

マイクロバブル技術の新しい応用と展開 ～羽黒高校での取り組み～

1、「マイクロバブル」とは

大きさが数 μm （ミクロン）程度の細かい気泡のこと。微細気泡ともいう。非常に小さく通常の気泡（数 cm 程度）に比べて浮力が少ないため、水面になかなか浮上してこず、水の中に溶け込んでしまうものもある。気泡の外側がマイナスに帯電していると考えられており（同じ体積で考えた場合、1個の気泡よりも無数の小さな気泡の方が、比表面積が大きいことから）、周囲に汚れやゴミなどを引き付ける効果がある。



図 マイクロバブル発生時の様子



図 水道水に供した状態

2、マイクロバブルビジネスの現状

最近の例では、CM でおなじみの三菱電機製の「エコキュート」風呂釜^{※1}、ノーリツ製の給湯器、ペット用シャワーヘッドなど、洗浄・美容分野での利用が顕著である。さらには、アオコや藻類除去のための水質・生物活性化装置として国土交通省の新技术情報提供システム＝NETIS（ネティス）に登録された製品^{※2}も存在する。飲料水生成器として販売されているものもある。

3、マイクロバブル技術の応用事例と羽黒高校での取り組み

テレビ放送がきっかけとなり、「トマトの木」^{※3}は広く知られるようになった。高度な農業法（水耕栽培）を実用化した例であり、一つの苗からは約 15000 個のトマトが収穫できる（下図）。これまでの方法に加えて、水耕栽培にマイクロバブル技術を適用することにより、さらなる効果が期待される。羽黒高校でも水耕栽培にチャレンジしているが、中でもこんにゃくの水耕栽培は全国的にみても例がない。2～3年物の種芋は、高さが約 1m にまで成長した。3ヶ月もの間、水に浸漬している状態で、腐りもせず成長を続けることは、とても不思議な現象である。



図 北海道恵庭市 えこりん村
「トマトの木」



図 こんにゃくの種芋



図 成長したこんにゃく
（約3ヶ月後）

さて、羽黒高校には全国的にも珍しい「自動車システム科」が設置されている。同科で現在取り組んでいるのがマイクロバブル技術を応用し、燃費向上を目的とした「燃料研究」である。同様の研究は数多く実施されており、実際に燃費改善の報告がなされている^{※4}。しかし、圧力式やキャビテーション式などの方法では、コスト的な問題が課題とされている。

そこで、羽黒高校生が実際に取り組んでいるのは、低コストで且つ簡便な「気液せん断旋回混合方式（特許取得済み）」によって燃料と空気を最適な効率で混合し、燃焼させるというものである。既存のエンジンにこれら改良された燃料（燃料と空気の混合物）を用いた場合、シリンダ内部の圧力が高くなりすぎることが容易に予想されるため（1気泡あたり約 0.3MPa=3気圧と言われている^{※5}）、エンジンの損傷が心配される。これを解決するには燃料を薄くして用いるなどの対策が必要となる。つまりは、これまでの燃料を薄くし少量でも、同等の出力を生み出すことができると考えられる。エンジンを動かす 3 要素（圧縮、火花、混合気）のうち、最適な混合気を生む仕組みが必要とされており、それに取り組んでいるのが羽黒高校である。

安全面など十分配慮した上で、「アルコールランプ」の燃焼比較を行った。右図は、主原料のエチルアルコールにマイクロバブルを供したものと、そうでないものとの、燃焼のしやすさを比較したものである。火の大きさからみると、燃焼の違いは明らかであり、マイクロバブルを供した方が大きい。時折、火が大きくなったり小さくなったりを繰り返す。これは、繊維である芯の部分に連続的に（ろ過されながら）エチルアルコールが供給されるので、アルコールへの空気の混ざり方が影響する。つまりは、混合の瞬間に燃焼させたほうが、効率良く燃焼することが予想される。



図 燃焼の比較

左：マイクロバブル添加
右：マイクロバブルなし

4、燃焼改善が世の中に与える影響について

これまでエンジンなどの内燃機関、あるいはバーナーなどの燃焼装置において、燃焼を促進させることにより、出力の増加、低燃費化、排出される有害物質の低減化が工夫されてきた。完全燃焼とは、可燃性物質が十分な酸素の存在のもとで燃焼し、すべての構成元素が、その状態で最も安定な単体または酸化物になることをいう。完全燃焼の状態が得られれば、具体的には自動車を運転する際に従来と同じ距離を走るための燃料が半分で済むなど、結果的にはコストのみならず排出される Soot（煤）や二酸化炭素をも減らすことができる。（ただし、温度が上がりすぎると NOx（窒素酸化物）の値が上昇するため、工夫が必要である）。さらに効率が上がれば乗用車並みのエンジンで大型トラックを動かすことも可能となる。船舶・タンカー、火力発電、ロケット（エンジン）開発にまで至り、応用範囲は限りなく広い。勿論、中国で深刻になっている PM2.5 対策や、京都議定書に基づく温暖化防止対策の CO₂ 削減に貢献できる。最近（2014年5月）では、欧州のディーゼルエンジンに対抗するため、トヨタ・ホンダ・日産など 8 社が共同研究のための組合（AICE）を設立し、エンジンの燃費性能を大幅に向上させる基礎技術に着手、今まさに注目されている内容である。

参照

- ※1 <http://www.mitsubishielectric.co.jp/home/diahot/ecocute/feature/bubble/index.html>
- ※2 <http://www.utkgrana.com/activity.html>
- ※3 <http://www.ecorinvillage.com/farming/tomato.html>
- ※4 <http://www.nikkan.co.jp/news/nkx1420140116hmbh.html>
<http://www4.ocn.ne.jp/~sako-cor/auratec-syoukai.htm>
- ※5 https://staff.aist.go.jp/m.taka/RS_Characteristics_of_MB.html