

永久磁石による磁気アルキメデス浮上とその応用

Application of magnetic levitation utilizing permanent magnets

イムラ・ジャパン °牛島 栄造

IMRA Japan Co., Ltd., °Eizo Ushijima

E-mail: eizo.ushijima@imra-japan.com

持続可能な開発目標・SDGs(Sustainable Development Goals)の目標 6 は「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」である[1]。地球温暖化による豪雨は衛生環境を悪くし、病原性微生物への感染リスクを高める。そこで、病原性微生物の感染拡大を防止するため、現場での迅速な検査が可能な携帯型センサデバイスの研究開発を行っている[2]。このデバイスのセンサ性能を向上させるために、微粒子(弱磁性材料)の磁気配列制御技術[3]を適用させた [4][5]。そのための方策の一つは、デバイスに組み込むことができる強磁場環境を創出することであった。市販の永久磁石では弱磁性物質を操作するには磁場強度が不十分であったので、手のひらサイズのハルバツハ配列磁石(HAM: Halbach array magnet)を試作した。ハルバツハ配列は、永久磁石の特別な配置であり、アレイの一方の側面の磁界を増大させ、他方の側面の磁界をほぼゼロに相殺する磁気回路である[6]。試作 HAM の中心表面から 1 mm 離れた空間の磁場分布を測定したところ、磁場は 1.31 T であり、希望する条件の磁場環境が得られた。また、磁気力場は超伝導磁石で得られる水準であったことから、磁気アルキメデス効果による弱磁性材料の磁気浮上(磁気アルキメデス浮上)[7]を HAM の磁場環境で観測することができた。この磁気アルキメデス浮上を磁気配列制御技術と組み合わせることで、余剰微粒子がなく配列精度が高い微粒子配列を実現することができた。講演ではこれまでに得られた研究成果を報告すると共に、今後の展望について紹介する。

【謝辞】本研究は JST A-STEP(JPMJTS1514)の支援を受けたものである。

【参考文献】

- [1] SDGs | 目標 6 安全な水とトイレを世界中に<https://sdgs-support.or.jp/journal/goal_06/> Accessed 31 May 2021.
- [2] 株式会社 BioCMOS. <<http://biocmos.com/indexj.html>> Accessed 31 May 2021.
- [3] T. Kimura, M. Yamato, A. Nara, Langmuir, 20, 572-574(2004).
- [4] E. Ushijima, S. Fujimoto, K. Nakazato, ACS Omega. 5, 36, 23157-23163(2020).
- [5] E. Ushijima, S. Fujimoto, and K. Nakazato. Sensors and Actuators A: Physical, 112655 (2021).
- [6] K. Halbach, Nucl. Instrum. Methods, 169, 1(1980).
- [7] Y. Ikezoe, N. Hirota, J. Nakagawa, K. Kitazawa, Nature, 393, 6687, 749-750 (1998).