

情報科学技術分野の研究開発と 学術情報基盤の整備について

1. 情報科学技術分野の研究開発

文部科学省の当付関連事業	..... 1
ビッグデータ利活用のための研究開発と人材育成	..... 2
社会システム・サービス最適化のためIT統合システムの構築	..... 3
革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)の構築	..... 4
ポスト「京」(エクサスケール・スーパーコンピュータ)の開発	..... 5
ポスト「京」で期待される成果	..... 6

2. 学術情報基盤の整備

学術情報基盤整備における課題認識	..... 7
新しいステージに向けた学術情報ネットワーク(SINET)整備	..... 8
科学技術情報連携・流通促進事業	..... 9
科学技術・学術審議会学術情報委員会(審議まとめ)	.....10
科学技術・学術審議会学術情報基盤作業部会(審議まとめ)	.....11

平成26年1月22日

研究振興局参事官(情報担当)

文部科学省の当付関連事業

個別 研究・開発

研究基盤

(金額：26年度予算案)

研究者

[JSPS]科学研究費助成事業
(情報学)

大学等研究機関におけるその他競争的資金
及び運営費交付金による
情報科学技術分野の研究開発

[JST]戦略的創造研究推進事業
(情報通信分野)

[内局] ICT基盤技術の研究開発
5.5億円

拠点

[大学共同利用機関法人]情報・システム研究機構 統計数理研究所 (ISM)

[内局]スーパーコンピュータの開発・利用 162.6億円

エクサスケール・スーパーコンピュータの開発 12億円

HPCIの構築 151億円

ネットワーク

[大学共同利用機関法人]国立情報学研究所 (NII)

運営費交付金による情報学の研究開発

学術情報基盤の構築・運用 58.3億円

[独立行政法人]科学技術振興機構 (JST)
科学技術情報連携・流通促進事業 29.2億

全体

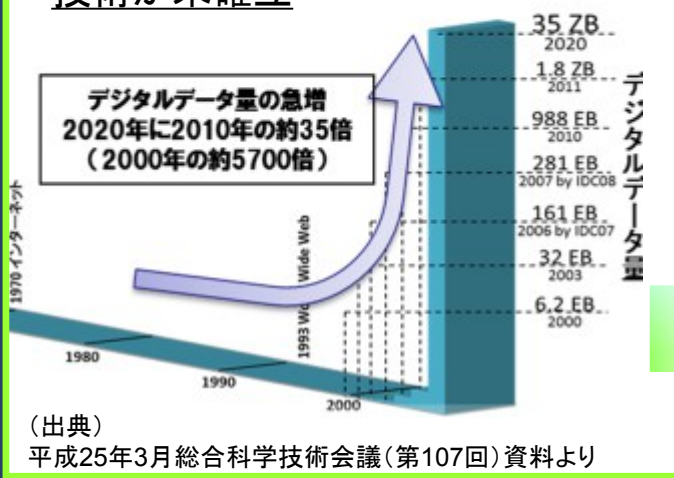
国立大学法人運営費交付金 (特別経費)
及び国立大学法人等施設整備補助金
(関連施設・設備の整備)

ビッグデータ利活用のための研究開発と人材育成

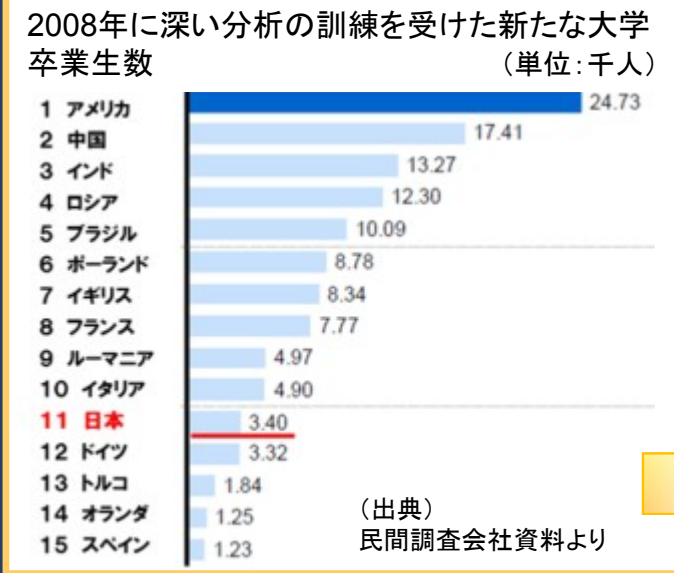
多分野にわたる様々なデータを有機的に連携し解析することにより、安全かつ豊かで質の高い生活の実現や新たな知の創造、イノベーションによる新産業・新サービス創出につなげるため、ビッグデータ利活用のための研究開発・環境構築と人材育成を行う。

背景・必要性

○デジタルデータ量の急増に対応する技術が未確立



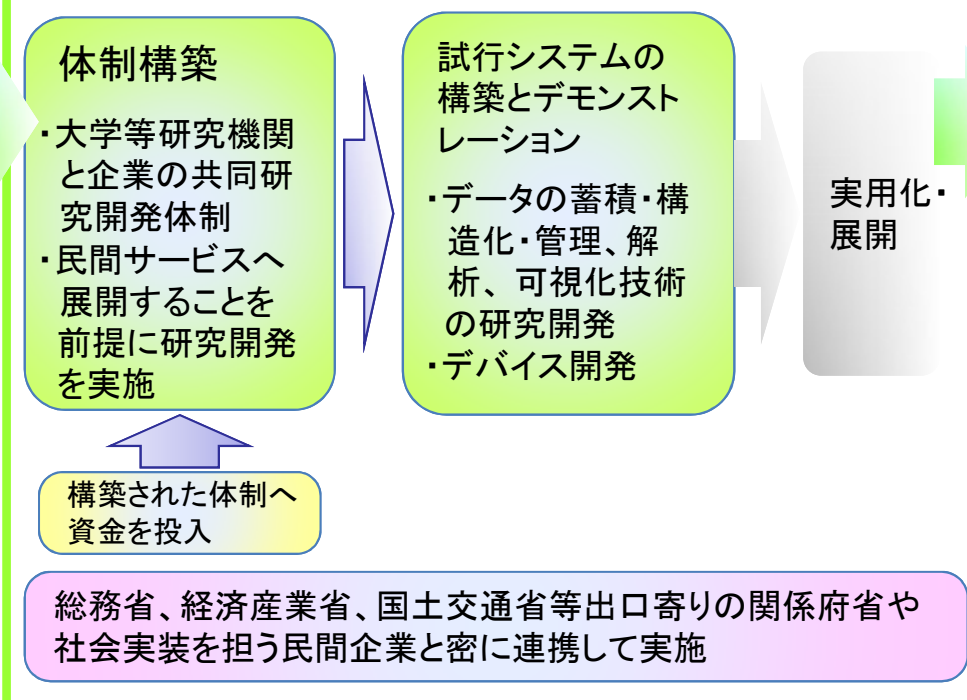
○ビッグデータ利活用人材の育成不足



施策内容

○ビッグデータ利活用のための研究開発・環境構築

異分野の膨大なデータから意味ある情報をリアルタイムかつ自動的に抽出・処理するシステム及びそれを支えるデバイスの研究開発を産学官連携により進め、4～5年程度で試行システムの構築とデモンストレーションを実施。安全かつ豊かで質の高い生活の実現や新たな知の創造、新産業・新サービスの創出に貢献。



○中核的なビッグデータ利活用人材の育成

情報・統計分野の幅広い知識を身につけ、ビッグデータを有する様々な分野の現場で学んだ中核的なビッグデータ利活用人材の育成手法を確立するとともに、人材育成ネットワークを形成。

期待される成果

○汎用的なデータ統合解析技術の開発による、効率的なインフラの維持管理や、リアルタイムで正確な防災・減災システムの構築など、様々な社会的課題の解決や新産業の創出に貢献

○ビッグデータ利活用を支える情報基盤の超低消費電力化、耐災害性強化、高機能化に資するスピントロニクス材料・デバイス基盤技術や高機能高可用性ストレージ基盤技術を確立

○中核的なビッグデータ利活用人材の産学の幅広い分野における活躍²

未来社会実現のためのICT基盤技術の研究開発（2/2）

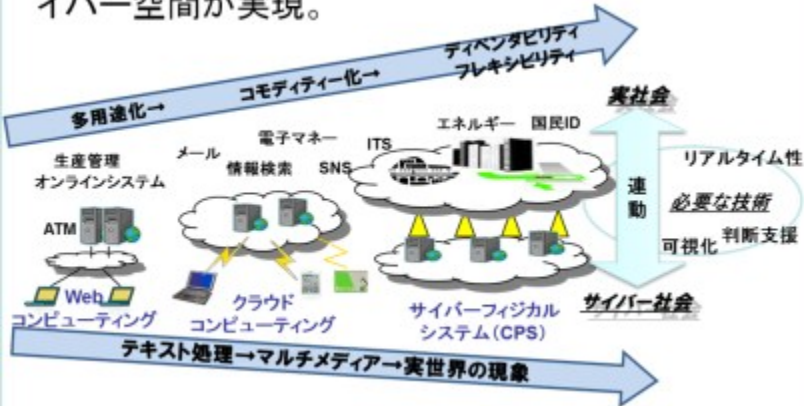
社会システム・サービス最適化のためのIT統合システムの構築

情報化社会の進展に伴い、重要性が増しているサイバー空間について、様々な課題達成に資するIT統合システム（実社会情報を集約し、課題達成に最適な解や行動を導き出し、実社会にフィードバックする高度に連携・統合されたITシステム）の構築により、社会的・科学的課題を情報システムの質の向上から解決し、豊かな未来社会を実現する。

背景・必要性

〇めまぐるしく変化し、複雑化するサイバー空間

今後、情報システムと社会システム（エネルギー、交通、流通、金融など）の関係がさらに複雑かつ密接になり、社会システムが情報システムと連動するサイバー空間が実現。



〇ITと実世界の隔たりによる迅速な対応の遅れ

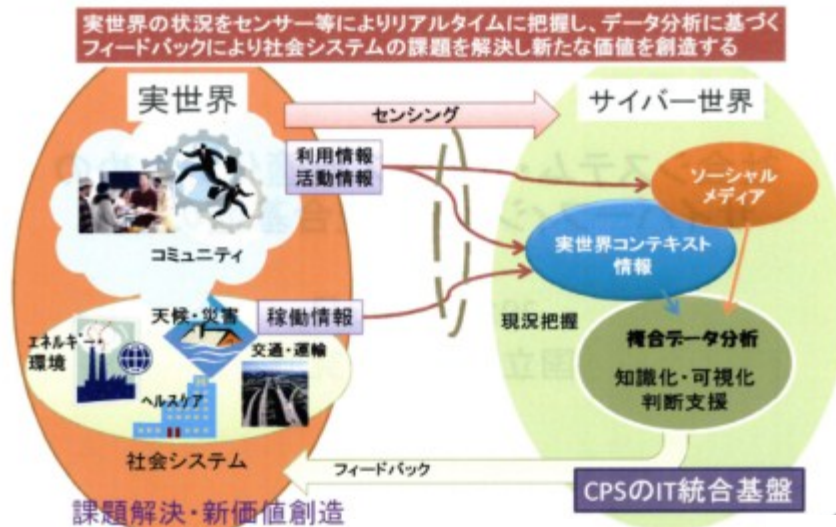
除雪車が個別ばらばらに運行されており、降雪情報や車の運行状況に応じた除雪等が行われていない。
（札幌市の除排雪費用 年間150億円）

災害等の非常時に、データに基づく避難情報が迅速に実社会に提供されず、ITが実社会に生かされていない。

研究開発の概要

〇①～③のような機能を有する課題達成型の情報集約・処理システムを構築するため、先進的な事例についてシステムを検討の上で、システム設計及び実証研究を実施。各事例毎の研究のプロセスにおいて、技術的評価と有効性評価を行い、その結果を集約し、汎用的な技術モデルを構築する。

- ①センサー情報をネットワークを通じて集約・活用し、リアルタイムで、人やモノの動きなど実社会の情報を把握
- ②上記①のデータをコンピューティング処理し、課題達成のための最適な解や行動を分析し、必要な情報を可視化
- ③上記②のアウトプットとして得られた情報を、政府や地方公共団体等の機関、民間事業者、個人等にフィードバック



具体的成果例

〇実時間データ分析に基づく実時間道路・交通状況推定や気象情報を組み合わせ、除排雪計画・管制の緻密化・高度化を図り、札幌市の年間除排雪費を5%から10%程度低減するとともに、開発したシステムを展開。

〇大阪地下街、福岡地区等の都市をリアルタイムに解析する技術を開発することで、都市のエネルギー消費、人の流れ、緊急時の避難誘導方法などを分析できるシステムを開発し、大阪市等の自治体で実用化する。

〇自動車走行情報を中心にした実証実験を行うことにより、大規模データを1/10以下に圧縮して統計的に分析し、全国の道路毎の状況のリアルタイム推定や、交通データに対し気象、メディア情報などと統合することで、様々なリスク情報提供を行う。

革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) の構築

平成26年度予定額 : 15,052百万円
 (平成25年度予算額 : 16,416百万円)

事業概要

今後とも我が国が科学技術・学術研究、産業、医・薬など広汎な分野で世界をリードし続けるため、スーパーコンピュータ「京」を中核とし、多様な利用者のニーズに応える革新的な計算環境(HPCI:革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)を構築するとともに、この利用を推進し、地震・津波の被害軽減や、創薬プロセスの高度化等の科学的・社会的課題の解決に貢献。

(1) HPC(ハイパフォーマンス・コンピューティング) 基盤の運用 12,805百万円(13,802百万円)

①「京」の運営 11,287百万円(11,484百万円)

(内訳)・「京」の運用等経費 10,416百万円(10,587百万円)
 ・特定高速電子計算機施設利用促進 870百万円(897百万円)

- ・平成24年9月末に共用開始した「京」の運用を着実に進めるとともに、その利用を推進。
- ・産業界を含む幅広い利用者から公募で選定した一般利用枠104課題、国が戦略的な見地から選定した戦略プログラム利用枠29課題のほか、政策的に重要かつ緊急な重点化促進枠課題として首都直下地震等による被害予測シミュレーションを実施するなど、産業界85社を含む1,000人以上が利用。
- ・共用開始以降、論文101本を発表、特許2件を出願。(平成25年12月時点)

(2) HPCI利用の推進 2,247百万円(2,614百万円)

○HPCI戦略プログラム 2,247百万円(2,614百万円)

「京」を中核とするHPCIを最大限活用し、①画期的な成果創出、②高度な計算科学技術環境を使いこなせる人材の創出、③最先端計算科学技術研究教育拠点の形成を目指し、戦略機関を中心に戦略5分野における「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進。

<戦略分野(戦略機関)>

- 分野1: 予測する生命科学・医療および創薬基盤(理化学研究所)
- 分野2: 新物質・エネルギー創成(東大物性研、分子研、東北大金材研)
- 分野3: 防災・減災に資する地球変動予測(海洋研究開発機構)
- 分野4: 次世代ものづくり(東大生産研、JAXA、JAEA)
- 分野5: 物質と宇宙の起源と構造(筑波大、高エネ研、国立天文台)

②HPCIの運営 1,518百万円(2,318百万円)

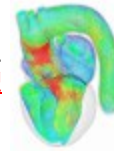
「京」を中核として国内の大学等の計算機やストレージを高速ネットワークでつなぎ、多様な利用者のニーズに応える利便性の高い研究基盤であるHPCIシステムの着実な運用を行う。



画期的な成果の創出 ~最先端の計算環境を利用し重要課題に対応~

心臓シミュレーション

分子レベルから心臓全体を精密再現することにより、心臓の難病のひとつである**肥大型心筋症の病態を解明**。臨床現場とも連携し、**治療法の検討や薬の効果の評価**に貢献。



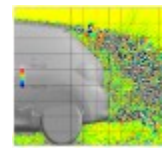
創薬開発

新薬の候補物質を絞り込む期間を半減(約2年から約1年)。ガン治療の**新薬の候補となる化合物を効率的に発見**。製薬企業と協働し、新薬開発を推進。



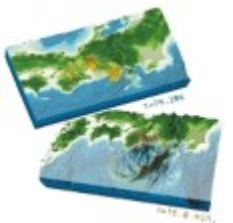
製品設計の効率化

自動車などの設計プロセスを革新。**風洞実験などを完全に代替し、実験では解析できない現象を解明**。設計期間**短縮**、**コスト削減**による産業競争力強化に貢献。



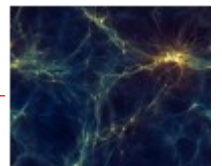
地震・津波の被害予測

50m単位(ブロック単位)から**10m単位(家単位)の精密な予測**を実施。津波浸水、構造物被害、避難シミュレーションも一体での南海トラフ巨大地震の複合被害評価を高知市等の都市整備計画へ活用。**災害に強い街作りやきめ細かな避難計画の策定**等に応える。



天体形成、銀河形成過程の解明




宇宙の形成過程を明らかにするために不可欠な**ダークマター粒子の重力進化シミュレーション**を、数兆個におよぶ**世界最大規模で実現し**、**宇宙初期のダークマター密度分布の計算に成功**。宇宙の構造形成過程に関する科学的成果の創出に貢献。

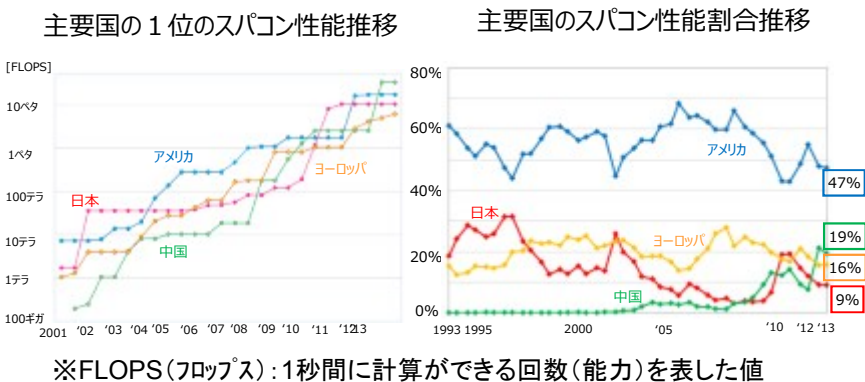


※ゴードン・ベル賞(2012年)受賞

ポスト「京」(エクサスケール・スーパーコンピュータ)の開発

背景

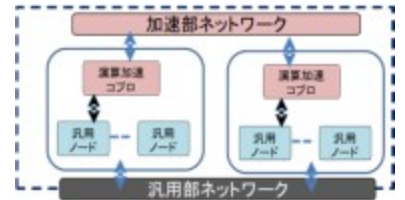
- スーパーコンピュータは**科学技術の発展、産業競争力強化、安全安心の国づくりに不可欠な国家の基幹技術**であり、**米国、EU、中国をはじめ国際的に開発・整備・導入が活発**
-  : 世界の計算性能の約半分,2020年頃のエクサ級スパコン開発・稼働予定
-  : 日本を超える総計算能力,2020年頃のエクサ級スパコンを整備予定
-  : 最新ランキングで一位獲得,CPUの自主開発を進めエクサ開発に着手
- 少子高齢化やエネルギー・環境問題、産業の国際競争激化、巨大な自然災害など、我が国を取り巻く様々な**社会的・科学的課題の解決には最先端のスパコンが必要不可欠**



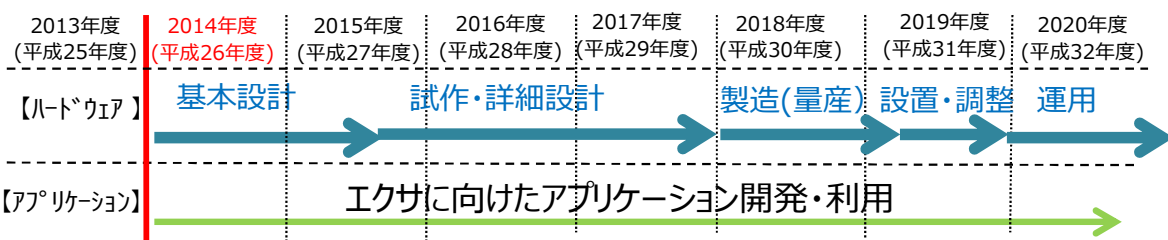
開発の概要

- 2020年までにエクサスケールのスーパーコンピュータを開発し、実際のシミュレーションでも、「京」の100倍の性能を実現**
- 世界一の成果を創出できる**アプリケーションをハードウェアと一体的に開発(Co-design)**し、社会的・科学的課題の解決に貢献
- 自主開発によりIT技術の波及効果が得られ、海外展開に貢献**するとともに、我が国に蓄積された**高度なICT技術・人材を維持・強化**
- ポスト「京」を設置するために必要なインフラを備え、計算科学分野の優秀な研究者等を有している**理化学研究所が主体となって開発**
- 総事業費 約1,400億円 (うち国費分 約1,100億円)

- ・アーキテクチャ: 汎用部 + 加速部
- ・目標演算性能: 1E17フロップス級 (「京」の100倍)
- ・消費電力: 30~40MW (「京」は12.7MW)



平成26年度は汎用部と加速部の基本設計を行い、ハードウェア仕様の詳細を検討

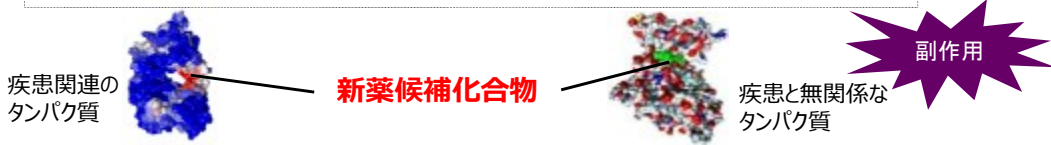


エクサスケール実現により期待される成果

<新薬の開発>

- ・限られた時間内に探索できる新薬候補化合物の種類が大幅に増大し、**新薬の開発期間の大幅な短縮に貢献**
- ・より複雑な細胞環境下のシミュレーションが可能となり、有効な新薬候補化合物の検出の可能性が高まるとともに、**副作用の有無の予測も可能に**

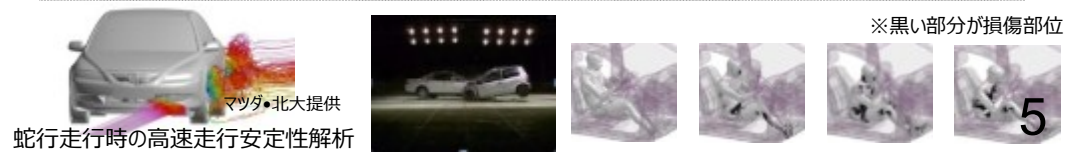
タンパク質と化合物との結合作用を予測、「京」で約2.4年かかる計算が約5.5日で可能に



<ものづくり(自動車開発)>

- ・走行、燃費、対衝突性能等の解析プロセスを統合した自動車設計手法を開発。**設計の大幅な効率化により低コストかつ短期間での開発が実現**
- ・自動車衝突時の影響を、車体だけでなく**乗員の体への影響(骨や内臓等の損傷)**も評価し、**より安全性の高い車体の開発**に貢献

個別解析プロセスを統合したシミュレーション、「京」で約1.4年かかる計算が約3日で可能に



ポスト「京」で期待される成果

「京」では解決不可能な国家的・世界的な喫緊の課題解決が可能に！

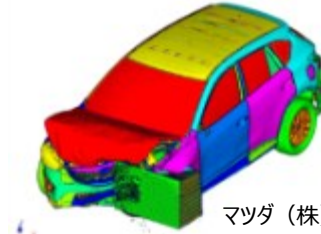
●最適な治療を実現する新薬開発

複数タンパク質（病気の原因となるタンパク質＋細胞機能に必要な副作用の原因となるタンパク質）に対する10万個程度の新薬候補物質について、詳細に影響解析し、**副作用の少ない画期的新薬を早期開発**



●革新的ものづくりの実現

自動車の設計において個別のシミュレーション（空力・燃焼・衝突など）を統合し、自動車安全性の向上だけでなく、低コスト・高性能・高付加価値などを達成し、**新次元の製品開発を実現**



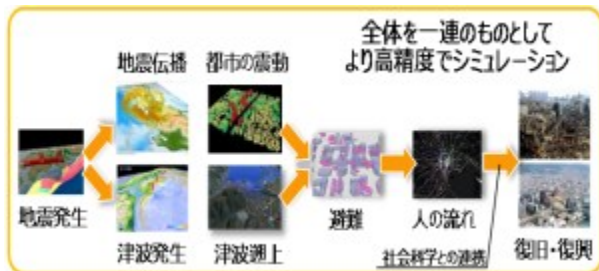
マツダ（株）提供



スズキ（株）・北大提供

●広域での総合防災・減災対策

地震発生から避難予測までを統合し、きめ細やかな防災・減災対策、さらには社会科学との連携により復興対策に貢献する**広域複合災害の被害予測を実現**



●ゲリラ豪雨のリアルタイム予測

次世代の高精細シミュレーションと複数の新型センサによるビッグデータを高速処理することで、**数百m解像度で30分後のゲリラ豪雨のピンポイント予測を実現**



フェーズドレイ
気象レーダー



次期衛星
ひまわり

学術情報基盤整備における課題認識

【国のIT戦略】

世界最先端IT国家創造宣言(平成25年6月14日閣議決定)

世界最高水準のIT利活用社会の実現に向けて

- ・「ヒト」、「モノ」、「カネ」と並んで「情報資源」は新たな経営資源
- ・分野・領域を超えた情報資源の収集・蓄積・融合・解析・活用により新たな付加価値を創造

【大学全体】 アカデミッククラウドの推進による組織運営の効率化及び教育・研究資源の共有・融合
大学の情報資源の集約・可視化による競争力強化及びグローバル化

【研究面】 研究成果の流通促進(オープンアクセス、オープンデータ)
データ科学やシミュレーション科学と実証科学の連携

【教育面】 ICTを活用した学修環境の高度化(e-learning、遠隔講義、MOOCなど)
仮想空間(オンライン教育)と物理空間(教室・図書館)の連携によるアクティブ・ラーニング

→ 大学のIT化を支える学術情報基盤(ネットワーク、情報流通プラットフォーム、図書館や情報系センター等)整備の重要性が拡大

概要

我が国の学術研究・教育活動に不可欠な学術情報基盤として、大学等と連携し、通信回線及び共通基盤を整備・運営し、その上で様々な学術情報を整備し、流通させることにより、最先端の学術研究をはじめ、教育活動全般の新たな展開を図る。

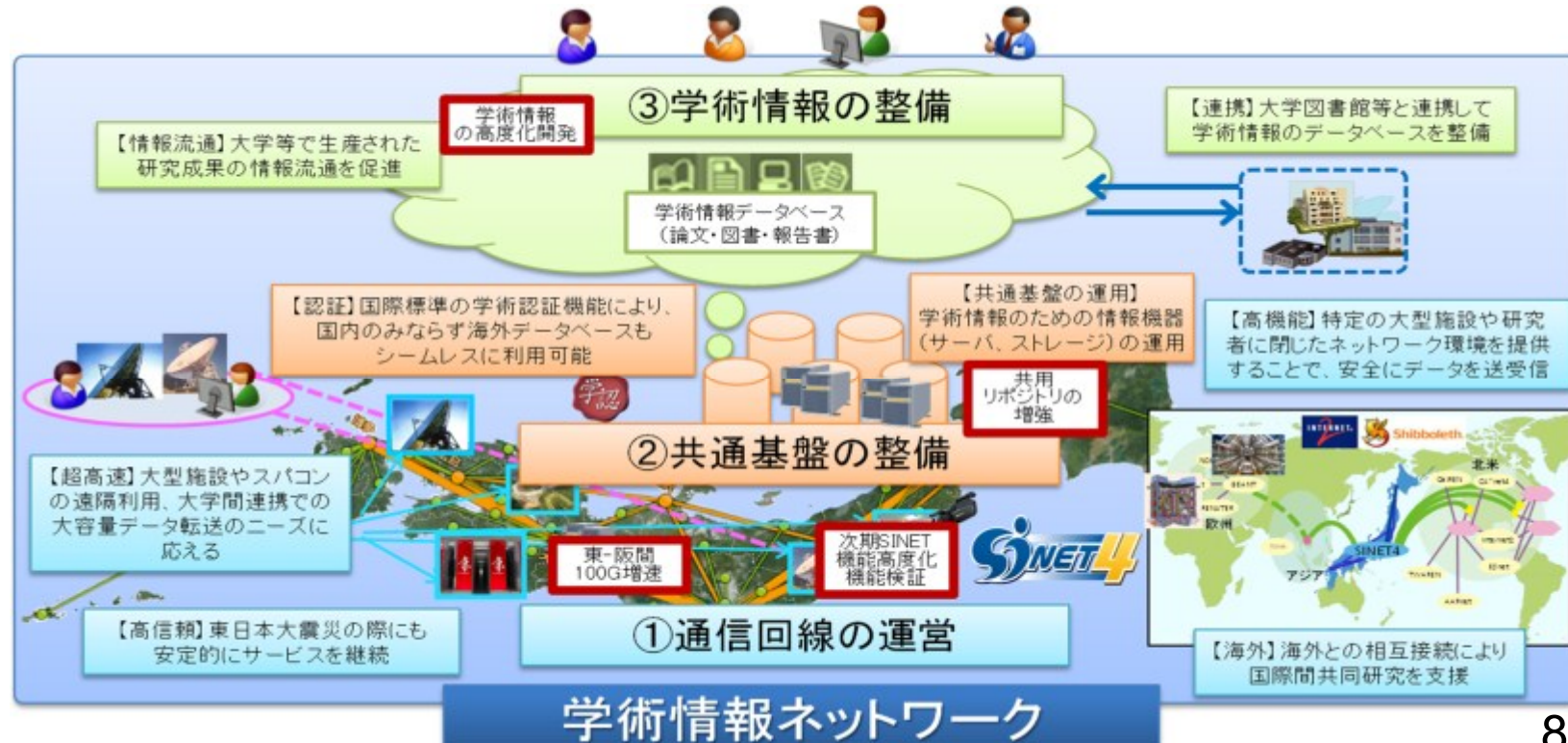
- ①通信回線の運営: 超高速、高機能、高信頼性を有する通信回線の運営、海外の学術ネットワークとの相互接続
- ②共通基盤の整備: 学術情報流通のための共通的なサーバやストレージ及び学術認証機能を整備
- ③学術情報の整備: 大学等と連携した学術情報データベース群の構築を推進し、さまざまな学術情報を利活用できる環境を整備

必要性

- 大学等の研究教育活動に不可欠な学術情報の整備・通信回線の運営の継続が必要
- 大量かつ多種多様な学術情報の流通のために通信回線の機能強化が必要
- 学位規則改正に伴い博士論文のインターネット公表が義務付けられ、これに対応するため共用リポジトリの増強が喫緊の課題
- 大学等が生産する学術情報を大学図書館等と連携して構築するとともに、多様な学術情報と有機的に結合し、高度なサービスで利活用するための環境を提供することが必要

効果

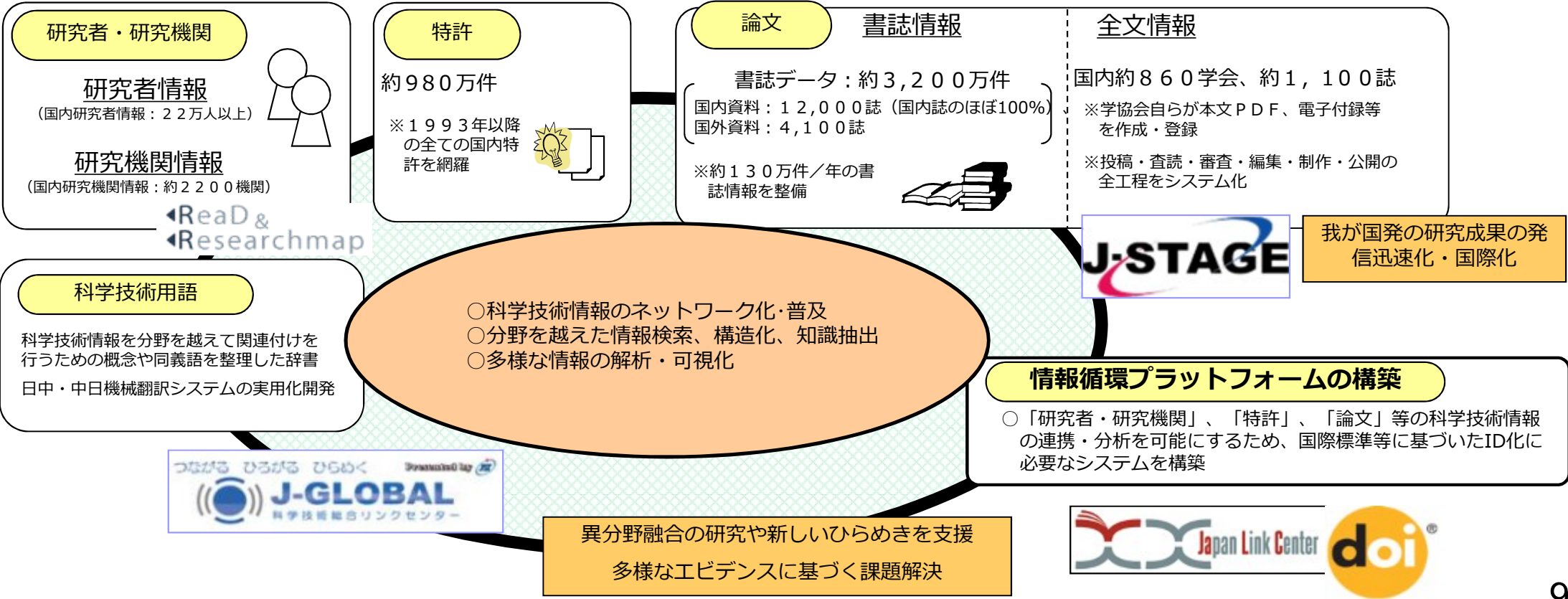
- 我が国の大学等で必須の学術情報の利活用、大型施設の遠隔利用、大学間連携が容易になり、研究教育活動の高度化が進展する
- 通信回線環境の整備により、大学等における学術情報の利活用が促進される
- 博士論文をはじめとする大学等が生産する研究成果のオープンアクセスが実現できる
- 研究者のみならず、学生や社会・国民に、大学等の教育研究の成果が円滑に還元できる



概要

※運営費交付金中の推計額

- 研究開発を展開する上で不可欠な「科学技術情報」を収集・提供するための基盤構築と我が国の優れた研究成果である論文を発信・流通させる体制を整備。
 - ・ 研究者・文献・特許等の科学技術情報を収集し、統合検索・抽出可能なシステムを構築、展開 (J-GLOBAL)
 - ・ 論文発表の場である学協会のジャーナルを電子化し、流通させるための環境 (プラットフォーム) を整備 (J-STAGE)
- 更に、国際標準のID付与による多様な科学技術情報の有機的連携、オープン化・共有化による利活用を推進
 - ・ 異分野融合による新たな知見の発掘等によるイノベーション創出に向けた科学技術情報の連携・分析を可能にするため、国際標準等に基づいたID化に必要なシステムを構築



「学修環境充実のための学術情報基盤整備について(審議まとめ)」(平成25年8月)

学士課程教育の能動的学修(アクティブラーニング)への転換に向けて必要となる学修環境充実のための学術情報基盤整備の在り方、方向性について、とりまとめ。

- 学術情報基盤とは、書籍、論文等のコンテンツ、その流通を支える情報ネットワーク及び利活用の場としての図書館を含む概念。
- 学修環境充実には、コンテンツ、学習空間、人的支援の有機的連携が重要。
 - ・ コンテンツは、電子化の促進、教材・授業等の電子的保存・利活用、オンライン教育の体制整備、データの利活用推進のためのシステム整備、コンテンツの合理的な管理によるスペースの確保
 - ・ 学習空間は、多様な学習活動に対応可能な空間、開放性・透明性の高い空間の整備
 - ・ 人的支援として、主体的学習を支える大学院生、図書館員や教員等による助言、学生同士が支援し合うピアチュータリング等の体制整備 が必要
- 組織運営体制として、図書館、情報系センター、教材開発センターなどの関連組織が連携し、教育担当教員との協力により推進する体制が重要
- 教育の質保証のため、提供する学術情報の標準化や教育の体系化、個々の学生の学習データの分析・利活用のためのシステム構築も重要
- 教室や図書館の物理的空間とICTの活用による仮想空間の組み合わせにより、効果的な学修を展開するための基盤整備を推進

科学技術・学術審議会学術情報基盤作業部会（審議まとめ）

「学術情報の国際発信・流通力強化に向けた基盤整備の充実について」（平成24年7月）

学術情報の電子化、ネットワーク化、さらにはオープンアクセスの理念を踏まえ、第4期科学技術基本計画の「知識インフラ」構築に向け、多様な取組を加速化する観点から、学術情報の国際発信・流通力強化に向けた基盤整備の在り方について、とりまとめ。

○ 学術振興の基礎となる学術情報基盤の整備は、研究者間における研究成果の共有、研究活動の効率的展開、社会に対する研究成果の発信・普及、研究成果を活用する教育活動の実施、研究成果の次世代への継承等の観点から不可欠。コンピュータ、ネットワーク技術の著しい発展を受け、学術情報の流通・発信は、国際的に電子化が基本である。自然科学系は既に電子ジャーナルが中心であるが、人文学・社会科学系の電子ジャーナルへの移行は遅れている。

○ 学術情報の国際発信・流通を一層促進する観点から、研究成果のオープンアクセス化に関しては、積極的に取り組むべきであり、オープンアクセスジャーナルの育成とともに、各大学等が整備を進めている機関リポジトリの活用も有益。各大学等における教育研究成果を収集・流通させる機関リポジトリについて、整備を加速させるためには、大学等が教育研究活動をアピールするに当たり、機関リポジトリの整備・充実は重要であるとの認識を一層普及させることが必要である。

○ 日本では、研究は多くの分野において世界でもトップクラスの業績を上げている一方で、国際的に認知された有力ジャーナルは少ない。我が国で生産される論文の約8割が海外のジャーナルに掲載されており、我が国が知的存在感を増すためにも、日本発の国際的に有力ジャーナルの育成は不可欠。その結果、優れた研究成果が海外から集まることにつながり、我が国が当該分野において世界をリードする発展拠点となることが期待される。科学研究費補助金において、これまで紙媒体の発行経費に限定している助成対象について、国際情報発信力の強化を支援する方向で改善すべき。

○ 学術情報基盤の強化に当たっては、助成事業を行う日本学術振興会（JSPS）のほか、科学技術振興機構（JST）、国立情報学研究所（NII）、国立国会図書館（NDL）による支援のための環境整備が重要であり、その際、各機関における連携及び役割分担が必要。