

## 東京大学大学院工学系研究科 エネルギー・資源フロンティアセンター

### 目次

- |                 |                      |                           |
|-----------------|----------------------|---------------------------|
| 1. 巻頭言……………1    | 3. 設立記念講演会報告……………4~7 | 5. Achievements……………10・11 |
| 2. 教員紹介……………2.3 | 4. トピックス……………8~10    | ・受賞                       |
| ・佐藤 光三 教授       | ・(独)石油天然ガス・金属鉱物      | 6. プロムナード……………12          |
| ・増田 昌敬 准教授      | 資源機構との共同研究           | ・ロゴ紹介                     |
| ・松島 潤 准教授       | ・大陸棚関連ニュース           |                           |
| ・長縄 成実 助教       | ・第1回CCSフォーラム速報       |                           |
| ・中村 謙太郎 助教      |                      |                           |

## 1. 巻頭言



センター長・玉木 賢策

当エネルギー・資源フロンティアセンターは、2008年4月に、東京大学大学院工学系研究科の下に新たに設立された研究センターです。工学系研究科には同時にシステム創成学専攻が設立され、当センターの母体となる旧地球システム工学専攻(旧資源開発工学科)がこの新専攻に加わり、地球

環境資源問題を対象に新たな教育研究体制の構築を目指しています。当センターは、エネルギー資源、金属鉱物資源の開発に関するフロンティア技術、まだ生産利用に供されていない未利用資源(フロンティア資源)の開発技術を研究することを重点課題としています。

エネルギー・資源開発は、前世紀までは、新しい鉱床の探査技術とその開発生産技術の向上によって、人類経済社会の発展の基礎を築いてきたわけですが、前世紀末より、温暖化と地球環境の悪化という現実に直面し、これまでのように、ひたすら探査し、開発生産するという形(私はこれを帝国主義型資源開発と呼んでいます)からの脱却が必要とされています。新しい形の資源開発に向けては、いくつかの方向性があると思います。一つは、持続可能な資源開発を目指すということです。持続可能とは、非環境破壊型ということであり、低炭素排出型ということであり、さらに安全で衛生的な作業環境であるということです。当センターでは、低炭素排出型エネルギー資源開発に応用可能なCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)に関するフロンティア技術を一つの重点研究課題としています。

持続可能な資源開発の実現にあたって、もう一つ重要なことは、資

源の枯渇の心配がない資源開発ということになるかと思います。資源の枯渇の心配がないとは理想郷のようですが、これは一つには、人類経済社会の生産システムのサイクルの中に資源開発を組み込むことによって可能になるものと考えています。金属資源開発は、資源リサイクルあるいは代替素材開発とリンクさせて行うことにより、エネルギー資源開発は、低炭素型社会を目指した計画の中で行うことが必要になります。このため当センターは、エネルギー研究をテーマとした学内各研究センター(エネルギー工学連携研究センター、先端エネルギー研究センター)との連携のもとに研究を進めていきます。研究会の共催を行い、各種提言等を共同で積極的に行っていきたいと思っています。

資源の枯渇の問題を回避するもう一つの方法は、フロンティア資源の開発でしょう。フロンティア資源の典型として深海鉱物資源およびメタンハイドレート資源があります。当センターでは、これらのフロンティア資源の開発研究を重点項目の一つにしています。全くまだ人類の手がつけられていない深海資源は膨大な資源量を持っています。内陸国も参加して締結された国連海洋法条約は各国の排他的経済水域、大陸棚、および公海深海底の資源開発に関する公平な取り決めがあります。ほぼ無尽蔵に存在する深海鉱物資源の開発生産が実現すれば、現在社会の発展にとって大きな弊害となっている資源ナショナリズムを超える方向性が見えてくるものと私は期待しています。資源ナショナリズムによる資源の囲い込みと激しい資源争奪戦は、多くの途上国での資源開発環境を劣悪なまま放置し、各地で非人道的な労働環境をも多く残しています。フロンティア資源の開発、地中から効率的に資源開発を行うフロンティア技術開発によって、資源開発のかかえる多くの問題の解決をめざしていきたいと思います。

## 2. 教員紹介



佐藤 光三 教授

我々の世代に突きつけられた地球規模での環境とエネルギーのジレンマを前に、大学における研究成果には実効性の付与がこれまで以上に求められ、実践的工学による具体的解決策の導出が急務となっています。この要請に応えるために学者は象牙の塔に籠ることなく、研究対象とする課題の空間・時間的総体を社会とのつながりの中で確認しながら思考し行動すべきと考えます。本センターにおける研究活動では、先ごろ設立された寄付講座「フロンティアエネルギー開発工学 (JAPEX)」ならびに社会連携講座「持続型炭素循環

システム工学」を通じ、研究に対する社会からのフィードバックと相互協力を最大限に活用しようと考えています。また、そこで得られる研究成果や問題の解決策については、多面的に吟味することが重要であると強く感じます。産業革命以降の飛躍的な利便性の向上に人知の集積として工学は大きく寄与しましたが、利便の対としての環境破壊を予見しこれを回避する手立てを事前に示してはくれませんでした。工学の人類への貢献は勿論認めたと、工学の産物がリスクフリーではない事実も自戒をもって受け入れるべきでしょう。自然の系との調和性を尺度にするなど、環境とエネルギーのジレンマに対する解のロバスト性をより高めることに留意しながら、評論家然とした傍観者になることなく、自ら問題解決に当たる研究者であり続けたいと思っています。



増田 昌敬 准教授

現在、サブプライムローン破綻に端を発した世界的な景気後退に加えて、資源ナショナリズムの台頭など、日本のエネルギーセキュリティを脅かす動きが徐々に進行しています。この厳しい世界情勢の中で日本の安定持続な発展を目指すために、その産業基盤を支える国産のエネルギー・資源の確保が最重要と位置付け、次世代のエネルギー資源「メタンハイドレート」からのガス生産手法の研究開発を行っています。東海沖～熊野灘の海底下には約1.1兆 $m^3$ のメタンガス(国

内ガス消費量の約13年分に相当する量)を含むハイドレートの存在が明かにされましたが、さらに、日本周辺の全海域に分布するメタンハイドレートには約12兆 $m^3$ のメタンガスの存在が推定されます。この膨大なエネルギーの利用へ向けて越えなくてはならないハードルは、海底下のハイドレートから経済的に効率良くメタンを取り出す技術体系の構築です。難しい研究課題ですが、資源工学、海洋工学などの先端知を融合させて、シーズとして存在する様々なフロンティア技術を実用レベルまで上げることにより、最適解を早期に見つけることは可能でしょう。チャレンジング精神を忘れずに研究に打ち込むとともに、今後のセンターでの啓蒙・教育活動を通じて、複雑化する国際社会で通用する技術者・研究者の育成にも貢献したいと考えています。



松島 潤 准教授

エネルギー・資源に携わる技術者・研究者の使命は、エネルギー・資源の安定的な供給です。では、どこまで供給することが求められているのでしょうか。自給率という言葉が最近メディアに頻繁に出てくるようになりました。自給率は分数で計算されますので、自給率を向上させるには分子である国

内供給量を増やすか、分母である総供給量を減らせば良いわけですが、国内供給量を増やすことばかりを考えてしまいます。その一方で、地球の有限性に起因したエネルギー供給の不確実性の中で、需要側の視点は重要になってくると思います。省エネルギー技術も大切ですが、エネルギー消費構造の根本的な仕組みを変革するための社会システムやライフスタイルを科学的に考える時期に来ているのではないのでしょうか。今後人類が使用できるエネルギー・資源は量的側面ばかりでなく質的側面でも不確実性を有しています。科学合理的な技術

評価に立脚した俯瞰的技術論を展開するとともに、エネルギー・資源論的視点から社会システムのあり方を探求していきたいと考えています。一般市民の目線に立って考えることが、むしろ新しい学問を創

ることもあると思います。最後になりましたが、これまで物理探査技術に関する研究に携わってきましたが、こちらの方野におきましても今後とも研究を推進していく所存です。



長縄 成実 助教

エネルギー・資源フロンティアセンターの一員として、人類社会の安定持続に向けたエネルギー・資源パラダイムの探求と新技術の選定というエネルギー・資源俯瞰部門としての役割を担う一方で、石油・天然ガス開発の根幹を成す技術分野である坑井掘削工学というのが私の専門でもあります。石油産業のなかでもいわゆる上流部

門である石油開発は日本国内では比較的馴染みの薄い分野ですが、資源の少ない日本でこそ上流部門における高い技術力や人的貢献がエネルギー資源の安定供給のために必要とされています。

現在の石油坑井掘削技術では、1万メートルを超える深度の地下の掘削が可能です。宇宙開発に比べれば1万メートルという距離はなんと小さなものかと思われるかもしれませんが、地球の内部はその高々1万メートルの深さですら今なお十分に解明されていません。1万メートルを超える地下の掘削には宇宙開発に匹敵する最先端の技術が要求され、そのために我われは日夜研究・開発を行っています。現在は坑井掘削工学の他にも環境共生という視点から二酸化炭素の回収・貯留(CCS)に関する研究も加え、(1)掘削機器の振動を利用したリアルタイム坑井内モニタリング技術に関する研究、(2)大偏距掘削における坑井内の混相流動力学に関する研究、(3)CO<sub>2</sub>地中貯留のための坑井封鎖技術に関する研究の3つの大テーマに取り組んでいます。



中村 謙太郎 助教

近年、ITや省エネルギー関連の最先端産業の発達に伴って様々なレアメタルの需要が高まり、その安定確保のために、新たな資源の開発に向けた動きが活発化しています。中でも、レアメタル資源確保の切り札の一つとして注目されているのが、海底鉱物資源です。地球表面の7割を占める海洋底には、

海底熱水性鉱床、マンガンノジュール、コバルトリッチクラスト、深海底含金属堆積物といった多様な海底鉱物資源が豊富に存在することが知られています。我が国は、その広大な排他的経済水域内に多くの海底鉱物資源を抱える海底資源大国であり、2007年の海洋基本法

制定を機にその開発に向けた動きはいよいよ本格化しつつあります。

私は、様々なタイプの海底鉱床を、化学的手法を用いて解析することを専門としています。本センターでは、最新の分析技術を用いて様々なタイプの海底鉱床の化学的特徴を明らかにし、“どのような有用元素が、どのタイプの鉱床に、どの程度入っているのか”という基礎情報を網羅的に獲得することで、それらの海底鉱物資源の鉱床としての価値や開発可能性を精度良く検討できるようにしていきたいと考えています。また、それらの情報を地質学的、鉱物学的な知見と合わせて解析することで、有用元素がどのような機構で海底鉱床中に濃集するのかを解明し、未知の海底鉱床の探査および開発に役立てて行きたいと考えています。

### 3. 設立記念講演会報告



保立 和夫 工学系研究科長

エネルギー・資源フロンティアセンターの設立記念講演会が平成20年6月4日東京大学にて開催されました。会場となりました工学部 武田先端知ホールは、学内から都内を一望できる眺望の良い場所にあります。今年は梅雨入りが早く、前日まで雨が降っておりましたが、当日は薄日が差す天候でありました。本講演会は、エネルギー・資源フロンティアセンター設立を記念し、エネルギー・資源開発の現状とセンター設立の趣旨・活動内容等を紹介するとともに、行政・産業界・大学とが協調して、エネルギー・資源問題の解決へ向けた研究をスタートさせる機会にできるよう企画いたしました。学内外から約190名の参加者を集め、熱気ある設立記念講演会とすることができました。

講演会では、まず保立 和夫 工学系研究科長の開会挨拶に始まり、エネルギー・資源フロンティアセンター 玉木 賢策 センター長より「エネルギー・資源フロンテ



会場の様子



玉木 賢策 センター長

「エネルギー・資源フロンティアセンターが目指すもの」と題して、朝日新聞4コマ漫画「地球防衛家のヒトビト」のユーモアも交えながら最近のエネルギー情勢について紹介し、センターの概要・目標の説明を行いました。その後、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構の首席エコノミストで

あられます石井 彰 先生を講師にお招きしまして、「世界のエネルギー情勢と地政学的問題」と題してご講演いただきました。最近の原油価格高騰の背景、LNG市場の最近の動向について、具体的なデータに基づいて解説いただきました。引き続き、高知大学理学部自然環境科学科教授の臼井 朗 先生を講師にお招きしまして、「海底金属資源開発の展望」と題してご講演いただきました。臼井先生は、マンガン団塊研究の世界的権威であられまして、深海底金属資源開発の可能性を示され、科学的実態調査の重要性などについて、いくつかの実例を紹介いただきました。



石井 彰 先生



臼井 朗 先生



佐藤 光三 教授



増田 昌敬 准教授

引き続き、本センター・フロンティア技術研究部門の佐藤 光三 教授ならびに増田 昌敬 准教授より、センターで進めている研究の紹介がありました。佐藤光三教授からは「持続型炭素循環システムの構築へ向けたフロンティア研究」と題して、二酸化炭素の地下貯留・微生物を利用した炭素変換・資源開発をプロセスとする炭素循環システムの研究紹介が紹介されました。また、増田昌敬准教授からは「メタンハイドレート開発の早



北川 慎介 先生



エネルギー工学連携研究センター 堤 敦司 センター長

期実現へ向けて」と題して、我が国のメタンハイドレート開発の現状、生産シミュレータ、分解実験などの研究紹介がありました。引き続き、経済産業省資源エネルギー庁 資源・燃料部部長 北川 慎介 先生を講師にお招きしまして、「国のエネルギー・資源戦略」と題してご講演いただきました。北川 慎介先生は、我が国のエネルギー・資源政策の統括する立場におられまして、石油・天然ガス資源、鉱物資源（レアメタル）、海洋資源開発に関する我が国を取り巻く情勢、

技術開発課題、戦略などをご紹介いただきました。最後に、東京大学エネルギー工学連携研究センターの堤 敦司 センター長より閉会の挨拶がありました。講演会後は、ハワイエに会場を移動しまして、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構理事広田博士様にご挨拶をいただきまして、引き続き帝国石油株式会社代表取締役社長嶋岡雅俊様に乾杯の音頭をとっていただきました。懇親会は終始にぎやかな雰囲気の中、活発な意見交換が行われました。



懇親会の様子

## 4. トピックス

### (独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構と東京大学は、「石油・天然ガス開発・探鉱のフロンティア分野における先導的研究」に関する共同研究契約を平成20年8月25日に締結いたしました。具体的な研究内容は、以下の3テーマです。

#### (1) 親油性・溶媒耐性生体触媒を利用した重質油成分の微生物改質反応に関する研究

微生物による選択的分解・変換反応(以下、微生物改質反応)の利点を生かして、石油精製プロセスにおける改質工程の効率化を図ることを目的としています。石油に対する高親和性、高耐性を示すユニークな微生物を活用して、遺伝子組換えにより目的機能を導入した新規生体触媒を開発します。作製した新規生体触媒を利用して、原油の改質反応を温和な条件で高効率に行うことが可能な、微生物改質プ

ロセスの開発を検討します。

初年度では、遺伝子組換え生体触媒の開発と、基本機能評価システムの確立に取り組み、反応特性を把握することを目標とします。次年度では、微生物改質プロセスに関する反応条件の最適化を行います。また、石油を原料とした場合の分解特性評価を通じて、実用化に向けた基礎的知見を収集することを目標とします。

#### (2) Managed Pressure Drillingに関わる諸問題へのカッティングストランスポート技術からのアプローチ

石油・天然ガス坑井の掘削では、掘削中に坑井内を循環させる泥水の坑内圧力を地層圧力より高くかつ地層破壊圧力を超えないように制御することによって坑壁の安定を保ちます。ところが傾斜掘削によって遠くのターゲットに達する大偏距掘削や大水深での海洋掘削では、通常の陸上の垂直坑井の掘削に比べて地層圧力と地層破壊圧力との差が小さく両者の関係が複雑であるために、掘削時の坑井内の圧力の管理が大変難しくなります。このため、これらの掘削では泥水計画、ケーシング計画、逸泥、坑壁不安定など多くの面で困難が存在し、掘削時の坑井内の圧力管理がこれらの問題解決の重要な鍵と

なります。とくに大偏距掘削では、坑井内の圧力挙動を考える際に、長い高傾斜区間内のカッティングス(岩石の掘屑)の堆積による摩擦圧力損失の増大を無視することができず、これを考慮した圧力管理が必要になります。そこで本研究では、これまでJOGMECと実施してきたカッティングストランスポート(掘屑運搬)に関する共同研究で得られた知見やそのなかで開発したTCTシミュレータ(Transient Cuttings Transport Simulator)などの資産を活用し、カッティングストランスポートの視点から掘削時の坑井内の圧力管理(Managed Pressure Drilling)に関わる諸問題の解決に取り組みます。

#### (3) 固液共存系における多元的物性評価のラボ実験とミクロスケール岩石物理モデルによる弾性波動伝播メカニズムの研究

本研究は、媒質のミクロな状態と波動の相互作用に着目した岩石物理学的研究を実施し、新しい探鉱パラダイムを探索することを目的としています。単純ではありますが媒質のミクロな状態を温度コントロールによって精密に制御できる固液共存系を測定対象として、超音波波動伝播特性実験を実施するとともに、電気的特性、核磁気共鳴特性、X線CT、浸透率などの多元的な物性を評価することにより、ミクロスケールの物理モデルを構築し、固液共存系における波動伝

播現象の素過程分類とそれらの定量的理解を試みます。その後、これらのラボ実験により得られた情報を元に、ミクロスケールでの物理モデルを構築し、数値シミュレーションによる検証を行います。

初年度では、固液共存系における超音波波動伝播実験による速度分散、減衰の周波数依存性の測定(P波ならびにS波、インパルス型発振ならびにSweep型発振)に係る方法を確立し、信頼性の高いデータ取得・解析実施を目標とします。

## 大陸棚関連ニュース

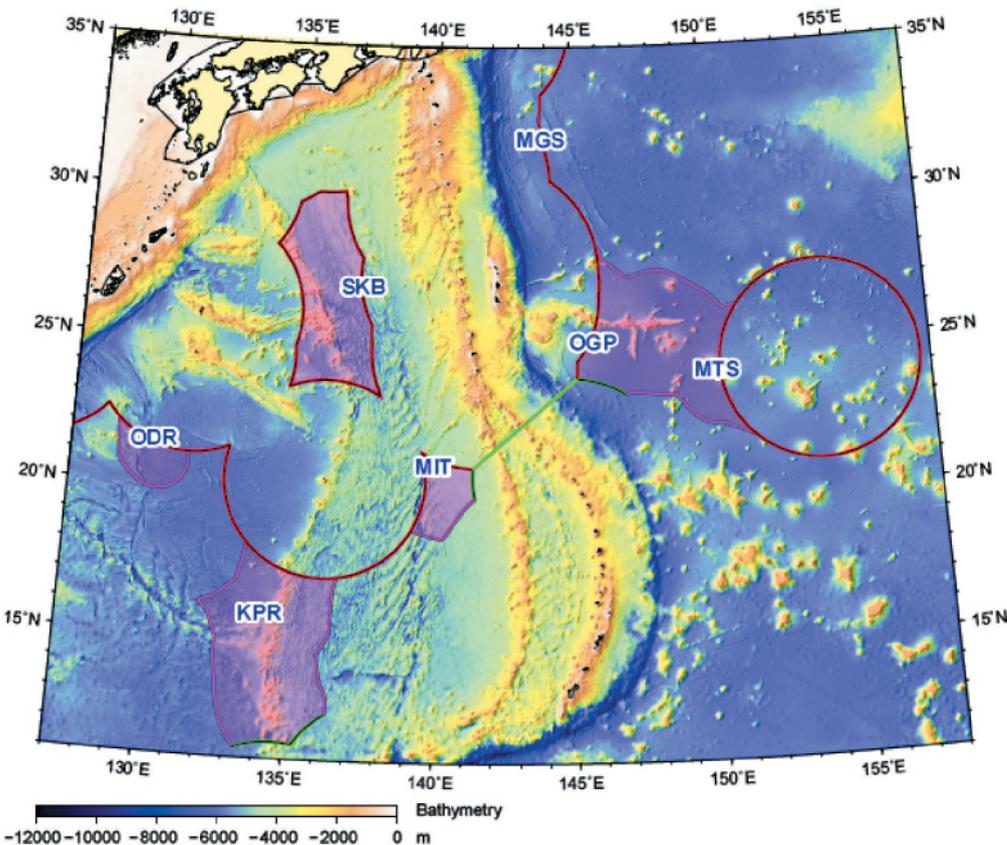
### 日本の大陸棚延伸申請、国連に提出される

2008年11月12日に、日本政府による国連への大陸棚延伸申請が行われました。当エネルギー・資源フロンティアセンターの玉木教授が、国連大陸棚限界委員会の委員であるとともに、日本政府に対する助言者会議委員でもあり、本件に深く関わっていますので、本センターの活動の一部として簡単にその概要を報告します。

日本の申請は、政府内閣官房、外務省、国交省、経産省、文科省の密接な連携のもとに、20年近くの年月をかけて準備されたもので、国家的大事業といつてよいものです。国連への沿岸国からの大陸棚延伸申請は、2009年2月時点で、17件に及んでいます。その内訳は、審査が終了し委員会の勧告（大陸棚の外縁を規定するもの）が出されたものが5件、審査中のものが4件、審査の順番待ちになっているものが8件で、17件のうち13番目に提出された日本の申請は、順番待ちの4番目になっています。沿岸国の申請は膨大な量の海洋調査データとともに提出され、その審査作業は通常2年前後を要しますので、日本の申請に対し、委員会の審査が終了し勧告が出されるには、すくなくともこれから3年程度を要するでしょう。

大陸棚延伸は、国連海洋法条約第76条において沿岸国の地形の高まりの連続性、あるいは地質の連続性が証明できれば、200海里排他的経済水域を越えて、海底の資源開発の権限を主張できる領域になります。日本の大陸棚延伸申請は、図に示される7海域について行われました。海洋法条約第76条は、基本的に大陸の沿岸国向けに作られているので、日本のような島嶼国への適用は簡単ではありません。しかし、日本と似た島嶼国であるニュージーランドには昨年すでに大陸棚限界委員会から勧告が出て、その内容は同国の満足のいくものでした。その内容は同国政府のホームページで公開していますが、島嶼国にも海洋法条約第76条が適用され大幅に大陸棚の延伸が認められた事例となりました。日本の申請もニュージーランドの大陸棚延伸の成果を十分に検討した上で行われています。大陸棚延伸域は海底の高まりにそって申請されるので、日本の大陸棚延伸域には、必然的に海嶺や海山の山腹が含まれます。西太平洋の海嶺や海山には普遍的にコバルトリッチクラスト資源が分布していることが期待されます。申請の審査の過程では、申請国と大陸棚限界委員会小委員会

との間で頻繁に会合が持たれ質疑応答がくりかえされます。日本の大陸棚延伸申請を強気に主張していくためには、今後も気をゆるせない展開が続くことになります。新たな証拠となるデータを取得する必要にせまられることもあるでしょう。日本の大陸棚延伸作業は、新たな段階に入り、引き続き努力を続けていくことが要請されていると言えます。



図説明：日本の大陸棚延伸申請。本図のピンク色の領域が日本EEZ（赤太線内）を越えて申請された大陸棚延伸域。本図は、国連大陸棚限界委員会（Commission on the Limits of the Continental Shelf）ホームページに掲載されている日本政府申請書のExecutive Summaryに基づく。

## 第1回CCSフォーラム速報

### CO<sub>2</sub>地中貯留を取り巻く技術群の実際と展望～今ある技術、活かせる技術、足りない技術～

平成21年3月11日(水)に、エネルギー・資源フロンティアセンター主催のもと第1回CCSフォーラム「CO<sub>2</sub>地中貯留を取り巻く技術群の実際と展望～今ある技術、活かせる技術、足りない技術～」が本郷キャンパス工学部2号館213号講義室にて開催されました。地球温暖化対策の一つとしての社会システムの観点から議論されることのできる多いCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)ですが、本フォーラムではCO<sub>2</sub>地中貯留を取り巻く「技術群」に焦点を絞り、地下資源開発のプロフェッショナルの目を通して見えてくる貯留技術の実際が紹介されました。講演後のパネルディスカッションではCCSに向けた展望についての熱心な議論や質疑応答が行われ、懇親会に場を移しても有意義な意見交換が続きました。参加者

は主催者側の見込みを大きく上回る245名を数え、直前には会場を隣の大講義室に変更しなければならないほどの大盛況となりました。CCSフォーラムは、今後もシリーズ化して開催していくことを計画しており、引き続き多数の方々に参加いただけることを期待しています。



## 5. Achievements・受賞

### (1) 増田 昌敬 准教授：

RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL SCIENCE, USA SECTIONより  
GEORGE CHILINGAR MEDAL OF HONORを受賞



第三二二号

財団法人エンジニアリング振興協会  
会長 増田 信行

平成二十年十月二日

貴方は当協会の事業活動の推進に  
指導的役割を果たされわが国  
エンジニアリング産業の発展に  
顕著な功績を挙げられました  
よってここに感謝の意をこめ  
エンジニアリング功労者賞を贈り  
その業績を表彰します

表彰状  
佐藤光三殿

### (2) 佐藤 光三 教授：

財団法人エンジニアリング振興協会第28回エンジニアリング功労者賞



(3) 松島 潤 准教授：  
物理探査学会運営功績表彰



(4) 松島 潤 准教授：  
物理探査学会第117回学術講演会優秀発表賞、「ランダム不均質性媒体における波動伝播と空間サンプリングの効果」

(5) 今野 義浩 (右から2番目)：

石油技術協会 平成20年度春季講演会 生産技術委員会奨励賞、「律速因子計算に基づくメタンハイドレート貯留層の生産性評価」



(6) 竹中 嗣人 (右から3番目)：

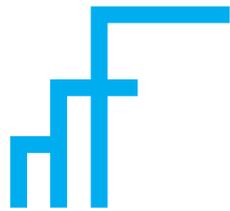
石油技術協会 平成20年度春季講演会 生産技術委員会奨励賞、「温水圧入適用時のメタンハイドレート層のガス生産挙動予測」

# 6. プロムナード

## センターのロゴ

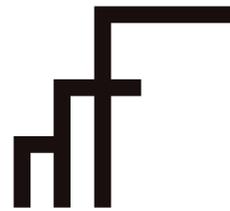
FR CERの頭文字であるFをモチーフに3つの部門が形成するセンターを表現しています。しっかりと力強いゴシックのラインで各部門間の連携の強さ、安定感、信頼性を示しています。また、右上がり

開することで、未来への希望、社会へ貢献するひたむきな研究・開発の姿勢を表現しています。メインカラーには地球を連想させるブルーを採用しています。



FR CER

メインカラー



FR CER

サブカラー

## センターのHPが新しくなりました。



このたびセンターのホームページデザイン、コンテンツを刷新いたしました。この作業は、浅田美穂博士によりプロデュースしていただきました。浅田さんはもともと理学系をご出身とのことで、工学系の文化(?)に戸惑うこともあったかと思われそうですが、根気強く作業に当たっていただきました。以下は浅田さんからのメッセージです。

「今春のホームページ刷新にあたり作業に従事した浅田美穂は、学生時代に玉木センター長のご指導を受けて以来、理学部で研究を行ってきました。工学部内組織である当センターの研究内容には初見の事柄が多くありましたが、先生方に丁寧な解説を頂戴して、他分野の私が見ても興味深いホームページができあがりました。活動の数々を是非ご覧下さい。」

編集・発行

東京大学大学院工学系研究科 エネルギー・資源フロンティアセンター  
 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 電話&ファックス：03-5841-0243  
 メール：office@frcer.t.u-tokyo.ac.jp URL：www.frcer.t.u-tokyo.ac.jp