

理念 2

国力の源泉を創る

〈大目標3〉 環境と経済の両立 「環境と経済を両立し持続可能な発展を実現」

- (4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服
- (5) 環境と調和する循環型社会の実現

- (事例 11) 国立極地研究所
『南北両極域における温室効果気体の観測による地球環境変動の研究』
- (事例 12) 九州大学
『超高効率な発電性能を有する風レンズ風車の開発と高精度な数値風況予測による風力エネルギーの有効利用』
- (事例 13) 北見工業大学
『メタンガスを原料とする水素及びナノカーボンのコプロダクション』
- (事例 14) 大阪府立大学
『亜臨界水処理とメタン発酵による有機性廃棄物の資源・エネルギー化』
- (事例 15) 東京工業大学
『バイオエタノールを選択的に低級オレフィンに転換する触媒の開発』
- (事例 16) 福井大学
『トンネル内浅層地中熱を利用した水平Uチューブ方式によるトンネル坑口の融雪システム』

〈大目標4〉 イノベーター日本 「革新を続ける強靱な経済・産業を実現」

- (6) 世界を魅了するユビキタスネット社会の実現
- (7) ものづくりナンバーワン国家の実現
- (8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

- (事例 17) 東京大学
『トロンが作る多漢字利用システム』
- (事例 18) 岡山県立大学
『人を引き込む身体的コミュニケーション技術』
- (事例 19) 関西学院大学
『時系列メディアのデザイン転写技術の開発』
- (事例 20) 産業技術総合研究所
『常温でセラミックスを作る省エネプロセス技術』
- (事例 21) 熊本大学
『世界最強の超軽量マグネシウム合金の開発』
- (事例 22) 関西大学
『未来型蓄電デバイス材料の創成』
- (事例 23) 日本女子大学
『宇宙生活の安全性と快適性を保障する宇宙船内服の技術開発』
- (事例 24) 東京農工大学
『生物磁石合成機構の解明と医療計測への応用』
- (事例 25) 宇宙航空研究開発機構
『世界最高水準のロケットの開発』

事例 11

極地で測る地球温暖化

『南北両極域における温室効果気体の観測による地球環境変動の研究』
国立極地研究所



「昭和基地」上空から

世界で利用される昭和基地の温室効果気体観測

大気中の温室効果ガスの増加に伴う気候変動についての予測精度を高めるには、まず地球表層での温室効果気体の循環を定量的に把握する必要がある。こうした観点から、国立極地研究所では、温室効果気体の人為的発生源に近い北極スバルバル諸島ニーオルスン基地及び地球大気の把握に適した南極・昭和基地において、温室効果気体の観測を継続している。特に昭和基地での二酸化炭素濃度連続観測は1984年から現在まで継続しており、世界各国の研究者から高く評価され、地球表層での二酸化炭素循環の研究に使用されている。

小型・高精度の酸素濃度連続観測システムの開発

大気中の酸素濃度の変動は二酸化炭素濃度の変動と密接に関係しており、両者を併せて解析することで、大気中二酸化炭素の放出源・吸収源の変動に関する知見が得られる。しかし、酸素濃度を高い精度で観測することが困難であったため、観測例は限られていた。国立極地研究所では、小型で高精度の酸素濃度連続観測システムの開発に成功し、2008年から昭和基地で

の酸素濃度の連続観測を開始した。大気中の酸素濃度は、陸上生物圏活動及び化石燃料消費に伴う変動に加えて、海洋生物活動及び海水温の変動に伴う溶解度の変化によっても変動する。昭和基地での連続観測ではこのような大気～海洋間の酸素交換による酸素濃度変動も検出することが可能である。今後観測データを蓄積することにより、大気中の二酸化炭素の放出源・吸収源に関する知見に加えて、南極域の海洋環境変動に関する情報を抽出することが期待されている。

メタンの放出・消滅メカニズム解明への期待

二酸化炭素に次いで重要な温室効果気体であるメタンは、その放出・消滅メカニズムに未だ不明な点が多く、将来の濃度予測は困難である。

国立極地研究所ではメタンの放出・消滅過程に関する情報を持つメタン同位体比の新たな分析手法を確立し、北極ニーオルスン基地及び南極昭和基地での系統的観測を開始した。更に、メタン濃度と同位体比をあわせて解析することで、メタン濃度の変動原因を大気観測から推定する手法を構築した。1998年に北極域で観測されたメタン濃度の急増が湿地域からのメタン放出の増大と森林火災によるメタン放出に起因することを明らかにしている。

2007年から2008年にかけて地球規模でメタン濃度の急上昇が観測されており、メタン濃度の再上昇が始まったのか、あるいは一時的な増加にとどまるのか、注意深く監視する必要がある。このようなメタン濃度の変動原因の解明に、国立極地研究所が南極・北極域で観測しているメタン同位体データが重要な役割を果たすと期待されている。

【問い合わせ先】

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構
国立極地研究所 管理部 総務課 学術振興係

事例 12 風を集めるレンズ

『超高効率な発電性能を有する風レンズ風車の開発と高精度な数値風況予測による風力エネルギーの有効利用』
九州大学



日本の風力発電の現状

風力発電システムは、地球温暖化の原因である二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー源の1つとして普及が進んでいる。しかし日本では、ヨーロッパに比べると、風力が弱く、風向も頻繁に変わるため、風力発電に適していない。このため、日本では、発電用大型風車が海岸沿いなどの限られた地域にしか設置されていない。

風レンズ風車の開発

日本において、風力発電から安定した発電量を得るためには、弱い風でも高出力が見込める風力発電システムが必要となる。そこで開発されたのが「つば付きディフューザ風車」、通称「風レンズ風車」である。風レンズ風車には、風車翼を囲むように風レンズ(集風体)が取り付けられている。通常、流体機械は流れに対して滑らかに設計されるが、風レンズ風車は流れを遮るようにつばが取り付けられている。このつばによって

発生する渦の作用で、ディフューザ内に風を集めるのである。この風レンズを風車に装着することで風車翼に流入する風が増速し、これにより弱い風でも発電が可能となる。風レンズ風車は、従来の風車の3~5倍の発電出力を達成すると同時に、静粛性、安全性にも優れており、国内外で実用化が進んでいる。風レンズ風車が大量に生産され、風況の良い適地に設備されていくと、太陽光発電よりも高い設備利用率が期待され、二酸化炭素の削減にも大きく貢献することになる。

風況解析ソフト RIAM-COMPACT (リアムコンパクト)の開発

風力発電で効率の良い発電を行うには、風速の速い地点に風車を設置することが重要となる。しかし、既存の風速分布データは、風車開発地点の地形データが考慮されておらず、ピンポイントな開発地点の決定が困難であった。そこで、地形データに基づく風の流れを解析し、解析結果をGISに統合する風況解析ソフトRIAM-COMPACTを開発した。これにより、風速の強弱だけでなく、風の乱れの状況、法規制の有無、アクセス道路状況、騒音や景観への影響など、総合的な見地から風車建設地点を選定することができるようになった。

風力エネルギーの普及に向けて

今後は、数MW級の大型レンズ風車によるエネルギーファームの実現を目指していく。具体的には、第2世代炭素繊維材料を用いた、洋上浮体風力発電プラットフォームの設置を検討している。大型レンズ風車による発電が実現すれば、発電コストを大きく削減できる。また一方では、数KW級の風レンズ小型風車において、軽量化、風車用パワーコンディショナーの開発、低コスト化を図り、小型分散電源として、風況の良い一般家庭や事業所への普及を目指していく。

【問い合わせ先】
九州大学 応用力学研究所

事例 13 CO₂フリーで生産

『メタンガスを原料とする水素及びナノカーボンのコプロダクション』
北見工業大学



パイロットプラント概観

メタン直接改質法の成功

工業用に主要な水素を製造するにあたっては、現在のところ、メタンを原料とする水蒸気改質法 [$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$] の利用が一般的である。しかし水蒸気改質法は、二酸化炭素を副生する問題点を孕んでいる。そこで、水蒸気改質法の代替技術として、メタン直接改質法 [$\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$] を、産学官連携により開発した。この方法では、1日当たりメタン 24m³ を改質して、水素を 30m² 及びナノカーボン(カーボンナノチューブが主体)を 8kg 併産できる。このナノカーボンは、軽量性、耐熱性、熱伝導性などに優れているため、様々な応用が期待されている。

カーボンナノチューブの低コスト生産

カーボンナノチューブの製造コストは、通常 1kg 当たり 3～4万円である。しかし、メタン直接改質法によれば、水素製造の副産物としてカーボンナノチューブを得ることができる。カーボンナノチューブの製造コストは、生物系廃棄物由来のバイオメタンを原料にすれば、さらに抑えることができる。カーボン

ナノチューブの低コスト生産によって、これまで単価が高いために実用化が見送られてきた開発品の商品化が進むと期待される。

カーボンネガティブの実現

バイオメタン直接改質法は、①牛や豚などの家畜の排泄物をメタン発酵させたバイオガスからのメタン分離、②メタンに酸化アルミニウムを担体として鉄を担持させた触媒を加えて加熱、③メタンを分解してカーボンナノチューブと水素を抽出、という工程からなる。カーボンナノチューブの生産方法が、これまで多量の二酸化炭素を排出したのに対し、このプラントでは、二酸化炭素を発生させずに、バイオメタンの炭素源であった二酸化炭素をカーボンナノチューブとして固定すること、すなわちカーボンネガティブの実現に成功している。

バイオガスイノベーション

バイオメタン直接改質技術は、バイオメタンの供給、バイオメタンの直接改質、ナノカーボンのアップグレード、ナノカーボン応用製品の製造・販売などに係わる地域新産業を創出できる可能性がある。バイオメタンは現在、オンサイトコジェネレーションや汎用ガス燃料に利用されているが、それぞれ低い売電価格、高い貯蔵・輸送コストなどの問題に直面している。メタン直接改質によりバイオメタンをカーボンナノチューブに変換すれば、高い単価、低い貯蔵、輸送コストなどの点で、競争力が高まる。

【問い合わせ先】
北見工業大学 研究協力課