

太陽光発電による富栄養水の水質改善について

日大生産工(院)
道都大

○大松澤 季宏
大沢 吉範

日大生産工
日大生産工(非)

大木 宜章
関根 宏

1 はじめに

先の東日本大震災により、新エネルギー導入への関心が高まっている。また、原子力発電への厳しい世論が反映され、再稼働延期による電力不足対策と原子力政策への議論が活発になっている。これに伴い、夏季の電力不足の懸念から節電対策がとられ、夜間照明の減光や鉄道各社の間引き運転など、我々の生活に様々な影響を及ぼすこととなった。一般家庭においても、計画停電への備えを行うなど、電力供給について再考する機会となった。

政府は、このエネルギー対策として「2020年代の出来るだけ早い時期」に発電電力に対する新エネルギーの割合を20%に高めることを目標とした。さらに、民間でも太陽光利用を重視した、自然エネルギープロジェクトが発足されるなど様々な取り組みが行われるようになった。しかし、現行では水力を含め自然エネルギーの割合は10%足らずであり、自然が相手であることから天候に左右されやすく、安定性に欠け実現には多くの困難が予想される。

ところで、新エネルギーとは枯渇の心配のない、環境に優しいエネルギーとされている。図-1に資源エネルギー庁の定義を示す。新エネルギーは、再生可能エネルギーのうち大規模な水力発電と地熱発電を除いたものである。ここで、再生可能エネルギーとは、従来使われている自然エネルギーと概念はほぼ同じとされているが、政府は今後、自然エネルギーに代わって、再生可能エネルギーという用語を使う方針を取るとしている。

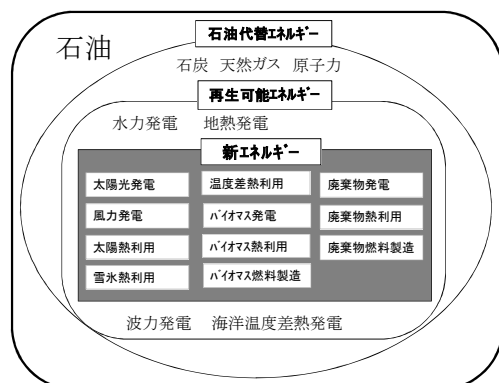


図-1 新エネルギーの定義

我々が新エネルギーを特に意識するのは、太陽光発電ではないだろうか。行政による補助金制度と、太陽光パネルの価格が下がり、設置費用の負担が軽減されつつある。さらに、余剰電力についての買取り単価が値上げされたことで、投資回収がこれまで20年程度とされていたものが、10年程度になるともいわれ、家庭での普及が進んでいるからである。今後、さらなる普及と、さまざまな分野での利用が期待されるエネルギーである。

一方、環境問題に目を向けると、高度経済長期において、経済成長を優先させたことで、多くの環境破壊が引き起こされてきた。この反省から、近年環境問題に対する様々な取り組みが行われるようになった。水域においては、水質汚濁防止法や、湖沼水質保全特別措置法などで、排水の排出規制が行われるようになった。また、下水道の普及促進など、水質改善への取り組みが実施されている。

しかし、湖沼を代表とする閉鎖性水域の、富栄養化によるアオコの発生などの被害報告はいまだ問題となっている。写真-1に本年アオコが発生した、霞ヶ浦の様子を示す。湖面は緑色となり、付近は悪臭が漂いアオコの被害は深刻である。アオコの発生には、過去の報告より水温、日照、栄養が必要であるとされている。閉鎖性水域では、富栄養化の原因物質である栄養塩類が域内に滞留しやすく、水質改善が進まないことは、環境省の水質調査結果でも明らかである。



写真-1 霞ヶ浦アオコ発生状況

Improvement of the Eutrophication Water by the Photovoltaic Power Generation
Tokihiko OHMATSUZAWA, Takaaki OHKI,
Yosinori OHSAWA and Hiroshi SEKINE

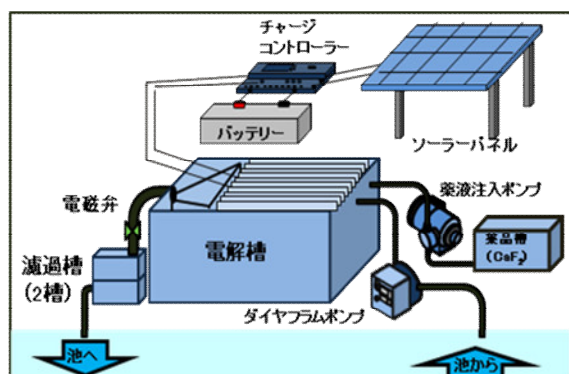


図-2 浄化システム概要

本研究では、富栄養化の原因物質、およびアオコの除去を行うため、電解処理法を用いた浄化装置のシステム構築を行ってきた。さらに、電解に用いる電力を太陽光発電により得ることとし、太陽光発電ユニットを設置した。図-2にシステム概要を示す。この結果、本学部図書館脇の池での浄化実験では、浄化効果が認められた。しかし、システムの電力不足により、短期間では浄化目標値の達成はできなかった。

本報告では、これまで浄化実験を行ってきた池が使用不能になったことから、電解槽内に富栄養化状態を作り、アオコの発生について観察を行った後、浄化実験をした。

2 実験方法および測定方法

電解槽は、高さ800mm×幅820mm×長さ1,720mm（有効容積 9500）で、極板間隔10cm 極板数9枚とした。槽内を水道水で満たし、人工的に富栄養化状態とするため、液体肥料を添加した。さらに、アオコの発生意が認められた、茨城県の涸沼から採取した沼水200を投入し観察した。その後、水面をアオコが覆った状態で電解処理を行い、水質の変化について測定した。

電解に用いる電力は太陽光発電から得るものとし、独立系太陽光発電システムに接続した。システム電圧は24V、最大発電電力は2,640Wとなっている。

測定項目は、クロロフィルa（Chl-a）、COD、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、pHの5項目とし、それぞれ浄化時間による数値の変化を除去率で表した。

3 実験結果

（1）藻類培養実験

実験は9月に行い、水温は20℃を超えアオコ発生の条件を十分満たしていた。実験開始後14日で、水面がアオコで覆われた状態となった。写真-2に別の容器内で発生したアオコを示す。全面が覆われ、厚さ5mmほどの膜状となり、表面は乾燥した状態となっている。水槽に近づくと腐敗したような臭いが漂った。さらにアオコは、高T-P状態の方が速く繁殖した。

（2）水質浄化実験

電解槽の水面が十分アオコで覆われた状態で、水質浄化実験を行った。測定値の減少率を図-3に示す。

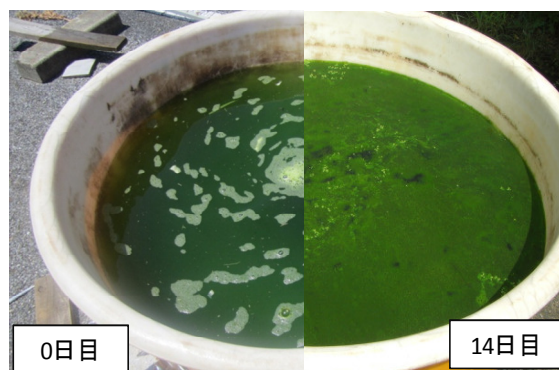


写真-2 アオコ発生状況

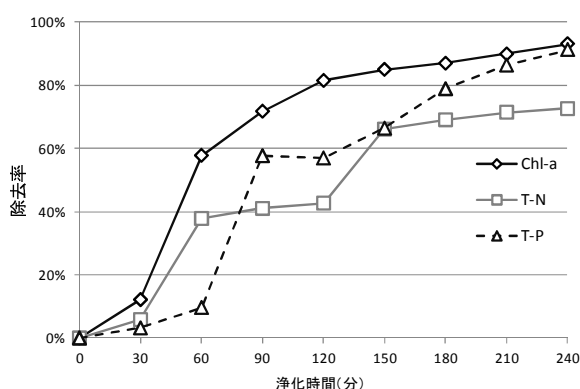


図-3 バッチ処理における除去率

Chl-aは浄化開始60分で、除去率57.8%で電解処理における凝集作用により、アオコがスカムとして浮上することで、数値が減少していることが分かる。浄化120分後除去率は80%を超え、240分で93.1%と高い除去率が得られた。

T-Pについては、浄化開始60分では除去率は低くなっているが、180分後に除去率が80%となり、電解処理がリン除去に優れていることが分かる。

T-Nは、浄化開始150分まで除去率が50%を超えることがなく、以後も除去率70%程度となっている。

4 まとめ

- 1) 水温20℃以上、高T-P状態で日照が十分であると藻類は異常繁殖し、アオコは1000および10000程度の容量でも発生が確認できた。
- 2) バッチ処理で、富栄養水9500を240分間電解処理した結果、除去率はChl-aで93.1%、T-Nで72.6%、T-Pは91.3%となった。処理時間180分以降は除去率は緩慢となり、これまでの連続実験における槽内滞留時間180分と一致した。
- 3) 電解処理における電解電流は、極板間電流4.3Aでこれまでの2倍近い値となった。

以上の結果より、アオコの大量発生時における浄化に対しても有効であるといえる。しかし、電解処理により回収されるアオコ汚泥の処理について、早急に検討する必要があるといえる。