

電力・エネルギー研究室

今田 剛 教授

Go Imada

「パルス大電力」による水中殺菌で環境に優しい水をつくる

一般家庭数万軒分に当たる電力をつくり、水中を殺菌できるパルス大電力の研究を行う「電力・エネルギー研究室」。この技術が実用化できれば、水道水を供給する浄水場から植物工場や船舶バラスト水まで、社会の様々な設備での利用が可能になり、環境に優しく安心して安全な水をつくることができる。



研究室メンバーの集合写真

水中で小さな雷を作り 微生物や菌を死滅させる

私たちが生活で使う電力は、蛍光灯が60W、電子レンジが1000Wといったように小さな電力を、少しずつ時間をかけて使用している。このように時間をかけて使用している電力を何万分の1秒という一瞬に圧縮すると「パルス大電力」が発生する。その電力は、発電所でつくる電力に匹敵する一般家庭数万軒分に当たる十萬kWという大電力になり、自然現象の雷のような莫大なエネルギーを持つ。

実は、この「パルス大電力」を水中で使うと微生物や菌を死滅させることができるのだ。そんなパルス大電力の特徴を利用して環境に優しい処理水をつくる研究をしているのが、今田剛教授の「電力・エネルギー研究室」である。

「例えば、浄水場などでは水中の微生物や菌を除去するために一般的な方法として利用されているのが薬剤処理です。しかし、薬品を使うと必ず副生成物が出てきます。害のない副生成物なら大きな問題はありますが、毒物が沈殿するなど環境に悪い影響を与えることにもなります。しかも副生成物をさらに処理するプラントが必

要になり、その分コストが発生し、経済的にも負担がかかってしまう。その点、パルス大電力なら電撃や衝撃の作用で微生物や菌を殺すことができるので副生成物が出ません。しかも水中に2つの電極を入れてその間に小さな雷を起こすというシンプルな仕組みのため、装置のコストも薬品を使うよりもはるかに安くできます」

そう今田剛教授はパルス大電力を使った水中の微生物や菌の処理方法のメリットを説明する。まだ水中でのパルス大電力の活用例は少ないが、私たちの身近なところでは空気清浄機に使われており、取り込んだ空気中のウイルスを不活性化するオゾンなどを作るために利用されているという。

環境に優しい技術で 様々な施設での活用が可能

パルス大電力で環境に優しい水処理を目指して研究をしている今田教授だが、パルス大電力との出会いは、長岡技術科学大学在学中のことだ。小さな頃から「何故か、目に見えないものに興味を惹かれた」という今田教授は、中学卒業後は高等専門学校でアンテナや通信関係を学んだ。その後、長岡科学技術大学に編入学後は、レーザーなどを学ぶとともにパルス大電力の存在を知ったという。当時、まだパルス大電力の研究をしている大学は日本でも数校しかなく、同大学は、日本はもとより世界でも同分野のトップランナー的な存在だった。

今田教授は長岡技術科学大学大学院に進学し、その後、修士・博士後期課程を修了する。そして同大学の助手として勤務することになるが、その頃に電子ビームの加速器装置を作るといふ大きなプロジェクトに関わる。この装置は体育館ほどの大きさがある巨大なもので、パルス大電力を基礎技術として作られるため、今田教授も同プロジェクトの一員として抜擢された。数年をかけて電子ビームの加速器を完成させ、その後は同装置を使って

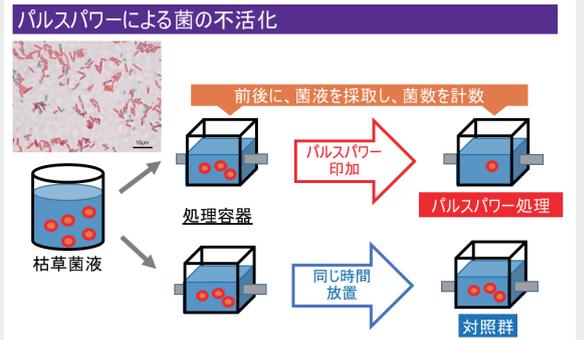
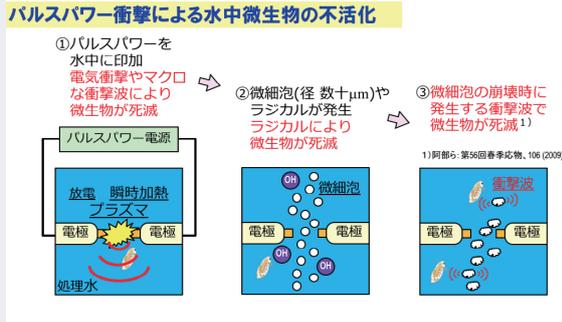


今田 剛 教授

いまだ ぼう / 1966年生まれ。東京都東久留米市出身。小さな頃から「目に見えないものに興味を持ち」都立工業高等専門学校に進学し、電気を学んだ。卒業後に長岡技術科学大学に編入学。同大学の電子機器工学課程で学び、同大学院で修士、博士後期課程を修了。その後、長岡技術科学大学で約10年間、助手・助教として従事。2008年に新潟工科大学に准教授として着任、2013年に教授に就任。

パルスパワー衝撃による水中微生物の不活化(左)

パルスパワーによる菌の不活化(右)



船舶バラスト水による水産被害

排気ガスの窒素酸化物に電子ビームを当てて分解する研究などに携わっていた。

そして2008年に新潟工科大学に准教授として着任。長く研究してきたパルス大電力を使った研究を継続し、水中での活用という研究に打ち込んできたが、これが実用化されると様々な施設や設備での活用が期待できる。「水中の汚染物を除去する浄水場はもちろん、農家の担い手が少なくなり、企業が水を使った水耕栽培で野菜などを育てる植物工場を立ち上げていますが、こうした施設での活用も想定しています。ただし、浄水場の現在の濾過装置を交換することになれば莫大なコストがかかるためにすぐに導入することは難しい面もあります。そこで大きな期待を寄せているのが船舶のバラスト水問題の解決です。例えば、タンカーが石油の積んでいない時には、船体を安定させるために船底のタンクにバラスト水という重しとなる海水を入れます。東京湾から中東に石油を取りに行く場合、東京湾の海水をタンクに満ちし、中東に到着して石油を積み込む前に、その海水を排出

するわけです。しかし、東京湾と中東の海で生息する生物が違うため、そのまま排出すると外来種となり現地の生態系に悪影響を与えてしまう。そこで国際条約で浄化装置をつけることが義務付けられましたが、こちらも薬剤を使った装置などでは副生成物が出てしまいます。こうした従来の装置に替わってパルス大電力を利用して微生物などを殺傷すれば、生態系を守ることができます」

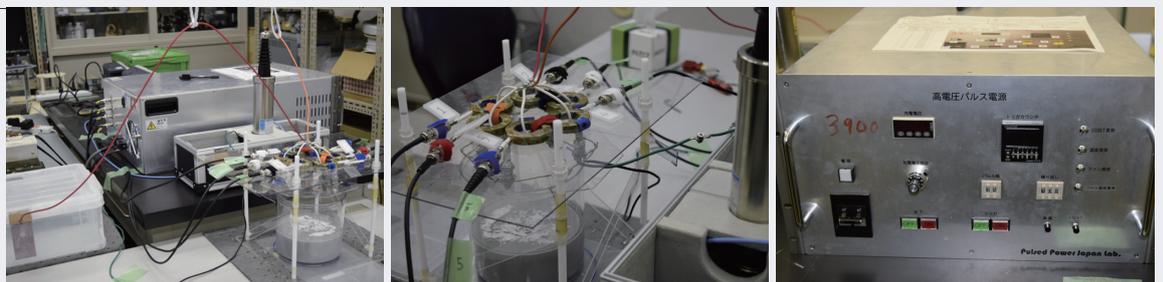
しかもパルス大電力の装置はシンプルのため、装置の設置にも膨大なコストをかける必要もないことから、大きな期待が寄せられている。

自ら調べ、考えることで 解決方法を探る力を養う

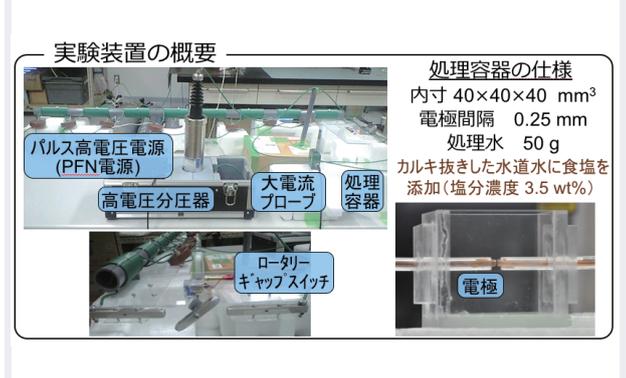
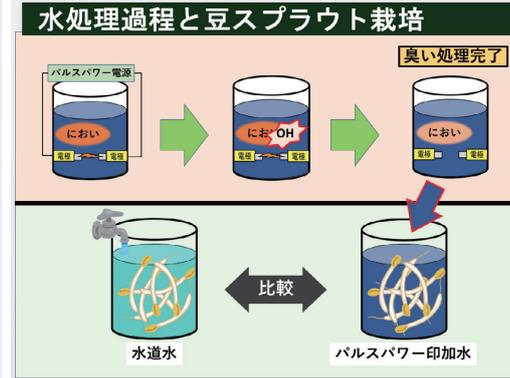
今田教授が新潟工科大学に着任してから約15年が経過したが、パルス大電力の水中での殺菌実験は着々と成果を上げている。「電力・エネルギー研究室」には、コンパクトながらも発電所クラスの大電力を作る実験装置を備えているが、そこでは「枯草菌（こそうきん）」と呼ばれる土壌や植物に生息する毒性のない菌を使って、殺菌できるかを実験してきた。

「私は菌の専門家ではありませんから、本学の食品・環境化学系の竹園恵教授の協力を仰いで共同で研究してきました。その結果、枯草菌が死滅できることは証明できました。そして、現在、行っている研究がパルス大電力で殺菌処理した水の安全性を確認する研究です。具体的には、アルテミアというミジンコのような微生物が育つのかを観察するというものです。同じように植物でも問題なく栽培できるか否かを確認するため、もやしを使っ

実験装置



水処理過程と豆スプラウト栽培(左)
実験装置の概要(右)



た研究もしています」

当然、殺菌対象となる微生物や菌は、種類によって生命力も異なるとともに、水の中で生息する微生物の生命力も違う。そこで今後は、その他の微生物や植物でも実験を行い、多くの微生物や植物で安全性が確認できれば実用化への道も大きく開けることになる。

また、これらの実験をするためにはパルスの高電圧や大電流を測るための測定装置も必要になるため、学生は学びの一環として設計と製作を行っている。本テーマのパルス大電力の研究については、学生はまず処理水でどのような生物を実験するかという視点から検討するという学び方だ。

学生の卒論テーマは、基本的にはパルス大電力で殺菌した水の安全性を研究するというもので、今田教授が「微生物」と「植物」というテーマを与えるが、その後は学生が主体的に研究対象を選んでいく。さらに対象物

が決定したら条件設定をするなど、学生自らが主体的に調べながら学んでいくというカタチだ。

「当然、パルス大電力の専門知識を身に付けてほしいですが、大切なことは研究テーマの絞り込みや実験を通して、自らが調べて考え、課題を見出し、解決方法を探っていく力です。物事は一つの要素だけで決まるのではなく、複合的な要因が絡み合っているのを知ることが、実際、社会人としてどんな仕事に就こうと役に立つはずです」

今田教授の言葉通り、「電力・エネルギー研究室」を卒業した卒業生は電気、通信、情報関係など幅広い分野の企業で活躍している。

環境問題の解決にも役立つなど、私たちの生活に不可欠な電気の可能性を、さらに広げるパルス大電力。社会の様々な施設や設備で実用化されれば大きなインパクトを持つだけに、今田教授が率いる「電力・エネルギー研究室」の挑戦には大きな期待が寄せられている。

研究室メンバー紹介

Q1：現在の研究室を選んだ理由は？

Q2：研究室の特徴・魅力

Q3：卒業研究論文・修士論文のテーマ

Q4：卒業研究論文・修士論文の内容

Q5：新潟工科大学の魅力

ウエキ カズキ
植木 和輝 学部4年

- Q1：電気に関わる研究に興味があるため。
- Q2：計測機器などを操作できる点。
- Q3：パルスパワー印加水に関する研究～アルテミアの生存性～
- Q4：水質と孵化生存率の関係性。
- Q5：工学を学べる。



カトウ アキト
加藤 明渡 学部4年

- Q1：電気とエネルギーについて学びたかった。
- Q2：人数が多いので、友達が増えます。
- Q3：パルスパワー印加水の二次利用に向けた検証～植物栽培への適用～
- Q4：水道水、純水、パルスパワーを印加した水道水、純水を使って豆もやしを栽培し、長さ、収量、水分率の測定と水質pH、溶存酸素の測定によって、印加水が植物栽培に与える影響を評価する。
- Q5：成績が優秀であれば、支援も手厚いため、優遇される面も大きいかと思っています。金銭的な理由で大学に通えない人も、努力すれば未来応援プログラムなどによって、夢を応援してもらえる環境です。通う学生の人数も多いので友達はできると思います。あと自然豊かな場所にある点とこです。



サトウ マサヤ
佐藤 匡哉 学部4年

- Q1：第一志望の研究室に行けなく、電気も高校で学んでおり、興味があったため。
- Q2：グループで活動する所。
- Q3：パルスパワー印加水の二次利用に関する研究～アルテミアの生存性～
- Q4：パルスパワー注入と処理後水の性質の関係の解明。処理後水が水中生物の生存環境に与える影響の検討。
- Q5：長岡駅から直通バスが出ている。



タカ タ ショウヘイ
高田 脩平 学部4年

- Q1：パルスパワーに興味を持った。
- Q2：パルスパワーによる二次利用の研究を進めている。
- Q3：パルスパワー印加水による二次利用の研究～植物栽培への適用～
- Q4：パルスパワー印加水による豆もよしの栽培。
- Q5：ものづくりに力を入れている。



モロハシ ユウト
諸橋 優斗 学部4年

- Q1：パルスパワーに興味があったから。
- Q3：パルスパワー印加水の二次利用に関する研究～アルテミアの生存性～
- Q4：パルスパワー印加水が水中生物の生存環境に与える影響を検討する。
- Q5：駅から無料のバスが出ている。



ヨシイケ ユウト
吉池 優斗 学部4年

- Q1：第一志望には落ちてしまったが、電気に関する研究も興味があったため。
- Q3：パルスパワー印加水の二次利用に関する研究～植物栽培への適用～
- Q4：パルスパワー注入と処理後水の関係の性質の解明から、実際の処理後水が植物栽培に与える影響の検討を行うこと。
- Q5：個性豊かな先生や学生が多いこと、自然豊かであること。

