

# 循環型社会の一つの試みとしてのアクアポニックス

中央大学 ○学生員  
中央大学 正会員

三崎 貴弘  
平野 廣和

## 1. はじめに

閉鎖循環型食糧生産システムの一つの例として、アクアポニックスシステムが挙げられる。アクアポニックス (Aquaponics) とは、魚の養殖(Aquaculture)の aqua と水耕栽培(Hydroponics)の ponics とを併せた造語である。このシステムの特徴は、人工的に閉鎖循環の空間を創設することにより、周辺環境に負荷をかけないことを目的として考案されたものである。

本報では、このシステムを紹介すると共に実施されている事例調査を行ったのでこれに関して報告する。さらに発展途上国での利用の可能性についても考察することとする。

## 2. アクアポニックス

アクアポニックスの基本的な考え方は、養殖時に出る魚の排泄物を利用し、これを水耕栽培の肥料へと活用し、さらに養殖の水を水耕栽培によりろ過して閉鎖循環型空間を創り、養殖と水耕栽培を併せて行うことである。一般に養殖の特色は、魚の漁獲量を一定にすることにより、魚の値段を天然物の魚に比べて安価にすることを可能にしたことにある。しかし、魚の体調管理のために大量の化学薬品の使用に伴い、人間と周辺環境への影響を否定することができない。さらに魚が排出する排泄物により、周辺海域での富栄養化による赤潮の発生も挙げられる。一方、水耕栽培の特色は、土壌よりも清潔な環境で作物を育てることが可能なことである。土壌中には、作物にとって好ましくない種々の微生物や害虫がいるが、これを駆除するために大量の化学薬品が使われてきた。大量の化学薬品は、作物を栽培する人間は基より、それを食べる人間や周辺環境にも悪影響を与え

ていることが多い。水耕栽培は農薬軽減が可能であるので、コスト低減・人間や周辺環境にも寄与する。

本研究で取り上げるアクアポニックスシステム<sup>1)</sup>は、図-1 に示すようにまず、養殖用の水槽で魚を養殖する。水に浮かんだ魚の排出物を除去する。その水槽の水をバクテリアを利用して排泄物の主成分であるアンモニアから窒素に変化させる。水耕栽培のタンクへ流す。水耕栽培のタンクで育てられている作物が窒素を吸収し水をろ過する。ろ過された水は養殖用の水槽に戻され、養殖に活用されるという循環システムである。なお、このシステムは周りの気候により、養殖魚や水耕栽培作物の品目に影響を与えるが、ビニールハウスのような周辺気候と隔絶した方法を使えば、農業に不向きな不毛な土地や寒冷地でも食糧生産を行うことが可能となる。

## 3. アクアポニックスの実施事例

2003年6月22日から28日までアメリカのヴァージニア諸島大学でアクアポニックスの調査を行った。そこでは、アクアポニックスの研究と教育を世界に先駆け行っている。その研究施設で栽培されている野

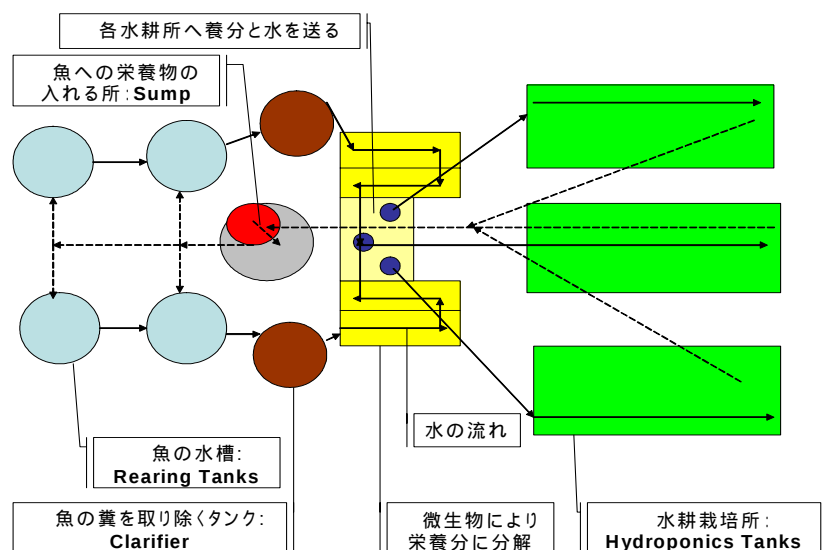


図-1 アクアポニックスシステム

菜は主に、ミント、タマネギ、メロン、スイカ、キュウリ、オクラ、白菜、セロリ、トマト、レタス、バジル、エンドウ豆、ナスなどである。養殖魚としては主にティラピアである。このティラピアは淡白で白身の魚であり、成育が速く環境条件が悪くても成長することから、養殖には適している。さらに、世界中で食料としての需要があるので、養殖業にとっても好ましい。アメリカでは、ティラピアの市場が過去 8 年間に 6000% の成長を記録し、生産高は 22.8 億ポンド (10 億 2060 万キログラム) に達した。一方、香味野菜は、過去 10 年で 8% の成長を記録している。

経済的効率性を比較するために、ヴァージニア諸島大学で実施されている事例と日本の平均的な生産者との比較を表-1 に示す。本システムの方がレタス  $\text{m}^2$  当たり 112 倍の収穫量が得られる。同様にティラピアと真鯛を比較すると、11.7 倍の収穫量が得られる。ヴァージニア諸島大学のアクアポニックスシステムのレタスは、49 日で収穫可能な大きさになる。そのため、年に 7 回は収穫可能である。これは、ヴァージニア諸島が年中温暖であり、乾燥していることに起因する。一般的な水耕栽培においても、収穫可能までには 60 日位はかかる。日本では、一般的にレタスの収穫は年に 3 回程度であるから、アクアポニックスと日本のレタス生育との間に大きな差が現れることになる。この地理的な条件を除いても、本システムの生産性は高い。

表-1 ヴァージニア諸島ラコシーシステムの総収穫と総費用<sup>2)</sup>と平成 14 年度日本の農水業収穫所得<sup>3)</sup>

|                               | アクアポニックスの一例 |       |       | 日本      |          |         |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|---------|----------|---------|
|                               | ティラピア       | レタス   | バジル   | 農業(レタス) | 養殖業(ぶり類) | 養殖業(真鯛) |
| 収穫量( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ) | 558.2       | 381.5 | 181.1 | 3.420   | 97.493   | 47.593  |

）ヴァージニア諸島大学での事例

レタス 1 ケースを 25 個入り、レタス一個を 300 g として算出



写真-1 アクアポニックス実験施設

#### 4. アクアポニックスの活動実態

アメリカ合衆国マサチューセッツ州アムハースト市近郊にあるパイオシエルターズ社は、アクアポニックスシステムを使って、ティラピアとバジルを育てている。週に、600 ポンド (270.16 キログラム) のティラピアと 50 から 60 ケースのバジルをアムハースト市に出荷している。

一方、アジアの各国では、養殖産業による環境破壊が問題となっている。例えば、先進諸国に向けて海老を輸出するために、マングローブ林を切り倒しその岸に海老の養殖場を設立し海老の養殖を行うことである。これにより、海老の排泄物や餌による富栄養分によるプランクトンの増殖及び、海老の体調管理のために化学薬品の大量投入による川の汚染が起きている。さらに、マングローブ林の伐採に伴い塩水の河川の氾濫による農作物による被害と生活ネットワークへの損害が上げられる。この状況を改善するためにもアクアポニックスに代表される循環型システムの構築が望まれる。

#### 5. おわりに

アクアポニックスは、従来の養殖と水耕栽培の長所を活かし、短所を克服するために、環境に影響を与えない閉鎖循環型空間の創造し食糧生産を行う。この技術は、まだ発展途上であるが先進諸国を中心としてその成果挙げている。現在、地球上の人口は増加の一途を辿っていて、さらなる食糧生産が必要とされている。しかし耕地可能な面積と水の利用可能量は、環境の悪化に伴い年々減少している。アクアポニックスはこれから求められる循環型社会への移行に向けて、1 つの食糧生産技術として大きく関って行く可能性が高い。

#### 参考文献

- 1) アメリカ合衆国ヴァージニア諸島ヴァージニア諸島大学セント・クロイス校内の広報用システム
- 2) J.E. Rakocy and D.S. Bailey “Initial Economics Analyses of Aquaponic Systems” 2003
- 3) 農林水産統計 平成 14 年産野菜・果樹の品目別経営収支と平成 14 年度家族型経営調査 (海面養殖業)