



「日本ソノケミストリー研究会」は「日本ソノケミストリー学会」と名称を変更しました。

(2007.7.7運営委員会承認事項)

# 日本ソノケミストリー学会誌

*Number 2  
September, 2007*

## <巻頭言>

「日本ソノケミストリー学会」発足に際して（木村隆英）  
ソノケミストリー研究会創設の頃のこと（野村浩康）

## <ISSS2007特集>

プログラム等

セッションオーガナイザより

## <研究室訪問>

信州大、明治大、明星大

## <企業紹介>

新科産業、本多電子

## <お知らせ>

USE2007, Molecules to Particles (Prof.Mason), ESS11

# 「日本ソノケミストリー学会」発足に際して

日本ソノケミストリー学会会長

木村 隆英



1992年、第1回討論会「ソノケミストリーの新しい展開」を名古屋大学において開催するとともに、ソノケミストリーに関心をもつ研究者相互の連絡をはかり、ソノケミストリーの進歩発展に寄与することを目的として「ソノケミストリー研究会」は産声を上げた。1991年に設立された欧洲ソノケミストリー学会とともに、ソノケミストリー研究会が果たしてきた役割は、日本国内のみならず、世界においても大きなものがあり、新しいソノケミストリーの展開の中で確固たる地位を築いてきた。満15年を迎える今年、日本で初めてのソノケミストリー国際シンポジウム ISSS2007 を開催し、「日本ソノケミストリー学会」へと組織を発展させることは、元服のごとくあって実に喜ばしいことである。

1980年頃に超音波照射がもたらす化学反応促進効果が再発見され、多数の化学者がいろいろな分野からこの領域に馳せ参じた。まさにソノケミストリーのルネッサンスといわれる時期である。ルネッサンスの本質は、それまで知識階級のものとしてラテン語で受け継がれてきた学問を、市民が、職人が、あらゆる情報を母国語で記述し始めたことにあると言われる。そのことが、蓄積されていた経験とデータを科学として議論をすることを可能にしたとされる。それまで、音響学者が担っていた領域を、超音波洗浄器・超音波細胞破碎機という容易に扱える母国語によって、一般化学者が化学の分野で議論し始めたということがソノケミストリーのルネッサンスではなかったか。技術の発展が化学の一分野を開いたということではなかったか。技術と化学が互いに協力しあって進んでいくことの重要性を痛感するものである。

グリーンケミストリーが叫ばれ、循環型社会を目指すという今日の社会において、ソノケミストリーにも、人類のために役立つことにつながる結果を生み出す努力が求められている。本会の存在意義を改めて述べるまでもないが、中でも、産業との連携を図る長期展望が、本会の存在意義を一段と高める道となろうし、それはまた後継者育成、ソノケミストリーの更なる展開につながることにもなろう。我が国のソノケミストが一体となって、ソノケミストリーの展開に熱き情熱をもって猛進していただきたい。ここに本会の発足を祝し、その将来が隆盛ならんことを祈念したい。

# ソノケミストリー研究会創設のこと

名古屋大学名誉教授 野村 浩康



ソノケミストリー学会の榎本先生から SonoChemistry News (第2号) に「研究会創設のエピソードなど・・・」について何か書かないかとの原稿の依頼を受けた。よい機会なのでソノケミストリー研究会創設のこと、音響・物理化学としてのわが国のソノケミストリーの歴史について多少触れたい。

私が大学院生としてはじめて研究というものに関わった頃、何れも故人となられたが、私の恩師である故宮原豊先生を始め、田淵大作・能本乙彦・佐多直康先生らが作られた「音響化学討論会」(第1回 1956年、第11回 1966年より「音波の物性と化学討論会」と改名)があり、この討論会は現在でも続いている 2007 年で 52 回を数える。日本音響学会の中には超音波研究会が存在したが、いわゆる「音波の化学」に関する研究会は小さいながらこれが唯一の研究発表・討論の場であった。佐多直康先生は世界的な音波物性の権威である能本乙彦先生と並んでわが国の中強力超音波の応用、今で言うソノケミストリーの草分けで、佐多先生の「音化学と音膠質学」(河出書房・化学集書 6、昭和 23 年) は医学・コロイド化学の分野への超音波の応用をまとめたもので、この本は昭和 23 年というまだ戦後の混乱期におけるこの分野の研究のレベルの高さを物語っている。当然、第1回の「音響化学討論会」の研究発表 13 件のうち、能本先生の「音速度と液体の構造及び性質」を除く、12 件のうち、4 件が今日のソノケミストリーに関する研究であった。第2回 12 件中 7 件、第3回では 15 件中 8 件と強力超音波の化学への応用に関する研究が討論されていた。私が初めて参加した第7回「音響化学討論会」(1963年)でも 15 件中 7 件の発表がキャビテーションあるいは超音波の化学工業への応用に関する研究であった。しかし、大阪大学の佐多教授の退官と共に佐多教授の講座が丁度隆盛期にあった高分子関係の講座に代わったのを契機に、大阪大学を中心として強力超音波の研究グループがなくなり、研究会での発表・討論のテーマも溶液物性や超音波スペクトロスコピーによる緩和現象の研究(1967年の M.Eigen のノーベル賞は緩和現象による高速化学反応の研究であった)等が中心となり、第11回から討論会の名前も音波物性を中心とした、「音波の物性と化学討論会」に改名され、この研究会の発表から強力超音波「音響化学」に関する研究が消えた(この頃までの超音波の化学作用に関する研究は実吉・菊池・能本:超音波技術便覧(新訂版)日刊工業新聞社(1984)にまとめられている)。したがって、私が継いだ宮原研究室には 500kHz、1kW 近い強力超音波の発生装置があり、私もこの分野に研究に関心があり当時の香田助教授とウイスキーの熟成に用いたり、また電解質高分子の切断などに利用していた。

1974 年から 75 年にかけてカナダ Univ. of Saskatchewan の R.E.Verrall 教授と共同研究する機会を得た。彼の研究室では電解質溶液の超音波発光(ソノルミネッセンス)や超音波分解の研究も手がけており、いろいろ議論すると共に、1960 年代前半の私が知る「音響化学」—強力超音波の世界が新しい形に変貌しつつあるのを感じた。

1988 年、日経サイエンスの依頼で K.S.Suslick 教授の論文「超音波がひらく新しい化学」を翻訳する機会があり、研究室でも超音波による高分子鎖の切断に関する研究を本格的に始めた。

1988 年、T.J.Mason and J.P.Lorimer. *Sonochemistry: Theory, Application, and Uses of Ultrasound in Chemistry*, Ellis Horwood が出版された。この本は 1992 年に Warwick Univ. で開催され第 1 回ソノケミストリー国際シンポジウム (The First International Symposium on Sonochemistry) での講演をまとめたものである。また、岩崎成夫、小川祐司氏が S.V.Ley and C.M.R.Low: *Ultrasound in Synthesis*(Springer(1989)) を訳された「超音波有機合成」が 1991 年、シュプリンガー・フェアラーク東京から出版されるなど、強力超音波の化学への応用は全く新しい局面で世界的に展開され始めたこと、その有機合成への応用が精力的に計られた。さらに 1990 年代に始まる単一気泡の音響ルミネッセンスの研究等は 1960 年代以前とはまったく異なることをひしひしと感じた。これには近年の電子技術と進歩と新しい超音波振動子の開発が大きい。

この頃からわが国でも超音波の広く化学の分野への応用が注目されるようになり、いくつかの超音波の応用に関する講習会の講師を頼まれたりするようになった。このような動きを反映して 1988 年雑誌、「超音波 TECHO」が出版され、1992 年の第 4 卷 (No.4) に特集：ソノケミストリー—超音波の化学作用—の企画を依頼され、私が存じ上げていた方々に執筆を依頼すると同時に、「わが国でもこの特集を機会に「ソノケミストリー」に関心のある研究者が一同に会し、議論する場を作りたいと期待している。」と呼びかけた。この呼びかけに応じてくださったのが安藤 喬滋賀医科大学教授であった。安藤教授はわれわれと異なり、有機合成の専門家で先の K.S. Suslick 教授を初め、外国のソノケミストリーの研究者とも交流があり、私達音響・物理化学の研究者にとっては願ってもない方であった。先の「音波の物性と化学討論会」がいわゆる Physical Acoustics の色彩が強く、もっと「化学」よりの「音波の化学」を模索する私達にとって安藤先生は実に力強い同士であった。安藤先生が私の呼びかけに応じてくださらなかつたらおそらく「ソノケミストリー研究会」は発足していなかつたであろう。

このような経緯をへて 1992 年 10 月、私と香田助教授（当時）が安藤先生、木村先生（当時滋賀医科大学助教授）の協力を得て、「ソノケミストリーの新しい展開」という名称で討論会を名古屋大学工学部で開催した ((「ソノケミストリー討論会」という名称が固定されたのは第 6 回あたりからである)。そして、この機会に一気に「ソノケミストリー研究会」を立ち上げた。安藤先生は時期早々とのご意見であったが、世の中の動きや新しい「ソノケミストリー」という超音波の研究分野をわが国に定着させるには受け皿となる「組織」が絶対に必要であるとの強い思いがあった。当時、私は名古屋大学の大学院重点化・教養部改組に深く関わっており、時間がなく安藤先生に初代会長と事務局をお願いした。その後の研究会の発展と今日の「学会」への改組を見るとき、国際的にもこの分野で広いつながりのある安藤先生に初代の会長を引き受けていたいたことは、わが国のソノケミストリーにとって大変幸運であったと思っているし、安藤先生のご尽力に感謝している。このような急こしらえの「ソノケミストリー討論会」も 2007 年で 16 回を数え、会員も 130 名余となり、その討論内容も有機化学を始め、環境科学、物質化学、バイオ関係等々化学に限らず工学も含めた全ての化学系の分野にわたっている。歴代の会長・運営委員に深く感謝している。

ここで「ソノケミストリー」という言葉について述べておきたい。先にも述べたようにこの分野はもともと「音響化学」と呼ばれており、私も日経サイエンスの K.S.Suslick 教授の論文の翻訳時に Sonochemistry に対する訳語として「音響化学」、「超音波化学」等を用いた。しかし、1990

年頃から超音波の化学作用についての関心が高まるにつれ、旧「音響化学」とは別の切り口の新しい研究分野を立ち上げるという意味から、香田先生と協議しカタカナ語「ソノケミストリー」を用いることにした。1995 年の日経サイエンスに S.J.Puttermann の「音響ルミネッセンス」の翻訳のときには「ソノケミストリー」を用いると共に、香田先生と implosion の訳語として「圧壊」、「爆縮」なる訳語等いろいろな新語を作成した。学術用語として Sonochemistry の訳語をどうするかとの問い合わせが有ったときも、今後は「ソノケミストリー」でと回答したことを覚えている。現在では、わが国で「ソノケミストリー」という言葉が定着したことも誠に喜ばしい。

(ここでは触れなかったが日本音響学会あるいは USE (超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関する研究) でのソノケミストリーの研究の流れについては、またの機会に紹介したい。)

今回のソノケミストリー学会への改組に際し、一、二私見を述べたい。キャビテーションを中心とするソノケミストリーは低レベルエネルギーの集中利用、高エネルギー化の観点からもますます注目されるであろう。理論面から言えば音波の過程はあくまで熱力学の範囲であり、ルミネッセンス等分子内のエネルギー過程、あるいは化学反応のプロセスと分子論的にどのように繋がるかという問題に繋がる。他の分野に比べて有利な点は温度過程のみではなく圧力過程も大きな圧力装置を使わなくても研究・実験の対象と出来る点であろう。第二はソノケミストリーの応用である。音波を照射するとこのような効果があるという実験・研究は昔から沢山あるが、実際の産業、あるいは物質の創成プロセスにまで組み込まれた例は非常に少ない。これまでの超音波を利用した技術は非常に多いが、個々の特許に埋没して超音波の応用、利用が見えないことが多い。これには照射する音波の強度の測定法の問題等、現象の再現性・定量性の問題が大きい。その意味で「ソノケミストリー研究会」が中心となって超音波強度の統一的な尺度を作られたことは非常に大きい。次には、超音波技術が前面に出たサクセス・ストーリーを今後学会の主導で作り上げてほしい。

# ISSS2007特集



<http://www.j-sonochem.org/ISSS2007/>

## ISSS 2007 Time Table

**Symposium 1. Sonochemical Innovation in Materials Processing.**

**Symposium 2. Cavitation, Sonoluminescence, and Bubble Dynamics.**

**Symposium 3. Biomedical Application.**

**Symposium 4. New Development of Sonochemistry.**

**Symposium 5. Industrial and Environmental Applications of Sonoprocessing.**

|               | 1 <sup>st</sup> ISSS day  | 2 <sup>nd</sup> ISSS day   | 3 <sup>rd</sup> ISSS day   | 4 <sup>th</sup> ISSS day  |
|---------------|---|--|--|---|
| Time schedule | 12/6 (Thursday)   | 12/7(Friday)   | 12/8 (Saturday)  | 12/9 (Sunday)   |
| 09:00         |   |  |  |   |
| 09:30         |   | Morning Lecture<br>F. Grieser (Australia)<br>Chair: P.-K. Choi<br>-Coffee break- | Morning Lecture<br>C. Petrier (France)<br>Chair: T. Matsuoka<br>-Coffee break- | Morning Lecture<br>A. B. Pandit (India)<br>Chair: K. Yasuda<br>-Coffee break-   |
| 10:00         |   | <b>Symposium (1)</b><br>N. Enomoto(Japan)  | <b>Symposium (3)</b><br>S. Umemura   | <b>Symposium (5)</b><br>Y. Iida (Japan)   |
| 10:30         |   | <b>A. Gedanken (Israel)*</b><br>Y. Hayashi (Japan)                               | <b>C. Cain (USA)*</b><br>T. Kondo, R. Ogawa                                    | <b>M.Ashokkumar(Australia)*</b><br>L. Paniwnyk (UK )  |
| 11:00         |   | Y. Mizukoshi (Japan)   | C. Ogino (Japan)   | J. Soejima (Japan)  |
| 01:30         |   | T. Kobayashi (Japan)   | K. Kawabata (Japan)  | S. Koda (Japan)   |
| 12:00         |   | W. B. Ko (Korea)   | K. Tachibana (Japan)   | A. Sosa-Pintos (Australia)  |
| 12:30         | <b>Annual Meeting of Japan Society of Sonochemistry (in Japanese)</b> | S. Hatanaka (Japan)  | K. Kitamura (Japan)  | G. Ruecroft (UK)  |
|               |   | <b>Chair:Enomoto/Kobayashi</b>   | H. Sohmiya (Japan)   | <b>Chair:Ashokkumar/Iida</b>  |
| 13:00         |   | Lunch & Business Meeting   | Lunch  | <b>Closing ceremony</b>   |
| 13:30         |   |  |  | Post congress optional tour   |
| 14:00         |   |  |  |   |
| 14:30         |   | <b>Poster presentation (1) (Odd # of posters)</b>                                | <b>Poster presentation (2) (Even # of posters)</b>                             |   |
| 15:00         |   | -Coffee break-   | -Coffee break-   |   |
| 15:30         |   | <b>Symposium (2)</b><br>S. Hayashi (Japan)                                       | <b>Symposium (4)</b><br>M. Atobe (Japan)                                       | <small>Each Symposium is planned by a session organizer. (italic name). Symposium includes a keynote lecture(*) and several oral presentations by invited speakers.</small> |
| 16:00         |   | <b>R. Mettin (Germany)*</b><br>K. Yasui (Japan)                                  | <b>P. Birkin (UK)*</b><br>J. Jiye (Japan)                                      |   |
| 16:30         |   | N. Kudo (Japan)  | N. Shimizu (Japan)   |   |
| 17:00         | <b>ISSS Resistration</b>  | M. Takahashi (Japan)   | K. Hirano (Japan)  |   |
| 17:30         | <b>Opening remarks &amp; Lec.</b><br>Y. Maeda (Japan)                 | T.V. Gordeychuk (Russia)   | H. Harada (Japan)  |   |
|               | <b>Chair: T. Kimura</b>   | M. Vincent (Belgium)   | L. Jean-Marc (France)  |   |
| 18:00         | <b>Plenary Lecture (1)</b><br>T. Mason (UK)                           | Z. Wu (Germany)  |  |   |
| 18:30         | <b>Chair: H. Mitome</b>   | G. J. Price (UK)   | <b>Chair:Birkin/Okitsu</b>   |   |
| 19:00         | <b>Welcome party</b>  | <b>Chair:Mettin/Hayashi</b>  | <b>Plenary Lecture (3)</b><br>K. Suslick (USA)                                 |   |
| 19:30         |   | <b>Plenary Lecture (2)</b><br>F. Ruo (China)                                     | <b>Chair: S. Nii</b>   |   |
| 20:00         |   | <b>Chair: Y. Takizawa</b>  | <b>Banquet</b>   |   |
| 20:30         |   |  |  |   |
| 21:00         |   |  |  |   |

# ISSS2007 プログラム (Plenary/Morning Lectures, Poster Presentations)

## Opening Remarks & Lecture-1

*Yasuaki Maeda (Osaka Prefectural University, Japan)*

Advance in Sonochemistry in Japan: Effect of Frequency in Sonolytical Reactions

## ~Plenary Lectures~

### Plenary Lecture-1

*Timothy Mason (Coventry University, UK)*

Ultrasound in environmental protection – an overview.

### Plenary Lecture-2

*Feng Ruo (Chongqing University, China)*

Recent researches on sonochemistry and modern acoustics in China.

### Plenary Lecture-3

*Kenneth S. Suslick (University of Illinois at Urbana-Champaign, USA)*

Ultrasonic spray pyrolysis: old dog, new tricks.

## ~Morning Lectures~

### Morning Lecture-1

*Franz Grieser (University of Melbourne, Australia)*

The effects of surface active solutes on cavitation bubbles and their relevance to sonochemistry.

### Morning Lecture-2

*Christian Pétrier (Université de Savoie, France)*

Ultrasound in water treatment: Towards the application of the process.

### Morning Lecture-3

*Aniruddha B. Pandit (University of Mumbai, India)*

Hydrodynamically generated cavitation as an alternative to sonochemical processing.

## Poster Presentations

### Obligation Time:

Odd Numbers: December 7 (14:00-15:00).

Even Numbers: December 8 (14:00-15:00).

P-1. *Koltypin Yuri, Jacob David Salomon, Gedanken Aharon.*

The synthesis of oval-shaped MgF<sub>2</sub> nanoparticles in an ionic liquid under ultrasonic irradiation.

P-2. *Perkas Nina, Amirian Galina, Kotlyar Anna, Gedanken Aharon.*

Sonochemical Coating of Polymers with Silver Nanoparticles.

P-3. *Naoki Komatsu, Takahide Kimura.*  
Isolation of Circular Aggregates of Single-Walled Carbon Nanotubes by Ultrasonic Atomization.

P-4. *Yasuaki Maeda, Duc Hanh Hoang, Kenji Okitsu, Rokuro Nishimura.*

Sonolytical Production of Bio Diesel Fuel.

P-5. *Tatsuya Shuto, Yoshiteru Mizukoshi, Osamu Nakagoe, Shuji Tanabe.*

Sonochemical preparation of magnetite nanoparticles by reverse precipitation method.

P-6. *Akane Kanamori, Takashi Kondo, Wakako Hiraoka.*

Sonochemical cleavage at photosensitive crosslinkage of caged fluorescein derivatives.

P-7. *Naohito Hayashi, Ryosuke Yasutomi, Eiki Kasai.*

Volume Reduction and Enhanced Recovery of Methane and Phosphorus from Sewage Sludge Using Sonophotocatalysis.

P-8. *Bozena Rokita, Piotr Ulanski, Janusz Rosiak.*

## ISSS2007 プログラム (Plenary/Morning Lectures, Poster Presentations)

- Formation of macroscopic covalent hydrogels in aqueous monomer solutions using ultrasound treatment.  
P-9. *Feng Dang, Kai Kamada, Naoya Enomoto, Junichi Hojo.*
- Sonochemical Synthesis of the Silica-coated Magnetite Composite by using ca. 30 nm Particles.  
P-10. *Weon Bae Ko, Byoung Eun Park, Young Min Lee, Sung Ho Hwang, Jeong Ho Lee.*
- Preparation of Fullerene-GOLD Nanoparticles with Various Surfactants under Ultrasonic Irradiation.  
P-11. *Weon Bae Ko, Dle Rae Min, You Young Kim, Jeong Ho Lee.*
- Synthesis of Fullerene-SILVER Nanoparticles with Various Surfactants under Ultrasonic Irradiation.  
P-12. *Seigo Hirayama, Hitoshi Morinaga, Tadahiro Ohmi, Jun-ichiro Soejima.*
- Effect of Dissolved Gases on Ultrasonic Cavitation in Liquid.  
P-13. *Noriaki Saiga, Kenji Matsuda, Chosei Hamada, Masato, Kinoshita.*
- NIR measurement on a glucose solution in a quasi-steady state of rearranging H<sub>2</sub>O clusters downsized by ultrasonic cavitation.  
P-14. *Shogo Abe, Pak-Kon Choi.*
- Multibubble-sonoluminescence and potassium atom emission from KCl solutions.  
P-15. *Hisashi Harada, Hisashi Kato.*
- Effect of dissolved gases on the intensity of MBSL in water.  
P-16. *Judy Lee, Toru Tuziuti, Kyuichi Yasui, Yasuo Iida, Muthupandian Ashokkumar, Sandra Kentish, Franz Grieser.*
- Direct observation of the influence of surface active solutes on the coalescence, clustering and fragmentation of acoustic bubbles.  
P-17. *Devi Sunartio, Kyuichi Yasui, Toru Tuziuti, Teruyuki Koizuka, Yasuo Iida, Muthupandian Ashokkumar, Franz Grieser.*
- Correlation between Na emission and “chemically active” acoustic cavitation bubbles.  
P-18. *Tomo Takeda, Ikuko Oyane, Kenji Okitsu, Masakazu Furuta, Yasuaki Maeda, Hiroshi Bandow.*
- Inactivation of Microorganisms by Ultrasonic Irradiation; Comparison between the Effects of Shock Wave with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.  
P-19. *Hiromi Shida, Wakako Hiraoka, Pak-Kon Choi.*
- Effect of OH radicals induced by 1 MHz-ultrasound on HeLa Cells.  
P-20. *Wakako Hiraoka, Takashi Kondo, Tsukasa Takahashi.*
- Reactive oxygen species-independent deformation of copper-centered proteins by 1 MHz ultrasound.  
P-21. *Daiki Kato, Keiji Yasuda, Yoshiyuki Bando, Hirotoshi Horizoe.*
- Effect of Ultrasonic Irradiation Condition on Enzymatic Hydrolysis of Woods.  
P-22. *Ryousuke Sasai, Shirou Sonobe, Chiaki Ogino, Shunichi Kuroda, Nobuaki Shimizu.*
- The cancer cell injury by combination of protein displayed titanium dioxide nanoparticle and ultrasound irradiation.  
P-23. *Ryo Suzuki, Eisuke Namai, Yusuke Oda, Tomoko Takizawa, Naoki Utoguchi, Yoichi Negishi, Katsuro Tachibana, Kazuo Maruyama.*
- In vivo gene delivery by sonoporation with liposomal bubbles.  
P-24. *Changping Zhu, Weidong Guo, Han Qingbang, Bo Huang, Jianping Zhao, Zhen Zhang, Jingjing Wang.*
- Study on the physical condition of degradation of 4-Nitrophenol by synergistic effect of ultrasound and ozone.  
P-25. *Nicolas Gondrexon, Yohann Rousselet, Primius Boldo, Andre Bontemps.*
- Design and experimental study of an ultrasonically assisted shell-and-tube heat exchanger.  
P-26. *Mattias Burdet, Nadine Commenges-Bernole, Stéphane Baup, Nicolas Gondrexon.*
- Copper cementation on iron balls assisted by 20 kHz ultrasound.  
P-27. *Mattias Burdet, Nadine Commenges-Bernole, Primius Boldo, Christian Pétrier, Nicolas Gondrexon.*
- Energetic characterisation of sonoreactors by an improved calorimetric method: influence of geometric parameters.  
P-28. *Kohei Yamaguchi, Takeshi Toyama, Yoshiyuki Kojima, Nobuyuki Nishimiya.*
- Character control of calcium carbonate prepared by sonochemical method.  
P-29. *Daisuke Kobayashi, Hideyuki Matsumoto, Chiaki Kuroda.*
- Dynamic Process Operational Method for Changing Molecular Weight Distribution under Indirect Ultrasonic Irradiation.  
P-30. *Yoji Shirai, Shin-ichi Hatanaka, Shigeo Hayashi.*
- Sonochemical Synthesis of Large Molecules in Aqueous Benzene Solutions.

## ISSS2007 プログラム (Plenary/Morning Lectures, Poster Presentations)

- P-31. *Hajime Sohmiya, Mitsue Fujita, Takahide Kimura.*  
A New Concept of 'Sonofunctional' Molecules: Ultrasonic Binding to DNA.
- P-32. *Minjun Seong, Jae Wook Lee.*  
Power Ultrasound Effect on EPDM/PP blends.
- P-33. *Jongseok Lee, Hooseok Lee, Jae Wook Lee.*  
Application of High Intensity Ultrasound on Nylon/PDMS Blending.
- P-34. *Mohammad Mizanur Rahman, Chiaki Ogino, Nobuaki Shimizu.*  
Analysis of Sonodynamic Sterilization of *Escherichia coli* at the Surface of TiO<sub>2</sub>.
- P-35. *Sladjana Matic\_, Oliver Schneider, Christos Argiridis.*  
Sonoelectrochemical deposition of metal-ceramic and metal-metal composites: An EQCM study.
- P-36. *Kazumichi Sakiyama, Tatsuya Oniwa, Chiaki Ogino, Nobuaki Shimizu.*  
Analysis of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> formation induced by ultrasonic irradiation with TiO<sub>2</sub>.
- P-37. *Sedaghat Soheila, Leveque Jean-Marc, Draye Micheline.*  
Amino-acids synthesis in aqueous media under ultrasonic irradiation.
- P-38. *Claudia L. Bianchi, Giuseppe Cappelletti, Carlo Pirola, Vittorio Ragaini, Silvia Ardizzone.*  
US-promoted TiO<sub>2</sub> preparation: physico-chemical properties and photocatalytic degradation of pollutants in gas phase.
- P-39. *Marcio Inoue, Yukihiro Masuda, Fumio Okada, Akihiko Sakurai, Mikio Sakakibara.*  
Development of a system to degrade bisphenol A using sonochemical reactions.
- P-40. *Zeynep Eren, Filiz Nuran Acar.*  
Decolorization of Direct Yellow 9 using low frequency ultrasound (US), US/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and US/Fe<sup>+2</sup>.
- P-41. *Kalsi K Perminder, Karanam L Ramakumar, Venkatrama Venugopal.*  
Application of Ultrasound energy for Dissolution Studies of sintered Thoria pellets and microspheres in different media.
- P-42. *Hiroyuki Nakui, Kenji Okitsu.*  
Sonochemical degradation of hydrazine in the presence of coal ash.
- P-43. *Toyotoshi Ueda, Masanori Hara, Ikumi Odagawa, Takanori Sigihara.*  
Simultaneous Treatment of Washing, Disinfection and Sterilization Using Ultrasonic Levitation, Silver Electrolysis and Ozone Oxidation.
- P-44. *Kazuhiko Sekiguchi, Fumie Mogi, Hideki Kurokawa, Qingyue Wang, Kazuhiko Sakamoto.*  
Application of ultrasound to BDF synthesis and purification process.
- P-45. *Kazuhiko Sekiguchi, Wakana Morinaga, Keisuke Yamamoto, Chie Sasaki, Kazuhiko Sakamoto.*  
Photocatalytic degradation and capture of organic gases in an ultrasonic mist and their sonophotocatalytic mineralization in the liquid phase.
- P-46. *Hyukrok Kwon, Hyungsik Kim, Youngjoon Ahn, Jae Wook Lee.*  
Application of a power ultrasound in processing of nanocomposites.
- P-47. *Hee Jung Kim, Hyungsu Kim, Hooseok Lee, Jae Wook Lee.*  
Development of a Novel Processing System with High-Intensity Ultrasound for Polymer Melt Mixing.
- P-48. *Youngbum Kim, Hyungsu Kim, Hee Jung Kim, Jae Wook Lee.*  
Rheological Properties of Branched Polycarbonate Prepared by an Ultrasound-Assisted Melt Mixing Process.
- P-49. *Masaru Nomura, Tsuyoshi Yamaguchi, Tatsuro Matsuoka, Shinobu Koda.*  
Frequency and power effects of ultrasound on liposome solution.
- P-50. *Akira Matsuoka, Keiji Yasuda, Yasuhito Kawase, Yoshiyuki Bando.*  
Effects of Equipment and Operation Conditions on Performance of Separation by Ultrasonic Atomization.
- P-51. *Ji Hyun Hong, Dong Uk Ju, Hyungsu Kim, Jae Wook Lee.*  
The Effect of Sonication on PC-PDMS Composites.
- P-52. *Kyung Yl Kim, Jae Wook Lee.*  
Ultrasonic effect of Ultrasonicated Syndiotactic Polystyrene/Ethylene-propylene-rubber blends and S-PS/EPR/Clay Nanocomposites.
- P-53. *Satoshi Fukutomi, Yoshiyuki Asakura, Tatsuro Matsuoka, Shinobu Koda.*  
Study on power of ultrasound dissipated in organic solvents.
- P-54. *Kenji Okitsu, Kotaro Kawasaki, Ben Nanzai, Rokuro Nishimura, Norimichi Takenaka, Hiroshi Bandow.*  
Sonochemical decomposition of butyric acid in water.
- P-55. *Helal M. Uddin, Shin-ichi Hatanaka, Shigeo Hayashi.*

## ISSS2007 プログラム (Plenary/Morning Lectures, Poster Presentations)

- Effects of aqueous temperature and OH radical scavenger on sonolysis of bisphenol A.
- P-56. *Yasuomi Takizawa, Tooru Kikuchi, Takekazu Harada.*  
Synthesis of pinacol derivatives from substituted acetophenones under ultrasonication.
- P-57. *Le Ngoc Ngo, Takaomi Kobayashi.*  
Ultrasound Effect on Hydrogen Bonding in Alumina-Polyacrylic acid Slurry.
- P-58. *Ben Nanzai, Kenji Okitsu, Norimichi Takenaka, Hiroshi Bandow, Yasuaki Maeda.*  
Effect of reactor size on the sonochemical degradation rates.
- P-59. *Koumei Hamai, Norimichi Takenaka, Hiroshi Bandow.*  
Influence of adding salt on ultrasonic atomization in ethanol- water solution.
- P-60. *Ji-Tai Li, Zhi-Ping Lin.*  
An Efficient and Practical Synthesis of 2-((1H-indol-3-yl)(aryl)- methyl) malononitriles under Ultrasound Irradiation.
- P-61. *Ji-Tai Li, Zhi-Ping Lin.*  
An Efficient Synthesis of Ethyl  $\alpha$ -cyanocinnamates under Ultrasound.
- P-62. *Ya-Li Song, Ji-Tai Li.*  
Decolorization of Acid brown 348 aqueous solution by Combination of Ultrasound and Exfoliated graphite.
- P-63. *Xian-Feng Liu, Ji-Tai Li.*  
An Efficient Synthesis of 2,3-Epoxy-1,3-diaryl-1-propanone by Combination of Phase transfer catalyst and Ultrasound irradiation.
- P-64. *Xiao-Hui Zhang, Ji-Tai Li, Zhi-Ping Lin.*  
Synthesis of 3,5-Diarylisoazoles under Ultrasound Irradiation.
- P-65. *P. B. Gwan, A. P. Sosa-Pintos, A. F. Collings.*  
Sonoprocessing in the Minerals Industry.
- P-66. *Liu Yuenan, Lu Xiaoping, Han Pingfang.*  
Study of the degradation behavior of dimethoate in ultrasound airlift loop reactor.
- P-67. *Ye Guoxiang, Lu Xiaoping, Han Pingfang, etc.*  
Intensification of crude oil desalting by electric and ultrasonic in continuous operation.
- P-68. *Shunsuke Kikumoto, Susumu Nii, Hideaki Tokuyama.*  
Quantitative approach to ultrasonically induced emulsion separation.
- P-69. *Abdolmajid Maskooki, Seid Ali.Mortazavi, Arash Maskooki.*  
Cleaning efficiency of ultrasound in various membrane modules.
- P-70. *Susumu Nii, Misuzu Toki, Kazuo Matsuura, Tetsuo Fukazu.*  
Effect of operating pressure on ethanol separation through ultrasonic atomization.

# ISSS2007 Symposium 1

## *Sonochemical Innovation in Materials Processing*



榎本尚也（九州大学） 小林高臣（長岡技科大）

材料合成に関するセッションを仰せつかった。

イスラエルの Bar-Iran 大学 Aharon Gedanken 教授は、これまで様々な電気的・磁気的・光学的機能材料系に対してソノケミカル合成を行ってきた。2002 年のソノケミストリー討論会（名古屋）・IMP 国際会議で来日されたときの卓越したバイタリティが印象的であったが、それはいささかも衰えておらず、今回は最新の結果を紹介されると伺っている。

韓国 Sahmyook 大学の Weon Bae Ko 教授は、SonoChemNews 前号にて名古屋大・松岡辰郎先生が WESPAC IX 2006 の会議報告で紹介された方である。日本でも、電子メールを送ると、i) 返信が面倒なためか、あるいは ii) 書面に残したくないか、iii) 直接の声のコミュニケーションを好む、といった理由により、電話を使って回答する方がおられるが、国際電話でそのような経験をしたのは、Ko 教授が初めてであった。（おそらく理由は iii）だろう。）私自身も WESPAC IX 2006 で一度お会いしただけであったが、実に friendly な方で、日韓のソノケミストリー協調を進めていくための keyperson であるように思える。今回は、金属ナノ粒子およびフラーーゲンに関しての最新データを示されるようである。

日本サイドのシンポジストは「ソノケミ」でお馴染みの方ばかりであるが、今回特に若手の方々にお願いした。限られた時間ではあるが、Sonochemical Materials Processing の未来に向けた実りのある交流となることを祈念してやまない。

（文責・榎本）

### シンポジスト（予定）

Naoya Enomoto (Kyushu Univ., Japan)  
Overview : Ultrasound and Nanoparticles

Aharon Gedanken (Bar-Iran Univ., Israel)  
Using Sonochemistry and  
Sonolectrochemistry in the Fabrication of  
Nanomaterials: New results

Yamato Hayashi (Tohoku Univ., Japan)  
Decomposition behaviour and morphology  
change of noble metal oxide by ultrasonic  
irradiation

Yoshiteru Mizukoshi (Tohoku Univ., Japan)  
Sonochemical preparation of Au-Pd bimetallic  
nanoparticle-supported TiO<sub>2</sub> photocatalysts

Takaomi Kobayashi (Nagaoka Univ. Tech.,  
Japan)  
Ultrasound Reflection Technique for Sol-gel  
Powder Preparation and Related Sono-chemical  
Processes

Weon Bae Ko (Sahmyook Univ., Korea)  
Synthesis of Various Metal Nanoparticles and  
Fullerene Derivatives Under Ultrasonic  
Irradiation

Shin-ichi Hatanaka (Univ. of Electro-Comm.,  
Japan)  
Sonochemical synthesis of carbon  
nanomaterials in water under acetylene

## *Cavitation, Sonoluminescence, and Bubble Dynamics*



林 茂雄（電通大） 安井久一（産総研）

このセッションのテーマはキャビテーションに関連した科学と工学、つまりソノケミストリー基礎論である。

ハイライトは Göttingen 大学の Dr. Robert Mettin である。彼の所属する Dr. Werner Lauterborn のグループはドイツにおけるキャビテーション研究の中心であって、水中キャビテーションおよびその集合の高速度撮影で永らく世界をリードしてきた。固体界面付近のキャビテーション気泡が表面を侵食する映像や水中キャビテーション群が示す不思議なひも構造に魅惑された向きも多かろう。

Dr. Lauterborn の後継者がこの Dr. Mettin である。1 個のキャビテーション気泡のダイナミックスから多数個のキャビテーション気泡群のダイナミックスまで、幅広く研究している。最近では超音波によらないキャビテーションにも範囲を広げている。彼の研究手法は主に数値計算であるが、実験にも明るい。今回の発表題目は"From single bubbles to bubble structures"である。

このセッションでは他に、*Current Trends in Sonochemistry* の編者である Bath 大学の Dr. Gareth J. Price をご存知の方が多いのではないか。"Cavitation in aqueous systems: sonochemistry at 20 kHz and 515 kHz" という発表でセッションを締めくくっていただくことになっている。

そのほか、ロシアからの Dr. Tatyana V. Gordychuk がソノルミネッセンスについて、ベルギーからの Dr. Vincent Minsier がキャビテーションについて、ドイツで研究中の Dr. Wu Zhilin がキャビテーションについて、それぞれ報告する予定である。

最後に日本人の顔ぶれについて紹介しておこう。産総研（名古屋）の安井久一氏はいまさら紹介するまでもあるまい。日本を代表する理論家である。北大の工藤信樹氏には昨年のソノケミストリー討論会で招待講演をしていただいたので、多くの方々が覚えておられるであろう。ナノキャビテーション分野の産総研（筑波）高橋正好氏は今回初登場である。この分野は、キャビテーション研究のひとつの方向性を示唆しているのではなかろうか。

以上のように、多彩な顔ぶれがそろった Symposium (2)である。

# ISSS2007 Symposium 3

## *Biomedical Application*

Date: December 8, 2007 (10: 00- 12: 30)

**Chairperson:**

Charles A. Cain (Univ. of Michigan, USA)

Shin-ichiro Umemura (Tohoku Univ., Japan)

超音波の生物医学利用のセッションである。この分野では特に微小気泡製剤を利用した超音波造影法が医学の診断領域で注目されているように、ソノケミストリーとの接点が急速に深まってきた。また、治療応用においても、低強度超音波治療、高強度集束超音波(HIFU)治療あるいは音響化学療法など幅広く超音波が利用されており、生物作用も分子レベルで語れる状況になってきた。本シンポジウムではこの分野の最近の進歩の概説を梅村(東北大、セッションオーガナイザー)が行い、Histotripsyについて Prof. Cain (ミシガン大)に講演を願う。その後、超音波によるアポトーシスと遺伝子発現の変化(富山大・近藤)、遺伝子発現の制御(同・小川)、二酸化チタンナノ粒子の利用(金沢大/神戸大・荻野)、診断・治療に利用可能なマイクロバブル(日立中央研究所・川端)、最新のDDS(薬剤送達)へ利用(福岡大・立花)そして低強度超音波の骨代謝への影響(金沢大・北村)が発表される。超音波の治療応用は今後さらに発展が期待される領域であり、この分野の研究の進歩がますます期待される。

S3-1. *Shin-ichiro Umemura (Tohoku University, Japan)*  
Induction and enhancement of ultrasonic bioeffects.

S3-2. *Charles A. Cain (University of Michigan, USA)*  
Histotripsy: Controlled mechanical sub-division of soft tissues by high intensity pulsed ultrasound.

S3-3. *Takashi Kondo (University of Toyama, Japan)*  
Molecular bioeffects of low intensity ultrasound: apoptosis and gene expression.

S3-4. *Ryohei Ogawa (University of Toyama, Japan)*  
Construction of sonication responsive promoters to control gene expression with ultrasound.

S3-5. *Chiaki Ogino (Kanazawa University, Japan)*  
Construction of biomolecule-immobilized TiO<sub>2</sub> nanoparticle for applying to new cell injuring method with ultrasound irradiation.

S3-6. *Ken-ichi Kawabata (Hitachi Central Research Laboratory, Japan)*  
Acoustic microbubble generation from nano droplet for diagnostic and therapeutic application.

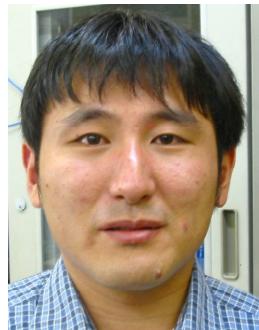
S3-7. *Katsuro Tachibana (Fukuoka University, Japan)*  
Emerging technologies using ultrasound for drug delivery.

S3-8. *Kei-ichiro Kitamura (Kanazawa University)*  
Effects of low-intensity ultrasound on bone metabolism in goldfish scale.

General Discussion.

# ISSS2007 Symposium 4

## *New Development of Sonochemistry*



跡部 真人 (東京工業大)

超音波の化学効果に関する研究は 1920 年代後半にスタートし、今日までに長足な進歩を遂げてきましたが、電気化学や光触媒における超音波利用はそれほど盛んではありませんでした。しかしながら、この 10 年の進展は目覚ましく他の分野を凌駕するほど活力旺盛であります。また一方で、イオンのみから構成されているにもかかわらず、常温で液体であるイオン液体は大変ユニークなメディア特性を有しておりますが、昨今はイオン液体中の反応に超音波を協奏的に照射することで、さらに特徴的な反応を創製する試みがなされております。

本シンポジウムではこうした「ソノケミストリー」の最新動向を紹介する意味で、これらの研究を第一線で推進されている下記の 6 名の研究者（国外 2 名、国内 4 名）にご講演をお願い致しました。

皆様の活発なご質疑・ご討論を心よりお待ち申し上げます。

Dr. Peter Birkin (Univ. of Southampton, UK)

An Experimental Approach to the Study of Cavitation –From Cluster Collapse to Shock Waves

Dr. Jin Jiye (Shinshu Univ., Japan)

Application of Ultrasound to Microscale Electrochemical Measurements

Dr. Nobuaki Shimizu (Kanazawa Univ., Japan)

Mechanistic Study on the Formation of OH Radicals in the Ultrasound/TiO<sub>2</sub> System

Dr. Katsuhiko Hirano (Shibaura Institute of Technology, Japan)

Decomposition of Organic chlorides as pollutants Using Photocatalytic Reactions under Ultrasonication

Dr. Hisahi Harada (Meisei Univ., Japan)

Ultrasonic effects on photocatalytic reactions -Joint system of sonolysis and photocatalysis-

Dr. Leveque Jean-Marc (Universit de Savoie, France)

Swift Synthesis of Ionic Liquids under Ultrasonic Irradiation

# ISSS2007 Symposium 5

## *Industrial and environmental application of sonoprocessing*



A/Prof. M. Ashokkumar  
(メルボルン大学)

飯田康夫  
(産業技術総合研究所)

実験室で有効性が見いだされた科学的成果は、産業界で活用され、実社会で役に立つことによって目に見える形となり、一般の方々はもとより、プロセス開発に携わるエンジニアにも認知され、さらなる活用が図られるようになる……そのような加速的な良循環がソノケミストリーやソノプロセッシングにおいても始まっている。本セッションでは超音波の特徴を活かした実例を紹介することによって、超音波の化学工学的産業応用の現状と将来性について議論していきたい。

シンポジストを簡単に紹介させていただく。基調講演をされる Ashokkumar 氏はキャビテーションにおける界面活性剤の影響についての基礎的な研究で知られているが、ここ数年は Food Science Australia との共同研究を積極的に推進され、ソノプロセッシングの食品産業応用に関するプロジェクトを主宰されている。Paniwnyk 氏は Mason 先生と長い間ともに研究を進めてこられた方であり、超音波の産業応用に関して深い造詣をお持ちである。副島氏は日本を代表する超音波機器メーカーであるカイジョーの技術開発責任者であり、微細化が進む半導体における超音波洗浄技術における現状と問題点について講演していただく。香田先生については改めて紹介する必要はないかと思うが、今回は大量の物質を取り扱う環境浄化応用に関して、化学工学的な視点から装置の大型化について最近の成果をご紹介いただける。Sosa-Pintos 氏はオーストラリア CSIRO の研究者であり、同僚の Collings 氏とともに土壤汚染浄化に関する超音波応用などを積極的に展開されている。Ruecroft 氏は製薬業界で活用されているソノクリスタリゼーション関係の先進機器メーカーである英国 Prosonix 社の開発責任者であり、最新の成果についてご講演いただける。

ソノプロセッシングの大規模応用の現状と将来について、広い視点から議論を進めていきたい。

### シンポジストと講演題目

Dr. Yasuo Iida (AIST, Japan)

Overview: Sonoprocessing, from laboratories into real world

A/Prof. Muthupandian Ashokkumar (Univ. of Melbourne, Australia)

Applications of ultrasound in food science

Dr. Larysa Paniwnyk (Coventry Univ., UK)

Ultrasonic extraction of natural antioxidants

Mr. Junichiro Soejima (Kaijo Corp., Japan)

Problems and solutions of the ultrasonic cleaning process in semiconductor fabrication

Prof. Shinobu Koda (Nagoya Univ., Japan)

Development and optimization of large scale sonochemical reactors

Ms. Andrea Sosa-Pintos (CSIRO, Australia)

Sound solution for soil pollution: The use of high-power ultrasound to destroy persistent organic pollutants

Dr. Graham Ruecroft (Prosonix Ltd, UK)

Power ultrasound in crystallization and particle engineering of pharmaceutical products

## ソノケミ研究室訪問

信州大学

明治大学

明星大学

# 超音波を利用した新しい電気化学計測技術の創出をめざして

## 信州大学理学部金研究室

信州大学理学部 金継業

### 1. はじめに

信州大学理学部は、日本アルプスの玄関口、松本市に位置し、数理・自然情報科学科、生物科学、地質学科、物質循環学科、物理学科と化学科などの基本的な学問領域を網羅した学部である。筆者が所属している化学科分離計測講座は40年以上の歴史を持ち、電気分析化学を中心とした研究をずっと守ってきている。現在の講座は三つの研究室から構成され、中村俊夫教授の研究室は「新規機能界面の創成と非水系用電気化学センサーの開発」を、そして樋上照男教授研究室は「レーザーを利用した電気化学分析法の開発と界面反応計測法」に関する研究をそれぞれに行われている。筆者は4年前に岐阜大学工学部より本校に赴任ってきて、現在は電気化学を中心に据え置きながら、微量成分の高感度検出技術の開発に関する研究を推進している。2007年度研究室のメンバー構成は、大学院博士課程後期1名、大学院博士課程前期2名と4年生3名となっている（写真1）。

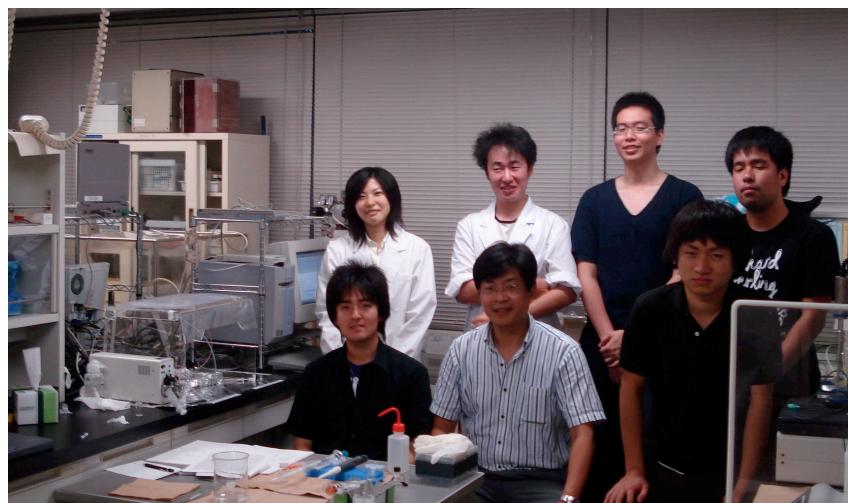


写真1 2007年度研究室メンバー

### 2. 超音波電気化学への展開

筆者は超音波に出会ったのは約十年前であった。岐阜大学に在職した当時、名古屋大学の坂東芳行先生のご紹介で名古屋大学工学部化学工学科の安田啓司先生に知合いとなり、安田先生から超音波に関するいろいろノウハウを教えてくれた。安田先生は当時、intensityの高い超音波を利用してダイオキシンの前躯体であるクロロフェノール類の分解に関する研究を精力的に推進しており、これらの化合物の超音波電気分解の可能性について、大変貴重なアドバイスをしてくれた。そのきっかけで、香田忍先生らの研究勉強会にも参加させていただき、それまでソノケミストリーとはまったく無縁であった筆者にとっては、本当にありがたい経験をさせていただいた。本研究室は現在、①超音波を外場として利用して新規電気化学計測技術の方法論の開発と、②新規電気化学的センシング手法により超音波反応場化学作用のキャラクタリゼーションに関する研究に

展開している。

### 1) 超音波を利用した高感度電気化学計測技術の創出

超音波の利用は電解効率を向上するには格段に優れているため、超微量電気分析の領域において強い関心が示されている。ボルタンメトリーは代表的な電気分析法であり、その分析感度を向上させるために微量の目的成分をあらかじめ電極表面に前電解濃縮させ、その後電気化学的酸化または還元によって濃縮した目的成分を再び溶出させる方法、いわゆるストリッピング分析法がある。これまでの研究では、前電解濃縮段階で超音波用いた矩形波ストリッピングボルタンメトリー(ultrasound assisted square wave stripping voltammetry)を開発し、極微量金属イオンの高感度分析に適用している。前電解過程に超音波を用いると電解濃縮効率が著しく改善され、従来の検出限界と選択性を遙かに凌駕する超高感度ストリッピングボルタンメトリーの実現を目指している。一例を挙げると、Mn(II)の検出下限はサブ ppb( $=\text{ng/mL}$ )レベルを示し、感度は従来の20倍まで達成している。ボルタンメトリーの感度を改善できるもう一つアプローチとして、電荷二重層の充放電电流や吸着・脱着などの電極の表面過程に関係したバックグラウンド電流成分を効率的に除去することである。ここで、超音波変調対流ボルタンメトリー(pulsed ultrasonic modulation voltammetry)の開発が進められ、それにより物質移動速度に依存した電流成分(ファラデー電流)とバックグラウンド電流を分離できるため、低濃度の物質を測ることを可能にしている。現在、超音波振動プロープ先に微小電極を取り付け、超音波変調型微小電極を開発し、数十 $\mu\text{L}$ の極微量試料の分析や液体クロマトグラフィーの検出器としても適用できる分析デバイスの開発を試みている。その他、超音波ハーモニック成分の電気化学検出と溶液の構造解析への応用や超音波電気化学発光(Sono-electrochemiluminescence)に関する研究も進められている。

### 2) 電気化学手法による超音波反応場化学作用のキャラクタリゼーション

超音波キャビテーションは極めて複雑な物理・化学現象であり、それを解明するには多様な分析方法が求められている。電気化学反応は、電子伝導体である電極と溶液界面で起きる物質移動と電荷移動を伴う不均一系の表面反応である。ボルタンメトリーは電極表面あるいは電極近傍でどのような反応が起こっているかを直観的に把握できるため超音波電極反応の評価に有効な手段として用いられている。超音波照射による本研究室はキャビテーションバブルサイズと同程度の超微小電極(径 12  $\mu\text{m}$ )を用いて個々のキャビテーションイベントを捕捉することを可能にし、反応場におけるキャビテーションの寿命、分布、発生の頻度と高調波成分などの実測を行っている。さらに、電気化学交流インピーダンススペクトルを用いて、固液界面に電子移動過程に及ぼす超音波の照射効果の評価できる手法の確立を行っている。反応場の物理化学現象をより定量的に解析きるため、最近電気化学発光を用いて反応場中のスーパーオキシダントを *in situ* で検出できるシステムの構築に取り込んでいる。この手法は衝撃波やキャビテーションに由来するマイクロジェット流などの物理的作用と、熱分解により生じたヒドロキシラジカルによる化学的作用に関する多次元の情報を同時に得られることに期待している。

## 3. おわりに

まだまだ発展途上の研究室であるが、“電気化学”と“超音波”をキーワードにして、若い研究室メンバーの活躍によって研究の視野を広げられ、成果が上がるることを期待したい。

## 明治大学理工学部物理学科 超音波物理学研究室の紹介

崔 博坤

我が研究室名の「超音波物理学」という名称は、おそらく日本で一つしかないのではなかろうか。

超音波は音響学の一分野であり、しばらく前（といつても数十年以上だが）までは物理学の対象であった。超音波の発展・応用はめざましく今では電子工学、化学、医学など種々の分野に拡がっていることはご存じの通りである。それについて物理学の立場から超音波を研究することは流行らなくなり、物理学科で超音波を専門にしている研究室は我々のところしか見あたらない。そういう意味で、日本で一つ、ということなのである。もっと増えて欲しい名前である。

我が超音波物理学研究室は1989年に発足した。学生数は、卒研生6名、大学院生は平均2名/年なので、小規模な研究室といえる。小規模のためきめ細かい指導ができているはずであるが、卒業生に聞いてみたことはない。場所は、新宿から30分ほどの閑静な丘陵地帯にあり、自然環境はよい。

これまでの研究テーマを一言でいうと、「超音波と光」を使った実験手法で種々の物質の物性研究をする、ということになろうか。まず、①光を使って超音波を計測する。超音波が媒質を伝搬すると、密度が周期的に変化し、それが屈折率の変化をもたらす。そこに光を入射すると、光が変調されて回折、偏向、反射という現象を起こす。つまり光学的測定から超音波の情報、すなわち物質の性質を求めることができる。この手段は、超音波周波数を広い範囲で変化させて音速や吸収を求める「超音波スペクトロスコピー」に大いに役立つ。これまで、タンパク質溶液やゲルなどの研究に応用してきた。

次に、②光を使って超音波を発生する。強力なパルスレーザー光を金属表面に入射すると、レーザー光を瞬間に吸収した部分が熱膨張し、周囲に高周波超音波となって伝搬する。「レーザー超音波」といわれる分野で、原子炉などの非破壊検査にも使われている。我々のところでは、この技術を液体金属脆化現象の解明に応用した。アルミニウム表面に液体ガリウムを少し付着しておくと1日くらいでガリウムがアルミ中に侵入する、という変わった現象が起こる。するとアルミはわず

かな力で壊れてしまう。このガリウムの侵入過程をレーザー励起超音波で観測することができた。

三つ目に、③超音波で光を発生する。最近、我々の研究主眼となっているソノルミネセンスのことである。さきの二つのテーマでは、超音波は手段であって、あくまで脇役である。しかし、ここでは超音波そのものが気泡という役柄を演じる主役といえる。ソノルミネセンス研究の歴史は古いが、多数気泡系で起こる現象は複雑であり、まだまだ解明されていないことが多い。気泡が圧壊するタイミングで発光することを世界で初めて実験的に確認したのは、私の恩師である根岸勝雄先生であった。その60年代の研究論文を読むにつけ先生の卓越性を感じる昨今であるが、何とか追いつくべく努力している。我が研究室では、ソノルミネセンスへのアルコールや界面活性剤の影響、NaやKなどアルカリ金属原子の発光機構、についてそのスペクトル測定をもとに調べている。円筒ビーカー中にNa原子が発光している様子のちょっと珍しい写真を示しておく。すじ状に見えるのは定在波に気泡がトラップされているのだが、下部の白色部の模様は不思議である。研究を行うにつれて気泡の運動そのものを観測する必要性を痛感し、高速度カメラによる撮影も予定している。

ソノケミストリーの世界に、物理の経験を生かしたお手伝いができれば幸いである。

(homepage : <http://www.isc.meiji.ac.jp/~pkchoi/Profsai.html>)



ビーカーに入れた食塩水溶液からのソノルミネセンスの様子。オレンジ色はNa原子からの発光。白色は連続スペクトル成分である。超音波周波数は108 kHz.

明星大学理学部化学科  
大学院理学研究科化学専攻 原田研究室



研究拠点

明星大学（理学部のある日野キャンパス）は東京都心から電車で西方に約1時間（中央線立川経由多摩モノレール利用で、東京駅から65分のところにあります。明星大学には理学部のほかに情報・人文・経済（以上日野キャンパス）日本文化・造形芸術（東京都青梅市）の各学部を擁しています。



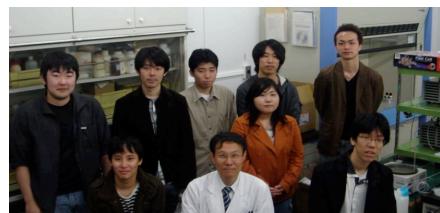
理学部実験棟

日野キャンパスは多摩丘陵の小高い丘の上にあり、近くには都立多摩動物公園（コアラで有名、先日も研究室レクリエーションとして赴く）や幕末の新撰組副長土方歳三の生家があります。付近では一番の高地になっているので、高層階に上がれば東の都心高層ビル街、西の丹沢山系、遠くには富士山などの展望が堪能できます。・・・が実験室は地下にあるので、風景に惑わされることなく実験に集中できる・・・ということになります。

本学はキャンパス再開発中であり、理学部は今年新棟に移転し、私たちも新実験室へ2007年4月に引っ越ししてきました。実験室開きをしてから半年程度しか経っていませんので、壁や新調した主実験台は新しくて、いわゆるピカピカです。ただし、棚や各自の机は以前のレトロのままであります。また新築特有の結露にも悩まされ、天井の空調からの漏水があまりにひどく、一時は雨漏りかと思ったほどです。

研究スタッフなど

2007年は、総勢15名でDI1名・MII1名・MI2名・学部生10名となっています。教授は「ものが捨てられない」たちなので、パソコンや光源ランプ（安価な装置）多数などガラクタがいろいろたまってしまいます。片付け好きの学生は「どうせ使わないもの」は大掃除などの際にどこかに始末してしまうことがあります。実験室は一気にスッキリしますが、その学生が卒業後、以前買った「あれ」は何処か？、と教授や次代の院生・学生が探し回ることもあります。



2007年学部生 白衣が原田

研究活動について

研究の主体はもちろん超音波に関するものですが、以前からの引き継ぎで光化学反応に

関する研究も行っています。「超音波と光を使って人工光合成系の実現を目指す」、「Carbon の 3 R < Recycle, Reuse, Resource >に貢献」などと広げている風呂敷はともかく、大きく分けて

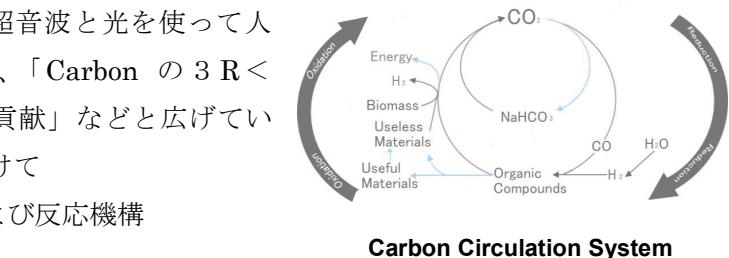
- ① 超音波化学反応の遂行および反応機構
- ② ソノルミネッセンス観測
- ③ 光化学系や触媒添加系などの複合反応系構築

という三カテゴリーを中心に各課題に取り組んでいます。課題によっては反応装置と分析装置使用希望が殺到し、マシンタイム予約でしばしば苦労しています。

最近では超音波霧化についても、化学反応との接点を検討し始めていますが、成果が出るには今しばらくかかりそうです。



ワインは体内熟成中？ 写真右から、田中（D I）、来徳（M終了）、加藤（M II）、成毛（M I）、守谷（M



研究室で多数を占める学部生は就職活動や教職課程履修者は教育実習・採用試験対策に忙しく（！院生も？！）、無理せず自然体で研究をすすめています。大学院生は、自分の研究のまとめと外部評価、情報収集、そして度胸をつけるためにも他流試合の学会・討論会に積極的に出かけるように奨励されています。教授も少なくとも年1回は海外で講演するように心がけています。今年もアジア化学会議（8月23日～25日、マレーシア・クアラルンプール）に出かけました。

なお、「続卒業研究」として微弱超音波発生器で安価ワインを熟成させ、卒業お別れ会で賞味した時の写真を示します（卓上のグリーンボトルは、超音波醸造所製「霧造り」日本酒）。

#### 研究室の思い出アルバムより

2004年11月の本学で開催された「第13回ソノケミストリー討論会」の写真がありましたので貼っておきます。参加者のなつかしい顔や後ろ姿ちらほら見えるようです。



# 我が社の自慢

新科産業  
本多電子

## 超音波反応装置【sonoreactor】特許出願中

—— 研究開発から工業生産まで、化学プロセスに新たな可能性を ——

### バッチ式超音波反応装置 SRシリーズ



SR-500型

超音波周波数：40kHz  
超音波出力：300W  
振動子材質：チタン合金  
反応槽容量：500ml

SR-1500型

超音波周波数：40kHz  
超音波出力：300W  
振動子材質：チタン合金  
反応槽容量：1500ml



SR-10L型

超音波周波数：25or40kHz  
超音波出力：600W  
振動子材質：チタン合金  
反応槽容量：10L

SR-40L型

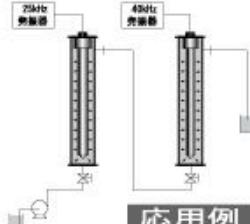
超音波周波数：25or40kHz  
超音波出力：1000W(or 2000W)  
振動子材質：チタン合金  
反応槽容量：40L



### 流通管式超音波反応装置 SRTシリーズ



超音波周波数：  
25kHz, 30kHz, 40kHz  
超音波出力：  
300~2000W  
振動子材質：  
チタン合金  
反応管内径：  
φ 97.6mm  
反応管長さ：  
320~1600mm



応用例

### 超音波反応装置 SRFシリーズ

SRF-80型

超音波周波数：80kHz  
超音波出力：150W  
出力モード：連続／パルス  
反応槽容量：1000ml  
(ジャケット付き)  
オプション：攪拌機、温度計



SRF-135型

超音波周波数：135kHz  
超音波出力：120W  
出力モード：連続／パルス  
反応槽容量：1000ml  
(ジャケット付き)  
オプション：攪拌機、温度計

### 超音波液体処理装置 SPCシリーズ

(特許出願中)



周波数：20kHz  
出力：600~2000W  
振動子数：1~3個  
処理管材質：SUS316L  
処理管寸法：  
内径47.8mm, 97.6mm  
L=300mm~1000mm



### 超音波メーター（音圧計）SM1000



- ★適用周波数範囲：0~500kHz
- ★圧力測定範囲：0~130psi
- ★超音波洗浄機の洗浄力のリアルタイム値または平均値を測定可能
- ★コンパクトで、携帯便利、あらゆる場所での測定が可能
- ★安定しにくい超音波槽内の音圧をデジタル数値化し直読可能

### ソノケミストリー研究用超音波発生装置

(投げ込み式振動子)

SR200K型

超音波周波数：200kHz  
超音波出力：約100W  
出力モード：連続／パルス

SR400K型

超音波周波数：400kHz  
超音波出力：約100W  
出力モード：連続／パルス



〒211-0006 川崎市中原区丸子通1-636 朝日多摩川ビル2F

TEL: 044-589-6367 FAX: 044-589-6368

<http://www.shinka-sangyo.co.jp> E-mail: sk@shinka-sangyo.co.jp

新科産業 有限会社

## 我が社の自慢

**超音波の本多電子**

The diagram illustrates the central role of the **超音波霧化ユニット** (Ultrasonic Mist Unit) in various applications:

- 超音波洗浄器** (Ultrasonic Cleaner)
- ウェルダー** (Welder)
- 超音波探傷装置** (Ultrasonic Testing Equipment)
- ソノリアクター** (Sonoreactor)
- 魚群探知機** (Fish Finder)
- 医療診断装置** (Medical Diagnostic Equipment)

At the center is a large oval containing various ultrasonic transducers and components, with arrows pointing from it to each of the surrounding devices.

**超音波霧化ユニット**

**投入型超音波霧化ユニット**

|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 型番     | :HM-303N                            |
| 周波数    | :2.4MHz                             |
| 電源     | :AC100V (0.20A)                     |
| 霧化能力   | : $250 \pm 50 \text{mL/h}$ (水、25°C) |
| 適正水位   | :25-35mm                            |
| 重量     | :約 300g                             |
| 標準小売価格 | :¥20,790 (税込)                       |

**2.4MHz 超音波霧化ユニット**

|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 型番     | :HM-2412                            |
| 周波数    | :2.4MHz                             |
| 電源     | :DC24V (0.55A)                      |
| 霧化能力   | : $250 \pm 50 \text{mL/h}$ (水、25°C) |
| 適正水位   | :25-35mm                            |
| 標準小売価格 | :¥9,345 (税込)                        |

**1.6MHz 超音波霧化ユニット**

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 型番     | :HM-1630                             |
| 周波数    | :1.6MHz                              |
| 電源     | :AC48V (0.62A)                       |
| 霧化能力   | : $575 \pm 125 \text{mL/h}$ (水、25°C) |
| 適正水位   | :40-50mm                             |
| 標準小売価格 | :¥9,345 (税込)                         |

**■本社**  
〒441-3193 愛知県豊橋市大岩町小山塚 20  
TEL: (0532)41-2511(代) FAX: (0532)41-2093  
<http://www.honda-el.co.jp/>

**■産業機器事業部**  
TEL:(0532)41-2515(直) FAX:(0532)41-4441

**■東京営業所**  
〒107-0052 東京都港区赤坂 9 丁目 6-2  
アルペルゴ乃木坂 404 号  
TEL:(03)3479-4148(代) FAX:(03)3423-1795

**■大阪営業所**  
〒532-0003 大阪府淀川区宮原 4-1-45  
新大阪八千代ビル 3F  
TEL:(06)6399-6073(代) FAX:(06)6399-6083

**特注品や製品のご相談は朝倉義幸(研究部)まで気楽にどうぞ ◎**  
(本多電子には朝倉という苗字が多いので、お手数ですが名前または部署も言ってください)  
TEL:(0532)41-2574(直) FAX:(0532)43-1072 Email:yoshi@honda-el.co.jp

# 日本ソノケミストリー学会からのお知らせ

ソノケミストリーに関する国際会議、シンポジウムの開催予定をお知らせします。ふるってご参加下さい。

i) 第28回 超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム

**The 28th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE2007)**

つくば国際会議場 2007年11月14日(水)～16日(金)

Website: <http://www.use-jp.org/index-j.html>

超音波に関する各分野の基礎から応用に携わるシンポジウムです。

ii) Molecules to Particles: The Use of Ultrasound in Synthesis, Particle Engineering and Measurement

Tuesday 15- Wednesday 16 January 2008 Weetwood Hall, Leeds, UK

<http://www.j-sonochem.org/SonochemSoc.htm>

プログラム

Evening Reception – Tue. 15th Jan. 2008

19.00 Wine Mixer

19.30 Hot Buffet

Molecules to Particles Symposium - Wed 16th  
January 2008

09.00 Registration and Coffee

09.35 Introduction and welcome

(Titles of presentations TBA except where stated)  
Ultrasound in chemistry, processing and synthesis

09.45 Prof. Tim Mason, U. of Coventry, UK

An overview of sonochemistry and its applications

10.30 Prof. Giancarlo Cravotto, U. of Turin, Italy

Recent advances in ultrasound-promoted synthesis  
Sonocrystallization and particle engineering with  
power ultrasound

11.15 Dr Graham Ruecroft, Prosonix, UK

Sonocrystallization: examples, equipment and scale-up

Crystallization and wet-milling of pharmaceuticals  
with power ultrasound

11.55 Dr Aaron Moment, Merck, USA

12.35 Lunch - Posters and Exhibition

13.45 Dr Terry Kougoulos, Pfizer, UK

Particle engineering of APIs with respect to drug  
inhalation- preparation and performance

14.25 Dr Rob Price, U. of Bath, UK

15.05 Tea, Posters and Exhibition

Measurement- ultrasound as a PAT tool in the  
manufacture of APIs, crystallization, and  
particulate Systems

15.40 Prof. Kevin Roberts, U. of Leeds, UK

16.20 Prof. Malcolm Povey, U. of Leeds, UK

17.00 Prof. Richard Challis, U. of Nottingham, UK

17.40 Closing remarks

iii) the European Society of Sonochemistry (ESS11)

Sunday 1st - Thursday 5th June 2008 La Grande Motte, France (near Montpellier)

<http://www.utinam.cnrs.fr> (準備中)

# 原稿募集！

*SonoChemNews*では、会員の皆さまからの投稿・広告を随時募集しています。発行は年2回（三月および九月頃）で、締切は概ね発行月の第1週までということにします。広告料は今のところ無料です。メール配信ですので、出来るだけ軽~いpdfファイルで下記宛にお送り下さい。



榎本 尚也 <[enomoto@cstf.kyushu-u.ac.jp](mailto:enomoto@cstf.kyushu-u.ac.jp)>  
九州大学大学院 工学研究院 応用化学部門

or

朝倉 義幸<[yoshi@honda-el.co.jp](mailto:yoshi@honda-el.co.jp)>  
本多電子（株）研究部

