

特 集 論 文

燃料電池搭載深海巡航探查機
“うらしま”

Fuel Cell AUV “URASHIMA”



前田 俊夫*¹ 石黒 慎二*² 横山 和久*³
Toshio Maeda Shinji Ishiguro Kazuhisa Yokoyama
広川 潔*⁴ 久留 長生*⁵ 谷 俊宏*⁶
Kiyoshi Hirokawa Nagao Hisatome Toshihiro Tani

1. はじめに

地球温暖化の原因究明には北極海の海洋データの取得・解析が不可欠と言われている。容易に近づくことが困難なこの北極海の調査を有効に行えるツールとして長距離航行可能な巡航型の自律型無人潜水機（以下 AUV: Autonomous Underwater Vehicle）の開発が望まれている。“うらしま”はこの北極海の海水下を自律航行できる AUV 開発のための試験機と位置づけられており、(独)海洋研究開発機構が開発に着手され、平成 12 年 3 月リチウムイオン電池を動力源とした状態で納入された。その後、航続距離の延伸を目的として動力源を燃料電池に換装する工事を平成 15 年 3 月に完工し、平成 17 年 2 月 AUV として世界最長の 317 km 連続航走に成功した。

本報ではこの世界初の燃料電池搭載深海巡航探查機“うらしま”の概要と海域試験結果について報告する。

2. “うらしま”システム構成

AUV である“うらしま”は航行中には基本的には母船からの支援を必要としないが、母船随伴による監視が可能なよう考慮している。“うらしま”システム

はビークル及び母船上設備にて構成されている。母船上設備としては制御監視パネルを取納した制御コンテナの他、電源コンテナ、燃料電池船上設備がある。

ビークルと船上との通信は、水中では光ファイバケーブル（巡航状態では切断）又は音響、水上では長距離無線、船上では電波 LAN による通信が可能である。

ビークルの主要目を表 1 に、配置図を図 1 に示す。

3. 燃料電池システム

3.1 燃料電池

“うらしま”の動力源は固体高分子形燃料電池（以下 PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell）を使用している。PEFC は他の形式の燃料電池と比べて作動温

表 1 ビークル主要目

項目	要目
型式	自律型無人潜水機 (AUV)
主要寸法 (m)	長さ×幅×高さ: 約10.7×1.3×1.5
空中重量 (t)	約 10
最大潜航深度 (m)	3500
最大航続距離 (km)	300
水中速度(巡航) (kt)	約 3

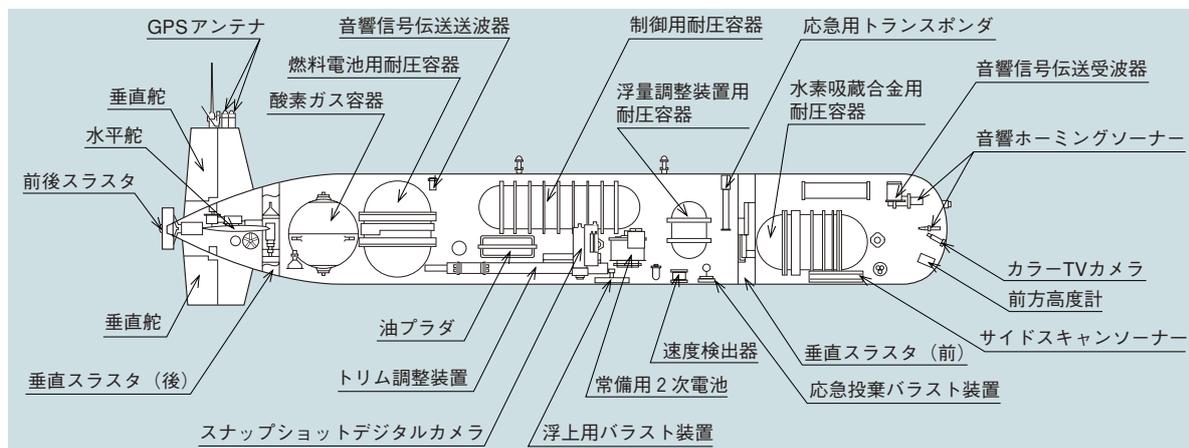


図 1 ビークル配置図 ビークルの配置図(側面)を示す。

*¹ 神戸造船所潜水艦部長
*² 神戸造船所潜水艦部艦艇設計課主席
*³ 神戸造船所潜水艦部艦艇設計課

*⁴ 神戸造船所潜水艦部電武装設計課
*⁵ 長崎造船所火力プラント設計部燃料電池開発課長
*⁶ 神戸造船所新製品・宇宙部新エネルギー設計課

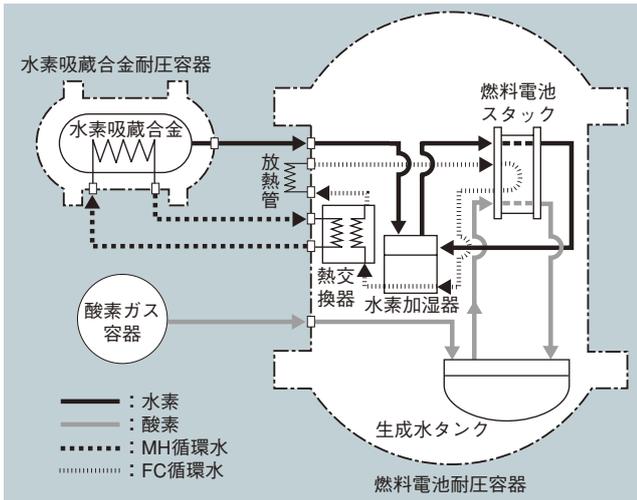


図2 燃料電池システム構成図 “うらしま”燃料電池システムのガス・循環水の系統概要、構成を示す。

度が60～80℃と低く、防熱対策や発停時の温度管理が容易であり、小型・軽量のシステム構成にすることが可能である。本燃料電池は2基のスタックを直列に接続しており、定格出力は120V、4kWである。図2に“うらしま”の燃料電池システムの構成、図3に写真を示す。

“うらしま”搭載の燃料電池システムは陸上のものと異なり、完全閉ループ式の燃料電池である。燃料電池はチタン合金製の耐圧容器内に収納されており、酸素ガスは高圧(14.7MPa)の酸素ガス容器から供給され、燃料である水素ガスは耐圧容器に収納された水素吸蔵合金から供給されている。酸化剤として空気ではなく純酸素を使用するという点も閉ループ式であるが故の一つの特徴である。燃料電池スタックを通過した未反応ガスは系内で再循環され、反応により生成された水は燃料電池耐圧容器内にある生成水タンクに貯められる。

PEFCにとって温湿度管理は非常に重要であり、燃料電池スタックには一定温度の循環水を流し運転温度を保つとともにガス系については加湿とヒータリングにより温湿度管理を行っている。

3.2 水素吸蔵合金

水素ガスについては安全性を考慮し、水素吸蔵合金(MH: Metal Hydride)による貯蔵方式を採用した。水素吸蔵合金は吸蔵効率が良く、常温範囲(20～60℃)で吸蔵放出できるAB5型希土類系合金を使用している。水素吸蔵合金からの水素放出は吸熱反応であり、その熱源として燃料電池の排熱を利用し水素放出の制御を行っている。

4. 海域試験

平成17年2月26日～28日に駿河湾の南北25km

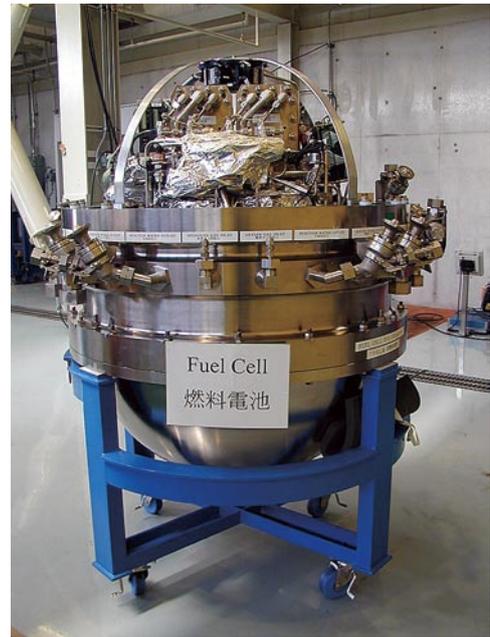


図3 燃料電池 ビークル燃料電池耐圧容器に搭載した燃料電池本体の写真を示す。

の2地点間を繰返し往復自律航走する長距離航走試験を実施した。深度800m、平均速力約3ktで連続56時間の自律航走を行い、AUVとして世界最長記録である317km連続長距離航走を達成した。

燃料電池は航走中、ビークルの速力変化等の負荷変動にスムーズに追従し、安定した作動を示した。水素吸蔵合金からの水素供給も良好であり、燃料電池システム全体としての良好な作動が確認できた。

5. まとめ

317kmの連続長距離航走を達成したことより、燃料電池は水中の動力源として有用であることを実証できた。

最後に、“うらしま”及び“水中ビークル用燃料電池システム”の開発当初から御指導戴いている(独)海洋研究開発機構には深く謝意を表するものである。



前田俊夫



石黒慎二



横山和久



広川潔



久留長生



谷俊宏