

テーマ：  
強い技術シーズの創出と展開



平成27年12月10日  
国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地圏資源環境研究部門長  
中尾 信典

平成27年 第14回 2015 強い技術シーズの創出と展開

第4期 ↑

- 平成26年 第13回 2014 進化する地圏研究  
－第三期の成果と第四期への展開－
- 平成25年 第12回 2013 レアメタル資源の将来と日本の取るべき道
- 平成24年 第11回 2012 大地の資源(めぐみ)地熱を生かさそう  
－問題点と解決法－
- 平成23年 第10回 2011 震災と地圏システム
- 平成22年 第9回 2010 地圏に関する基盤情報の整備と提供

産総研第3期 ↑

- 平成21年 第8回 2009 部門第2期の成果と第3期への展望
- 平成20年 第7回 2008 持続可能な社会を目指す地圏資源研究  
－環境を意識したアプローチ－
- 平成19年 第6回 2007 地圏研究のシーズとニーズの多様性
- 平成18年 第5回 2006 地圏流体モデリング研究
- 平成17年 第4回 2005 CO2地中貯留

第2期 ↑

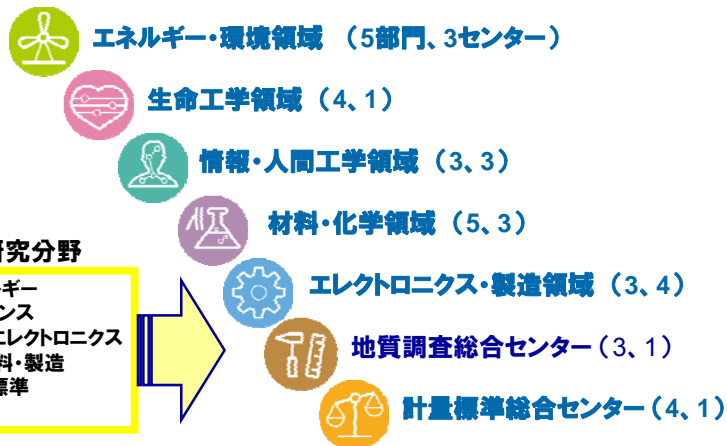
- 平成16年 第3回 2004 地圏環境の監視・保全・再生技術の現状と課題  
－持続可能な循環型社会を目指して－
- 平成15年 第2回 2003 日本の天然ガス メタンハイドレート
- 平成14年 第1回 2002 部門発足2年目の現状と展望
- 平成13年 2001 産総研・地圏資源環境研究部門の創立

第1期 ↑

- ➡ 1. 第4期 産総研全体の概要
- 2. 地質調査総合センター (GSJ)
- 3. 部門の概要
- 4. 部門の主な取り組み
- 5. まとめ

- 目指すべき研究所像：**  
「社会ニーズ、産業ニーズを踏まえた世界最高水準の研究とその成果の“橋渡し”により、イノベーションの中心となって持続可能な社会の実現に貢献し、社会から信頼される研究所」
- ミッション：**
- (1) 産業技術政策の中核的機関として、革新的技術シーズを事業化に繋ぐ「橋渡し」の役割を果たす
  - (2) 地質調査及び計量標準に関する我が国の責任機関として、知的基盤整備と高度化を実施する
  - (3) 研究人材の拡充と流動化、育成に努め、技術経営力の強化に資する人材養成を図る
- 基本方針：**
- 社会ニーズ、産業ニーズを踏まえた戦略的な課題設定
  - 地域イノベーションの推進
  - 国民から強い信頼を寄せられる研究組織へ
  - 国内外の英知を結集したオープンイノベーションの牽引
  - イノベーションを創出する人材の育成と継承

産総研のもつ技術的強みを伸ばし、その技術をより多くの産業界が実用化に向け利活用できるようにわかりやすく集合化するため、以下の7つの領域(5領域・2総合センター)に再編。  
産総研がもつ総合力を発揮していくことで、持続可能な社会の構築に向けた取り組みを強化。



研究者数: 当部門 57名 / GSJ 200名 / 産総研 2255名 5


**技術シーズを創出し、育て、皆さまにお渡しします**



産総研・中長期目標からの抜粋:

…第4期中長期目標期間中にこの「橋渡し」機能を抜本的に強化することを促すため、同目標期間の終了時(平成32年3月)までに、受託研究収入等、民間企業からの資金獲得額を、**現行(約46億円/年)の3倍(約138億円/年)以上とすることを目標**として掲げ、…

6

1. 第4期 産総研全体の概要
-  2. 地質調査総合センター (GSJ)
3. 部門の概要
4. 部門の主な取り組み
5. まとめ

7

**1. 領域のミッション** 

「地質の調査」のナショナルセンターとして

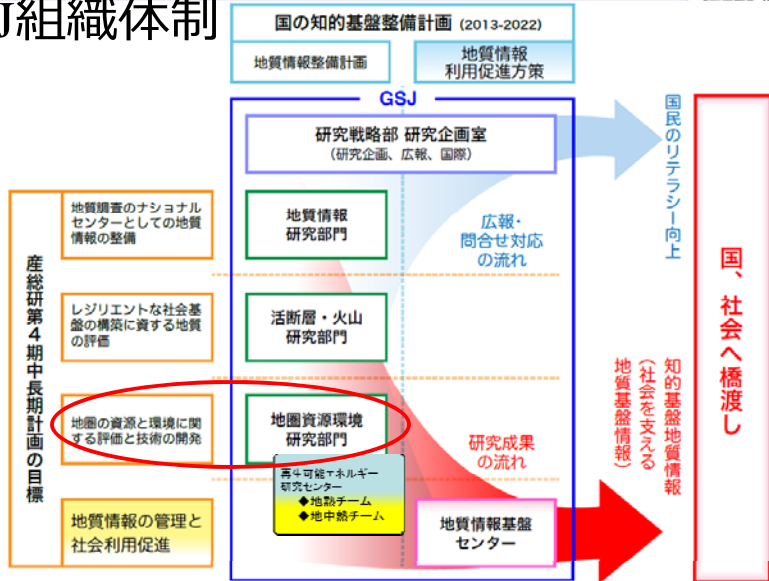
社会の安全 (Safety) 安心 (Security)  
持続的発展 (Sustainable Development) に貢献

- ①国の知的基盤整備計画に基く地質情報の整備
- ②自然災害に強い国づくりのための地質の評価
- ③資源の安定確保や地圏の利用と保全にかかる技術の開発
- ④地質情報の管理と成果の普及
- ⑤人材の育成



8

# GSJ組織体制



1. 第4期 産総研全体の概要
2. 地質調査総合センター (GSJ)
3. 部門の概要
4. 部門の主な取り組み
5. まとめ

# 当部門のミッションと戦略課題



社会生活の改善と向上を図り、人類の持続可能な発展に貢献するために、燃料、鉱物、地下水などの天然資源の安定供給および地圏環境の利用と保全を実現するための研究開発と知的基盤の整備をミッションとする。

## 戦略課題:

- ① 燃料資源に関する情報整備と評価技術の開発
- ② 鉱物資源に関する情報整備と評価技術の開発
- ③ 二酸化炭素地中貯留に関する評価技術の開発
- ④ 地層処分に関する評価技術の開発
- ⑤ 土壌汚染に関する情報整備と評価技術の開発
- ⑥ 地下水の資源と環境に関する情報整備と評価技術の開発

## 9つの研究グループ:

- ◆地熱・地中熱研究 再生可能エネルギー研究センター
  - ・地熱チーム
  - ・地中熱チーム



# グループ構成と戦略課題への取組



		課題					
		1 燃料資源	2 鉱物資源	3 地中貯留	4 地層処分	5 土壌汚染	6 地下水
資源	研究グループ (グループ長)						
	燃料資源地質 (森田 澄人)						
	鉱物資源 (高木 哲一)						
環境保全・利用	●地下水 (丸井 敦尚)						
	●地圏環境リスク (張 銘)						
	●CO2地中貯留 (西 祐司)						
基盤研究	●地圏メカニクス (雷 興林)						
	●物理探査 (光畑 裕司)						
	●地圏化学 (鈴木 正哉)						
	●地圏微生物 (坂田 将)						



# 長期シナリオ (ロードマップ)



## 社会状況

- ・在来型化石燃料資源の長期的供給の不安定性
- ・新しい工業の発展に必要なレアメタル、地下水等の供給問題
- ・化石燃料資源利用に起因する地球温暖化問題
- ・原子力発電に起因する放射性廃棄物処分の問題
- ・産業や社会生活に起因する汚染問題

## 社会展開

## 持続可能な社会の実現に向けて

- ・非在来型資源、再生可能エネルギーへの期待
- ・レアメタルの国際的開発、地下水資源開発への期待
- ・二酸化炭素の地中貯留への期待
- ・放射性廃棄物地層処分の開始時期切迫
- ・土壌汚染問題の評価、対策への期待

## 研究開発

燃料資源	・堆積盆解析による燃料資源評価 ・メタン生成過程の解明 ・燃料資源情報の整備
鉱物資源	・国際共同調査による新鉱床発見 ・国内外鉱物資源情報の整備
CO2地中貯留技術	・貯留安全性の評価 ・モニタリング技術の確立 ・国内外実証事業への貢献
地層処分	・科学的有望地選定ならびに段階的調査に向けた沿岸域深部地下水の超長期的安全評価研究
土壌汚染評価	・土壌汚染に係る環境・経済・社会の総合的な評価手法の確立と普及
地下水	・地下水の情報の整備と発信の強化 ・地下水調査に係る技術開発

**アウトカム**

- ・地圏環境リスクガバナンスの実現
- ・地層処分・地中貯留の社会的認知
- ・鉱物・燃料資源の国際競争力確保
- ・地下水・地熱資源の供給力向上

**人材育成・研究ポテンシャル向上**

- ・鉱物・燃料・地熱資源の長期的人材育成
- ・地質分野における分野融合、先端技術導入
- ・微生物・社会リスク研究ポテンシャル発展
- ・内外の人材交流の活性化

**国の研究機関としての情報発信・情報集約・政策提言等組織力強化**

- ・地圏の基礎情報の整備発信と活用促進
- ・地圏資源環境研究の国内外の中核組織
- ・技術シーズの醸成(民間資金の獲得)

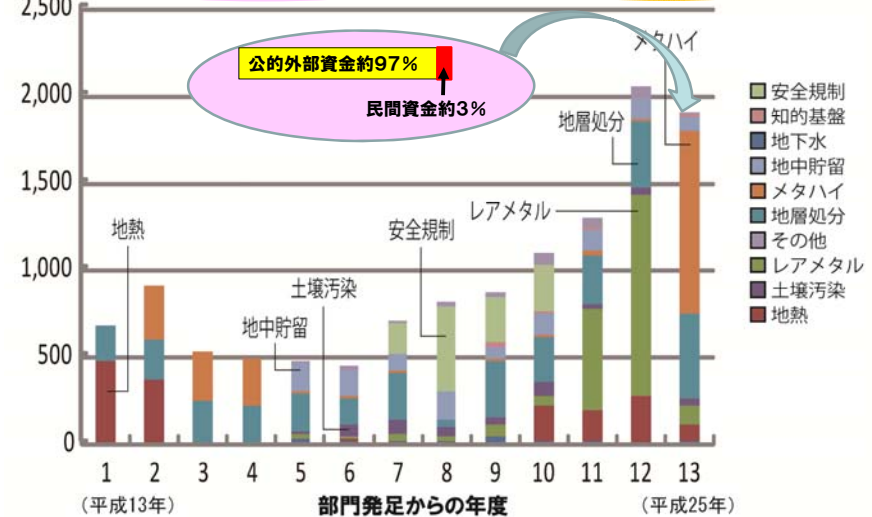
2015 2020 2025 13



# 外部資金の推移 <政策ニーズ主体>



(百万円) 政策ニーズ対応の公的外部資金を主体とした研究 → 政策立案のための基礎情報の提供



# 地圏資源環境研究部門 研究紹介



1. 第4期 産総研全体の概要
2. 地質調査総合センター (GSJ)
3. 部門の概要
4. 部門の主な取り組み
5. まとめ



## ① 燃料

# メタンハイドレート資源の研究 (燃料資源地質RG)



### 【研究の背景と目的】

- ・国内の非在来型天然ガス資源としてメタンハイドレートの資源開発に期待。
- ・2013年閣議決定の新たな「海洋基本計画」を受け、表層型メタンハイドレートの賦存状況を明らかにする。

### 【研究内容】

- ・経産省の委託研究として、2013年から主に日本海において広域かつ集中的な海洋調査を実施。
- ・過去の研究の経緯から塊状ハイドレートの分布が期待されるマウンド等の特異地形エリアを対象とする。
- ・主な調査種目として以下を実施。
  - ①広域音響マッピング ②AUV音響探査
  - ③掘削同時検層(LWD) ④掘削コアリング
  - ⑤海洋電磁探査 ⑥海底環境調査
- ・研究成果として、ハイドレート分解によるポックマークと海底谷の形成機構を提案 (Nakajima et al., 2014) など。



### 【研究成果はどのように使われるか(アウトカム)】

- ・国内の天然ガス資源の賦存状況把握を進め、資源戦略の指針として利用が期待される。

# 南関東ガス田の地下微生物のメタン生成ポテンシャル (地圏微生物RG) 坂田GL



## 【研究の背景と目的】

- 地化学データから南関東ガス田のメタンは微生物起源と推定。
- 深部帯水層に生息する微生物のメタン生成ポテンシャルの実態を明らかにする。

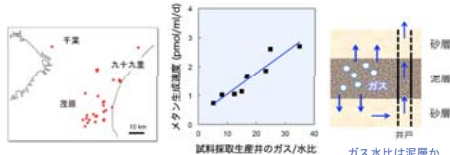


図1. かん水採取地点(左)と、メタン生成活性とガス/水比の関係(右)

## 【研究内容】

- JOGMEC委託研究、関東天然瓦斯開発(株)、放射線医学総合研究所との共同研究を実施。
- かん水の<sup>14</sup>C-トレーサー添加培養、遺伝子解析
  - メタン生成活性がガス/水比と相関(図1)
  - 掘削後数年間メタノール資化性メタン生成菌が増加(図2)
- 天然ガス開発のメタン生成活性・メタン生成菌組成への影響を発見 (Katayama et al. ISME J. 2015)
- 堆積物+かん水の長期培養:
  - 地下微生物がケロジェン(TOC)を分解しメタンを生成する高いポテンシャルを有することを実証(図3) (Yoshioka et al. Chem. Geol. 2015)

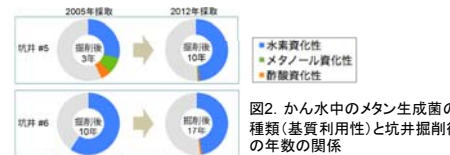


図2. かん水中のメタン生成菌の種類(基質利用性)と坑井掘削後の年数の関係

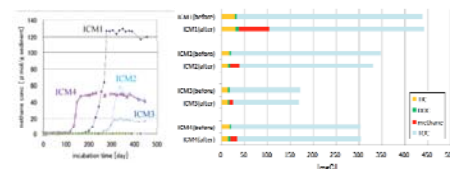


図3. 堆積物+かん水の長期培養に伴うメタン生成(左)と、培養前後の画分ごとの炭素量(右)

## 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

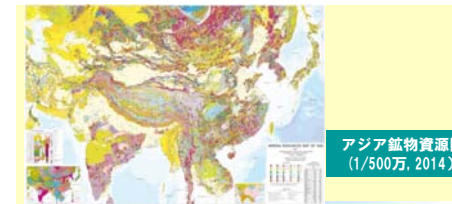
- 地下微生物のメタン生成ポテンシャルを活用して天然ガス生産効率を高める可能性を拡大

# レアメタル資源探査・研究 (鉱物資源RG)



## 【研究の背景と目的】

- 鉱物資源には予測不可能な需給の変動がある(石油ショック、レアメタル危機等)。
- 資源の安定確保のために、国内外の資源(鉱床)を調査し、それら情報の着実な収集・更新が重要。



## 【研究内容】

- アジア全体の鉱物資源図を整備。
  - 東アジア鉱物資源図(2007)、中央アジア鉱物資源図(2012)、アジア鉱物資源図(2014)、アジア鉱物資源DB(構築中)
- MOU締結の下、資源国との互恵関係を保ちつつ、機動力、新ラボの高度な分析能力などを活用して、海外の未開発鉱物資源探査に初期段階から関与。
  - 未開発地域での第一次データの整備



## 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 企業及び国機関等の鉱物資源探査のポテンシャル推定に利用
- 開発に至る段階での各種リスクを軽減

# 非金属鉱物材料研究 (地圏化学RG) 鈴木GL



## 【研究の背景と目的】

- 水蒸気、CO<sub>2</sub>等に対する高い吸着性のある非金属鉱物材料を開発
- 非金属鉱物の特性を活かした、新たな利用技術を開発。

## 【研究内容】

- 構造材料研究部門と共同し、ハスクレイを開発(2008)。その成果に基づき、その性能評価、合成法の改良等を実施。
  - デシカント空調装置への利用等への応用研究を実施
- 各種研究機関、企業との連携の下、施設園芸(温室)における加温機の排気中のCO<sub>2</sub>を回収・貯留し、再利用可能な、施設園芸用省エネ型CO<sub>2</sub>施用システムとその活用技術を開発(農林水産省予算)。
  - CO<sub>2</sub>回収のために、非金属鉱物材料を組み込み、システム全体の性能を評価。



## 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 各種空調機器、除染技術等への貢献
- 農産物の生産現場におけるCO<sub>2</sub>総排出量の削減に資するとともに、施設園芸栽培での農産物の生産性向上に寄与。

# 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発 (CO2地中貯留RG・地圏メカニクスRG・地圏環境リスクRG)



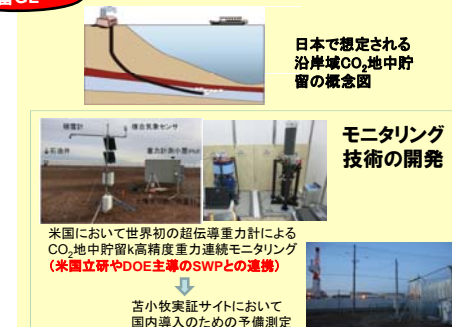
雷GL

## 【研究の背景と目的】

- 化石燃料使用による地球温暖化問題
- 2050年CO<sub>2</sub>排出量半減目標の約14%を担う具体的技術として、CCSIに期待 (IEA-ETP, 2014)

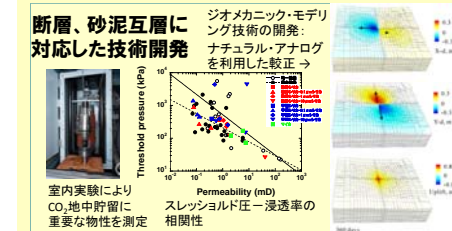
## 【研究内容】

- 地中貯留安全性評価技術の開発
  - 物理探査利用多面的モニタリング技術及びモニタリングと一体となったモデリング技術
  - 日本特有の地質(断層、砂泥互層)を考慮した安全な貯留を実現するために必要な
    - ・砂泥互層におけるCO<sub>2</sub>移行特性評価技術
    - ・ジオメカニクスモデリング技術
- 貯留層、シール層の健全性評価
- CO<sub>2</sub>漏洩リスクの評価ツール開発



## 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 国の実証事業に技術・情報を提供
- 国際標準化検討への技術・情報の提供
- CO<sub>2</sub>地中貯留の社会的受容性の拡大に利用
- 最終的には温暖化ガス削減による地球温暖化の抑制



# 沿岸域の地質構造・地下水流動に関わる研究 (地下水RG・物理探査RG)



丸井GL

光畑GL

### 【研究の背景と目的】

- 高レベル放射性廃棄物の地層処分場として沿岸域の地下深部が候補となり得る。
- 地下水の流動による汚染物質の拡散が懸念(地下水シナリオ)。
- 沿岸域特有の問題点(浅海域の調査方法や海水の影響を避けた地下水調査)を克服する手法の開発

### 【研究内容】

- 経産省委託事業「沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発」(H19~24FY)のもとで、浅海域用電磁探査システムを開発や全国の堆積層ベースを完成。
- 海陸連続した地下比抵抗分布の推定に成功。
- 沖合7km程度まで海底直下に淡水性地下水が存在していることを解明。
- 北海道や駿河湾での沿岸域ボーリング調査と全国の沿岸域地下水流動シミュレーションから沿岸海底下に超長期的に滞留する淡水地下水が存在することを示す。

### 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

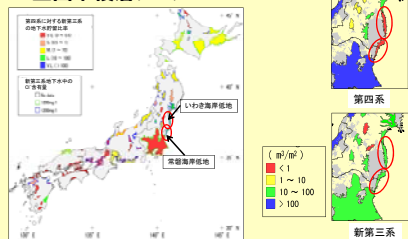
- 科学的有望地の選定や段階的な調査に関する安全評価研究のための手法を確立。
- 福島第一原発の地下水問題に貢献。

### ● 海陸連続探査用センサー



電場・磁場センサー、データ記録部で構成された低床型探査装置を独自に開発し、沿岸域空白部と呼ばれた地域の調査に成功した。

### ● 全国堆積層データベース



全国の堆積層平野沿岸域の地質・地下水(帯水層)・地化学に関するデータを一元的に集積整理し、全国各地の地下水流動シミュレーションを実施している。この結果、水期に張り出した淡水地下水のリップが、ほぼ一般的に全国どこでも海底下に存在することが確認できた。

# 地圏環境リスク評価システム(GERAS)の 利用促進と国際的展開 (地圏環境リスクRG)



### 【研究の背景と目的】

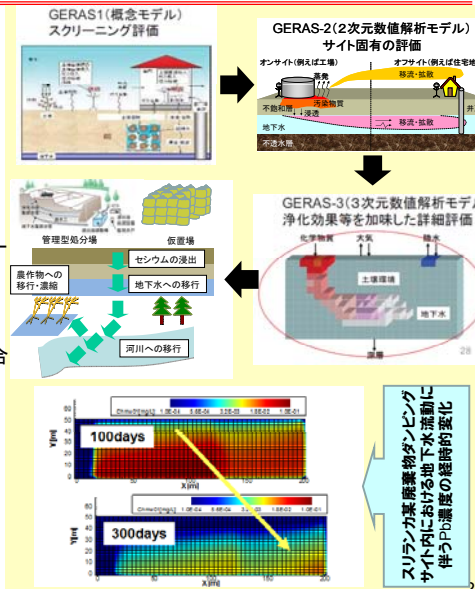
- 土地取引等を契機に土壌汚染が顕在化
- 全国で数十万箇所と推定
- 土壌だけでなく、地下水汚染の発生が懸念
- 土壌汚染対策法の制定(2003)と改正(2010)
- 福島第一原発事故による放射性物質(2011)

### 【研究内容】

- 物質移行とリスク評価を融合
- 10年以上に亘って、多種のニーズとアプリケーションに対応したGeo-Environmental Risk Assessment System (GERAS-1, 2, 3)を順次開発・公表
- 水系暴露解析モデル(AIST-SHANEL)との統合
- GERASの普及と利用促進
  - 産総研理事長賞を受賞(2010)
  - 第41回環境賞を受賞(2015)

### 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 事業所、自治体等へ1300件以上配布
- 事象所等における汚染の自主管理に活用
- 国際協カプロジェクト等を介して、海外へ展開



# 土壌汚染分析技術の開発と国際標準化 (地圏環境リスクRG)



### 【研究の背景と目的】

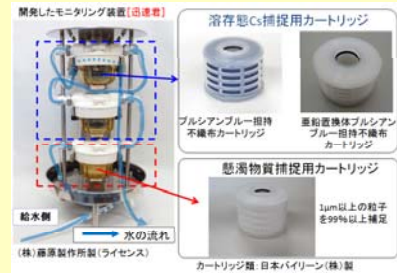
- 土壌の吸着性等により汚染物質の適切な分析評価が困難
- 正確な情報の伝達・相互理解の促進において極めて重要
- 研究開発による技術の普及、環境保護や安全・安心の確保並びに国際競争力の向上に寄与することを目的

### 【研究内容】

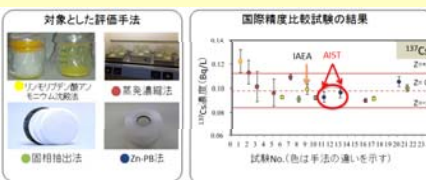
- 水中低レベル放射性Csモニタリング技術開発と国際標準化
- 上向通水カラム試験法の国際標準化
- 国際標準化に向けたPCB、多環芳香族炭化水素(PAH)及びダイオキシン分析リングテストへの参加
- 公定法の問題点整理及び適用条件の明確化等
  - 水中低レベル放射性Csモニタリング技術に関しては、特許の取得、外部予算の獲得及び福島での環境モニタリングへ広く適用

### 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 企業による製品化
- 分析品質の確保
- リスクコミュニケーションにおける正確な情報の伝達
- 国益の増進及び国際競争力の向上



従来6時間から1週間必要であった20Lの前処理時間が8分に短縮



# 低コスト・低環境負荷汚染浄化技術の開発 (地圏環境リスクRG)



### 【研究の背景と目的】

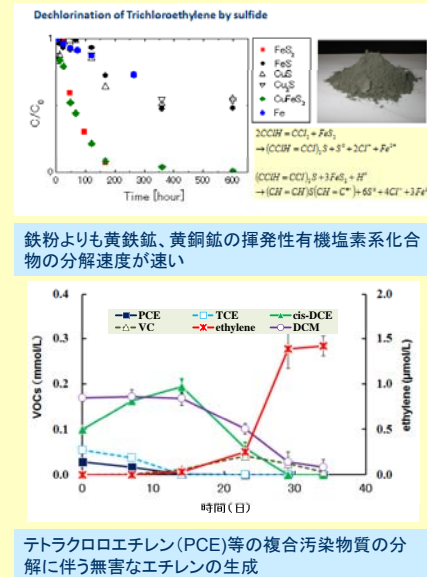
- 「土壌汚染対策法」の改正に伴う土壌・地下水汚染の原位浄化・対策の高いニーズ
- 汚染の複雑性と多様性
- 複合汚染浄化の困難さ、浄化コストが高い
- 低コスト・低環境負荷汚染浄化技術の開発と普及を目的

### 【研究内容】

- 汚染物質の存在形態や地質環境との相互作用を重視した浄化・対策技術の確立
- 再生可能エネルギーや環境微生物および鉱物などを活用した低コスト・低環境負荷原位浄化・対策技術の確立
- 土地の利用目的や環境リスク、社会・経済的要素を考慮した合理的な浄化対策技術およびリスク管理技術の確立
  - 民間共同研究や実汚染土壌または実汚染現場での実証試験などを介して、技術のブラッシュアップ

### 【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

- 企業との連携による技術の実用化と普及
- 浄化の確実性の向上
- 浄化コストの削減及び環境負荷の低減
- 浄化事業の促進に伴う土地の有効利用



鉄粉よりも黄鉄鉱、黄銅鉱の揮発性有機塩素系化合物の分解速度が速い

テトラクロロエチレン(PCE)等の複合汚染物質の分解に伴う無害なエチレンの生成



【研究の背景と目的】

- ・異常気象に起因する不安定な水供給に備えた地下水需要の増加。
- ・再興のためインフラ、緊急水源としての地下水資源への期待、安全で安心な地下水への要請。
- ・再生可能エネルギーの一環として地中熱利用への期待が増大。

【研究内容】

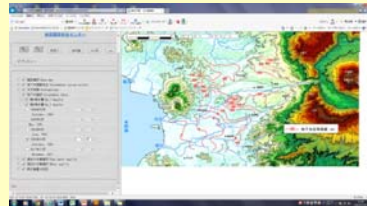
- ・水文環境図を通して地下水環境をマップ化
  - 石狩平野から熊本平野までの大都市が存在する平野盆地を産総研が独自調査、大学等と共同研究で全国の主要地域をカバー。
- ・地下水が持つ地中熱エネルギーをマップ化
  - 地下水の分布、流動を取り入れた効率的な地中熱利用を促進、福井平野のマップ作成、山形盆地のポテンシャル評価を実施。
- ・地質標本館で地中熱システム実証試験を開始。

【研究成果はどう使われるか(アウトカム)】

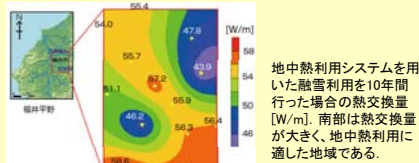
- ・自治体等の地下水資源・環境の活用・保身に活用。
- ・地中熱導入コスト削減、環境評価による利用促進。
- ・国の推進する新たな知的基盤整備計画に貢献。

→地中熱については、再生可能エネルギー研究センターを核として実施、当部門も研究協力を継続。

● 熊本平野 水文環境図の作成



● 福井平野 地中熱ポテンシャルマップの作成



● 地質標本館での地中熱システム実証試験

システム稼働状況モニター



- 燃料資源** 表層型メタンハイドレート胚胎域の地質構造等の解明、燃料資源図「関東地方」の整備、南関東ガス田の地下微生物のメタン生成ポテンシャルを評価
- 鉱物資源** 南アフリカ共和国有望REE鉱床、選鉱試験による開発可能性調査へ。米国地質調査所とのREE共同研究が本格化。ミャンマーとのW、Nb鉱床共同調査を実施中。
- 地中貯留** 経産省受託研究(安全性評価技術開発)の推進。米国実証試験での圧入時モニタリング継続、国内実証試験(苫小牧)への適用性調査等、国内外連携の推進。
- 地層処分** 駿河湾において、断層や地質の境界に沿って湧き出す海底湧出地下水を確認し、地質の構造と地下水流動の関係を明らかに。
- 土壌汚染** 地圏環境リスク評価システム(GERAS)の国際的展開。土壌汚染分析技術の国際標準化の加速。微生物によるVOCs複合汚染の完全分解技術確立に向け推進。
- 地下水** 水文環境図の整備を中心とした、基盤情報整備を実施。本年度は石狩地域を完成し、富士山地域や大阪平野にもとりかかっている。
- 知的基盤** 表層土壌評価基本図「茨城県地域」の整備、1/500万アジア鉱物資源図の整備、水文環境図「熊本地域」の出版・「石狩平野」の整備
- 地球熱** 福島再生可能エネルギー研究所において看板研究実施。



1. 第4期 産総研全体の概要
2. 地質調査総合センター (GSJ)
3. 部門の概要
4. 部門の主な取り組み
- ➔ 5. まとめ

**第4期において**

産総研憲章：社会の中で、社会のために

**地圏の資源と環境の研究**

- ・ 地球規模課題に対する長期的取り組み
- ・ 政策・社会要請に対する機動的対応
- ・ 連携の推進：民間・国際・地域・分野

技術シーズの橋渡し

- ・ 政策ニーズに対応した公的外部資金による研究の推進

- ・ 人材の獲得・育成
- ・ 新たな研究シーズの開拓
- ・ 技術シーズの広報活動：⇒ 効率良く民間企業と連携

**第3期までの成果**

- ・ アウトカムに通じる研究成果の積み重ね
- ・ 社会ニーズに対応した柔軟な組織構築