

タイ王国におけるマイクロ・ナノバブル発生装置応用研究についての考察

佐藤 要 Pramot SRINOI*

Studies of Micro- and Nano-Bubbles Generator Application Research in Thailand

Kaname Sato and Pramot SRINOI

(Received October 31, 2016)

This is a feasibility study for the application of the Micro- and Nano-bubbles in Thailand. In Japan, these fine-bubbles are widely used for various purposes such as products cleaning, medical treatments, food processing, fishery operations, and etc. There are several ways to produce smaller bubbles such as utilizing cavitation, a pressure discharge, an ultrasonic wave, a venturi tube nozzle and swirl flow. In this paper, these bubble Applications are concentrated to the fishery such as a catfish, fog, shrimp and etc. in Thailand, the origin place. It is the reason for concerns of the ecosystem destruction issues. Hereby, the technical, marketing, economical, business and systematical aspects are discussed.

Key Words: Feasibility, Bubble Generator, Micro-bubble, Nano-bubble, Bubble Generator, Fishery

1. 緒言

日本ではマイクロ・ナノバブルは工学の応用のみならず、医療、食品加工、漁業等の広範囲で様々な目的で利用されるようになってきている。マイクロ・ナノバブル発生方法には、キャビテーション、圧力加減、超音波、ノズルおよび旋回流によるものがある^{1, 2, 3)}。魚介類の養殖にマイクロ・ナノバブルを利用すると生態系が改善され魚介類の生育が良くなることが証明されている。しかしながら、このような実験結果があるにもかかわらず実用化は遅れている。そのひとつはマイクロ・ナノバブル発生器を使用すると維持管理コストがかかり十分に見合った利益が見込めないことである。もうひとつは食用として利益が見込まれる外来種を日本国内に持ち込むことにより、従来日本に生育している生物との



図1 水上マーケットの運河

間で生態系のバランスが崩れる悪影響の懸念である。したがって、タイに生息している魚介類は日本に持ち込まず、現地で養殖することが好ましい。さらに、タイは気候が温暖で冬期間の暖房を必要とせずコストを安く抑えることができるため費用対効果が大き

* Kasem Bundit 大学工学部 Romklao Campus

いと考えた。費用対効果が見込まれたとしてもタイで魚介類養殖を行おうとする場合、市場に食料として供給するそれらが高品質であることが必要であろう。図1はバンコクから数10 kmにある水上マーケットの写真である。水質は悪く透明度は水底が見えない状態である。このような水質で養殖した魚介類は低品質と見なされほとんどの人は食べようとしないであろう。

本論文では以上の課題を解決するひとつの方法としてマイクロ・ナノバブル発生装置を使った問題解決を提案し、実現可能性の検討するフィージビリティスタディを行った⁴⁾。

2. 研究目的と背景

マイクロバブル・ナノバブルの基礎研究と応用技術は日本で広く知られており、その技術と効果は高く評価されている。

マイクロバブルの存在と効果は1990年代から知られており、その発生装置の開発と応用技術が確立されつつあるが、応用研究はまだ多くの可能性があるように思われる。特に、マイクロバブルが水質浄化や海産物の成長促進などに役立つことが実証されており⁵⁾、マイクロ・ナノバブルが人体に無害であることを踏まえると大いに研究する価値がある。

環境保護や改善に役立つ先端技術をエコテックと呼んでいるが、水質浄化や廃水処理にもマイクロ・ナノバブルは重要な役割を占めておりすでに実用化されているものがある。マイクロ・ナノバブルが水を浄化させることができ、養殖魚介類の生存率を上げ成長を増進させることができれば一石二鳥であろう。このような視点からタイ王国でマイクロ・ナノバブルを使用した魚介類の養殖について検討してみることにした。タイ王国は一年中温暖で水温変化が比較的小さく、巨大な淡水魚がおり、バラメエビなどの海老養殖の実績があり、水資源が豊富であることなどの利点が多くあることなど有利な環境が整っている。また、日本では最近外来種の悪影響が懸念されている環境への規制が厳しくなることが予想される。

本研究のフィージビリティスタディは次のような事柄に重点を置いた。

- 1) 技術面での実現可能性
- 2) 市場面での実現可能性

- 3) 経済的な実現可能性
- 4) 業務面での実現可能性
- 5) システム面での実現可能性

3. 実現可能性の検討

研究及び設備はプラモト氏の勤務している Kasem Bundit 大学及び本校と提携している Pathumwan 工科大学の施設を使用し学生の卒業研究のテーマに組み込んで研究を行うことを仮定している。図2、3に Kasem Bundit 大学と Pathumwan 工科大学の景観を示す。



図2 Kasem Bundit 大学 Romkloa Campus (住所：60 Romkloa Road., Minburi Bangkok 10510 Tel. 02-904-2222)



図3 Pathumwan 工科大学 (住所：833 Rama 1 Road, Wangmai Pathumwan Bangkok 10330, Tel:02-104-9099)

1) 技術面での実現可能性

現在、タイは日系企業の進出が盛んで大学のような高等教育機関でもそれに見合った人材育成が行われている。Kasem Bundit 大学の流体実験室のいくつかの実験設備を見学し研究を行える実験スペース、実験内容、設備について検討を行った。図4から図8に示すのはそれぞれ三角堰による流量測定実験、管路摩擦抵抗の測定実験、分岐管流量実験、流体波の干渉実験、流体推力測定実験である。学生実験設備は現在の日本の工学部で行われているものと比較すると充実しているように思われる。マイクロ・ナノバブルの応用研究をこの大学で実行しようとする場合、基礎レベルの知識は十分にあると思われる。



図6 分岐管流量実験



図4 三角堰による流量測定実験



図7 流体波の干渉実験



図5 管路摩擦抵抗の測定実験



図8 流体推力測定実験

図9と10は Kasem Bunditd 大学でセミナーを行った時の学生とセミナーの様子です。学生は勉強意欲がありよく理解していたように思われます。



図9 Kasem Bundit 大学でのセミナーに集まった教員と学生

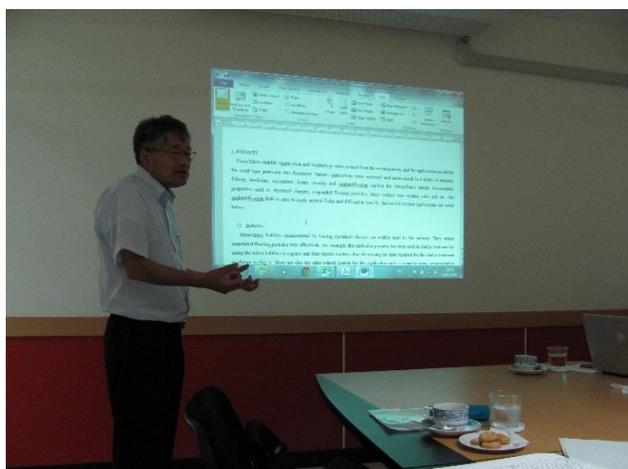


図10 セミナー風景

2) 市場面での実現可能性

タイでの魚貝類の養殖で成功を取めているのがパラメエビの養殖である。日本ではあまり知られていないが鯰、蛙、ティラピアなども養殖されている。その他、養殖可能な魚介類がタイにある可能性がある。図11にタイ人が一般的に使用するレストランを示す。ここでは養殖した海老、鯰、蛙を食べることができた。図12は私の知

人のプラモト氏の友人の退職祝いパーティの会場である。やはり、近くで取れた魚、鯰、海老、蛙をフライにしたものが提供されていた。まだ日本で食されていない淡水魚、鯰が一般にレストランで提供されておりタイで養殖し日本に輸出すればビジネスとして大いに成功する可能性がある。タイにおいて鯰、蛙は高級食材ではありませんが味は定評があります。高級品として扱われないのはそれぞれの生息場所はきれいとは言えず、泥臭いにおいがするからかもしれません。これら気になるところをマイクロ・ナノバブルで改善できれば大きなビジネスチャンスが生まれると思われる。



図11 シーフードレストラン



図12 中級クラスのレストラン

3) 経済的な実現可能性

図 1 3 に著者と一緒に写っているのは Kasem Bundit 大学化学工学科の Chamont Moolwan 先生である。共同研究を申し出ており、大学の研究室と学生スタッフで実証実験を行うので研究費用は少なく抑えることができる。

日本に比較しタイは電気コストが低く、温暖であるため日本のように冬季間の暖房を必要とせず運営コストは小さい。



図 1 3 Kasem Bundit 大学化学工学科の Chamont Moolwan 先生

4) 業務面での実現可能性

図 1 4 はバンコク市内の河川である。手前にはレストランがあり、そこから撮った写真である。川には網が張られ、鯰が飼われている。しかし、日本のように生簀から魚を取り出し捌いてレストランの料理にすることはない。多分、川の水があまりきれいでないことが理由と思われる。魚は油でフライのようにした料理がほとんどである。タイではこのような運河が多くあるので養殖業務は容易であると思われる。

5) システム面での実現可能性

タイでは日本のコンビニエンスストアの食材が多く供給されており管理が十分に充実している。そのようなルートに乗せると実現性が期待できる。タイのレストランへの供給は価格を抑えることができれば、タイの国民に馴染みのある食材であるので産業として十分に期待できると思われる。



図 1 4 バンコク市内運河の風景

4. 結論

表 1 にマイクロ・ナノバブル発生装置を使用し、鯰、蛙、海老などの魚介類の養殖を定着させる研究を行う場合について、日本とタイ間での実現可能性の評価結果をまとめた。評価の理由は次のとおりである。

- 1) 高級食材の養殖技術は日本が優れている。
- 2) 市場は対象とした食材はタイの方が広く出回っている。しかし、市場については固定しているものではないので日本での将来の市場が大きくなるのが期待できる。
- 3) 養殖コストはタイの方が小さく費用対効果は大きい。
- 4) 業務は現在確立されておらず、どちらともいえない。
- 5) システムは流通設備及び冷凍技術で日本が優れている。また、高額で取引ができる可能性がある。タイの評価では悪いとしたのは、タイでは安価で容易に供給される他の食材が多くあるからである。

以上のような評価となったが、経済面の評価がタイの方が良い。これは将来の成功には最も重要なパラメータである。技術、市場、業務、システムは日本の得意とするところでは劣るが、改善することで日本に近づけることができる。したがって、タイでの養殖研究は将来大きな利益を生みそうである。

表1 実現可能性評価		
×：悪い、△：少し悪い、○：良い、◎：非常に良い		
	日本	タイ
技術	○	△
市場	△	◎
経済	×	○
業務	○	○
システム	◎	×

参考文献

- 1) 上山 智嗣、宮本 誠: マイクロバブルの世界, 工業調査会, TOKYO, pp.147-160, 2006.
- 2) 張替 亮、ムハマド」アルワニ、天谷 賢児、田部井 勝稲: 溝付きノズルを用いた旋回式マイクロバブル発生装置に関する研究、日本機械学会、関東支部ブロック合同講演会—2007—講演論文集, pp.199-200, 2007
- 3) 佐藤 要: 特願 2010-06449.
- 4) YAHOO! 辞書 : SCII.jp デジタル用語辞典、<https://kotobank.jp/word/>, 2016
- 5) WISDOM 編集部: エコテク探訪 第1回マイクロバブル・ナノバブル～50 マイクロメートル以下の微小気泡が水の汚れを浄化し、生物を活性化する <https://www.blwisdom.com/technology/series/ecotech/item/1842-01.html>, 2010