

液体混合による微粒子の濡れ性の制御により誘起される空気-液体分散系の転相現象

(甲南大理工, JST CREST) ○村上良・大川駿・有川結花・山本雅博

微粒子によって安定化される空気と液体から成る分散系において、液体に対する濡れ性が高い、すなわち、比較的親液的な微粒子を用いた場合、**air-in-liquid** 型の分散系（泡）が形成され、他方、濡れ性の低い、すなわち、比較的疎液的な微粒子を用いた場合、**liquid-in-air** 型の分散系（ドライリキッド）が形成される。一方、油と水から成る分散系（エマルション）に対して、微粒子の濡れ性制御により誘起されるエマルションのタイプの転換（トラジショナル転相）だけでなく、油と水の体積分率制御により誘起されるエマルションのタイプの転換（カタストロフィック転相）が生じることが示されている。

本研究では、微粒子で安定化された空気-液体分散系における転相現象が、エマルション系と同様に、微粒子の濡れ性制御や空気と液体の体積分率の制御により誘起されるかについて検討を行った。微粒子として、疎水性ヒュームシリカ微粒子(HDK H18, Wacker)を用いた。水と任意の割合で混合するが、水に比べ疎水性シリカ粒子に対する濡れ性の高い液体として、エチレングリコール (EG) を選び、水と EG を混合することにより、液体に対する疎水性シリカ微粒子の濡れ性を制御した。水と EG の混合物における水の重量分率(water wt%)や全体積に対する液体の体積分率(ϕ)を実験変数として、微粒子の存在下で液体と空気の攪拌混合を行い、形成される分散系のタイプや性質を決定した。

Fig. 1 は、空気-液体分散系のタイプの water wt% と ϕ に対する依存性を示す (phase inversion diagram)。water wt% が比較的高く、 ϕ が低い領域で形成された物質は、パウダー状であり、水に分散しなかった。また、このパウダー状の物質を油に分散させた様子を光学顕微鏡で観察すると、**water-in-oil (w/o)** エマルションの形成が確認された。したがって、この領域で形成される物質は、連続相が空気であり、分散相が液体である **liquid-in-air** 分散系（ドライリキッド）である。一方、water wt% が比較的低く、 ϕ が比較的高い領域で形成される物質は、容易に水に分散した。したがって、この領域で形成される分散系は、連続相が液体であり、分散相が空気である **air-in-liquid** 分散系（泡）である。中間の領域で形成される物質は、水に部分的に分散し、また油に分散された場合、w/o エマルションの形成も示したことから、ドライリキッドと泡の混合物であることが予想される。よって、空気と液体から成る分散系のタイプは、エマルション系と同様に、微粒子の液体に対する濡れ性と空気と液体の体積分率により決定されることが明らかになった。

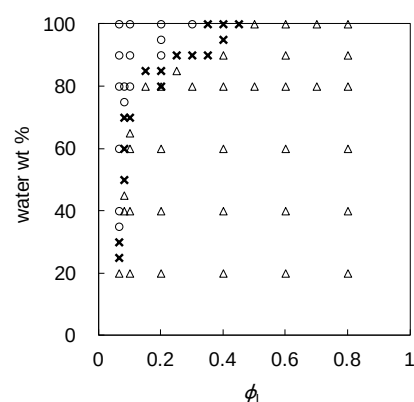


Fig. 1. Phase inversion diagram for dispersed systems of air and liquids; circle: liquid-in-air materials, triangle: air-in-liquid materials, cross: mixtures.

Phase Inversion of Dispersed Systems of Air and Liquids Induced by Controlling Particle Wettability with Liquid Mixing

R. MURAKAMI, T. OKAWA, Y. ARIKAWA, M. YAMAMOTO (Konan Univ., JST CREST, murakami@konan-u.ac.jp)

Dispersed systems consisting of air and liquids can be stabilized using particulate materials. One of the most important parameter in preparing particle-stabilized materials is wettability of particulate materials at air/liquid surfaces. We have controlled wettability of fumed silica particles by mixing water and ethylene glycol (EG). The silica particles are relatively liquid-phobic when the water content is high, while they behave relatively liquid-philic when the water content is low. The phase inversion from liquid-in-air materials (dry liquid) to air-in-liquid materials (foam) is induced by increasing EG content at a fixed volume fraction of liquid relative to total volume (ϕ). Another type of phase inversions is also induced by controlling ϕ at a fixed water content. A diagram regarding types of dispersed systems of air and liquids has been constructed, showing the types of materials are dependent on both particle wettability and ϕ , along with particle-stabilized emulsions.