

エマルションの安定性に対する重力場の影響～FASES プロジェクトへの参加と活動報告～

山下 裕司 (千科大), 山崎 貴広 (千科大), 遠藤 健司 (東理大), 酒井 健一 (東理大), 酒井 秀樹 (東理大), 阿部 正彦 (東理大), 夏井坂 誠 (JAXA), 坂本 一民 (東理大),

Effect of Gravity on Emulsion Stability ~Report on Admission in FASES Project and Our Activity~

Yuji Yamashita*, Takahiro Yamazaki, Takeshi Endo, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Makoto Natsuisaka, Kazutami Sakamoto

* Chiba Institute of Science, 15-8 Shiomi-cho, Choshi, Chiba 288-0025

E-Mail: yyamashita@cis.ac.jp

Abstract: Emulsion disruption can occur through four processes; creaming, flocculation, coalescence, and Ostwald ripening. Every emulsion goes toward phase separation at equilibrium via one of or multiple routes to achieve minimum interfacial area between water and oil, while the theoretical understanding on the long-term stability of emulsion has not been well established. Therefore, evaluation of the emulsion under zero- or micro-gravity should be significant to understand these complicated processes through emulsification and demulsification. To achieve our objective which is to investigate the gravitational effect on emulsion stability, we started research collaboration with the European PASTA team from 2013, and our Japanese team officially joined the FASES project in 2015.

Key words; Emulsion Stability, 3D-clinostat, FASES project

1. はじめに

エマルションの不安定化は、クリーミング、凝集、合一、オストワルド熟成を介して、それぞれが協奏または競合しながら生じる。様々なエマルション系においてエマルション不安化プロセスが検証されているが、地上では重力場が負荷されるためミクロンサイズの分散滴について各現象を独立的に評価することは困難である。2014 年から我々は 3D クリノスタットを用いた擬似微小重力下でのエマルションの安定性に関する研究を実施し、地上における微小重力環境実験の可能性を報告している¹⁾。

一方で、同一目標で検討が進んでいる欧州の“FASES (Fundamental and Applied Studies in Emulsion Stability) project”²⁾または“PASTA (Particle Stabilized Emulsions and Foams) project”³⁾と連携した国際トピカルチーム (ITT) を立ち上げ、2013 年から共同で研究を進めている。本発表では、2015 年度の研究概要、欧州チームとの連携状況、および 2015 年度の活動について報告する。

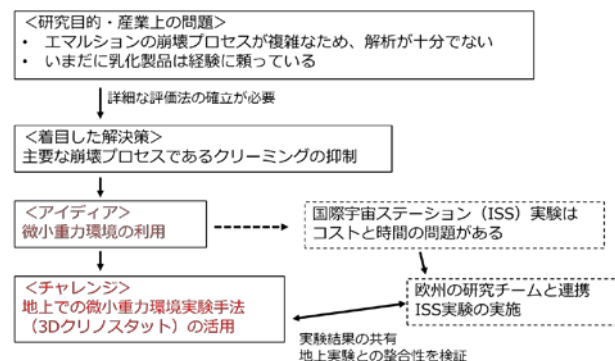
2. 2015 年度の研究概要

2014 年から、クリノスタットを用いた擬似微小重力下でのエマルション崩壊プロセスを調べており、微小重力がクリーミングだけでなく合一 (分散滴サイズの増加) を抑制する可能性を示唆している⁴⁾。これらの結果から、3D クリノスタットの有用性が認識され、微小重力場を利用することで各種エマルションのより正確な不安定化メカニズムを解析できると予想される。一方で、3D クリノスタットは古くから重力生物学の分野⁵⁾で使用されてきたが、エマル

ションのような物理科学系に対して援用するのははじめての試みであり、物理科学系への適用性を明確化することは、微小重力応答に興味はあるが、なかなか実験機会の得られない多くの研究に対して新たな可能性を提示することが期待される。現在、我々は溶液内部で生じる慣性力の影響を考慮するなどしてその適用限界を見極めるとともに、3D クリノスタットに積載可能なエマルション評価機器の設計について検討を進めている。

3. 欧州チームとの連携状況

2015 年 9 月に FASES プロジェクトの一員として正式に参画した。また日本の他にアメリカおよびロシアからの研究チームも同時に加わった。我々に課された研究内容は「3D クリノスタットを用いた地上での微小重力実験」であり、これまでの研究の継続に加え、欧州チームが実施した ISS 実験の成果との整合性を図る必要がある。一方で、ISS 実験成果との相互検証は、3D クリノスタットのパフォーマンスを確



認する上でも必要不可欠である。研究としては、上記のとおり①エマルション評価に適した 3D クリノスタットの改良、②ISS で実績のある DSC や 3D Microtomography、または各種顕微鏡や光散乱機器の導入検討、③ISS 実験で使用した界面活性剤系での地上実験 (3D クリノスタット) を進めていく。

4. 2015 年度活動内容

- Prof. Miller、Prof. Liggier 訪問・研究打合せ (ドイツ/イタリア、3月)
- Prof. Miller 訪問・研究打合せ・界面物性評価 (ドイツ、6月)
- 6th International Workshop on Bubble & Drop Interface にて口頭発表 (ドイツ、7月)
- FASES プロジェクト打合せ (ドイツ、7月)
- ISTS にて口頭発表 (神戸、7月)
- ISPS-6 にて口頭発表 (京都、9月)
- 日本油化学会第 54 回年会にてポスター発表 (名古屋、9月)
- 第 66 回コロイドおよび界面化学討論会にて口頭発表 (鹿児島、9月)
- 千葉科学大学で International Mini-Workshop “Interfacial Science in Microgravity” 開催。Prof. Liggieri と Prof. Antoni と今後協力を協議。(銚子、9月)
- 日本研究チームの打合せ (銚子、9月)

5. 謝辞

本研究は、JAXA/ISAS 学際科学系 石岡憲昭教授のご厚意により 3D クリノスタットを借用し、エマルションの安定性実験を実施致しました。ご協力頂きました石岡憲昭教授には深謝申し上げます。

- 1) Y. Yamashita, et al., “Effect of Gravity on The Stability of W/O Emulsion”, ISTS Proceeding, in press
- 2) L. Liggieri, et al., “FASES – A Facility Dedicated to Emulsion Stability in Microgravity”, ISPS-6/ITTW2015, Kyoto (2015)
- 3) R. Miller, et al., “Project proposal for the investigation of particle-stabilised emulsions and foams by microgravity experiments”, Microgravity – Science and Technology, 18, 104-107 (2006)
- 4) 山崎貴広, 平成 26 年度修士論文「機能性界面制御剤 (AIM) を用いた W/O エマルションの安定性機構の解明」, 2015 年 3 月受理
- 5) M. Yamada, et al., “Plant Growth under Clinostat-Microgravity Condition”, Biol. Sci. in Space, 7(2), 116 (1993)