基(=Character)、文章・プログラムそして文化は 遺伝子に同じ。
- 生存機械(実存個体)の存在なしに、個体の意思(=ルール)を永遠に残そうと努力(=利己的)する。
- 交叉を繰り返し、進化(変化・誤複製)するし、淘汰もされる。発現しなくても、残っていれば、『発現する可能性』がある。
- 遺伝子は、『歴史を記憶・記録』している。
- 遺伝子が遺伝子のプール内で繁殖するに際して、精子や卵子を担体として個体から個体へと飛びまると同様に、ミーム<mimine>がミームプール内で繁殖する際には、広い意味で模倣と呼びうる過程を媒介として、脳から脳へと渡り歩くのである。

IoT を見直してみると、、、

【誤】 モノ (things) をサイバーで接続

【正】 コト (=機能=function“s”) を  
モノ (thing“s”) に置いて (put/write)、  
機能を稼働 (execute)



1976年

→ コト (Function) とモノ (Thing) のアンバンドリング。

Function(コト) = = 遺伝子 = = SW

Thing(モノ) = = 生存機械 = = HW

**“Cyber-First”**

**1. Digital-Native Design  
in Cloud DC**

**“CODE-First”,  
“Copy-Second”**

**2. Simulation & Analysis**

**4. Digital  
Copy!**

**3. Print out!**

**You can print out,  
wherever (=Unwired) you want,  
whatever (=Function/Code) you want!!**

# 遺伝子(SW) と 生存機械(HW) との関係。。。。。 ～ Tech-Driven が Issue-Driven に変化している？ ～

- 遺伝子(SW)が絶対的に上位(偉い) とも・とは言えない。
  - {生き残る}生存機械(HW) が存在しなければ、遺伝子(SW)は生き残れない
    - == 生存機械(HW)が 遺伝子(SW)を選択する。
    - ➔ さらに、最近では生存機械(HW)が 遺伝子(SW)を改変する

- 似た関係にあるかもしれないもの？
  - ルール vs 技術/行動/経済
  - アーキテクチャ vs 構成要素(モジュール)
  - 取締役/執行役員 vs 社員



1976年

普通の状況

新機能  
Innovation

衆知  
効率化

セキュリティ  
BCP

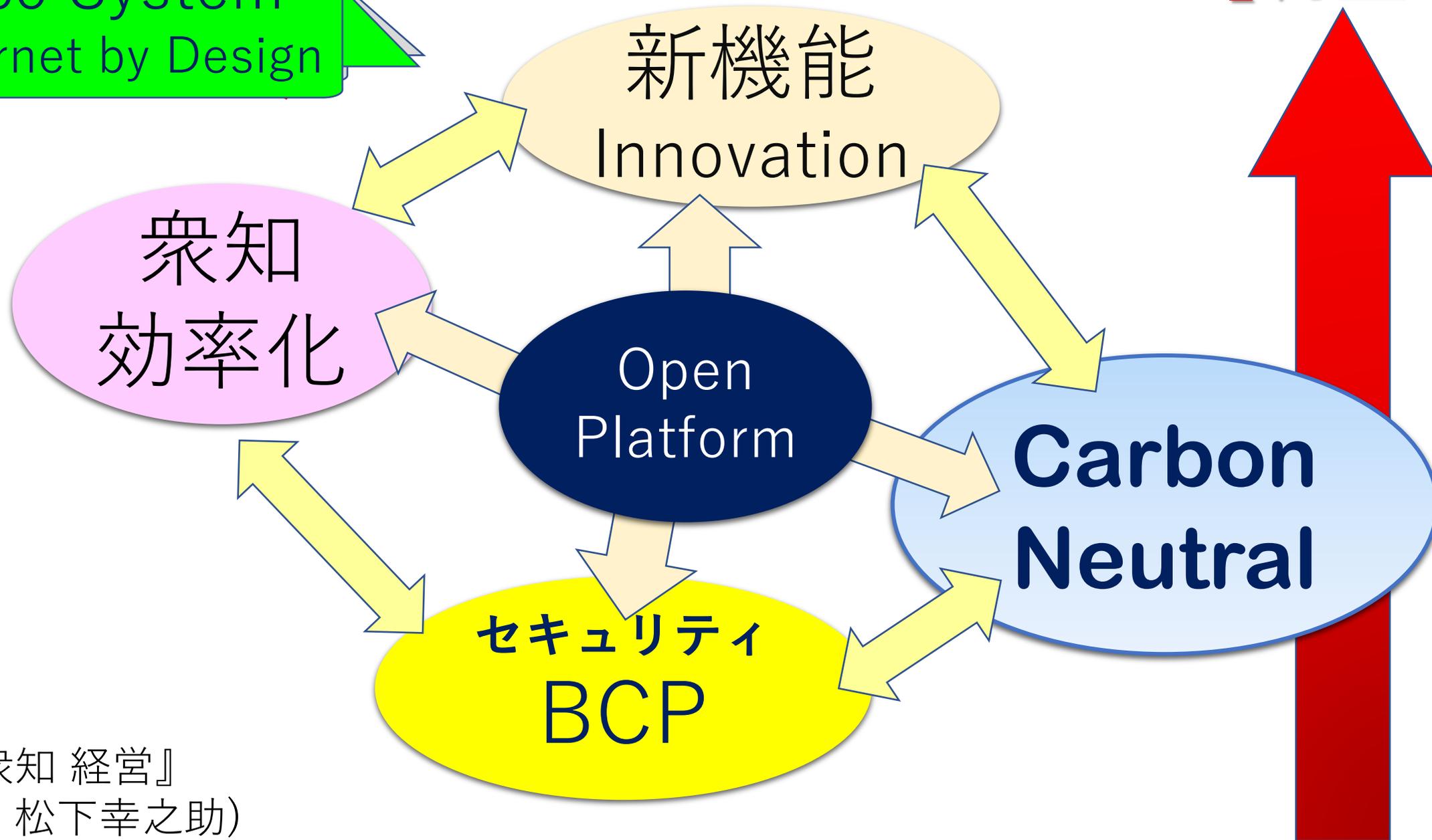
Carbon  
Neutral

【利益率】

(注) 『衆知 経営』  
(by 松下幸之助)

Eco System  
Internet by Design

【利益率】



(注) 『衆知 経営』  
(by 松下幸之助)

【利益率】

ひと粒で  
4度美味しい

新機能  
Innovation

効率化

Multiple-Payoff  
Eco-System

Carbon  
Neutral

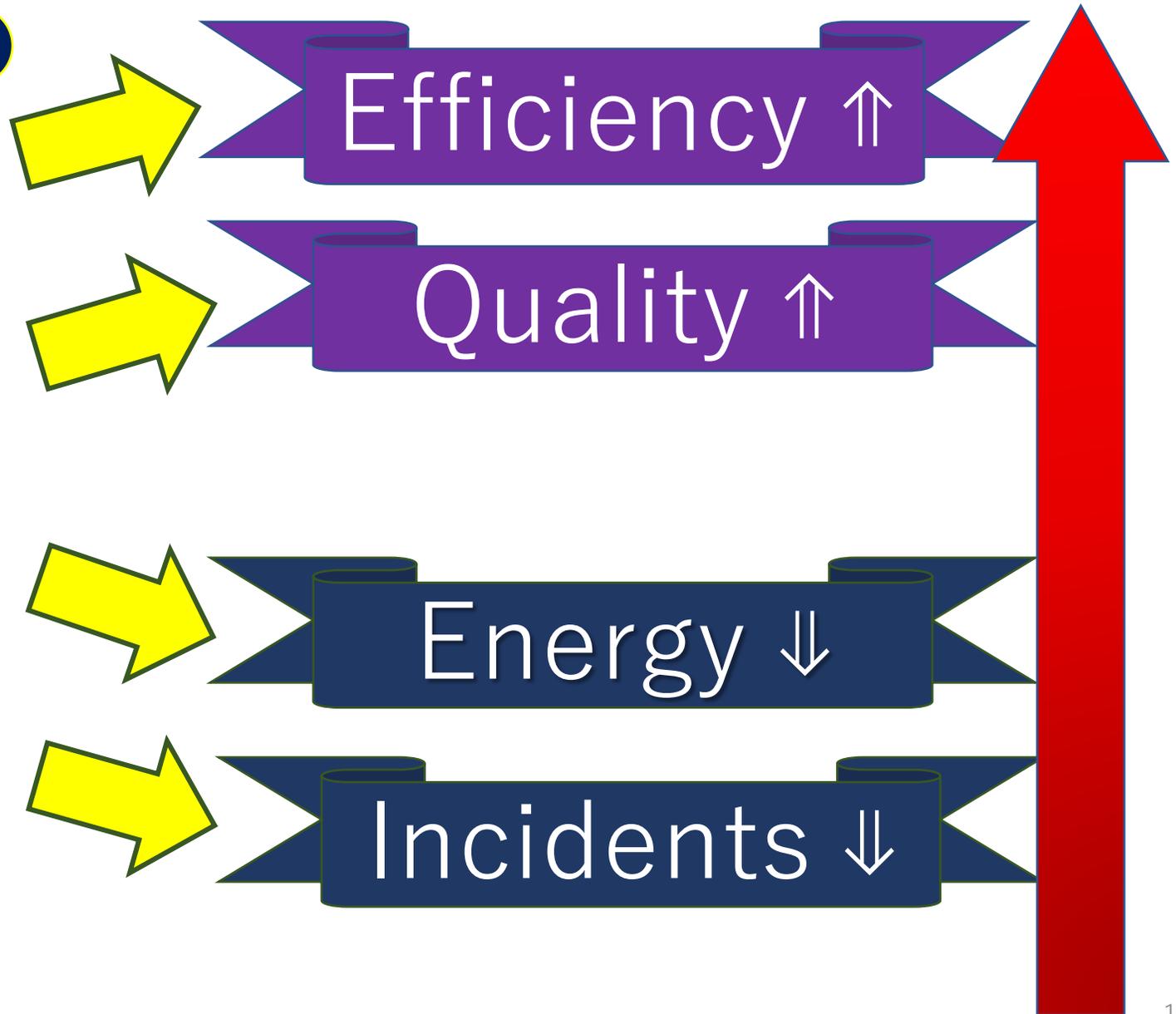
セキュリティ  
BCP



(注) 『衆知 経営』  
(by 松下幸之助)

## “5S” in factories for TQC

- Seiri (整理)
- Seiton (整頓)
- Seisou (清掃)
- Seiketsu (清潔)
- Shitsuke (躰)



Efficient

新しい三方良し(至宝良し)を、  
デジタル化・DXというツールで  
実現するのが、  
SDGsですか。

# ～新しい 三方良し～ 至宝(4方良し)に

① 脱炭素：{Googleの事例}  
Computer-go-to-DC(85%削減),  
DC-go-to-REPP(収支)+株価・投資

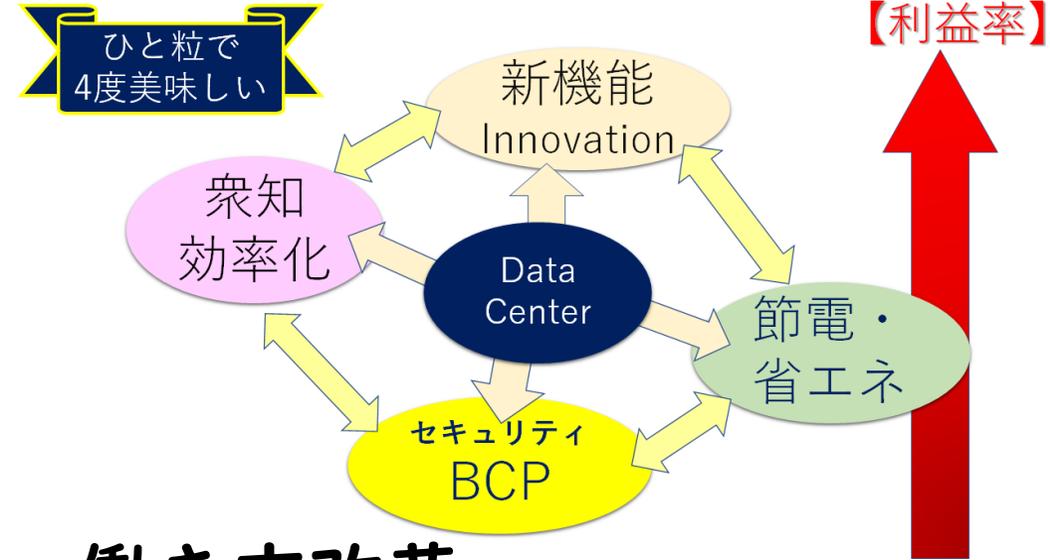
② 価値創造(DX)

③ 組織強靱化

自然災害・サイバー攻撃 対策

(\* )Gift: オフィスライフタイム経費、働き方改革

④ {時間と資源の}無駄削減(by DX with DC)  
資源とエネルギーを同時に削減可能！



## 【地球という環境】

① 実は 光は遅い：地球 >> 国内 >> 地域 >> 施設

(\* )大事で速い仕事は近くで、それ以外は Green&CleanなDCで。

② 地政学的(含 安全保障)な観点からの設置場所の選定

# 事例 ① 中島工機

# 金型工場(中島工機の事例)

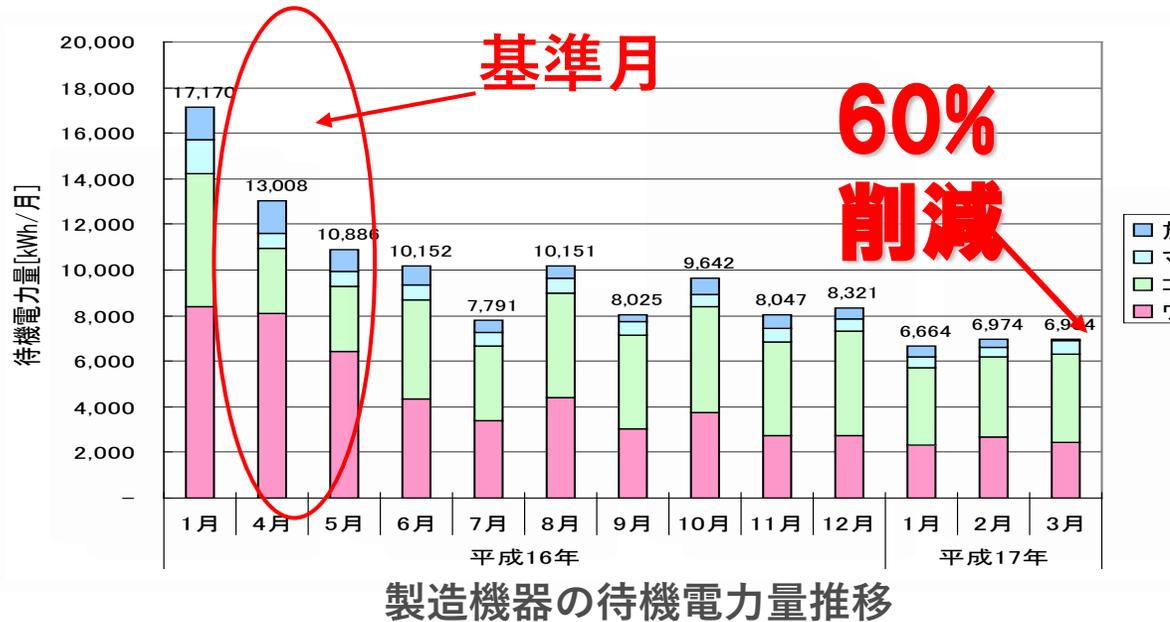
資料提供：CIMX社



金型工場事例  
平成17年度 省エネルギー優秀事例  
資源エネルギー庁長官賞受賞

まさに EP-100 を  
実現した。  
お褒め(評価)は  
エネ庁 省エネ!

対基準月比 年換算 **48.3%** の待機電力の削減



- 目的は、  
工場の効率化だった!!!
- 表彰された 省エネは  
『おまけ』 (gift) だった!

# 事例 ② 酒蔵(浦霞)

# “浦霞”は、なぜ全国区になれたのか？



①人材(杜氏)  
消滅対策

【ツール】  
酒蔵のデジタル化

『人材消滅対策』が、  
①品質管理  
②生産性向上  
③全国市場開拓  
を産んだ!!

農業 製品  
↓ {結果}  
工業 製品

# 3.11(東日本大震災)で分かったこと。



①人材(杜氏)消滅対策

【ツール】  
酒蔵のデジタル化

農業 製品 ⇒ 工業 製品

- ①品質管理、②生産性向上
- ③ 全国市場の開拓

3.11 (2011)  
東日本大震災

## BCP(危機管理セキュリティ);

酒蔵の復興の速度が早い!!! 山口県『獺祭』旭酒造でも同じことが起こった。

(\*) サイバー空間に物理空間の複製(設計図/プログラム)があるので、  
物理空間にプリントアウト(Output)すれば良い。

3.11(東日本大震災)で分かったこと。



# New Biz. with Cyber "First"

3.11 (2011)  
東日本大震災

獺祭

酒蔵の復興の速い!!! 山形県「獺祭」旭酒造でも同じことが起こった。  
(\* サイバー空間にデータの複製(設計図/プログラム)があるので、  
物理空間にフルアウト(Output)すれば良い。

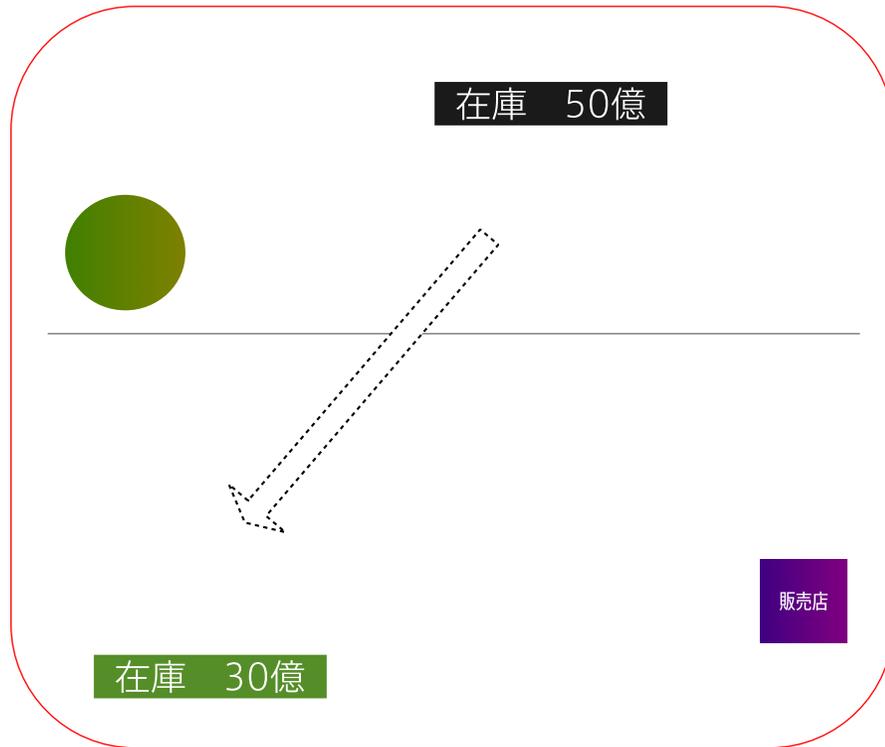
デジタル技術を用いた革新的技術イノベーションの導入; 化学/生物 with コンピュータ

# 事例 ③ 倉庫の受注

# 在庫圧縮で建設コストダウン

クライアントのオーダー **在庫50億の倉庫を作ってほしい**

自社工場近辺に倉庫を建設  
在庫を30億に減らして建設コストを40%削減



ITの活用による物流の改善で  
欠品率を上げない小さな倉庫はできる



在庫30億の倉庫で建設コストダウン + 効率的 Supply-Chainの構築

資料:Plantec Associates大江社長

# 在庫圧縮で建設コストダウン

クライアントのオーダー **在庫50億の倉庫を作ってほしい**

自社工場近辺に建設  
在庫を30億に減らして

## 【おまけ】

- ① 物流量削減(→省エネ)
- ② 産廃物削減(→環境対策)
- ③ 上流と下流業者の作業負担の削減(→効率)

在庫 30億

在庫30億の倉庫で建設コストダウン + 効率的 Supply-Chainの構築

事例 ④ コンテナ(物流)  
インターネット  
3Dプリンター

# “物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網



## 【媒体に非依存】

1. 「運ぶ」媒体
  2. 「運ばれる」媒体
- の両方で嬉しい



生産の大革命



## Sharing Economy

1. 荷物の配送(コンテナ/パレット)
2. 情報の配送(IPパケット)
3. モノとコトの{デジタル}配送

コンテナ  
パレット  
(1956年)

世紀終盤  
Cyber空間での  
Sharing Economy  
デジタル小包  
(packet)

# ～ 新しい 三方良し ～

- ① 脱炭素
- ② 価値創造(DX)
- ③ 災害対策
- ④ {時間と資源/産廃の}無駄削減(DX)

# 事例 ⑤ マイクロソフト 品川本社

# 2011年3月11日 東日本大震災 が 発生



日本マイクロソフト社  
品川本社ビル

【引っ越しを契機に】 (\* ) 発災直前に引っ越し完了!!

- ① サーバはすべてデータセンターへ
- ② ネットを使った業務

【発災直後】

- ① 業務継続(オフィスには人はいない)
- ② 出社無用 = 社員の安全確保

【発災後】

- ① 全マイクロソフト社のオフィスの推奨モデルに
- ② 女性・障害者支援 by 在宅勤務

# 2011年3月11日 東日本大震災 が 発生

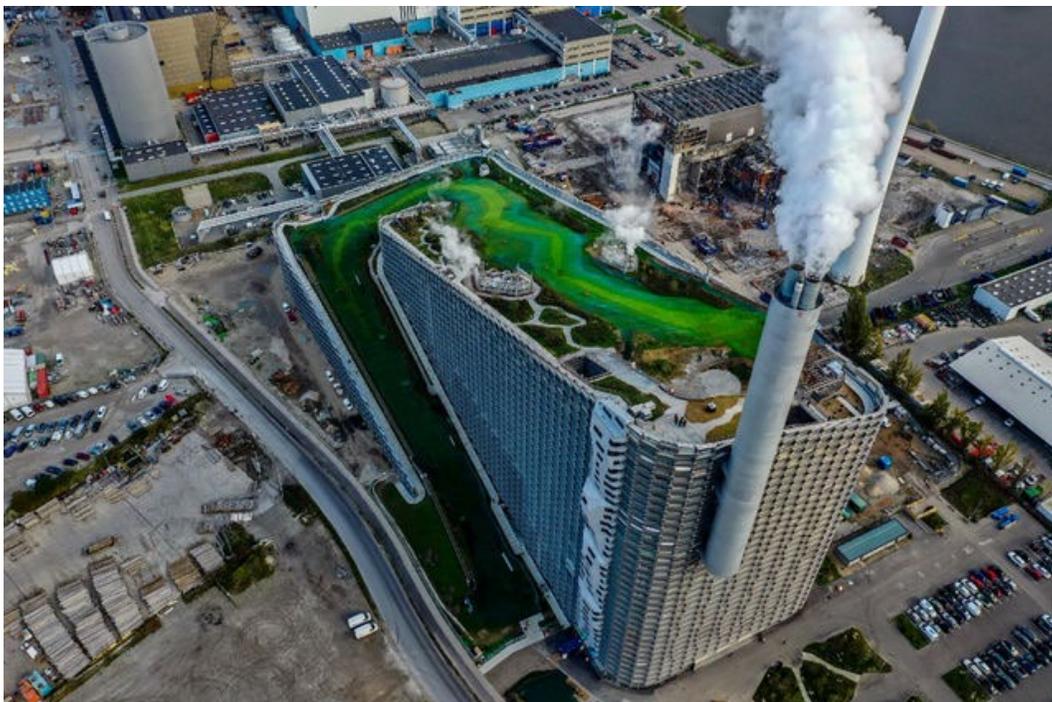


日本マイクロソフト社  
品川本社ビル

## 【さらに!!!!】

- ① **ライフタイムコスト削減と快適性の共生**  
**by 面倒な大きなコンピュータがない!!**
  1. 初期入居経費の削減
  2. 入居中のコスト削減・快適性
  3. 退去時の 現状復帰コストの削減
- ② **危機管理機能の向上 (=BCP)**
  1. 知的財産の保護
  2. 情報漏洩機会の減少
- ③ **エネルギー使用量の削減 (=CSR)**
  1. スマート・ビル by IoT+クラウド
  2. 発熱体のコンピュータ Go-to-DC

# 事例 ⑥ Amsterdam Arena



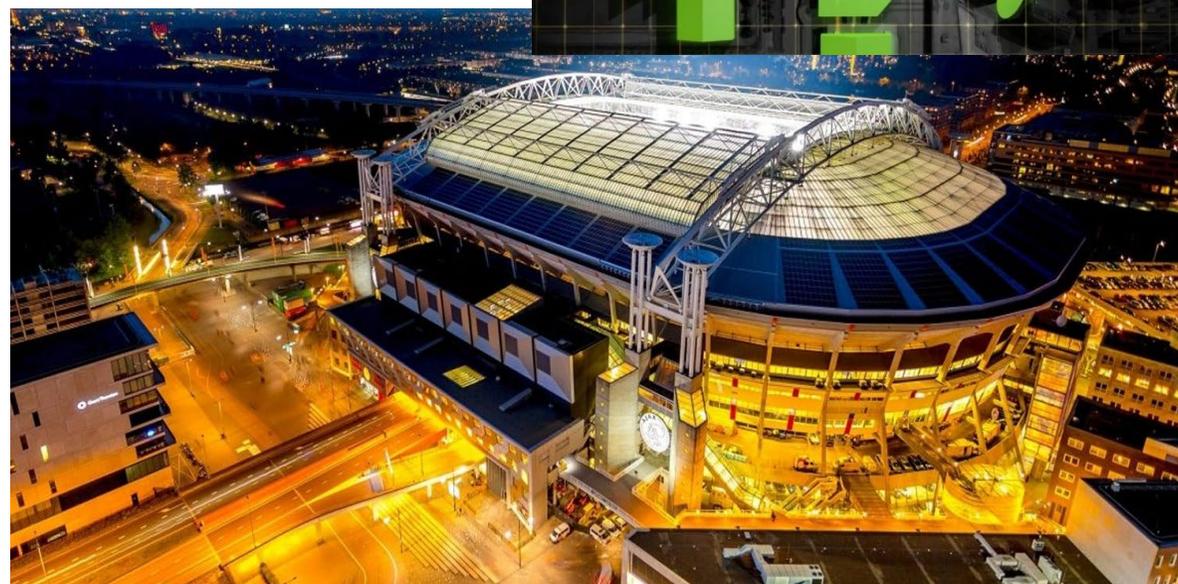
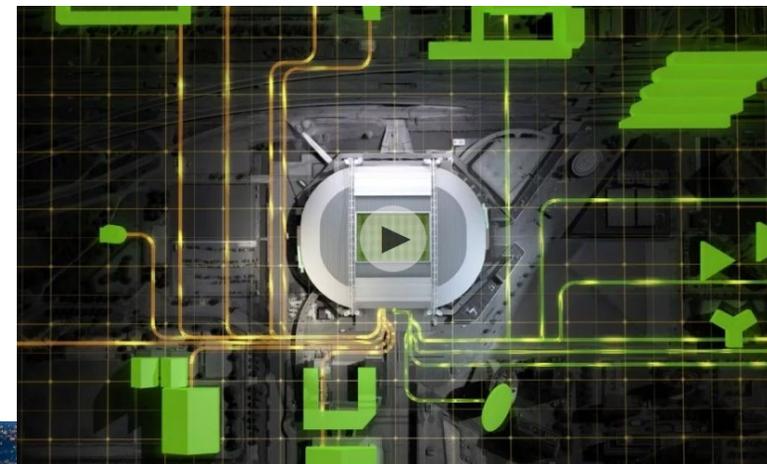
<https://www.copenhill.dk/en>

廃棄物処理

→ 熱 & 電気



欲しい人：病院、シニア施設

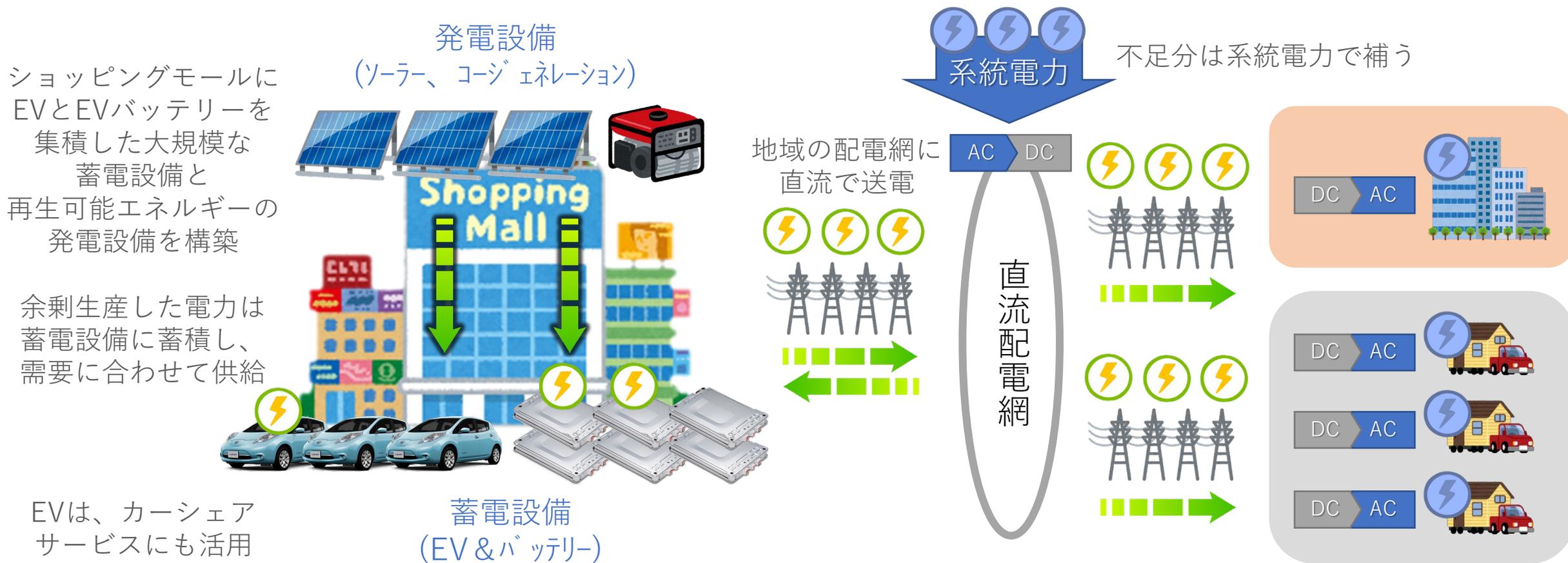


<https://www.nissanusa.com/experience-nissan/news-and-events/amsterdam-arena.html>

# T-Village Energy ～ エネルギーシステム



- 「地産地消」の自立したエネルギーシステムを実現
  - ショッピングモールを地域のエネルギー拠点として活用



# T-Village Energy ～ エネルギーシステム



- ・ ショッピングモールを有事の際のエネルギー・避難拠点に

避難所と食糧、  
エネルギーを提供



発電設備  
(ソーラー、コージェネレーション)



データ  
センター



蓄電設備  
(EV & バッテリー)

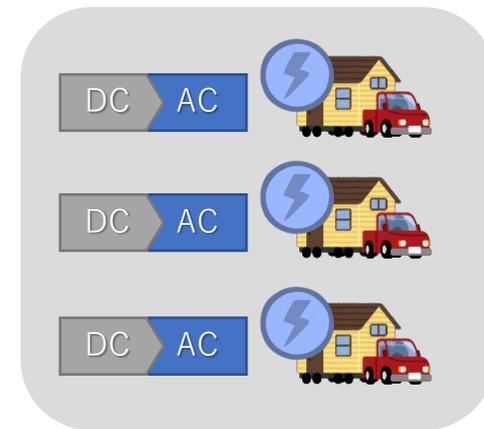
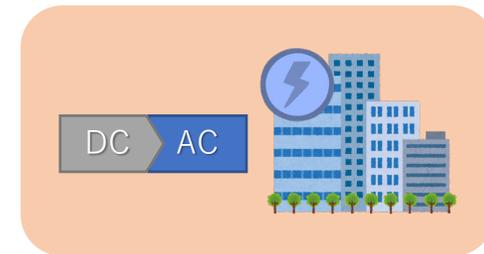
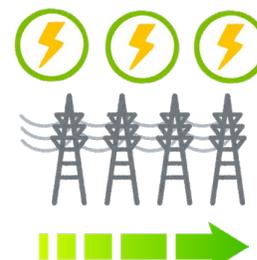
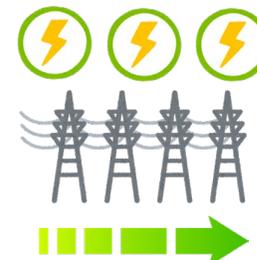
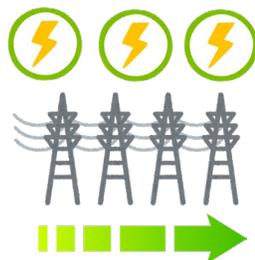
情報の避難所として  
データセンター機能を完備



系統電力が停止した場合も  
電力の自給自足が可能

AC → DC

直流配電網



# イオンモール大阪ドームシティにおける 強靱でスマートな商業施設の整備

■取組主体	イオンリテール株式会社、イオンモール株式会社	■取組の実施地域	大阪府(大阪市西区)
■業種	卸売業、小売業	■取組関連 URL	<a href="http://osakadomecity-aeonmall.com/statistic/detail/smartaeon">http://osakadomecity-aeonmall.com/statistic/detail/smartaeon</a>

## 取組の概要

### 商業施設の強靱化・スマート化

- イオンモール大阪ドームシティは、都市部の防災上重要なエリアに立地している。東日本大震災の経験を踏まえ、防災対応型のスマートな商業施設として「防災」と「エコ」の両立モデル施設を目指したショッピングモールの整備を行っている。
- 「地域をまもる」「エネルギーをまもる」「地域環境をまもる」等のコンセプトに沿って、災害時には、地域の防災拠点、食品や日常生活品の供給拠点として機能することを目指している。
- また、非常用発電機兼用ガスコージェネ(815kW×2台)を導入し、災害時に必要な保安負荷への電源確保を行うとともに、コージェネ排熱については地域冷暖房プラントとの熱融通を行い、システム全体の強靱性、省エネ性を高める取組を行うことで、周辺エリアである岩崎地区スマートエネルギーネットワークの一翼を担っている。



【イオン大阪モールドームシティの外観】

イオンが巨大避難所になった日  
-石巻で2500人はどう命をつないだか



イオンモールは、内閣府と災害対応に関する連携協定を、東日本大震災の時の石巻市(2,500名)での経験・貢献をもとに締結した。

# 事例 ⑦ BMW (Germany)

# ビジネスケース

## ドイツの会社 (BMW)

以前



ドイツ

100%  
of IT Load  
Tier III

5 MW

200万ユーロ

IT負荷

価格

総額

200万ユーロ

現在



ドイツ

20%  
of IT Load  
Tier III

1MW

40万€



アイスランド

50%  
of IT Load  
New standard

2.5 MW

50万€

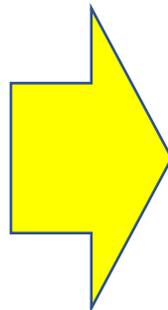


スウェーデン

30%  
of IT Load  
New standard

1.5 MW

20万€



大事で速い  
仕事は  
近い場所の  
{dark-sideの}DC

Non-Criticalな仕事は、  
遠いけども、  
安い(Cheep)  
Green & Cleanな DC

# アイスランドのデータセンター利用

- ✓ 100%再生可能電力(水力&地熱)の国
- ✓ リアルタイムでの反応は要らない仕事がたくさんある



1. 地球に優しい企業
2. 経費削減
3. デジタル化(DX)
  - a. 効率化
  - b. 働き方改革
  - c. 高機能的設計

## カスタマーケーススタディ-BMW



- 82% 削減 HPCエネルギーコスト
- 146万リットルの燃料に相当
- 3,570 メートルトン<sup>c</sup>の炭素を節約

BMWはVerne Globalを使用して、次世代のiシリーズでHPC対応のコンピューター支援設計 (CAD) モデリング、流体試験、および衝突試験シミュレーションをサポートしています。これにより、これらの素晴らしい車の開発全体でBMWのHPCエネルギーコストが削減されただけでなく、この生産プロセスで100%のグリーンエネルギーを利用できるようになりました。

# Summary

Sharing  
Economy

1. 利己的ではなく **利他的** な思考・実装
  2. 新しい三方良し = **至宝(4方)良し** へ
    - デジタルは、Innovation(新機能)への 機会/ツール
    - 一粒で、4回楽しむ !!
  3. デジタルをツールにして、**EP-x00** を 狙う べき。
    - 要は、5S (整理/整頓/清掃/清潔/躰) と 同じ!!
  4. Tech-Driven → Data-Driven → **Issue-Driven**
- (\*) デジタル = **ハードウェアからの自由** を獲得  
必要なモノ (HW/SW) を自由に結合可能にするということ。

共有できれば。。。。

道德なき経済は罪、経済なき道德は寝言。  
(二宮 尊徳 氏)

「発明は必要の母」  
(Melvin Kranzberg 第2法則)