

近畿大学大学院	学生員○岸田憲一
近畿大学理工学部	正 員 江藤剛治
近畿大学理工学部	正 員 竹原幸生

1. 目的 水表面での気体輸送は様々な物理的要素が存在するがその一つに、水中からの気泡が水表面で崩壊する現象がある。本研究はこの現象を可視化し、そのメカニズムを探ることを目的としている。

2. 研究内容 図-1は気泡崩壊により小滴が生成される現象を模式的に示したものである。図-1-(イ)のA, B, Cは直径約20mmの気泡の崩壊の一連の動きを示し、図-1-(ロ)の α , β , γ は直径約2mmの気泡の崩壊の一連の動きを示したものである。過去の研究報告によると気泡崩壊により生成される小滴は3つの全く異なった機構が関与していると報告されている。

①気泡に非常に小さい孔が開いた瞬間、気泡内部の気体が噴出し、それにより孔の付近に存在する水が微小滴として上方へ吹き出す機構(図-1-イ. B参照)

②最初の小孔が円形に広がり膜の崩壊が進行する際に水の表面張力のために、膜を形成していた水が崩壊し周囲に沿って小滴に成長し、飛散する機構(図-1-イ. C参照)

③気泡崩壊後、気泡の空洞を埋めるために周囲の水が中央へ集中することにより水柱が形成され、その先端がいくつかの小滴に分裂する機構(図-1-ロ. γ 参照)

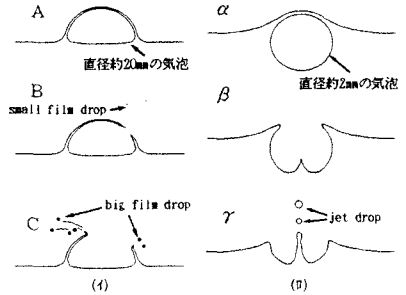


図-1 気泡崩壊の模式図

本研究はこれら3つの機構を可視化するために、直径約2mmの気泡を発生させる装置および直径約20mmの気泡を発生させる装置を自作し、高速ビデオカメラ(4500コマ/秒)による撮影を行った。直径約2mmの気泡でjet drop, 直径約20mmの気泡でbig film dropの可視化に成功したので報告する。

3. 気泡崩壊現象の高速撮影 直径約2mmおよび直径約20mmの気泡の崩壊現象を高速ビデオカメラにより撮影した。その一例を写真-1, 写真-2に示す。写真は水面より少しだけ高い位置から水平下向きに水表面に焦点を合わせそれぞれ撮影されたものである。写真下の時刻は気泡が割れる瞬間を0とした。直径約2mmおよび直径約20mmの気泡の崩壊現象の観察結果を以下に示す。

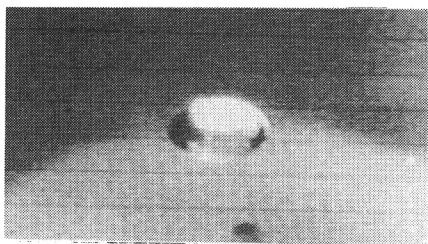
(A)直径約2mmの気泡崩壊過程

- ・気泡崩壊後、その空洞を埋めるために周囲の水が中央へ集まる。
- ・すりばち状を形成し中央部が垂直方向に盛り上がり水柱を形成する。
- ・中央部から形成された水柱がいくつかの小滴(jet drop)に分裂し飛び出す。
- ・小滴は2~5個に分かれそれぞれ違った速度で上昇する。
- ・中央の盛り上がりはなくなり波紋が同心円状に広がる。

(B)直径約20mmの気泡崩壊過程

- ・膜の一方所に亀裂が入り孔が開く。
- ・孔が開いた瞬間に生成される微小滴(small film drop)は観察できなかった。
- ・膜に開いた孔は楕円形に広がりこの間、孔以外の部分の膜は半球形状を保つ。
- ・孔が波紋状に広がるに従い孔の周辺に膜から小さな小滴(big film drop)が生成される。
- ・分裂したbig film dropは、膜の接線方向付近に飛び散る。
- ・残った膜は水表面に吸い込まれるようになくなる。

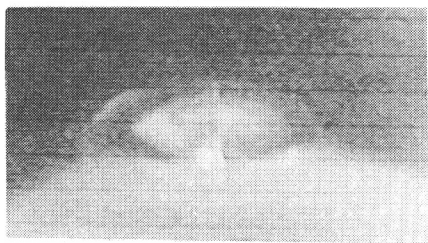
Kenichi KISHIDA, Takeharu ETOH, Kohsei TAKEHARA



(a) $T=0.00000$ (sec)



(b) $T=0.00244$ (sec)



(c) $T=0.00400$ (sec)



(d) $T=0.00711$ (sec)

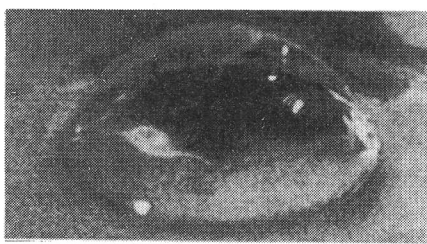


(e) $T=0.01222$ (sec)

写真-1 直径約2mmの気泡の崩壊



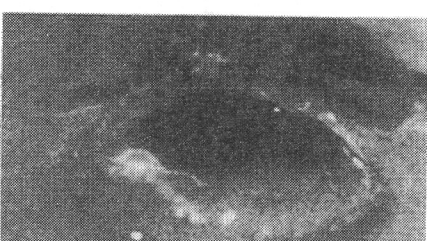
(a) $T=0.00000$ (sec)



(b) $T=0.01600$ (sec)



(c) $T=0.01689$ (sec)



(d) $T=0.01844$ (sec)



(e) $T=0.02089$ (sec)

写真-2 直径約20mmの気泡の崩壊