



炭素資源国際教育研究センターの設置・九大石炭 COE 構築へ

概要

九州大学は、「炭素資源国際教育研究センター」を平成 20 年 4 月に発足させます。石油等の炭素資源の枯渇と争奪戦、価格高騰が世界的に社会問題となっていますが、その解決の鍵のひとつは、石炭の利用を促進し、バランスのとれた炭素資源利用を図ることです。石炭の利用には、効率化と地球環境に負荷を与えない科学技術が必要です。センターは、国内外の産官学研究者が集まり、石炭の有効利用と環境保全に関する先端研究と人材育成を図る国際的な教育研究拠点の構築をめざします。

背景

石油、石炭、バイオマス等の炭素資源は、エネルギー源だけでなく人間生活に必須な化学原料でもあるが、現在、資源の枯渇と発展途上国の急速な発展に伴う資源争奪戦が世界的な問題となっている。とくに石油の可採年数は 40.6 年、天然ガスは 65.1 年（資源エネルギー庁資料）で、かつ、産油国は世界的に偏在しており、最近では、石油高騰が経済活動に大きな影響を与えている。この問題の解決の鍵のひとつは、世界的に偏在せずに存在し、可採年数（155.0 年）の長い石炭を従来以上に有効に利用して、石油や天然ガスとのバランスよい使用をすること、すなわち、炭素資源を多様化することである。石炭の利用については、本年 1 月 26 日のダボス会議での福田総理特別講演で、「クールアース推進構想」の一環として、世界をリードする日本の環境調和型石炭利用技術（クリーンコールテクノロジー）の世界への普及が言及されている。一方において、この技術の基盤となる基礎研究は不足しており、また、石炭利用に携わる研究者、技術者も、団塊の世代の定年退職期を迎え、早急に人材を育成することが望まれている。

しかしながら、石炭の有効利用に関する研究教育の中心になるべき大学には、2 つの課題が存在する。1 つは、20 世紀に石炭から石油へ主要な炭素資源が転換された結果、石炭学を専攻する大学の組織が次々に改組し、まとまった教育研究拠点が消滅していることである。もう 1 つは、世界的な環境保全の強い社会要請である。石炭利用には世界的な環境問題の理解と解決が必須であるが、社会の期待に応えるためには、環境破壊なき資源開発、資源転換効率の向上、国境を越えた環境汚染物質や温室効果ガス問題の解決といった問題が山積しており、その解決には、多くの学問分野を網羅した総合的な科学技術の結集が必要である。

内容

九州大学は、石炭の利用についての長い研究と人材育成の実績を持つ。また、総合大学として多様な研究分野の連携融合が可能である。さらに、北部九州には石炭関係の実証プラントや商業機が集中しており、それらとの連携による石炭等炭素資源の有効利用工学の構築が可能である。これらの利点を背景に、九州大学は、炭素資源の多様化と環境負荷なき利用の確立をめざし、先端研究と人材育成をおこなう学内共同教育研究センター、「炭素資源国際教育研究センター」を発足させる。センターにおいては、「炭素資源基盤学」、「炭素資源エネルギー工学」、「炭素資源利用学」、「炭素資源環境社会科学」の 4 部門を設置し、資源工学、化学工学、機械工学、化学、材料科学、地球科学、環境理工学、環境経済学等で活躍する教員を結集する。また、産業界や国外を含む学内外から客員教員を招聘し、活発な連携研究、共同研究を実施し、効果的な資源開発、石炭の有効なエネルギー利用、石炭から得られる物質の化学利用、の工学的な基盤を形成するとともに、それに伴い発生する環境変動を、経済学、理工学双方から理解、予測、解決を図る。石炭の環境負荷なき有効利用の科学技術は、重質石油、バイオマスへ利用できるため、幅広く炭素資源の有効利用工学へと展開できる。また、石炭は未来エネルギーである水素の現実的な供給源でもある。

九州大学は、経済産業省の中核人材育成事業（平成 19～21 年度）を受託し、産学講師による石炭の有効利用に関する教材開発（36 科目を予定）と実証講義、実習をすでに実施しつつある。センターの付属組織として、「石炭等化石資源中核人材育成推進室」を設置することにより、産学共同での人材育成活動の円滑な実施を図る。また、この育成室は、九州大学の誇る石炭資料収集拠点である「記録資料館・産業経済資料部門（旧石炭研究資料センター）」とも連携して、内外の石炭関連科学技術情報の集積点の役割を担う。

炭素資源国際教育研究センターの特徴の 1 つは、石炭等の炭素資源が火力発電所、コークス炉等の産業界の大規模プラントで利用され、その実践の場が企業現場であることから、密接な産学連携による教育研究活動をおこなうことである。また、その研究成果を活用する最大の場合は、成長著しいアジアを中心とした海外であることから、国際的な活動をおこなう。センターに設置する「国際産学連携室」はその中核となる組織であり、国を超えた産学連携研究・人材育成を実施する。

以上を通じて、本センターは、石炭に代表される炭素資源の環境負荷なき有効利用を図る、日本で唯一の総合科学拠点として、炭素資源に関する以下の 4 つの目標達成をめざす。

- ① 「革新的科学技術の先端教育研究・人材育成」：低炭素・低消費エネルギー社会の実現
- ② 「現場と連携した先端研究・人材育成」：産業課題を含む地球規模の現実的課題の解決
- ③ 「環境問題を解決する先端研究・人材育成」：環境の理解・予測→環境負荷予防科学技術の開発
- ④ 「世界の動きを知る文理融合先端研究・人材育成」：急速な経済・環境変動と現実対応科学技術

■効果

- 1) 石炭の有効利用工学と環境保全学の双方を融合させた新科学技術領域を創り、研究と人材育成をおこなう日本で唯一であり、世界的にも例のほとんどないユニークな拠点である。
- 2) 現実的に世界の将来に直結する、エネルギー・環境問題の現実的な解決を、国際的な産学連携で図っていくことを通じて社会に貢献する。とくに、九州大学はキャンパスを教育研究の実証の場としての「エネルギーキャンパス」と標榜しており、その重要な一翼を担う。水素、核融合と、相互連携して、現代から 50 年先を見通した一貫したエネルギー開発研究を重点的に進めていく。
- 3) 九州大学全体から、関連研究者が集まるだけでなく、客員教員制度により、世界の先端研究者、国内産官学研究機関の関連研究者を招聘する人材集積拠点の役割を果たす。


■今後の展開

- 1) 【研究活動】石炭ガス化技術開発に関する共同研究を、（財）電力中央研究所、国内の関連研究者と実施するほか、九州電力等との産学連携研究計画の実施を検討中である。また、九州大学の後援を得て、基盤を形成する学術研究を、学内外の、国外の研究者との共同研究を活発に実施する。
- 2) 【人材育成】経済産業省の「石炭等化石資源中核人材育成事業」での教材開発を、産学連携で平成 21 年度まで実施し、22 年度より自立化して研修生を募集する予定である。その実施母体としてセンターを活用する。
- 3) 【連携】客員には福岡女子大学や九州工業大学の教員が参加する。経済産業省九州経済産業局の協力を得て、地元産業との交流を深め、石炭等化石資源有効利用と環境保全に関する地域連携核の役割も果たすことを計画している。
- 4) 【活動公開】石炭 COE として、石炭の科学技術資料の集積拠点として機能する。関連研究者に情報を提供するほか、わかりやすい資料、展示物で市民の皆さんに環境エネルギー問題を考える情報公開も計画したい。

【用語解説】可採年数：資源量に関する指標で、現状のままの生産量で、あと何年生産が可能であるか、をあらわす。

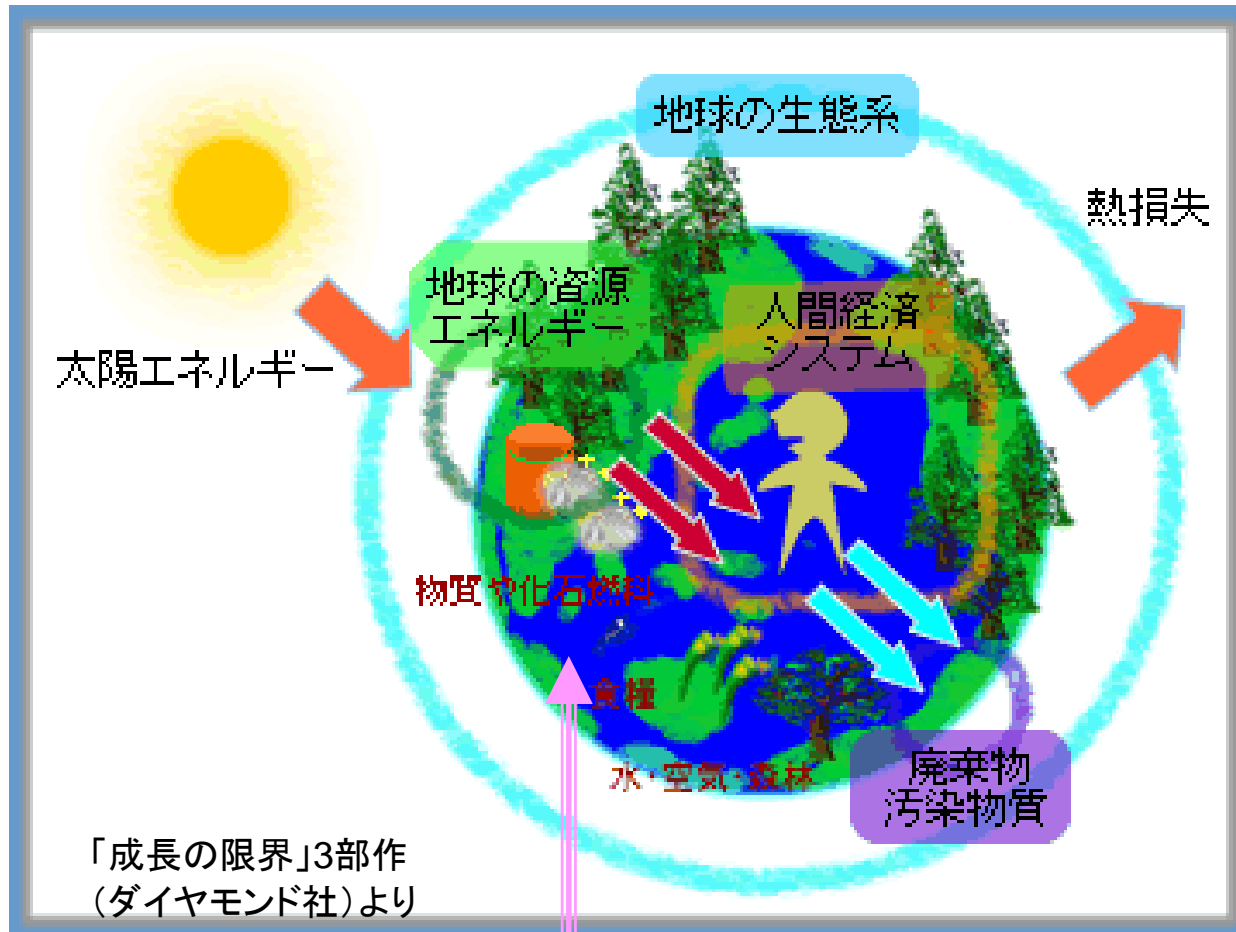
【お問い合わせ】

先導物質化学研究所長 永島 英夫
電話：092-583-7819
FAX：092-583-7819
Mail：nagasima@cm.kyushu-u.ac.jp



九州大学炭素資源国際教育研究センター
(平成20年4月発足)

今なぜ石炭等炭素資源学か？



石炭の再見直し

1) 利点

- ・大きい可採年数、
- ・世界的に偏在しない
- ・水素等クリーンエネルギーの実質的供給源
- ・有用化学原料

2) 問題点

- ・大きい環境負荷(温暖化係数、汚染物質、不要残渣)

新科学領域としての学際性

- 1) 資源工学から発電、化学的利用にいたる理工学と社会科学まで包含したグローバル環境学の融合
- 2) 未利用(低質)炭素資源一般への拡張性
- 3) 水素、CO、芳香族等の実質的なエネルギー、化学資源

可採年数:石油40.6年、石炭155.0年、天然ガス65.1年、ウラン85.0年資源の質は、採掘とともに低下し、経済的にも環境的にも問題が増加する。

緊急性

FutureGen(米):多国間ゼロエミッション石炭利用の提案、人材育成

なぜ、今、炭素資源拠点が必要か？

～20世紀型炭素資源利用のパラダイム転換～

資源枯渇：可採年数＝石油40年 vs 石炭155年

普遍性：石炭は地球上に偏在せずに分布

社会要請：炭素資源の多様化と効率利用

石炭利用の問題点

～環境負荷なき石炭利用～

低い資源転換効率：資源浪費

炭素資源の低質化：国境なきグローバル環境汚染

地球温暖化：炭酸ガスの大量発生

支える研究人材の決定的不足



九州大学炭素資源教育研究センターの人材育成目標

～新エネルギー・資源革命を支える人材育成～

革新的科学技術の先端研究・人材育成：低炭素・低消費エネルギー社会の実現

現場と連携した先端研究・人材育成：産業課題を含む地球規模の現実的課題の解決

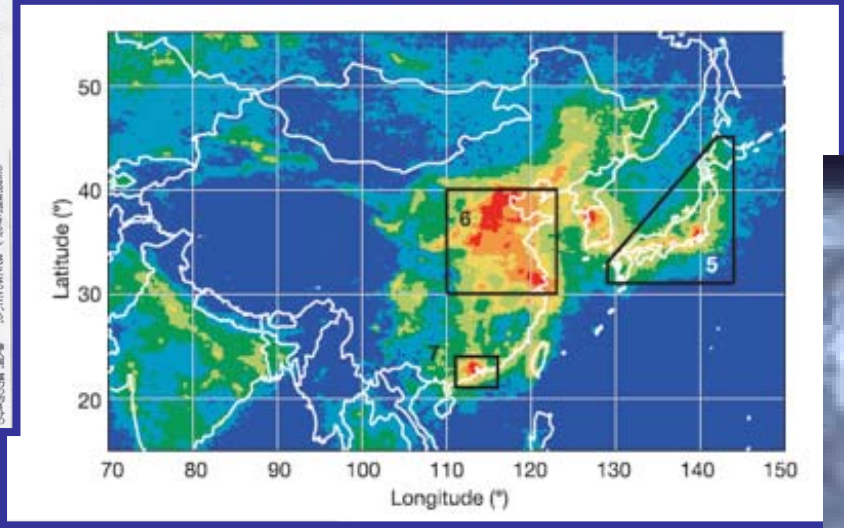
環境問題を解決する先端研究・人材育成：環境の理解・予測→環境負荷予防科学技術の開発

世界の動きを知る文理融合先端研究・人材育成：急速な経済・環境変動と現実対応科学技術



解決すべき
課題群

短期的課題
 グローバル環境問題
 現場を知る研究人材
 石炭クリーン利用科学技術



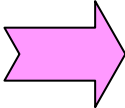
中長期的課題
 環境負荷なき低質炭素資源利用
 低消費エネルギー社会
 完全資源再生・循環



CO₂抑制

<Cool Earth 50> CO2の大幅削減に向けた革新的技術の例

1. 革新的ゼロ・エミッション石炭火力発電



石炭ガス化発電の高効率化とCO2の回収・貯留(CCS)を組み合わせることにより、世界の排出量の3割を占める石炭火力発電からの排出をゼロに。

2. 先進的な原子力発電

次世代軽水炉、中小型炉、高温ガス炉、高速増殖炉(FBR)の開発・実用化により、ゼロ・エミッションの原子力発電を大幅に拡大。

3. 高効率で低コストな革新的太陽光利用技術

太陽光発電の変換効率を飛躍的に向上させ、火力発電並の経済性を実現するとともに、蓄電池を大容量化、低コスト化。

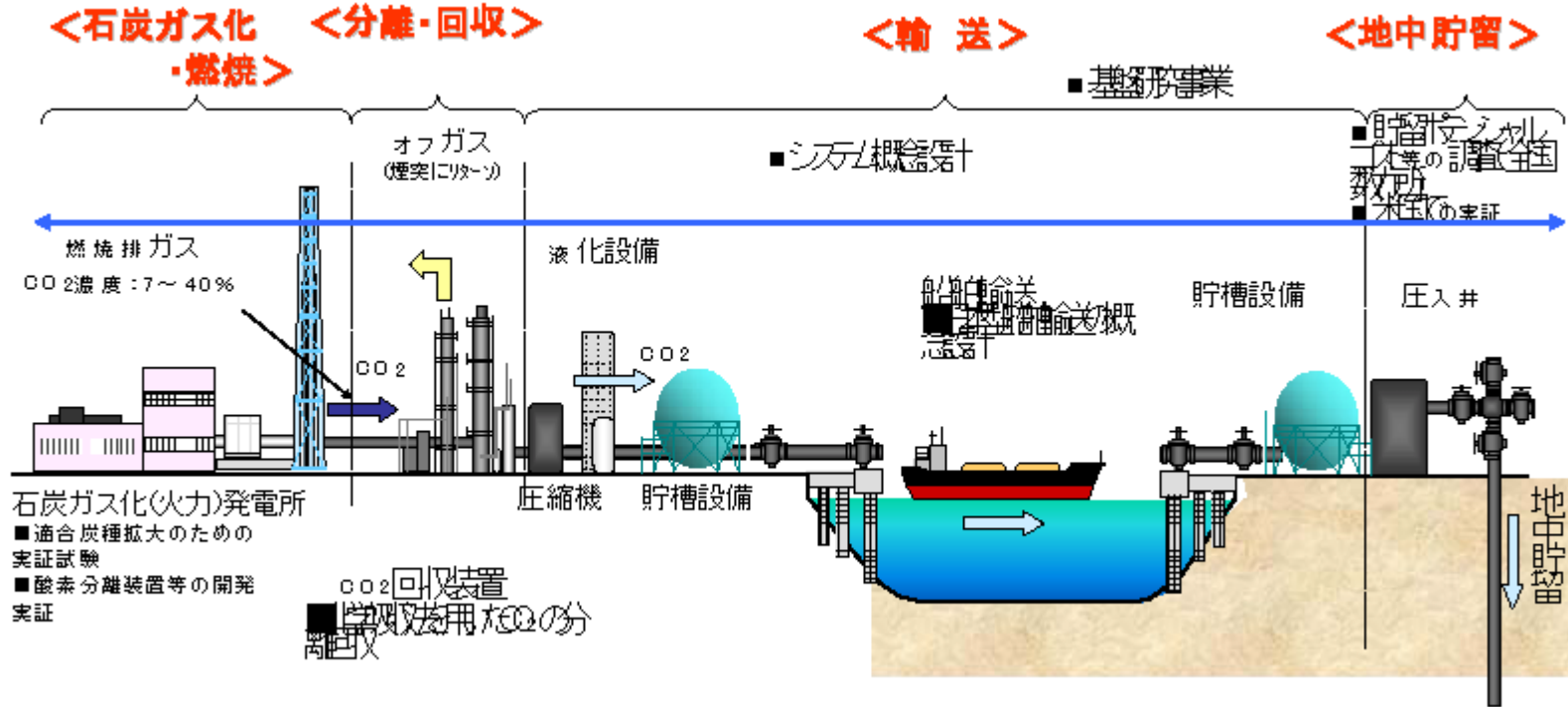
4. 水素をエネルギー源として利用するための革新的技術

燃料電池の低コスト化と高効率化により、燃料電池車が大幅に普及。これにより、世界の排出量の2割を占める自動車からの排出をゼロに。

5. 超高効率な省エネルギー技術

コークスの一部代替に水素を還元材として用いた製鉄技術により、製鉄プロセスからの排出を大幅削減する等、生産プロセス・機器等の超高効率化により大幅な省エネ・低炭素化を実現。

「クールアース推進構想」: ダボス会議での福田総理特別講演 革新的ゼロエミッション石炭火力発電所開発



○石炭をガス化し、ガスタービンを動かすとともに、その排熱を利用してさらに蒸気タービンを使って発電を行う。さらに、ガス中に含まれる水素を回収し、燃料電池等によりエネルギーとして活用することにより、高効率の火力発電を実現。

○発生した二酸化炭素を効率的に分離・回収して、地中に貯留する技術(CCS; Carbon Dioxide Capture and Storage)により、石炭火力発電をゼロ・エミッション化。さらに、二酸化炭素は透過するが、水素や窒素などは遮断するような特殊機能を有する革新的な分離膜技術の実用化により、回収率を向上させるとともに、CCSのコストを半減。

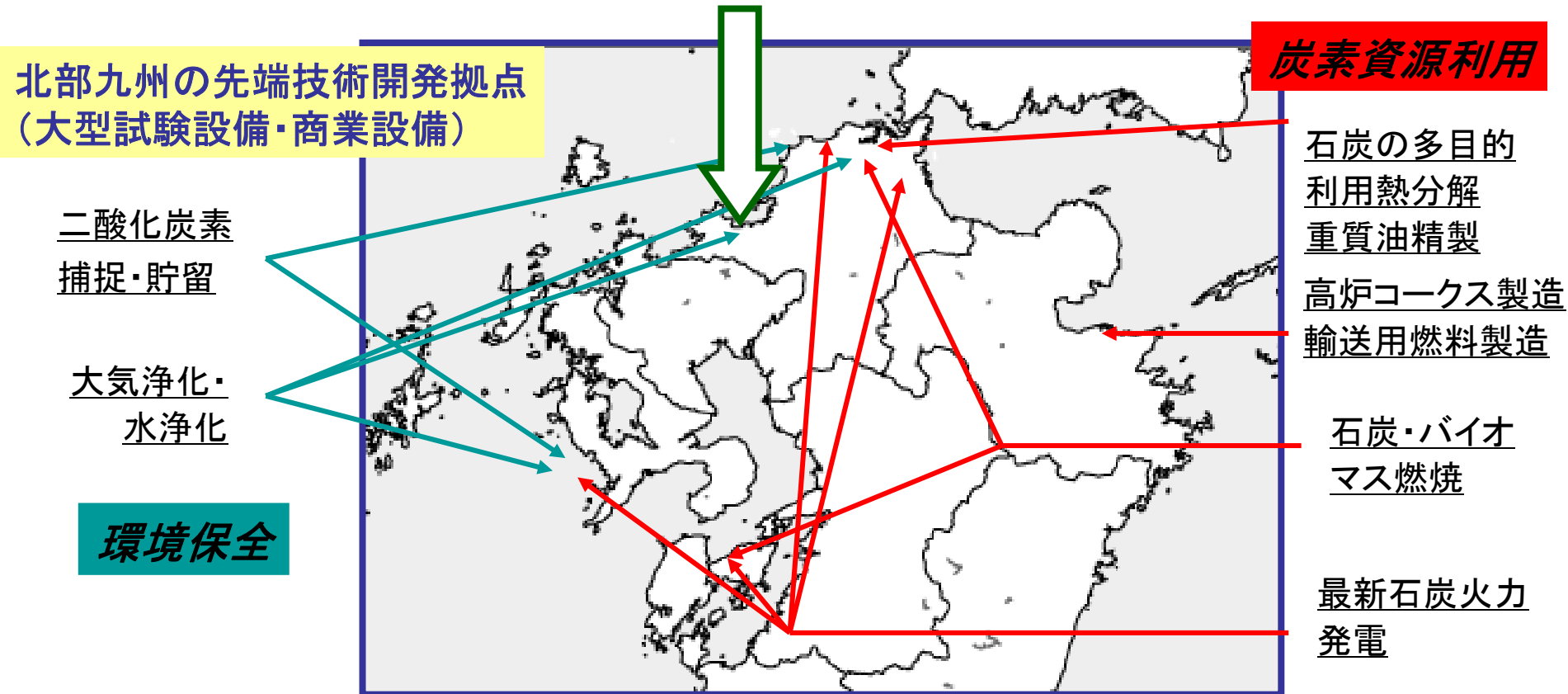
なぜ九州大学か？

伝統: 旧産炭地の歴史を支えた学術拠点・教育研究陣

総合大学の強み: 社会科学から自然科学まで広く豊富な教育・研究陣

アジアへ開かれた大学: 研究と人材育成の相互協力

北部九州の立地条件: 石炭等炭素資源技術開発拠点が集中



炭素資源利用

- 石炭の多目的利用熱分解
- 重質油精製
- 高炉コークス製造
- 輸送用燃料製造
- 石炭・バイオマス燃焼
- 最新石炭火力発電

北部九州の先端技術開発拠点
(大型試験設備・商業設備)

二酸化炭素
捕捉・貯留

大気浄化・
水浄化

環境保全

資源工学、化学工学、物質工学の連携融合による石炭有効利用工学

石炭ガス化設備
空気分離設備
生成ガス燃焼設備
ガス精製設備
オペレーションセンター
ガスタービン設備

石炭ガス化燃料電池複合発電 IGFC) のパイロットプラント
写真提供 電源開発(株)

合成ガス (H₂+CO)

いるんなものが
できるんだね!

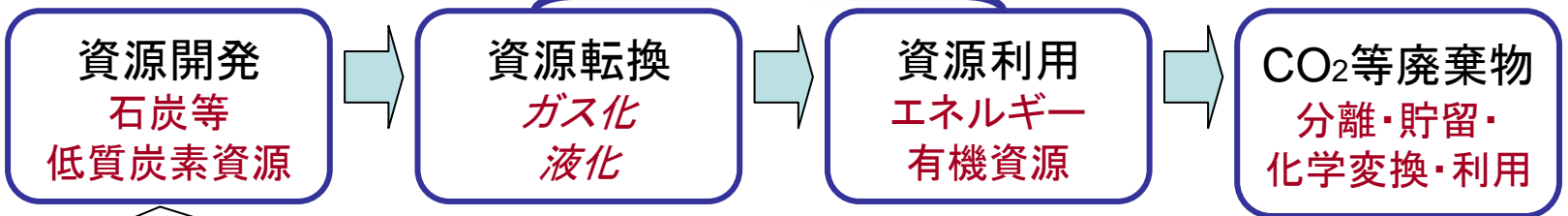
(灯油) (電気) (水素)
(軽油) (肥料)
(ガソリン) (化学製品)

効率的転換と有効利用

石炭の化学構造

●炭素 ●酸素 ●水素

燃料電池自動車



環境適合資源開発

石炭改質

坑内掘炭鉱の断面図

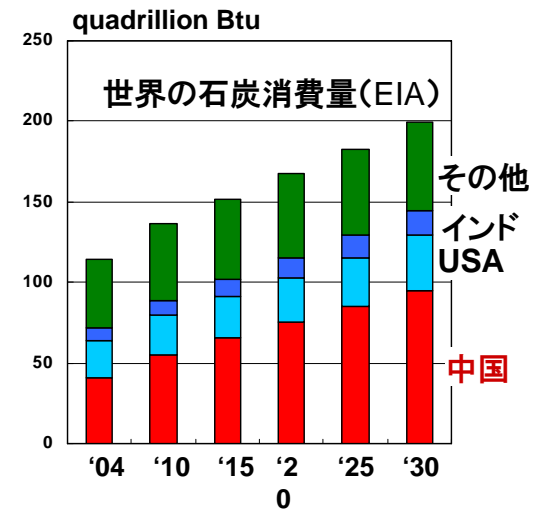
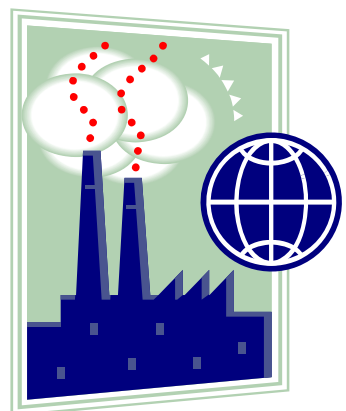
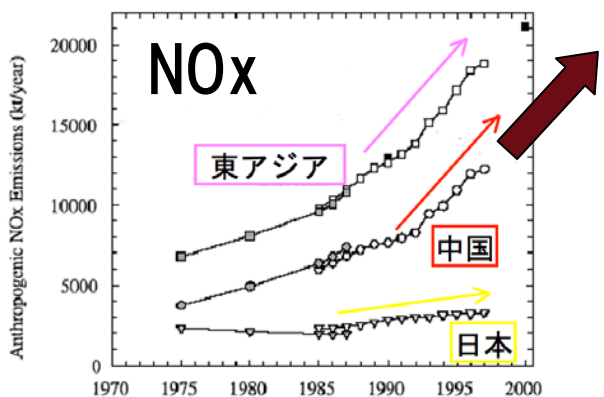
CO₂貯留

分離・回収 → 貯蔵 → 輸送 → 圧入

地上施設より圧入
パイプライン輸送
貯蔵施設
タンカー輸送
海上施設より圧入

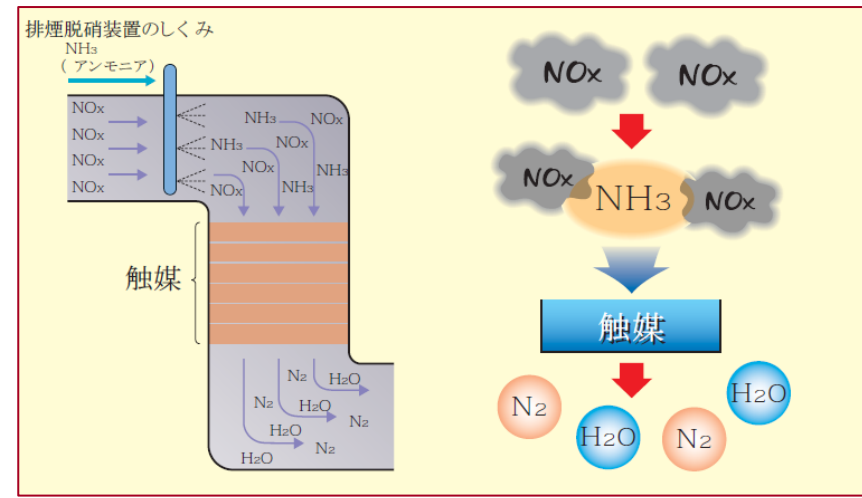
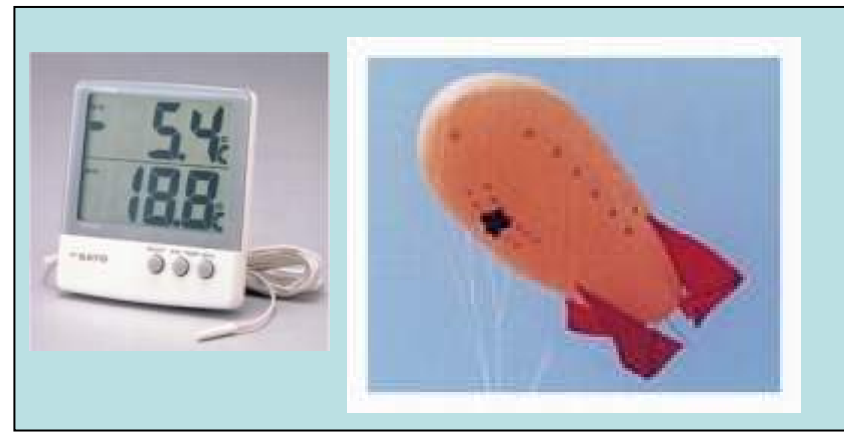
火力発電所
陸域地中帯水層
海域地中帯水層
深海

グローバルなエネルギー・環境変動を予測する



中国NOx排出量は最近7年間に30-40%増加
2020年頃には、更に30%以上増加

環境変動の予測
経済変動の予測
計測と対策



実環境の計測と対策の立案・実行

期待される効果

- 石炭を中心とした炭素資源研究のルネッサンス～環境学を包含した複合的な新炭素資源学の構築
 - － 炭素資源の多様化(石油、天然ガス、石炭、バイオマス、重質石油のバランスよい利用)
 - － エネルギー資源の多様化(原子力、自然エネルギー、水素)
- 国際的な環境負荷ミニマムの石炭利用という社会要請への大学としての対応(先端の基礎～実用基盤研究、国際的な人材育成)
 - － アジアの急速な経済発展・実践の場
 - － 世界全般への波及効果
- 国際的な研究人材の集積・交流拠点
 - － 地域・国内の国公立大学、研究機関との連携
 - － アジアを中心とした国際共同研究、国際的な人材育成
- 産学連携研究拠点
 - － 国内企業とのコンソーシアムの結成と国際連携への展開
 - － 知財本部・国際産官学連携センターとの連携
- 水素やもの創り科学との連携、社会科学との連携
 - － 学内連携による九大発の成果創出
 - － ～九大エネルギー研究構想＝炭素資源→原子力→水素→核融合～
 - － 新融合分野の創出

炭素資源国際教育研究センター(案)

客員教授制度を利用した多様な
連携・人材交流

国際
連携

国内
連携

地域
連携

産学
連携

炭素資源基盤学部門

炭素資源の基盤科学と
資源工学

炭素資源エネルギー学部門

炭素資源のクリーンな
エネルギー変換

炭素資源利用学部門

炭素資源の環境負荷をあ
与えない化学変換と利用

炭素資源環境社会科学部門

炭素資源に関連する
地球環境の国際的
予測と社会科学

(附属)石炭等化石資源
中核人材育成推進室

人材育成事業の推進

国際産学連携室

国際産学連携の推進

学内諸部局からの複担または協力教員の参画
5年見直し10年抜本見直しによるメリハリのついた運営

今後の展開

● 人材育成(右図)

- 経済産業省・中小企業産学連携製造中核人材育成事業「アジアで活躍できる地球環境・資源制約に対応する石炭等化石資源高度利用中核人材育成」
- <http://coal.cm.kyushu-u.ac.jp/>

● 先端研究

- (財)電力中央研究所と石炭ガス化技術開発に関する共同研究
- 九州電力等と産学連携研究を企画
- 学内外の研究者との共同研究
- 国際連携研究
- 国際連携研究

● 地域連携

- 客員として、福岡女子大、九工大教員を招聘、共同研究
- 石炭等化石資源科学技術資料の集積拠点。市民の皆さんへのわかりやすい活動内容の公開を計画中

アジアで活躍できる地球環境・資源制約に対応する
石炭等化石資源高度利用中核人材育成

経済産業省 中小企業産学連携製造中核人材育成事業

管理法人 国立大学法人 九州大学



クリーン利用

環境変動予測・計測

環境政策

環境保全学

ゼロエミッション
環境汚染防止
地球温暖化防止
(CO₂の分離・
貯留・利用)

環境社会科学

環境経済
エネルギー経済

石炭等化石資源の
高度利用をプロトタイプ
とした環境・エネルギー
の新学術概念

炭素資源科学

炭素資源の理解
効率取得

炭素資源
エネルギー科学

エネルギー変換

炭素資源
材料科学

資源有効利用

有効利用