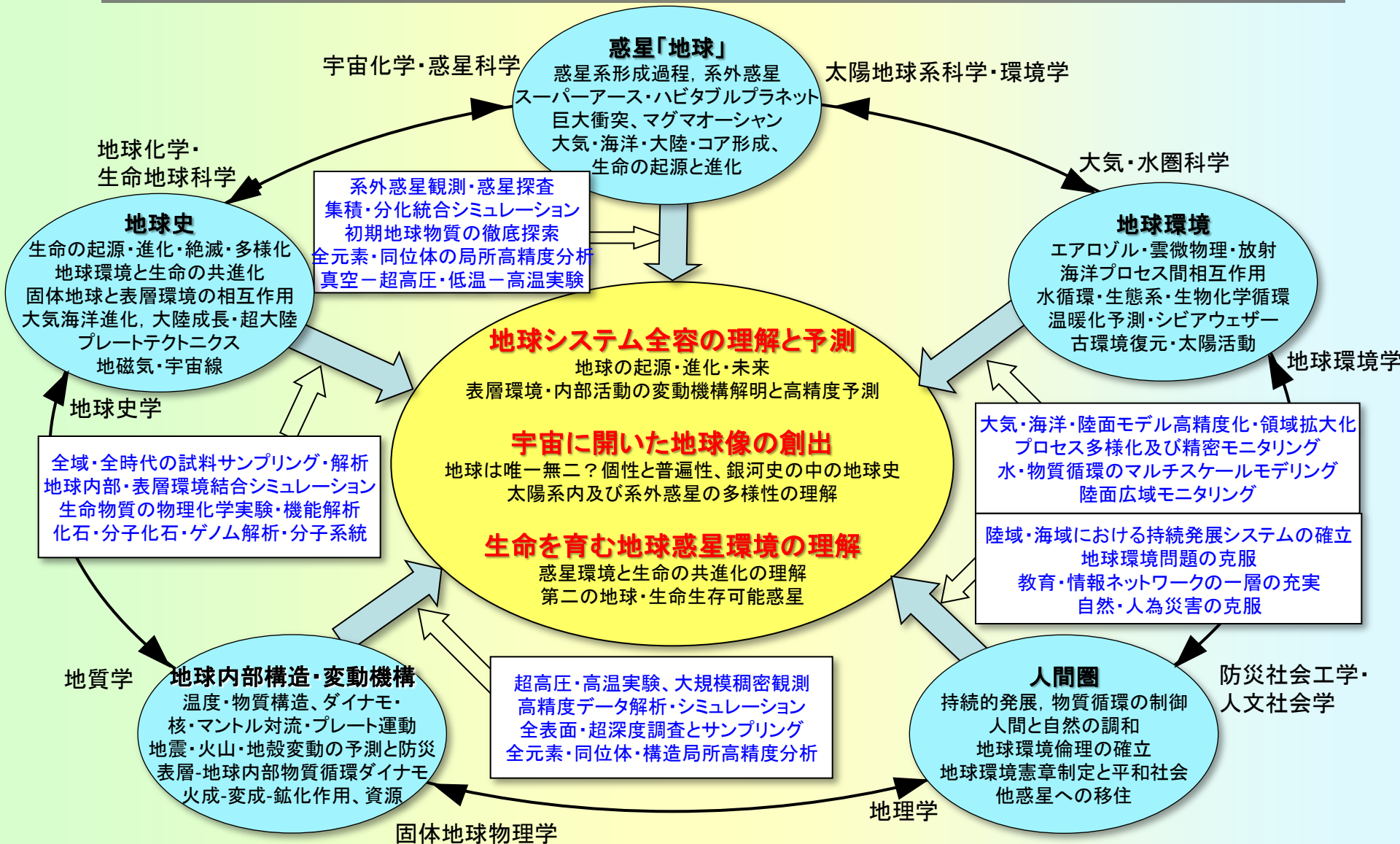


理学・工学分野の科学・夢ロードマップ

地球惑星科学分野 概要



1. 宇宙惑星科学

究極の探査・観測・分析が切り拓く宇宙惑星科学

計算機速度
探査可能範囲
望遠鏡性能 etc

テクノロジーレベル

宇宙における惑星系形成の
仕組みを明らかにする

太陽系探査・スペース天文学:

- ・内惑星探査: 磁気圏・大気の比較惑星学
- ・太陽内部診断・ダイナモ解明, 硬X線撮像分光
- ・リターンサンプルによる太陽系初期史解読

惑星形成・系外惑星観測:

- ・分解能1 AUで惑星形成の現場を押さえる
- 重力多体系計算:**
 - ・微惑星形成過程の直接シミュレーション
 - ・地球型惑星形成: 微惑星からのフル計算

太陽系探査技術の確立

サンプルリターン

磁気圏探査

ペネトレーター

月・小惑星

金星・水星

超高速超多体シミュレーター

惑星探査ロボット
レーザー誘導分光
超大型地上望遠鏡

火星

惑星有機物質・氷分析装置

高解像度同位体顕微鏡・超微小非破壊分析

第二の地球・生命居住可能
惑星を宇宙に見いだす

木星探査・シミュレーション:

- ・木星の果たす役割の総合的理解
- ・ガス惑星形成の高解像流体計算

第二の地球の発見:

- ・コロナグラフ・補償光学・高解像撮像観測

宇宙惑星物質分析パイプライン

- ・超微小複雑試料
- ・有機物・氷

天文観測と太陽系探査
の融合

木星

第一原理計算シミュレーター
全同位体精密分析顕微鏡
スーパーレーザー
スペース大型望遠鏡

テクノロジー

メインベルト

惑星ひまわり
惑星衝突実験施設
多波長天文台

常時惑星周回高解像度観測:

- ・惑星・衛星の大気・地表の常時モニタリング観測
- 生命を宿す系外惑星の発見:**
 - ・系外地球型惑星大気分光・地球外生命の兆候発見

前生命的化学進化の探査的研究:

- ・衛星の有機物反応ネットワーク, 分子雲起源低温物質

微少重力の物理(宇宙実験):

- ・小惑星上の衝突実験, 複雑系惑星物理学

惑星空間巨大実験

生命を育む様々な
惑星環境を理解する

太陽系外縁部

宇宙惑星科学と生命科学
の融合

氷衛星

昆虫型惑星大気観測機
同位体その場分析機器
テラフォーミング実験

2010年

2020年

2030年

2040年

西暦

2. 大気海洋・環境科学

基礎過程の理解と気候予測および気候監視

高精度・高解像化
多次元化・多様化
結合領域拡大
観測空白域縮小

階層モデル・結合モデル
観測網の拡充・空白域へ観測
拠点整備
長期気候データの蓄積

結合モデル
メソ気象解像度実用・雲解像度開発/エアロゾル・化学・乱流/雲/重力波/パラメタリゼーション
全大気モデル/海洋階層構造モデル/生態系・水循環結合モデル

観測と監視
太陽活動の気候影響研究/大型大気レーダ
観測網/定常気象・水文・生態系観測網/再解析長期気候データ/小規模集中観測(雲ライダー・各種ゾンデ・航空機・地上ステーション等)/漂流ブイ観測(物理気候)/アジア生物多様性観測/静止衛星(雲・水蒸気・風)・GPS衛星(可降水量・気温)/ドームふじ氷床
コア解析・次世代コア技術

地球シミュ
K-コンピュータ

シビアウェザー
(竜巻・台風・短時間豪雨)
および温暖化予測

社会
貢献

観測・モデルの多元化・総合化
機動的観測システム整備

人・地球システムモデル
雲システム解像度実用・雲解像度開発
雲微物理/放射/境界層乱流/波動階層構造/海洋プロセス間相互作用/生態系・水循環相互作用組込

磁気圏・電離圏実験装置
観測と監視
ジオスペース観測システム/太陽-大気相関計測システム/オゾン層・夜光雲等中层
大気の監視/生態系・全水循環
過程監視

Exascale
コンピュータ

計算機・観測技術の向上

水・GHG・汚染物質の把握
と予測・エネルギー管理・防
災・交通管理への応用

多元的総合的観測網(レーダ・多機能ライダー・航空機・各種ゾンデ・地上ステーション)/
集中観測(シビアウェザー・物質循環)/漂流・
定点ブイ:生物地球化学・生態系パラメータ・
陸域フラックス・CO2全海洋フラックス/衛星全
球観測・静止衛星の高度化(水循環・海洋生
物・植生・雲・エアロゾル・GHG)/全球アイス
コア採集(消えゆく気候記録の保存)

宇宙・大気全層・海洋の
精密監視と予測
アジア域での
観測研究の主導

Zetta scale
コンピュータ

大気階層構造のシーム
レス予測・機動的ジオエン
ジニアリング

人・地球・宇宙システムモデル
雲解像度実用・乱流解像度開発
水文・海洋フラックス・太陽活動組込

観測と監視
ジオスペース・大気・人間活動相互作用の理解/気象・水文・生態系の観測
網による監視と機動的多元的観測体
制の確立と運用/衛星による水循環・
気候変動・全大気層の観測定常化/
海洋突発・異常現象の監視・海洋生態
系の時空間変動・資源の計画的な管理
/南極グリッド掘削・惑星氷床掘削

観測データ4次元同化・アンサンブル予報・ネスティング・ダウンスケール

領域メソ気象モデル・古気候再現モデル・水文モデル・物質輸送拡散モデル等による基礎研究

新たな観測プラットフォームの導入と利用(航空機・観測船・新南極内陸基地等)

2010年

2020年

2030年

2040年

西暦

サイエンスレベル

3. 地球人間圏科学

持続可能な日本、アジア、世界実現への道

サステナビリティ
知識・情報の質
・量・モビリティ
etc

地球人間圏が直面する諸問題の実態と改善の道筋を明らかにする

- ・教育・情報ネットワーク:
学校市民参加モニタリングネットワーク、ESD、地球人間圏教育、グッドプラクティスの発掘と推進
- ・陸域持続可能性研究:
土地利用・土地被覆変化、都市、農村、林野、土壌、水環境、生態系、環境劣化、統合モデル、地球情報
- ・沿岸・縁辺海域持続可能性研究:
陸域－縁辺海域システム、環境保全、生態系保全、海洋資源、汚染の発生と浄化
- ・リスクマネジメント研究:
気候変動、地震、洪水、津波、自然災害軽減、複合的リスク管理

持続可能な日本・アジア・世界への道を見いだす

- ・教育・情報ネットワークの一層の充実と世界的展開
- ・陸域・沿岸・縁辺海域持続可能性研究の一層の充実と世界的展開
- ・リスクマネジメント研究・教育の一層の充実と世界的展開
- ・グッドプラクティスの充実と推進

宇宙、太陽系、地球、生命、人、社会を理解する

人と自然の究極的調和

GSRグランドチャレンジ
Phase III

平和な世界

持続可能な世界

すべての人類の協和
すべての英知の結集
地球環境倫理の確立

GSRグランドチャレンジ Phase I
GSR: グローバルサステナビリティ研究

循環・アウトリーチ

予測

イノベーション

教育

ネットワーク

観察・観測

対策

破局回避

実態把握

地球人間圏の観察・モニタリング

地球人間圏科学・教育の充実と世界的展開

全人类的パートナーシップ確立

新しい宇宙観、生命観、世界観、人間観

- ・持続可能な世界を生きるための新しい宇宙観、生命観、世界観、人間観の創出
- ・地球環境問題の克服
人口問題、土地・資源・エネルギー問題、温暖化問題
- ・汚染の縮小、自然災害の減少、格差・貧困の削減
- ・持続可能な世界を導き維持する地球人間圏科学の更なる高度化と教育の推進
- ・科学の果実の全人類共有

西暦

2010年

2020年

2030年

2040年

サイエンスレベル

4. 固体地球科学

稠密観測・極限実験・高感度分析が拓く固体地球科学

実験範囲、計算速度
観測・分析性能
サンプリング

テクノロジーレベル

地球の構造、変動、歴史を
解明する

表層－中心核の実験的再現・数値計算

- ・地殻－マントル－核とメルトの相平衡・転移
- ・プレート・マントル対流、MHDダイナモ

陸域稠密観測・海域掘削と構造・資源・ダイナミクス

- ・地震－測地観測網、重力、素粒子
- ・大規模高精度波形・データ解析、トモグラフィ
- ・海陸地質・元素資源マッピング

地球史解読

- ・リターンサンプルによる形成初期進化
- ・地球史・生命環境史の特異点

惑星「地球」のシステム全容
を理解し予測する

全地球の組成・物性・ダイナミクス

- ・次世代高輝度ビームライン物性実験
- ・全地球・変動結合計算
- ・素粒子による熱源分布トモグラフィ

海陸常時稠密観測と高精度予測

- ・日本一周ケーブル、太平洋網
- ・地震・火山噴火予知手法高度化

地球史・生命発生・進化

- ・地球形成過程：マグマ海、GI、月
- ・地球史化学・生物層序と内外営力

宇宙に開いた地球像を創出する

地球の個性と普遍性の理解
銀河史の中の地球史

地球システム史と未来予測

長期地球変動予測

固体地球－表層・生命圏・宇宙
圏統合進化モデル

太陽系新資源

固体地球科学
惑星・天文学
生命科学
の融合

岩石・ガス惑星物性、資源

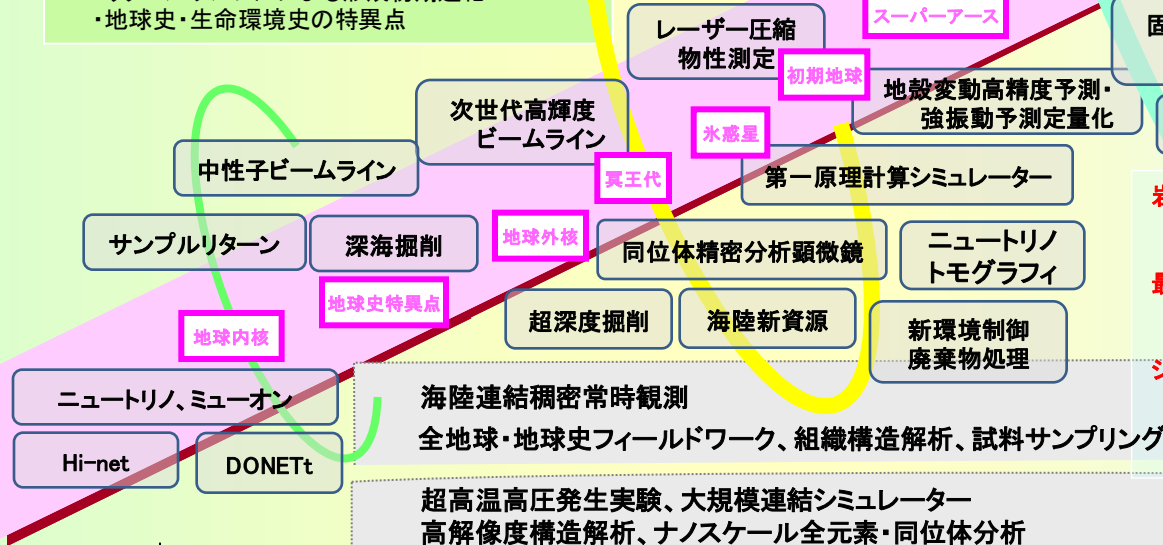
- ・超高温高压下での惑星内部構造と新物性
- ・惑星：新資源、ハビタビリティ、利用検討

最先端稠密全球ネットワークによるリアルタイム観測

- ・固体地球・表層・月・太陽相互作用の稠密観測
- ・地震・火山噴火・変動高精度予測、防災手法確立

シームレスな地球形成・進化史：データとシミュレーション

- ・集積過程・冥王代から現在まで、
表層環境から地球中心まで、
全地球システム進化と未来予測



5. 地球生命科学

次世代の探査・観測・分析が描く地球の生命像

