

オゾン曝気を用いた水耕栽培手法の検討

前橋工科大学 学生員 松澤良多
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

著者らは、オゾンの強い酸化能力と水中に残留しない性質に着目し、水処理技術や水棲生物の飼育などに応用してきた。それらは、下水処理の前処理として COD の除去、後処理として透視度の向上、泡沫浮上分離作用による SS 分の除去に関する研究¹⁾、低濃度オゾンを用いた泡沫浮上分離によるアオコの排除²⁾、洗濯排水の界面活性剤の分離に関する研究³⁾などが挙げられる。本研究では、このオゾン曝気の植物への応用に着目する。著者らは、予備実験として活植物に対してのオゾンの直接曝気を試みた。藻類のアオミドロに対してオゾンの直接曝気による腐敗除去を行ったが、オゾン曝気された水には藻類を死滅腐敗させる効果は見られていない。このようにオゾンによって植物を枯渇させることは期待できないが、逆に育成をより活発にするための利用が考えられる。本実験では根より吸収する水に着目し、オゾン処理を行ったものにどのような効果があるのかを調査するものである。オゾン曝気を一定時間施した水は透視度が向上し、溶存酸素が増加すると共に、強い酸化力による殺菌作用がある。このオゾン処理を観葉植物などの栽培に用いると根腐れを防止することが可能であるといわれている。本研究では、水耕栽培のシステムに着目し、オゾン曝気を用いた水が植物に及ぼす影響を基礎実験によって調べ、その知見を報告する。

2. オゾン曝気を用いた水耕栽培実験

2-1. 実験概要

図1に示すような栽培槽と曝気槽で構成される水耕栽培実験装置を2つと、栽培槽のみのものを1つ用意し、オゾン曝気された水、大気曝気の水をそれぞれ循環させる装置と、循環せずに放置するものの3ケースにより植物の育成実験を行う。

オゾン曝気と大気曝気装置では、常に溶存酸素が豊富な水が植物に行き渡ることができるため生育が良くなることが期待できるのではないかと推測するものである。使用した植物は、室内において生育可能であり、根が深く、栽培が容易なポトスを用いるものとする。一般の栽培では水挿しのポトスは1ヶ月程度で根が発生することが報告されている。

2-2. 実験条件

栽培槽は、2Lの円筒形容器を用いて上部にはスポンジで植物を固定し、根の部分を水中に固定可能なようにする。曝気槽は容積 1L の円筒容器を用い、底部で曝気可能な構造とする。栽培槽内で直接オゾンの曝気を行うと、大気にオゾンが放出されてしまうが、それを防ぐためこのような構造とした。栽培槽の底部にポンプを設置し、2槽間で水循環を行う。流量は 300mL/min としたことにより、曝気槽の滞留時間は 3.5 分間、栽培槽では 7 分間となる。

育成を行うポトスは、別水槽系で水耕栽培しているものから、葉の大きさ、枚数、根の長さなどを均一に揃え、重量を 11.8g にそろえたものを 3 ケース分用意する。特に根については、生長を確認するため短く切り揃えた。実験に使用する栽培水も、ポトスを取得した別水槽系のものを用いる。設置場所の条件としては、平均室温 22 ℃、

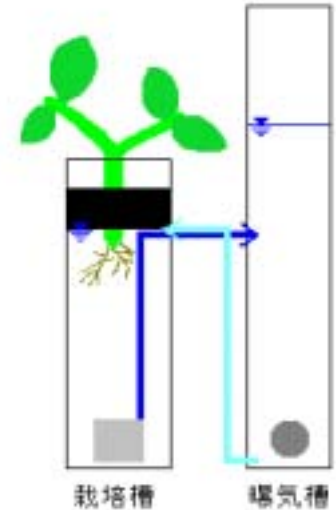


図1 実験装置

キーワード：水耕栽培 根 溶存酸素 オゾン 水循環

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 TEL：027(265)0111

平均湿度 50% であり、光源として 60W の蛍光灯を 12 時間/日、直接当てるものとする。追跡検査項目として栽培槽の硝酸態窒素濃度を測定する。オゾンの発生量は 100mg/hour である。

2-3. 結果と考察

栽培水は最初から薄茶色に着色していたが、オゾン曝気循環のケースでは、1 日後には無色透明となった。1 ヶ月の実験期間中、3 ケース共にポトスには顕著な成長は見られず、特に曝気を行わずに放置した栽培槽のポトスは、10 日でほぼ枯れた状態となった。大気曝気循環のポトスは、10 日頃より葉も茎も活力を失い萎れた様相を呈し、20 日経過後には、枯れた状態となった。オゾン曝気循環の場合には、30 日経過後も健康な状態を維持したが、根の部分の観察では新根の発生は見られていない。

顕著な違いは根の部分に見られた。放置した栽培槽では、ポトスが枯れたことにより根が茶色に変色していき、オゾン曝気のポトスの根は健康な状態を維持していたのに対し、大気曝気循環のポトスの根には図 2 のような白い菌糸状の付着があり、根全体が覆われていた。大気曝気によって微生物の活性化が促進され、切り揃えた部分から根を腐らしたものと考えられる。また、大気曝気循環の栽培水は着色が悪化し、実験開始時には 100cm であった透視度が 50cm となっていた。この白い菌糸状の付着物は微生物によるものであると推測される。

観察記録と共に、硝酸態窒素とアンモニア態窒素の測定を行った(図 3, 図 4) が、ポトスの成長が弱かったため硝酸はほとんど変化がない。アンモニア態窒素は、オゾン曝気循環のものが高い値を示しているが、これは殺菌作用により硝化菌が繁殖できなかったためと考えられる。

オゾン曝気循環では、他の 2 ケースが枯れた 30 日後も活性を維持していたことにより、水耕栽培などの初期の段階における延命の効果があると思われる。

3. おわりに

殺菌効果があり溶存酸素を高い状態に維持しうるオゾン曝気循環水を水耕栽培に用いることは、根腐れを防止し、切挿しの植物を長期に維持しうるという知見が得られた。この応用方法として、屋上緑化やビオトープへの適用の際の、特に植生初期の段階における立ち枯れ防止に有効であると思われる。

参考文献

- 1) 梅津剛 Development of the small-scale sewage processing institution that used low density ozone and carbon fiber URL : <http://spokon.net/umetsu/topics/sewage/>
- 2) 明田川康 梅津剛：第 30 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集 微量オゾンを用いた泡沫浮上分離によるアオコ系外排出手法の解析
- 3) 朽岡英司 梅津剛：第 58 回土木学会年次学術講演会講演概要集 界面活性剤分離方式による洗濯排水処理システムの開発



図 2 大気曝気循環の根

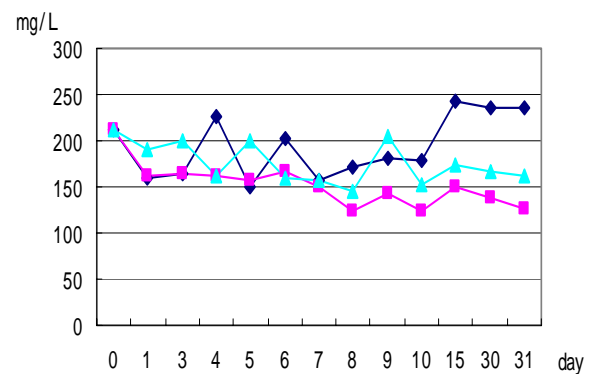


図 3 硝酸態窒素濃度

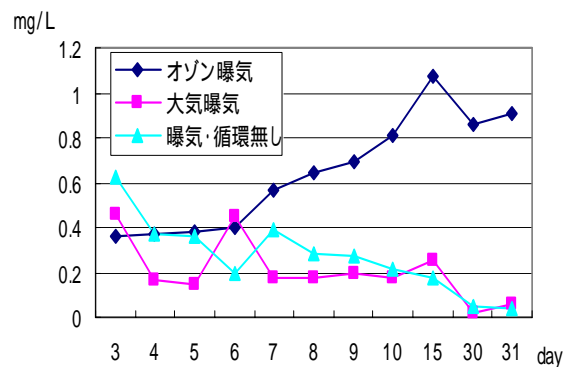


図 4 アンモニア態窒素濃度