調査・報告

ファインバブルに関する調査研究

内藤　隆之*　星野　公明**　天城　裕子***

Report of Market and Technology Trend of Fine-buble Technology

NAITO Takayuki*, HOSHINO Kimiaki** and AMAKI Yuko***

1. 緒　　言

ファインバブルとは，直径 100μm 以下の気泡を総称した呼称である。さらに直径 1μm を境として大きい気泡をマイクロバブルと呼び，小さい気泡をウルトラファインバブルと呼んで区別する。なお，ウルトラファインバブルの呼称については，既にナノバブルやマイクロナノバブルとの呼称が定着しているものの，今後ファインバブルの定義について ISO 化が実施される見通しであり [1]，ウルトラファインバブルの呼称が徐々に浸透していくものと考えられる。

またファインバブルは，水中への易溶性のほか，水中で浮遊する気泡（特にウルトラファインバブル）の存在による効果に特徴があるとされている [2]。しかし，この浮遊する気泡の計測（粒度分析）は困難であり，今日まで確立された粒度分析方法がなく，ISO 化に向けていくつかの方法が検討されている状況である。

そのような状況の中，『NIIGATA 開県プロジェクト』における「新潟清酒ブランド構築」に向けた取り組みとして，新潟清酒へのファインバブル活用を検討するため，ファインバブル径計測装置を導入することとした。

そこで，本調査研究では，ファインバブルの粒度分析装置について市場動向を調べ，粒度分析における現状と課題を報告する。また，ファインバブル技術に関する特許出願動向についても報告する。

*　下越技術支援センター
**　企画管理室
***　中越技術支援センター

2. 活動概要

2.1 講習会の開催

県内企業などのファインバブルに対する関心度を計る目的で講習会を開催した。講習会の様子を図 1 に，内容を以下に示す。

開催日：平成 29 年 3 月 10 日（金）
参加者：16 社 19 名

講　演：
「ファインバブルの計測技術」
「ファインバブルの応用と国際標準化の動向」
講　師：
（株）島津製作所
分析計測事業部　試験機ビジネスユニット
プロダクトマネージャー　島岡　治夫　氏

参加者はファインバブルに関心のある方々であり，本講習会を大変好意的に受け止めていただけた。また，研究会の設立に関する期待も高いことがわかった。

図 1　講習会の様子

2.2　技術動向調査

2.2.1　ファインバブル計測装置

バブル計測に関して，関係する産官学の参加した団体（（一財）ファインバブル産業界：FBIA）が平成 24 年に設立されており，ここで計測方法の国際標準化と認証制度などの研究・検討が行われている。

ファインバブル径計測装置には，レーザー回折･散乱法，動的光散乱法，粒子軌跡解析法，電気的検知帯法などを利用した計測装置がある。FBIA では，ファインバブルの効果を検証するため，気泡径（nm,μm）と個数濃度（個/ml）の測定を必須としている。

これまで測定試験の実施を製品評価技術基盤機構（NITE）に委託し，粒子軌跡解析法による測定方法案を先行して作成している。

ファインバブル径の濃度測定ができる方式は，レーザー回折･散乱法と粒子軌跡解析法である。また，1μm 未満の気泡測定は静置状態での計測となる。一方，1μm 以上の気泡測定は静置状態では浮上するために通水させながらの計測となる。

2.2.2　特許出願

ファインバブル技術に関する特許出願のうち「マイクロバブル」，「ナノバブル」で検索した 1,046 件について，①出願日、②用途の 2 項目を調べた。出願件数の推移を図 2 に示す。

出願件数は 2004 年から急激に上昇したことがわかった。また，出願人の国籍について，日本国と外国で比較すると，1,046 件のうち日本国 946 件，外国 100 件であった。

次に用途別の出願割合について，国別（日本国と外国）で調べた結果を図 3 に示す。日本国では発生装置と水処理（排水処理など）で 6 割を占めていることがわかった。一方，外国からの出願傾向では医療装置関連（主に超音波画像装置および像映剤に含ませて利用）に 7 割を占めていることがわかり，付加価値の高い医療部門に特化している特徴を認識できた。

2.3　工業技術総合研究所の取り組み

装置導入において，機種を選択する経緯を整理すると，以下のようになる。

- 主な計測方法は，レーザー回折・散乱方式，動的光散乱方式，粒子軌跡解析方式がある。
- 気泡径の測定条件には 2 とおりがあり，計測するファインバブル水を測定容器内に静置する場合と，測定容器中を通水させる場合がある。
- レーザー回折･散乱方式は静置でも通水でも測定ができる。
- 動的光散乱方式と粒子軌跡解析方式は静置でのみ測定ができる。
- 気泡径 1μm を境にして計測の可否があり，

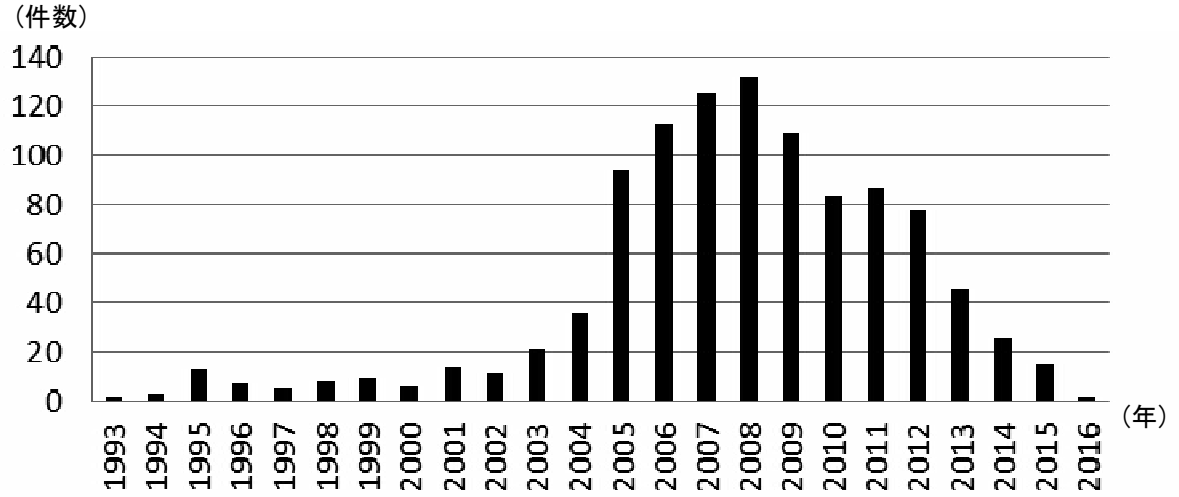
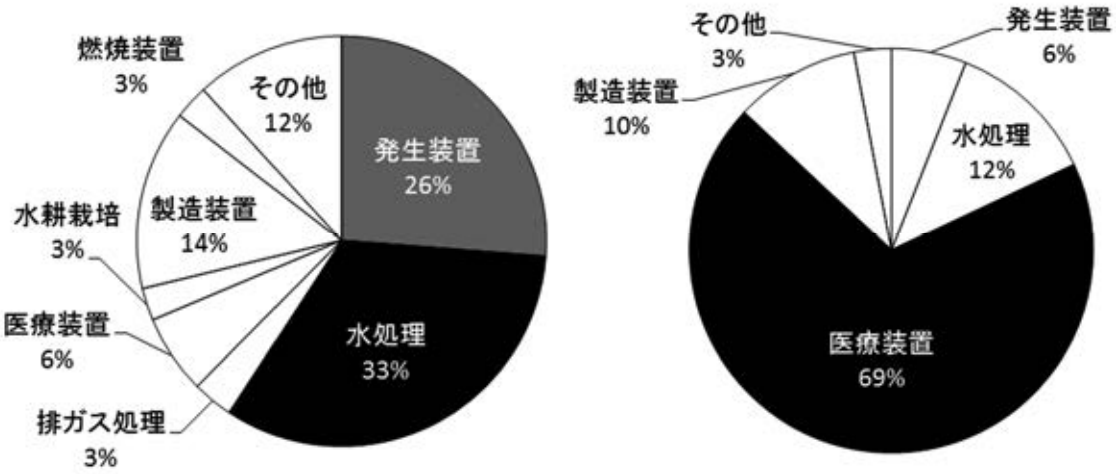


図 2　ファインバブルの特許出願推移



(a) 日本国からの用途別の出願割合　　(b) 外国からの用途別の出願割合

図 3　ファインバブルの用途別の出願割

1μm 以上の気泡（マイクロバブル）は液中を浮上するため，通水でのみ測定ができる。

・動的光散乱方式と粒子軌跡解析方式は 1μm 未満の気泡（ウルトラファインバブル）のみ測定ができる。

このことを踏まえて，計測範囲が広く，多様な要望に応え得るレーザー回折･散乱方式の装置を導入した（図 4）。

2.4　県の取り組み

『NIIGATA 開県プロジェクト』における「新潟清酒ブランド構築」に向けた取組みとして，新潟清酒へのファインバブル活用を検討するため，次年度から醸造試験場と連携し，酒造りにおけるファインバブル技術の適用を検討する。

3.　結　　言

（1）『NIIGATA 開県プロジェクト』における「新潟清酒ブランド構築」に向けた取り組みとして，新潟清酒へのファインバブル活用を検討することし，当該プロジェクトでの県産品等認知度向上機器整備費によりファインバブル径計測装置（レーザー回折・散乱方式）を導入した。

（2）ファインバブル径計測では，粒径分布測定において各粒径範囲毎の濃度測定（個数/ml）が重視されている。

（3）特許出願動向では 2004 年から急激に出願件数の増加が見られ，発生装置と水処理関連で全体の 6 割程度を占めていた。

（4）醸造試験場と連携し，酒造りにおいてファインバブル技術の適用を検討する。

参考文献

1）日刊工業新聞，“ファインバブル ISO 化”，平成 29 年 2 月 16 日.

2）矢部彰ほか，“ナノバブルによる固体微粒子汚れの洗浄”，伝熱，43，183，2004，pp.16-18.

図 4　ファインバブル径計測装置