

# 直流って使える？

平成18年7月13日

株式会社 NTTファシリティーズ

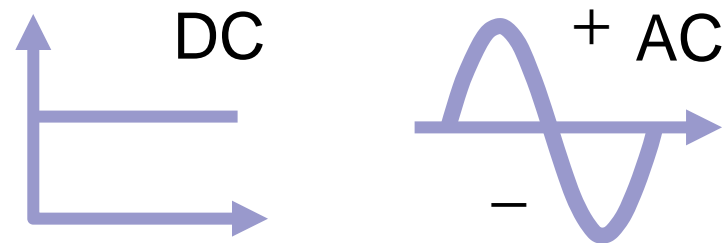
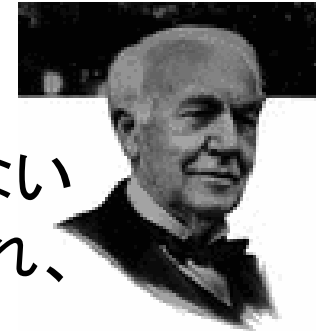
研究開発本部 廣瀬 圭一

# 資料構成

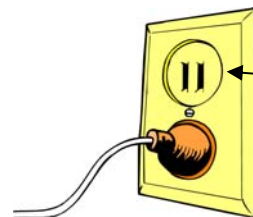
- 直流って何？
- どれくらいの効果があるの？
- 直流は危ないの？
- 直流給電の推進活動状況(国内外)

# 直流って何？

- **直流 (DC: Direct Current)**
- 時間により、電圧や電流など正負の方向が変わらない
- 19世紀後半、エジソンにより直流システムが導入され、当時の電力システムの主流であった



- **交流 (AC: Alternating Current)** は大きさと向きが絶えず変化
- 周波数は50 or 60Hz (飛行機⇒400Hzを使用)  
(電圧は、国・地域によりバラバラ)

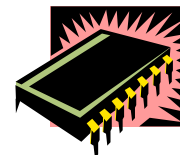
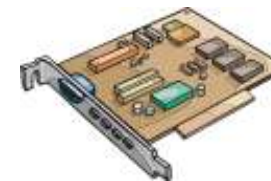


{ 100, 110, 120, 200,  
220, 230, 240V... }



# 身の回りの直流

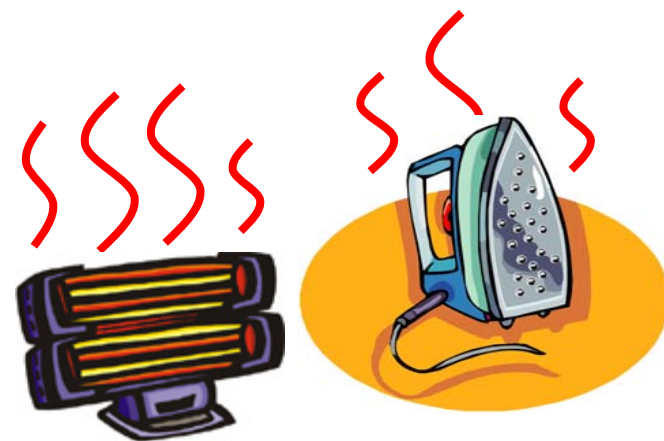
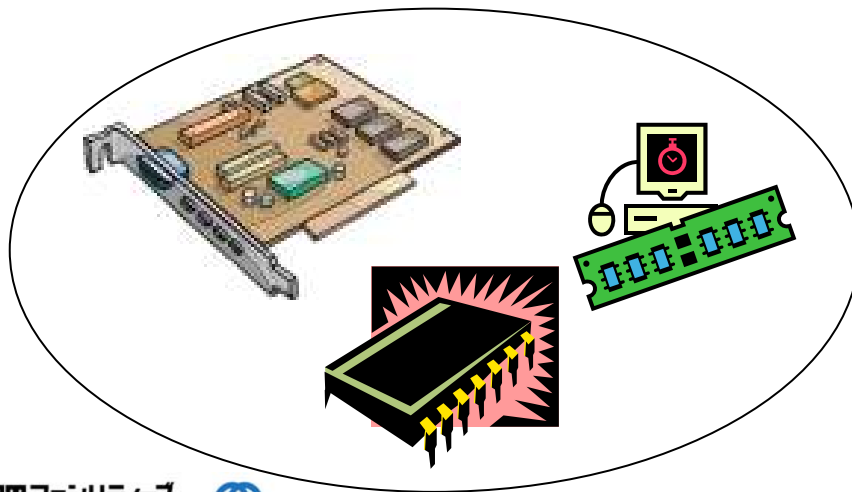
- 直流送電
  - 電気鉄道・地下鉄
  - 電話・通信システム
  - PoE (Power over Ethernet)
  - 自動車
  - PC、携帯、PDAなど
  - チップ、ICなど
- ±250kV 等
- 1500, 750, 600V
- 48V
- 12V, 24V (42V?)
- 12 ~ 18V 程度
- 5V以下



※エアコンやインバータなど、多くの機器も  
AC ⇒ DC ⇒ ACに変換し電力を利用

# IT機器・IT分野の現状

- 基盤・チップはDCで動作している
- IT装置内部、もしくはアダプタで、AC⇒DCへ変換
- IT装置は電熱器と同じ？ ⇒ チップ動作が熱となる
- データ処理量、トラフィック量は年々増加  
⇒ 熱負荷増大



# サーバ等による電力消費は増加の一途

## ■ 米国の試算結果例

	2000年	⇒	2004年	比率
□ サーバ台数	188万台		275万台	146%
□ 消費電力	10.1TWh		14.6TWh	145%

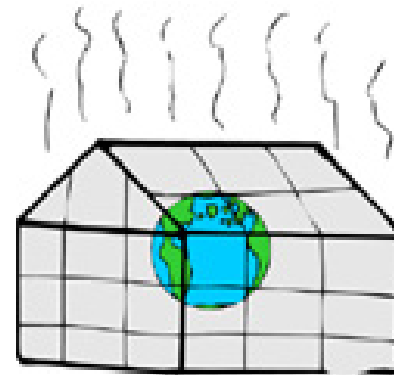
## ■ 日本の場合...

	2000年	⇒	2004年	比率
□ サーバ台数	10万台		44万台	440%
□ 消費電力??	サーバの導入台数に比例し、急増（推定）			

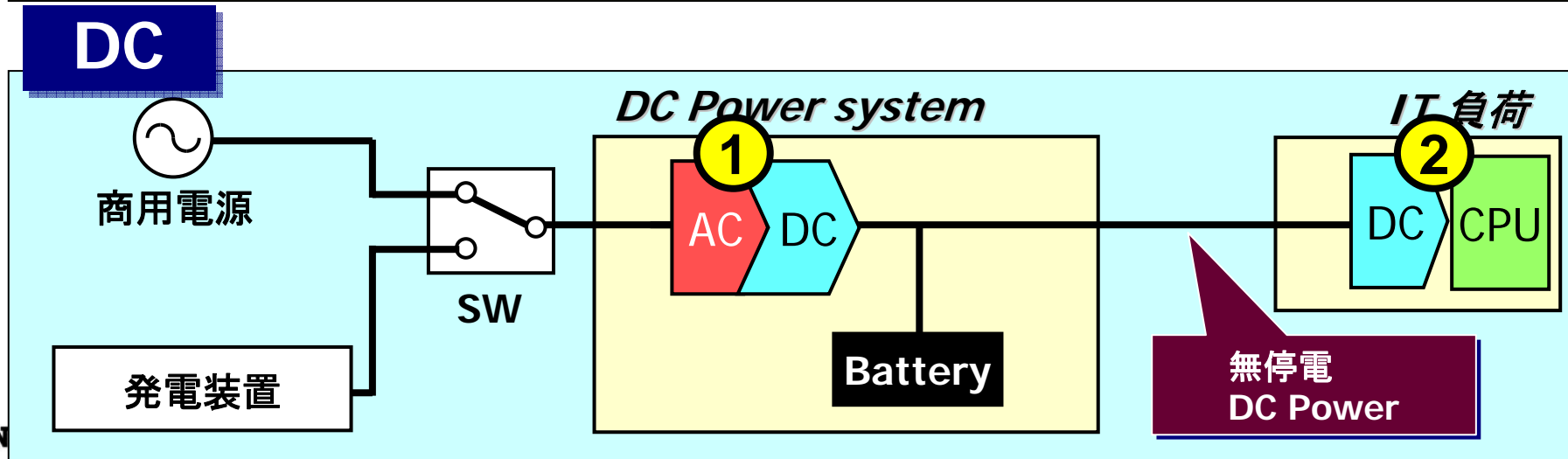
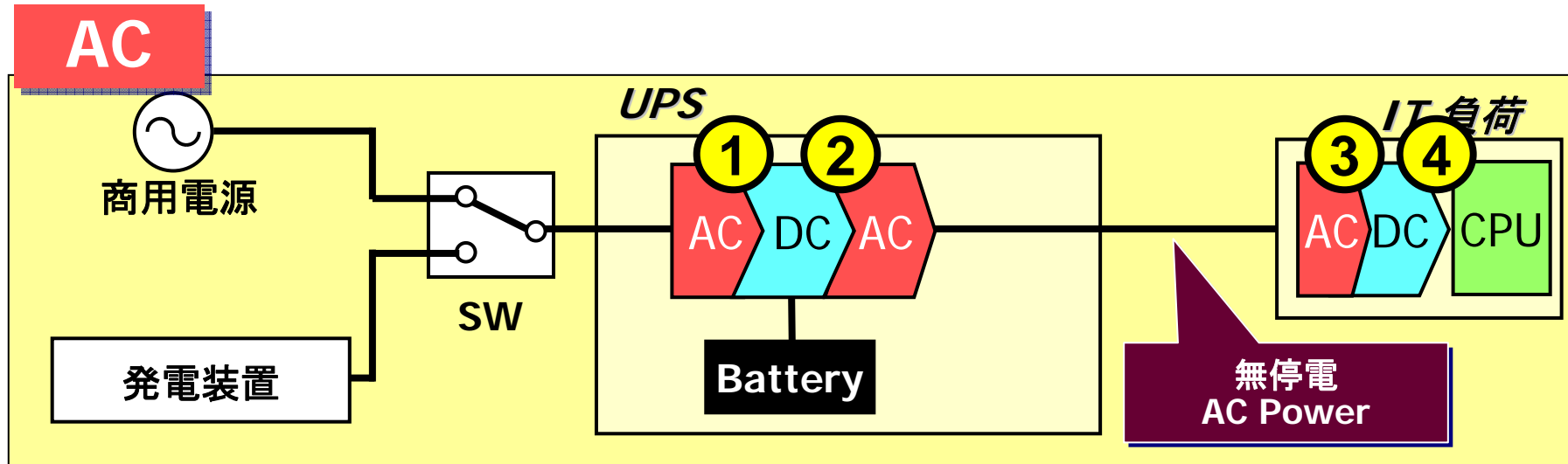
出展：米国LBNL, High Performance Buildings: Data Center Server Power Supplies, 2005 Dec.  
 総務省, 平成17年情報通信白書

# 直流給電のメリットは？

- IT機器など本来直流で動作する負荷への電力変換段数が少なくなると…
- 変換損失(熱)が減少
  - 電気料金削減 ⇒ CO2削減にもつながる
  - 空調設備のスリム化
  - 部品故障率の低減
- 設備・機器の部品点数が減少
  - 小型(省スペース)・軽量・コスト削減
  - 信頼度の向上(故障率の低減)



# AC給電とDC給電の方式比較





# どれくらいの効果があるの？

- “IT運用の電気代” >> “ハードウェア” のコストとなる可能性あり (Googleのエンジニアが警告)  
( CNET News.com 2005年12月12日 )
  
- ITシステムやデータセンタの運用コスト削減努力
  - 24時間 × 365日連続して動作
  - 運用年数が長くなるほど、効率化の効果は大
  - ランニングコストとしての電気代は無視できない

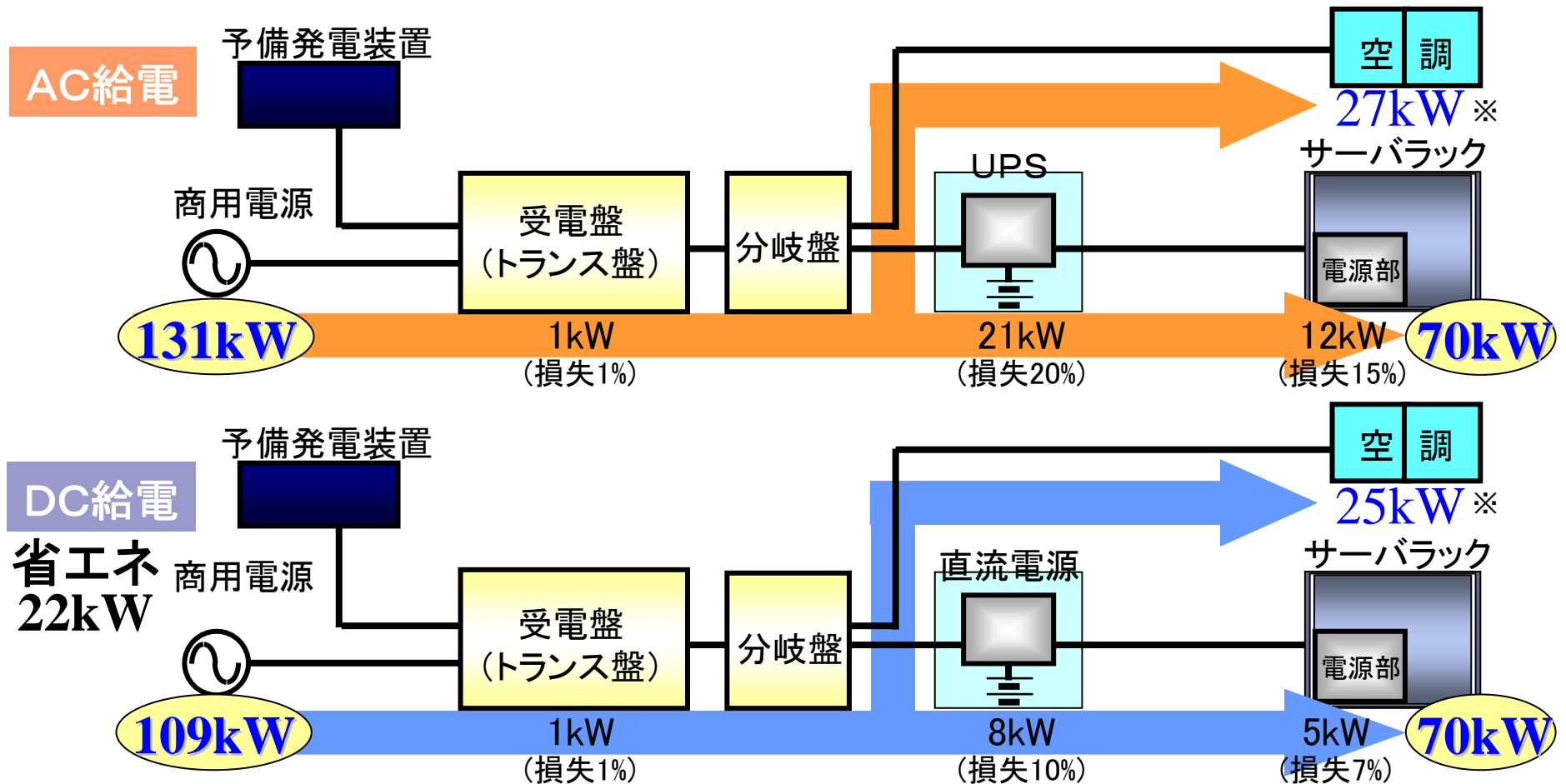
# 直流給電による効率化の検討

- NTTファシリティーズ 約20%
- FT(フランステレコム) 8~16%(空調分含まず)
- チップメーカー 13~22%
- 直流入力サーバベンダ 最大30%程度
- 米国DCプロジェクト 10~20%



容量、方式、電圧等により異なるが、直流給電により概ね10~30%程度の給電効率を改善(省エネ)可能

# ACとDCの比較【各段階におけるエネルギー損失】



負荷70kWで260万円/年の削減  
(AC給電に比べ17%削減)

※東京標準気象データの条件で弊社調べ  
平均空調電力=IT負荷電力\*1/3

※電気料金は13.5円/kWhで計算

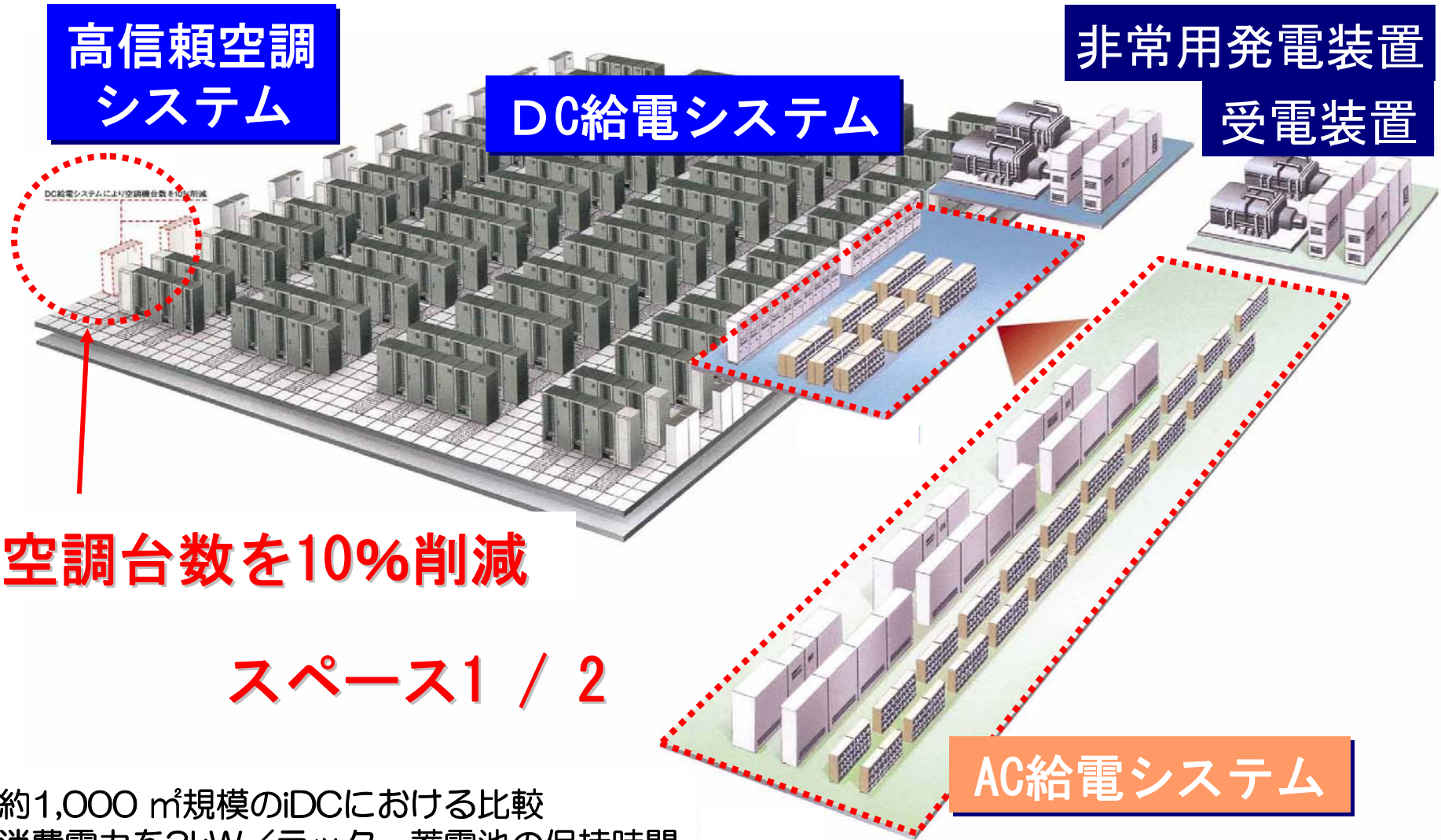
# AC給電とDC給電の総合比較

## (NTT-F社試算による)

DC給電方式のメリット	
電気料金	約20%の省エネ <sup>※1</sup>
空調台数	10% 減少
電源スペース	1/2 (蓄電池含む)
高信頼度	信頼度 10倍
保守性	無停電

※1 1,000m<sup>2</sup>規模データセンターにて試算

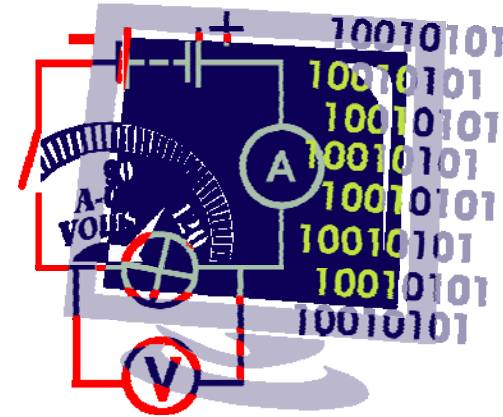
# ACとDCの電源スペース比較イメージ



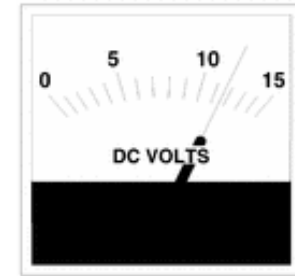
※約1,000 m<sup>2</sup>規模のiDCにおける比較  
 (消費電力を3kW/ラック、蓄電池の保持時間を30分として算出)

# 直流は危ない？

- 電圧に関する規定
- 感電
- 遮断(ショートや過電流発生時  
⇒最悪**火災**に至る)
- 作業時の安全及び効率性



# 電圧に関する規定



- 接触電圧の許容限界値 (JIS C 0364-4-413)
  - 交流電圧 50V
  - 直流電圧 120V
 } 規定環境条件下の安全電圧
  
- 直接接触保護
  - 交流電圧 25V
  - 直流電圧 60V
 } 規定条件下では保護は不要

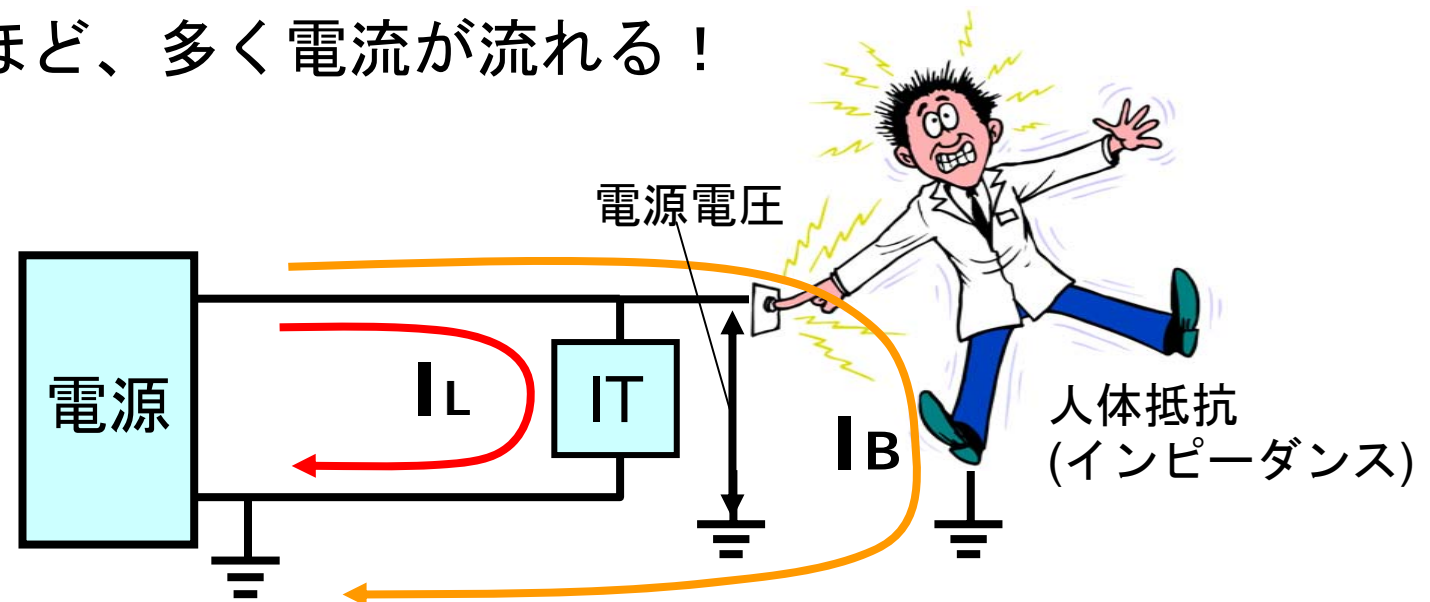
※ 上記値は、危険発生の抑制や生命の保護を規定する厳密な限界値ではないため、**誤解**や**拡大解釈**をしてはいけない。

# 人体に流れる電流（感電時）

## ■人体に流れる電流

通過電流  $I_B$  = 電源電圧 ÷ (人体抵抗 +  $\alpha$ )

※電圧が高いほど、多く電流が流れる！



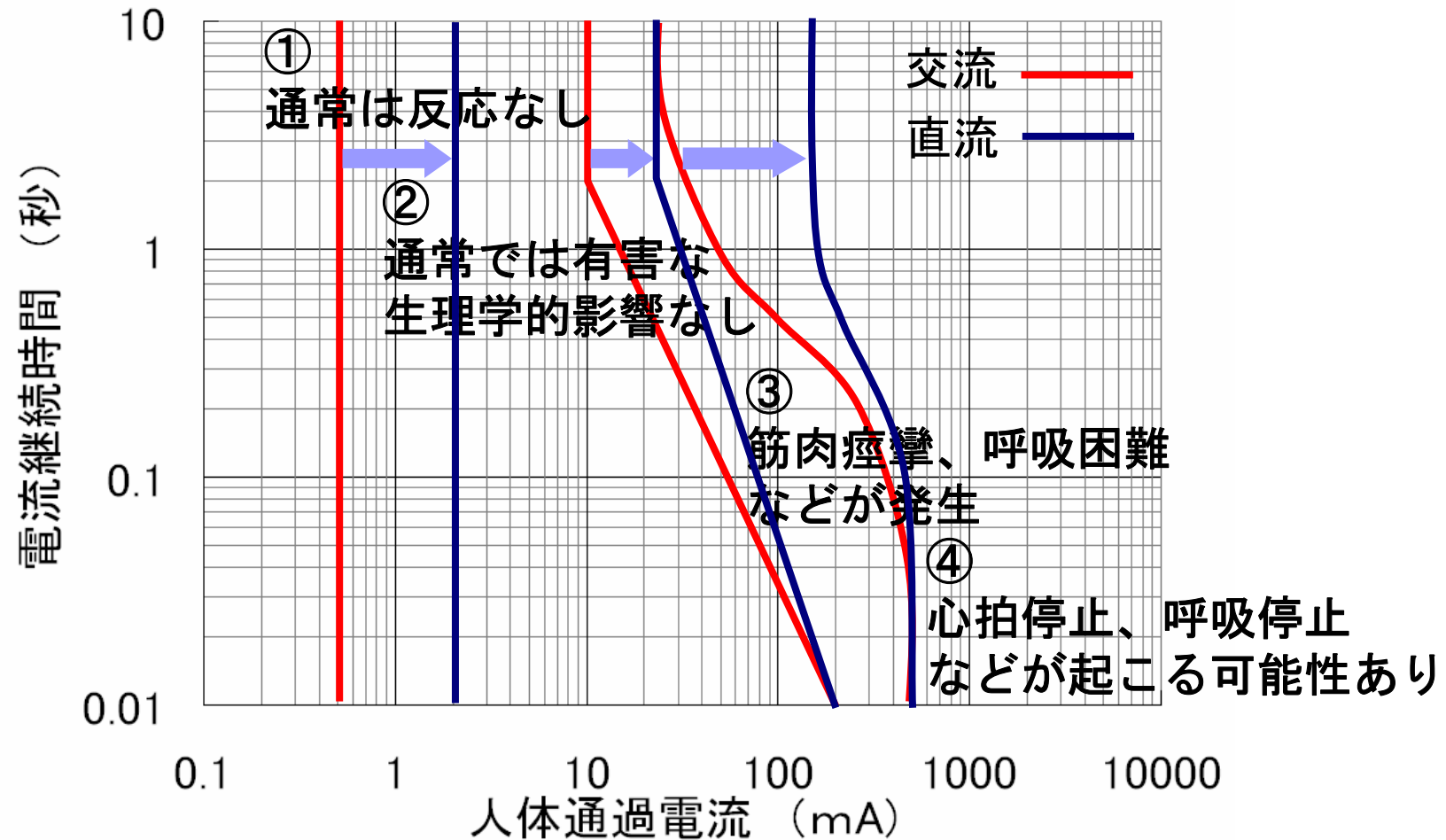
■人体抵抗を  $1\text{ k}\Omega$  とした場合、

**AC100V**  $I_B = 100 \div 1000 = 0.1\text{A}$

**DC48V**  $I_B = 48 \div 1000 = 0.048\text{A}$

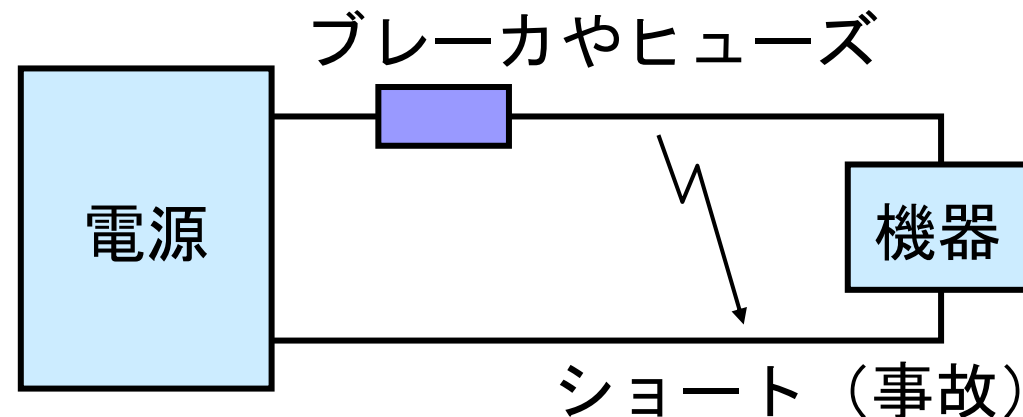


# 感電耐量について(IEC-497-1)

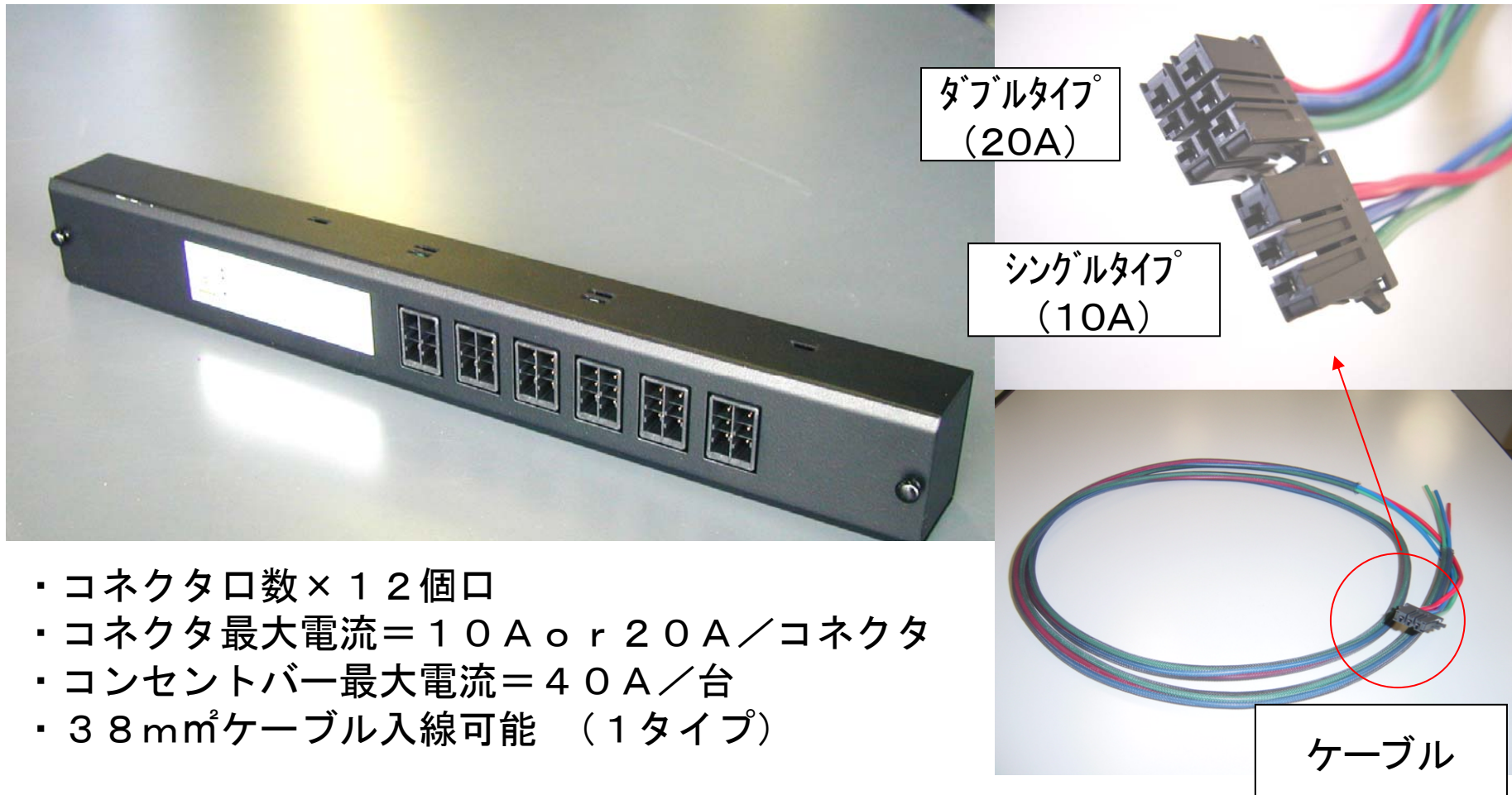


# 過電流保護

- DC48V等の電圧の低い直流給電は、適切に扱えば、危険性は交流給電(例えば、100Vや200V)よりも少ない。
- ただし、ショート事故や火災の危険性を防ぐため、交流給電と同様に、ブレーカやヒューズによる、過電流保護は必要。



# 直流用接続プラグ (NTT-F社の例)

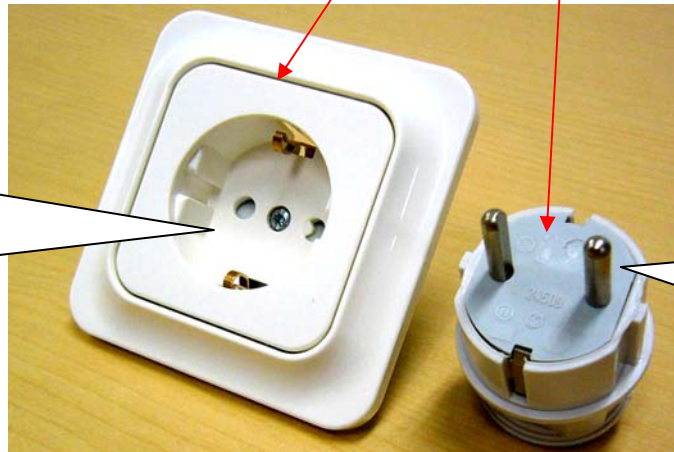


- ・コネクタ口数×12個口
- ・コネクタ最大電流=10A or 20A/コネクタ
- ・コンセントバー最大電流=40A/台
- ・38mm<sup>2</sup>ケーブル入線可能 (1タイプ)

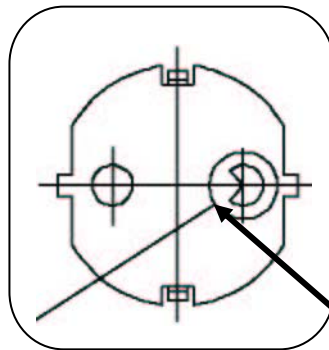
# コンセント・プラグ（北欧）

定格電圧 DC400V  
 定格電流 DC2.5A

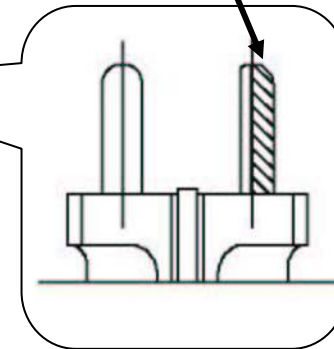
直流用コンセント&プラグ



プラスマイナス  
 の極性あり  
 （誤挿入防止）



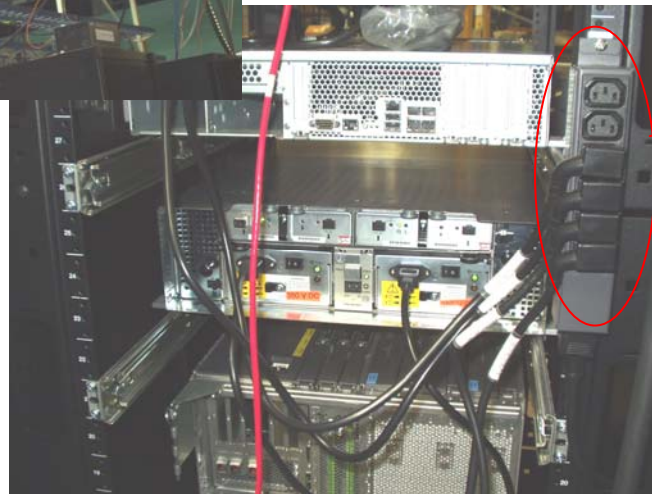
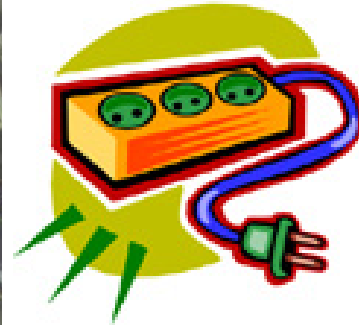
プラスマイナス  
 の極性あり  
 （誤挿入防止）



- ・サイズは、北欧、ドイツなどで使われている一般的なコンセント(AC)と同等。
- ・現在、スウェーデン国内にて規格検討中(国際規格化も視野に入れている)。



# 米国直流プロジェクトの例(暫定)



日経BP社 Tech-On WEBサイトにも紹介されたプロジェクト  
2006年06月26日

# IT分野への直流給電推進活動

- INTELEC 電子通信エネルギー国際会議
  - 1997年～
  - IEEE(米国電気電子学会)が協賛
- IT時代の直流化研究会
  - 2003年～
  - 日本国内の推進活動
- DC Demonstration Project
  - 2006年6月～ カリフォルニアで実証試験開始
  - Intel,Sun,HP,IBM,Ciscoなどが参加
  - NTTファシリティーズもメンバーの一員です

# INTELECによる直流推進(1997年～)

## ■ メンバー

- NTT(日本)、BT(英国)、ベルアトランティック(米国)  
テリア(スウェーデン)
- ノーテル(米国)、エリクソン(スウェーデン)

## ■ ワーキング(調査研究)活動、啓蒙活動



**POWERING THE INTERNET**  
Datacom Equipment In Telecom Facilities

ERICSSON BT Bell Atlantic telia NORTEL  
NORTHERN TELECOM

intelec®

# IT時代の直流化研究会(2003年～)

## ■ メンバー

- 大学教授、研究者
- 省庁関係者
- ITベンダ
- 設備メーカ
- 電力、ガス会社
- 通信事業者

## ■ 研究・啓蒙(PR)活動

## ■ WEBサイト

<http://www.dc-powers.com/>



IT時代における  
電源システム直流化研究会

研究会の構成   研究項目   活動スケジュール   掲示板   **リンク**

リンク

メーカー					
<a href="#">Cisco</a>	<a href="#">Juniper</a>	<a href="#">extreme networks</a>	<a href="#">Sun</a>	<a href="#">HP</a>	<a href="#">富士通</a>
<a href="#">Dell</a>	<a href="#">Dot Hill Systems</a>	<a href="#">TMS</a>	<a href="#">JMR エレクトロニクス</a>	<a href="#">日立</a>	<a href="#">Lucent</a>
<a href="#">シーメンス</a>	<a href="#">モトローラ</a>	<a href="#">3Com</a>	<a href="#">Nortel</a>		※ 順不同

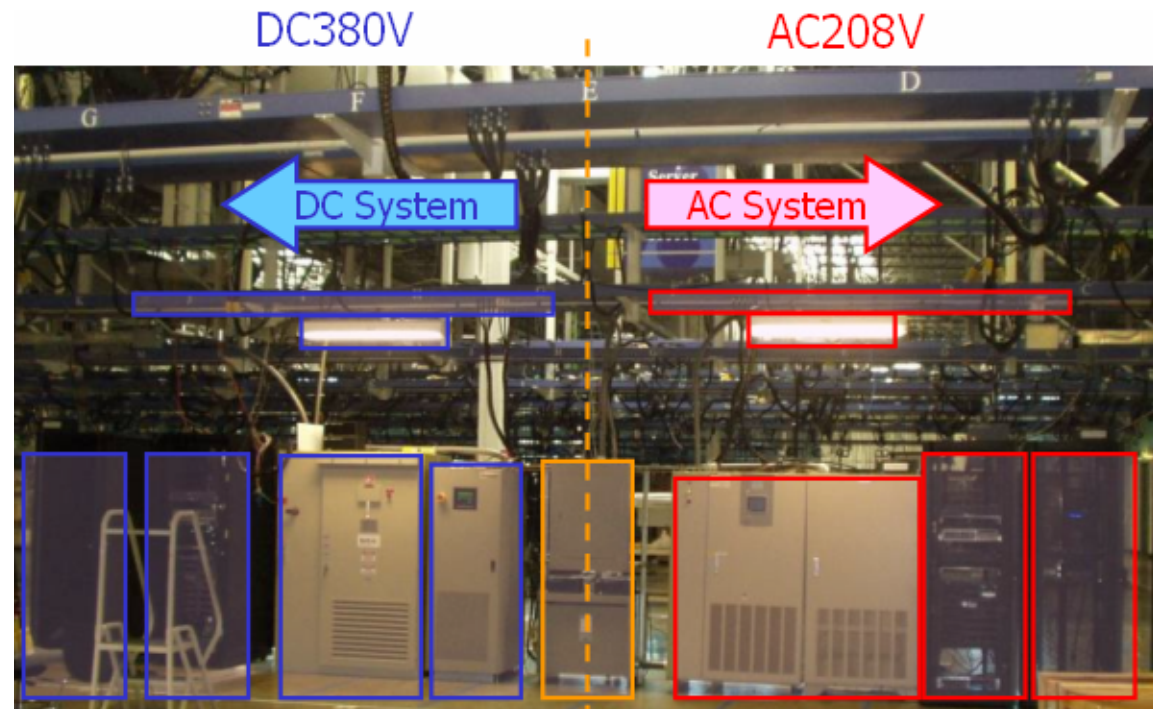
メーカー	機種	製品名	入力電源		記事
			AC	DC	
<a href="http://www.cisco.com/jp/">Cisco</a>	ルータ	Cisco CRS-1 Carrier Routing System <a href="http://www.cisco.com/japanese/web/public/3.jp/product/hardware/crs1/">http://www.cisco.com/japanese/web/public/3.jp/product/hardware/crs1/</a>	●	●	
		Cisco XR 12000/12000シリーズルータ <a href="http://www.cisco.com/japanese/web/public/3.jp/">http://www.cisco.com/japanese/web/public/3.jp/</a>	●	●	



# DC Demonstration Project(2006年～)

## ■ メンバー

- ITベンダ
- 研究機関
- 省庁関係者
- 設備メーカー
- 通信事業者



- 直流(380V)と交流(208V)の消費電力を実測比較
- WEBサイト <http://hightech.lbl.gov/dc-powering/dcp.html>
- マスコミ(WEB、雑誌)にも取上げられた

# 最後に

- 直流という、新しい波がやってきました。
- さまざまな、メリットが期待できると思います。
- “直流という波”を上手く乗り越えましょう！

