

自律航行型海中ロボット"R-One"を用いた地球物理・地球化学観測

Geophysical and geochemical surveys by using the underwater robot "R-One Robot"

浦 環 [1], # 藤本 博巳 [2], 蒲生 俊敬 [3]

Tamaki Ura [1], # Hiromi Fujimoto [2], Toshitaka Gamo [3]

[1] 東大・生研, [2] 東大・海洋研, [3] 東大海洋研

[1] I.I.S., Univ. of Tokyo, [2] Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo, [3] ORI, Univ. Tokyo

自律航行型の海中ロボット (AUV) を用いた海洋観測は、今後の重要な海洋観測手法の一つとなりつつある。東大生産技術研究所が三井造船と共同で開発し、96年から実海域試験を進めている大型海中ロボット R-One Robot (アールワン・ロボット) は、閉鎖式ディーゼルエンジンを動力源とすることにより、3ノットで24時間航行でき、98年6月には連続12時間37分の自律潜航に成功している。R-One Robot にサイドスキャンソナーや、海中重力計、現場化学観測装置等を新たに搭載し、99年6月から実海域試験を計画している。

自律航行型の海中ロボット (AUV: Autonomous Untethered Vehicle) を用いた海洋観測は、今後の重要な海洋観測手法の一つとなりつつある (浦・高川, 1997)。例えば、米国のウッズホール海洋研では、ABE (Autonomous Benthic Explorer) と呼ばれる海中ロボットを用いて、Juan de Fuca 海嶺における海底直上の地磁気異常分布の自動マッピングを行っている。さらに昨年のAGU秋季大会では、このABEを用いて、10 km 毎に500 km にわたってヒートフローの自動観測を行う計画を紹介していた (Stein et al., 1998)。

わが国でも、東大生産技術研究所が中心となり、15年ほど前からいくつかの自律航行型の海中ロボットの開発を進めている。90年から開始された三井造船との共同研究「アールワン計画」では、閉鎖式ディーゼルエンジンを動力源とすることにより、少ない経費により、3ノットで24時間航行できるという特長をもったロボット R-One Robot (アールワン・ロボット) の開発をおこなっている (Obara et al., 1994)。最大潜航深度 400 m という制限はあるが、全長 8.27 m、胴直径 1.15 m、空中重力 4.35 トンという大型の海中ロボットであり、600 liter という大きなペイロードに各種の観測機器を搭載することができる。96年から実海域試験を進め、98年6月には紀伊水道において連続12時間37分の自律潜航に成功している。測線の位置や水深、船速は予め指定しておくが、必要に応じて支援船からの音響通信により変更も可能である。

99年には、R-One Robot にサイドスキャンソナーや、精密海中重力計、現場化学観測装置等を新たに搭載し、6月から実海域試験を計画している。最大潜航深度が400 mであることを考慮して、R-One のミッションとして、船が行けない危険海域などにおける海底地形観測と地球化学観測、および海中重力測定を選定した。サイドスキャンソナーは市販品であり、現場化学観測装置は、東大海洋研で開発し潜水調査船「しんかい 6500」等で使用している装置 (Okamura et al., 1998) を小型化したものとCTD観測装置を合わせたものである。重力計は新たに開発しており、同じセッションの別の講演 (藤本ほか) で詳しく述べる。

これまでの試験で、艇の位置や水深、速度、加速度、姿勢角やその角速度なども記録されており、今後の地球物理観測の参考になる。水深を指定した場合は、約 10 cm の精度で水深が保持されるが、加速度は10 gal 程度と大きくなるので、重力測定には水平尾翼をもっと小幅に動かす運転モードが必要である、などということが分かった。そのような考慮をすれば、航行中の加速度は1 gal 程度には抑えられると予想している。そうであれば、陸上観測なみの高い分解能をもった重力計による重力観測が可能になる。水深は水晶圧力計で1cmの精度で計測できるし、R-One Robot を東西に走らせて音響測距を行うことによりエトベス補正も十分な精度で補正できる。海上の船では動揺が障害となり、1960年代までは潜水艦でしか海域の重力測定はできなかった。最近はGPSによる測位精度の向上もあって船上でも1ミリガル程度の測定ができるようになってきたが、さらに1桁から2桁の精度向上を目指すためには、重力測定のと同時に重力計の鉛直保持精度を向上させる必要がある。水平方向の動揺加速度が小さくなれば鉛直ジャイロスコープによる鉛直保持の精度も向上するので、大型海中ロボットはその機会を提供してくれる。

参考文献

Obara, T., et al., Development of an autonomous underwater vehicle R1 with a closed cycle diesel engine, Proc. ISOPE94, Vol. 2, 351-357, 1994.

Okamura, K., T. Gamo et al., Selective and sensitive determination of trace manganese in seawater by flow through technique using luminol-hydrogen peroxide chemiluminescence detection. Analytica Chimica Acta, 377, 125-131, 1998.

Stein, S., J. Lin, et al., An autonomous seafloor heat flow measurement system, EOS Trans. AGU, Vol. 79, No. 45, p. F66, 1998.

浦・高川 編著、海中ロボット、成山堂書店、309 pp., 1997.