



WINTEC

和歌山県工業技術センター

染色排水処理の研究に携わって	1~3
高機能タンパク質利用技術の研修を終えて	4
機械システムにおける異常信号の検知に関する研究	5
設備紹介	6
酒造用水の探索	7
退くに思う	8

## 染色排水処理の研究に携わって

化学技術部 環境技術担当 主任研究員 中岡 元信

### 1. はじめに

昭和46年に水質汚濁防止法(以下、水濁法と呼ぶ)が施行されて四世紀以上が経過し、当時「公害」と呼ばれていたものが「環境」と呼ばれる時代になっている。この間、法規制は何段階かを経て強化され、それに対応するため、県内の染色整理業や化学工業などでは、様々な対策がなされてきた。当センターにおいてもそれに呼応して排水処理技術研究が行われ、多くの知見を得てきた。本稿では、筆者らが携わってきた染色排水処理研究の概要について述べてみたい。

### 2. 公設試としての取り組み

和歌山県には染色整理業や化学工業など用水消費型産業が多く、必然的に使用後の汚濁した排水を処理しなければならない。特に染色工業では、その処理水質は、下水道整備事業の遅れもあって、河川放流の基準を満たす必要があった。さらに河川は瀬戸内海域につながっているため、CODの濃度規制、総量規制の適用を受ける。このことから、染色工場においては排水処理対策が昭和40年代初から重要な課題となってきた。これらの理由から、センターでは、排水処理の研究に水濁法制定当初からかかわってきた。

染色排水処理に関する研究の歴史は古く、昭和14年には、化学薬品による凝集法についての報告がみられる<sup>1)</sup>。その後多くの研究が行われ、「染色排水の処理は凝集法で」というのが常識となった。染色排水の特性から、凝集法は避けては通れないのは確かである。しかし、染色排水には、染色工程からの排水と糊抜き精練などの下晒し工程からの排水(以下、精練排水と呼ぶ)が含まれており、それらは全く特

性が異なっている。センター(当時は試験場)の染色部では、それらの工程を分別して処理することを前提に、精練排水を対象に生物処理の研究を開始した。そして、当該排水に対しては、生物処理が最適であることを明らかにした<sup>2)</sup>。

この研究と相前後して、全国でも繊維、染色系公設試を中心に多くの機関で染色排水処理の研究が行われた。そこで得られた知見が集積され、昭和51年の暫定基準期限後には、凝集処理に加えて生物処理を採用する事業所が大幅に増加した。これは非常に適切な選択であり、それに果たした全国の公設試の役割は極めて大きなものであった。当時乱立していた水処理メーカーにのみ頼っていたのでは、間違った選択をする事業所も多く出たのではないかと思う。

公設試がその役割を十分果たし得たのは、一にも二にも現場を知っていたからである。公設試の強みは企業と直接接し、生の声を聞けるところにあると思う。研究公務員の在り方が問われている今、できるだけ現場に出向き、企業とともに生きるという気持ちを大事にし、心がけたいと思う。

### 3. 処理装置導入以後

昭和51年以後もセンターでは引き続いて染色排水処理の研究が行われ、精練排水に含まれるPVA(ポリビニルアルコール)の処理に関して新たな知見を得た。PVAの分解に関しては、土壌よりPVA分解菌が分離され<sup>3)</sup>、分解酵素も明らかにされている<sup>4)</sup>。筆者らは通常の活性汚泥微生物群によっても、PVAをオゾン酸化前処理を行うことで容易に分解されることを見いだした<sup>5)</sup>。

この研究では主目的が他にあったため、より詳細な検討を加えるには至らなかったが、その知見は、

CMC (カルボキシメチルセルロース) の処理研究に役立ったと思う。CMCは捺染糊として多用されている合成高分子であるが、CMC分解活性を有する細菌を用いても粘度低下(分子量低下)が生じるのみで、無機化までの分解は進まない<sup>6)</sup>。過酸化水素共存のもとで、緩衝液を用いてpH制御したオゾン酸化前処理を行ったところ、オゾン酸化と生分解によって完全な無機化が達成された。(図1)<sup>7)</sup>。

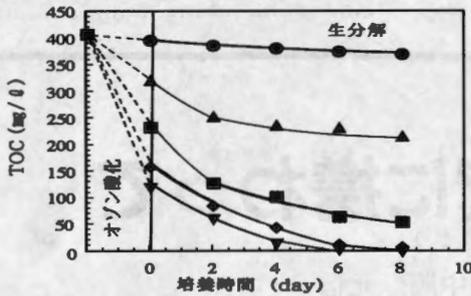


図1 オゾン酸化と生分解によるCMC水溶液(0.1%濃度)のTOC変化  
オゾン酸化時間: 0 min. (●); 30 min. (▲); 60 min. (■); 90 min. (◆); 120 min. (▼).  
CMC水溶液はKolthoffの緩衝液でpHを7に調整。さらにH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を100mg/l濃度で共存させている。これらの作用によってOHラジカルの生成が促進され、CMCの完全な無機化が達成されていることがわかる。

処理装置導入以後では、維持管理技術とコスト削減も主要な課題となってきた。よく論議の対象となったのが凝集処理を先に行うか、生物処理を先に行うかであった。この点について、加工素材や加工布の形態や加工方法の異なる排水について検討を行ったが、多くの排水について、生物処理を先に行う方式が維持管理およびコスト削減の面から有利であることが明らかになった<sup>8)</sup>。この研究では、当時目新しかったゲルクロマトグラフィーの手法を用いて水質犠牲を解析し、生物処理によって凝集処理性が改善されることを示した。残念なことに、染色排水の中でも生物阻害性の強い排水にあっては、凝集処理を先に行っている。生物処理を先に行うことの利点は大きく、最近の技術を再点検し、今一度俎上に載せてみたいものである。

#### 4. 脱色処理

染色排水を特徴づけている「着色」という審美上の水質に関しては、水濁法では規制されていない。これは、着色成分の濃度が一般的に低く、環境負荷として悪影響を及ぼすことは殆どないと認識や、規制に耐える色の測定方法が確立されていないこと、さらにはCOD規制でもある程度の着色も規制できるなどの理由による。しかし、水辺環境にアメニティ要素を求める住民意識の高揚もあって、和歌山市では初めての本格的な色規制といわれる「着色度等規制条例」が平成3年10月に制定された。

尤も、法的な規制のない頃からでも、着色の著しい排水を流すことは社会的に許されることなく、企業においても脱色には真剣に取り組んできた経緯がある。また、国公立の多くの機関でも活発な研究

が進められてきた。

筆者らも、活性汚泥処理において一部の染料が微生物の吸着作用によって除去されるという事実に注目し、余剰汚泥による染料除去技術を、まず検討した。そして、余剰汚泥と染料を等電点以下のpHで接触させることによって、余剰汚泥の染料吸着能が著しく増大し、凝集法と同程度の脱色率が得られることを明らかにした<sup>9)</sup>。ここでの脱色は、カチオン高分子凝集剤による脱色およびカチオン化木綿やカチオン化木粉のようなカチオン化材料を吸着剤とした脱色と同じ機構で生じる。汚泥を等電点以下とするには相当のエネルギーを要することなどから、現実の技術とはなり得なかったものの、各種脱色剤の開発に知見を与えたものと思う。

その後は、生物処理による脱色を検討した。これには、スラッジの発生を抑制した処理システムの構築を目指したいという目的があった。着色成分を水系内で溶存形態のまま除去することが、スラッジの発生の抑制につながる。合成染料は好気的条件下では殆ど生分解を受けないが、メチルレッドは無機化までの分解を受けることは知られていた<sup>10)</sup>。

筆者らは、メチルレッド生分解の確認の中で、分解には酵母エキスに含まれるある種のビタミンの共存が効果的であることや、無機化に至る過程で芳香族アミンが生成することなどを明らかにした<sup>11)</sup>。筆者らが合成染料の好気的な生分解を確認したいのはメチルレッドのみであった。自然界を広く検索すれば、反応染料のような構造の染料であっても好気的に資化する微生物を単離できるとは考えられるが、これまでの経験から、そのような能力を持つ微生物の存在は極めて少ないと推定される。しかし、嫌気的条件下での生分解では(図2)に示すように、酵母エキスのような電子供与体の共存下で、アゾ系染料が速やかに脱色されること、ならびに電子供与体として精練排水が利用できることを確認した<sup>12)</sup>。さらに、嫌気的条件下においても分解代謝物として芳香族アミンが生成することを示し、それを好気的に生分解できる条件を見いだした<sup>13)</sup>。

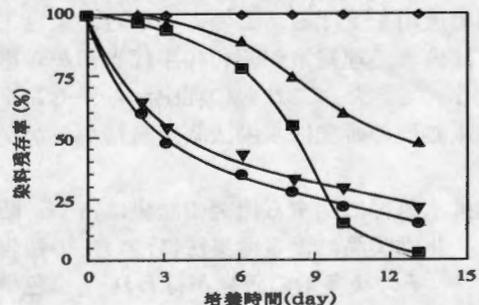


図2 嫌気的条件下でのReactive Orange 12(200mg/l濃度)の生分解(脱色)における共存物質の効果  
共存物質: 酵母エキス(●); グルコース(▲); でんぷん(■); PVA(◆); 精練排水(20%)(▼)

それぞれ500mg/l濃度で共存させたときの効果を示す。酵母エキスの共存が効果的だが、最終的にはでんぷんが優る。精練排水の共存は酵母エキスの共存と同程度の効果を与えていることがわかる。

これらの知見を集積して、染色工場に「嫌気-好気性生物処理パイロットプラント」を設置し、実排水の処理を行い、良好な結果を得た<sup>14)</sup>。ただ、硝酸イオンとアゾ染料が共存するとき、脱窒素が優先する現象が見られた。これは、ベンチスケールの実験では未確認であったが、脱窒素と脱色を生物学的に行わせるときには極めて重要な点であり、早急に再検討を行いたい。

## 5. 窒素および廃棄物対策

今年10月から染色工業、化学工業などでは、窒素、リンの規制が全国一律基準値に移行する。綿織物染色工場では多量の尿素を使用することから、様々な対応策が検討されている。最終的に排水処理で対応せざるを得なくなる可能性もあり、センターでは平成8年度から窒素除去研究に取り組んできた。研究開始当初は、染色排水に対する窒素処理の報告は殆ど見あらず、試行錯誤の連続であった。物理化学的方法としてMAP法を、生物学的的方法として嫌気-好気循環式処理法を検討してきたが、要点は、如何に速やかに尿素を分解してアンモニアの形態とするかにある。生物学的的方法ではそれに加えて、硝化反応を促進させる必要がある。

現在、微生物の固定化技術を活用して目的達成への努力を行っているが、生物学的的方法はイニシャルコスト面での課題も多く、将来の技術といえる。しかし、窒素、リンに関しては閉鎖性水域での総量規制も検討されており、今後さらに厳しい基準が設けられる可能性もあるため、生物学的的方法を研究する意義はあると思われる。

一方、和歌山市の着色条例試行以後、増大した廃棄物の問題であるが、その処理、処分は排水処理装置導入依頼背負ってきた課題である。筆者らも、発生量の削減および安全処分のための減容や安定化などについて、さまざまな切り口からアプローチを行ってきたがこれまでのところ生物処理の推進による発生量の抑制以外、明確な方向を見いだせずにいる。

この課題解決には多分野の専門家集団による息の長い研究が必要と思われる。幸い、文部省科学研究費重点領域研究に「ゼロエミッションを目指した物質循環プロセスの構築」が指定され、全国の大学で研究が開始されようとしているのは朗報である。我々公設試に所属している者としては、参画されている大学の先生方のご指導を受け、課題解決の糸口をつかむよう努めたい。

## 6. おわりに

私事にわたって恐縮ですが、筆者はここで紹介した研究以外にも、分離菌株による染色助剤の生分解<sup>15)</sup>について検討を加えてきましたが、昨年10月には、それらの研究を「捺染系染色排水の処理に関する研

究」としてまとめ、姫路工業大学から工学博士の学位を授与されました。これも多くの方々のご指導と励ましの賜物と厚く感謝申し上げます。

今後とも前述したテーマや廃棄物の発生を抑制した排水処理技術の研究に携わり、微力ではございますが産業界のお役に立ちたいと考えています。関係者のご協力をお願いして、拙稿を終わらせて頂きます。

## 7. 参考文献

- 1) R.Porges; Sewage Works Jour., 11, 828 (1939)
- 2) 真田次郎、小出宏、久保田静男、谷正博、中岡元信; 和歌山県工業試験場 昭和49年度研究報告、p. 8 (1974)
- 3) T.Suzuki, Y. Ichihara, M. Yamada and K. Tonomura; Agric. Biol. Chem. 37, 746 (1973)
- 4) Y. Watanabe, M. Morita, N. Hamada and Y. Tsujisaka; Agric. Biol. Chem. 39, 2247 (1975)
- 5) 中岡元信; 加工技術, 14 (11) 48 (1979)
- 6) 武尾正弘、中岡元信、畑敏二、高田英資、前田嘉道; 水処理技術, 38, 57 (1997)
- 7) M. Takeo, M. Nakaoka, K. Hata, E. Takata and Y. Maeda; Sen'I Gakkaishi, 53, 125 (1997)
- 8) 中岡元信; 染色工業, 32, 176 (1984)
- 9) 中岡元信、南広己、武尾正弘、前田嘉道; 織学誌, 39, T-69 (1983)
- 10) T. Zimmermann, H. G. Kulla and T. Leisinger; Eur. J. Biochem. 129, 197 (1982)
- 11) M. Nakaoka, S. Tamura, M. Takeo and Y. Maeda; Chem. Express, 8, 641 (1993)
- 12) 中岡元信、南広己、武尾正弘、前田嘉道; 織学誌, 51, 57 (1995)
- 13) 中岡元信、内田昌宏、武尾正弘、前田嘉道; 織学誌, 53, 601 (1997)
- 14) 中岡元信、武尾正弘、前田嘉道; 和歌山県工業技術センター 平成7年度研究報告、p. 25, (1995)
- 15) M. Nakaoka, K. Takatani, M. Takeo and Y. Maeda; 1995 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Book of Abstracts, 6-194 Honolulu (1993)

## 学位取得者

中岡元信

学位: 工学博士

平成9年10月23日 姫路工業大学より授与されました。

学位論文名

「捺染系染色排水の処理に関する研究」

内容:

染色排水の中で、綿織物捺染系排水はとくに環境負荷が高く、処理のきわめて困難な排水である。これまで主に凝集沈澱法で処理が行われてきているが、多量の化学性汚泥を発生するなどの問題があり、その適切な処理方法の確立が強く望まれていた。

本研究では、(1)捺染系染色排水の質的、量的排出特性を、一般水質項目の分析の他にゲルクロマトグラフィーの手法を加えて究明し、(2)本排水に含まれるPVA、CMC、合成染料等の主な汚濁成分の処理性について検討を加え、(3)それらを水系内で溶存形態のまま除去する方法を開発し、(4)それらの知見を基に捺染系染色排水の合理的、かつ効果的な処理方法を提案した。

# 高機能タンパク質利用技術の研修を終えて

化学技術部 環境技術担当 研究員阪井 幸宏

9月1日～11月30日の3ヶ月間、つくば市にある生命工学工業技術研究所（生命研）の分子生物部タンパク質工学研究室で研修する機会を与えられました。「高機能タンパク質利用技術の修得」という研修題目で、タンパク質工学的研究手法の知識と技術を身につけることが目的でした。本稿では、生命研で行った研究の概要について報告致します。

実験テーマは、「超好熱性古細菌 *Pyrococcus horikoshii* のβ-Glycosidaseの大量発現と機能解析」でした。この*P. horikoshii*は100℃付近に至適生育温度を持つ嫌気性細菌です。好熱菌は有用な耐熱性酵素を生産することが知られています。このような菌の造る酵素は高温を必要とする反応の触媒として工業的応用に期待が寄せられています。その1つに耐熱性のβ-Glycosidaseも、挙げることができます。β-Glycosidaseは、生物のエネルギー獲得に伴う糖代謝において、重要な働きをする酵素であります。この酵素はβ-1,4グリコシド結合を加水分解するだけでなく、逆反応の触媒活性も持ち合わせているのでオリゴ糖合成の触媒として工業利用が考えられます。超好熱性古細菌が生命の起源に近い生物であることから、単に耐熱性酵素の生産菌としてだけではなく、生命誕生の謎を解く鍵としても超好熱性古細菌のタンパク質の機能解析は世界中で脚光を浴びています。

β-Glycosidaseの大量発現は遺伝子組換え大腸菌 (*Escherichia coli*) 及び酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) で行いました (表)。*P. horikoshii*のβ-Glycosidaseの読み取り枠は1,272塩基対で、423アミノ酸のタンパク質をコードしています (図)。アミノ酸配列から推定される分子量は50,327です。この読み取り枠を含むDNA断片を増幅し、表のプラスミドベクターを用いてタンパク質発現プラスミドを構築し、大腸菌と酵母に導入しました。その菌体を培養し遠心分離機で集菌後、タンパク質を抽出・分離精製しました。タンパク質の抽出は凍結-融解で細胞を破壊し、遠心分離で上清を分離しました。そして80℃で10分間煮沸し大腸菌由来タンパク質を変性させ不溶化し、遠心分離で上清部分を可溶性画分として分離しました。タンパク質の発現確認はSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動及びウエスタンブロット法で行いました。β-Glycosidaseの活性測定はGlc pβNp, Gal pβNpを基質に用いた発色法で行いました (表)。

大腸菌内でnative態やHis・Tag態で発現させると、発現量が増加しませんでした。また、大腸菌内で融

```
TCGAGTTCCTCTCACTCTCACCACTTAAATTTGTTAGTCAAGATATTAAAGTGTGCGTAA
ATGCTCTTAGCTTCCCGAAGGTTCTCTTTCGCGAAGCACTGATCCGATCGATAGCGGAAAT
MPLKFPFEMFLFQZATSSSHQIEGN
ANTAGATGATGATGCGTACTATGACGCGATGGAAGCTCCCTCACTGCGTGGAGGCTTCC
HFWHDWVYVYHQIQKLPYRSQKAC
AMCACTGGAACTTACAGGATGATTCAGCTAATGACCACTTGGCTATAATGCTATAGGTC
HFWELVYRDDIQLHNTSLQVYHAYRF
TCGATAGGCGAGCAGGCTTCCAGAGGAAATAAATTAATGAGAGCTTTCATGAAATACGG
SIEWERLFPFEEKPEEDAFHYR
GAGTATAGCTTGTATGACGAGGATTAATCCCTCGTGGACCTAGACCACTTACTAGCCCT
BIIDL L L L T R G I T P L V L H N F T S P
CTGCTGTCTGAGGAAAGCGCTTCCCTAGGAGGAACTTAAACCTTGGGAAATGATCTAGAA
LWPHKGLGFLEKHEKHWVYI
AAGCTGCTGAGCTTTAGAAAGTAACTAGTACTACCTCAATGAGCCGATGATATACCTAATG
KVAEL L L L K V K L V A T F N E P H V Y V H
ATGGATATCTAAGGCTTATTCGCGCTTCTATGAGGCTCATTGAGGCTTAMGCGAGCTCA
HGYLTAEDWFDVIEYFVFAFVVA
AACTGCTTAAGCTCACCGATTCCTATGACTCTCATGCGAATTCAGATGGATGATATGATG
HLKKAHAIAYEL L L H G K P K V G I V K
AATATCCATAGCTCCGAGGCGACAGGAGGAGTAAAGAAAGCTGAGGAGCTGATAT
HFTILPABDKEDKRAEFKADH
TTATTAAGCTTTCGATTCGATATGAGGCGGAAATACAGAGGCTTAAACATATAGG
LFWNHFLDAIWSGKYRGVFKZYR
ATCCCGAAGTACCGAGATTCATGCGGCTACTATACAGGCGCGAGGTAAGGCTACTTGG
YDPSADDFYGVYFASBFVHDF
AATCTTAAATCTCTTGAAGTAAATAGCGGATTAAGCGAGGAGGAGCTAATGGATGG
HPLKFPFEMFLFQZATSSSHQIEGN
AGGCTTATCGAAGGAAATATACAGGCTTAAAGAAAGCTTCCAGGATGAGGAGGCTTATF
S V Y P K G L Y H A L E K H E Y G P L Y I
ACGAAAGCGGATAGCGGCTTGAATGATGAGGAGGCTGAAATCATATCATACCTCCGATAC
T E H G I A T L D D E W R V F F I I Q H L Q Y
GTCATAGGCTATCGAGAGGCGCTGATGAGAGGCTACTCTATTCATTCATTCATGAGGAGTAC
V H K A L E D G L D V E Y F Y F H D V Y
GAGTGAAGAGGCTTTCGCGCTTGAATTCGCTAGGAGGATCATATCAACTTCGAGGAGGAGG
H W K E G F G P R F G L V E V D Y Q T F H R
CCGAGGAGGCTTATGATGAGGAGGATTCGAGGAGGAGGAGGAGGAGGAGGAGGAGGAGGAGG
P H S A Y V V G S I A R S K H I E D E L L K
AGATATGCTTACCGACTTCACTTGAATTCCTGCTCTCTCTTGAATTTCTTCACTT
R Y G L P E L Q L
```

図 β-Glycosidase の塩基・アミノ酸配列

Host	Vector	Expression		β-Glycosidase activity
		soluble	insoluble	
<i>E. coli</i> BL21 (DE3)	pET11a	×	×	-
	pET15b	×	×	-
	pET32a	×	×	-
	pGEX-4T-2	△	○	○
<i>S. cerevisiae</i> INVSC1	pYES2	△	-	○
	pYEX-BX	△	-	○

表 発現及び活性測定結果

合タンパク質として発現させると発現量は飛躍的に増加するものの、ほとんどが不溶性画分に入ってしまった。酵母においてはその性質上、細菌のように大量発現はできないが、ある程度の発現は確認できました。これらの原因として翻訳後調節、レアコドン、封入体の形成や転写・翻訳機構の異なること等、真正細菌と古細菌の生体機構の違いが考えられます。そういった意味からは、酵母のほうが古細菌由来タンパク質を発現させるのに適しているといえます。今後、β-Glycosidaseをはじめとする超好熱性古細菌のタンパク質の機能や性質が明らかにされることを期待するものであります。

# 機械システムにおける異常信号の検知に関する研究

システム技術部 電子システム担当 研究員上野 吉史

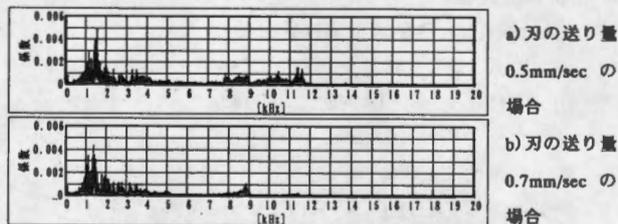
## 1.はじめに

加工機や自動機に発生する不具合は、製品の品質、精度、生産効率を低下させると共に、著しい損害を与えるため、不具合の早期検知、予測手法の開発が望まれている。そこで、不具合(工具の摩耗・折損、軸受の異常振動・破損など)を検出、予測する手法についての研究を行っている。不具合を検出する手法として多く用いられているのは、加速度センサーを用いて、対象となる機器の振動の変化を監視する方法である。AE(アコースティックエミッション)や、音、温度、電動機の負荷を計測することによって監視する手法もある。しかし、これらの手法によって得られた信号には、不要な情報が混在しており、この中から、機器の状態を示す情報を効率よく抽出する信号処理が必要となる。

ここで信号からの情報抽出に重要な役割を果たす、信号処理の手法についていくつか紹介する。

## 2.フーリエ変換

計測したデータの周期性や相似性の特徴を検出する必要がある時フーリエ変換による解析は非常に有効である。しかし、信号の時間に関する情報を失っているため、解析結果から局所的現象の存在を見いだせない短所がある。図-1は、ドリルによる穴開け加工時のワーク振動を加速度センサーによって検出し、フーリエ変換を施した結果である。7kHz~12kHz間に送り量の違いが振動の周期成分の差として現れていることが分かる。



(図-1) フーリエ変換による解析結果

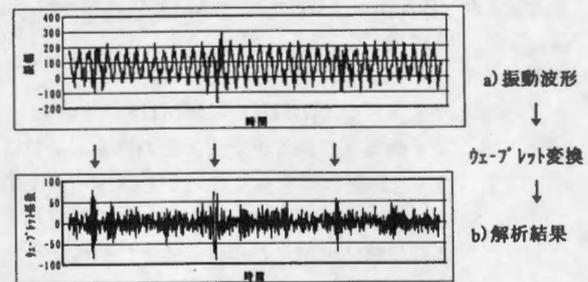
## 3.ウェーブレット変換

ウェーブレット解析は、時刻(場所)と周波数が同時に解析できる処理方法である。フーリエ解析と比較すれば、周波数の分解能を落として時刻の精度を上げた方法と言う事が出来る。データ解析の特徴として、現象の発生時刻の情報を容易に扱うことができる。

図-2は、外輪上に剥離が発生しようとしているスラスト型軸受(転動体数:3個)の振動を計測し、1回転分のデータにウェーブレット変換を行った結果の一部である。3個の転動体が剥離が発生しようとしている場所(矢印)を通過する際に発生する急峻な振動の変化を良く捉えていることが分かる。

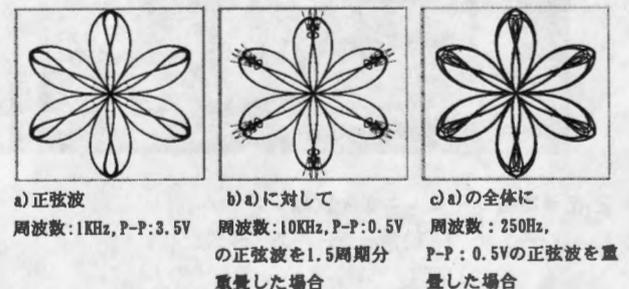
## 4.対象化ドットパターン(SDP)

SDP(Symmetrized Dot Patterns<sup>1)</sup>)は、音響



(図-2) ウェーブレット変換による解析結果

解析において多く用いられている手法であって、対象となるデータの特徴、微小な変化を視覚的に分かり易い形に変換して表現する方法である。対象となるデータから任意の時間間隔で複数個のデータを抽出し、その値から再構築した座標によって表される点の集合として信号を変換表示する手法である。



(図-3) SDPによる変換結果

## 5.まとめ

機器の不具合を判断する際、熟練技術者は、手で触れて振動や温度、表面の状態を理解し、耳で音を聞き、目で形態を見るなど五感によって多くの情報を得る。そして、これらの情報から総合的に判断する。この触って、聞いて、見て判断していたことを代行して行おうとした場合、単一のセンサー、単独の信号処理方法だけで行うことは困難であり、複数のセンサーから得られる複数の情報を集めて判断する必要がある。

現在、ウェーブレット変換を応用した軸受破損発生子知<sup>2)</sup>、フライス加工時の刃のチッピング検出法、SDPを応用した不具合検出手法、ドリルの折損予測手法等について研究中であり、幾つかはすでに手法を開発している。今後さらに研究を進め、それぞれの手法を統合することによって実用システムを構築したい。

## 6.参考文献

- 1) Clifford A. Pickover, "On the use of symmetrized dot patterns for the visual characterization of speech waveform and other sampled data" J. Acoust. Soc. Am. 80(3), Sept. 1986
- 2) 上野吉史、森和男、笠島永吉、吉岡武雄; 離散ウェーブレット変換を応用した転がり軸受の剥離発生子知; 精密工学学会誌, Vol.61, No.4, 1995

# 設備紹介 (平成9年度日本自転車振興会補助設備)

## 1. 放射電磁界イミュニティ試験システム

メーカー：松下インターテクノ株式会社

型式：SMYO1

システム構成：放射電磁界イミュニティソフトウェア  
信号発生器：10KHz～1GHz以上/AM,FM,AM+FM変調可

広帯域パワーアンプ：10KHz～1GHz以上

バイコンカルアンテナ：20MHz～300MHz

使 途：電子機器及び装置が空間伝搬の外来電磁波により、誤動作等を生じないかを試験・検査する。IEC1000-4-3, CISPR24, ENV50140等各種規格に準拠した規格試験及び耐性能力試験、電磁界分布測定が行える。



## 2. 伝導電磁界イミュニティ試験システム

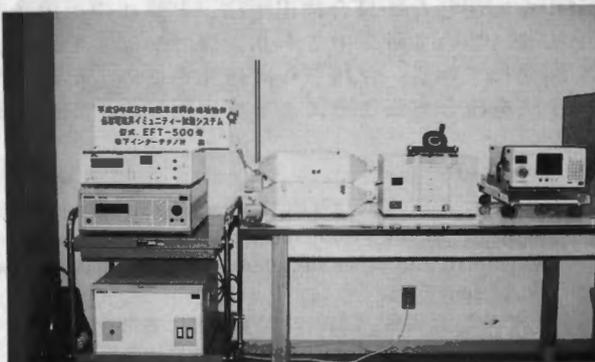
メーカー：松下インターテクノ株式会社

型式：FET-500

システム構成：伝導電磁界イミュニティソフトウェア  
信号発生器：10KHz～1GHz/AM,FM,AM+FM変調可  
広帯域パワーアンプ：10KHz～220MHz/30～200W  
EMクランプ：150KHz～1000MHz～150W

使 途：電子機器及び装置が、機器に接続されているケーブルを伝搬して進入してくる外来電磁波により、誤動作等を生じないかを試験・検査する。

IEC1000-4-6, CISPR24, ENV50141各種規格で規定された電磁波をEUTに対して電源線及び信号線や他ラインに注入し誤動作の有無を判定する。



## 3. シャルビー衝撃試験機

メーカー：(株)東京衝機製造所

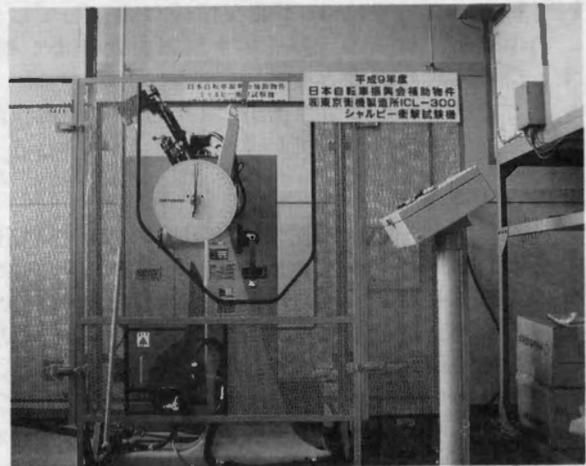
型式：ICL-30

仕様：本体：ひょう量300N-m, AL-II型ハンマー  
JIS 3, 4, 5号試験片用ゲージ付

テストピース冷却用恒温槽：-40℃～0℃

関連規格：JIS B7220, B7740, Z2202, Z2242

使 途：鉄鋼・非鉄金属材料及びその製品の靱性・脆性を測定・評価する。試験方法は、試験片を40mm隔たっている左右の受け台で支え、かつ切欠き部を受け台間の中央に置いて、切欠き部の背面をハンマーの最下位置でハンマーの一回の衝撃で破断し、試験片の衝撃値を測定する。



## 4. 精密汎用旋盤

メーカー：大日金属工業株式会社

型式：DL-65

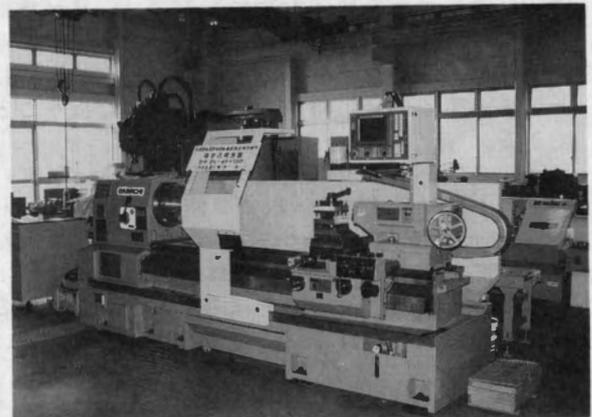
仕様：ベッド上の振り：650mm

往復台上の振り：380mm

最大切削力：630kg

制御装置：FANUC SYSTEM 20-TA

使 途：試作機・精密部品等の切削加工及び切削刃物であるバイト等の寿命予測並びに破壊現象予知の研究開発に用いる。



# 酒造用水の探索

生活産業部 部長 南 広己



酒造には多量の良質の用水を必要とし、また、水は原料の一部として重要である。

酒造用水として全国的に最も有名なのは、「灘の宮水」であるが、良水は全国各地に存在する。

和歌山の酒造用水の探索は、昭和8年頃、三田村豊技師等により「和歌山市内優良酒造用水の探索」が行われ、昭和9年度「中之島井戸の酒造価値研究」において「阿弥陀寺の井戸水」を使用した試験醸造の結果、酒母仕込み用水として良好であったことから、その後「寺水」と称して和歌山市内の各酒造場が仕込水として用いてきた。

中之島地区は、紀ノ川とその支流で和歌山市の中心部を流れ、和歌山城の外堀に続く大門川にはさまれた地場産業の染色工場が隣立する工場地域である。

昭和30年代には、日本経済も高度成長期に入り、水冷式冷房機（クーラー）の普及と共に各製造業での地下水汲揚量の増加や建築ブームによる紀ノ川での砂利採取が盛んに行われたため、各地で地盤沈下や井戸水が干上がるという現象が生じてきた。

「阿弥陀寺」の井戸も水量が激減し、いつ干上がるかも知れないと云う危機感に酒造業界の要望もあり、今井武技師を中心に南方研究生（現任世界一統会長）等の協力を得て、昭和36年から38年の3年間で和歌山市内の地下水242点の水質調査を行った。

この頃には、一般家庭でも上水道が普及し井戸水の採取が困難となっていたため、寺院、神社を対象とし、また周辺で井戸を保有している民家を紹介して頂くなどして、1週間に約10点の試料を採水し分析を実施した。そして、昭和37年に和歌山城西部の高台で雑賀屋町、和歌山酒造組合周辺の水質が良好であることが判明した結果、組合敷地内に井戸を掘り抜くことになった。水質は、当初亜硝酸を検出したが、酒造りに有害な成分である鉄や有機物含量の少ない良水であったため、水質の安定した昭和38年度に南方酒造（株）において試験醸造が行われた。

昭和40年の酒造期には「寺水」の硬度が14まで上昇すると共に水量が激減し使用不可能となったので代わって「組合井戸水」を用いた酒造りが行われるようになった。

ところが、昭和51年に酒造組合の北方100mの地点において、地上9階地下2階のビル（ホテル東急イン）工事が着手されることになった。そこで水質の悪化が懸念されたため、酒造組合と工事者側で何度

か事前協議が行われ、基礎工事の時期は酒造期を避けることや地下水への影響を最小限にとどめる工法についても検討され、無騒音、無振動工法といわれるアースドリル工法が採用された。また、工事前後の水質分析も精力的に行った結果、基礎工事中にクロールや硬度の変動があり、亜硝酸やアンモニアも微量検出されたため、危機感から組合敷地の西側に新井戸を掘り抜いた。幸いにも基礎工事終了後は亜硝酸、アンモニアも不検出となり、水質も安定し極端な悪化は回避された。

昭和57年度には、20年前に行った井戸水の再調査を試みたが、上水道の普及で取壊された箇所が多い中で残存していた井戸は、いずれも60cm以上水位が上昇し水量の回復が認められた。これは、40年代以後から紀ノ川での砂利採取禁止、製造業や一般家庭で地下水の使用が減少したことも一因と思われる。

## 寺水と組合井戸水の水質

名 称	年 月	定 性 格 分 析				定 量 分 析				
		硝 酸	亜硝酸	アンモニア	ppm 加-ル	ppm 燐酸	ppm 鉄	ppm 有機物 KMnO <sub>4</sub> 消	硬 度	
								mg/100ml CaO	ppm CaCO <sub>3</sub>	
寺 水 (阿弥陀寺)	S. 9.11	多量	不検出	不検出	85.0	-	痕跡	1.3	7.8	139.6
	35.11	多量	不検出	不検出	69.0	2.0	0.01	1.9	11.4	204.0
	39.11	多量	不検出	不検出	76.9	2.0	0.01	3.2	14.7	263.1
	57.8	多量	痕跡	不検出	36.9	2.0	0.01	0.8	8.7	155.4
組合井戸 (旧)	S. 38.11	多量	不検出	不検出	37.5	0.5	0.01	1.9	6.9	123.5
	40.11	多量	痕跡	不検出	34.6	0.5	0.01	1.3	9.1	162.9
	52.10	多量	不検出	不検出	30.4	0.4	0.01	0.8	6.9	123.5
	H. 9.11	多量	不検出	不検出	31.8	0.6	0.01	0.9	7.4	132.6
組合井戸 (新)	S. 52.10	多量	不検出	不検出	34.4	0.3	0.01	0.9	6.9	123.5
	H. 9.11	少量	不検出	不検出	27.4	0.9	0.01	0.9	5.9	104.5

経常研究として行ってきた水質調査も、平成8年からは酒造組合よりの受託研究として継続し、新旧両井戸の水質も良好で現在に至っている。

水質調査は、地下水資源の確保と自然環境保護に欠かせない重要な役割を果たしており、今後は水質のほか水量の把握も重要である。また、水質、水量の変動データは、地震予知等の参考資料にもなり得るので今後とも水質調査の継続を願う次第である。

## 参考資料

和歌山県工業試験場業務報告・年報  
昭和8, 9, 36, 37, 38, 57年度

