

次の【資料1】から【資料7】および記述用紙の【グラフ】をもとに後の問い合わせ[1]から[4]に答えなさい。

【資料1】2011年10月12日、あるホームページに掲載された文章

地球の表面のおよそ70%をおおう海洋。13.5億km<sup>3</sup>の液体の水をたたえる海洋は、大気の1000倍の熱エネルギーを蓄えることができる（単位体積あたりでは3600倍）。また、風や潮のみちひき、密度差などによって絶え間なく流動し続けている。この海洋の膨大なエネルギーに注目し利用する発電は、実にさまざまな方法がある。

現在、日本において海洋のエネルギーを利用し発電するという技術で最も有力なのは、海洋温度差発電であろう。私たちがイメージしやすい波力や海流を動力に使うのではなく、その熱エネルギーを利用しての発電というのは少し意外かもしれない。海洋温度差発電（OTEC：Ocean Thermal Energy Conversion）は海水の温度の違いを利用した発電方法である。海水は表層では温度が高く、\*深層では温度が低くなっている。この温度差を利用した海洋温度差発電は、以下のような原理でおこなわれている。沸点が [1] アンモニアなどの「作動流体」を海洋表層の暖かい海水で [2] させ、その蒸気でタービンをまわし発電する。そののち [2] した「作動流体」を冷たい深層海水中を通すことで [3] に戻し、また海洋表層へと運ぶ。これをくり返すことで継続的に発電をおこなう。海洋温度差発電は、蒸気でタービンをまわすという点で、すでに電力供給の主力である火力や原子力と原理的にはほぼ同じであるといえる。

歴史的に見ても、海洋の温度差を発電に使う原理は19世紀末から考えられており、古くからあるアイデアであった。しかし、当時は異なる水深の海水を汲み上げて利用するために消費されるエネルギーを発電で回収できないので、実用向きではないと考えられていた。近年、高効率で少ない温度差で発電できるシステムが開発され、アメリカやフランスなど、世界各国で実用化に向けた研究が進められている。現在の高効率化の一因でもある「作動流体」を装置内で循環させる方式が要求する海洋環境は、熱源となる表層が18～30℃、冷却のための深層水温が5℃である。北緯40度から南緯40度の海洋がほぼこの条件で利用可能であると考えられている。

日本では、NPO法人海洋温度差発電機構の上原春男理事長（元佐賀大学長）が「ウエハラサイクル」を開発し、実用化に向けた研究を長年おこなっている。現時点で日本の技術レベルは世界トップであり、発電にかかるコストの試算は\*NEDO再生可能エネルギー技術白書（2010年）によると5\*MWのプラントで30.4～45.7円/\*kWh、100MWのプラントで10円/kWh程度と、驚くことに現時点においても他の自然エネルギーと比較して悪くない。わが国の技術開発目標として、2015年からの分散型電源としての商用プラントの運用、2020年からは大型化、2030年には50MW級のシステムの整備と発電コスト8～13円/kWh程度を目指している。

（サイエンスポートル「特集 自然エネルギー大国への転換を考える 後編—海の持つエネルギーとその可能性」より引用一部改訂）

\*深層：深度600～1000m NEDO：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

MW：メガワット。1 MW = 1000kW（キロワット）。国内で計画されている1 MW級の発電プラントでは一般家庭約2000世帯分の発電を予定している。kWh：キロワット時

【資料2】ハワイで海洋温度差発電について学んだ中学生の手紙

August 2, 2012

Dear Taro,

Hello. I am in \*Hawaii with my family. I'm having a good time. The weather is beautiful. The people are nice. And the sea is so beautiful! I swim every day in the sea. It is so much fun! But here, the sea is not just for fun.

In Hawaii, \*energy is made from the sea water! I learned it yesterday. Have you ever heard of this? \*As you know, there are some \*technologies to make energy. For example, \*wind power, \*solar power, and \*geothermal power. I want to tell you another \*type of new technology which I learned in Hawaii.

The technology to make energy from sea water is called \*Ocean Thermal Energy Conversion. In this technology, you use different types of sea water. For example, water is taken from two different places. One from \*the bottom of the sea and the other from \*the surface of the sea. The \*conditions of the two places are very different. This is the important point to make energy. I think it is very interesting.

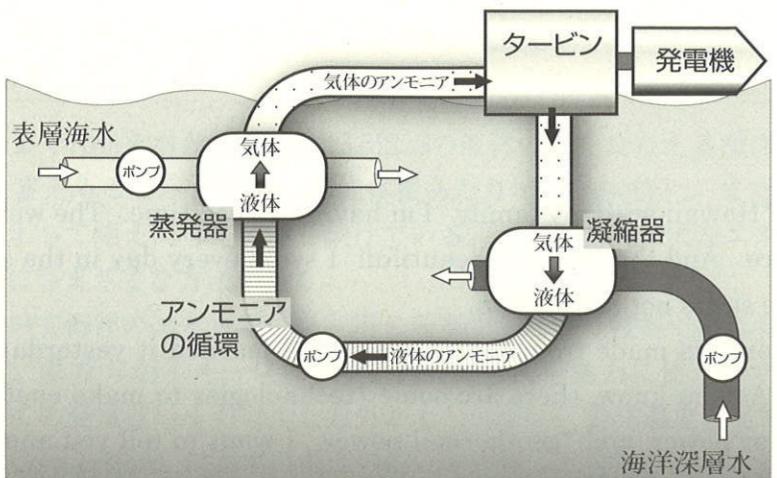
There are some good points and bad points about this technology. Here is one of the good points. You \*don't have to worry about the weather! As you know, you can get sea water on sunny days or on rainy days! What are other good points about this new technology? I \*could tell you a lot more about Ocean Thermal Energy Conversion, but I think it is better and a lot of fun to study it \*yourself, so I'll stop here. I want to hear your ideas, so write to me soon! I'll go back to Australia next week.

Your friend,

Lisa

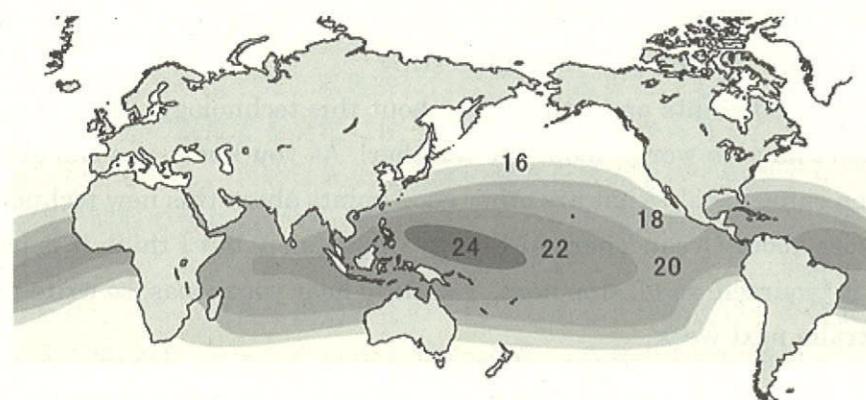
\*Hawaii : ハワイ energy : エネルギー heard of this : このことについて聞いた  
As you know : ご存じのように technology(technologies) : 技術  
wind power : 風力発電 solar power : 太陽光発電 geothermal power : 地熱発電  
type(s) : 種類 Ocean Thermal Energy Conversion : 海洋温度差発電  
the bottom of the sea : 海底 the surface of the sea : 海面  
conditions : 状況 point(s) : 点 don't have to ~ : ~しなくてよい  
could ~ : ~できる yourself : 自分で

【資料3】海洋温度差発電の原理



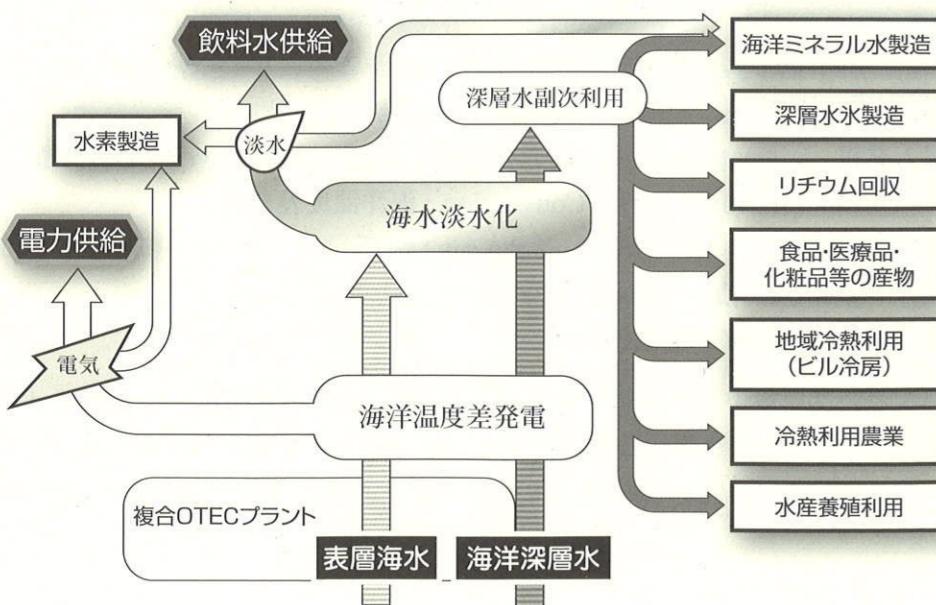
(出典：学校図書株式会社「教科研究中学校理科」2008年)

【資料4】海洋温度差発電可能海域（数字は表層と深度1000m地点の温度差℃）



(出典：サイエンスポートル「特集 自然エネルギー大国への転換を考える 後編—海の持つエネルギーとその可能性」)

【資料5】海洋温度差発電にともなう副産物



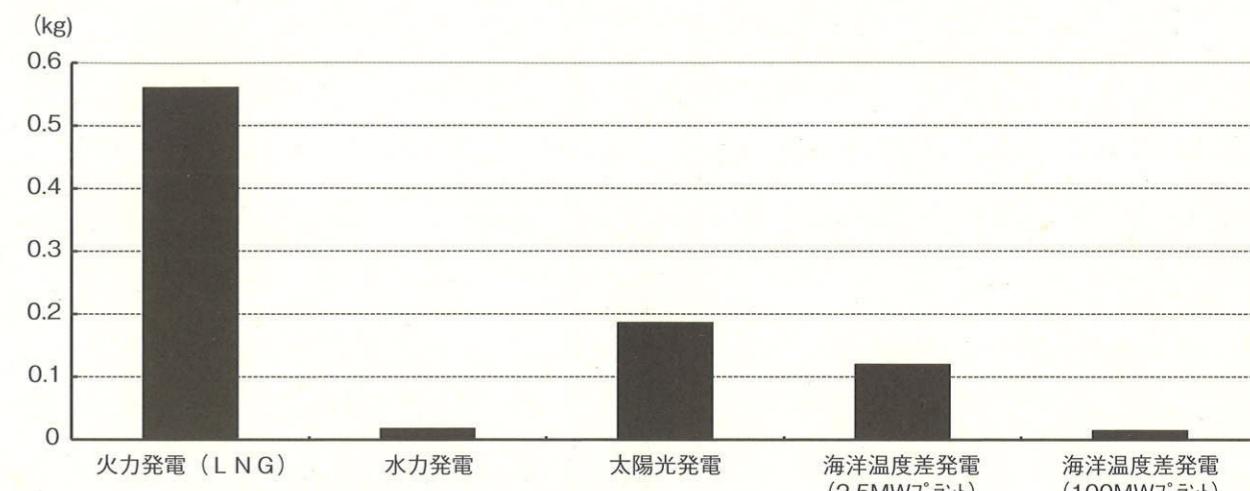
(出典：学校図書株式会社「教科研究中学校理科」2008年)

【資料6】発電方法別kWhあたりの発電コスト（円）

発電方法	2010年	2030年
火力発電 (LNG:液化天然ガス)	10.7~11.1	10.9~11.4
水力発電 (小規模を除く)	10.6	10.6
風力発電 (陸上)	9.9~17.3	8.8~17.3
地熱発電	9.2~11.6	9.2~11.6
太陽光発電 (住宅用)	33.4~38.3	9.9~20.0

(「国家戦略室コスト等検討委員会報告書」2011年より作成)

【資料7】発電方法別kWhあたりのCO<sub>2</sub>排出量 (kg)



(化学工学論文集「LCA手法による発電プラントの評価—CO<sub>2</sub>ペイバックタイムの算出—」1997年より作成)

[1]

【資料1】は海洋温度差発電について述べられた文章である。【資料3】を参考にして、空欄 □1、□2、□3 にあてはまるこたばを入れなさい。また、海洋温度差発電が太陽光発電や風力発電より有利な点を1つ、【資料1】【資料2】から読み取って日本語で書きなさい。

[2]

- (1) 【資料6】は、発電方法別のコストを試算したものである。また、記述用紙の【グラフ】は、この表をグラフにしたものである。【資料1】【資料6】を参考にして、グラフを完成させなさい。
- (2) 【資料7】は、発電方法別のCO<sub>2</sub>の排出量を示している。海洋温度差発電について【資料7】と記述用紙の【グラフ】から、読み取れることを書きなさい。

[3]

【資料1】【資料2】では、海洋温度差発電の利点や将来の可能性が述べられている。しかし、国内においてはまだMW級の実証実験が行われていない状況である。そこで、実用化が進まない理由を考えて説明しなさい。

[4]

【資料1】から【資料7】を参考にして、海洋温度差発電の実用化を進めるためのアイデアを具体的に書きなさい。なお、説明には図や絵などを用いてもかまいません。