

理科・化学教科書におけるメタンハイドレートの取り扱いについて —理科と化学教科書の調査—

Investigation into the Description about “Methane Hydrate” in Textbooks for “Science” and “Chemistry”

杉江 瞬*・長南 幸安**

Shun SUGIE*・Yukiyasu CHOUNAN**

要 旨

メタンハイドレートは、日本周辺の海底に大量に存在し、現在の資源不足を補う代替エネルギーとして注目されている。また、化石燃料に比べて、二酸化炭素や有害物質の排出量が少ないことから、その有効性はかなり期待されている。そこで、平成28年に発行された中学校「理科」の教科書と高校「化学基礎」・「化学」の教科書の記載箇所における記述・学習内容を調査し、その中でメタンハイドレートがどのように扱われているかを調査した。調査の結果、中学校の教科書では、「新エネルギー」として扱う一方で、「科学・技術」の分野でも記載されていた。高校の教科書では「巻末特集」や「有機化合物」でメタンCH₄に関係するものとして取り上げられていることが分かった。既存の教科書において、メタンハイドレートは既に一般的な用語となっているものの、出版社によっては説明が足りない内容もあった。そのため、メタンハイドレートを理解し、エネルギーや技術・開発について関心を持つために、生徒が体感できる教材を製作することが必要であると考えている。

キーワード：メタンハイドレート、メタン、中学校「理科」、高校「化学基礎」「化学」、教科書

はじめに

メタンハイドレートは、日本周辺の海底に大量に存在し、現在の資源不足を補う代替エネルギーとして注目されている¹⁾。化石燃料に比べて、二酸化炭素や有害物質の排出量が少ないことから、その有効性はかなり期待できる。そのため、現在、採掘技術や使用方法の開発と普及が進められている。メタンハイドレートは新エネルギーにカテゴライズされており、この概念の学習を用いることで、生徒の資源や技術・開発といった分野の理解を広げるとともに、日本のエネルギーの現状や課題への関心を促すための機会にできると考えた。また、理科教育において「エネルギー」は、扱う内容の大きな枠組みのひとつであり、持続可能な社会を形成するにあたって、理科教育でのエネルギーや資源の学習は今以上に重要になると考える。

「中学校学習指導要領（平成29年度告示）解説理科編」において、理科教育におけるエネルギーは主に「科学技術と人間」の内容で取り扱われる。ここでは、「今後、環境への負荷がなるべく小さいエネルギー資源の開発と利用が課題であることを認識させるとともに、風力、地熱、バイオマスなどのエネルギー資源の利用、燃料電池や新たなエネルギーの開発の現状や課題についても触れる」や「エネルギー資源など、私たちの生活を支えるための利用可能な資源は有限であることに気付かせる。さらに、限られた資源の中で自然環境との調和を図りながら、持続可能な社会を築いていくことが課題であることを認識させる。」²⁾と記載されている。つまり、将来のエネルギーとして位置づけられたメタンハイドレートについて教育を行うことの重要性が認識できる。

よって、今回、「メタンハイドレート」について、

* 弘前大学大学院教育学研究科
Graduate School of Education, Hirosaki University

** 弘前大学教育学部学校教育講座
Department of School Education, Faculty of Education, Hirosaki University

新学習指導要領のもと平成28年以降から使用されている理科の教科書や化学基礎・化学の教科書を用いて調査し、各教科書でどのように扱われているかを明らかにする。

方法

平成28年に発行された中学校理科の教科書と、平成29年高校の化学基礎の教科書、平成30年高校化学の教科書を用いて、メタンハイドレートについて文献調査を行う。

文献調査

出版社ごとに平成28年の教科書（以降28年版教科書と呼ぶ）を調査した結果の表を挙げる。

1 中学校理科における取り扱い³⁻⁵⁾

表1より中学校理科では、東京書籍と大日本図書、教育出版の3社がメタンハイドレートの内容を取り扱っていた。全ての3年生の教科書の最後の単元の発

展的な内容にメタンハイドレートを置いていた。

東京書籍では「科学技術と人間」の題材で取り上げており、新しいエネルギー資源として紹介していた。本文では構造を簡単に説明し、燃焼しているメタンハイドレートの写真も載せていた。

大日本図書では「これからの暮らしを考えよう」の題材で取り上げていた。しかし、本文での説明はなく、燃焼しているメタンハイドレートの写真のみを載せていた。

教育出版では「科学・技術と発展」の題材で取り上げており、海洋資源の採掘技術の発達として紹介していた。本文では、構造や天然ガスが抽出できることを説明し、海底のメタンハイドレートの様子の写真を載せていた。

2 高校化学基礎における取り扱い⁶⁻¹⁰⁾

表2より高校の化学基礎の教科書では、実教出版と数研出版の2社がメタンハイドレートの内容を取り扱っていた。

実教出版では、単元の「物質と化学結合」や、単元とは別の「Chemical Eyes」「物質ピックアップ」で取

表1 中学校理科における各教科書の分類

出版社	取り上げている単元名	取り上げている題材	扱い方 (本文・コラム等)	具体的な学習の内容
新しい科学3 東京書籍 (理科927)	・地球と私たちの未来のために	●科学技術と人間 ・エネルギー資源の利用	・本文 p.275 写真 p.275	・エネルギー資源の未来
理科の世界3 大日本図書 (理科928)	・地球の明るい未来のために	●これからの暮らしを考えよう ・未来に向かって	・本文 写真 p.295	・エネルギー問題
中学校理科3 教育出版 (理科931)	・科学・技術の発展と環境の安全	●科学・技術の発展 ・科学・技術が支える現在の社会	・本文 p.257 写真 p.257	・海洋開発 ・宇宙開発

表2 高校化学基礎における各教科書の分類

出版社	取り上げている単元名	取り上げている題材	扱い方 (本文・コラム等)	具体的な学習の内容
化学基礎 実教出版 (化基315)	・Chemical Eyes	●物質 ・共有結合からなる物質	・本文 p.221 写真 p.221	・無極性分子からなる有機化合物 ・メタン CH ₄
新版化学基礎 実教出版 (化基316)	・物質と化学結合	●化学結合と物質 ・化学結合と身のまわりの物質	・本文 p.69 写真 p.69	・分子からなる物質 ・有機化合物 ・メタン
高校化学基礎 実教出版 (化基317)	・物質ピックアップ	●有機分子 ・メタン	・本文 p.118 写真 p.118	・メタン
化学基礎 数研出版 (化基319)	・巻末特集	●物質図録 ・メタン	・本文 p.I 写真	・メタン
新編化学基礎 数研出版 (化基320)	・巻末特集	●カードで見る物質の世界 ・メタンCH ₄	・本文 p.O 写真	・メタン

り上げていた。そこでは、主にメタン CH_4 に関する物資として紹介しており、本文では構造やエネルギー資源の説明があった。

数研出版では、教科書の巻末特集で取り上げており、メタン CH_4 に関する物質として紹介していた。本文に名前は載っているが、特に詳しい説明の記載はなかった。

3 高校化学における取り扱い¹¹⁻¹⁴⁾

表3より高校の化学の教科書では、東京書籍と実教出版、数研出版、第一学習社の4社が扱っていた。全ての出版社で「有機化合物」の単元で、「脂肪族炭化水素」の題材で、メタンハイドレートの内容を取り上げていた。

東京書籍と実教出版、第一学習社ではコラムや参考で取り上げており、本文ではエネルギー資源や埋蔵量、構造、生成の条件など詳しい説明があった。また、燃焼の様子や分子モデルを用いたメタンハイドレートの構造写真を載せていた。

実教出版では、アルカンの製法の部分で取り上げており、本文ではエネルギー資源や埋蔵場所、構造の説明、写真では分子モデルを用いたメタンハイドレートの構造を載せていた。

考察

中学校の理科教育において、メタンハイドレートは主に「科学技術と人間」で扱われている。しかし、全ての出版社で取り扱っている内容ではなく、記載されていない教科書もあった。また、その内容も出版社ごとに異なり、本調査で記載が確認された東京書籍、大日本図書、教育出版では、メタンハイドレートを「エ

ネルギー資源」としてみなす場合や、「科学・技術の発達」として扱う場合があった。高校の化学基礎では、「物質の種類」といった巻末部分で取り扱っており、メタン CH_4 に関係するものとして簡単に紹介されている。また、化学では「コラム」や「発展的な内容」で取り扱っており、中学校理科や化学基礎に比べて、分子モデルを用いた構造や生成条件など詳しい説明があった。このように、記載の仕方に関する差異はあるものの、新エネルギーとしての有効性やメタンハイドレートをを用いた発電方法を詳細にしている出版社は少なかった。これらのことは、メタンハイドレートの取り扱いの難しさや、日本における認知の低さ、出版社による必要性への違いによるものだと考える。

各教科書のメタンハイドレートの扱いにおいて、「新たなエネルギー資源としての利点や欠点」や「使用における現時点での課題」といった踏み込んだ内容のものではなく、単純な紹介がほとんどであった。メタンハイドレートを扱うことは、学習指導要領の「新たなエネルギーの開発の現状や課題についても触れる」といった内容に該当するが、教科書に記載している説明だけでは学習指導要領の目標を満たすことができないと思われる。生徒は、エネルギーの自給率が日本の問題点の1つであることを様々な分野で学習し、二酸化炭素の排出量の削減や環境保護の重要性を認識している。しかし、その問題を解決するための手段や選択肢について学ぶ場面が少ないため、自分で考えて決定することが困難であると思われる。様々な学習指導要領において、「持続可能な社会の形成」が謳われている。持続可能な社会を形成していくために、日本の特徴や所有している有限な資源をどう活用するかが課題である。その課題を解決のため、日本の特徴を活かし、新エネルギーをどのように開発するかを、生徒が

表 3 高校化学における各教科書の分類

出版社	取り上げている単元名	取り上げている題材	扱い方 (本文・コラム等)	具体的な学習の内容
化学 東京書籍 (化学308)	・有機化合物	●炭化水素 ・アルカンの性質	・本文 p.315 写真 p.315	・コラム
化学 実教出版 (化学310)	・有機化合物	●脂肪族炭化水素 ・不飽和炭化水素	・本文 p.283 写真 p.283	・アルキン ・参考 石油と天然ガス ～エネルギーと化学工業を支える資源
化学 数研出版 (化基313)	・有機化合物	●脂肪族炭化水素 ・飽和炭化水素	・本文 p.297 ・写真 p.297	・アルカン ・コラム
高等学校化学 第一学習社 (化基315)	・有機化合物	●有機分子 ・飽和炭化水素	・本文 p.276 写真 p.276	・アルカンの製法

自分自身で考える機会を設けることが必要である。そのため、メタンハイドレートの教材を作成することは、そういった機会を創出する手段として効果的な方法であると考えられる。



図1：メタンハイドレートの燃焼の様子
(新しい科学3 東京書籍 理科927 p.275 平成28年)



メタンハイドレート

写真1：メタンハイドレートの燃焼の様子
(理科の世界3 大日本図書 理科928 p.295 平成28年)

まとめ

本調査で平成28年以降に発行された各教科書でのメタンハイドレートの扱われ方に注目した結果、一部の化学の教科書を除いて、既存のものでは新エネルギーとの記載はあったものの、資源の特徴や日本の現状を考慮した開発方法の記述があまりないことが分かった。「持続可能な社会の形成」や「エネルギーや環境との関連」において、メタンハイドレートには、埋蔵量が天然ガス100年分にあたることや、化石燃料に比

べ二酸化炭素や有害物質の排出量が少ない、結晶体積から約160倍ものメタンガスが得られることなどの特徴¹⁵⁾がある。その特徴から、日本が抱える課題に対するメタンハイドレートの有効性を理解することで、生徒のもつ選択肢の幅が広がっていくと思われる。したがって、メタンハイドレートの概念や特徴を学び、体感できるようなエネルギー教育に関する教材開発に臨む必要がある。

参考文献

- (1) メタンハイドレートは国産エネルギー資源になるのか
nippon.com
<https://www.nippon.com/ja/currents/d00077/>
確認日 2020年1月16日
- (2) 中学校学習指導要領解説(平成29年告示)理科編 学校図書 平成30年 p.66, p.68
- (3) 新しい科学3 岡村定矩 藤嶋昭
東京書籍 理科927 p.275 平成28年
- (4) 理科の世界3 有馬朗人
大日本図書 理科928 p.295 平成28年
- (5) 自然の探求 中学校理科3 細矢治夫 養老猛司 丸山茂徳 教育図書
教育出版 理科931 p.257 平成28年
- (6) 化学基礎 木下寛 大野公一
実教出版 化基315 p.221 平成29年
- (7) 新版化学基礎 相原惇一 中村暢一
実教出版 化基316 p.69 平成29年
- (8) 高校化学基礎 務台潔
実教出版 化基317 p.118 平成29年
- (9) 化学基礎 辰巳敬
数研出版 化基319 p.I 平成29年
- (10) 新編化学基礎 辰巳敬
数研出版 化基320 p.O 平成29年
- (11) 化学 竹内敬人
東京書籍 化学308 p.315 平成30年
- (12) 化学 木下寛 大野公一
実教出版 化学310 p.283 平成30年
- (13) 化学 辰巳敬
数研出版 化学313 p.297 平成30年
- (14) 高等学校化学 山内薫
第一学習社 化学315 p.276 平成30年
- (15) メタンハイドレート
—資源量評価研究の経緯と最新の成果—
林雅雄
https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_project_/pdf/1/1812/200709_057a.pdf
確認日 2020年1月16日

(2020. 1.16 受理)