

# Smart City with Internet-by-Design

## ～節電対策を攻めの投資とする～

東京大学 教授  
WIDEプロジェクト 代表  
東大グリーンICTプロジェクト 代表  
日本データセンター協会 運営委員長  
江崎 浩 (Hiroshi ESAKI)



# Smart City with Internet-by-Design

～節電対策を攻めの投資とする～

投資意欲がわかない...

日本大学工学部 副学長 江崎浩

江崎 浩 (Hiroshi ESAKI)



# 省エネ施策、、、

- 「経営者」に投資意欲が出てきにくい。
  1. 必要性は、ある程度認識している……**実感はない!!**
  2. 必要性は否定しませんが、、、  
『さぼっても』、『頑張っても』、、、利益構造にはほとんど変化がない**(具体的には、売上増加につながらない)**。
  3. 常時は**邪魔者(効率を下げる)**だし、不要。。。。
  4. 平和(=無事故)が続くと、『さぼりたくなる』
  5. インシデントが起こった時の損害額が急激に肥大化  
→ **インシデントが発生しないと価値が見えない。**
  6. 専門家を育成できない**(コストと人材不足)**。

# セキュリティ対策、、、

- 「経営者」に投資意欲が出てきにくい。
  1. 必要性は、ある程度認識している……実感はない!!
  2. 必要性は否定しませんが、、、

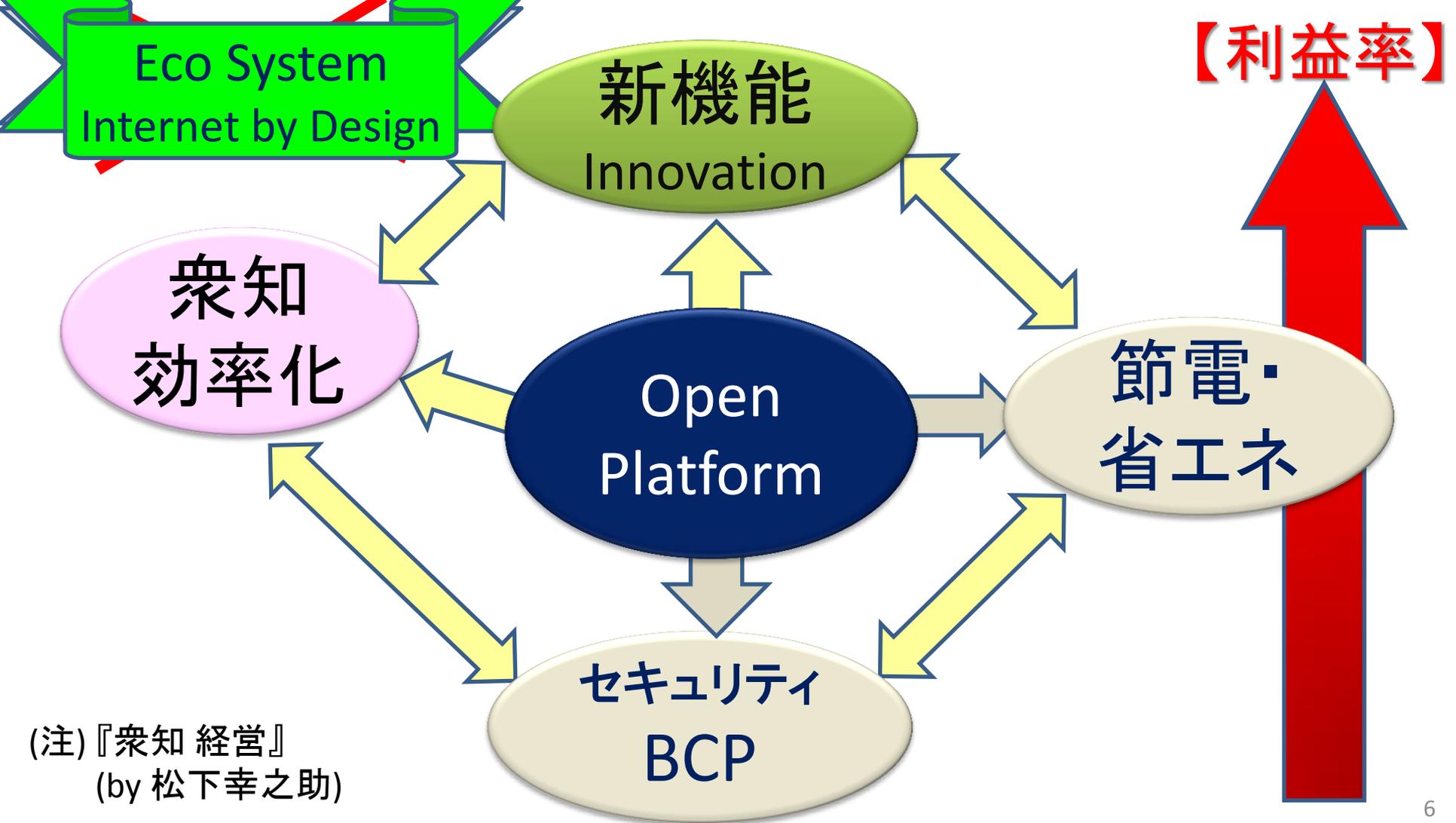
『さぼっ  
変化がな

短期利益に貢献しない『コスト』

3. 常時は**邪** インシデント(事故)は、上層部に
4. 平和(=無) エスカレーション(報告)されない。。
5. インシデン (\*) 不具合と報告する隠蔽体質  
→ インシデントが完結しないと価値が完結しない。
6. 専門家を育成できない(コストと人材不足)。

# 【命題】 社長に、省エネ(セキユリティー) 対策)に『投資』してもらおう

1. 戦略 : 利益と売上に貢献
2. 戦術 : エコシステム(→Multiple-Pay-off)  
“One Asset for Multiple Use“
3. 武器 : 調達(オーブンプラットフォーム化)



Eco System  
Internet by Design

新機能  
Innovation

【利益率】

衆知  
効率化

Open  
Platform

節電・  
省エネ

セキュリティ  
BCP

(注)『衆知 経営』  
(by 松下幸之助)

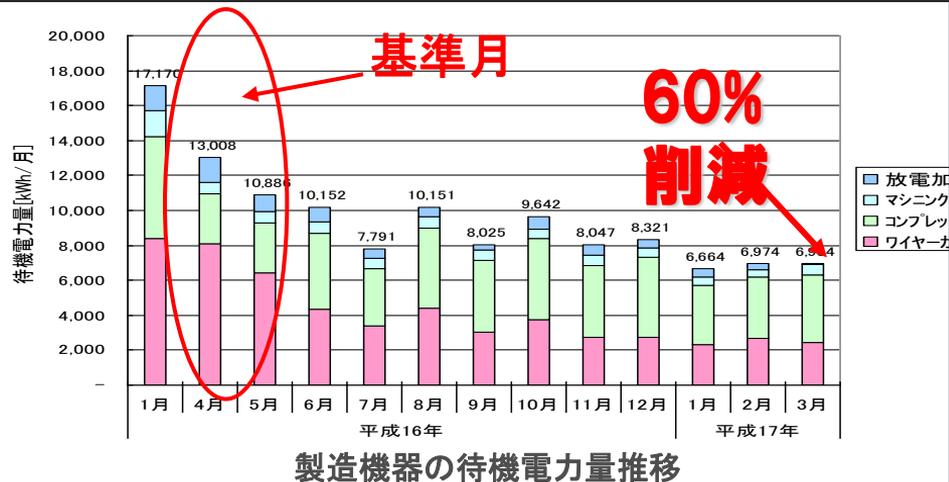
# 金型工場(中島工機 の事例)

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

対基準月比 年換算**48.3%**の待機電力の削減

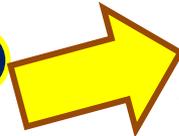


- 目的は、  
工場の効率化で  
あった!!!!
- 省エネは『おまけ』  
(gift) だった!

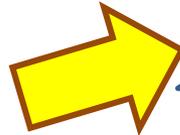
# 【利益率】

## “5S” in factories for TQC

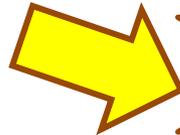
- Seiri (整理)
- Seiton (整頓)
- Seisou (清掃)
- Seiketsu (清潔)
- Shitsuke (躰)



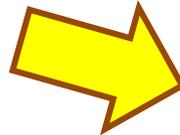
Efficiency  $\uparrow$



Quality  $\uparrow$



Energy  $\downarrow$



Incidents  $\downarrow$



# 【命題】 社長に、省エネ(セキュリティー対策)に『投資』してもらおう

1. 戦略：利益と売上に貢献
2. 戦術：エコシステム(→Multiple-Pay-off)  
“One Asset for Multiple Use”
3. 武器：調達(オーブンプラットフォーム化)

ビッグデータ解析・人工知能  
実現の“大”障壁・障害



垂直統合型モデル  
(閉域システム)

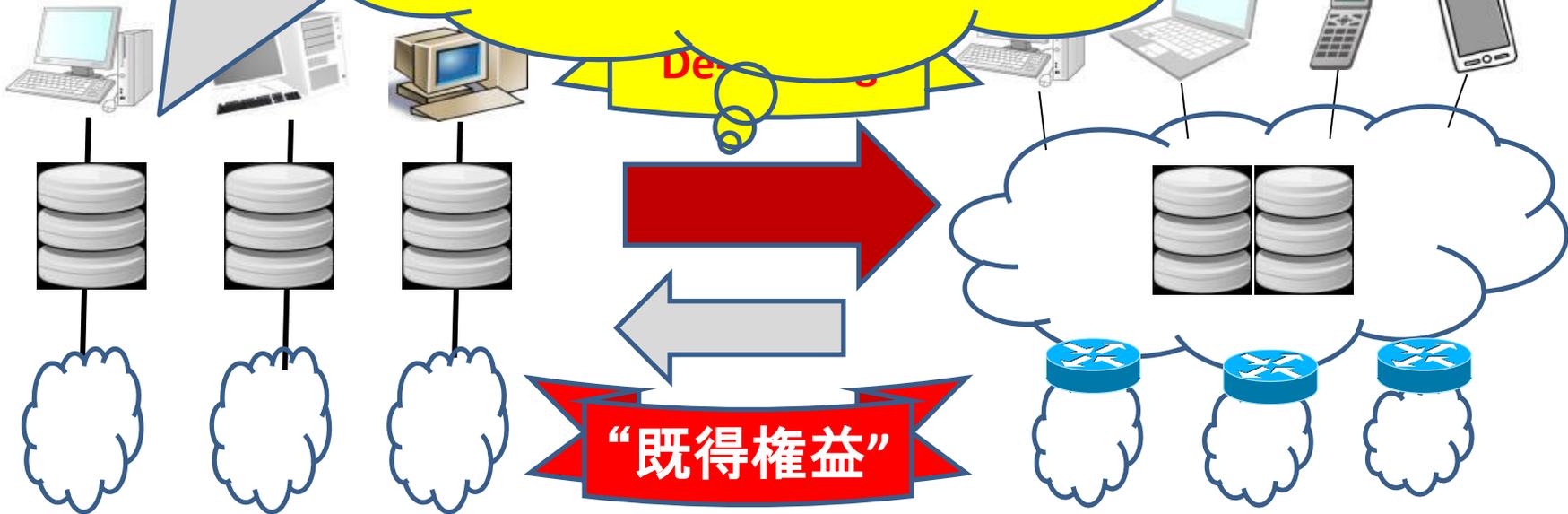
水平統合型モデル  
(連携・協調プラットフォーム)

ビッグデータの  
実現の”

# 鍵 = 『調達』

参考: 米国連邦政府(GAO/GSA/NIST)

De



垂直統合型モデル  
(閉域システム)

水平統合型モデル  
(連携・協調プラットフォーム)

# 【経営的視点での調達】

## オープン化(De-Siloing)とライフタイムコスト

### ◆ Dev-Ops 環境の確立

- ✓ベンダー主導 (=ロックオン)から ユーザ主導へ
- ✓ユーザとベンダーの適切な緊張と協調・連携

### ◆ ライフタイムコストの評価と削減

1. 初期導入費用
2. 新機能追加・改修・アップグレード費用
3. 撤退費用

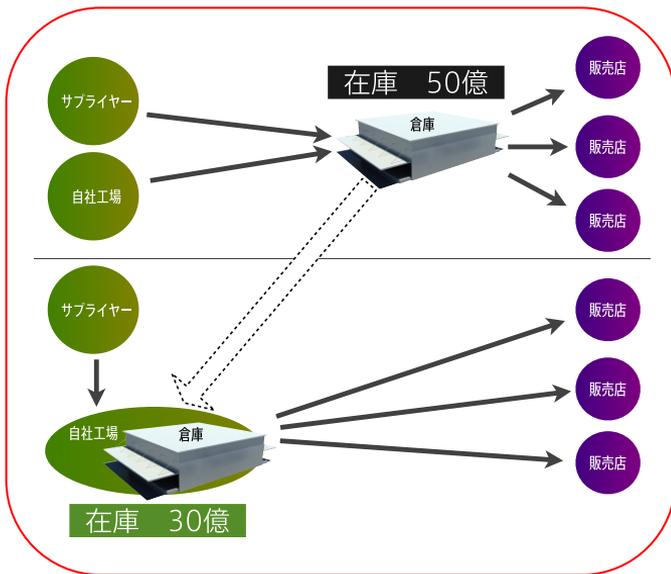
# 【2つの成功事例】

1. Supply/Demand Chain
2. 一括請負発注の禁止

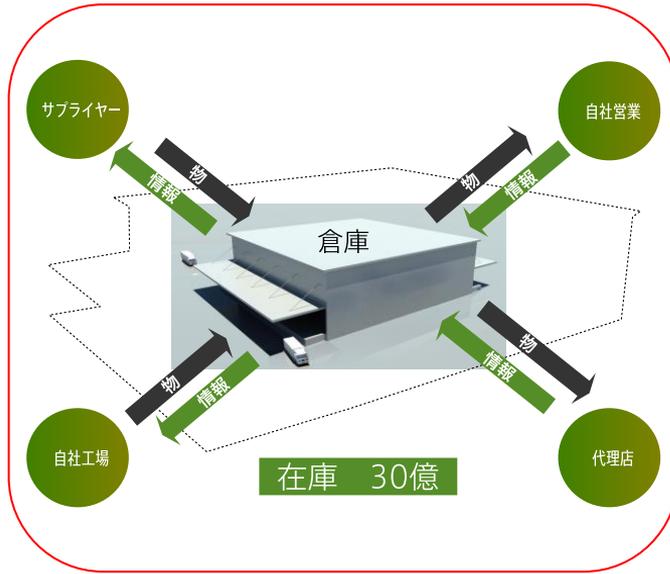
# 在庫圧縮で建設コストダウン

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

自社工場近辺に倉庫を建  
在庫を30億に減らして建設コストを4

本当は、こういうのが、  
“Industry 4.0”が  
目指しているもの！



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

# QNet Service Operation Center Building

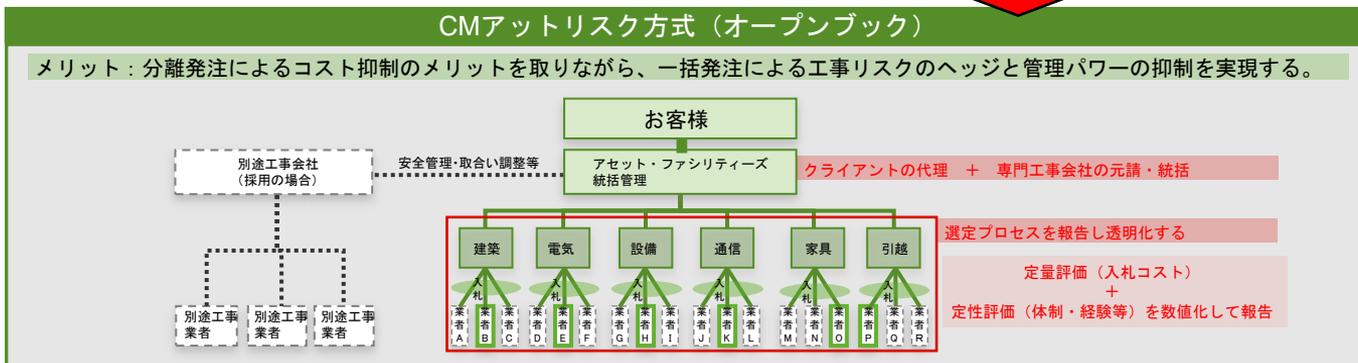
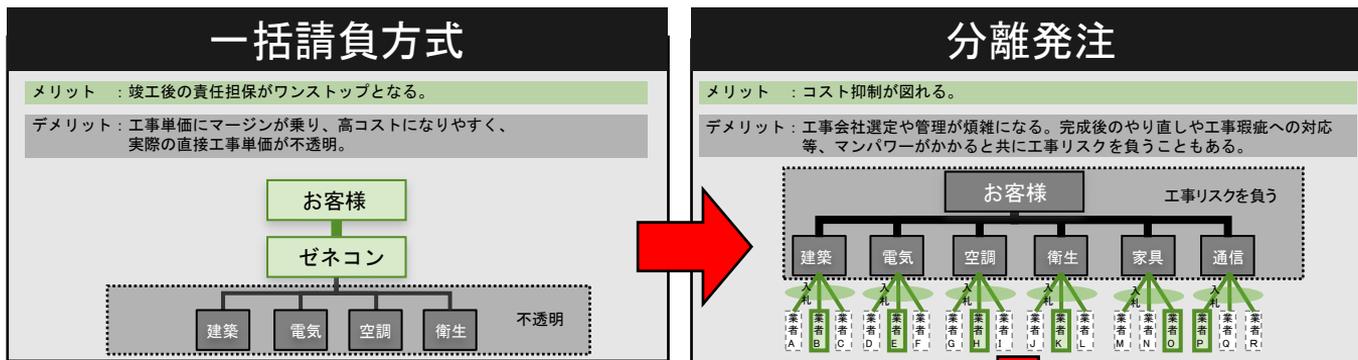
九州通信ネットワーク株式会社

By Plantec Consulting

資料:Plantec Associates大江社長



アセット・ファシリティーズが施主の代理として、競争原理によるコストの低減と工事原価の開示によって**コストの透明性・オープン性**を確保。同時に工事会社の元請として施工責任、QCDSの管理を行うため、**分離発注での瑕疵責任の分散**というリスクを抑制できます。



## CMアットリスクの具体的減額効果

工事原価（直工事）にCMフィーを足したトータルでの減額効果

※ゼネコン概算金額を100とした場合の金額推移

設計者概算：  
79

ゼネコン概算：  
100

工種分離による中間経費の削減  
調達交渉・入札

オープン調達実施：  
80

**トータルで2割のコスト削減効果**

**Eco-System with Internet-by-Design  
の  
成功例を見てください。**

## 例 1: 北九州

工場の品質向上(TQC) → 環境対策、省エネ

## 例 2: 横浜の町工場

スマートメータ → 節電とTQC(労務管理)

## 例 3: LED照明

節電 → TQC(品質管理)と新機能(通信、レイアウト)

## 例 4: 東京大学

節電 → 健康管理と予算管理変革と研究教育テストベッド

## 例 5: データセンター

TQC(節電、能力向上)と悪者 → TQCとBCPと救世主

## 例 6: スマート オフィス

制限をして外見を良く → 財務改善とCSR(弱者支援)

## 例 7: 空港

オープンプラットフォーム、FinTechも視野に

# 例 1 : 北九州

# 1960年代の公害対策

City of Kitakyushu Japan

《昭和35年》 in 1960

City of Kitakyushu Japan

《現在》 recovered

- 目標・目的は、  
少ないコストで、多量x綺麗な製品を生産  
(= 生産性・効率の向上)
- 環境改善は、  
実は、おまけ(gift?) だった。。。  
→ **しかし、これが、『競争力』になった!**



# 例 2 : 横浜の町工場



再掲

# 金型工場(中島工機の事例)

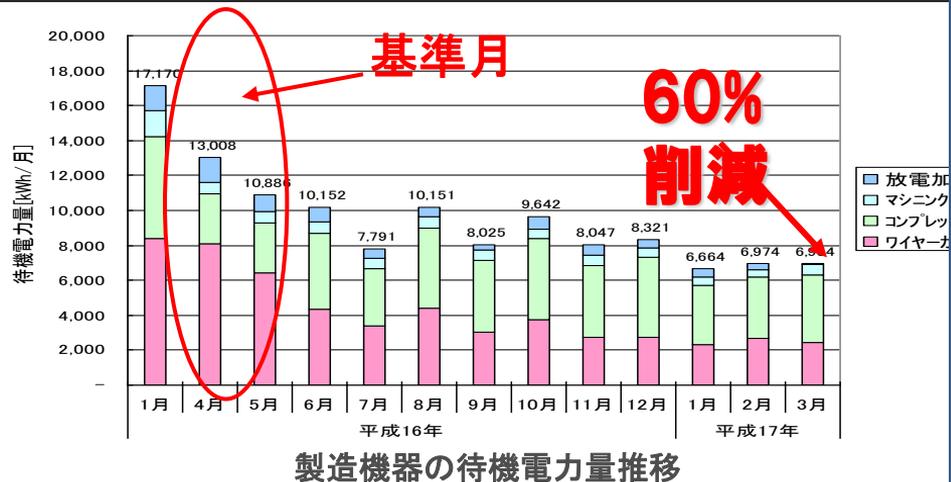
資料提供: CIMX 社



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

再掲

対基準月比 年換算**48.3%**の待機電力の削減



- ・目的は、工場の効率化であった!!!!
- ・省エネは『おまけ』(gift) だった!

# 例 3 : LED照明

# サブウェイ 東京大学 本郷キャンパス 工学部2号館店



一般電灯電源  
約15%削減に成功  
機器提供：(株)大塚商会

## 【副次効果】

1. 発熱の抑制
2. 虫対策

# サブウェイ 南宮大学1本郷キャンパス

うれしいのは、

1. 熱が出ない
2. 喋る (with PoE)
3. 形を気にしない
4. センサーとの同居

- お寿司屋さん
- 結婚式場・イベント会場
- カメラクルー
- 家族関係(笑)



一般電灯電源  
約15%削減に成功  
機器提供：(株)大塚商会

## 【副次効果】

1. 発熱の抑制
2. 虫対策

# 例 4 : 東京大学

# 東京大学 2011年夏の節電実績

事業所	ピーク電力 (2010年)	ピーク電力 削減率	総電力量 削減率	投資回収 (RoI)
主要 5キャンパス	約 66 MW	31%	22%-25%	n/a
工学部2号館	約 1 MW	44%	31%	2年



## 【持続性&調達インパクト】

1. マルチベンダー環境
2. 国際標準化技術の作成・適用

# 電力消費量の『“見せる”化』

## ～ PULL型 から PUSH型へ ～

1. 多くの事業所
  - スピードメータのない車で、減速命令に対応
2. 比較的進んだ事業所 (2011年の東京大学)
  - スピードメータ装備した車で、減速
3. 進んだ事業所 (現在の東京大学での方向性)
  - その他の計器を装備した車で、減速
  - 燃費メータ付きの車で、車を操作

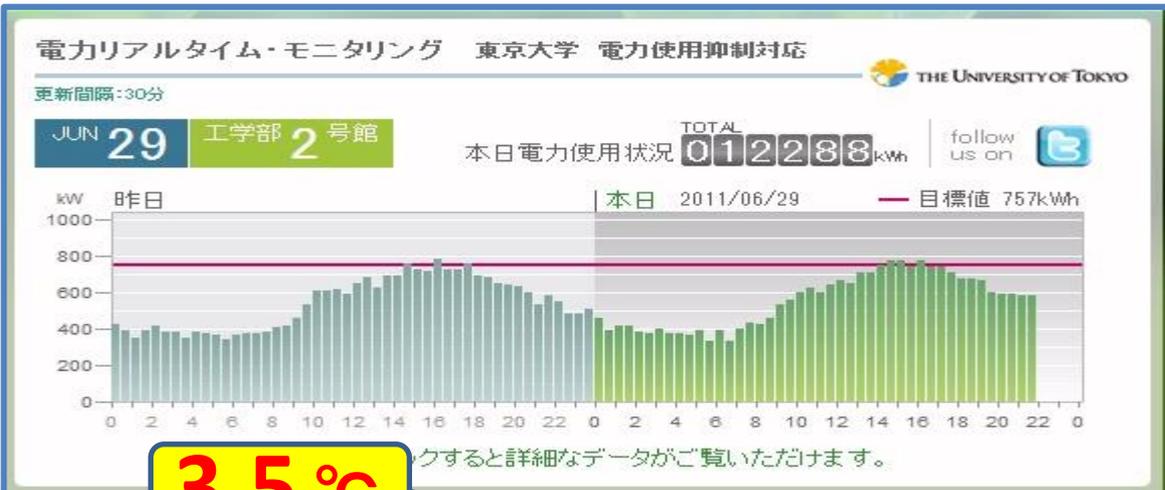
**→ 他の車よりも、良い燃費で、速く走る。**

見える化・見せる化  
の効果?

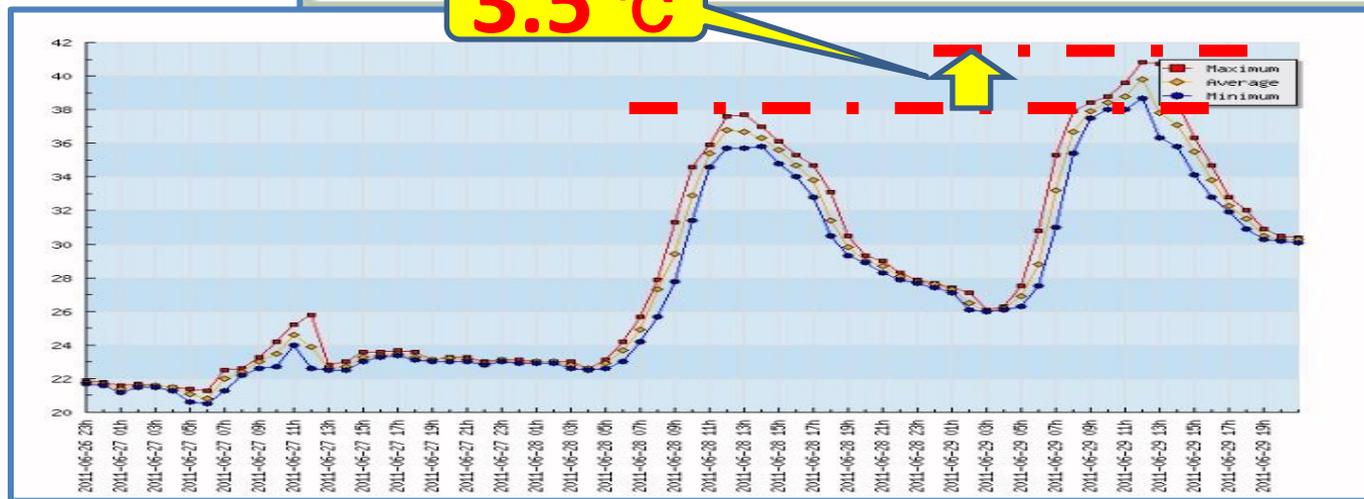


気温は上がれども、  
ピーク値は維持。

2011年6月28日&29日

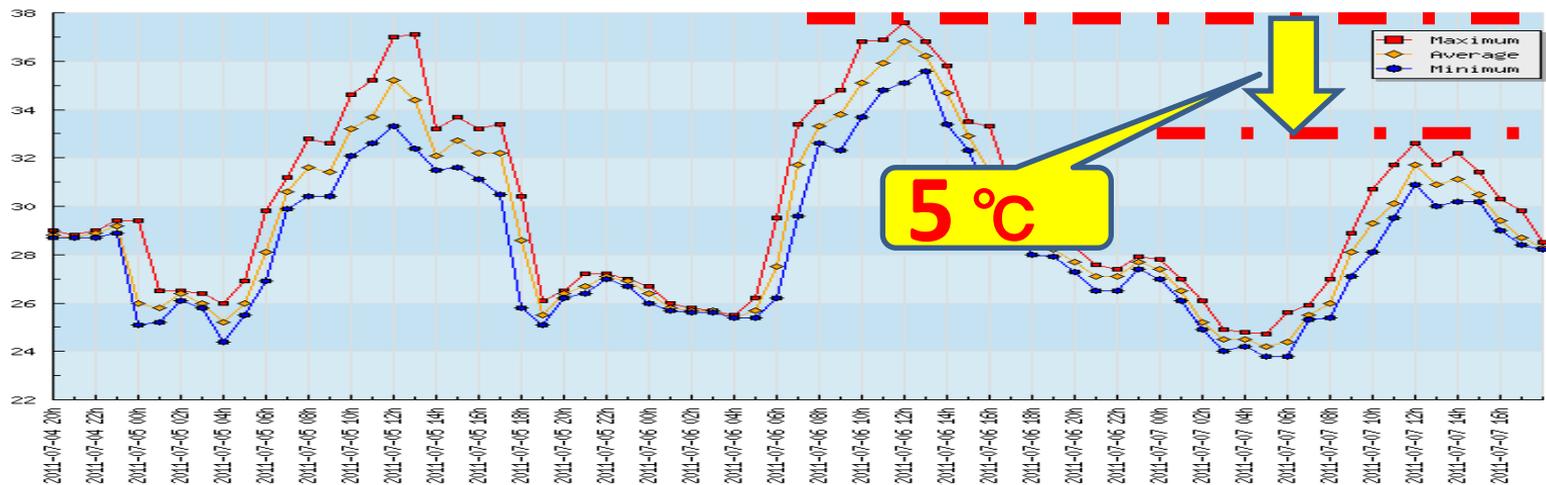
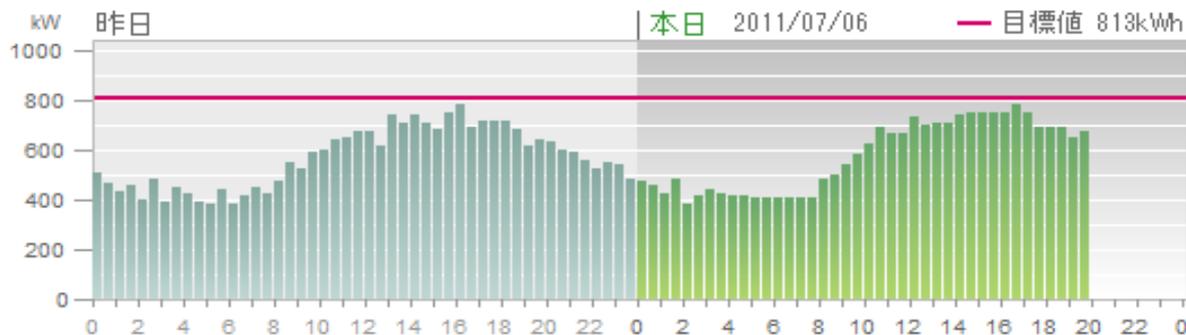


3.5°C





気温は下がれど、  
ピーク値は維持。  
2011年7月5日&6日





# 消費量の『見せる』

1. 多

—

2.

さらに、  
安全に走る!!

3. 進んだ計器類(燃費計、水温計、油圧計、電圧計、空圧計、空圧計(性))

- その他の計器を装車で、減速
- 燃費メータ付きの車を操作

**→ 他の車よりも、良い燃費で、速く走る。**

# << IEE Application Example >>

Handling the Current

Historical Data of Building

ies

10F EHP HVAC Stat

Time: 2011-09-08 09:02:06

部屋名	運転
101B	<a href="#">OFF</a>
102B1	<a href="#">ON</a>
102B2	<a href="#">OFF</a>
101C1	<a href="#">ON</a>
101C2	<a href="#">OFF</a>
102C1	<a href="#">OFF</a>
102C2	<a href="#">ON</a>
103C1	<a href="#">OFF</a>
103C2	<a href="#">ON</a>
10SV	<a href="#">ON</a>

✓働き過ぎの研究者  
✓冷えない部屋  
✓冷やしていない部屋  
を発見!!



健康管理のツール

(\*) 過去180秒以内に更新されていない項目は   で表示されます。

# その他の研究・教育機関での展開

- 東京工業大学
  - Ph.1: 環境エネルギーイノベーション棟
  - Ph.2: 全キャンパス展開
- 関東地区の高専
  - 小山・木更津・長野の3校の広域オンライン見える化
- 理研(理化学研究所)
  - Ph.1: 和光キャンパス
  - Ph.2: 全事業キャンパス展開



# 例 5 : テーダセンター

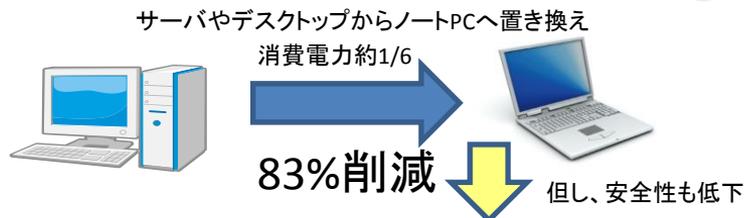
# コンピュータの電力削減メニュー

## 1. 古いコンピュータ(5年以上)の見直し

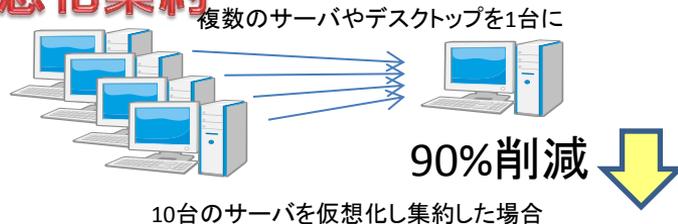


## 2. 必要なサーバ(ウェブ・メール等)の効率化

### ①ノートPC化



### ②仮想化集約

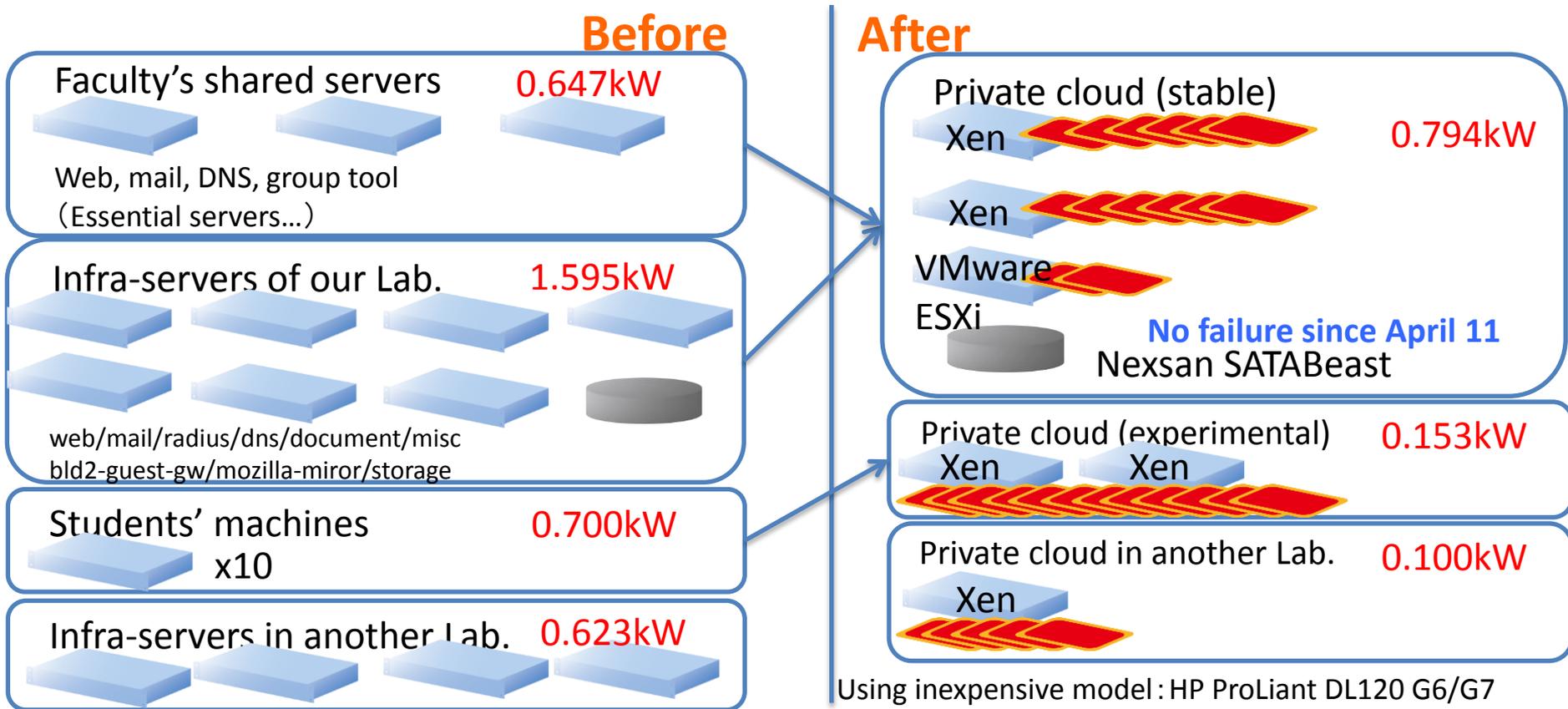


## 3. 停止することが難しい機器の外部(データセンター)への移設

### ①外部ホスティング(他大学、データセンター)



# Private Cloud in Esaki Lab. in 2011



# Private Cloud in Esaki Lab. in 2011

Before

0.647kW

Faculty's shared servers



Web, mail, DNS, group tool  
(Essential servers...)

**Saving 71% (2.52kW)  
as of Nov.2011**

Infra-servers of our Lab.

1.595kW

VMware

ESX:



**投資回収**

**→ 1年(計算機の電気のみ)**

**→ 0.5年? (空調を含む. PUE=2.0)**

Since April 11  
last

0.153kW

0.100kW

Using inexpensive model : HP ProLiant DL120 G6/G7

本当の効果;

1. システムの管理性
2. BCP(活動継続性)
3. 問題解決の迅速化

b. in 2011

Public cloud (stable)

0.794kW

Private

No failure since April 11

Nexsan SATA

web/mail/radius/dns/document/  
bld2-guest-gw/mozilla-mirror/storage

Students' machines  
x10

Infra-servers in an

そもそもの動機は、  
『暑い部屋は嫌だ』

6/G7

**例 7 : オフィス**

# 例えば、、、

## 『孫正義的生活でエコ・省エネ』

1. iPad と iPhone だけの生活  
(\* ) 個人情報保護法、情報漏洩対策
2. Think Client はお家で充電、オフィスではバッテリー駆動
3. サーバはデータセンタへ『疎開』
4. 『空襲警報』も有効でした(笑顔)。
5. 最後は、社内ネットをOFF、3G/LTEで接続。

## 【誤】

1. 省スペース化で、床面積を小さくできる。...
2. 電気代が安くなるので、利益率が上がる。..
3. 電気代を社員につけ回せる。....
4. 情報管理が容易になる。

## 【正】

従業員と雇用者での Win-Win の関係

a. ゆったりとした業務空間を獲得 😊 

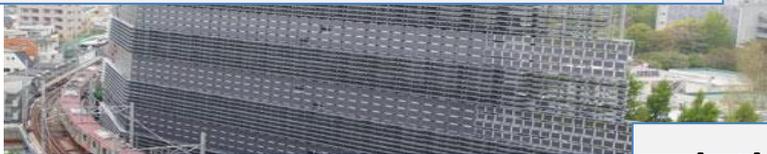
b. 他のものが買える 😊 

c. 自宅でも仕事ができる 😊 

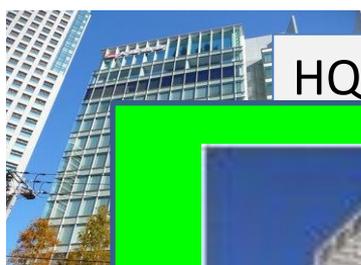
d. 飲んで帰宅できる 😊 



Tokyo Institute of Technology,  
Green Hills, No.1 Bldg



HQ, Otsuka Corp.



## Best Current Practice for Commercial Building

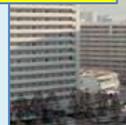
1. Facility management control by IEEE1888
2. Servers go to Data Center  
= No server room in the bldg

SEIKO Solutions  
Factory in Thailand



Microsoft Japan  
HQ in Tokyo

CANON S Tower  
(Canon MJ HQ)



Technology,  
Bldg

HQ, Otsuk

## 【ライフタイムコスト削減と快適性の共生】

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

## 【さらに、危機管理機能の実現】

1. 知的財産の保護
2. 情報漏洩機会の減少
3. 遠隔業務機能の提供  
(Plus: 女性・障害者支援)

ついでに？  
CSR

# 例 8：空港

# 中部国際空港 & 成田空港

- ◆ Narita Airport ([NRT](#))
- ◆ Centrair Airport ([NGO](#))

1. Open Facility O&M
2. Energy Saving
3. Cyber Security for Facility
4. Comfortable airport by IT
5. Entertainment
6. Fin-Tech application



# むすび

Smart City with Internet-by-Design

～節電対策を攻めの投資とする～

# 『インターネット・バイ・デザイン』

1. 道徳なき経済は罪、経済なき道徳は寝言  
(二宮 尊徳 氏)
2. 必要は発明の母ではなく、発明は必要の母  
(Melvin Kranzbergの第2法則)
3. 最適化は敢えて行わない。  
→ 『着眼大局・着手小局』 (Think Global, Act Local)
4. カオス理論：  
→ 最初の小さな違いが、結果の大きな違いに
5. 自律・自立、分散、協調



# 『インターネット・バイ・デザイン』

## 1. 道徳なき経済は罪、経済なき道徳は寝言 (二宮 尊徳 氏)

『道徳』 → 『節電・省エネ』

『経済』 → 『攻めの投資』

→ 『利益の獲得』

# 『インターネット・バイ・デザイン』

## 2. 必要は発明の母ではなく、 発明は必要の母

『節電』のための『発明』

→『発明』が『利益を獲得』

→『利益』のための『攻めの投資』

# 節電対策を攻めの投資に!

1. 常時は邪魔者(効率を下げる)&不要。
2. 無事故が続くと、『さぼりたくなる』
3. 必要性は否定しませんが、.....  
『さぼっても』、『頑張っても』、.....  
利益構造には変化がない。

何を実現すれば？

【実施が、利益に貢献】

効率化 & 新ビジネスの実現



# 【付録】

【つながることを前提に!】

調達(オープン化)

&

サイバ<sup>●</sup>セキュリティー

【セキュリティ・ガバナンス】

企業価値・事業継続性に関する  
会社統治(Corporate Governance)  
の課題(業務監査役・社外取締役)

# 『オープン調達への提言』

1. 相互接続性
2. 外部との接続を前提  
→ “Security-by-Design”
3. 調達のオープン化
4. ライフタイムコスト
5. オーナー主導へ

[http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/papers/2016/OpenFacility\\_Dec\\_27\\_2016.pdf](http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/papers/2016/OpenFacility_Dec_27_2016.pdf)

## 【概要】

キャンパス施設を構成するすべてのハードウェアとソフトウェアが、共通のオープンな技術仕様に基づいて相互接続し、相互にかつ自由・自律的に連携協動作可能な環境を実現することで、(1) 持続的なイノベーションと、(2) 継続的・効率的・低コストの運用、(3) 安全な継続的運用、さらに、(4) 地球環境対策に資する運用、を同時に一つの共通インフラで実現することを目指した、スマートなシステムの設計・構築と運営を実現しなければならない。すなわち、これまでの、物理レイヤからアプリケーションレイヤまでの機能が独立した独自技術を用いた各サブシステムから構成される「垂直統合型のサイロ型システム(あるいは ストープ&パイプ型システム)」を、すべてのサブシステムに共通するオープンな技術を用いて相互接続し連携動作することが可能な『相互接続性を最重要要求条件』とする「水平協調型のプラットフォーム型システム」へと、移行させることがキャンパス施設のスマート化であり、キャンパス施設の長期的観点からのライフタイムコスト<sup>1</sup>の削減と高機能化と運用の継続性の実現に寄与・貢献する。相互接続性を最重要条件とするキャンパス施設においては、『外部システム・外部機器との接続』を前提にした、『セキュリティ・バイ・デザイン(Security-by-Design)』の考え方に従った、すべてのハードウェア・ソフトウェアに関するサイバーセキュリティ対策の実装が必須条件とされる方向を目指さなければならない<sup>2</sup>。

オープン化とスマート化は、キャンパス施設を構成するすべてのハードウェアとソフトウェアに関して実現されるだけでなく、これらの調達手順と運用手順のオープン化とスマート化を実現するとともに、現在の「ベンダー主導」の設計・実装・運用・管理手順を、「オーナー主導・ユーザ主導」<sup>3</sup>あるいはユーザとベンダーが密接にシステムの技術仕様

# 頭にくる 常套手段(=ビジネス慣習)

1. **オープン技術を用いることでも、ご希望の要求は満足することができますが、弊社の技術・製品によって、同様のことが、より安いコストで実現可能です。**
- (\*) ライフタイムコストでは、逆に、大きなコスト負担となる場合が、少なくない。**

# 頭にくる 常套手段(=ビジネス慣習)

**2. ご希望の機能を提供することは、「不可能」です**

(\*) 実は可能でも、不可能と主張される場合が、少なくない。

**3. ご希望の要求を満足するための修正は、不可能ではありませんが、**

- ① このくらいの {大きな額の}、{システムの動作検証を含む} 開発費用が発生しますので、この費用のご負担をお願いしなくてはなりません。

# 頭にくる 常套手段(=ビジネス慣習)

- ② 修正に伴い、システムの維持管理に必要な 保守費用が、このくらい {大きな額} 増加することになります
- ③ 納品したシステムとは、その構成が異なったものになってしまいますので、関連する部分に関する「契約時の動作保証」は“不可能”となります。
- ④ セキュリティー面での問題が発生してしまいます。ご希望の修正を行った場合には、セキュア (安全な) 稼働を保証することは不可能です。

(\*) そもそも、セキュリティ対策は考慮されていない場合が多い