

水産高等学校の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 —水産科教科書の調査—

Investigation into the Description of “Methane Hydrate” in Textbooks for “Fisheries High School”

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31年に発行された水産高等学校の水産科教科書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、本研究で対象とした高等学校水産編の教科書では、「海洋資源開発」の分野で記載されており、結晶構造や埋蔵地点、生成条件などで詳細な内容が取り上げていた。しかし、海底資源としての特徴や開発方法における課題といった記載がないため、探求的な学習へと繋がりにくい内容である。そのため、メタンハイドレートについて学び、現状の課題を理解し、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、水産高等学校、水産科教科書、海洋資源

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²⁾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。現時点で、日米国際共同研究の一環としてメタンハイドレートの産出試験を計画しており、2021年度に米アラスカ北部の永久凍土で実施する方針としている。政府は27年度までに日本近海で商用化に向けた事業を始める目標を掲げている³⁾。

メタンハイドレートは新エネルギー²⁾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、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、エネルギーの安定的な供給や資源の開発に関する学習は今以上に重要になると考える。

「高等学校学習指導要領（平成30年度告示）解説水産編⁴⁾」において、第5節の水産海洋科学の「(2)海洋の科学、エ 海洋の資源・エネルギー」の内容で取り扱われる。ここでは、「海洋と生命の起源、深海、鉱物資源やエネルギー資源、海洋と気象の関係、海洋と地球環境との関係など、科学的な視点から海洋について理解するとともに、関連する技術を身に付け、環境問題や海洋の持続的活用について、グローバルな視点

* 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
Faculty of Education, Hirosaki University

をもって主体的かつ協働的に取り組む態度を養うことをねらいとしている。」と記載されている。また、「海洋深層水や海底の化石燃料，メタンハイドレード等のエネルギー資源，マンガン団塊，レアアース泥，海底熱水鉱床などの鉱物資源について扱うとともに，波力，風力，潮力等を活用した再生可能エネルギーなど，海洋をより活用したエネルギー供給の在り方についても考察できるよう指導する。」といった指導内容があり，次世代の海洋関連産業やエネルギーの開発について，科学的な視点での探求が求められている。

これより，海洋資源や新エネルギーとして位置づけられたメタンハイドレードを教育で取り扱いことの必要性が認識できる。

将来的にメタンハイドレードの教材化を目指し，実感を伴った教育を行うため，今回，「メタンハイドレード」について，新学習指導要領のもと平成31年以降から使用されている水産高等学校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31年に発行された水産高等学校の教科書を用いて，メタンハイドレードについて文献調査を行う。

文献調査

出版社ごとに平成31年の教科書（以降31年版教科書と呼ぶ）を調査した結果の表を挙げる。

水産科教科書における取り扱い⁵⁻⁶⁾

教科書は海文堂の1社のみである。表1より「水産海洋基礎」の教科書では，海底資源の開発といった内容に含まれており，海底の原油や天然ガスと同様に，日本の周辺海域に埋蔵の可能性のある重要な資源とし

て紹介されている。メタンハイドレードの説明として，結晶構造の成分内容やエネルギー区分，有力視されている埋蔵地点等が取り上げられている。燃焼しているメタンハイドレードの写真や埋蔵分布図（2009）も載せていた。一方で，現状における採掘の課題が示されている。

「海洋環境」の教科書では，海洋資源開発といった内容に含まれており，水産海洋基礎の教科書と同様に重要な資源として紹介されている。こちらでは，エネルギー利用における海底資源の割合に注目し，エネルギー施設の開発の重要性を訴えている。メタンハイドレードの説明として，詳細に結晶構造を記述しており，メタンと水分子の位置関係や結合状態についても取り上げている。また，埋蔵地点の温度・圧力やメタンガスの発生原因など，生成条件にも触れている。化石燃料と比較した環境への影響，日本周辺にある有望な採掘場所の説明もある。

考察

水産高等学校の「水産海洋基礎」「海洋環境」の両教科書において，メタンハイドレードは主に海洋資源開発として扱われている。記載の仕方に関する差異はほとんどなく，両方に結晶構造と埋蔵地点に関する説明がある。「水産海洋基礎」に対し，「海洋環境」の方がより詳しい説明が載っており，「海洋環境」では，生成条件や環境への影響といった視点も加わっている。一方，「水産海洋基礎」では，燃焼している写真や埋蔵分布図があり，視覚的に情報が伝わる。しかし，メタンハイドレードの説明に関して，全体的に説明が不足する部分が多く，新たなエネルギー資源としての利点や欠点，採掘方法とその課題といった内容が記載されていない。また，発行日が平成31年に対して，教科書の情報が遅れており，現時点での開発段階や他国との協働研究等がない。そのため，学習指導要領に載っているような，「科学的な視点での課題の発

表1 水産高等学校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
水産海洋基礎 海文堂 (水産301)	・海洋関連産業	●海洋資源の開発 ・海底資源の開発	・本文 pp. 105-106 写真 p. 106	・メタンハイドレード
海洋環境 海文堂 (水産313)	・海洋工事と環境保全	●海洋の再生可能エネルギーと資源開発 ・海洋資源開発	・本文 pp. 202-203	・メタンハイドレード

見「グローバルな視点」といった部分で、教科書に載っている説明だけでは目標を満たすことができないと思われる。

生徒は、二酸化炭素の排出量を減らすことと、エネルギーの安定供給が日本の問題点の1つであることを様々な分野で学習している。化石燃料とは異なる資源を利用したエネルギー供給と環境保護の両立を通じた持続可能な社会の形成を認識している。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。学習指導要領において、「海洋をより活用したエネルギー供給の在り方」が謳われている。日本の特徴や所有している有限な資源を活用方法における安定したエネルギー供給は、持続可能な社会を形成していくための課題である。その課題を解決するため、埋蔵されている海底資源を活かし、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、探求的な学習の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。

まとめ

本調査で平成31年度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、両教科書で海洋資源開発として扱われていることがわかった。理科・化学教科書⁷⁾に比べて、結晶構造の基礎知識や埋蔵地点、生成条件などで詳細な内容が記載されていた。しかし、海底資源としての特徴や、開発方法における課題の記述があまりなかった。「水産資源の持続的利用の促進」や「海洋をより活用したエネルギー供給の在り方」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⁸⁾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。

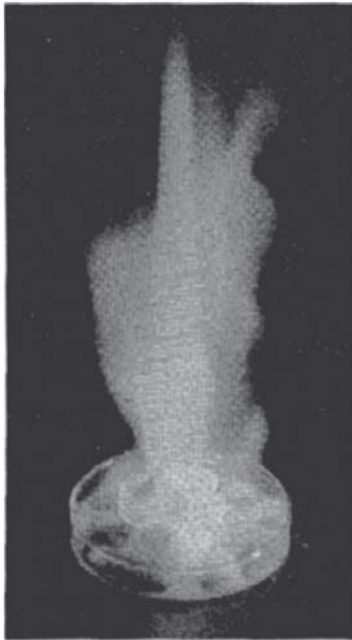


図 2-102 燃えるメタンハイドレート



図 2-103 メタンハイドレート埋蔵分布図 (2009年)

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12月20日
- (2) 知っておきたいエネルギーの基礎用語～メタンハイドレートとは？ 経済産業省 資源エネルギー庁
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/methanehydrate.html>
確認日 2020年12月20日
- (3) 日米アラスカ凍土で産出試験 メタンハイドレート検証 一般社団法人共同通信社
<https://www.msn.com/ja-jp/money/other/日米-アラスカ凍土で産出試験-メタンハイドレート検証/ar-BB18Qnqg>
確認日 2020年12月27日
- (4) 高等学校学習指導要領解説（平成30年告示）水産編
文部科学省 海文堂出版株式会社 p.48 平成30年
- (5) 水産海洋基礎 全国高等学校水産教育研究会
海文堂出版株式会社 水産301 pp.105-106 平成31年
- (6) 海洋環境 文部科学省 海文堂出版株式会社
水産313 pp.202-203 平成31年
- (7) 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－ 杉江瞬
長南幸安 弘前大学教育学部紀要 第123号 pp.79-82 2020年
- (8) 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

(2020. 12. 27 受理)