

グリーンネットワーク・システム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23) 事業原簿 公開

## 1 プロジェクト概要説明 報告内容

グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト

報告項目	報告者
1. 事業の位置づけ・必要性について	NEDO
2. 研究開発マネジメントについて	NEDO
3. 研究開発成果について	PL
4. 実用化の見通しについて	サブPL

PL:プロジェクトリーダー

グリーンネットワーク・システム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23) 事業原簿 公開

## 2

1. 事業の位置づけ、必要性について

### 3 社会的背景 (グリーンITへの期待)

I-2-1



#### 【グリーンITのCO2削減効果】

グリーンITによるCO2削減総量  
1.3億トンCO2/年(2030年)

||

ITによる社会の省エネ  
1.1億トンCO2/年

+

IT機器・システムの省エネ  
0.2億トンCO2/年

経済産業省資料

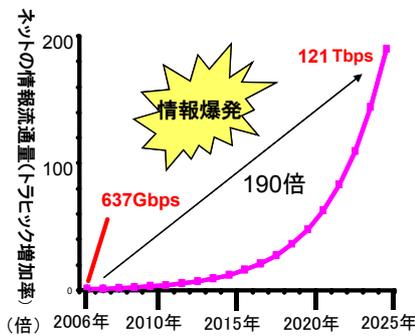
### 4 社会的背景 (増大する情報、消費電力)

I-2-1

高度IT社会の本格的な到来に伴い、動画像の送配信や各種ITサービスが普及、浸透

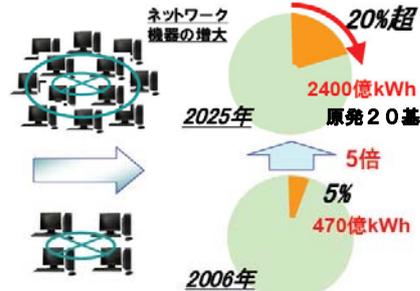
危機感の共有

社会で扱う情報量は2025年に約190倍  
(情報爆発)



IT機器消費電力量が急増2025年に5倍  
(エネルギー環境問題)

国内総発電量に占めるITの割合



5

ITエネルギー需要予測

I-2-1

- PCの普及率は86%に達し飽和。PC台数は増えない。PCのエネルギー効率は向上
- クラウドコンピューティングの進展でデータセンター需要は増加
- ネットワークトラフィックは年率40%で増加。  
オンラインの高精細動画トラフィックが大半を占めるようになる。

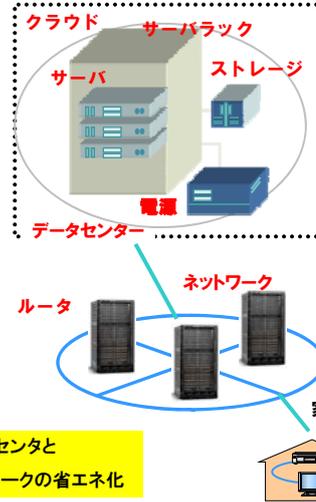
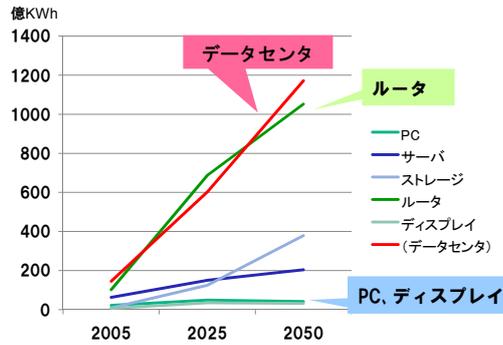


図 IT機器別エネルギー消費予測  
(シナリオB-普及率中、電力増加率中)

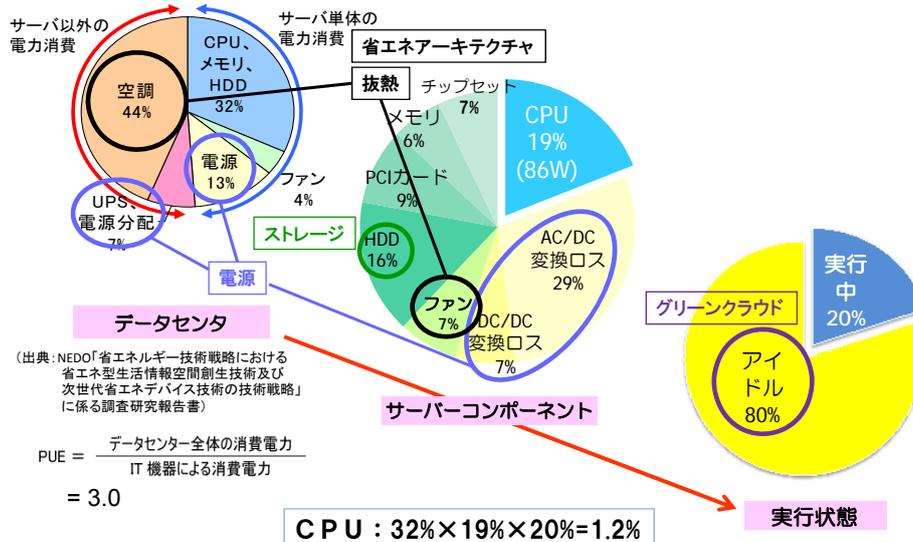
出典:グリーンIT推進協議会 調査分析報告書 2009

データセンタと  
ネットワークの省エネ化

6

データセンタ電力消費の内訳

I-2-1



(出典: NEDO「省エネルギー技術戦略における省エネ型生活情報空間創生技術及び次世代省エネデバイス技術の技術戦略」に係る調査研究報告書)

$$PUE = \frac{\text{データセンター全体の消費電力}}{\text{IT機器による消費電力}} = 3.0$$

$$CPU : 32\% \times 19\% \times 20\% = 1.2\%$$

実行状態

開発・必要とされる省エネ技術 → IT機器の効率的運用による省エネ技術  
ファシリティの省エネ技術

- **冷却効率の向上**
  - ※ 空気を介さない、直接冷却(抜熱)
  - ※ バックプレーンを小さくして筐体内の風通しを良くする
- **電源効率の向上**
  - ※ 直流化により交直変換を減らす、高い送電電圧、最適な冗長度運転
- **データストレージの効率向上**
  - ※ 重複データの記録を一つにまとめる
- **不要な機器は止める、アイドル状態は減らす**
  - ※ 利用度に応じた、機器や情報の最適・動的配置
- **省エネ指標を活用する**
  - ※ データセンタのPUE(Power Usage Effectiveness)よりも実態を反映した指標開発
- **ダイナミックな予測技術を利用する**
  - ※ トラフィック量や電力などの変化を予測するアーキテクチャ

**目的:**

中期、長期(2025年)、超長期(2050年)を見据え、省エネルギー効果の高いデータセンタ・サーバ及びネットワーク・ルータの実用化促進を実現するための基盤技術、要素技術の開発

**意義:**

◆社会的責任

地球温暖化問題の解決  
環境負荷の低い情報インフラ実現  
社会システム全体の効率化

◆企業価値(市場ニーズ)

高度化するIT社会における企業のITコスト削減  
電力消費の最適化によるサービスビジネスの創出  
IT/ネットワーク機器市場の競争力強化に貢献  
ITサービス・プロダクト産業のグローバル競争力強化

◆技術価値(技術ニーズ)

グリーン化技術との融合(スマートコミュニティ)  
省エネ課金システムを可能とする見える化技術  
技術評価及びモデル策定(省エネ診断技術)

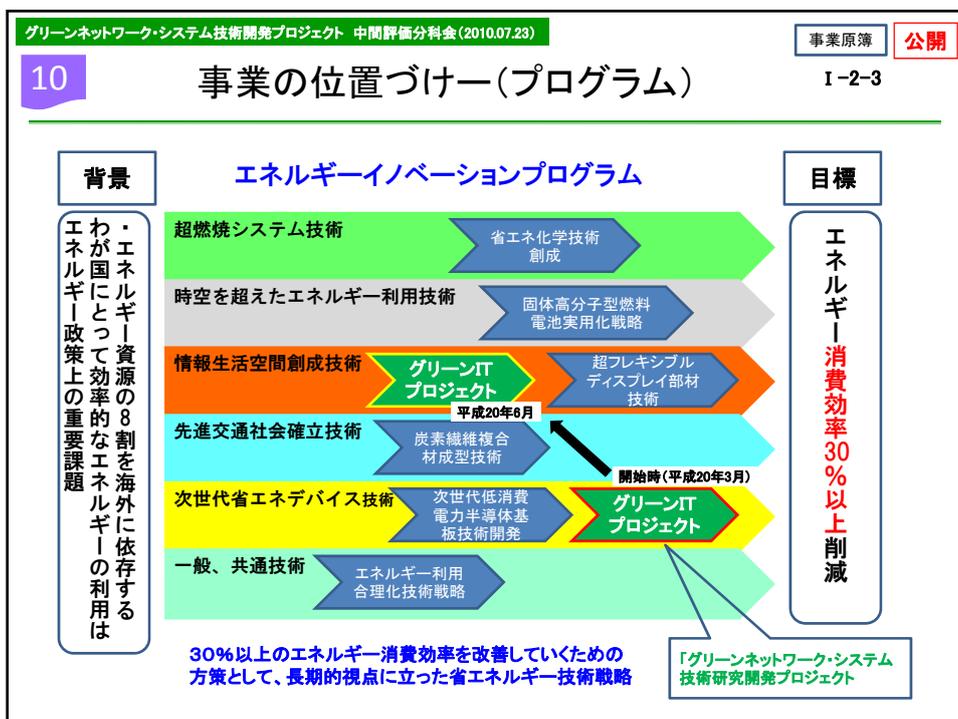
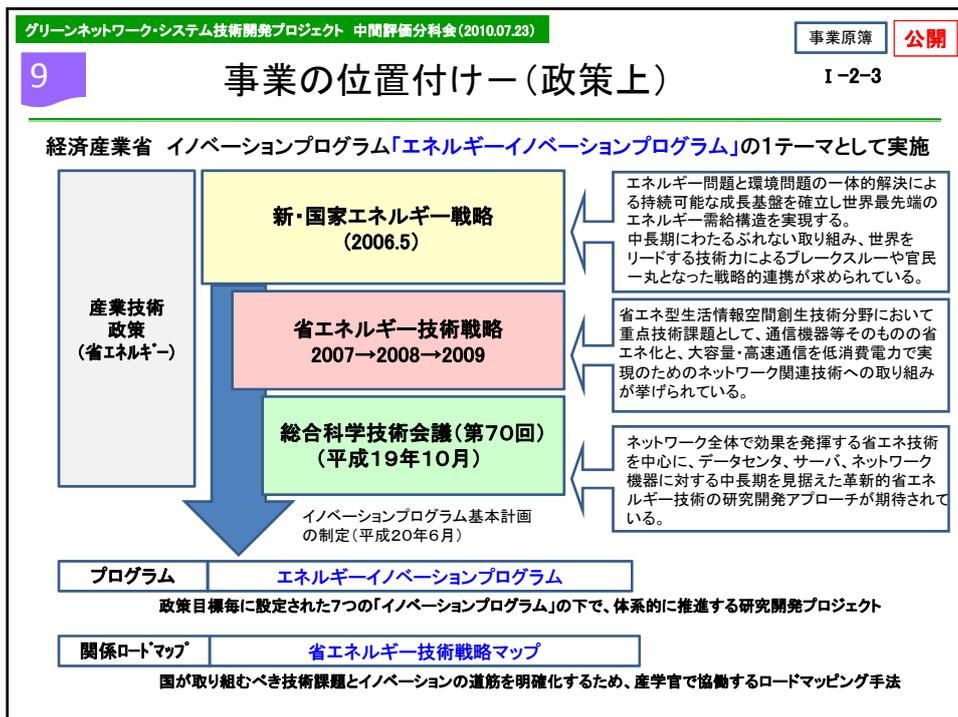
**技術シーズ:**

要素技術

光電気集積インターポーザー  
高効率冷却技術  
情報と電力ダイナミックフロー分析  
直流電源システム  
トラフィック観測・予測技術  
電力可視化技術  
データ流量適応型性能制御技術

システム技術

熱設計・冷却システム技術  
電源システム技術  
建物システム技術  
相互関連単体技術システム化



11

## NEDOが関与することの意義

I-1-1

### 市場原理

・ITの省エネ化は、費用対効果の立場から必ずしも省エネ型IT機器の買い替えが自発的に進むとは限らず、市場原理に任せておくと、進行しない可能性がある。

→ IT機器導入費(投資額) > 電力料金

・従って、優れた省エネ技術を開発しても製品の国際競争力を失う可能性がある。

→ IT/NW機器の国際競争力が低下

### 施策

・IT情報がデータセンタやクラウドに集約・集中する結果、情報管理とエネルギー管理におけるミッション・クリティカル性がより重要視される。

→ 国の関与、企業間を跨ぐ取り組みが必要  
Green Grid、グリーンIT推進協議会

・省エネ化や見える化への取り組みが民間活力を引き出すビジネスとなるシステム作りが必要。

→ 省エネ化がコストダウンになるグリーンイノベーションの推進

**省エネ技術の開発や普及に時間を要する可能性大。国際産業競争力が疲弊化**

活用:日本の省エネ運用技術

活用:ITリソースの集約化、大規模化

**NEDOの関与で民間主導による産業競争力の牽引を引き出す**

個別製品や技術とは異なり、インテグレートしたシステムやインフラ技術、製品

→ 予算の重点的配分やフレキシビリティが高い施策

→ エネルギー政策・動向の先取、官民による技術開発、標準化

12

## 2. 研究開発マネジメントについて

グリーンネットワークシステム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23) 事業原簿 **公開**

## 13 事業目標と開発項目 (データセンタ側) II-1

**■研究開発項目**  
①エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発

- a)サーバの最適構成とクラウド・コンピューティング環境における進化する次世代アーキテクチャ検討
  - 【サーバアーキテクチャ】(\*)
    - ア) 将来の進化を想定した低消費電力アーキテクチャの開発
  - 【ストレージシステム】
    - イ) ストレージシステム向け省電力技術の開発
  - 【グリーンクラウド】(\*)
    - ウ) クラウド・コンピューティング技術の開発
- 【抜熱】
- b)最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発
  - 【電源】(\*)
- c)データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発
  - 【データセンタモデル】
- d)データセンタのモデル設計と総合評価

**考え方**

- ◆ コンピュータの世代交代の概念を取り入れる  
→ 進化する…、クラウド …
- ◆ 対症療法とアーキテクチャ開発の両面から取り組む  
→ 熱を直接取る、電気を使わない…  
→ 電源を含む省エネ型アーキテクチャ
- ◆ 総合評価(インテグレートする)を入れる  
→ 複数モデル化による比較  
→ 省エネ効果の検証

データセンタの消費電力量を30%以上削減可能とする「エネルギー利用の最適化」を実現する基盤技術の確立

平成20年度開始  
平成21年度項目追加

**6テーマ  
7件実施**  
委託研究  
(100%)

(\*)は平成21年度からの追加項目

グリーンネットワークシステム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23) 事業原簿 **公開**

## 14 事業目標と研究開発項目 (ネットワーク側) II-1

**■研究開発項目**  
②革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発

- 【トラフィック調査】
- a)IT社会を遠望した、情報の流れと情報量の調査研究
- 【省エネルギー】
- b)情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発
- 【ネットワークモデル】
- c)社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価

**考え方**

- ◆ 幾何級数的に増加する情報量をトラフィックの性質を含めて把握する  
→ 調査の実施、将来予測の取り入れ
- ◆ リアルタイム測定・予測制御の概念を取り入れる  
→ 処理量と電力消費の観測・分析・予測・制御
- ◆ 総合評価  
→ 直近モデルと将来の姿から要求システムのモデル設計と評価

ネットワーク部分で30%以上の革新的な省エネルギー化を可能とするネットワーク・ルータに関する要素技術の確立

平成20年度開始

**3テーマ  
3件実施**  
委託研究  
(100%)

事業目標に対する研究開発目標

研究開発項目	中間目標(平成22年度)	最終目標(平成24年度)
サーバの最適構成とクラウド・コンピューティング環境における進化するアーキテクチャの開発 【サーバアーキテクチャ】 【ストレージシステム】 【グリーンクラウド】	・筐体内光接続技術、ストレージシステム省電力技術、クラウド・コンピューティング技術を開発して、 → 従来比 <b>50%以上消費電力削減が見込める</b> サーバシステムの理論モデルによる検証	・筐体内光接続技術、ストレージシステム省電力技術、クラウド・コンピューティング技術をそれぞれインテグレーションして、 → 従来比 <b>50%以上の消費電力削減</b> を実証 → データセンタ・サーバシステムトータルとして <b>データセンタ年間消費電力量30%以上削減</b>
最適放熱方式の検討とシステム構成の開発 【放熱】	・高効率冷却システム技術に必要な基盤技術を開発して、 → データセンタ及びサーバの <b>空調・冷却消費電力50%以上削減を検証</b>	・データセンタ及びサーバにおいて最適放熱方式を用いた高効率冷却システムの完成 → データセンタ・サーバシステムトータルとして <b>データセンタ年間消費電力量30%以上削減</b>
データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発 【電源】	・最適直流化を可能とする電源システムおよびサーバの情報処理量と消費電力量の測定技術、電源負荷状態に応じて電源とサーバをコントロールする技術を開発して、 → データセンタ及びサーバ電源の <b>消費電力20%以上削減をモデル検証</b>	・データセンタ及びサーバ電源システムの最適直流化技術、アダプティブマネージメント技術を確立し、その省電力特性と実用性を実証 → データセンタ・サーバシステムトータルとして <b>データセンタ年間消費電力量30%以上削減</b>
データセンタのモデル設計と総合評価 【データセンタモデル】	・データセンタ・サーバシステムトータルの省エネルギー性を評価できる指標の確立 ・エネルギー利用最適化が図れる次世代データセンタ・サーバシステムの最適配置、システム、インフラの基本設計	・上記3つの開発項目の成果を統合し、データセンタ・サーバシステムトータルとして <b>年間消費電力量30%以上削減</b> 可能な次世代データセンタ・サーバシステムの検証モデル設計と試作

事業目標に対する研究開発目標

研究開発項目	中間目標(平成22年度)	最終目標(平成24年度)
IT社会を遠望した、情報の流れと情報量の調査研究 【トラフィック調査】	・中、長、超長期的な将来におけるネットワーク技術や社会ニーズの調査	・中、長、超長期的な将来における省エネネットワーク・ルータのあるべき姿を具体化する
情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発 【省エネルギー】	・ネットワーク・ルータの情報量のダイナミックな観測、予測技術の開発 → 消費電力モードの <b>切替時間が1ms以下で、性能を4段階以上の粒度で増減可能な</b> 転送性能制御技術の確立	・情報量のダイナミックな観測・予測技術、データ流量適応型性能制御技術の有効性、電力可視化技術を実証 → 数秒～数分の短期変動に対応し、消費電力モードの <b>切替時間が1ms以下で、性能を16段階以上の粒度で増減可能な</b> 転送性能制御技術を確立し、ルータ消費電力 <b>30%以上削減</b> を実証
社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価 【ネットワークモデル】	・消費電力最適化を図るネットワークアーキテクチャ技術の確立に向け、ネットワーク・ルータの策定、システム構成機器の機能分担の最適化などネットワーク・ルータシステムのモデル設計	・上記2つの開発成果を統合し、ネットワークとルータシステムトータルで消費電力の最適化が可能なアーキテクチャを構築し、ネットワーク・ルータシステムの評価モデルを開発 → ネットワーク・ルータにおける <b>年間消費電力量30%以上削減</b> のモデル検証

グリーンネットワークシステム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23)

事業原簿 公開

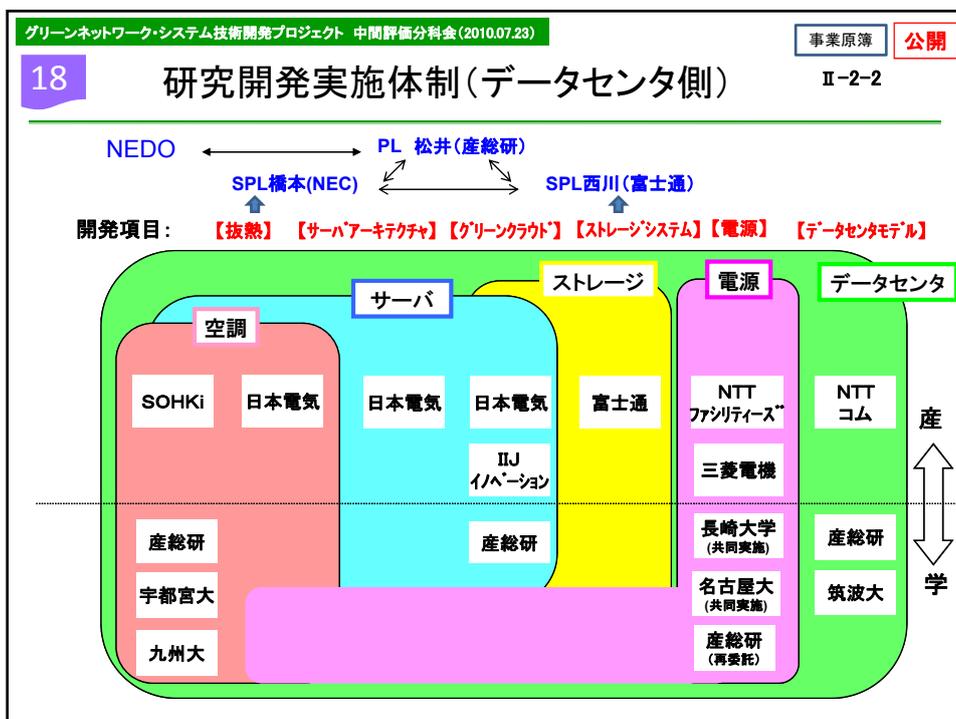
### 17 研究開発計画と予算

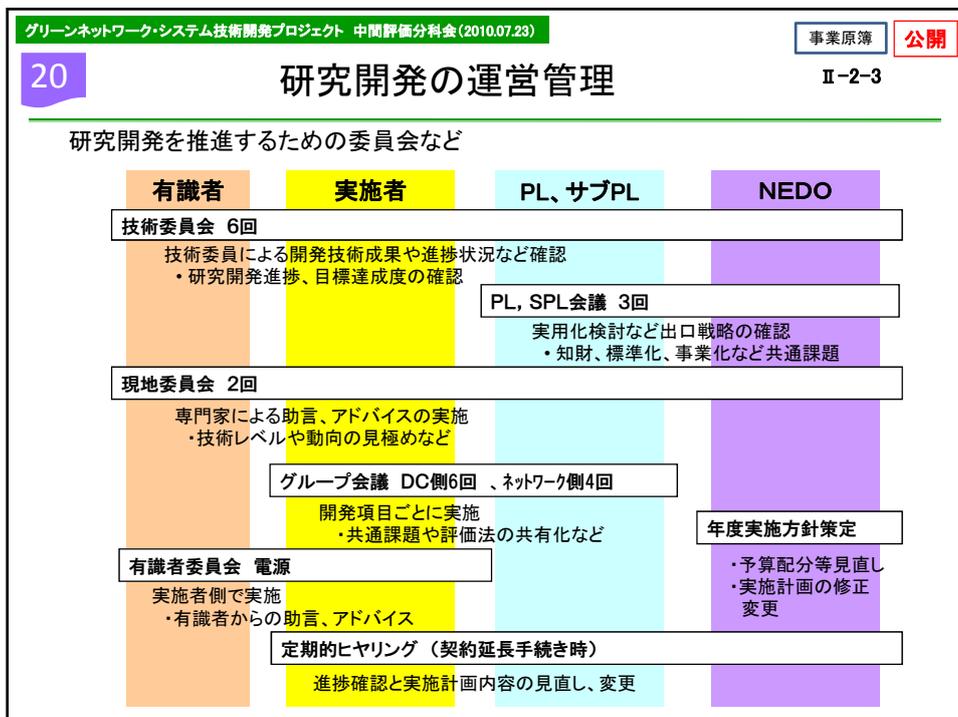
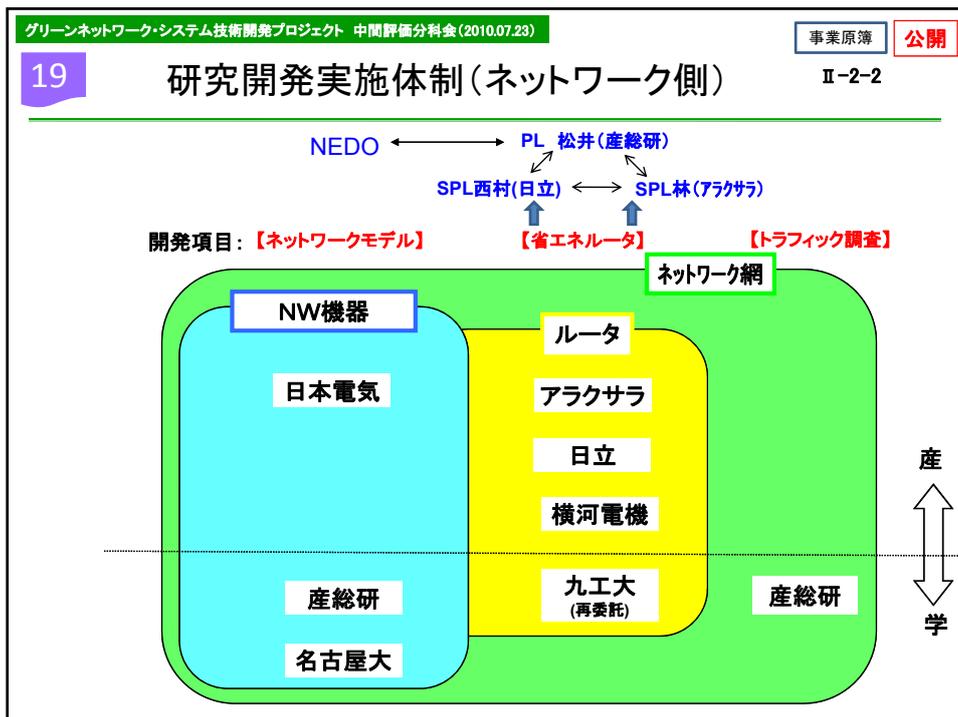
II-2-1

中間評価 ↓

下段:委託研究費(単位:百万円)

	平成20	平成21	平成22	平成23	平成24
①データセンタ	要素技術開発	インテグレーション	モデル設計	モデル検証	実用化検討
サーバアーキテクチャ	探択	▼ 構造検討 0	75	要素1次試作 60	要素2次試作 統合試作、検証
ストレージシステム	▼ 基本設計 56	試作/評価 97	1次試作 61	改良/評価	試作、試作
グリーンクラウド	▼ 基本設計 0	▼ 基本設計 350	統合理論検証 280	機能改善	統合実証
抜熱	▼ 基本設計 49	▼ 試作/評価 110	中間試作、実装 156	実証	システムとしての実用化検討
抜熱	▼ 基礎検討 46	▼ 性能検討 106	試作 59	実用化検証	DC省エネ検証
電源	▼ 指標調査 0	▼ 基礎検討 79	仕様策定 139	試作機開発 試験/改良	効果検証
データセンタモデル	▼ 指標調査 51	設備調査・指標プロト 87	参照モデル 100	評価環境構築	実測・評価
②ネットワーク、ルータ	パラメータ検討	要素技術開発	モデル設計	システム設計	システム検証
トラフィック調査	▼ 技術調査 70	基礎検討 100	動作検証 80	環境構築	効果評価
ネットワークモデル	▼ アルゴリズム開発 765	870	試作 600	試作改良	最終試作





21

研究開発の運営管理(PL、SPLの役割)

II-2-3

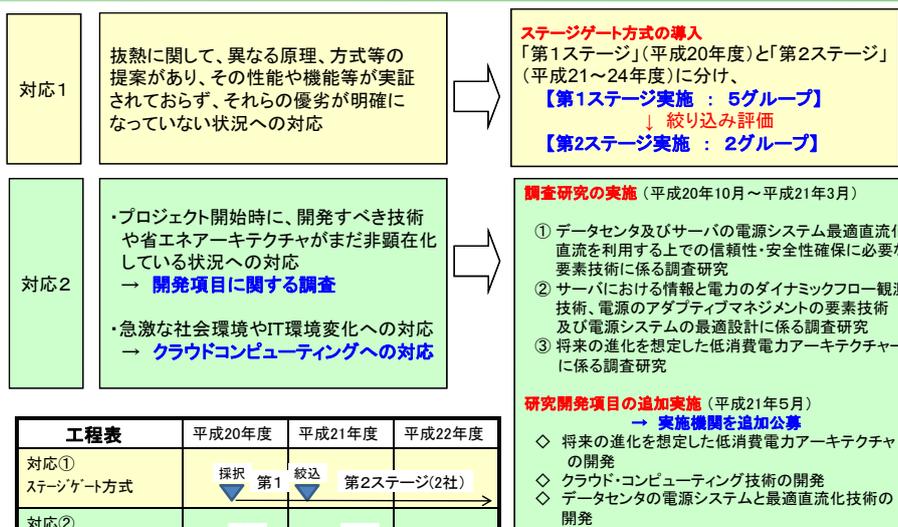
内容	主な項目	指示・協議			NEDO
		PL	SPL	実施機関	
研究開発実施における ・技術目標の更なる詳細化 ・研究手法の具体的内容 ・研究開発の方向性 ・技術目標の見直し に関する項目	各種関係会議における研究進捗の把握				
	開発手法や評価法などの技術指導				
	技術レベルや進捗状況のNEDOへの報告				
	必要な施策等のNEDOへの具申		PL補佐		
	プロジェクトに関する情報発信	*			
	技術情報や企業戦略等の守秘				
	担当研究開発現場における研究進捗管理				
	グループ会議における情報提供・共有化				
基本計画、実施方針に基づく ・適切な実施体制の構築、 ・予算確保と適切な予算配分 ・成果の評価等 ・プロジェクト運営管理 に関する項目	事業計画の策定、変更				
	必要予算の確保と適切な配分				
	適切な実施体制の構築				
	PL、サブPL会議の招集、推進				
実施機関が管理する項目	所属研究者の選任、変更				
	知的財産権の取得・管理				報告のみ
	論文投稿・発表の管理				

\*):外部発表(松井PL):グリーンIT推進協議会技術検討委員会(2009年9月)、CEATECジャパン(2009年10月)

22

情勢変化への対応

II-3



グリーンネットワークシステム技術開発プロジェクト 中間評価分科会(2010.07.23)

事業原簿

公開

23

## 情勢変化への対応 (ステージゲート)

II-3

抜熱開発項目名	実施機関	概要	結果
データセンター向けポンプレス水冷却システムの開発	三菱電機	冷却用の駆動電源無しに電源、無停電電源装置等からの発熱を直接室外へ放熱する熱輸送冷却システムの開発	終了 (H20年度)
気化冷却システム及び自然熱利用省エネ空調システムの開発	日立製作所 日立プラントテクノロジー	気化熱を利用して機器内を冷却。サーモサイフォン現象を利用して、IT機器からの排熱を、動力を使わず冷媒の自然循環によって外気に放出するシステムの開発	終了 (H20年度)
冷却ネットワークとナノ流体伝熱による集中管理型先進冷却システムの開発	産総研 (株)SOHki 九州大学 宇都宮大学	高性能ヒートスプレッド技術、単相流および沸騰2相流による冷却技術、プラグイン式冷却技術、ナノ流体による伝熱促進技術を組み合わせた高効率冷却システムの技術開発	継続
吸着式冷凍機による廃熱利用冷却システムの開発	富士通 名古屋大学 (再委託)	サーバー廃熱を吸着式冷凍機でリサイクル利用して冷熱を製造/利用し、空調電力を削減する廃熱利用冷却システムの開発	終了 (H20年度)
集熱冷却システムの開発	日本電気	IT機器内/外への熱輸送に相変化冷却を利用し、IT機器冷却に用いられるファン風量を低減させデータセンターの冷却電力を削減する技術を開発	継続

抜熱評価委員会 (平成21年1月)

評価項目
1. テーマの位置付け・必要性
2. 研究開発マネジメント
3. 研究開発成果
4. 実用化の見通し