

令和4年9月2日

北見工業大学

北海道内の温泉で採取した温泉に付随する天然ガスから 水素とカーボンナノチューブの生成に成功

ポイント

北見工業大学 環境・エネルギー研究推進センターは、地方独立行政法人北海道立総合研究機構（道総研）との共同研究として道内の温泉に付随する天然ガスの活用に関する検討を進めている。その研究において採取した温泉付随ガスに含まれるメタンを使って、北見工業大学で開発した触媒を利用し、二酸化炭素を発生しない化学反応による水素生成に成功した。また、メタンを構成する炭素は、利用価値の高いカーボンナノチューブとして回収することができた。

この成果により、北海道内に限らず日本各地に存在する温泉から得られる温泉付随ガスを用いた「脱炭素社会」および「水素社会」構築に向けた取り組みが加速すると期待できる。

<概要>

北見工業大学 環境・エネルギー研究推進センターは、地方独立行政法人北海道立総合研究機構（道総研）との共同研究において、道内の温泉に付随する天然ガス（温泉付随ガス）(*1)の活用に関する検討を進めています。去る2021年9月に道内各地の温泉において温泉の現状ならびに温泉付随ガスの調査を実施し、その内6地点の温泉について温泉付随ガスを採取しました。この温泉付随ガスに含まれるメタンと、本学で開発した触媒を用いて、二酸化炭素の発生を伴わないメタン-水素化反応（メタン直接改質）により、温泉に付随する天然ガス（温泉付随ガス）に由来するメタンからの水素生成に成功しました。

さらに、メタンを構成する炭素は、リチウムイオン電池、キャパシタ、伝導性ペーパーおよび繊維、強化樹脂、ドラックデリバリー担体、透明導電膜などへの応用研究が進んでいるカーボンナノチューブとして回収することができました。

これらの成果の一部については、令和4年7月23日（土）開催の日本化学会北海道支部2022年夏季研究発表会（オンライン）にて発表されました。

<これまでの研究と展望>

メタンは燃焼時に二酸化炭素が発生して「脱炭素」の点で問題が残ることから、近年、水素に変換して利用する取り組みが行われています。その際、水素化の化学反応時の二酸化炭素発生が課題でしたが、その解決策として、本学ではこれまでに二酸化炭素の発生を伴わないメタン-水素化反応(*2)を開発してきました。これまでに海底表層型メタンハイドレートから取り出したメタンからの水素生成には既に成功しています（2021年4月7日報道発表済み）。

自国の資源に乏しい日本では、周辺海域の海底に存在する非在来型天然ガス（メタンが主成分）の一種であるメタンハイドレートが将来の天然ガス資源として期待されています。同様な天然ガスとして、温泉に付随する天然ガス（温泉付随ガス）が未利用の地域エネルギー資源として注目されています。温泉付随ガスは、地下深部で形成されたメタンなどの炭化水素ガスが温泉とともに湧出してくるもので、通常、地上で温泉と分離して大気放散されています。温泉付随ガスの主成分であるメタンは、地球温暖化係数が二酸化炭素の20倍以上であり、大気放散せず燃焼利用することで環境負荷を低減できます。また、京都議定書による脱炭素社会に向けて二酸化炭素を生成しない水素エネルギーが注目され、その中でメタンから水素製造を行う方法が注目されています。天然環境から採取したメタンハイドレートを使った水素生成が可能であったことから、この技術を応用し、水素社会の実現に向け、温泉付随ガスは地域で採取可能な貴重な水素原料となり得ることから、実際に天然環境から採取した温泉付随ガスを使った水素生成に期待が寄せられていました。

環境・エネルギー研究推進センターでは、SDGs への幅広い貢献を見据え、地域特性と資源を生かし自立・分散型の持続可能な脱炭素グリーン社会の形成と地域循環共生圏づくりを目指した取り組みを行っています。その中で、非在来型天然ガス、バイオガス等を用いる「脱炭素・水素地域社会」の実現に向けた取り組みを開始しており、今回はその一環として、天然ガスの一つで、未利用の地域エネルギー資源として注目されている温泉付随ガスに含まれるメタンを使った水素およびカーボンナノチューブの生成に成功しました。この度の取り組みにおいて、北海道内の温泉から天然ガスである温泉付随ガスを自前で採取しそれを利用して二酸化炭素発生を伴わずに水素生成できた意義は大きく、この成果を社会実装できれば、将来の水素原料の安定供給に資すると期待されます。今後はバイオガス等を用いた取り組みも開始する予定です。

<温泉付随ガス調査担当>

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

エネルギー・環境・地質研究所

資源エネルギー部 地域エネルギーグループ

鈴木 隆広 研究主幹

林 圭一 主査

研究推進室 研究調整グループ

大森 一人 主査

北見工業大学

坂上 寛敏 助教 機械電気系

<水素生成研究担当>

岡崎 文保 准教授 機械電気系

坂上 寛敏 助教 機械電気系

<*用語説明>

1) 温泉付随ガス

「温泉付随ガスは、温泉法施行規則により温泉の採取に伴い発生するガスと定義されています。温泉付随ガスという用語は、2007年に東京都渋谷区の温泉施設で発生した爆発死亡事故を契機に、温泉法や温泉法施行規程が改正された際に初めて公式文書で使用されました。それまでは、温泉から発生するガスに特別な用語を用いることなく、天然ガスの一種として扱われていました。一般的に主成分は、二酸化炭素 (CO₂)、窒素 (N₂)、メタン (CH₄) の3成分です。微量成分には、水素 (H₂)、硫化水素 (H₂S) のほか、ヘリウム (He) などの希ガスがあります。また、火山近傍の温泉の温泉付随ガスの場合、二酸化硫黄 (SO₂)、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF) が%オーダーで、一酸化炭素 (CO) が ppm オーダーで含まれることがあります。メタンを主成分とする温泉付随ガスには、エタン (C₂H₆)、プロパン (C₃H₈) などのパラフィン炭化水素ガスが含まれることがありますが、国内の温泉付随ガスにはブタン (C₄H₁₀) よりも分子量の多いパラフィン炭化水素ガスや環式炭化水素ガスなどはほとんど含まれません。

2) 二酸化炭素を発生しない化学反応

メタンから水素製造する化学反応として従来から用いられている「水蒸気改質法」では、水素化の化学反応時の二酸化炭素発生が課題でした (CH₄+2H₂O→4H₂+CO₂)。

これに対して、本学では二酸化炭素の発生を伴わないメタン-水素化反応 (メタンの直接改

質法 $\text{CH}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{C}$) 用の触媒を開発してきました。本学で開発した触媒を用いる方法は「脱炭素社会」と「水素社会」の両方を同時に達成する技術として期待されています。原料のメタンを構成する炭素は、カーボンナノチューブとして回収できます (図 1)。

お問い合わせ先

(研究内容について)

北見工業大学 工学部 地球環境工学科 (坂上 寛敏)

E-mail: sakahr@mail.kitami-it.ac.jp

(報道について)

北見工業大学 企画総務課広報戦略係

TEL:0157-26-9116 FAX:0157-26-9122 E-mail: soumu05@desk.kitami-it.ac.jp



図 1 水素生成時に同時に生成されたカーボンナノチューブ塊