

第7回海洋深層水利用学会賞（2020年度）

海洋深層水の資源利用によるこれからの社会の方向 ～動物的社会から植物的社会へ～

Future Direction of Society through the Use of Deep Ocean Water Resources:
Developing Plant Type Society from the Present Animal Type Society

高橋正征¹

Masayuki Mac TAKAHASHI¹

Abstract

Deep ocean water (DOW) below ca 200 m is maintained high cleanliness due to extremely poor biological activity due to poor solar radiation and human impact. A single substance, DOW, contains a large amount of materials and energy resources such as inorganic nutrients, minerals, metals, fresh water, salt, and cold heat, as well as its regenerative characteristics, which is quite different compared with the resources being used by humankind so far. However, effective utilization of all resources of DOW has not progressed due to their low resource concentrations. In the 21st century, the utilization efficiency of low-concentration resources has improved, new materials such as plastics and titanium have been developed, and full-scale resource utilization has come to the forefront. The oil, coal, and minerals that have been used in the past have high resource concentration and are easy to use, which is similar to the way animals live by searching for and using organic matter. On the other hand, it is the way of life of plants to live by utilizing the surrounding low-concentration resources. In recent years, the use of surrounding low-concentration resources such as solar and wind has progressed in energy, and it is estimated that the use of low-concentration material resources in DOW will soon be realized. It is the transition of human society from an animal-type to a plant-type way of life.

要 旨

海洋深層水中（DOW）には光が十分に差し込まないため生物活動が進まず、人間活動の影響も受けにくく、高い清浄性が保たれている。このDOWは単一物であるが、栄養塩類・ミネラル類・金属類・淡水・塩などの物質と、冷熱といったエネルギーの資源を大量に含み、しかも再生循環型で、人類がこれまで利用してきた資源とは異なる。しかし、いずれの資源も濃度が低いため有効利用が進まなかった。21世紀を迎え、低濃度資源の利用効率が向上し、さらにプラスチックやチタンといった新材料が開発され、本格的な資源利用が指呼に入ってきた。従来利用してきた石油・石炭・鉱物は資源が濃いために利用が容易で、それは有機物の塊（餌）を探して利用する動物の生き方に似ている。それに対し、動けない植物は身の回りの低濃度資源を効率よく吸収利用して生活する。近年、エネルギーでは太陽光・風力などの身の回りの低濃度資源の利用が進み、DOW中の低濃度資源の利用の実現も間もないと推察される。人類社会の動物的から植物的な生き方への転進である。

はじめに

今回はからずも、海洋深層水利用学会賞をいただ

きました。自分が、過去、40年ほどにわたって夢中になって進めてきた分野なので、受賞は感慨無量です。推薦ならびに審査していただいた方々に心から

¹（公財）日本科学協会（〒107-0052 東京都港区赤坂1-2-2 日本財団ビル5階）、東京大学名誉教授、高知大学名誉教授

厚くお礼を申し上げます。

今回の学会賞を機会に、これまでを振り返ると同時に、今後について私なりに感じていることを述べさせていただきたく、タイトルもそれに合わせました。特に、新型コロナウイルスの流行で世界的に混乱をきたしている、ポストコロナの社会を考える必要性もあり、あえて遠大なタイトルにしてDOWASの皆さんと一緒に考えたいと思った次第です。

私が関係した海洋深層水の原著論文、総説など、書籍の文献リストを上げました。本レポートでは、以下の文献を引用し、関連文献については引用文献を参照していただくことにしました。その結果、論点を明確にするために私が関係した海洋深層水の資源利用の研究・技術開発の視点が強くなりましたが、学会賞受賞レポートということでお許しいただければ幸いです。

海洋深層水に着目したきっかけ

私は、1980年頃から、海洋での局地性湧昇に関心をもって研究してきました。局地性湧昇は、地形と流れの働きで、下層水が湧昇する現象で、岬や島の陰、海山の周り、あるいは流れの潮目などで起こります。太陽光が十分に差し込まない深さにある下層水（海洋深層水；以下、深層水）は、表層水に比べると栄養塩類（窒素やリンなどの無機肥料）を多く含んでいて、それが真光層へと湧昇すると、太陽光の照射で植物プランクトンや海藻の光合成が進み、生物生産が盛んになります。中・高緯度海域では春に日射量の増加に伴って広範囲にブルームが起こって生物生産が高まりますが、1か月程度で終わってしまいます。それに対し、局地性湧昇は小規模で、発生場所は限られていますが、条件が満たされれば繰り返し起こりますから、湧昇海域とその周辺の生物生産に大きく影響します。深層水は、真光層の海水に比べると光合成生物が必要とする栄養塩類の濃度が高く、資源価値があります（高橋1999, 池谷ら2003, Takahashi and Ikeya 2003, 高橋2011）。こうして私は生物生産を高める深層水を意識するようになったのです。

米国のコロンビア大学のO. A. Roelsは、深層水の栄養塩類資源に着目し、その人工的な利用を考え、カリブ海の島で深層水をポンプで陸上に汲み上げて水槽に入れ太陽光下に置き、増殖した植物プランクトンをアサリに食べさせるという養殖事業モデルを開発しました（高橋2000）。採算性のあるモデルでしたが、技術が開発された1970年代には関心をもった事業家は現れませんでした。

一方、1970年代に起こった2回のオイルショックは世界的に新エネルギーの探索を活発化させ、その中に表層の高温と深層の低温の温度差を利用した海洋温度差発電（OTEC）がありました。1000 kWの発電には、日量10万トン規模の表層水と深層水がそれぞれ必要です。OTECは深層水の含む冷熱エネルギーの利用です。

深層水の“栄養塩類”という物質資源と、“冷熱”というエネルギー資源に着目し、科学技術庁は1986年に、「海洋深層水資源の有効利用技術の開発に関する研究」という「アクアマリン計画」をスタートしました。計画では、陸上での利用技術開発のため、1989年に科学技術庁が高知県室戸市に深層水（水深320 mから日量460トン）と表層水の取水施設、高知県が研究・技術開発のための研究所を新設しました。一方、洋上での利用技術開発用として洋上取水浮体（豊洋）が造られ、富山湾に設置されたのです。日本では、深層水の栄養塩類と冷熱エネルギーに加えて、深層水の清浄性が注目されました（高橋2001, 高橋・池谷2002, Takahashi and Yamashita 2004, Takahashi and Yamashita 2005, 菅野ら2008, 高橋ら2014, 山内ら2014）。高知県海洋深層水研究所では、深層水の冷熱エネルギーと栄養塩類などの物質資源と清浄性を利用した様々な研究と技術開発が行われ、1994年には深層水取水管（344 m, 日量460トン）が増設され、取水量が日量920トンと倍加しました。こうした高知県での活動が刺激となって、その後、沖縄久米島をはじめとして全国17カ所に深層水の取水施設が新設され、各地の特徴を生かした資源と性質の利用が進められました。「豊洋」は、世界最初の海域肥沃化実験で、国内外の多くの関係者が見学しましたが、1990年の計画終了をもってスク

ラップ処理されました。2000～2007年には新たな洋上実験浮体「拓海」が造られ、相模湾で海域肥沃化の実証実験が行われました（高橋2003a）。

私はアクアマリン計画に関係するようになって、それまでの真理の追究に加えて深層水の資源とその利用を強く意識するようになったのです。

海洋深層水資源の特徴

以上のように、深層水は、当初、“栄養塩類”という物質と、“冷熱”というエネルギーのそれぞれの資源が着目され、各々の利用技術開発が独自に進められました。こうした深層水の資源利用の技術開発は米国ハワイで先行しましたが、1980年代後半からの日本での関心の高まりにより、高知県海洋深層水研究所をはじめとして、日本各地に新設された研究所で、深層水の持つ個別の資源の利用技術開発が行われました。その際に、清浄性に着目したことで、様々な事業利用の工夫につながり、これが深層水の事業利用で日本は米国ハワイに先んじた結果を生んだのです。各研究所では深層水の清浄性を利用して事業化を目指し、その結果、脱塩して飲料水や化粧水を作ったり、深層水に含まれるミネラル類を抽出して脱塩深層水を硬度調整して飲料水にしたり、深層水塩などが作られ、市販されて事業化が進みました。また、深層水の冷熱を建物空調に利用して電気代を節約し、昇温した深層水をアワビ養殖やカキの蓄養に用いるといったことも行われました。様々な商品開発により深層水の事業利用が進み、深層水の資源価値が少しずつ社会に認められるようになっていきました。

こうして、深層水は清浄性が高く、しかも栄養塩類、ミネラル類、淡水、塩、などの物質と冷熱エネルギーという多様な資源を含んでいることが明らかになったのです。さらに、深層水は様々な金属類も含んでいて、特にリチウム・ウラニウムなどレアメタルの含有量の多いこともわかってきました。

単一物の深層水は、私たちが必要とする物質とエネルギーのほとんどとっていいほどを含み、しかもその総量は莫大で、利用方法を工夫すれば循環再

利用でき、これまで利用されてきた地下資源とは違います。しかし、課題があります。それは物質やエネルギーの濃度が低く、私たちは、それらの資源の効果的な利用技術を持っていないことでした。資源が薄いと資源の利用では大量の深層水が必要となります。同じことが太陽光発電で見られました。太陽光発電の原理は1839年に提案されましたが、実際にシリコン太陽電池が発明されたのは1954年で、実に115年もかかっているのです。深層水を利用した海洋温度差発電の原理の提唱は1881年で、事業化のための効率的な発電方法の工夫と、プラスチックやチタンといった新しい材料の発明などが必要で、現在、やっと事業化が視野に入ってきたところ

です。深層水は、資源の一部だけを利用して海に戻すと、利用されなかった資源による環境影響の可能性があり、例えば、冷熱エネルギーを利用しないで放流すれば冷水塊ができますし、栄養塩類を使い切らないで放流すれば富栄養化の原因になります（Hayashiら2003, 岸ら2004）。ですから、深層水を揚水した場合には、含まれる資源を利用しつつ海に戻す必要があります。

そこで、深層水の資源を順番に多段的に利用して表層水と同じようにして放流する多段利用を提案しました（高橋2000b, 黄ら2010, Takahashi and Huang 2012）。深層水の資源利用では、揚水などの設備や維持に費用がかかりますから、汲み上げた深層水の資源を順番に使っていくことで、費用を分担するメリットが生まれます。加えて、深層水の資源を残さず使い切れれば、海に戻した際の環境影響の心配もなくなります。外洋で海洋温度差発電により大量に発電し、汲み上げた深層水で海域肥沃化すればかなりの漁獲量の増大効果があり、合わせて表面海水温を下げて台風の勢力を弱める効果も期待できます（Matsudaら2002）。

海洋深層水の資源利用による動物的社会から植物的社会へ

今や、世界はエネルギー資源を石炭・石油などの

化石燃料から、太陽光・風力・水力・潮汐といった自然エネルギーへの切り替えを進めています。その背景は、化石燃料を利用すると廃棄物の二酸化炭素が大気中に放出されて温暖化を加速するためです。様々な有用金属を取り出して利用している地下鉱物資源も、利用すると廃棄物が地球表面にまき散らされて環境汚染をおこしますし、それ以上に、陸上の地下鉱物資源のかなりが枯渇状態に近づいています。これまで、人類が利用してきた資源は、いずれも資源の濃いものでした。濃くないと、私たちが持っている知識・技術では利用できなかったからです。自然エネルギーは、薄いために効率的な利用ができませんでしたが、やっと人類は知識・技術を工夫して一部の自然エネルギーの利用を事業化できる場所に達しました。

自然界の生物は、しばしば動物と植物に分けて考えられますが、どちらも生きていくために“物質”と“エネルギー”を必要とする点では同じです。しかし、集める内容が違っていて、動物は動き回って有機物の餌を集め、そこから必要な物質とエネルギーを得ます。有機物は物質とエネルギーの濃密な缶詰なので、必要量はごく少量です。有機物は濃度が高いので、動物の利用効率はさほど高くありません。動物は餌を探して獲ることに努力を集中した結果です。一方、植物は動けないために、身の回りからエネルギーと物質を得る必要があります。その結果、エネルギーとして太陽光を、必要な物質は根から栄養物質と水を、大気中から二酸化炭素を吸収して獲得しています。植物が利用しているエネルギーも物質も濃度が極めて薄く、そのため植物は高い吸収効率を工夫しました。

ヒトは自分自身だけでなく、社会を維持するためにも、エネルギーと様々な物質を利用して、これまでは石油・石炭・鉱石といった濃度の高い地下資源を使ってきました。それはちょうど動物が餌を利用するのと似ています。しかし、地下資源は利用すると環境汚染の原因となり、同時に資源の枯渇にもつながります。そこで、植物のように身の回りにある再生循環型の資源利用を工夫し、エネルギーとしては太陽光・風力・潮汐・地熱の利用が進んでき

ました。これらは濃度が薄く、こうした低濃度エネルギーの利用技術の開発に人類は長い時間を費やしました。波力・海洋温度差などの利用には、その技術開発にもう少し時間がかかります。物質に関しても同様で、深層水中の栄養塩類はプランクトン藻類を利用することで効率よく吸収できます。海水からのレアメタルの抽出は、目下、物理・化学的な技術開発中でもう少し時間が必要です。また、世界的な人口の増加で食糧生産のための淡水需要が増加していますが、蒸発で支えられている世界の淡水供給はそろそろ限界が心配されています。解決策の一つは大規模な海水淡水化で、それには清浄な深層水が適しています。

エネルギーは、既に様々な自然エネルギーの事業利用が行われてきましたが、物質についてはあまり進んでいません。陸上では、土壌中からの物質抽出は容易ではありませんし、窒素と酸素がほとんどの大気は利用が限られます。残るは海水ですが、表層水は、人工物や陸上からの流入物が多く、そうした中から必要な物質を抽出するのは簡単ではありません。清浄性の高い深層水が、必要物質の抽出には最適です。人類が必要とする様々な鉱物を海水から取り出すのもそんなに遠い将来ではなさそうです。次代は“海水鉱山”が中心になる可能性があります。

という次第で、次代の社会では植物のように身の回りにある薄い物質とエネルギーを資源として利用する可能性が高くなるように私は考えます。つまり、ヒトは動物ですが、社会を維持する仕組みはこれまでのような動物的ではなく植物的な方法へと切り替え、人類のより永続的な繁栄を目指すというものです。それにしても、現在77億人もの世界人口を抱え、遠からず100億人に達すると予想されていて、その巨大な人口の食と欲望を満たすためには莫大な量の物質とエネルギーが必要で、資源を再生循環型に切り替えても、人口問題を放置している限り、根本的な解決にはなりません。巨大な世界人口を考えると、人類の存在自体が様々な悪影響を与えることはもはや避けられず、資源利用では、最早、悪影響のない利用は限られていて、知恵を絞ってできるだけ害の少ない方法を選択して利用していくし

かありません。

おわりに

今回の私の提案は荒唐無稽かもしれません。ポストコロナに向けて世界中から様々な提案が出されると思います。その中で、深層水の社会的関心が高まることを私は期待しています。

社会が深層水への依存度を高めると、深層水が身近にある国が有利になります。海水の半分以上をたたえている太平洋に面した日本は特に有利です。南大西洋とインド洋に面した国々が続きます。北大西洋は浅いため、ヨーロッパの国々は不利です。深層水の資源が社会を維持するようになった場合、世界の国々の力関係はかなり様変わりすることが予想されます。

参考文献

(原著論文)

1. Matsuda, F., T. Sakou, M. Takahashi, J. Szyper, J. Vadus and P. Takahashi (2002) U.S.-Japan advances in development of open-ocean ranching. UJNR Marine Facilities Panel <http://www.dt.navy.mil/ip/mfp/paper5.html>, 6pp.
2. Hayashi, M., T. Ikeda, K. Otsuka and M. M. Takahashi (2003) Assessment on environmental effects of deep ocean water discharged into coastal sea. In "Recent Advances in Marine Science and Technology." 2002 (ed. By N. Saxena) PACON International, pp. 535-546.
3. 池谷 透・川延京子・高橋正征 (2003) 海深研, 4, 29-37.
4. Takahashi, M. M. and T. Ikeya (2003) Ocean fertilization using deep ocean water (DOW). Deep Ocean Wat. Res. 4, 73-87.
5. Takahashi, M. M. and K. Yamashita (2004) Clean and safe supply of fish and shellfish to clear the HACCP regulation by use of clean and cold deep ocean water in Rausu, Hokkaido, Japan. Proc. 9th Internat. Symp. On Efficient Application and Preservation of Marine Biological Resources, Qingdao, China. pp. 216-228.
6. 岸 靖之・林 正敏・池田知司・田中昌宏・角湯正剛・原田 晃・田中博通・高橋正征 (2004) 海洋深層水の放流に伴う沿岸環境特性の検討. 海岸工学論文集, 51, 1281-1285.
7. Takahashi, M. and K. Yamashita (2005) Clean and safe supply of fish and shellfish to clear the HACCP regulation by use of clean and cold deep ocean water in Rausu, Hokkaido, Japan. J. Ocean Univ. China, 4, 219-223.
8. 管野 敬・阿部祐子・奥田一雄・高橋正征 (2008) 高知県室戸沖の深度320 mから取水した海洋深層水の懸濁物質による清浄性評価. 海深研, 9, 3-13.
9. 黄 秉益・辰巳 勲・高橋正征 (2010) 再生型海洋深層水資源の大量多段利用による社会の持続性強化のモデル検証. 海深研, 11, 43-52.
10. Takahashi, M. M. and P-Y. Huang (2012) Novel renewable natural resource of deep ocean water (DOW) and their current and future practical applications. Kuroshio Sci. 6, 101-113.
11. 高橋正征 (2011) 北東アジアにおける海洋環境問題と食料生産システムの課題～これからの社会が期待している水産工学のニッチェ～. 水産工学, 48, 131-140.
12. 高橋正征・川端達也・山石秀樹・千綾昭彦・山内繁樹・山下和則・長野 章 (2014) 定低温清浄な海洋深層水を利用した北海道知床羅臼における衛生管理型漁港. 海深研, 15, 1-10.
13. 山内繁樹・長野 章・山下和則・筒井浩之・高橋正征 (2014) 海産水産物の洗浄処理水としての海洋深層水の優位性. 海深研, 15, 19-26.
14. 西川明豪・山口寿之・山石秀樹・櫻庭将蔵・高橋正征 (2016) 北海道羅臼の海洋深層水から連行採取された本邦初記録のフジツボ (*Chirona evermanni*). 海深研, 16, 82-87.

(総説など)

1. 高橋正征 (1992) 深層水の利用の現状と基礎生産. 高次生産の人為的強化—諸外国の例を含めて—. 深層水シンポジウム特集「我が国における深層水の利用研究の現状」. 東海大学海洋研究所報告, pp. 1-27.
2. 高橋正征 (1994a) 海洋と生物と人類 (10)—海洋の資源の利用, 海洋深層水一. 海洋と生物, 16, 252-258.
3. 高橋正征 (1994b) 海洋深層水研究の意義とその研究開発方向. 月刊海洋, 26, 196-200.
4. 高橋正征 (1994c) 海洋深層水研究の意義とその研究開発方向. pp. 152-160. 海洋深層水利用研究成果報告会講演論文集. 海洋科学技術センター・高知県海洋深層水研究所, p. 185.
5. 高橋正征他 (1994) パネル討論. 研究成果の活用と今後の研究展開. pp. 161-184. 深層水利用研究成果報告会講演論文集. 海洋科学技術セン

- ター・高知県海洋深層水研究所. p. 185.
6. 高橋正征 (1997a) 海洋の資源とその利用. 月刊海洋／号外, 12, 141-146.
 7. 高橋正征 (1997b) 生態学から見た海洋利用—電力と漁業の共生の道—. 電力中央研究所「水域環境」コース 資料, p. 29.
 8. 高橋正征 (1997c) 生態学から見た地球環境の現状と今後の海洋利用の方向. 第1回地球環境カレッジセミナー. 地球環境カレッジ株式会社, p. 31.
 9. 高橋正征 (1998) 生態学から見た海洋とその資源の利用の方向. 第14回海洋工学シンポジウム, 日本造船学会, pp. 15-23.
 10. 高橋正征 (1999) 深層海水の人工湧昇による漁業資源の増産. 作業船, 246, 16-21.
 11. 高橋正征・井関和夫 (2000) 21世紀の資源としての海洋深層水. 月刊海洋／号外, 22, 5-10.
 12. 高橋正征 (2000a) 海洋深層水による植物プランクトン・二枚貝・海藻などの多段生産—ローウエルらの実験—. 月刊海洋／号外, 22, 85-90.
 13. 高橋正征 (2000b) 海洋深層水資源の多段利用. 月刊海洋／号外, 22, 152-158.
 14. 高橋正征 (2000c) ノルウエーにおける海洋深層水の資源利用. 月刊海洋／号外, 22, 216-219.
 15. 森野仁夫・角湯正剛・井関和夫・高橋正征 (2000) 海洋深層水. ペテロテック, 23, 814-823.
 16. 高橋正征 (2000d) 21世紀の新しい資源: 海洋深層水. 日本海水学会誌, 54(4), 287-288.
 17. 高橋正征 (2001a) 海洋深層水とはなにか (総論). 第24回「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム—相模湾の深層水の特性と地域水産業への利用について—. 水産海洋, 65, 107-109.
 18. 高橋正征 (2001b) 海洋深層水利用技術戦略. 第23回海洋工学パネル「21世紀の海洋プロジェクト—深層水と空間利用—」, 日本海洋工学会, pp. 6-15.
 19. 高橋正征 (2001c) 海洋深層水とはなにか (総論). 水産海洋研究, 65, 107-109.
 20. 高橋正征 (2001d) 海洋深層水とは. 海洋と生物, 135, 326-331.
 21. 高橋正征 (2001e) 海洋深層水の清浄性. 海洋と生物, 135, 350-353.
 22. 高橋正征・豊田孝義・佐藤義夫 (2002) シンポジウム「駿河湾深層水の海洋学」のまとめ. 沿岸海洋研究, 40, 1-7.
 23. 高橋正征・池谷 透 (2002) 海洋深層水の清浄性. 海洋深層水研究, 3, 91-100.
 24. 高橋正征 (2003a) コラム: 海洋深層水の利用と海洋環境. 遺伝, 57(2), 86-88.
 25. 高橋正征・酒匂敏次 (2003) 期待される海洋深層水資源とその利用技術開発. 平成14年度海洋深層水の資源量に関する研究成果報告書. 社団法人資源協会, pp. 115-124.
 26. 高橋正征 (2003b) 海洋深層水の飲食品産業への利用. 食品加工技術, 23, 177-181.
 27. 高橋正征 (2004a) 海洋深層水の資源利用. 2004新潟海洋国際会議「食・ちから・うるおいを生む豊かな海を考える」. 分科会論文集, pp. 25-34.
 28. 高橋正征 (2004b) 海洋深層水の資源利用. 2004新潟海洋国際会議報告書. pp. 60-69.
 29. 高橋正征 (2005a) 海洋深層水が含むミネラルとその利用の現状. 日本海水学会誌, 59, 195-200.
 30. 高橋正征 (2005b) 21世紀を支える巨大資源—海洋深層水—. 都市問題研究, 57(7), 31-42.
 31. 高橋正征 (2005c) 是危機, 也是轉機—日本創造深層海水経済奇跡. 深層海水—資源利用通訊. 台湾經濟部水利署, 1, 5-6.
 32. Takahashi, M. (2005) Research on deep ocean water (DOW) and its resource utilization developed in Japan. Proceedings of International Symposium on Deep Ocean Water, held in Taipei, Taiwan, 29 Sep., 2005. pp. 28-33.
 33. 高橋正征 (2005d) 持続性社会を支える海の資源の利用. 海洋と生物, 27, 430-436.
 34. 高橋正征 (2006) 海洋深層水, 地球環境科学, 海洋生態系, 資源回復. 日本大百科全書 (スーパー・ニッポニカ). 小学館, 東京
 35. 高橋正征 (2007a) 海洋深層水の資源利用. 日仏工業技術, 52, 20-23.
 36. 高橋正征 (2007b) 海洋深層水による海洋肥沃化—植物プランクトン増殖のポテンシャル—. 化学工学, 71(6) pp. 382-385.
 37. 高橋正征 (2008a) 沖ノ鳥島の利用, pp. 135-134, 自然資源の統合的管理を支える社会システム, pp. 164-186, 平成19年度自然資源の統合的管理に関する調査, 成果報告書, 社団法人資源協会, 東京, p. 327.
 38. 高橋正征 (2008b) 海水の資源で築く豊かな持続性社会. 第7回全国漁場漁港整備技術研究発表会, 講演集, 水産庁・宮崎県・(社)全国漁港漁場協会, pp. 1-15.
 39. 高橋正征 (2009) 海の資源研究から地球環境研究の将来を考える. 第36回BMSコンファレンス—MSを通じて地球の未来に貢献する—, 日本質量分析学会BMS研究会, 講演要旨集, pp. 64-70.
 40. 高橋正征 (2011) 原発事故の放射性物質による海洋深層水汚染の可能性. 海深研, 12, 27-34.
 41. 高橋正征・黄 秉益・李 士畦 (2012) 台湾に

における海洋深層水の資源利用の現状. 海深研, 13, 41-52.

41. 高橋正征 (2013) 海洋深層水の利活用の現状と今後の展開について. 海と港, 31, 2-23.
42. 山本 樹・山田勝久・鈴木信孝・許 鳳浩・高橋正征 (2018) 海洋深層水の未病・予防医学分野における展望. 日本補完代替医療学会誌, 15, 67-77.
43. 高橋正征 (2019) 日本における海洋深層水の利活用の過去・現在・未来. 海深研, 19, 149-157.

(書籍)

1. 高橋正征 (1991) 海にねむる資源が地球を救う. あすなろ書房, 東京, 189 pp.
2. 西島敏隆・高橋正征・楠田理一 (1993) 深層海水—豊かな海の資源をいかに利用するか—. 黒潮のめぐみ (高知大学(編)). pp. 161-175. 高知新聞社, 高知, 179 pp.
3. 星野久雄・高橋正征 (1999) 水産増養殖. 海中技術一般 (改訂版) (社)日本造船学会海中システム部会(編), 成山堂書店, 東京, pp. 76-118.
4. Takahashi, M. M. (2000) DOW: Deep ocean water as our next natural resource. Terra Scientific Publishing Co., Tokyo. pp. 99. TERRAPUB e-Library: <http://www.terrapub.co.jp/e-library/>
5. 高橋正征 (2000) 海にねむる資源：海洋深層水. あすなろ書房, 東京, 189 pp.
6. 高橋正征 (監修) 吉田秀樹 (著) (2000) よくわかる海洋深層水. コスモトゥーワン, 東京, 223 pp.
7. 高橋正征・井関和夫 (編) (2000) 海洋深層水—取水とその資源利用—. 月刊海洋／号外, 22, 238 pp. 海洋出版株式会社, 東京.
8. 吉田秀樹 (著) 高橋正征 (監修) (2000) よくわかる海洋深層水. コスモトゥーワン, 東京, 223 pp.
9. 吉田秀樹 (著) 高橋正征 (監修) (2001) Ahn Hee-Do (韓国語訳) 145 pp.
10. 高橋正征 (2002) 海にねむる資源：海洋深層水. あすなろ書房, 東京, 189 pp. (韓国語版, 169 pp, 宋承達 (訳), 科学出版).
11. 高橋正征 (2006) 海洋深層水で築く安全で豊かな社会. pp. 152-162. 日本海学の世紀6. 海の力. 蒲生俊敬・竹内 章(編) 289 pp. 角川書店, 東京.
12. 伊藤慶明・高橋正征・深見公雄(編) (2006) 海洋深層水の多面的利用—養殖・環境修復・食品利用—. 恒星社厚生閣, 東京, 162 pp.
13. 藤田大介・高橋正征 (編著) (2006) 海洋深層水利用学. 成山堂書店, 東京, 209 pp.
14. 藤田大介・高橋正征 (編著) Ahn Hee-Do (韓国語訳) (2007) 241 pp.
15. 高橋正征 (2010) 1.4. 水圏のエネルギー資源：海洋深層水とその利活用. pp. 57-59. 改訂水産海洋ハンドブック (竹内俊郎・中田英昭・和田時夫・上田 宏・有元貴文・渡部終五・中前 明 (編)), 生物研究社, 東京, 629 pp.
16. 高橋正征 (2011) 深層水冷熱利用空調システム (SWAC) とその他の冷熱利用. pp. 224-232, 海洋深層水利用と環境, pp. 395-401, 海洋再生エネルギーの市場展望と開発動向, 木下 健 (監修), サイエンス&テクノロジー, 東京, 472 pp.
17. 高橋正征 (2012) 商品としての「海洋深層水」. 320 pp. 地球と宇宙の化学事典 (日本地球化学会 (編)). 朝倉書店, 東京, 479 pp.