

水中の微細気泡の評価法に関する研究

Research on evaluation method of fine bubbles in water

日本電子株式会社^[1], 東京農工大院工^[2]

○岡野 誠^{[1][2]}, 細木 直樹^[1], 米村晃子^[1], 桜井 誠^[2]

JEOL Ltd, Tokyo University of Agriculture and Technology

○Makoto Okano, Naoki Hosogi, Akiko Yonemura, Makoto Sakurai

E-mail: mokano@jeol.co.jp

【背景と目的】 直径 $1\mu\text{m}$ 未満の微細気泡はウルトラファインバブル (UFB) と呼ばれ, 水中に長期残存すると報告されている^[1]. 水中に浮遊する UFB の気泡径を測定する手法として, 主にレーザーを利用した動的光散乱法やブラウン運動追跡法が使用され, 気泡径が約 100nm の気泡が多く残存していると報告^[2]されているが, 不純物と気泡を判別できない課題がある. UFB 発生方法としては旋回液流方式が汎用的に用いられており, 旋回流に生じた装置中心軸の減圧部に空気が自収され, 気体旋回流が発生し装置出口付近で粉碎されて微細気泡化される. 一方, 気泡径が小さいほど気泡内圧力は非常に高圧化されて収縮・溶解や消滅するため, 溶存ガス成分や気泡が残存しているか疑問が呈されている^[3]. そこで UFB の存在や気泡径を可視化するために, 試料を極低温下で急速凍結して非晶質氷薄膜に包埋して観察する為に, 電解放出型電子銃を搭載したクライオ透過型電子顕微鏡法 (JEM-F200) を用いて観察を試み, 溶存ガス成分は, ガスクロマトグラフィー質量分析法 (JMS-Q1500GC) を用いて測定を行った.

【実験結果】 実験に用いた溶媒は蒸留水を使用し, 空気を用いた旋回液流方式にて UFB を発生後, 自動浸漬急速凍結装置を使用して, TEM グリッドに非晶質氷薄膜を作製した. Fig. 1 に TEM 観察した結果を示す. 平均気泡径約 10nm の気泡が確認され, UFB などの存在と示唆される状態を観察することが出来た. 従来の計測方法では測定出来なかった気泡の存在を可視化することにより, UFB の安定化機構^[4]で提唱されている諸説説明や有効となりえる可能性が得られた結果となった. 当日は, 様々な条件で生成した UFB の水中の溶存ガス成分について, 分析した結果も報告する.

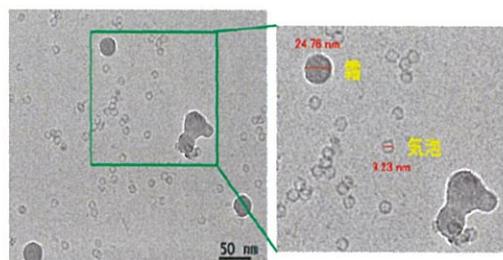


Fig.1(a). 氷包埋後の TEM 像

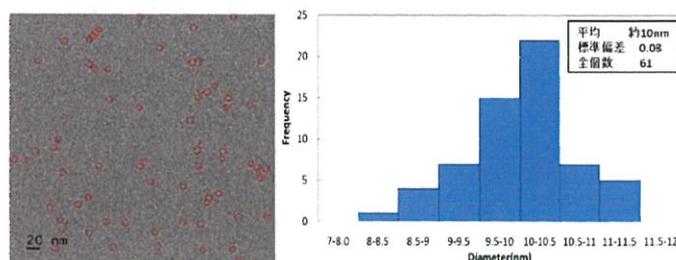


Fig.1(b).UFB の粒子解析

[1]Oh,S.H.,Han,J.G.and Kim,J.M.,Long-Term Stability of Hydrogen Nanobubble Fuel,Vo.158,(2015).

[2]Takahashi, M.,Nanobubbles:An Introduction,in Micro-and Nanobubbles,edited by Tsuge,H., 307-315,Pan Stanford,Singapore,(2014).

[3]S.Ljunggren&J.C.Eriksson:The lifetime of a colloid-sized gas bubble in water and the cause of the Hydrophobic attraction,Colloids Surf.A,129-130,151-155,(1997).

[4]Yasui Kyuichi,Japanese J.Multiphase Flow,Vol.30,19-26(2016).