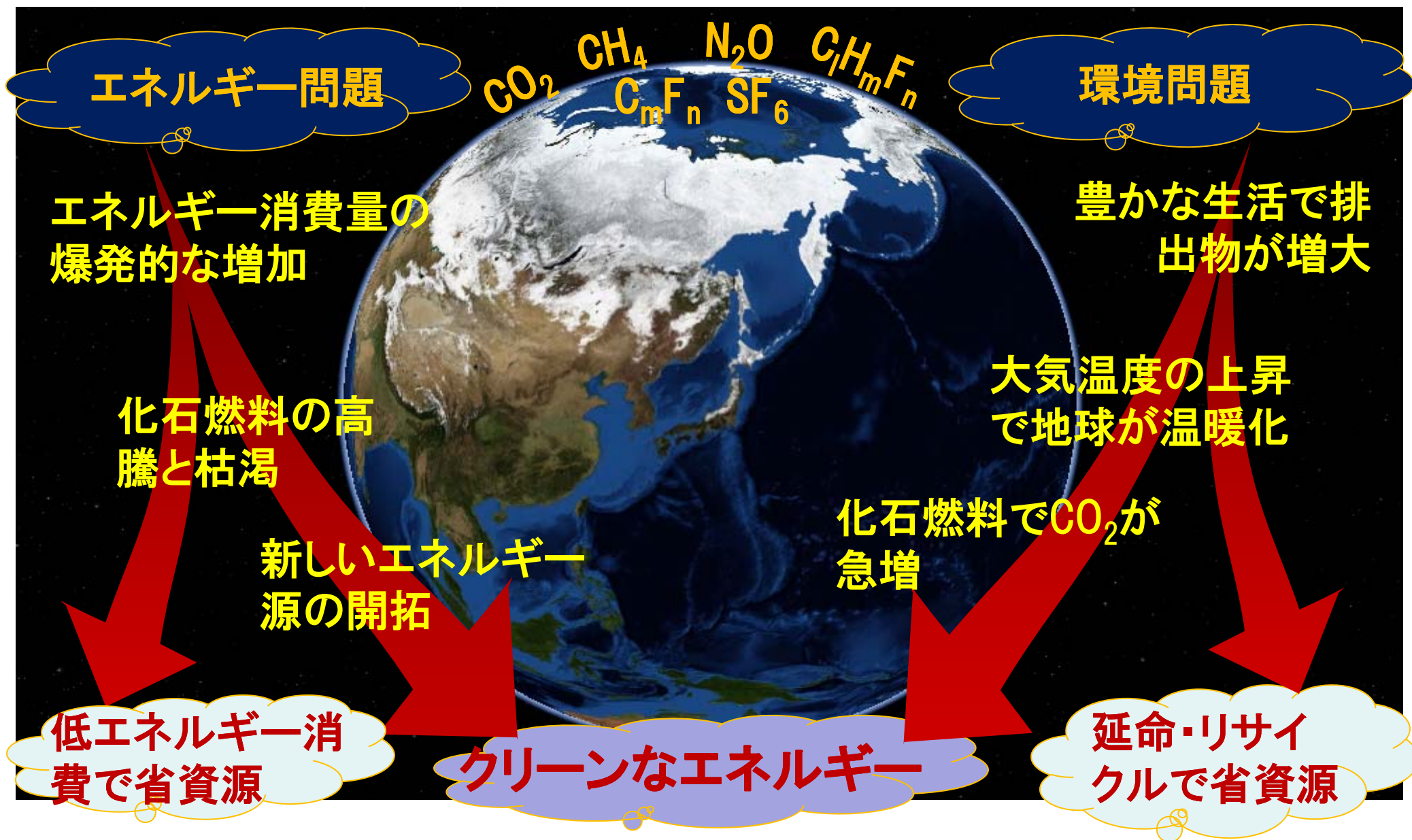


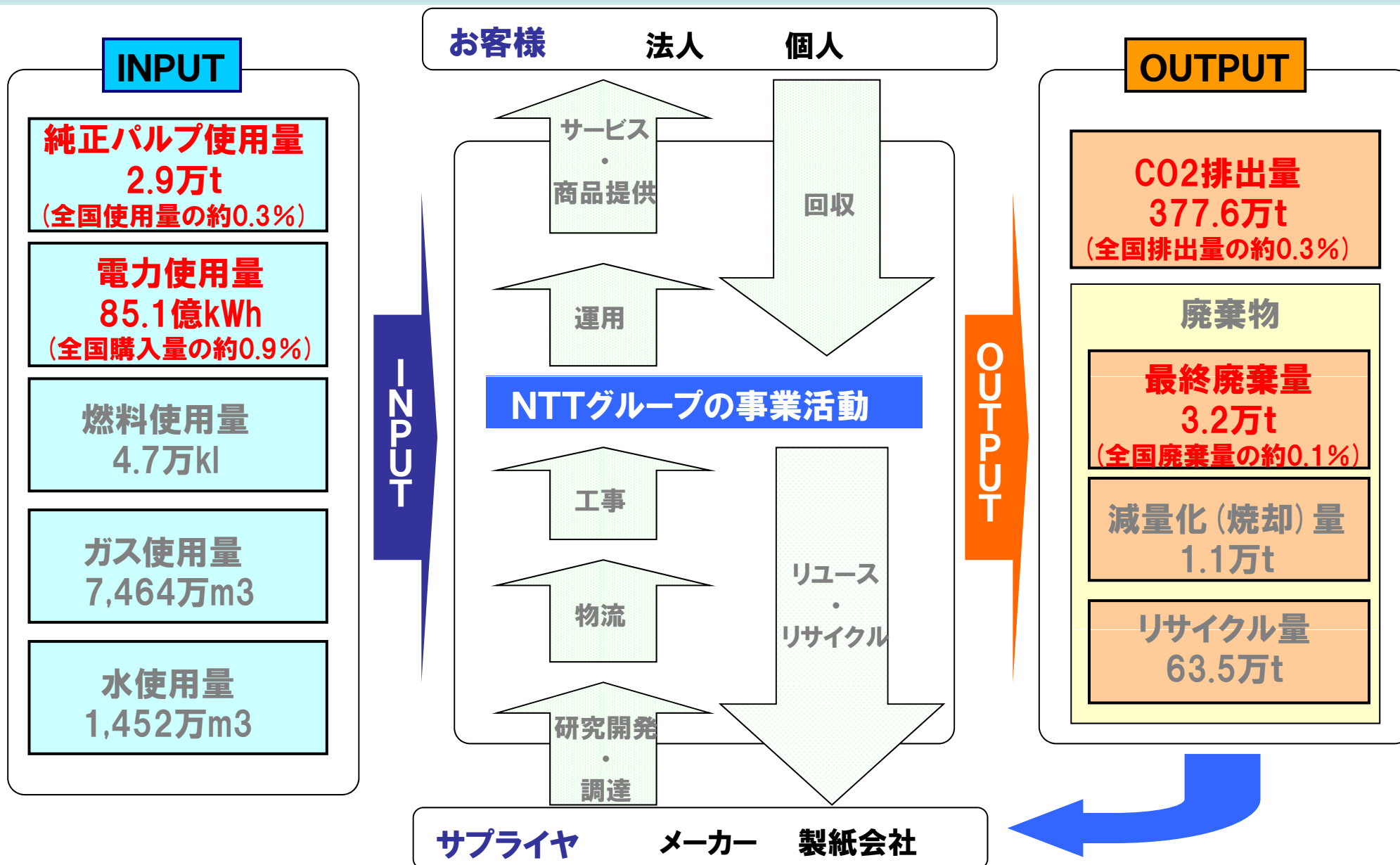
# 通信エネルギー増加に対する キャリアの取り組み

平成21年11月26日  
NTT環境エネルギー研究所  
野崎洋介

# 環境とエネルギー 今そこにある問題

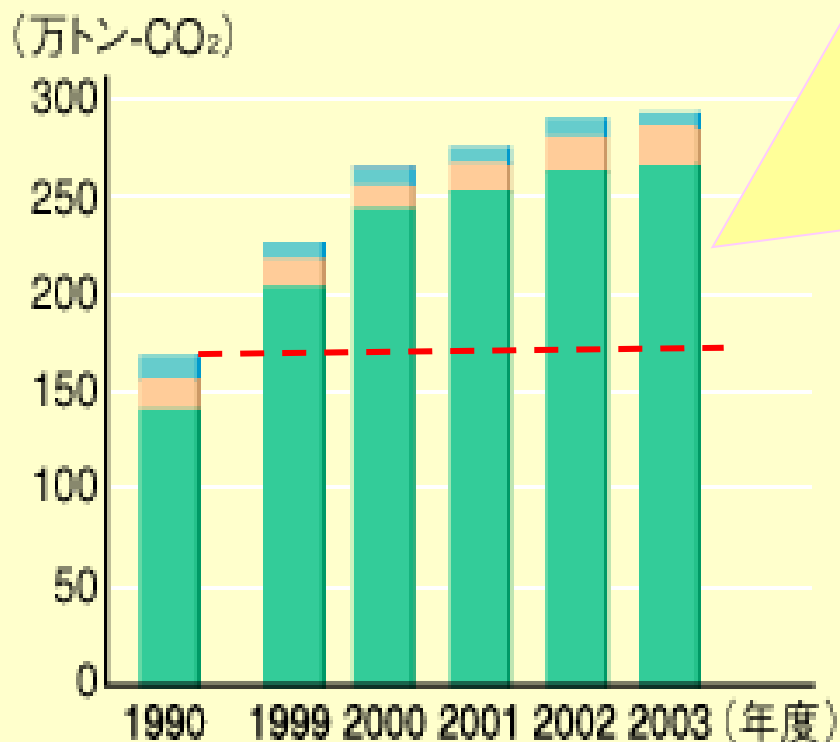


# NTTグループの環境負荷全体像(2006年度)



# CO<sub>2</sub>排出量 情報通信の場合は？

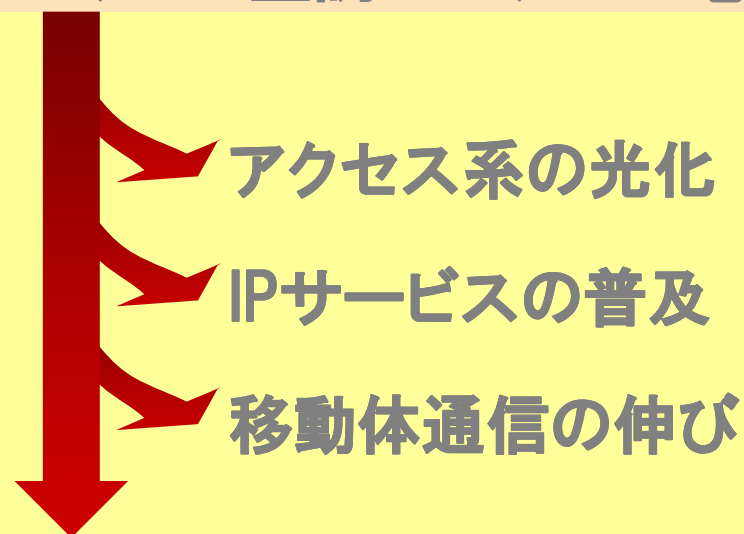
## ●事業活動に伴うCO<sub>2</sub>の排出量



出展：NTTグループ環境保護活動報告2004

**NTTにおける電力の使用実態**  
**日本全体の約0.9%**

エネルギー消費の大部分は通信システムと空調システムの電力



**CO<sub>2</sub>削減に向けた**  
**クリーンエネルギーの活用が重要**

# ICTの利活用による環境負荷低減効果

# ICTサービスによる社会全体の環境負荷低減

## ICTの環境に与える影響

ICTを活用することは資源・エネルギーの利用による環境負荷をもたらすが、物流の効率化など環境負荷削減効果もある

情報通信自身による環境負荷量

情報流通サービスにより削減可能な環境負荷量

### 環境に対するマイナスの要因

- エネルギーの使用  
(端末数、NWの増大)
- 設備構築による資源利用
- 設備撤去に伴う廃棄物の発生

情報通信ネットワークのLCA

### 環境に対するプラスの要因

- 物流の効率化
- 人の移動の削減
- 産業・生活の効率化

ICTサービスのLCA

— 環境啓発・環境教育

生活へのネットワークの応用

## メッセージ

「NTTグループはブロードバンド・ユビキタスサービスを中心とするICTサービスの開発・普及によりライフスタイルやビジネスモデルの変革を促し、お客様や社会の環境負荷の低減に貢献します。」

## 指標

ICTサービスにより削減されるCO2量

—

ICTサービスの提供に伴うCO2量

2010年

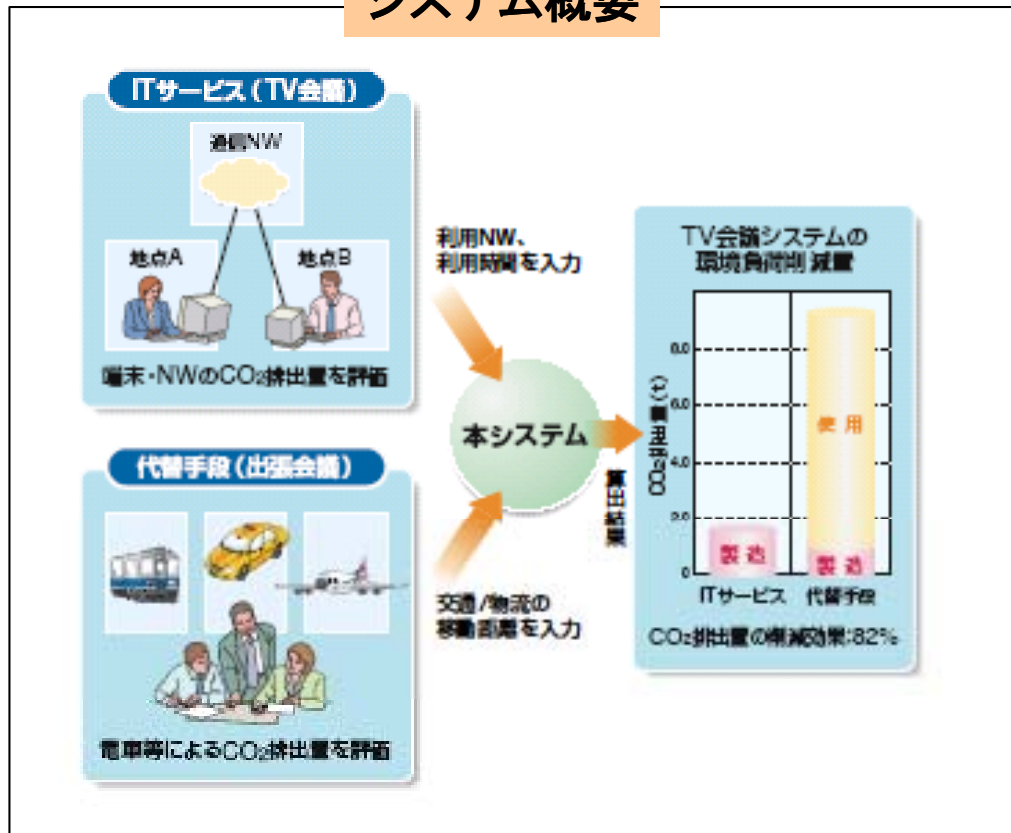
CO2削減量  
1,000万t

## 2010年に向けた活動内容

- ① 環境負荷低減に資するライフスタイル・ビジネスモデルを実現する光アクセス利用者の拡大
- ② 環境負荷の低減に貢献するブロードバンド・ユビキタスサービスの拡大
- ③ 温暖化防止に関する主要行動計画目標の達成
- ④ お客様の通信機器の電力削減

- ICTサービスの環境負荷低減効果を簡易に算出することができる **“情報通信サービス環境影響評価システム”** を開発。
- 本システムを活用してICTサービスの評価を実施し、評価結果を営業活動、環境管理活動、広報活動等に展開するべく活動を行っている。

## システム概要



## システムの画面イメージ





# ICTサービスによる環境負荷低減効果の事例

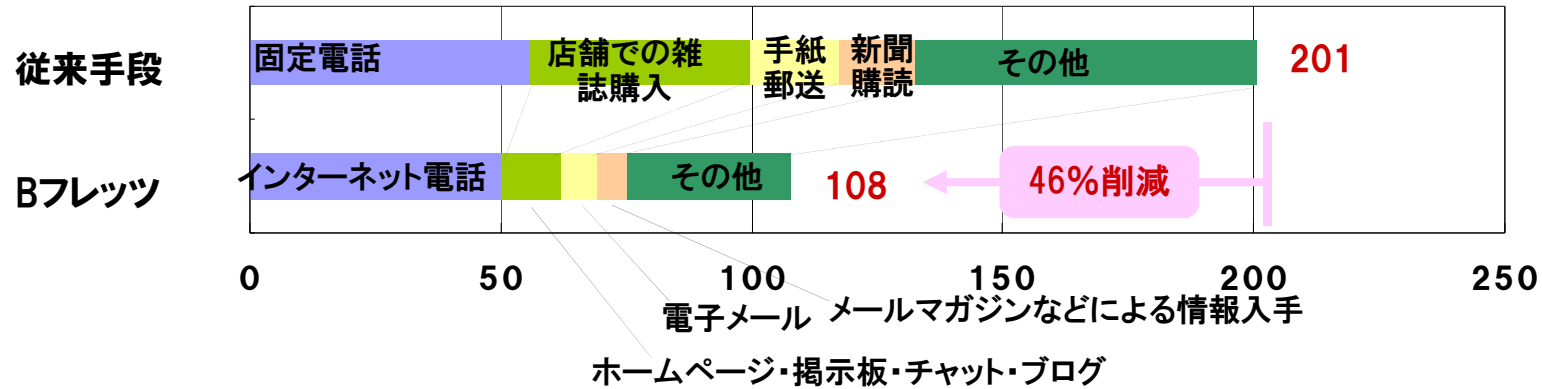


図 ICTサービスの評価例(Bフレッツ)

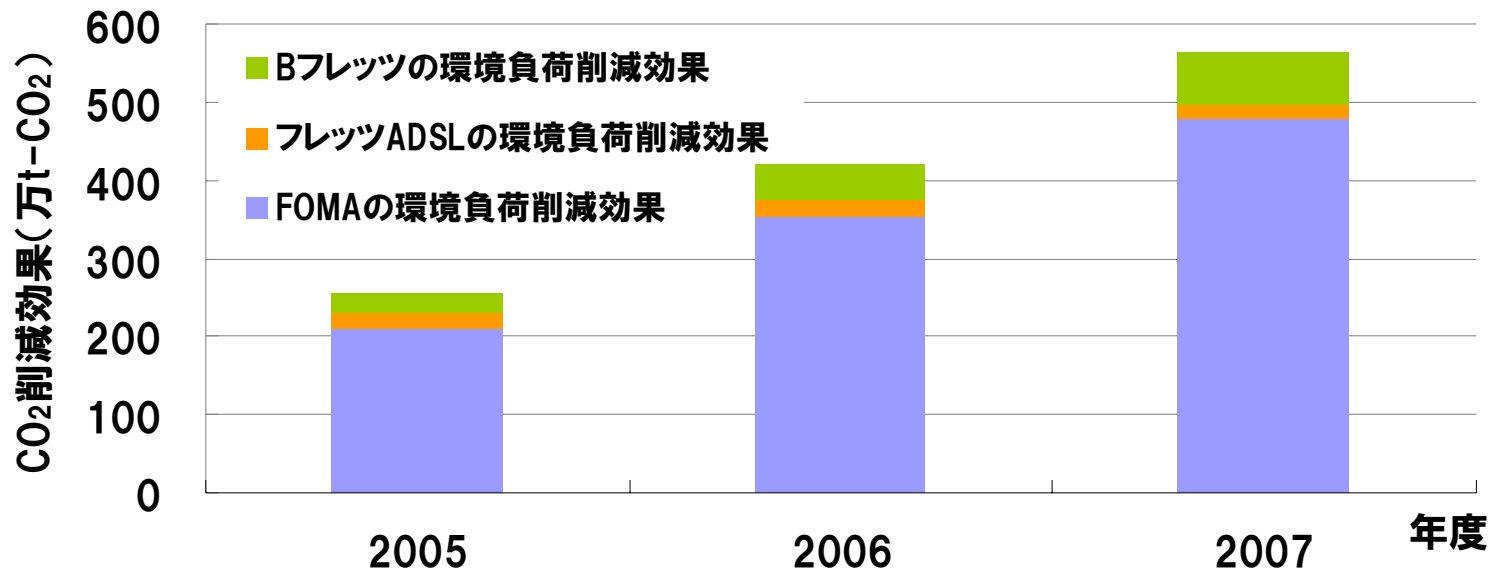


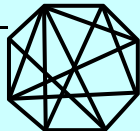
図 NTTグループのサービス提供によるCO<sub>2</sub>削減効果

# ICTシステムにおける省エネ対策

# ICTシステムにおける省エネルギーの課題

**ネットワーク, システム**

ネットワーク統合(NGN),  
仮想化, クラウドコンピューティングなど




**インターフェース**

システム全体のエネルギー  
マネージメントなど

**装置**

電源回路の高効率化  
ファンの低消費電力化, 熱設計など

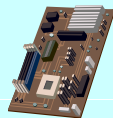


**インターフェース**

待機モード, 部品レベル  
での冷却技術など

**デバイス**

デバイスの低電圧化,  
リーク電流削減, CPUのマルチコア化など

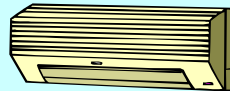


**インターフェース**

直流給電, 空調温度や  
吸排気方向の統一,  
局所冷却など

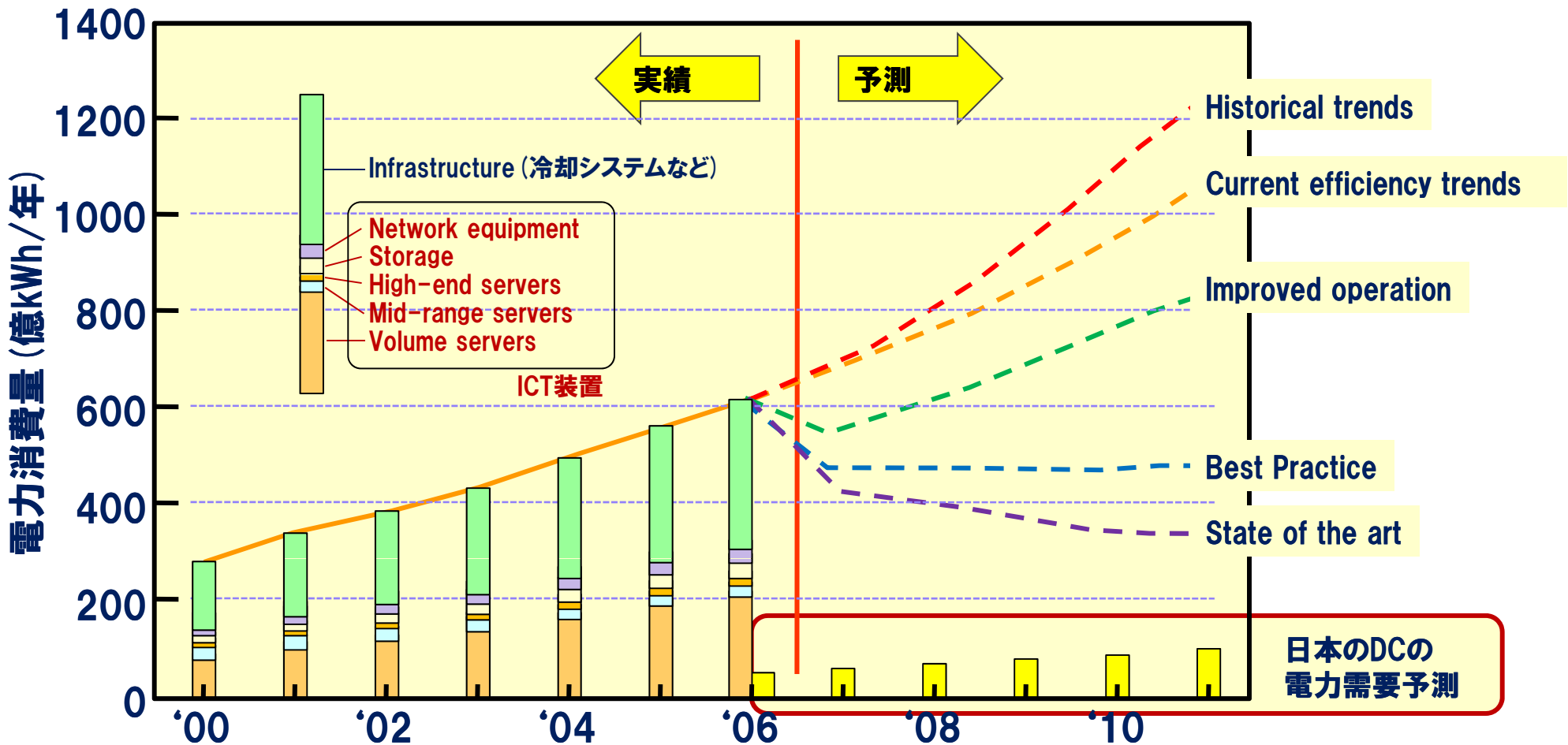
**設備**  
(空調・電源など)

給電装置や  
空調装置の  
高効率化など



# データセンターにおけるエネルギー消費の現状と将来予測

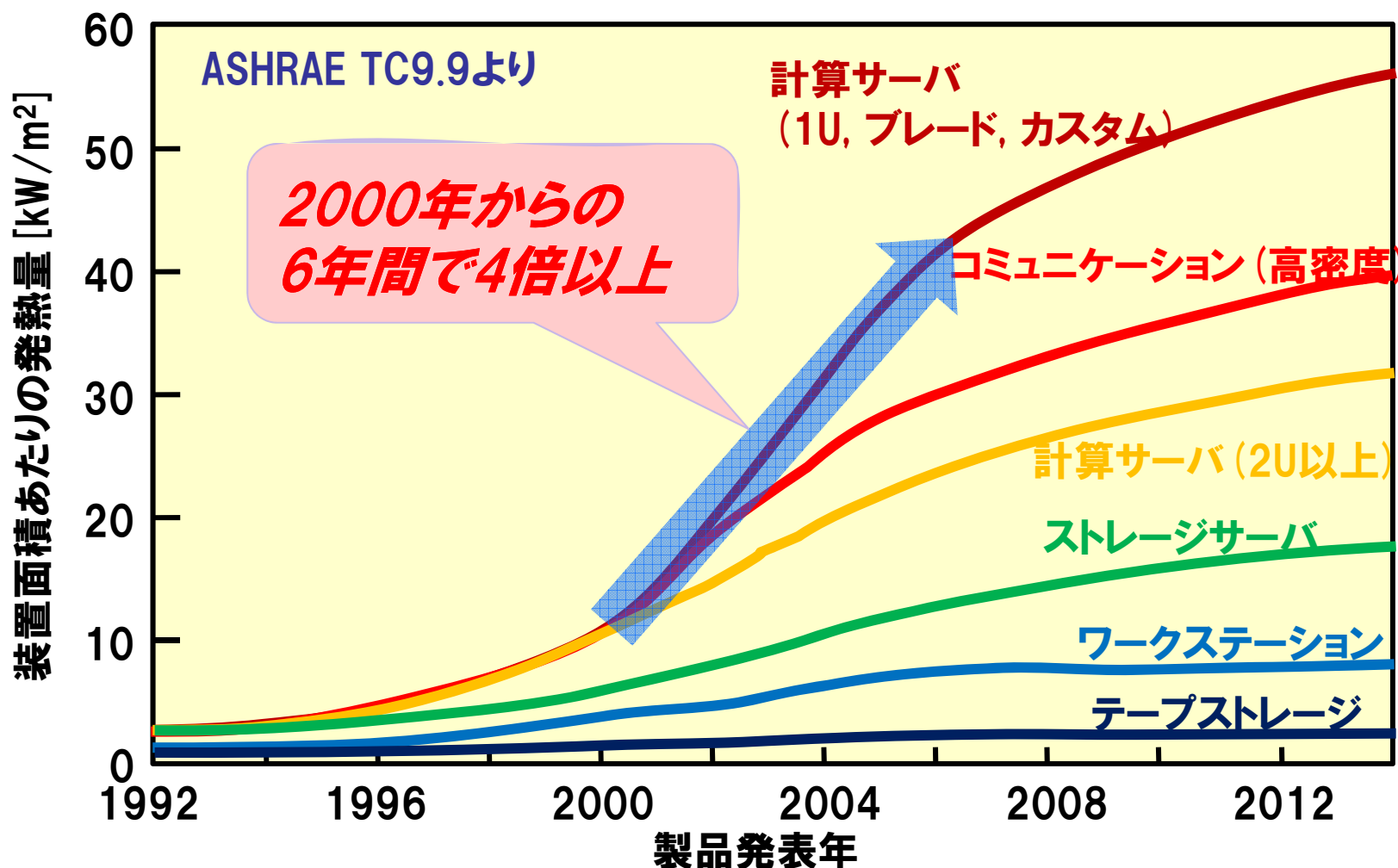
データセンターの2006年の電力消費量は米国では総電力量の1.5%、日本でも0.5%に達しており、このままでは今後5年間でさらに倍増すると予測されている。



米国のデータ: Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency (米国環境保護局2007.8)  
日本のデータ: ミック経済研究所レポート

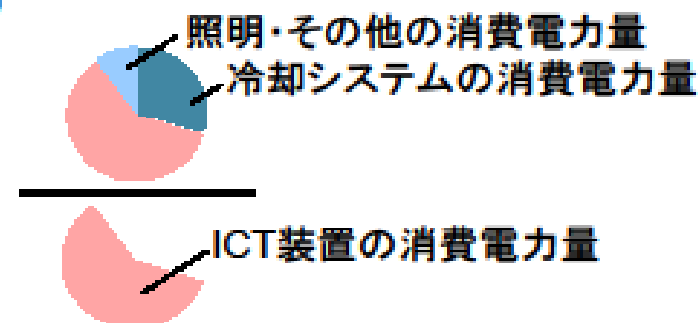
# ICT装置の発熱量トレンド

ICT機器が消費する電力は熱として放出されるため、単位面積あたりで見ても発熱量が急激に増加し、冷却システムの負担が大きくなっている。



## ● PUE (Power Usage Effectiveness 電力使用効率)

$$PUE = \frac{\text{DC全体のエネルギー消費量}}{\text{ICT装置のエネルギー消費量}}$$



PUEが**小さい**ほど省エネルギー

### ベンダー主導で低消費電力化

- ・省電力プロセッサなどのデバイスレベル
- ・仮想化、MAID(Massive Arrays of Inactive Disks)などの省電力モード

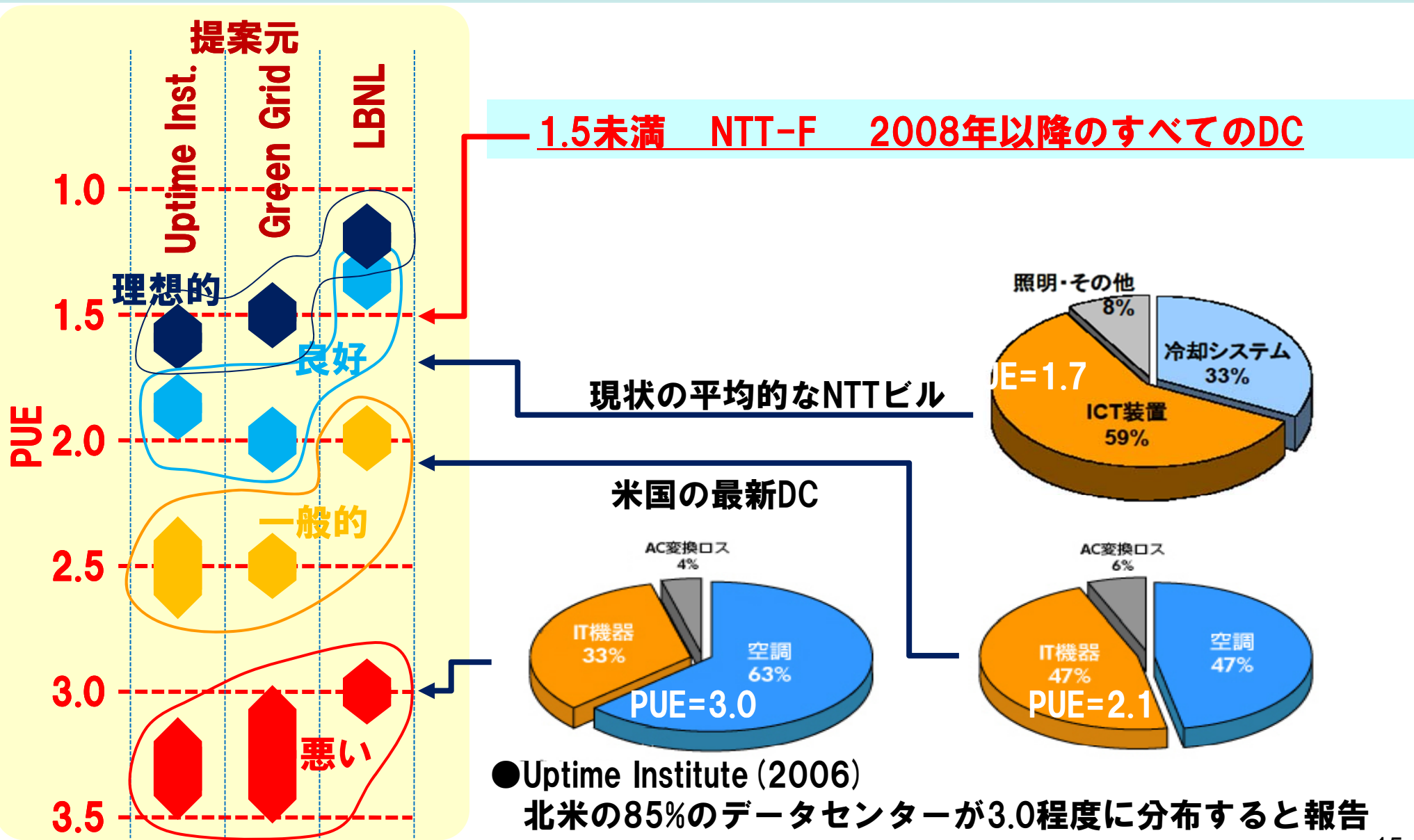
## ● PUEの向上策

- ・IT装置の低消費電力化 → 効果大
- ・空調システムの効率向上、容量適正化 → 効果大
- ・電力供給システムの効率向上、容量適正化 → 効果中～大
- ・照明や施設サポート部分の省エネルギー → 効果小

### キャリア主導で低消費電力化

- ・FMACS空調機、空調気流制御、タスクシフト、給電機器類高効率化、直流給電

# PUEによるデータセンターの評価



# Green Data Center®の省エネ技術 (NTT DATAの例) NTT

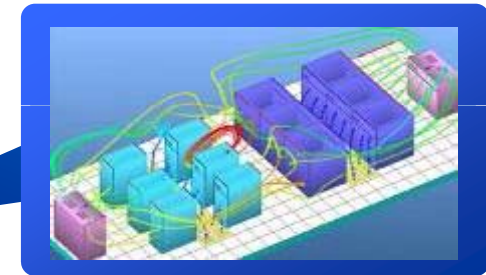
- データセンターにおける最新技術(太陽光発電システム、高電圧直流給電、仮想化)の採用
- 30年以上の65万㎡以上の自社データセンター運用実績による独自設計構築ノウハウ・データを活用



当社都内データセンター(約1,200㎡)でCO<sub>2</sub>換算で**年間約2,000トン削減**を見込む  
(**東京ドーム21個分の森林保護**につながる。) ※当社iDCサービスと比べて、削減率30%以上の削減効果



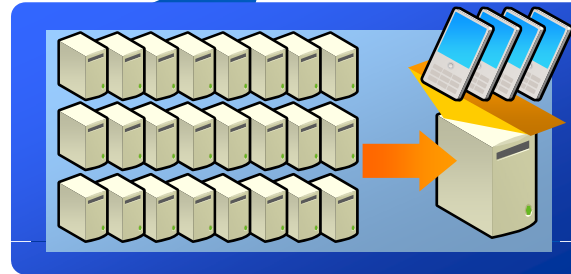
▶ **太陽光発電システム**  
クリーンエネルギー導入によるデータセンターの負荷低減。



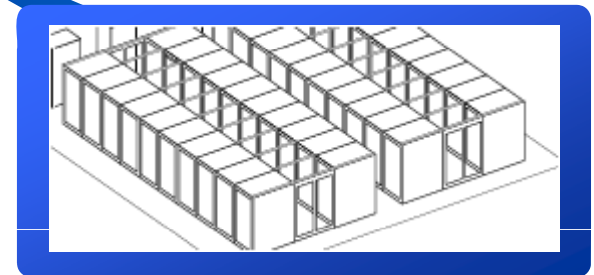
▶ **高効率空調設計**  
空調解析による最適な高効率空調システムを採用。



▶ **高電圧直流給電システム**  
変換ロスの少ない高圧直流給電システムの検証を実施。



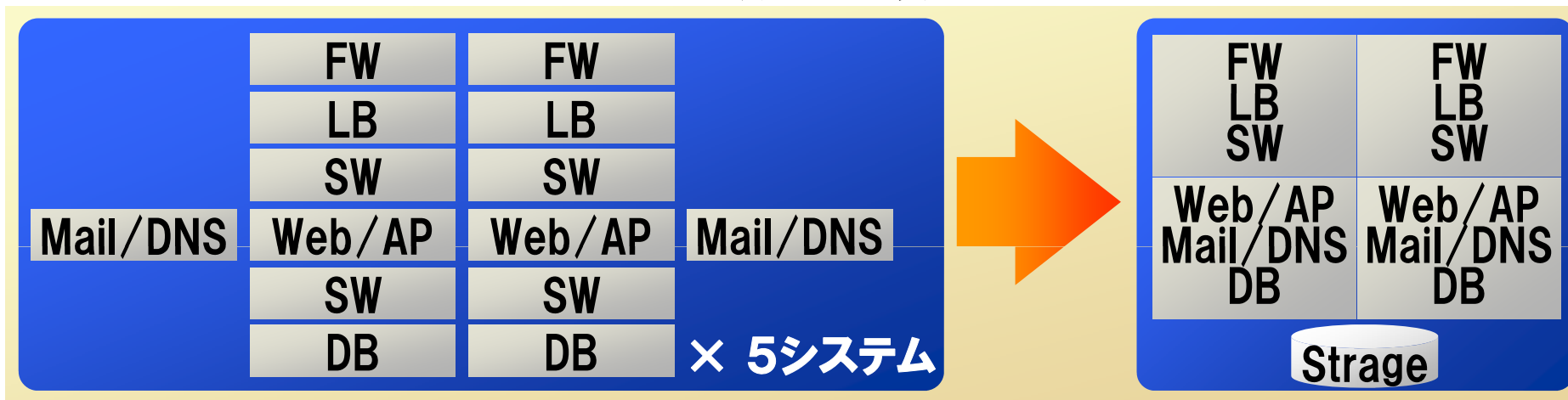
▶ **仮想化技術**  
仮想化技術を活用しIT機器リソースをシェアすることでIT機器の削減を実現。



▶ **高効率ラック設計**  
冷気を閉じ込める方式で実現する高負荷・高効率ラックシステム。

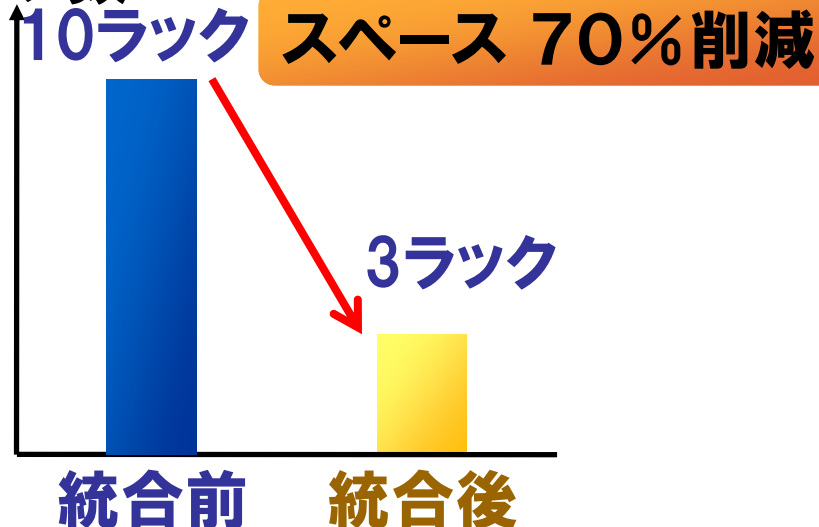


## ● サーバおよびネットワーク機器を仮想化技術により統合

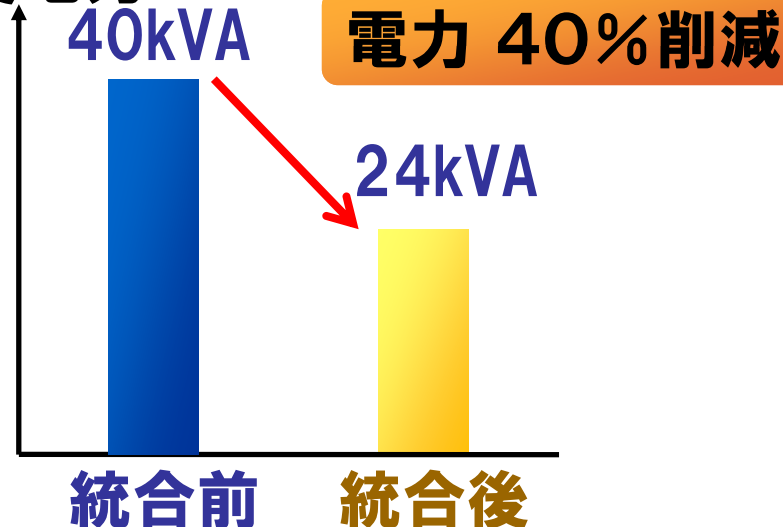


## ● スペースおよび電力の削減効果

ラック数



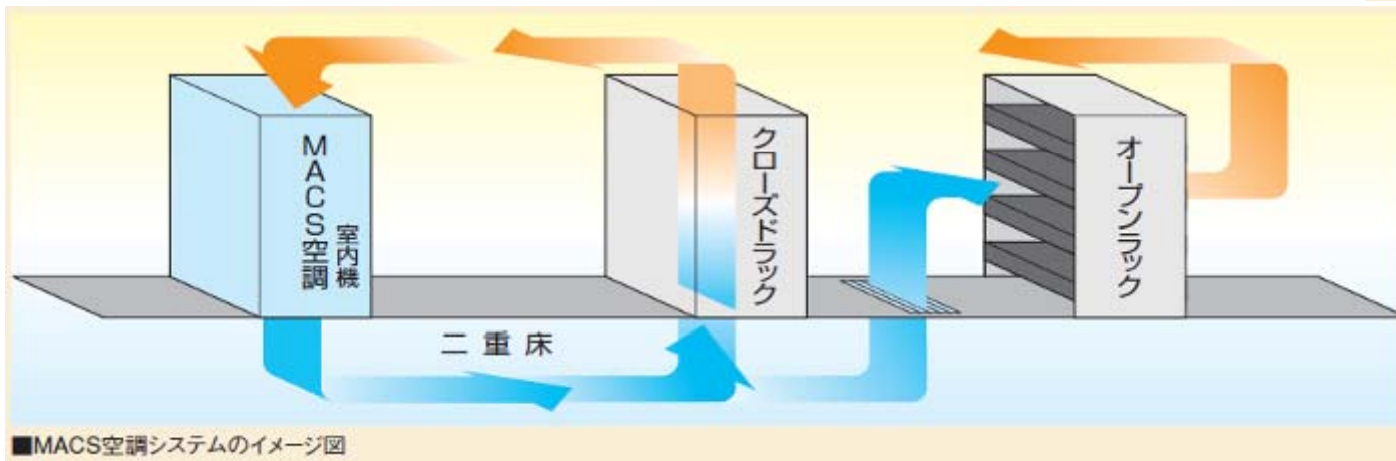
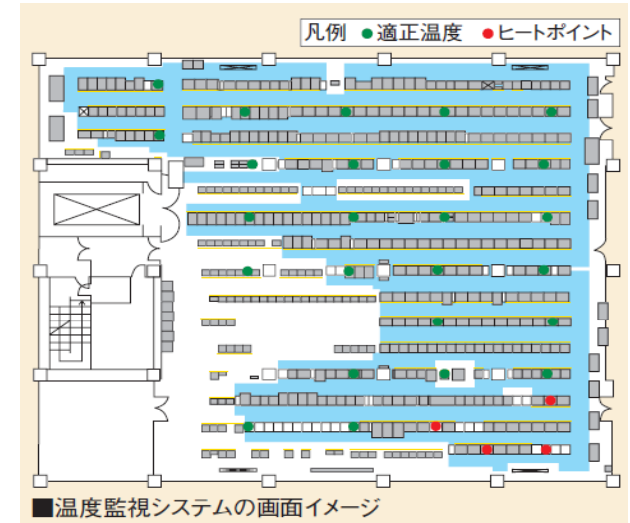
消費電力



※当社社内システムでのファイルサーバ統合における例

# データセンタの省エネへの取組み (NTT Comm.の例)

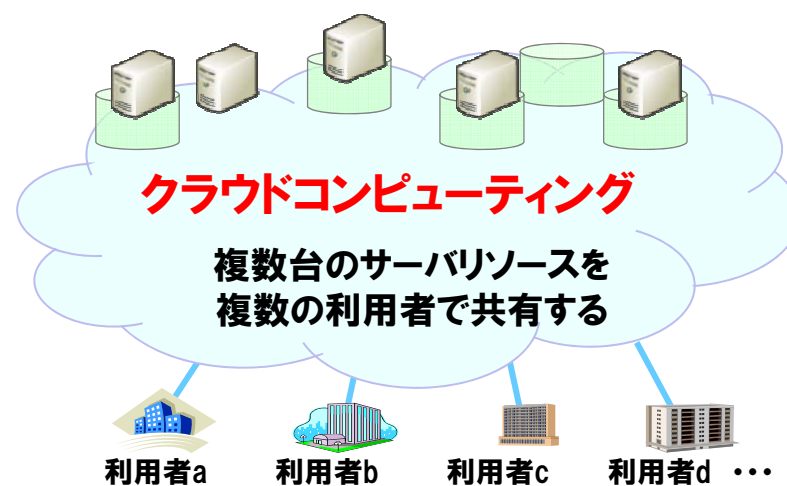
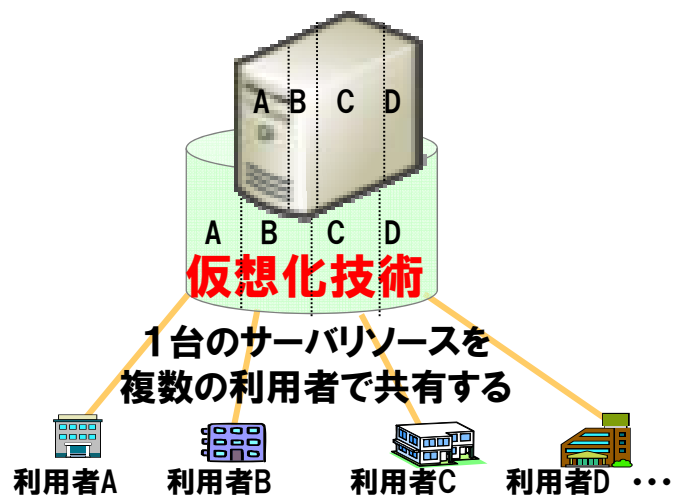
- NTTコミュニケーションズでは、通信機械室の空調用エネルギーの削減を実現
- 部屋全体を冷やすのではなく、温度センサによるきめ細やかな遠隔温度管理に基づいて、ラックを集中的に冷却
- 電力使用量約4%減



東京都の「地球温暖化対策計画書制度」において、優良対策事例としてHPで紹介

<http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2006/05/20g5f800.htm>

- 仮想化技術は、1台のサーバを複数のユーザーで共有し、それぞれがあたかもサーバを占有しているかのように使用可能にする。
- クラウドコンピューティングは、複数台のサーバを複数のユーザーで共有し、それぞれが使用しているサーバの所在やサーバ台数を意識せずに、必要分だけ使用可能にする。
- ICTリソースのさらなる効率的利用の観点から、仮想化技術のみならずクラウドコンピューティングを利用したシステム／サービス集約など、高度化に向けた研究開発等を産官学が連携しながら推進していくことが今後期待される。

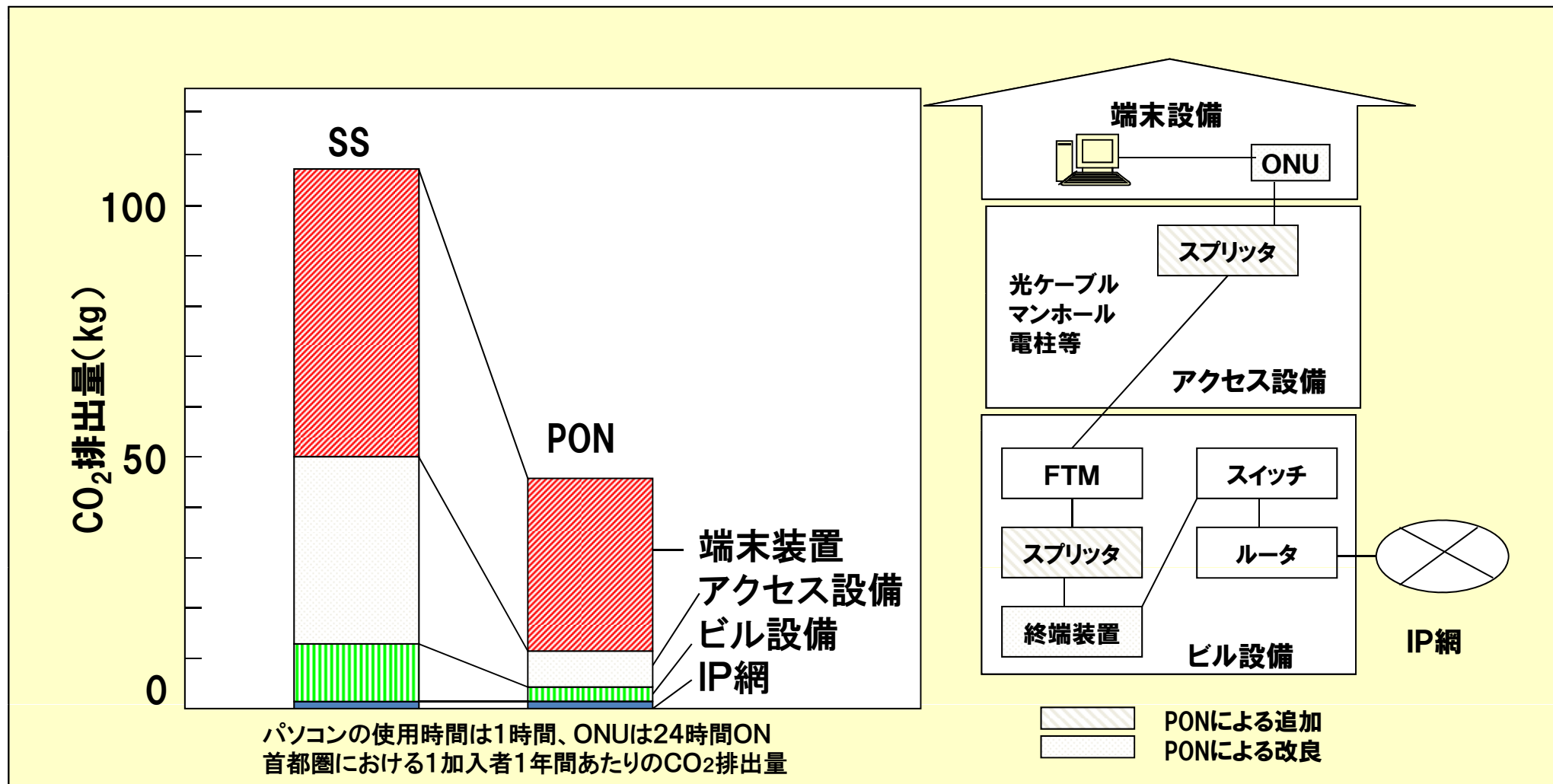


注：クラウドコンピューティングの実現には仮想化技術も使用されている。

# ネットワーク・通信機器の省エネ

# PON※による光接続サービスの環境負荷削減の事例

光ケーブルの共有、信号の多重化によりCO<sub>2</sub>排出量を57%削減



※Passive Optical Network

# IP接続サービスのエネルギー消費の効率化



- ・IP系設備の設置にあたっては、直流給電の推進、高効率空調設備の導入等、エネルギー消費削減に努めているものの、IP接続サービス、携帯電話等の加入者数の増大に伴い、消費エネルギーは増大
- ・一方、IP接続サービスの高速化が進んだが、アクセス網を光化することにより、ISDN、ADSLと比較して、お客様一人あたりの環境負荷は最大1/2程度に削減されるとともに、情報伝送の環境効率は約2000倍に向上

2005年度NTTグループCSR報告書より抜粋

## IP接続サービスの環境効率とファクター

指標	単位	IP接続サービス		
		フレッツISDN	フレッツADSL (モア)	Bフレッツ (ファミリータイプ)
価値 (最大伝送速度)	kbps	64	6,500 ※3	100,000
環境負荷 (CO <sub>2</sub> 排出量)	kg-CO <sub>2</sub>	78.2	101.7	52.3 (PON方式)
環境効率 ※1	kbps/kg-CO <sub>2</sub>	0.81	63.9	1,912.0
ファクター ※2	-	1	79	2,360

※1 環境効率＝  
(最大伝送速度)  
÷(環境負荷(CO<sub>2</sub>排出量))

※2 ファクター＝  
(ADSL、Bフレッツの環境効率)÷  
(フレッツISDNの環境効率)

※3  
上り速度(1Mbps)と下り速  
度(12Mbps)の平均値

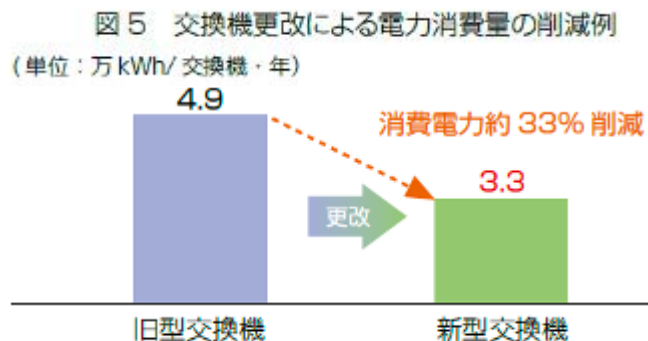
(注)  
環境負荷には、お客様設置設  
備を含む(DSU、ADSLモデム、  
ONU等)

# NTTグループの省エネ設備の導入事例

## 電力使用効率のより良い設備への更改

設備更改による低消費電力化既存設備で使用する電力において、デジタル交換機が使用する電力の割合は大きく、省エネタイプの交換機へ更改を計画的に進めています。

2007年度は522ユニットの更改を行いました(図5)。



NTTドコモCSR報告書2008  
より抜粋

## NTT西日本CSR報告書2008より抜粋

<http://www.ntt-west.co.jp/kankyo/report/2008/pdf/07.pdf>

## NTT東日本CSR報告書2008より抜粋

[http://www.ntt-east.co.jp/csr/action/theme02/theme02\\_05.html](http://www.ntt-east.co.jp/csr/action/theme02/theme02_05.html)

## ● 光張出し局の導入

省エネルギー装置の導入は、CO<sub>2</sub> 排出量の削減に大きな効果が期待できます。光ファイバーを使用して装置間を接続した基地局は、小型・軽量のため消費電力の低減が可能となります。さらに、この光張出し局は、小規模なエリアの改善や従来型の基地局設置が困難な地域に対応するため、積極導入を図りました。また、省電力装置の開発も行い、導入しました。

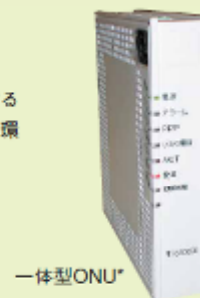
## ブロードバンド機器の低消費電力化

「ひかり電話」、「Bフレッツ」および「フレッツ光ネクスト」を提供する際にお客さま宅に設置するホームゲートウェイについて、電力消費量を低減した新機種を開発し、2007年度末から導入しています。

この装置は、お客さまのインターネット利用が少ない時間帯にLEDランプの消灯や処理速度を遅くする等、お客さまによる消費電力設定ができるもので、消費電力を最大

10%低減します。

お客さまご利用時の環境負荷低減に資する開発成果として、2008年度社長表彰「地球環境保護表彰」を受賞



一体型ONU\*



[http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/csr/report/pdf/csr2008\\_p33\\_34.pdf](http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/csr/report/pdf/csr2008_p33_34.pdf)

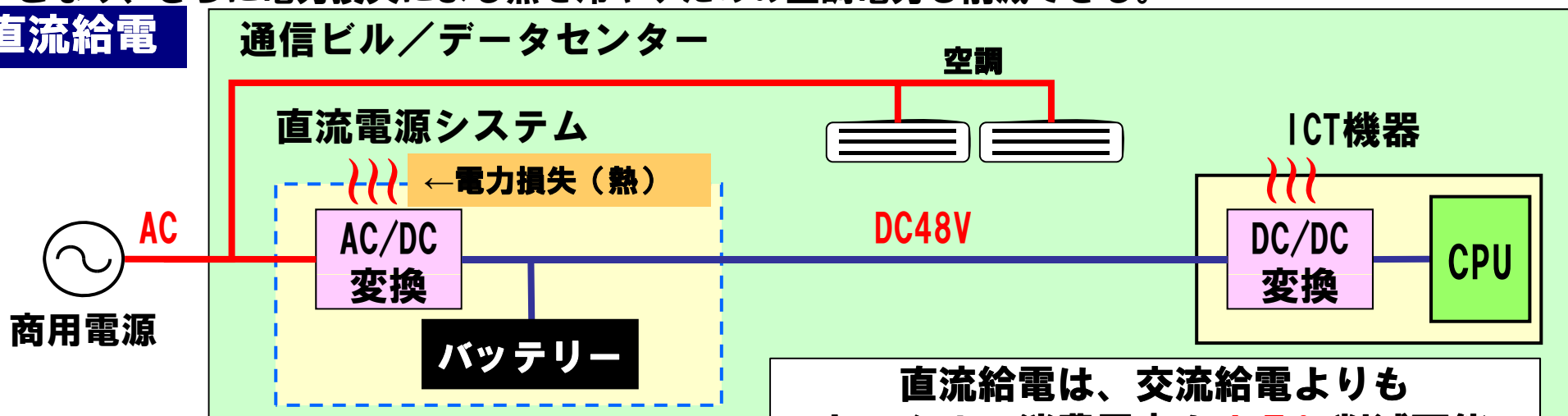
# 給電系の省エネ



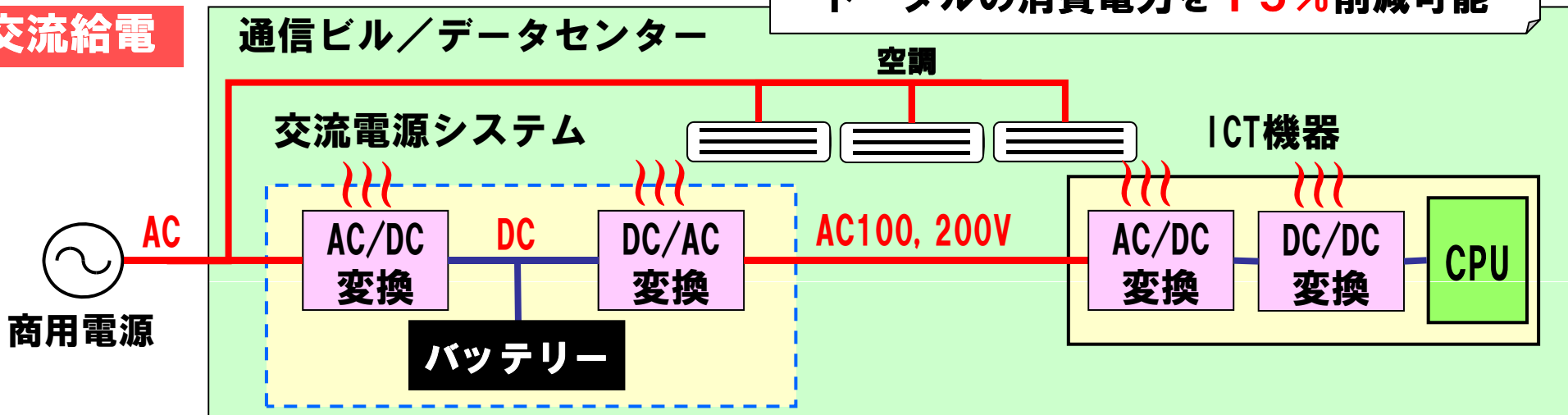
# 直流給電による消費電力低減への取り組み

通信システムや情報システムなど停電バックアップを必要とするシステムでは、バッテリーに充電するために必ず交流（AC）を直流（DC）に変換する必要があり、AC/DCなどの電力変換を行う毎に電力損失が発生する。直流給電は交流給電よりも変換回数が少ないため電力損失が少なく、省エネルギーとなり、さらに電力損失による熱を冷やすための空調電力も削減できる。

## 直流給電



## 交流給電



# 省エネ性能に加えた高電圧直流給電方式のメリット

## 整流装置 ~ 電流分配装置



DC48V給電(左)

HVDC給電(右)



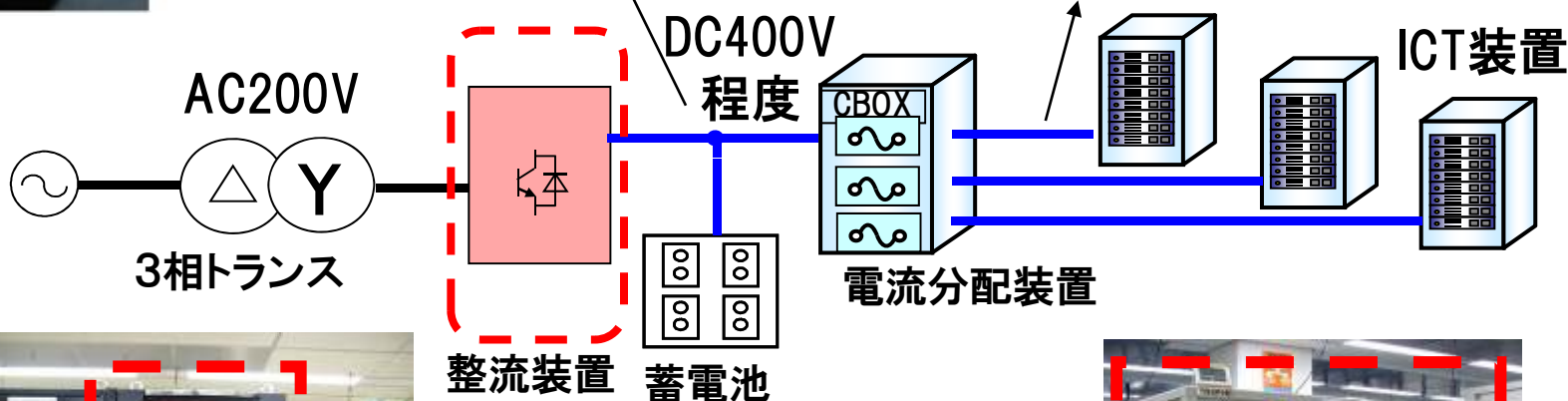
高電圧化することで  
配線ケーブルを細く  
することができ、作業  
性を上げられる

## 電流分配装置 ~ ICT装置



DC48V給電(左)

HVDC給電(右)



HVDC用  
整流装置



1架

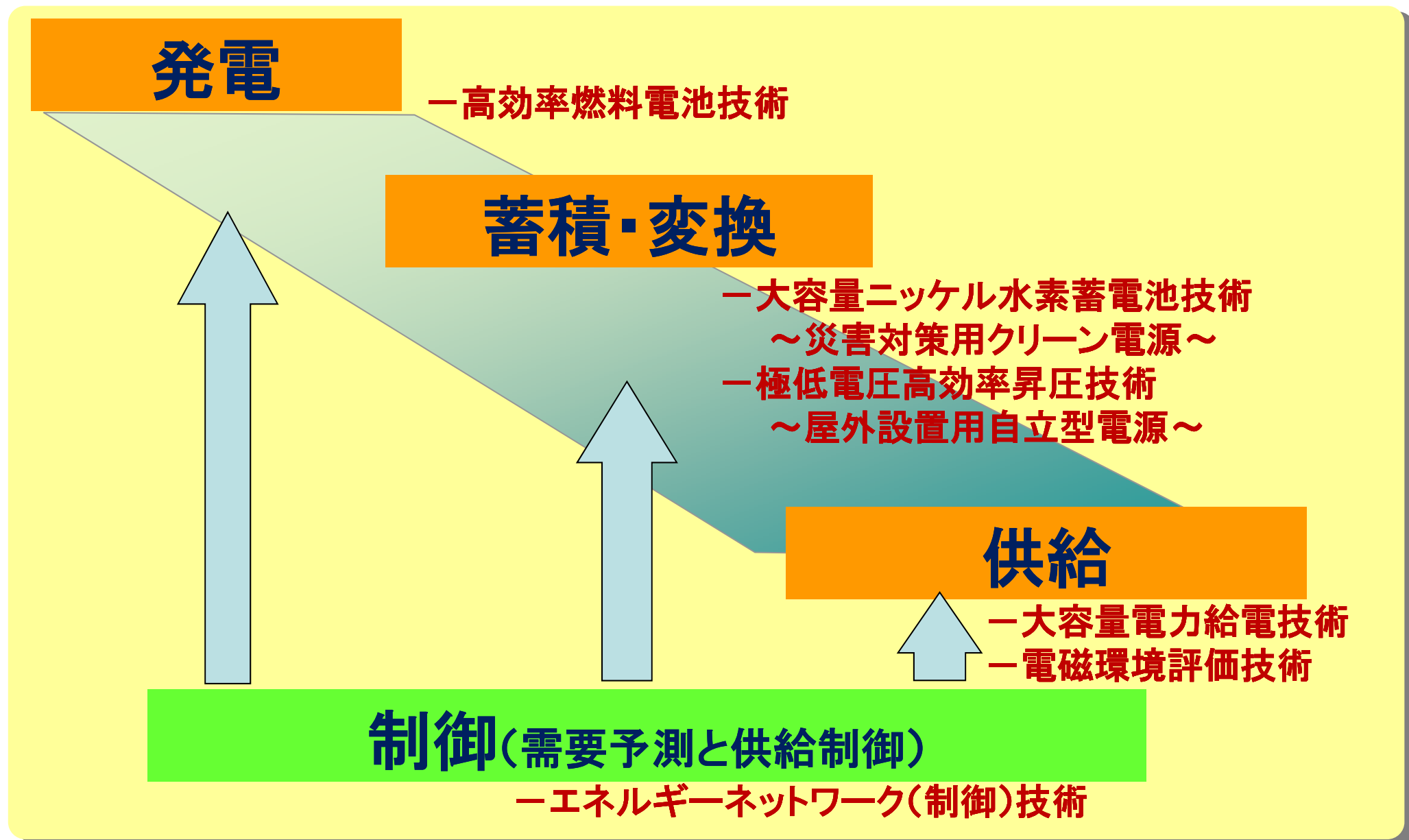
DC48V用  
整流装置



2架

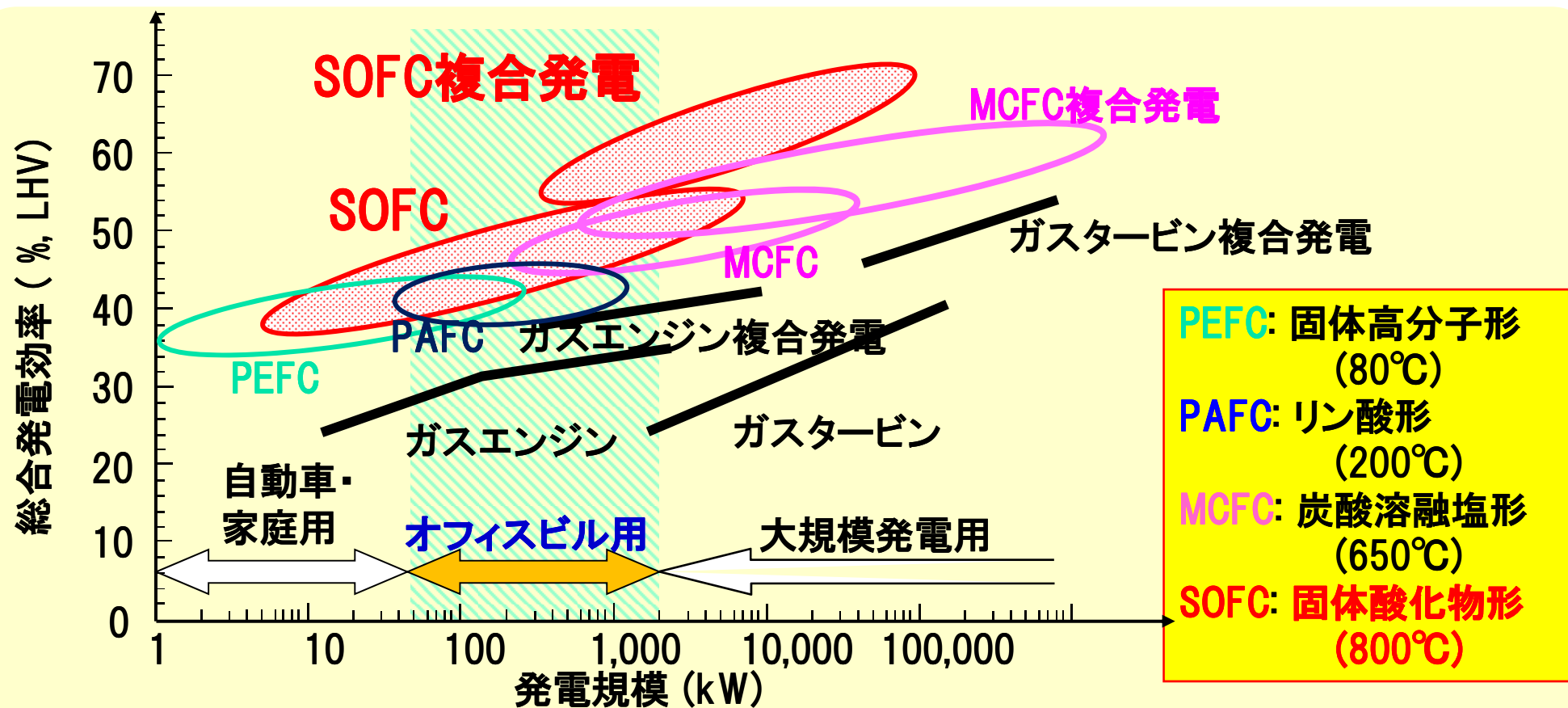
高電圧化することで、  
スペースが効率的に  
使える

# クリーンなエネルギーの要素技術とは



# 様々な燃料電池

- ・ オフィスビルの発電規模では、固体酸化物形燃料電池(SOFC)がもっとも高効率
- ・ 高温作動の特徴: 反応が速く高効率・熱利用価値が高い・都市ガス(含むCO)で動作・急速起動停止が不得意(ベースロード向け)

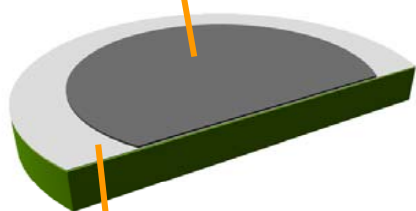


# SOFCに向くセル開発の流れ

- ・セル径拡大に伴う反りや割れを制御することにより、面積当たりの出力を維持
- ・セル単体寿命7000hの実証(2005年頃)
- ・高活性と燃料供給性に優れた燃料極二層構造の採用(2005-6年頃)
- ・月産100枚以上の生産体制の立上げ(2007年)

～H12年頃  
材料研究

ランタン鉄酸化物  
(LNF) 空気極



スカンジウム・アルミ  
ナ安定化ジルコニア  
電解質

～H14年頃  
高出力共焼結セル  
技術の確立  
(直径1cm)



H15年以降 セル大口径化・量産化



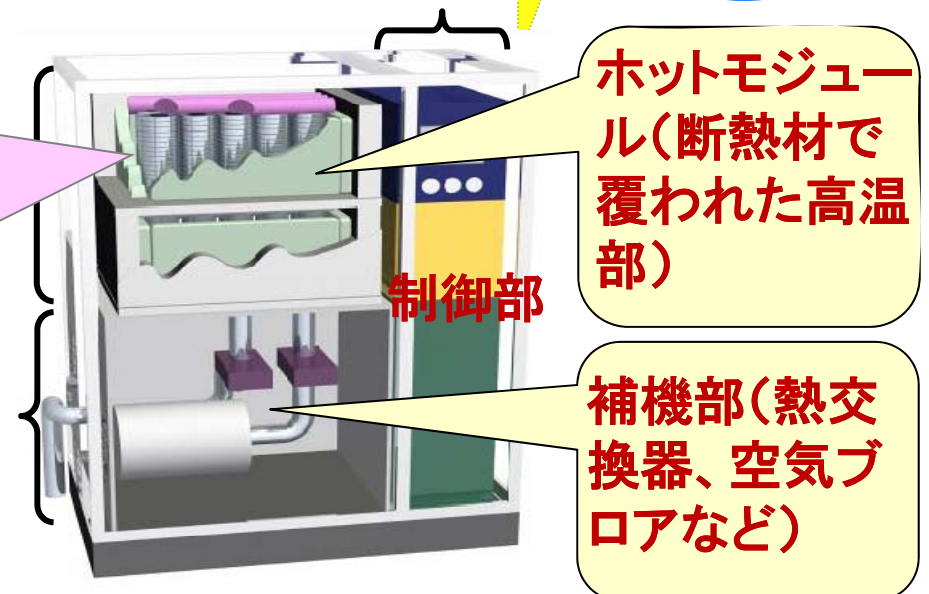
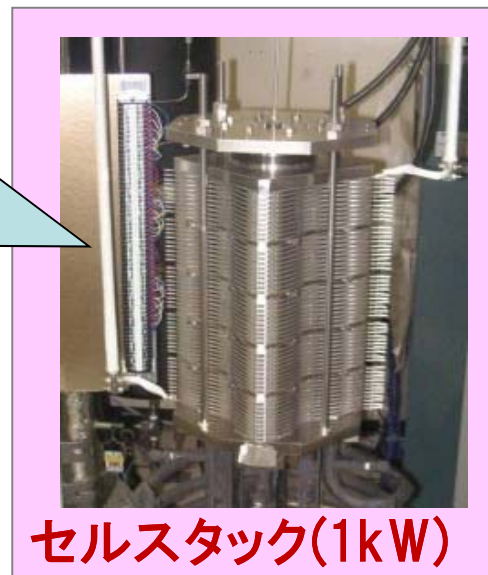
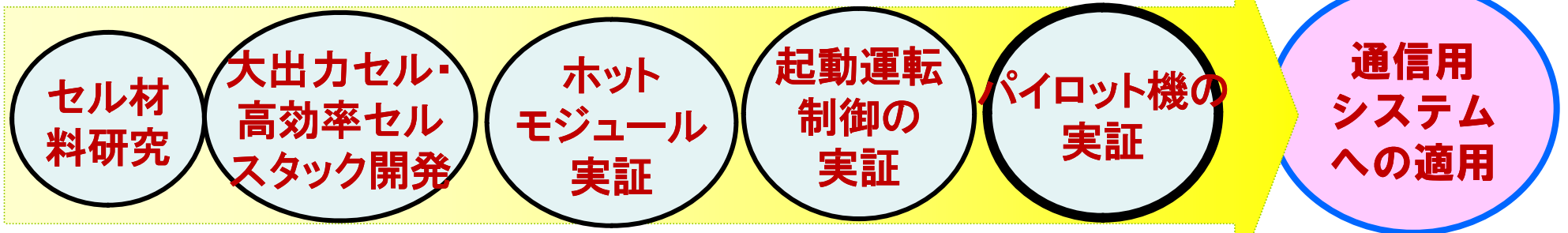
H15-17年  
直径6cm  
5W

H17-18年  
直径10cm  
15W

H19年  
直径12cm  
22W

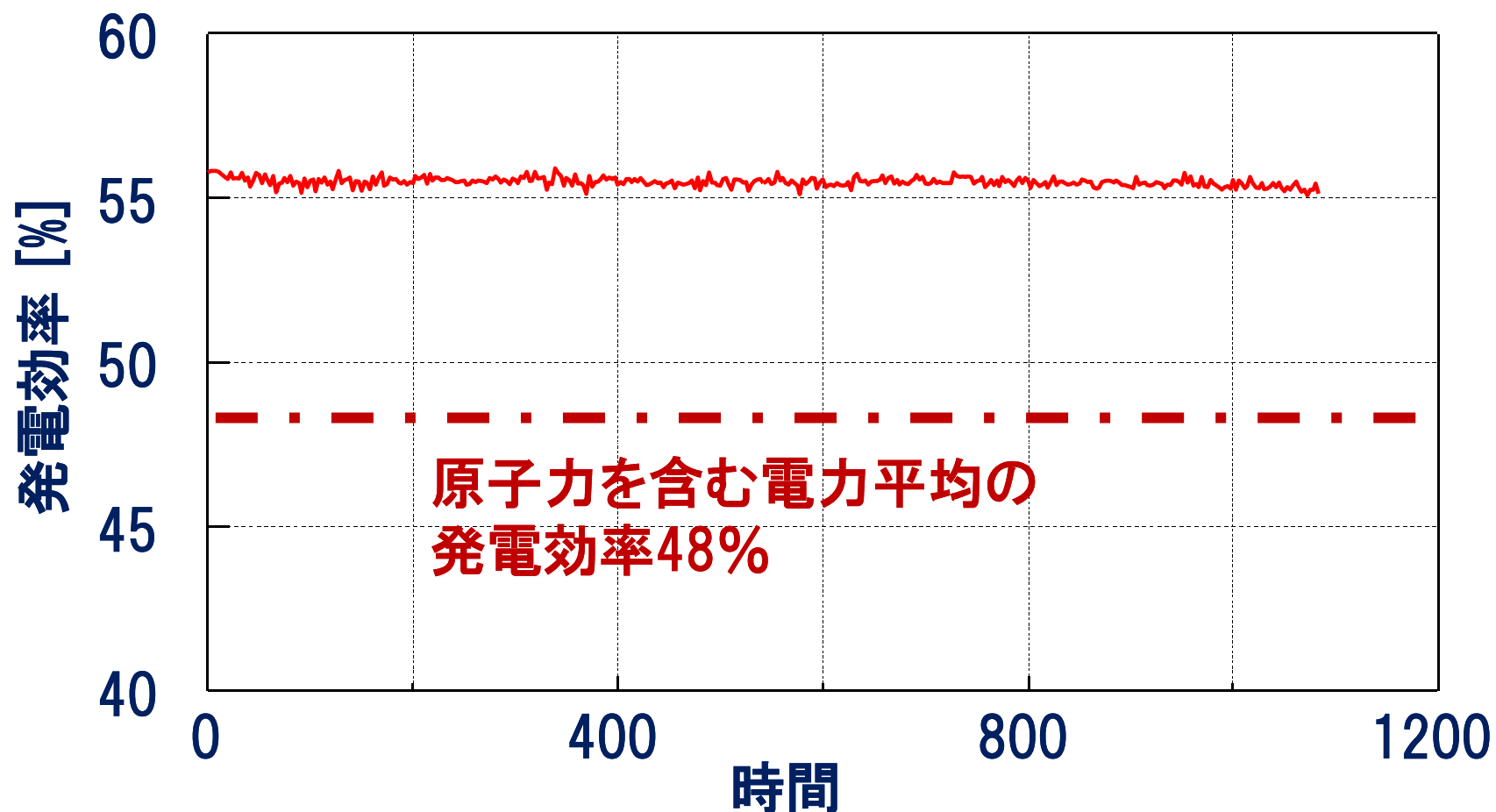
# NTTにおけるSOFC開発の全体像

これまで培ってきたセル材料・セル・セルスタックに関する技術を活用し、  
高効率(50%以上)・長寿命のSOFC技術を実証する



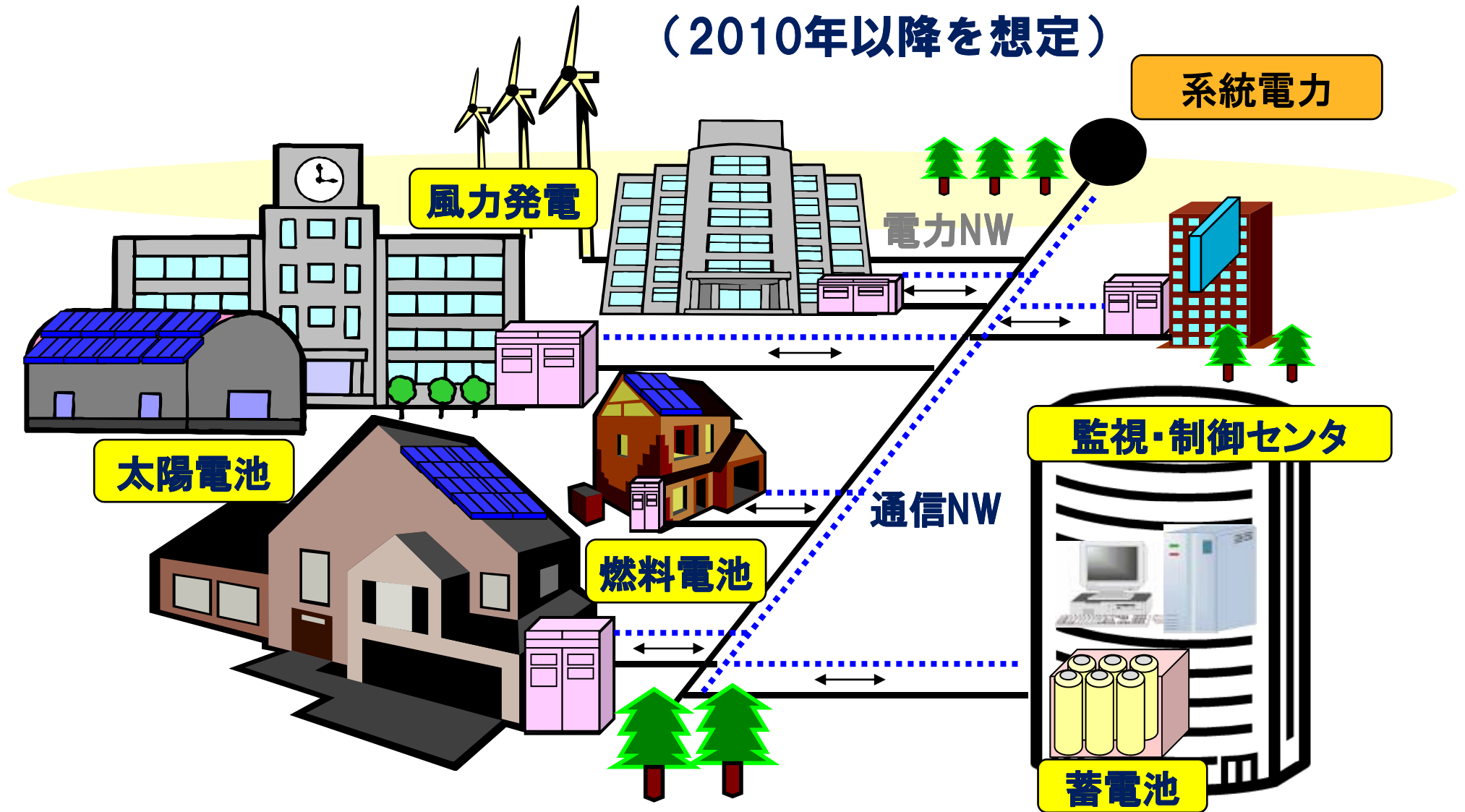
# φ 10cm25段スタックの寿命特性

効率55%を1000時間以上にわたって維持



# 地域全体へのエネルギー供給

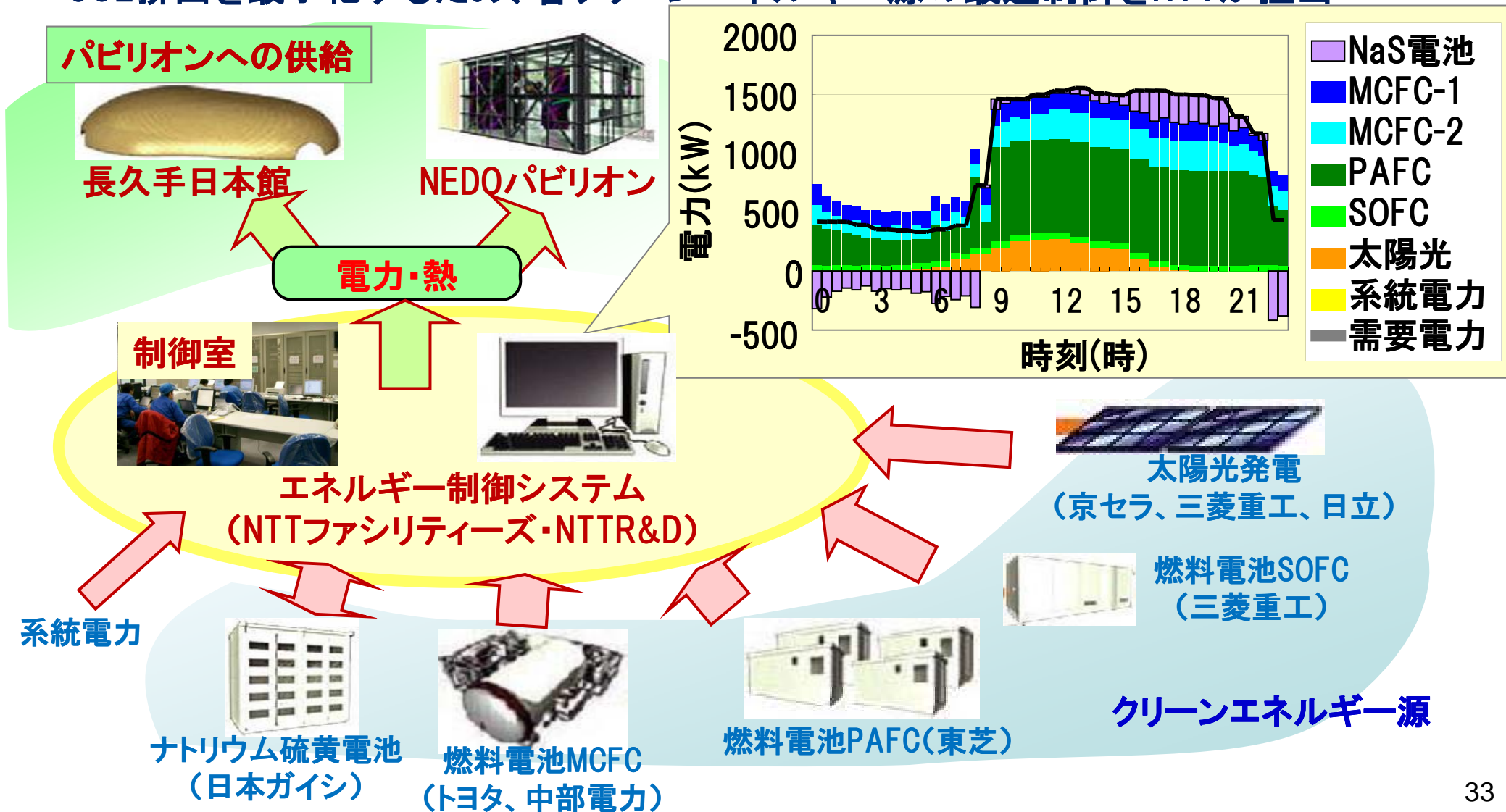
(2010年以降を想定)





# 愛・地球博でのクリーンエネルギー実証実験 (NEDO)

- ・商用電力に頼らず、クリーンエネルギーでパビリオンへ給電
- ・CO2排出を最小化するため、各クリーンエネルギー源の最適制御をNTTが担当

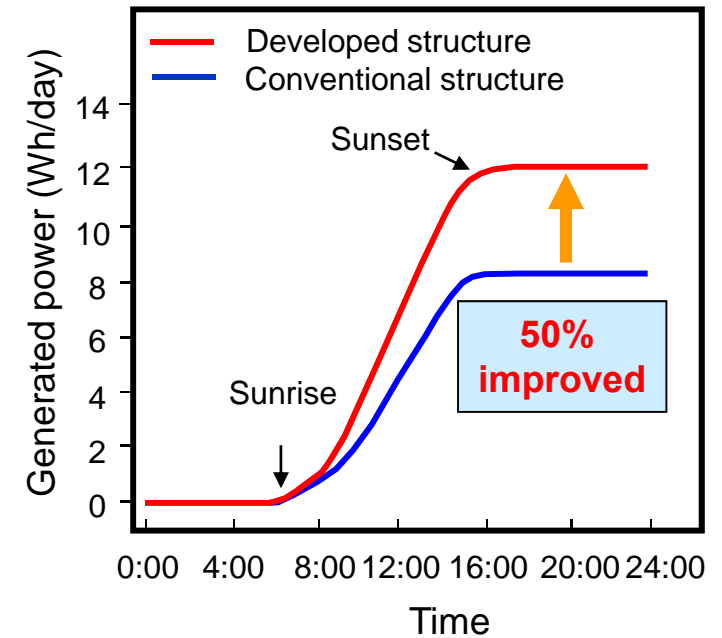
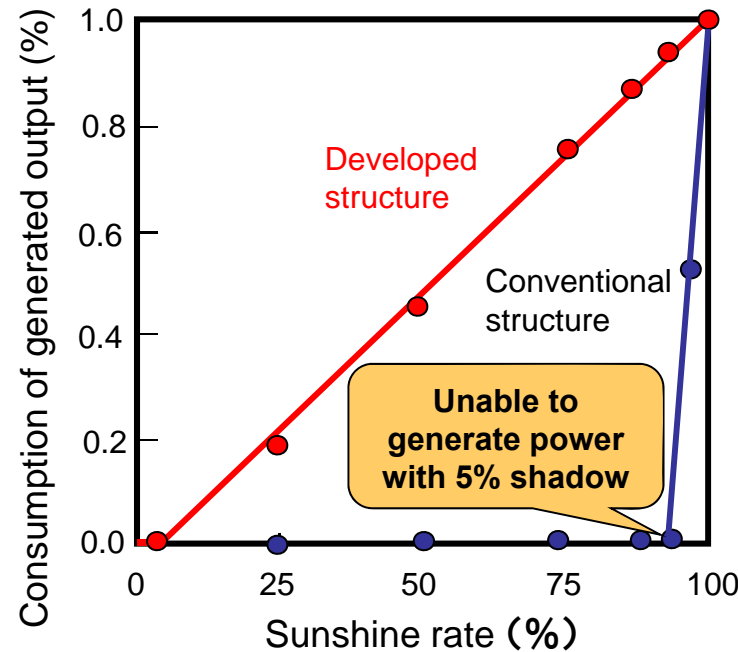
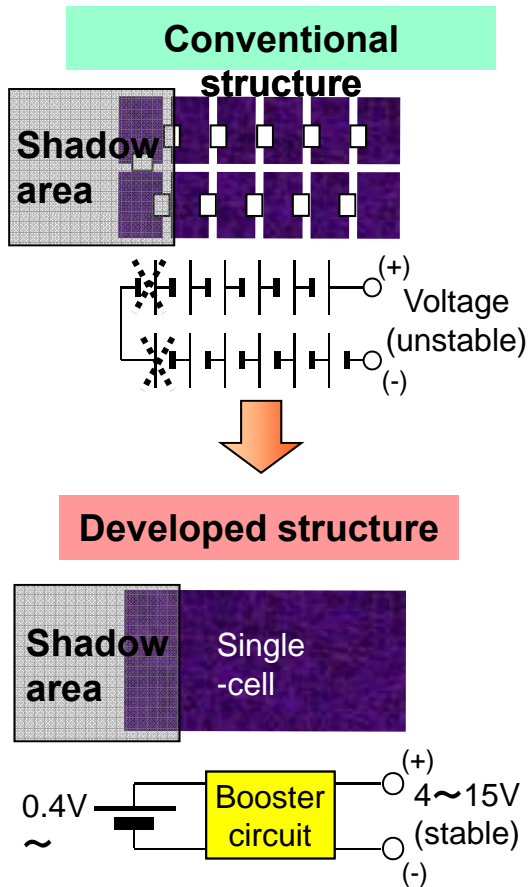


# 自然エネルギーの導入促進

# Ultra-low Voltage Booster Circuit

- Output voltage from single photovoltaic cell (0.4 V) can be up-converted to 4-13 V.
- Amount of the power generated in a day is 50% improved by the maximum output power point tracking function.

## Comparison with the conventional structure



# Lineup of Solar Cell Products

power supply  
to wireless  
devices



Solar Charger  
(Power:700 mW)



Solar footlight



## (1) NTTグループにおけるソーラーシステム等の導入

現在の自然エネルギー発電の導入:

1. 8MW規模(112箇所)



2012年までの目標:

5MW規模(研究所、通信ビル、データセンタなど)

## (2) LLP(有限責任事業組合)の設立

NTTグループ出資の「NTT-グリーンLLP」を、新たに設立

# NTTにおける自然エネルギー発電システム設置状況

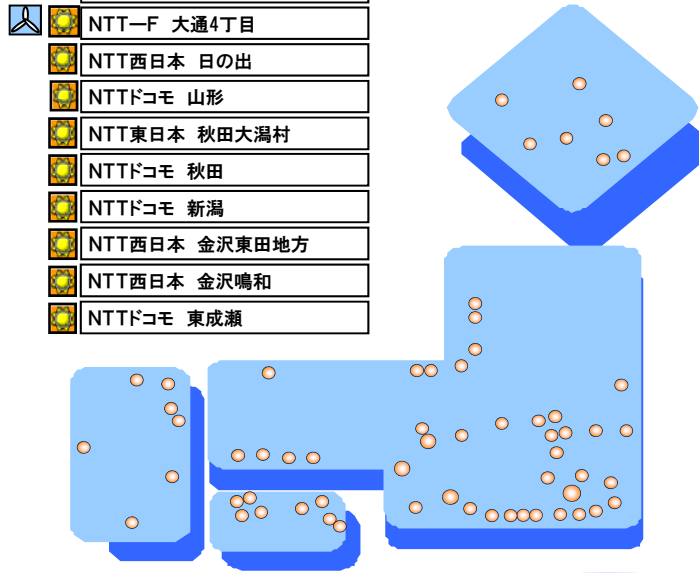
(2008年4月末現在)

☀	NTT西日本 金沢支店
☀	NTTドコモ 富来地頭
☀	NTT西日本 出羽町
☀	NTT西日本 富山東田地方
☀	NTT東日本 松本村井
☀	NTT西日本 京阪奈
☀	NTT西日本 深草
☀	NTTドコモ 島根
☀	NTTドコモ 京都
☀	NTTドコモ 香椎
☀	NTTドコモ 沖ノ島
☀	NTT西日本 博多支店
☀	NTTドコモ 大分
☀	NTT西日本 大分金池
☀	NTTドコモ 栖本河内
☀	NTTドコモ 天瀬出口
☀	NTTドコモ 山口
☀	NTT西日本 宮崎支店
☀	NTTドコモ 中国大手町
☀	NTT西日本 宮島口
☀	NTT西日本 鴨池
☀	NTTドコモ 野村白髭
☀	NTTドコモ 久万中村
☀	NTTドコモ 柳谷鉢
☀	NTTドコモ 野村大野ヶ原

☀	NTTドコモ 月寒
☀	NTT-F 大通4丁目
☀	NTT西日本 日の出
☀	NTTドコモ 山形
☀	NTT東日本 秋田大湯村
☀	NTTドコモ 秋田
☀	NTTドコモ 新潟
☀	NTT西日本 金沢東田地方
☀	NTT西日本 金沢鳴和
☀	NTTドコモ 東成瀬

☀	NTTドコモ 野牛山
☀	NTTドコモ 北海道(第2)
☀	NTTドコモ 池北峠
☀	NTTドコモ 根北峠
☀	NTTドコモ 石北峠
☀	NTTドコモ 生花
☀	NTT東日本 釧路黒金
☀	NTTドコモ 長野
☀	NTTドコモ 山梨
☀	NTTドコモ 高根長沢
☀	NTTドコモ 高丘北

☀	NTTドコモ 東北
☀	NTTドコモ 権兵衛峠
☀	NTT東日本 群馬支店
☀	NTT東日本 川越仲町
☀	NTTドコモ 水戸
☀	NTT 武蔵野R&D
☀	NTTドコモ 代々木
☀	NTT東日本 市川中山
☀	NTT東日本 研修センタ
☀	NTTドコモ 品川
☀	NTT東日本 川岸町
☀	NTTドコモ 千葉
☀	NTTドコモ 館山
☀	NTT東日本 千葉支店
☀	NTTドコモ 墨田
☀	NTT東日本 横浜戸塚
☀	NTT-F 横浜メディアタワー
☀	NTTドコモ 川崎
☀	NTT東日本 戸塚
☀	NTTドコモ 柏倉
☀	NTTドコモ 横須賀R&D
☀	NTT西日本 兵太夫
☀	NTT西日本 南熱海
☀	NTT西日本 島田
☀	NTT西日本 猿投
☀	NTT西日本 東刈谷
☀	NTT西日本 津島
☀	NTT西日本 第一高蔵寺



(凡例)  
 ☀ :ソーラーシステム  
 🌬️ :風力発電システム

自然エネルギー発電 112箇所  
 1.8MWの導入実績

☀	NTT西日本 愛媛砥部
☀	NTTドコモ 高松
☀	NTTドコモ 徳島
☀	NTTドコモ 仲南馬背
☀	NTTドコモ 貞光猿飼
☀	NTT西日本 沖縄城間
☀	NTT-F 久米島

☀	NTTドコモ 東古松
☀	NTTドコモ 神戸
☀	NTTドコモ 柳谷
☀	NTTドコモ 大阪南港
☀	NTTドコモ 大阪
☀	NTT西日本 研修センタ
☀	NTT西日本 一身田

☀	NTTドコモ 安芸穴内
☀	NTT西日本 土佐堀
☀	NTT西日本 水ヶ平
☀	NTT西日本 大阪東
☀	NTT西日本 水野
☀	NTT西日本 津桜橋
☀	NTT西日本 三重支店

☀	NTT西日本 八事(塩釜口)
☀	NTT西日本 天白
☀	NTTドコモ 南知多豊丘
☀	NTT西日本 前芝・川田
☀	NTT西日本 矢田
☀	NTT西日本 深溝
☀	NTT西日本 瀬戸

☀	NTT西日本 神野新田・飯村・捨石・江戸橋
☀	NTT西日本 音貝・本地・落合・生路・三重津

# 「NTT-グリーンLLP」の概要

## 「グリーンNTT」の推進～ソーラーシステムを中心とした環境貢献～

NTTグループはこれまで地球環境保護などの環境貢献に努めてきましたが、更なる地球温暖化防止活動として、ソーラーシステムを中心とした自然エネルギー利用を促進する施策「グリーンNTT」を2008年5月に発表しました。

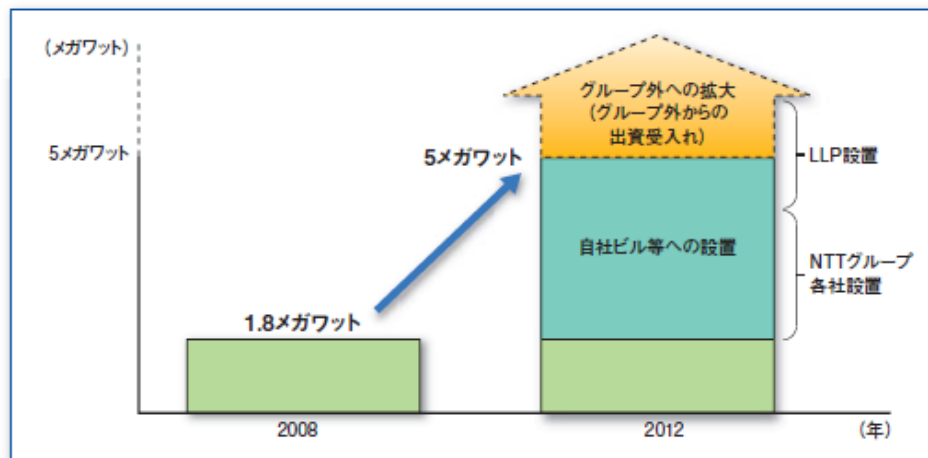
### ■地球温暖化問題に対する取り組み

NTTグループは、地球温暖化防止について、主要行動計画目標を定めて温室効果ガス削減に取り組んでいます。特にNTTグループのCO<sub>2</sub>排出量の90%以上を占める電力使用量の削減については、TPR（トータルパワー改革）運動など、グループ一体となった省エネ活動を展開してきました。今回の「グリーンNTT」でグループの温暖化防止活動を強化し、またICTサービスの拡大を通じて、社会全体のCO<sub>2</sub>削減に貢献していきます。

### ■NTTグループにおけるソーラーシステムなどの導入

NTTグループは、これまでに全国112箇所まで1.8メガワット規模の自然エネルギー発電システムを導入しておりますが、2012年までに5メガワット規模までの拡大を目指して、NTTグループの研究所やNTTグループ各社の通信設備センタ・データセンタをはじめとした事業用ビルに、ソーラーシステムなどの導入を進めます。

#### 「グリーンNTT」によるソーラーシステムなどの導入イメージ



## ■ソーラーシステムを中心とした自然エネルギー利用の普及に向けたLLP(有限責任事業組合)の設立

NTTグループ内におけるソーラーシステムを中心とした自然エネルギー利用を促進するため、有限責任事業組合「NTT-グリーンLLP」を設立いたします。

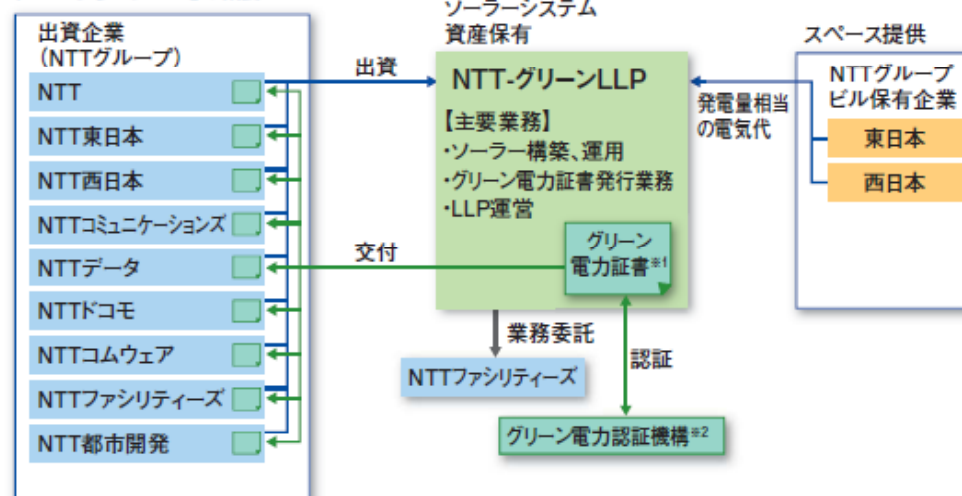
本LLPは、NTTグループにおけるソーラーシステムの積極的導入促進に活用するとともに、将来的には、グループ外への拡大など、ソーラーシステムなどの更なる普及促進への活用も検討していきます。

NTTグループにおけるソーラーシステム等導入例



NTTコムモク米高無線基地局

#### 「NTT-グリーンLLP」の概要



将来的にはグループ外への拡大も検討

※1 グリーン電力証書：自然エネルギーにより発電された電気の環境付加価値を取引可能な証書としたもの  
 ※2 グリーン電力認証機構：グリーン電力価値取引の信頼度向上などを目的に、発電事業者・グリーン電力価値取引事業者・グリーン電力価値購入者などは独立した形で設立されたグリーン電力価値の第三者認証機関

## ●Green by ICT

- **社会の消費エネルギー削減に貢献するICTサービスの提案・提供**  
(EC、TV会議、ペーパーレス、BEMS、HEMS、など)

## ●Green of ICT

- **サーバ、ルータ、端末機器などのICT機器の低消費電力化**  
(超低電力デバイス、光化、スリープ動作、など)
- **ICT分野に適用可能なクリーンエネルギーの創出**  
(直流給電、燃料電池、太陽光発電、エネルギーNW、など)
- **ICT分野の廃棄物のリサイクル**  
(マテリアルリサイクル、クローズドリサイクル、など)