

呉工業高等専門学校

研究報告

第67号
平成17年8月(2005)

目次

1. 週刊学級通信を利用したHR指導 －高専低学年での実践報告－	小助川 元太	1
2. ダム反対運動と公共圏 －受益圏における川辺川ダム反対運動について－	木原 滋哉	7
3. 平地・階段歩行機の試作	野原 稔	17
4. 非線形光学結晶KBBFの電子状態の研究	植田 義文, 丸口哲平	23
5. 高気圧空気ホロー陰極放電に対する気流の影響	山崎 勉	31
平成16年本校教職員による研究業績一覧		37

週刊学級通信を利用したHR指導 ——高専低学年での実践報告——

(一般科目) 小助川 元太

On the Efficient Utilization of Weekly Class News for Homeroom Activities

—— A Report on the Utilization in a Lower Grade Class at Kosen ——

(Department of General Education) Ganta KOSUKEGAWA

Abstract

This paper is an advanced proposal on class management in the lower grade classes at colleges of technology. Class News is an uncommon subject in colleges of technology. But it is a very useful educational tool for homeroom teachers in the lower grade classes. I think a homeroom teacher must maintain good communication with the students in order to support their school activities. A method of using Weekly Class News is an effective means of class management and communication between a homeroom teacher and the students or between students.

Key Words: Weekly Class News, a lower grade at college of technology, a homeroom teacher.
週刊学級通信, 高専低学年, 担任

§ 1 はじめに

大学、短大と並ぶ高等教育機関である高等専門学校では、他の高等教育機関とは異なり、高等学校同様の学級担任制度を採用している。これは、高専本科5年間のうち、5分の3の期間に当たる3年生までが高校生と同じ学齢の学生であることによるのであろう。大学においてさえ、チューター制度が導入され始めている昨今、高専における学級担任の役割はますます重要になってくるはずである。

私は、担任の仕事とは、学生の学校生活を支援することだと考えている。担任による支援とは、学生が学ぶことのできる環境を整えることであり、将来学生が社会人として巣立っていくために、必要な知識と常識とを学ばせることにほかならない。

ところで、全国の中学校卒業者の高校進学率が97パーセント以上となっている現在、普通高校に進学せずに高専に入学してくる学生は、ますます希少な存在となっているのであるが、本校に入学してきた学生たちの話を聞いてみると、意外と普通高校を選ぶのと変わらない感覚で高専入学を選択した学生が多いことがわかる。だが、現実には普通高校が3年間という短期間であり、入学後に進路決定をすることが可能であるのに対し、高専は5年間という長期間で、しかも入学時にすでに所属する専門の学科が決まっており、将来の進路選択もその時点である程度決まってしまう。しかも、そのほとんどは工業系

である。普通高校に進学する感覚で高等専門学校という特殊な環境に身を置いたがゆえに、彼らの多くが共通の問題を抱えることになる。

高専が抱える問題として、5年間という長期間が中だるみによる学習意欲の低下を招く、自分の適性や能力、関心が専門学科、あるいは工学そのものに向いていないという挫折感を持つ学生が多く存在する、単位を取るためだけの付け焼き刃的な勉強方法に慣れてしまい基礎学力が身に付かない、などが挙げられよう。

これら、学習意欲の低下、目標の喪失、基礎学力のなさは、高専学生特有の語学力（とくに英語）やコミュニケーション能力の低さに加え、留年生や退学者を多く生み出す大きな要因となっているようであるが、最近では、留年生や退学者が増加する原因一つに、人間関係の希薄化を指摘する声もある。注1)

このような現状を少しでも改善するためには、高専の学生が充実した学校生活を送ることのできるような環境作りが必要である。その第一歩として、学生の身近にいる担任が、明確な指導方針に基づく支援を積極的に行うことが求められる。

私は担任を務めた2年間、欠かさず週刊の学級通信を発行したが、この学級通信の準備と発行、配布という一連の作業が、結果的に担任としての有効な学生支援へと繋がったと考えている。この経験から、高校のような担任指導体制の整っていない高専担任（とくに低学年）にとって、学級通信発行を中心としたHR活動は、学生支

援の手段としてかなり有効なのではないかと考えるに至った。

本稿では、私が平成15年度から16年度にかけて担任をした、環境都市工学科2、3年生における実践報告を通して、高専低学年における週刊学級通信発行を軸とした担任指導の有効性を指摘したい。

§ 2. 高専低学年担任の課題

2-1. 実践的技術者養成という理想と現実

「職業に必要な実践的かつ専門的な知識及び技術を有する創造的な人材を育成する」のが高等専門学校の役割であり、わが呉高専においても、「世界に通用する実践力のある開発型技術者の育成」を教育目標に掲げている。だが、その一方で高専に入学してくる学生の全員が「実践的な技術者」になろうとして入ってくるわけではないという現実がある。

私が環境都市工学科2年生の担任として最初に行った個人面談でアンケートをとったところ、最初から技術者になろうという目的を持って入ってきたという学生は43名中7名しかいなかった。その他の学生は「技術者になる」という具体的な目的を持たずに受験・入学したのであるが、その理由は、

- ①「親や親戚、兄弟が高専出身だから」(9名)、
- ②「親、知り合い、塾の先生などに勧められたから」(15名)
- ③「就職が良いと聞いたから」(5名)
- ④「人に勧められて高校と併願で受験したが、高校より先に合格したから」(4名)
- ⑤「大学受験がないから」(2名)
- ⑥「国立で親に負担を掛けなくてすむから」(1名)

というものであった。しかも、43名の中には入学選抜の段階で希望の学科に入ることの叶わなかった学生も少なからずいた。

彼らに対して「君たちは実践的な技術者になるために高専に入ってきたのだから、真面目に勉強しなさい」というお説教をしても、それほどの効果は期待できまい。もちろん高専が技術者養成機関であり、企業からも技術職の求人が来る以上、最終的には学生の多くが技術者の道を選ぶことにはなるであろう。だが、勉学に向かうモチベーションを保つことができずに低学年を過ごしてしまうと、高専で学ぶ意義を見いだせないまま退学してしまったり、たとえ5年生まで進級できたとしても、本人にとっては不本意な進路選択に迫られたりする結果となってしまうであろう。したがって、低学年の担任は、彼らを普通の高校生と同じように捉え、彼らが早く将来の目標を見つけ、充実した学生生活を送ることを第一に考

えて指導に当たるべきではないかと考えるのである。

2-2. 高専低学年の担任がなすべきこと

高等学校の生徒と同じ学齢の低学年の学生にとって、担任は学校と学生をつなぐ窓口であり、本来ならば最も頼りとなるはずの教員なのである。注2) もちろん学生が満足のいく学生生活を送ることができるかどうかは、最終的には学生自身の問題であるが、身近にいる大人として、将来の生き方についてのアドバイスをしたり、一人ひとりが安心して学べる環境作りをしたりすることはできるはずである。さらに付け加えるならば、社会的にも精神的にも大人になりきれていない3年生までは、後期中等教育機関が行っている教育、すなわち集団生活を通して、社会人になるための最低限のモラルやマナーを意識させ、それらが身につけていない者には身につけさせるという教育も必要となる。以上のことから、ホームルームにおける担任指導の内容は以下の3点が柱となってくるであろう。

1. 高専学生の進路情報や、さまざまな仕事の情報を提供することで、つねに将来を考える機会を与え続けること。
2. 学生の居場所としてのクラスの雰囲気づくりに努めること、とくに学生同士がお互いを理解し合える機会を作ること。
3. 社会人として、学生に最低限のモラルや集団生活でのマナーを教えること。

これらを実践する機会が、ロングホームルーム(以下LHR)であり、球技大会や学園祭、遠足などの学校行事でなのであるが、とりわけ週1コマ定期的に行われるLHRが中心となるであろう。ただし、具体的に何をしたらよいのかということで頭を悩ませる担任が多いようである。

2-3. ロングホームルームの内容

実際、この1コマ50分の時間をもてあましてしまい、早々にLHRを終了させて、学生を帰宅させてしまう担任もいるようである。

たしかに毎週のように「今週のLHRは何をしようか」と考えることは、担当教科の授業準備以上に時間と労力がいる作業であり、ときには苦痛ですらある。核となる決まった教材がないうえに、そのテーマも「進路を考える」「男女交際について」などのように漠然としているため、1時間の中でそれらをどのように具体化するかということをすべて自分で考えなければならないからである。しかも、多くの高専教員の場合、担任業務を校務のローテーションの都合で不幸にして当たってしまった仕事のひとつと考えることはあっても、自分の専門教科のひとつと考えることはまずない。つまり、「自分は〇〇の専

門家だが、担任は専門ではない」という意識である。

だが、3年生までの低学年の場合はLHRが週1時間設けられている以上、やはりそれは中学校や高等学校のそれと同様に授業の一種と考えるべきであり、担任の指導を実践する場として十分に活用する必要がある。

そこで、担任の「授業」であるLHRに具体的な形を与える手段として私が提案したいのは、LHRに合わせた週刊学級通信の発行である。以下、私の学級通信発行をめぐる2年間の試行錯誤とその効果を報告する。

§ 3. 週刊学級通信

3-1. 1年目の内容

私は高専での担任を始めるに当たって、学級通信を週1度発行することを担任たる自分自身へのノルマとして課した。多少大袈裟に言うならば、私は週1回の学級通信発行を、担任業務の根幹に位置づけたのである。毎週学級通信を発行するという行為は、担任と学生との間をコミュニケーションを促進し、学生一人ひとりの把握やクラスの雰囲気作りにつながるものと考えたからである。

たとえば、元大阪府立工業高等専門学校教授の吉田丈夫氏は、

小中学校では「学級通信」が出されるのが普通だ。高校でも出されている。しかし、高専では「高専生は生徒ではなく学生」であるからなのか、ほとんど出されていない。出されたとしても月間か旬刊の「連絡」を目的としたものでしかないようだ。しかし、学級通信の真の目的は「連絡」ではない。それは「教育的な道具」、しかも「威力の大きな道具」なのである。

と述べ、日刊学級通信発行の実践による「教育的効果」として、1. 担任の方針を徹底することができる、2. 学生の教育力を引き出すことができる、3. 親の教育力を引き出すことができる、4. 親のネットワークができる、5. 親子の会話が増える、6. 行事等への積極的な参加を促進する、7. 黙読会や判ノートの取り組みに寄与する、8. 担任の学生理解に役立つ、の八つの項目を報告されている。注3) ちなみに、吉田氏は国語科の担当教員でも一般科目の教員でもない。旧システム制御工学科の教授である。注4)

私自身、以前に中学校の教諭をしていたときに、週刊の学級通信を発行していたが、やはり、学級通信を発行する真の目的は単なる連絡ではなく、生徒の啓発と保護者との連携を目的とするものであり、続けることによってそれなりの効果も認められた。

そこで、高専の環境都市工学科第2学年においても週

刊の学級通信を発行したのだが、1年目は担任指導そのものが試行錯誤の連続であった。2年生からの担任ということもあり、高専という「自由」な環境に慣れた多くの学生にとって、自宅学習を励行したり、朝のショートホームルーム（以下SHR）と朝読書を導入したり、毎日掃除に付き合ったりという、どちらかというと干渉型の私の担任指導は受け入れがたいものであったようである。なかなか指導が徹底しない状況を反映して、学級通信の内容も学生への苦言が中心となってしまった。ひどいときには、全体の7割ぐらいを「お説教」に費やしてしまったこともある。そのため、それなりに読んでくれたが、一方通行の感が否めなかった。とくに学級通信を配布したLHRの後の清掃時に、教室の床にぐしゃぐしゃに丸められて投げ捨てられている学級通信を見るのは、さすがに辛いものがあった。

3-2. 学生による〈3環の主張!〉の連載

担任1年目後半のある日、学級通信が学生にとって身近なものになっていないことを実感させられる出来事があった。クラスの学生に『学級通信』を「先生の出している新聞みたいなもの」と言われたのである。何気ないひとことではあったが、正直にいうとこれはかなりショックだった。せっかく学級通信を発行しても、担任が勝手に出している発行物だと学生に認識されてしまえば、効果も半減である。もちろん毎週欠かさず発行することに対しては、学生も評価はしてくれていたようである。だが、学級通信が他でもない自分たちのクラスのための通信であるという意識を持たせないと、担任からのメッセージも、お決まりのお説教としか見なされない。そこで、学級通信が学生のものであるという認識を持たせるために、担任2年目を迎えるにあたり、学級通信の名前を変え、学級通信に学生を参加させることにした。

まず、学級通信の名前については、クラスの学生に親しみやすいように、『3環通信』に変えた。「3環」は「環境都市工学科3年」のことで、呉高専では学生たちがそれぞれのクラスを呼ぶ際の呼称のうちのひとつ（例：電気工学科5年＝5電、建築学科4年＝4建など）である。

次に、学生を参加させる方法であるが、先述の吉田氏は日刊の学級通信の作成に学生を参加させていた。この方法は、たしかに学生を学級通信に参加させる方法としては最も良い方法かもしれない。だが、この方法については、すべての高専担任に実現可能な方法とは言い難い。少なくとも、私のクラスについては実現は難しそうであった。明らかな学生からの抵抗が予想されたのである。そこで、学級通信に学生の日頃考えていることを発表する場として、〈3環の主張!〉と題するコーナーを設け、毎週1名の学生にエッセイを書かせることにした。通信作成への直接参加は難しくても、年1回の原稿を書かせ

るぐらいなら学生からもさほど抵抗はされないだろうと考えたからである。

3-3. 学級通信の構成をパターン化する

名前を『3環通信』と変え、〈3環の主張!〉の連載を始めるのと同時に、さらに工夫をしたのは、紙面の構成をある程度パターン化することであった。つまり、

①〈3環の主張!〉→②クラスのニュース・担任からのメッセージ→③事務的連絡→④1週間の行事予定→⑤〈雑感〉(担任が日ごろ感じていることなど)という5項目からなるパターンを作ったのである。

(→資料1)

(資料1)『3環通信』8号(2004年5月19日)

平成16年度 3環通信 No.8 (2004年5月19日) 小助川

1. 今週の〈3環の主張!〉
今週の〈3環の主張!〉第5回目はA君です。

今少しハマっていること

今少しハマっているのは「空手」で、小学校のときに3~4年ぐらいやってた。小6のときからは、バスケットを始めたけれど、高専に入ってバスケットをやめてからは、することがなくなりました。そこでまた「空手」を始めようと思った。初めのころは、以前やってたときのように跳けるか心配だったけれど、今では「空手」がとても楽しい。

「空手」には「組手」と「型」とがあるが、「型」の練習のときに、忘れかけていたものを少しずつ思い出しながら、一つの「型」ができたときがとてもうれしかった。今ではほとんどのことを忘れてしまったが、もっとうまくなりたと思う。

2. 個人面談を開始しました
今週の月曜日(17日)から、個人面談を開始しました。目的は担任としてクラスの1人ひとりの状況を把握し、今後の君たちへのサポートに役立てたいということです。具体的には、4月に書いてもらった自己点検シートに基づき、現在の学習の様子や将来のこと、困っていることなどについて簡単に話を聞かせてもらっています。昼休みか放課後に1~2名というペースで行いますが、放課後は会議や補習、クラブ指導で使えないことが多いので、全員が終わるまでには夏休みまでかかるかもしれません。だいたい1人10分程度です。お楽しみにしてください。もちろん、秘密は守ります。(とくに他人に言っても構いません。そう言って下さい。最後最後に希望時間帯調整がありますので、まだ記入していない人は書いて下さい。)

3. 授業時間帯が6月1日から変わります!

時間	現在の時間帯	変更後の時間帯
1	8:40~9:30	8:35~9:25
2	9:35~10:25	9:30~10:20
3	10:30~11:20	10:30~11:20
4	11:25~12:15	11:25~12:15
5	13:00~13:50	13:00~13:50
6	13:55~14:45	13:55~14:45
7	14:50~15:40	14:50~15:40
8	15:45~16:35	15:45~16:35

4. 行事・予定
○5月20日(木) 歯牙検診(10:20~)保健室にて
○5月21日(金) 特別講演(3,4時限目)
場所:第1体育館
講師:山口大学理学部物理工学部助教授 藤沢 健太 氏
演題:「電波で見た宇宙の姿」
(講演内容・講師の藤沢先生より~)
電波天文学というあまりなじみのないと思われる学問について紹介します。夜空を見上げると星が見えます。これは星が出ている光が目を受け取って「夜空」としてみているわけですが、もし、電波を感じることができれば目が見えたら、夜空はどのように見えるのでしょうか。

5. 雑感——球技大会終わる——
球技大会、お疲れさまでした!結果はちょっと残念でしたが、選手の人達は本当に一所懸命プレーしていました。また、応援も一所懸命でした。最後まで、あれだけ多くの人が頑張って応援していたのは、初めてかもしれません。それが何よりも良かったと思います。

もちろんこれは基本パターンであって、場合によっては、学生からとったアンケート結果を載せたり、定期試験の時間割を入れたりというように、柔軟に対応する。ちなみに、①〈3環の主張!〉は学生からの原稿、また、③事務的連絡については、多少は手を加えるものの、極端な場合は学生課から担任に送られてきたEメールをコピーして貼り付けるだけの場合もある。④行事予定も行事予定表からピックアップして載せるだけである。つまり、学級通信に載せる記事の半分ぐらいは、担任が考え

なくてもよいのである。さらに、〈3環の主張!〉が短いときは、最後の⑤〈雑感〉の量で調整するが、ネタがない場合は最近のニュースを取り上げて、担任の感想を書くという必殺技を使った。もちろん、これは単なる字数合わせではなく、学生に対してできるだけ時事に関心を持ってもらおうという意図もあった。

このように一つのパターンが決まっていると、あれこれと考える時間が短縮でき、学級通信作成の時間は驚くほど短くなる。担任1年目は、1枚の学級通信を発行するのに少なくとも3時間から4時間以上はかけていたのだが、この方法ならば、せいぜい1~2時間もあれば、A4サイズの学級通信は出来上がる。普段の授業準備でもこのぐらいの時間はかけているので、学級通信作成を週1回のLHRという授業の準備と考えれば、ほとんど負担にはならなくなった。

4. 学級通信発行による効果

4-1. 2年間の試行錯誤の結果

さて、2年間の試行錯誤の結果、学級通信を軸としたLHR指導は確実に効果を見せ始めた。とくに2年目に学級通信の構成を変えてからは、学生自身の成長も加わり、クラスの雰囲気は良くなってきたことが実感できるようになった。以下、その効果を挙げる。

4-2. 学生の現実を知ろうとするようになる

まずは担任自身への効果である。

学級通信は学生指導のための道具として、担任から学生へのメッセージを伝える役目も持っている。だが、その内容が学生の意識とあまりにも乖離しては読んでもらえず、単なる独りよがりの一方通行になってしまう。それでは費用対効果の面でも効率が悪いばかりか、担任自身の仕事への意欲を殺いでしまう結果となろう。学生にとって必要なことを効果的に伝えるためには、つねに自分のクラスの学生が何を感じ、学校に何を期待している(あるいは期待していない)のかを把握することが必要となってくる。そこで、個人懇談やアンケートなどを行うことになる。本来ならば、担任である以上はこれらの実施は当然しなければならないことなのであろうが、現実はそのようではない。つまり、本末転倒かもしれないが、学級通信を作成しようとするによって、クラスの学生の現実を把握する機会を生み出すことができるのである。

私の場合は、学級通信のネタを考えるためにアンケートとそれに基づいた個人懇談を実施したのだが、その結果「クラスの人間関係が希薄で楽しくない」「男女の仲が悪い」「高専は面白くない。普通高校に行けばよかつ

た」「将来の目標がない」などの学生の具体的な悩みや不満を把握することができた。そして、これはその後の担任指導の方向性を決定づけることになった。

4-3. 学生同士の意志の疎通を促すことができる

学生生活における学生の悩みや不満を把握したら、担任として彼らにどのような情報を提供し、何を語るべきかが見えてくる。まずは、アンケート結果を匿名で学級通信に載せるだけでもよい。これは担任が文章を考える必要もなく、しかも紙面がそれなりに埋まるため、一見手抜きのように見えるが、学生にとっては有効な情報となる。なぜならば、学生同士の人間関係が希薄なクラスほど、他のクラスメートが普段何を考えているのかを知らないからである。

たとえば、将来のことを考えさせるためにビデオ教材を見せたあと、簡単な感想を書かせ、その結果やコメントを載せる。球技大会や高専祭などの行事があった後にアンケートを採り、その結果を載せるなどである。進路に関するアンケートの結果を載せた学級通信を配布した日などは、放課後の教室で進路について学生たちが話している姿が見られた。また、担任2年目から始めた〈3環の主張！〉も、学生同士の理解を深めるのに役立ったようである。LHRの最初に学級通信を配布すると、一斉に静かになり、全員が〈3環の主張！〉を読む。その後、ところどころから感想が聞こえてくる。また、やはり放課後に、学生同士がその週の〈3環の主張！〉を話題にしている場面に出くわすことがしばしばあった。もちろん書く機会は全員に平等に回ってくるためか、多少のからかいはあったものの、相手を傷つけたり馬鹿にしたりするような発言はほとんど見られなかった。学生にとってみれば、お互いの知らない部分を知る良い機会となったようである。

4-4. 進路について考える学生が増えた

前節にも挙げたが、学級通信を使って、進路について考えさせたり、クラスメートがどのような進路を希望しているのかを知る機会を作ったりした。もちろん、進路に関する啓発については、私だけが行ったわけではなく、他の教員（とくに環境都市工学科の教員）の協力も大きかったのだが、担任としてもかなり頻繁に啓発したことは確かである。その結果、3年生の後半からは、学生の多くが進路について真剣に考えるようになり、研究室に相談に来る学生も増えてきた。

4-5. 学校行事の意義を伝えることができる

基本的なことではあるが、意外と担任が自分のクラスの学生の受講する授業の種類や担当教員をあまり把握していない場合がある。学級通信で時間割表や定期試験の

時間割を作成してやると、学生から感謝されるのはもちろんだが、担任自身にとっても学生の状況を把握しやすくなるため、一石二鳥である。また、学生課からの伝達事項については、本校では通常は週番が各クラスのメールボックスから受け取り、教室に掲示するというになっている。だが、週番によってはメールボックスの確認をサボる学生もあり、また、メールボックスから連絡用の掲示物を持ってきても、教卓に置くだけで掲示しない学生も多い。実際に週番の学生に指示をして掲示をさせても、きれいに掲示することができず、かえって見づらい状態になることが多い。そのため、担任が休み時間や放課後にそれらを貼り直したり、連絡を黒板に書き、学生の注意を促すという方法をとっているクラスが多いようである。私は、週番に当たった学生にメールボックスの確認と掲示物の掲示を怠らないように指導を続ける傍ら、それらの連絡事項を学級通信に掲載してLHRで確認することにした。これは一見過保護に見えるかもしれないが、上記のような学生の実情を考えれば、この方法もしかたのないことであった。だが、この方法はマイナス面ばかりではない。学級通信に掲載し、LHRでアナウンスすることによって、単なる情報の垂れ流しではなく、その行事の意義を説明する必要に迫られることになったからである。

4-6. LHRの教材としての利用

学級通信を毎週発行しているという話をすると、決まって「大変ですね」などと感心される。だが、週1時間のLHRを授業の一つと考え、そのための教材にしてしまえば、大変どころか、大変便利な代物なのである。私自身、2年目になってようやくそのことに気づいた。

事実、学級通信を教材として、高校の現場で利用している例が報告されている。北海道帯広農業高校教諭の加藤孝志氏は、毎朝のショートホームルームをひとつの「授業」、学級通信を「教材」と位置づけ、毎日学級通信を発行している。注5)

とはいえ、加藤氏や前述の吉田氏のように、学級通信を毎日発行するのは、授業準備や自身の研究に加え、年々増える校務に忙しい多くの高専教員にとっては困難なことであろう。どの教員にもほんの少しの努力によって実行可能となるものでなければ、有用な方法とは言い難い。その点、週刊学級通信は高校・高専を問わず誰でも作成可能なLHR用の教材なのである。第3章に述べたように、一定のパターンを決め、学生の手稿を加えれば、A4サイズの学級通信はかなり簡単に作成できる。しかも、毎週のLHRで何をしたらよいかわからないと悩んでいる高専低学年の学級担任にとって、学級通信は教材プリント、あるいは発表レジュメとして利用できるものなのである。たとえば、アンケート結果を通信に載せ

たときは、それを分析したり、そこから浮かび上がってきた問題点を話したり、場合によっては補助プリントを追加して、それらをもとに学生に考えさせるという「授業」展開をしたこともあった。

このように、教材として毎週定期的に配布すると決めてしまえば、意外と続くものであり、しかも、学級通信を作成しながら「授業」の展開が組み立てられるので、一石二鳥なのである。

4-7. 保護者からの協力を得ることができる

高専学生も3年生までの低学年は高校生である。夏に行われる保護者懇談を通して、この印象は確信に変わった。担任になって最初の年の保護者懇談では、多くの保護者から学級通信発行を感謝された。家庭で学校のことをほとんど話さない年頃の子どもを持つ保護者にとって、学校の様子を知ることのできる学級通信は、大変貴重だというのである。

学生同様、保護者にとっても、唯一の学校の窓口は担任教員なのであるから、その期待に応えるのは担任の仕事であり、必要不可欠なサービスである。しかも、学級通信はクラスの様子や担任の思いを伝えられるだけではなく、担任が本気で学級運営に取り組んでいるということを保護者に伝えられるという点でも、有用な道具といえよう。担任の熱意が伝われば、ほとんどの保護者は協力を惜しまなくなるからである。

たとえば、学生に欠席や遅刻をする際は必ず連絡を入れるように指導したところ、欠席・遅刻学生の保護者から連絡が入るようになり、無断欠席・遅刻がほとんどなくなった。また、親からの情報も学生一人ひとりを把握する上では欠かせないのだが、Eメールや電話での相談を受ける機会も増えるようになった。

このような保護者とのコミュニケーションは、学生指導をする上で大いに役立ったのだが、その成果を象徴的に示すのが、保護者からの要望で2年目に実現した2度の学級懇談会である。開催の結果、教室では気づかないクラス内での交友関係が見えたばかりか、保護者同士のネットワークも広がり、子供のことで悩みを抱えていた保護者からは大変喜ばれるという結果となった。

4-8. 学生が心を開いてくれる

何といっても最も大きかった効果は、2年目も中頃を過ぎたところから、学生の多くが担任に対して心を開いてくれるようになったことである。最初はなかなか自分の思っていることを口にせず、おとなしい態度を取りながらも、指導に従わないという、非常にやりにくい雰囲気だったクラスであったが、2年目の後半は、LHRでの話も真剣に受け止めてくれるようになった。3年生での高専

祭の学科対抗映画にも出演させてくれた。しかも、3年生最後のHRでは学生たちがメッセージ入りの色紙をプレゼントしてくれた。その中には「先生のクラスで良かった」とか「いつもクラスのために一生懸命な先生」という学生の言葉を多く見つけることができた。こちらの熱意が学生に伝わったと言ってしまうまでもだが、実はそれがそれほど簡単なことではないということも、この2年間で学んだ。少なくとも、一つのことを続けたことが、学生からの信頼を得られることに繋がったものと考えている。

§ 5 おわりに

2年間の担任としての活動を振り返ると、大変なことが多かった。だが、2年間欠かさず週刊の学級通信を発行し続けたことは、漠然としてつかみ所のないHR指導にひとつの形を与えることになった。そして、学生同士や担任と学生との間にコミュニケーションを生み出し、結果的にクラスの雰囲気づくりに役立った。つまり、週刊の学級通信発行という行為が、学生の充実した学校生活の支援に、多少なりとも効果を上げたのである。もちろん完璧だったとは思わないが、高専低学年の担任指導を効果的に行う有効な方法のひとつとして、週刊学級通信はもっと注目されてもよいのではないだろうか。

注1) 井上次夫氏は「ホームルームの活用について——高専低学年の場合——」(『高専教育』第27号, 2004年3月)において、以下のように指摘される。

高専は今、平成14年度より実施の中学校新学習指導要領、完全学校五日制の下での教育を受けた中学生を受け入れ始めた。制度の理念とは逆の多忙な学校生活の中で集中力を欠くとされる彼らは、中学校以上に多忙な高専生活の中で、学業とば別次元の問題、すなわち人間関係の希薄化、自己疎外に起因する深刻な問題を抱え込んでいくことが今後さらに増加するものと予想される。

注2) 家族社会心理学研究所主幹の太田仁氏は、高校生の相談相手として一番多くの生徒に選択された先生は担任であるという調査結果を報告されている。(「担任にすくいを求める生徒たち」、『月刊ホームルーム』2005年5月号, 学事出版)

注3) 「日刊学級通信を基軸にしたクラスづくり」(『高専教育』第26号, 2003年3月)

注4) 平成17年度より大阪府立高専は1学科6コース制となっている。

注5) 「あらためてSHRをしっかりとやってみる」(『月刊ホームルーム』2004年4月号, 学事出版)

ダム反対運動と公共圏

—受益圏における川辺川ダム反対運動について—

(一般科目) 木原滋哉

Anti-Dam Movement and Public Sphere

— On Anti-Kawabe-River-Dam Movements in the Benefit Spheres —

(Department of General Education) Shigeya KIHARA

Abstract

The anti-Kawabe-dam movements in the harm spheres stopped discussing the validity of the dam plan after accepting the compensation. But the anti-Kawabe-dam movements in the benefit spheres could not only appeal the invalidity of the dam plan in the public spheres, but also succeeded in organizing the farmers' movements and the fishermen's movements, which had the legal means to prevent the dam plan. And the anti-dam movements tried to form the alternative to the dam plan formed by the technocrats.

Key Words: Anti-Dam Movement, Public Sphere, Benefit and Harm Spheres

ダム反対運動, 公共圏, 受益圏・受苦圏

§ 1 はじめに

公共事業は、「理にかなう、法にかなう、情にかなう」ものでなければならない。この言葉は、かつて筑後川上流の下笠・松原ダム計画に対して徹底して反対を貫いた室原知幸氏の言葉として、今日までダム反対運動にかかわる人びとの心に深く刻まれており、ダム計画に反対するときの三つの基準にもなっている。同時に、この三つの基準は、単にダム反対の基準にとどまらず、ダム事業者にとっても民主的に事業を推進するためにクリアしなければならない基準である。ダム事業者は、治水対策の必要、工業・水道・農業用水の必要、発電の必要などを充足するために、技術的手段を用いて(理にかなう)、法律に従って(法にかなう)、ダム開発を推進・実現する場合、水没予定地から追われ致命的な被害をこうむる人びと(「受苦圏」)とダム開発によって利益を得る下流域の人びと(「受益圏」)を創出するとともに(梶田 1988)、その対立を解消し、合意形成(情にかなう)を図らなければならない(木原 2004)。テクノクラートが、技術的手段を用いて社会システムを統合する「システム統合」と利害調整や規範を通じて行為主体を統合する「社会統合」という二つの機能を果たすようになっている現代社会(ハーバーマス 1979)においては、上記の三つの基準を満たすことは、さまざま

な政策領域で必要とされる。

これまで多くのダム反対運動は、水没予定地である「受苦圏」を中心として組織化され、外部との十分な提携を形成できずに、絶対反対から条件付賛成へと転換を余儀なくされた。近年になって細川内ダム(高知県)や新月ダム(宮城県)のように、水没予定地の「受苦圏」と「受益圏」のダム反対運動が提携してダム計画を阻止した事例も見られるようになっている(帯谷 2004)。また水没予定地の人びとが、町ぐるみの反対運動を展開しながら、町への補助金をカットするという県による卑劣な「行政圧迫」によってダム反対運動が分裂させられ下流域である「受益圏」のダム反対運動との提携が間に合わなかった苦田ダム反対運動(岡山県)のような事例もある(苦田ダム記念誌編集委員会 1997)。他方では、川辺川ダム、徳山ダム、ハツ場ダムなど、水没予定地である「受苦圏」でのダム反対運動が終息したあとで、本来は「受益圏」であるはずの下流域においてダム反対運動が組織される事例も見られる。

したがって、ダム反対運動は、水没予定地である「受苦圏」におけるダム反対運動、下流域などの「受益圏」におけるダム反対運動、さらにその両方が提携しているダム反対運動に区別可能である。本稿で取り上げる川辺川ダム反対運動は、本来は「受益圏」であるはずの

ずの下流域におけるダム反対運動として注目を浴びている。というのも、苦田ダム、徳山ダム、ハツ場ダムのように、水没予定地のダム反対運動が終息してから下流域でダム反対運動が形成された事例が少なくない中で、川辺川では下流域である「受益圏」におけるダム反対運動が、実際にダム本体工事着工を阻止しているからである。

また、「受苦圏・受益圏」モデルは、受苦圏と受益圏の格差を解消することによって、大規模開発における合意形成を目指すモデルであり、そもそも大規模開発に対する受益圏からの反対運動を想定していない。なぜ「受益圏」において川辺川ダム反対運動が形成されるのか、「受益圏」におけるダム反対運動はどのように公的討論の空間である「公共圏」においてダム計画の妥当性をどのように問うているのか検討したい。筆者は、すでに、川辺川ダム計画の水没予定地である「受苦圏」、五木村におけるダム反対運動を取り上げて、「受苦圏」のダム反対運動の特質を明らかにしようと試みたことがある(木原 2004)。本稿は、その続編に当たる。

§ 2 河川管理体制の確立

球磨川流域では、63、64、65年と3年連続して大洪水が襲ったために、1966年に洪水対策として、球磨川の支流である川辺川流域の球磨郡相良村をダムサイトとし、同郡五木村の中心部を水没させる治水ダムが計画された。その2年後の1968年に、洪水対策だけではなく農業用水の確保・発電などを目的とする多目的ダムとして川辺川ダムは計画された。

室原知幸氏が、下釜・松原ダム反対の拠点である「蜂ノ巣城」が落城した直後に、「理にかなない、法にかなない、情にかなう」ダム計画でなければならないと主張したのは、川辺川に新しいダム計画が発表される直前の1964年であった。室原氏は、その時点で、ダム計画の科学的・技術的妥当性(理にかなう)、法的妥当性(法にかなう)、合意形成(情にかなう)という3つの基準を提起したわけであるが、64年は、新河川法が制定された年でもある。したがって、川辺川ダム計画は、河川に関する新しい法制度の下で立案されたことになる。

「多目的ダム法」(57年)や「新河川法」(64年)で完成する河川管理体制の特質は2点にまとめられる(田中 1997, 御厨 1996, 山本 1992, 鮎川ほか 1983)。第一に、河川行政を所掌する内務省(47年解体されて以降は建設省)、水力発電を推進する逓信省(のちに通産省)、農業利水を求める農水省との長期にわたる対立が、建設省による水系一貫の河川管理の下に一元化された。第二に、河川管理が知事から建設大臣に移された。

川辺川を含めた球磨川は、1896年(明治29年)に制定された旧河川法時代には、知事が管理していたが、1964年に「新河川法」が制定されたあと、66年3月に一級河川に指定されて、建設大臣が管理することとなった。この時点で、河川管理者である建設大臣が、河川審議会の意見を聞いて「工事実施基本計画」を策定し、計画高水流量などの基本的事項を定め、水系一貫した総合的な河川管理をできるようになった。球磨川の河川改修計画は、63、64、65

年の水害を契機にして、抜本的に変更されていたが、一級河川指定の直後、66年4月に、その変更を踏まえて、球磨川水系工事実施基本計画は、既存の市房ダムと新たな川辺川ダムによって洪水調整をするなどの河川改修計画として策定された(五十年史編集委員会 1988)。

以上のような河川管理の法制度を可能にした背景には、技術的・科学的発展がある。ダム建設技術の発展、流出解析や確率論など水文学に基礎を置いた河川計画論の発展があつてはじめて、多目的ダムによる河川管理が可能になった(山本 1992)。したがって、ダム計画が「理にかなう」か(技術的・科学的妥当性はあるか)、「法にかなう」か(法的妥当性はあるか)を問う場合、河川法およびその周辺法の内容と手続きの妥当性、水文学に基づく河川計画論の妥当性が問われることを意味する。

これに対してダム計画によって創出される「受益圏」と「受苦圏」の対立を解消し、合意形成を図る(情にかなう)という課題については、「受苦圏」の人びとに対する補償という形で解決が模索されていたが、激しいダム反対運動に直面して、73年になって新たに「水源地域対策特別措置法」(水特法)が制定された。ダムが建設される場合、水没予定地の土地や建物に対しては個人補償、公共施設に対しては公共補償が行われてきた。さらに、ダム建設によって著しい影響を受ける周辺地域に対しても、影響を緩和するための対策を講じようというのが、目的である。「水特法」に基づく問題解決は、ダム計画の科学的・技術的妥当性(理にかなう)、法的妥当性(法にかなう)を問うことなく、「受益圏」と「受苦圏」のあいだの不公平を解消することによって問題解決を図る手法である。そのために国や県からの財政支援だけではなく、「受益圏」である下流自治体による一部負担を求めている。川辺川ダム計画の場合、「水特法」が制定されたのは、のちに訴訟を起こしてダム計画の妥当性を問う「五木村水没者地権者協議会」が結成された年でもある。

§ 3 「受苦圏」のダム反対運動

3. 1 ダム計画推進の手続き

「新河川法」の手続きによれば、建設大臣が河川審議会の意見を聞いて策定した「球磨川水系工事実施基本計画」に基づいて、改修工事やダム建設が実施される。ダム反対運動との関係でダム建設の手続きをまとめると、「特定多目的ダム法」(1957年制定)などによれば、①ダム調査(予備調査と実施計画調査)を踏まえて、②県議会の同意議決の上で知事が意見を述べる、③建設大臣が「ダム基本計画」を告示する、④建設大臣が「河川予定地指定」をおこなう、⑤補償調査や補償交渉をおこなうとともに、付帯工事を実施、⑥本体工事を実施、という順序である。

そして、住民がダム計画の決定に参加できる機会は、①ダム調査、⑤補償交渉に限られており、⑤補償交渉の段階では、もはや「条件闘争」としての意味しかもちえず、実質的に住民がダム計画に異議申し立てをする機会は、①ダム調査の段階だけである(帯谷 2004:44-46)。

したがって、ダム調査を阻止するかどうかは決定的に重要であり、

苦田ダムや下釜・松原ダムなどの場合は、ダム調査を「実力阻止」という戦術が採用された。このダム調査は、法律上は、地権者の同意がなくても、「土地収用法」に基づいて、「事業準備のための立ち入り」も可能であり、機動隊を導入してダム調査が実施された事例もある。②県議会の同意議決も重要な手続きではあるが、「特定多目的ダム法」では、とくに住民や市町村の同意を必要としない。実際に苦田ダム計画の場合、水没予定地の奥津町の町長や議会も反対する中で、岡山県議会でも同意議決がおこなわれた。④「河川予定地指定」がおこなわれると、水没予定地は河川予定地となり、家の増改築など一切できなくなるだけではなく、道路の改修や公共施設の改修も困難になる。

3. 2 五木村の場合

建設省は、66年7月に「突然」五木村の中心部を水没させるダム計画を発表する。そしてすぐさま五木村議会はダム反対を決議した。五木村にとっては突然の発表であったが、川辺川ダム計画はすでに決まっていた（五木村のダム反対運動については、土肥 2005a, 福澤 2002, 植田 2004 を参照。ダム反対派の社会的基盤の違いについては、木原 2004 を参照）。

建設省と熊本県は、ダム計画を発表した後、五木村に対して村の振興計画を説明した。五木村は、県の計画を「絵に描いた餅」でしかないと一蹴したが、のちに五木村ダム対策委員会が作成した村独自の「立村計画」を要求し、建設省と熊本県がこの要求を受け入れるならば、協議に応じると条件付賛成に傾く。建設省は、村の要求に応えるためにも立ち入り調査が必要であると強調し、五木村では、「立村計画を進める以上は立ち入り調査を認めるべきだとの意見が多数を占める」ようになり、71年に「川辺川ダム建設に伴う測量および調査についての協定書」が五木村長と建設省九州地方建設局長のあいだで交わされた（五木水没者対策協議会 1991, 19-24）。

五木村では、この「ダム調査についての協定書」をめぐって、事前に水没者大会で承認された「建設省が調査をするときには、ダム対策委員長ならびに関係者に事前時通知すること」とする文章から、「関係者」という文言が削除されているとして、問題になっている。この文章だと水没者に通知しなくても、ダム対策委員長である村長に事前に通知すれば、ダム調査が可能になってしまうとして、下手地区の107戸が調査・測量を拒否し、下手地区を中心として「生活権を守る会」が結成された（五木水没者対策協議会 1991, 24）。そして72年に河川予定地指定が告知された後、73年にこのグループから「五木村地権者協議会」（地権者協）が結成され、76年にダム基本計画が告知された後で、いくつかの訴訟を起こした。ひとつは、ダム基本計画が告知される前に河川予定地指定が告知されたことは生活権が脅かされたとして「河川予定地指定処分の無効確認請求」の行政訴訟で、もうひとつは、川辺川ダム計画には公益性がないとする「ダム基本計画取り消し請求訴訟」であった。

3. 3 補償要求からダム計画批判へ

地権者協のメンバーは、最初からダム絶対反対派であったわけではなく、基本計画が時期尚早であり、基本計画よりも先に個人補償

と代替地対策の決定を要望していた。その内容は、財産権の補償にとどまらず、精神的補償や生活権の補償も求めるものであった。

実は、戦後多くのダムが建設されたが、「昭和25、26年頃には、ダムの水没補償は、各起業者によってバラバラに行われていた。たとえばあるダムの水没者が他のダムに視察に行き、その補償基準を調べて帰って、自分の関係するダムの交渉に持ち出すと、起業者の側が返答に詰まることがしばしばあった」（華山 1969:41）。そこで補償基準を統一しようとする動きがあった。個人補償の内容として、一方では財産権の補償にとどめる考えがあり、他方では生活補償に及ぶものまであった。最終的に、1962年「公共用地の取得に伴う損失補償基準要綱」としてまとまったが、これは「補償の対象を財産権にしばった」内容であった（華山 1969:41-52）。地権者協は、この「損失補償要綱」を踏まえて、財産権の補償にとどまらず、生活権の補償、生活再建措置も要求していた。山間地に位置する五木村では、土地や家屋などの財産的価値は大きくないし、中世以来ダンナと呼ばれる地主が支配していたので、水没予定地の住民の7割が借地人であり、財産的補償だけでは生活再建が困難であると予想されたのである。

地権者協は、ダム調査をめぐる交渉の席で、ダム基本計画よりも先に生活再建できるような補償内容を獲得することを公共的問題として提起していた。しかし、ダム基本計画が告知されてしまい、「実質的に住民がダム計画に異議申し立てる機会」が閉ざされるとともに、裁判所という場で再度ダム計画の公益性を問うという手段をとる。地権者協の元メンバーによると、訴訟を起こした当初は、一方的にダム計画が進行するのを阻止するつもりだったが、裁判を進める中で、川辺川ダム計画の公益性について疑いを持つようになったという。言い換えれば、川辺川ダムの科学的・技術的妥当性、法的妥当性に疑問を持つようになり、「理にかなない、法にかなう」ダム計画ではないゆえに、同意する（情にかなう）ことができないと考えるようになったという。しかし、川辺川ダム計画の公益性を問う場合は、法廷に限られて、公共の場で広く議論されることはあまりなかった。

3. 4 絶対反対の論理と条件付賛成の論理

水没予定地・五木村は、村をあげてダム絶対反対派だったわけではない。地権者協がダム絶対反対派であるとしたら、水没予定地の住民の多くは条件付賛成派であった。今でも川辺川ダム計画を受け入れたのは下流の人びとのための「苦渋の選択」であるという発言をたびたび聞く。これは、ダム計画の妥当性に疑問をさしはさむことなく、その妥当性を前提として、川辺川ダム計画の科学的・技術的妥当性にも、法的妥当性にも疑問をさしはさむことなく、「情にかなう」ダム計画であることを求めている。これは、ダム計画の条件付賛成の論理である。このような立場には、昭和40年代後半の五木村の状況を考えると、①国の政策には最終的に従わざるをえないだろうというあきらめがあった、②焼畑農業が衰退してダンナを中心とする伝統的な社会秩序が崩壊していたが、ダンナに土地所有が集中していて村内での地位向上が望めなかった、③商品経済が浸透し都市への出稼ぎが増えて都市志向が高まっていた、④そして何よ

りも 63, 64, 65 年の水害・山津波のせいで自力では生活再建できないと考えている村民が少なくなかった, などの背景があると推測される。

水没補償基準が建設省とのあいだでまとまり水没予定地の村民が大量に村外に移転するようになり, 絶対反対派だった地権者協も訴訟を取り下げて条件付賛成派になったが, それでも, 個人補償を優先すべきか, それでも, 個人補償優先化, 立村計画が優先かをめぐって, 村には大きな対立が残った。

まとめると, 水没予定地である「受苦圏」におけるダム反対運動の場合, 絶対反対派の論理は, ダム計画の科学的・技術的妥当性, 法的妥当性に疑問をさしはさみ, 「理にかなう, 法にかなう」ダム計画ではないゆえに, 「情にかなう」ことがないので, ダム計画自体に反対し, 村の存続を強く求める立場であった。これに対して条件付賛成派は, ダム計画の科学的・技術的妥当性, 法的妥当性に疑問をさしはさむことなく, 「理にかなう, 法にかなう」ダム計画であるかどうかは問うことなく, 下流域のせいで犠牲になるのだからそれに見合うだけの「情にかなう」ような, 個人補償, 生活再建, 立村計画を求めることになる。

§ 4 「受益圏」のダム反対運動

4. 1 ダム被害の「経験」と「潜在的受苦圏」

人吉・球磨地方では, 「経験」に基づいて, ダムが多くの被害をもたらすとかなり広く信じられていた。球磨川下流には, 荒瀬ダム(53 年), 瀬戸石ダム(58 年), そして球磨川上流には市房ダム(60 年)が建設されている。荒瀬ダムや瀬戸石ダムの貯水域の先端の上流部で, 洪水時に水害が頻発するようになった(福岡 1994:149-144)。また, 川辺川ダム計画のきっかけになった 65 年に人吉・球磨地方を襲った水害についても, 国土交通省が詳細に反論しているにもかかわらず(国土交通省川辺川工事事務所 2001:35-42), 上流にある市房ダムの放水によるものであると広く信じられている。さらに, 3つのダムの「経験」から, ダムが建設されると, 河川の自然環境が悪化するとともに広く信じられている。すでに 1981 年に人吉市民を対象にしたアンケートでも, 川辺川ダム計画が「防災のために望ましい」と回答したのはわずか 7.5%であり, これに対して, 「自然環境が破壊されるので好ましくない」は 13.6%, 「漁業・観光資源に影響を及ぼす恐れがある」は 32.7%に及んでいた(福岡 1994:150-151)。

川辺川ダム計画について広く懸念が存在していたにもかかわらず, 市民がダム反対運動を組織することはなかったが, 観光業者, 漁業組合, くま川下り会社は, 「人吉市議会ダム調査特別委員会」(76 年設立), 「球磨川水系ダム問題対策特別委員会」(79 年)とともに, 直接の利害関係者として, 川辺川ダム建設による水質悪化を懸念していた。しかし, これらの団体のメンバーのあいだで必ずしもダム問題に対して意見が一致していたわけではなかった, 人吉市は市街地の河川改修を建設省に陳情していた手前ダム反対を公言できなかったなどの理由で, ダム絶対反対ではなく, 条件付賛成という立場であった。条件付賛成であっても, この「条件」を厳し

いものにすれば, 事実上「反対」と同じになるという考えであったが, 建設省からはあまり配慮されてこなかった。

4. 2 ダム「推進体制」の完成

73 年に制定された「水源地域対策特別措置法」(水特法)に基づいて, 86 年 10 月に, ダムサイト予定地の相良村の一部地域と五木村全域が「水源地域指定」を受けて, 同年 12 月「水源地域整備計画」が決定された。これによって, 五木村は, 非水没地域を含めた整備計画に対しても財政支援を受けることができるようになった。

「水特法」に基づく問題解決は, ダム計画の科学的・技術的妥当性(理にかなう), 法的妥当性(法にかなう)を問うことなく, 「受益圏」と「受苦圏」のあいだの不公平を解消することによって問題解決を図る手法である。そのために国や県からの財政支援だけではなく, 「受益圏」による一部負担を求めている。川辺川ダム計画の場合, 1988 年に結成された下流自治体からなる「川辺川ダム建設促進協議会」が, 「水源地域整備計画」の費用を一部負担することになる。つまり, 86 年に「水源地域指定」「水源地域整備計画」が決まり, 「川辺川ダム建設促進協議会」が結成されたことにより, はっきりと, 「受益圏」と「受苦圏」が線引きされたことになる。

人吉市など下流地域では, 川辺川ダムによって悪影響があるのではないかと懸念されていた。「水源地域整備計画」は, 法的にも, 下流地域は「受益圏」であると宣言したことになる。ここに地方におけるダム「推進体制」(土肥 2005b)が完成した。

4. 3 ダム反対運動の形成

下流域における川辺川ダム反対運動の中心的な組織は, 93 年 8 月に設立された「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す流域郡市民の会」(手渡す会)である。この「手渡す会」設立には, いくつかの契機がある。

ひとつは, 地元ローカル線・湯前線の存続を目標とする「くまがわ共和国」(87 年 10 月設立)の活動である(生駒 1988-90)。湯前線が第 3 セクター「くま川鉄道」として再生・開業した直後に(89 年 10 月 1 日), 「くまがわ共和国」の「大統領」池井良暢氏は, 地元夕刊紙「人吉新聞」に「川辺川ダム計画の再検討を望む」という手記を発表した(89 年 10 月 24~26 日)。「くまがわ共和国」活動中も, 「川辺川ダム計画をなんとか止めなければならない」という認識があり, 湯前線存続という目標が達成されたので, 次は川辺川ダムの問題を考えたい, という意向があった。池井氏の手記は, こうした意向を体現するものであった。しかし, すぐには, 川辺川ダム反対運動は形にならなかった。

2 年後の 91 年 8 月から 92 年 7 月まで, 毎日新聞熊本版に, 福岡憲正氏による「再考川辺川ダム」という記事が連載された(この連載は, 加筆されて, 94 年 4 月に『国が川を壊す理由』として出版された)。この連載が終わった同じ年, 92 年 11 月に, 野田知佑氏を代表として, また「くまがわ共和国・大統領」の池井良暢氏を事務局長として全国版「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す会」が設立された。

下流地域では, 経験に基づくダム計画への懸念は広く下流地域で

共有されていたが、それだけでは、ダム反対運動の組織化には十分ではなかった。ダム反対運動形成の要因は、第一に、「くまがわ共和国」の遺産を活用することができたことが大きい。第二に、毎日新聞の連載記事であった。毎日新聞の連載記事は、球磨川・川辺川流域に住む人びとが「経験」に基づいて環境や洪水などダムの悪影響について抱いている懸念を全体化・体系化して提示した。これ以降、流域の人びとは、この連載記事を通じて自分たちの「経験」の意味を理解することができるようになった。第三に、「川辺川ダム建設促進協議会」が結成されて、人吉市が川辺川ダム建設の「推進体制」に組み込まれてしまったからは、市議会などと協働して条件付賛成であろうとダム反対を唱えることが困難になり、社会運動としてダム反対運動に取り組まざるをえなくなった。以上の3点、既存組織の存在と活用、認識の転換、地方政治過程の変化が、ダム反対運動形成の要因である。

下流域のダム反対運動は、ダム建設の「受益圏」であると法的に宣言されているにもかかわらず、ダムが建設されてしまったら、利益を受けるどころか、悪影響を受けるのではないかと考える。下流域が、ダムによってダム洪水の危険を増し、環境を悪化させるなど、「受苦圏」であるという認識へと転換したら、それは、「受益圏」を創出するはずのダム計画の技術的・科学的妥当性に疑問を突きつけることを意味する。したがって「受益圏」のダム反対運動は、下流域は、ダムの「受益圏」ではなく、「受苦圏」ではないかという認識の転換の促進を目指すのである（帯谷 2004）。

§ 5 ダム反対運動の全国的展開

5. 1 新しいダム反対運動

川辺川ダム反対運動が下流域で組織され始めた頃、ダム反対運動を促進するような動きが同時に現れていた。まず第一に、新しいダム反対運動の「手法」（レパトリー）が始まっていた。高度経済成長期の60年に構想され、73年に事業認可された長良川河口堰に対する漁協の反対が終息した88年に、「長良川河口堰に反対する会」が結成された。この新しい長良川河口堰反対運動は、著名人を利用してでも関心を広める「パンダ作戦」やカヌーデモを実行したり、「長良川河口堰問題を語る議員の会」を組織してロビーイングも重視したり、単なる自然保護運動としてではなく「政・官・財癒着腐敗の象徴」として河口堰建設を問うなど、新しい「手法」を提示した（天野 2001:86-91）。これらの「手法」によって、「水没地域のダム反対運動から、全国区の市民運動への広がりを持つに至った」（天野 2001:91）。「政・官・財癒着腐敗」は財政赤字の原因と結果であるという認識が広まるにつれて、開発による利益よりも、損害のほうがクローズアップされるようになり、「受苦圏」における反対運動から「受益圏」の反対運動への転換が起きた。また、88年以来毎年、「長良川DAY」として多くのダム反対運動の関係者を集めたイベントも開催されており（横山 2000）、90年代中頃から川辺川関係者も参加して、交流を深めるとともに、新しい「手法」を学ぶ機会にもなった。

92年11月に全国版「手渡す会」を設立したとき、著名なカヌー

イスト野田氏を代表にしたり、たびたびカヌーデモを企画したりしたのは、この新しい「手法」の影響を受けていると考えられる。

5. 2 中央政界再編

第二に、「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す流域郡市民の会」が結成されたのとはほぼ同じ時期（1993年8月）に、非自民連立政権である細川政権が成立（93年8月～94年4月）して、建設大臣には社会党の五十嵐広三氏が就任した。さらに、短命の羽田政権の後で、社会党党首を首班とする村上政権が成立し（94年6月～96年1月）、社会党の野坂浩賢氏が建設大臣になった。保守と革新が対立する「55年体制」が終焉することによって、ダム反対運動が政治にアクセスするには野党しかないという状況が変化した。94年には「公共事業チェック機構を実現する議員の会」結成などによりさらに容易になったアクセスを活用するために、のちに（98年）、「東京の会」が設立された。また、野坂建設大臣は、一方では、長良川河口堰の運用を開始したが、他方では、その直前に、「円卓会議」を開催し、さらに「ダム審議会」を設定した。「円卓会議」にしても「ダム審議会」にしても、事業の内容を実質的に再検討する仕組みにはなっていなかったが、それでも、すでに走り始めた事業を公的討論の対象にする試みであった。とくに財政赤字が問題になり大規模公共事業の見直しが求められるようになったことは、公共事業の妥当性を問う社会運動の追い風になった。

さらに、橋本政権（96年1月～98年7月）では、北海道の「時のアセス」を全国化して、「公共事業再評価システム」が導入された。90年代後半から自民党政権は、景気対策としての公共事業拡大と緊縮財政政策のあいだを揺れ動いていたが、橋本政権は、緊縮財政に舵をとり、財政拡大の大本である公共事業にメスを入れるためにも「公共事業再評価システム」を導入した。また、公共事業のあり方が争点の一つとなった2000年6月の総選挙で自民党が都市部で敗北した結果を受けて、自民党は、233の公共事業中止を発表した。同年10月に田中康夫氏が長野県知事に当選し、翌年2001年2月には「脱ダム宣言」を発表し、ダム計画の根本的見直しの方針を打ち出した。

人吉で「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す流域郡市民の会」が設立されたとき、球磨川流域の自治体や熊本県など地方政治のレベルでは、ダム推進体制が完成していたが、ちょうど同じ頃、中央政治のレベルでは、以上のようにダムをはじめとして大規模公共事業の見直しを可能とする動きが始まっていた。

5. 3 ダム反対運動ネットワークの形成

第三に、「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す流域郡市民の会」が結成された同年、1993年11月に、ダム反対運動の全国的なネットワークとして「水源開発問題全国連絡会」（「水源連」）が結成された。ダム反対運動を含めた全国規模の社会運動ネットワークとして80年代もともと積極的にダム反対運動と提携していた「河川湖沼と海を守る全国会議」が89年に活動を終息させた後、「水源連」は、ダム反対運動サイドからの強い求めによって、93年に設立された。川辺川ダム反対運動関係者も創立メンバーとして名前を連ね

ている(森瀧 2003)。ダム反対運動に対して専門的な立場から支援してきた団体としては、40年以上の歴史を誇る「国土問題研究所」がある。「水源連」は、「国土問題研究所」のように、治水問題についての専門的な支援を実施するとともに、ダム反対運動のネットワークとしても機能している。誕生したばかりの「手渡す会」は、誕生したばかりの「水源連」から支援を受けることが可能であった。とりわけ、川辺川ダムの治水計画について、データを解析するとともに、代替案を提示して、川辺川ダム計画の技術的・科学的妥当性を批判するのに、「水源連」の支援は不可欠であった。

§ 6 川辺川ダム反対運動の展開

6. 1 住民運動の形成と論理

92年11月に全国組織として設立された「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す会」は再編されて、93年8月に、新たに「清流球磨川・川辺川を未来に手渡す流域郡市民の会」が新たに設立された。そのときに集まったのは約40名だったが、翌月に開催した郡市民大会では約700名を集めた。すぐさま、ビラの配布など広報活動に力を入れるとともに、「川辺川ダム建設見直し」の署名活動も開始する(人吉市内で住民の約半数2万人の署名を集める)。潜在的には川辺川ダム計画に対して懸念があるにもかかわらず、公式には川辺川ダム計画の「受益圏」とされている下流域において、川辺川ダム計画の技術的・科学的妥当性に疑問を投げかけて、下流域であっても「受苦圏」であるという認識への転換を図るとともに、川辺川ダム問題を全国区の問題へと争点化することを目指した。具体的には、人吉市内10数ヶ所で地区集会を開催したり、『国が川を壊す理由』出版記念講演会(94年6月、250名)、木頭村長・藤田恵氏を招いての全国集会(94年7月、1000名)、初代環境庁長官・大石武一氏の講演会(94年12月、400名)、『週刊金曜日講演会』(95年12月、1300名)など講演会も精力的に開催した。同時に、「海・山・川を守る九州住民運動交流集会」(94年6月)や「水源連第6回総会」(99年9月)など九州規模や全国規模の住民運動大会を誘致し、地域を越えて争点化する試みもおこなわれた。

「受益圏」下流域においてダム反対運動をおこなう場合、最大の問題は、ダム計画を阻止する法的手段がないという点にある。「受苦圏」である水没予定地であれば、現地調査を阻止してダム事業の進行を止めることも法的には可能である。大規模開発を問う住民運動では、法的手段で対抗しようとする場合、法律上の「当事者」であることが求められるので、困難を伴う。

では、「受益圏」である下流域における川辺川ダム反対運動の場合は、どうであろうか。第一に、上流の水没地域と下流域の双方を含む川辺川・球磨川流域を対象とする漁業協同組合は、ダム建設水域にも漁業権を有しているので、漁業権の一部消滅について漁協の承認がなければ、ダム本体の工事をおこなうことができない。下流域であっても、漁業協同組合がダム反対であれば、最終的に漁業権の強制収用という手段は考えられるにしても、ダム本体工事を阻止しうるのである。漁業権については、他のダム計画の事例でも共通しており、問題はどのようにして漁協においてダム反対を堅持

しうかにある。第二に、川辺川ダム計画の主要な目的は、洪水対策と農業用水確保であり、ダム反対運動としては、それぞれの目標の妥当性を問うわけである。川辺川ダム計画の場合、果たして、農業用水を求める農家がどれだけいるのか問題となった。もし、農業用水を求める農家がいなかったら、ダム計画の主要な目的の一つがなくなり、全体としてのダム計画の妥当性も失われることになるからである。

6. 2 「受益圏」から「受苦圏」へ：農家の離脱

川辺川ダム計画の場合、灌漑用水の確保が主要な目的の一つである。高度経済成長期に計画された多目的ダム計画は、灌漑用水確保を目的とするものよりも、水道用水や工業用水を確保するものが多い。川辺川ダム計画の場合、球磨川上流の北岸の耕地への灌漑用水供給を目的としている。球磨川上流の南岸の耕地に対しては、市房ダム(60年完成)からすでに灌漑用水が供給されているので、北岸への灌漑用水供給は長いあいだ求められていた。66年にダム計画が発表されたあとで、灌漑用水確保が目的の一つとして追加されたのも、地元からの強い要望があったからである。

川辺川ダム計画の灌漑用水は、農林水産省の国営川辺川総合土地改良事業と結びついた形で利用されることになっている。土地改良事業は、農家自身が申請し、国営事業として認可される必要がある。その場合、3分の2以上の農家が同意する必要がある。国営事業といっても受益者負担が求められるので、もし対象地域の3分の1未満の農家が同意しなくても、計画が承認されたら、土地改良事業に参加せざるをえなくなる。したがって、3分の2以上の農家が同意するかどうか、農家の負担がどの程度になるのかが重要となる。また、主要な部分は「国営川辺川土地改良事業」の対象となっても、それに関連する部分は「川辺川総合土地改良事業」として県営や団体営(県営、村営、組合営)で実施されることになっており、国営か団体営かという事業主体の違いによって農家の負担も違ってくる(高橋 2000:6-7)。

83年に「国営川辺川土地改良事業」の基本計画が受理され、翌年ほぼ100%の農家から同意を得て計画が成立した。しかし、93年に当初計画が実現不可能になったとして、受益面積を縮小する変更計画が農水大臣によって提出された。この変更計画にも農家の3分の2以上の同意が必要とされるが、果たして3分の2以上の同意があったのかどうか問題になった。

94年11月対象農家の約90%から同意を得たとして、変更計画が成立したが、「公告縦覧」から2週間のあいだに1144人が異議申し立ての手続きをおこなった。異議申し立てをおこなった農家は、きちんとした説明を受けた上で内容を理解して同意したわけではない、負担をしてまで水を必要としていない、などと訴えたにもかかわらず、農水省によって棄却された。これに対して96年6月に農家約900人(補助参加者を含めると2000名以上)がこの異議申し立て棄却を取り消しを求める訴訟を起こした。2000年9月熊本地方裁判所での判決では原告敗訴であったが、控訴した福岡高等裁判所では2003年5月に原告勝訴の判決となり、93年の変更計画は消滅した。裁判の過程で、説明なく同意署名した事例だけではな

く、誰が署名したのか不明の事例や死者による書名の事例なども判明した。

当初治水目的のみだった川辺川ダム計画が灌漑用水確保などの目的をくわえた多目的ダム計画に変更されたのが68年であるが、その翌年から減反政策が始まり、今では4割の減反が求められている。一方では、水がなくても営農可能な茶生産など工夫されたり、ダムからの水を待たずにその地域の水源を利用する農家も少なくなかったし、他方では、何よりも減反政策や農産物輸入自由化によって農業経営が困難になり、跡取りがいけないなど農業環境が悪化していた。これらが、負担をしてまで水はいらないという農家が多かった背景である。

同時に、川辺川ダム反対運動にとって、利水裁判勝訴の意義は計り知れないほど大きかった。川辺川ダム計画では「受益圏」に属しているはずの農家が「受苦圏」に属していることになり、ダム計画の主要目的の一つが失われたことになる。したがって、川辺川ダム計画自体の妥当性が疑問視される事態になったわけである。

また、利水問題に誰がどのように取り組んだのかも重要である。93年に変更計画が明らかになったが、すでに91年の時点で、毎日新聞連載記事は、農家が水を求めていること、負担が大きいこと、きちんと同意が取られていないこと、さらに計画の見直しに着手されることなどを取り上げていた。93年12月に約20人の農家が「川辺川利水を考える会」を結成し、学習会や情報発信をおこなったが、そこでも、この新聞連載記事は影響を与えた。土地改良事業に対する疑問を体系的にまとめた連載記事は、川辺川ダム計画が農家にとって利益にならないという認識の転換を可能にしたのである。

しかし、農家の運動が効果的なものになるためには、認識の転換だけでは不十分である。94年12月に対象農家の1000名以上が異議申し立てを行い、96年6月には2000名以上の農家が、この異議申し立て却下の取り消しを求める訴訟を起こしている。多くの農家への働きかけには、「川辺川利水を考える会」が果たした役割も大きい。が、「手渡す会」のメンバーが地道に農家を訪問、説明して回ったことも大きな役割を果たした。

地裁での原告敗訴の後、原告団と弁護団は、「アタック2001」と称して、どのような手続きで同意書が作成されたのかを徹底的に聞き取りをして検証し、この検証の結果、高裁で原告勝訴に導くことができた。このときも、「手渡す会」や「川辺川利水裁判を支援する会」など多くの市民が「アタック2001」に協力した。また、97年から毎年8月に原告団が主催して、多くの人に川辺川の現地を実際に見てもらうために「現地調査」という企画も開催されている。いずれも、組織として裁判を支援することの重要性を証明している。

6.3 「受苦圏」の顕在化：漁民の連帯強化

利水裁判が川辺川ダム計画の目的の一つの妥当性をなくすのに貢献したとしたら、漁民の活動は実際にダム本体工事を阻止することにつながった。漁業協同組合がダム建設予定の漁業権一部消滅を承認しなければ、国土交通省はダム本体工事を始めることができない。すでに、本体工事のときに、川の水を迂回して下流に流すための仮排水路トンネルは完成(99年3月)しているにもかかわらず、

漁協の賛成がないので着工できていない。

球磨川・川辺川を対象とする内水面漁協は、球磨川漁業協同組合である(組合員約2000名)。球磨川漁協のメンバーは、球磨川の上流(市房ダム)と下流(荒瀬ダムと瀬戸石ダム)にダムが建設されたことによって、漁業が大きな影響を受けたことを誰よりも知っており、川辺川ダム計画が発表されて以来、一貫して川辺川ダム絶対反対の立場であった。しかし、仮排水路トンネルが完成して、本体工事のために国土交通省が補償交渉を要請するとともに、球磨川漁協内部で、絶対反対派と話し合い派の対立が顕著になった。99年2月の総代会(総代数100名)では、「絶対反対の立場」が確認されたが、翌3月の理事会では、過半数の理事がダム反対派であったが、組合長が絶対反対派から原則反対だが話し合うという組合長に代わり、絶対反対派と話し合い派が拮抗するようになった。2000年9月臨時総代会で「ダム絶対反対」から「条件付賛成」の方針転換するとともに、組合長や理事会も同じく「条件付賛成派」が占めるようになった。しかし、2001年2月には定例総代会において漁業補償契約案を否決、さらに同年11月臨時総会でも漁業補償案が否決された。これに対して国土交通省は、2001年12月に球磨川漁協の漁業権に対する強制収用の申請をおこなった。

漁業権に対する強制収用の申請は初めてのことであり、それだけ球磨川漁協が川辺川ダム計画に対して断固として反対だったことを意味する。なぜ、球磨川漁協はダム反対を貫くことができていたのだろうか。

なによりも、球磨川の上流と下流に建設されたダムによってダムの悪影響を学習できたことが大きい。同時に、球磨川の支流に当たるが球磨川本流よりも流量が多い川辺川にはいくつかの堰は建設されているがダムはなく、そのおかげで、球磨川流域で獲れる鮎の価値がとても高く評価されており、川漁師にとっては、「尺鮎」が獲れる球磨川・川辺川は大きな誇りだったことも大きい。

ダム反対運動として考える場合、認識の転換と組織力の問題がやはり大きい。川漁師にとっての「認識の転換」は漁業権について起こった。漁業権は漁協に属していて、総代会あるいは総会で3分の2以上の賛成があれば漁業権の一部を放棄し、ダム建設を容認することになると広く認識されていた。しかしダム反対派は、99年8月ごろから、熊本一規氏を招いて漁業権についての学習会を開始した。熊本氏によれば、漁業権は漁協に帰属しているのではなく、組合員一人ひとりに帰属する入会権的性格を持つ。漁業権の法的解釈の当否はともかくとして、漁業権が漁協ではなく組合員一人ひとりに帰属するという主張は、組合員一人ひとりが自らをダム反対運動の担い手として再認識することにつながった。改めて組合員一人ひとりがダム反対運動の担い手となり、漁民の運動を下から再構築するきっかけになった。

同時に、漁業権についての学習会を各地で開催することによって、組合員同士のむすびつきを強める効果をもたらした。漁業権の担い手としての再認識、組合員同士のつながりの強化、さらに流域住民の支援も大きな役割を果たした。例えば、総代選挙、総会などのときに一人ひとりの組合員に働きかける活動などは、組合員だけではなく、流域住民による強力な支援があった。「手渡す会」を中心と

する組織の存在は、利水裁判でも、漁協への働きかけでも大きな力となっている。

漁協がダム建設に同意しなければ、国土交通省は川辺川ダムの本体工事に着手できない。だからこそ、国土交通省は、漁業権の強制収用を申請した。また、土地改良事業が実現できなくなり、川辺川ダムの目的の一つが失われると、漁業権収用の根拠である川辺川ダム事業の正当性が失われてしまい、収用認定が認められない可能性が高まる。要するに、漁業権と利水事業は、川辺川ダム事業を阻止しうる法的権利と関連しているのである。同時に、流域住民グループは、法的権限を欠くゆえに、川辺川ダム計画が果たして「理にかなう」かどうかを正面から問わざるをえない。次節では、ダム計画に単に反対するだけではなく、川辺川ダム計画が「理にかなう」かどうか、つまり技術的・科学的妥当性を問い、住民の意思を反映させようとするいくつかの試みを検証してみたい。

§ 7 河川行政への参加と決定

7. 1 川辺川ダム事業審議会

村山政権時に野坂建設大臣（社会党）は、長良川河口堰の運用を開始する一方で、公共事業に対する批判の高まりを受けて、全国 11 のダム事業の見直し作業の一環として「ダム審議会」の設置を決めた。95 年 5 月「川辺川ダム事業審議会」の設置が決定され、9 月に初の会合が開催された。一般住民に対する初めての説明会もこの時期 95 年 7 月に開催されたが、一方的な説明会ではなく、川辺川ダム事業の目的や内容などを評価する「審議会」も初めての試みであった。いわば川辺川ダム事業の妥当性を公式に議論する初めての場であった。「手渡す会」などダム反対派は、第三者機関による見直しではなく事業者による見直しだ、委員の推薦を知事に一任している、医院の大半が事業促進の人が占めることになる、として「審議会」設置撤回を要請する一方で、公聴会で意見を表明した。

一般的に審議会制度は、専門知識の導入、利害関係の調整、行政の民主統制を目的としている。そこでは、①審議会のメンバーを誰がどのような基準で選ぶのか、②会議の公開、議事録の作成と公開など審議会の運営をどうするか、③審議結果をどのように扱うか、が審議会制度の課題になっている（豊島 2003）。川辺川ダム審議会では、①審議会のメンバーを県知事が選んだ、②原則公開となっているが一般傍聴はできず、熊本県記者クラブのみに公開し、報道する場合も発言者の個人名は出さない、議事録も詳細なものではなく、発言者の氏名はわからない、③審議結果の扱いについてはお墨付きを与えただけなので問題にならなかった。そして川辺川ダム事業審議会は、約 1 年後に「継続実施」が妥当であると答申した。

川辺川ダム計画の妥当性について、「官」が密室で一方的に決定するのではなく、審議会という不十分な形式であれ、公的議論の対象にせざるをえなかった。川辺川ダム審議会は、専門的議論という点からも、住民参加という点からも著しく不十分なものであった。しかし、この不十分な審議会のせいで、かえって、公的議論を求める声が高まった。これをきっかけにして、96 年 8 月に、熊本市において熊本全体をカバーする「子守唄の里・五木を育む清流・

川辺川を守る県民の会」（「県民の会」）が設立された。

7. 2 住民投票

99 年 12 月徳島市において建設省による「吉野川可動堰建設計画」をめぐる住民投票が実施されて、投票者の約 90%、有権者の約 50% が「計画」反対の意思表示をおこなった。地域にとって重要なことについて住民自身の意志を表明する手段として、住民投票が注目を浴びていたが、従来は、米軍基地、産業廃棄物処分場、原子力発電所などいわば「迷惑施設」を対象にしたものだった。「可動堰」計画という大規模公共事業を対象とする初めての住民投票であった。

一般的に言うと、住民の意思と議会の意思が対立しているときに、住民投票を求める動きが住民のあいだに生まれる。しかし、住民投票を実施するために必要な「住民投票条例」は、住民と対立している議会における可決を必要とする。住民投票条例制定の直接請求を実現しても、議会で否決される場合がほとんどである（2002 年 7 月までの事例では、7.2%にすぎない、上田 2003:24）。住民投票条例制定の直接請求が成立するか、市議会で条例案が可決されるかどうか、さらに住民投票においてダム計画反対が過半数を占めることができるか、などハードルはかなり高いのである。こうした理由で「手渡す会」などダム反対運動のメンバーは、住民投票については検討すらしていなかった。したがって、2001 年に人吉市で住民投票を求める運動が始まったときに、「手渡す会」などダム反対運動の主要なメンバーにとって寝耳に水であった。

住民投票運動を始めたのは、それまでダム反対を公言していなかった保守系市議会議員を中心とするメンバーであった。この市議会議員によると、住民投票実施するための最大の難関である市議会での可決の見通しがあったからこそ、住民投票運動を始めたという。というのは、2001 年 3 月に人吉市議会は、賛成 11、反対 10 という 1 票差で環境アセスメントを求める意見書を可決していた。この 11 名が住民投票条例案にも賛成するという見通しの下に住民投票運動を始めたという。「住民投票を求める会」は、住民投票がダム反対でも賛成でもなく住民が自分たちの意思を表明する機会と手段になると位置づけ、さらに、医師や文化人など地域名望家に呼びかけ人になってもらうことによって、「手渡す会」とは重ならない住民層も住民投票に参加させようと画策した。

実質的にはダム反対派の「手渡す会」のメンバーがフル回転することによって、人吉市民の有権者の 48.5%（14635 名）の署名を集めたが、2001 年 9 月の人吉市議会では、2 名の市議会議員がダム推進に寝返ったために、環境アセスメントを求める意見書とは反対に、1 票差で否決された。

住民投票運動は、有権者の約半数の署名を集めて、市民の多くがダム計画を懸念していることを内外に示した。しかし、住民投票という手続きは、条例が否決され住民投票が実現しなかったこともあり、ダム計画のどのような内容に対する懸念なのか、ダムに変わる治水案はあるのかなど議論を深めることはできなかった。また、川辺川ダム計画の技術的・科学的妥当性を含めて疑問を提示し、代替案まで提出していた「手渡す会」とは異なるグループによって住民投票が提起されたことも、議論が深まらなかった原因である。

7. 3 住民討論集会

2000年4月、福島譲二県知事の死去に伴う知事選挙で福島知事の下で副知事を務めていた潮谷義子氏が当選した。潮谷知事は、福島知事の下で副知事を務め、しかも自民党と公明党の支持を受けて当選したにもかかわらず、当選翌日の記者会見で、川辺川ダム計画に環境アセスメントが必要であると表明するなど、川辺川ダム計画を強力に推進してきた福島知事とは考え方が微妙に異なっていた。

2001年12月3日、潮谷知事は、県民を対象にして賛否両派による公開討論会を開催すると表明した。同月9日、熊本県主催で「川辺川ダムを考える住民大集会」が開催された。2002年2月に開催された第2回目からは国土交通省主催、熊本県コーディネートで名称も「川辺川ダムを考える住民討論集会」と変更し、第9回（2003年12月）まで開催されている。

潮谷知事が公開討論会開催を決断した背景にはいくつかの出来事がある。第一に、11月5日に、川辺川ダム計画に反対する民間研究グループ「川辺川研究会」は、県庁で記者会見を開き、『球磨川の治水と川辺川ダム』を公表し、なによりも国土交通省のデータと考え方に基づいても、川辺川ダムは必要ではなく、部分的な堤防のかさ上げで十分であると発表した。これは、ダム計画の技術的・科学的妥当性に疑問を突きつけたことになる。第二に、11月28日、球磨川漁協の臨時総会で漁業補償案が否決された。2月の総代会における否決に続いて二度も否決されたことになる。第三に、人吉市と坂本村で、議会では1票差で否決されたとは言え、住民投票を求めるかなりの署名が集まった。これらは、ダムを推進する市町村行政と住民の意思が乖離していることを示している（土肥 2001b）。

この「住民討論集会」は、熊本県の「総合調整」のもと、国土交通省とダム反対派側の専門家によりおこなわれる公開討論である。当日インターネットによる生中継もおこなわれ、民間放送局は、深夜の時間帯を利用して「住民討論集会」の模様を録画で放送している。また完全な議事録が作成・公開されている。公開性という点ではこれ以上ないほどであり、川辺川ダム問題が「公共圏」における議論に付されたことを意味する。潮谷知事は、「国に説明責任がある」と発言する一方で、熊本県としての県民への説明責任を果たす方法として公開討論を提唱・実行したが、問題は、この討論の結論を誰がどのような基準で判断するのか、という点にある。熊本県が判断するにしろ、県民が判断するにしろ、どのようにして判断するのか、しばしばマスコミは「平行線に終わった」と報道しているが、これは、誰がどのような基準で判断するのか明確になっていないことを示している。

熊本県は、国土交通省とダム反対派側研究者による森林保水力の共同調査を実施しているように、川辺川ダム計画の技術的・科学的妥当性を判断基準と考えている。しかし、科学的合理性は、特殊な仮説の上で妥当性を求められるにすぎず、森林の保水力にしろ、環境への影響にしろ、科学的合理性の範囲を超えて曖昧さが残る。実際にダム計画が、技術的・科学的妥当性が曖昧なまま作成せざるをえないならば、住民の意思などを基準にした社会的妥当性を基準にせざるのではないだろう（藤垣 2003）。

7. 4 新利水計画の策定

2003年5月にいわゆる利水裁判において原告側が勝訴し、93年利水計画変更の無効が確定した。農水省は、新たに利水計画を策定せざるを得なくなった。農家の合意が得られるように、農民自身が利水計画策定に参加することが求められると同時に、利水原告団や利水弁護団は、川辺川ダムからの灌漑用水を利用しないですむ利水計画の策定を求めた。熊本県としては、農水省の責任において、国営の事業として利水事業が実行されることを強く求めた。

そして、新利水計画策定は、国、県、市町村が一体となって取り組む、県が総合調整の役割を担う、原告団農家も同席する、ダムによる水源に限らないで他の水源可能性も調査する、対象農家約4000戸の意向を把握する、対象農家を細かい地区に分けて順次意見公開会を開催する、国土交通省もオブザーバーとして参加する、などの基本方針の下で進められている。実際には、「事前協議会」において意見交換会の進め方を打ち合わせし、5回にわたって細かい地区ごとに意見交換会を開催したり、水源について現地調査をしたり、対象農家4000戸に対して3回にわたりアンケート調査を実施したりして、新利水計画の策定を目指している。

行政だけではなく、当事者が参加して、農家に対して十分な情報を提供したうえで、農家の意向を把握し、完全に公開した形で、利水計画が策定されつつある。最終的には、灌漑用水を必要とするかどうか、必要すると回答した農家には、ダムを水源とする利水案とダムを水源としない利水案のいずれ希望するか、アンケート調査をおこなって、最終的な新利水計画が策定されることになっている。

熊本県（企画振興部川辺川ダム総合対策課）は、新利水計画策定では、「住民討論集会」と同様に「総合調整」の役割を担っているが、違いも明らかである。「住民討論集会」は、国土交通省とダム反対派の討論集会となっているが、新利水計画策定では、複数案を作成し、対象農家自身が選択した上で最終的な利水案の策定を目指している。土地改良事業と多目的ダム計画における県の権限の違いもあるが、なによりも、川辺川ダム計画の場合、熊本県が担っている役割は、「治水計画策定」の「総合調整」ではなく、「討論集会」の「総合調整」でしかないゆえに、限られたものになっている。

§ 8 おわりに

「受苦圏」の五木村における川辺川ダム反対運動は、法的妥当性を裁判で問うことを通して、「公共圏」においてダム計画の技術的・科学的妥当性、公共性を問うたが、村外への急激な人口流失に直面して、裁判を取り下げざるを得なくなった。それ以後は、川辺川ダム計画の妥当性は、「公共圏」で論議されることはなくなり、ダム問題は「脱公共化」（田中 2001）された。「受益圏」である下流域においては、過去のダム建設に基づく「経験」から、川辺川ダム計画への懸念が潜在的に存在していたが、「公共圏」において議論されることは少なかった。70年代から80年代にかけて、関連諸団体や人吉市議会で部分的に議論されたが、地域住民の中では積極的に取り上げられることはなかった。

地方政治におけるダム「推進体制」(土肥 2005b) が確立するとともに、それへの反発として住民自身による川辺川ダム反対運動が形成されて、署名や講演会などさまざまな方法で、「公共圏」における議論の対象となった。同時期、長良川河口堰反対運動などが高まるとともに、「中央」においては公共事業「推進体制」が揺らぎ始める。川辺川ダム反対運動は、「中央」における公共事業「推進体制」のゆらぎを最大限に利用して、「地域公共圏」にとどまらず、全国規模でも議論の対象にすることに成功してきた。

「受益圏」における川辺川ダム反対運動は、「水源連」などの専門家の支援を受けながら、「公共圏」において川辺川ダム計画の技術的・科学的妥当性に疑問を投げかけ、代替治水案も作成している。

「受益圏」におけるダム反対運動は、一般的に、ダム計画の妥当性を問うことはできても、ダム計画の進行を実質的に阻止する手段は少ない。川辺川ダム反対運動の場合は、漁民と農家を積極的に支援することによって、ダム計画の推進に歯止めをかけることに成功している。川辺川に漁業権を有する漁民がダムに反対しているかぎり、本体工事は着工できない。また、利水事業に反対する農家の活動は川辺川ダムの目的の一つそのものを喪失させた。ダムの目的が失われると、漁業権に対する強制収用が不可能になるばかりではなく、ダム事業の正当性が失われる。また川辺川ダム反対運動は、熊本県の総合調整のもとでダム計画の技術的・科学的妥当性をめぐって国土交通省と公開討論を実施しているが、今後、改めて住民自身が参加して球磨川・川辺川をどのように管理していくのか、どのように治水計画の策定と決定を実施していくのか問われる。

本稿では、「受益圏」における川辺川ダム反対運動が、どのようにしてダム計画を阻止しえているのか、どのようにして「公共圏」における議論を活性化してきたのかを概観したが、「住民討論集会」における実質的な議論内容を検証し、住民参加型の治水計画策定がどのようにして可能なかを展望する作業には着手していない。別稿における課題としたい。

参考文献

- 1) 天野礼子 (2001), 『ダムと日本』 岩波書店。
- 2) 鮎川幸雄・日本河川協会 (1983), 『水三法—水(湧水と洪水)との闘い—』 大成出版社
- 3) 生駒研二 (1988—1990), 「笑顔わすれず“くまがわ共和国”」(1)～(11), 『進歩と改革』 No.442—458.
- 4) 五木水没者対策協議会 (1991), 『川辺川ダムと共に』。
- 5) 植田今日子(2004), 「大規模公共事業における『早期着工』の論理—川辺川ダム水没地地域を事例として—」『社会学評論』 55(1)33-49.
- 6) 上田道明(2003), 『自治を問う住民投票—抵抗型から自治型の運動へ—』 自治体研究社
- 7) 大塚勝海 (2005), 「川辺川ダム問題と地域社会—一吉市を事例としたダム問題と地域の課題について—」『國學院大学大学院経済論集』 (33) 75 - 112.
- 8) 帯谷博明 (2004), 『ダム建設をめぐる環境運動と地域再生—対立と協働のダイナミズム』 昭和堂。
- 9) 川辺川工事事務所(1997), 『川辺川ダム事業について』。
- 10) 川辺川工事事務所(2001a), 『川辺川ダム建設事業 Q&A』。
- 11) 川辺川工事事務所(2001b), 『球磨川水系の治水について』。
- 12) 川辺川工事事務所(2001c), 『川辺川ダム建設事業の概要』。
- 13) 川辺川ダム問題ブックレット編集委員会(2005), 『川辺川ダムは! いらん! 住民が考えた球磨川流域の総合治水対策』 花伝社。
- 14) 川辺川利水訴訟原告・川辺川利水訴訟弁護団 (2003), 『【新版】ダムはいらない—球磨川・川辺川の清流を守れ—』 花伝社
- 15) 岐部明廣(2002), 『川辺川の詩: 尺鮎の涙』 海鳥社。
- 16) 岐部明廣(2003), 『川辺川ダム あなたは欲しいですか』 海鳥社。
- 17) 木原滋哉 (2004), 「ムラの近代化とダム開発—五木村の川辺川ダム反対運動について—」『呉工業高等専門学校研究報告』 66, 9-16.
- 18) 五十年史編集委員会 (1988), 『五十年史』 建設省九州地方建設局八代工事事務所。
- 19) 高橋ゆりか (2000), 『誰のための公共事業—熊本・川辺川ダム利水訴訟と農民—』 岩波書店。
- 20) 田中滋 (1997), 「高度成長と行政—電源開発と建設省の河川行政—」 鈴木正仁・中道實編『高度成長の社会学』, 世界思想社
- 21) 田中滋 (2001), 「政治的争点と社会的勢力の展開—市場の失敗, 政府の失敗, イデオロギー, そして公共性—」 間場寿一編『講座社会学 9 政治』, 東京大学出版会。
- 22) 土肥勲嗣 (2005a), 「川辺川ダム建設をめぐる政治過程—ダム反対運動を中心として—」『法学研究』 71(4), 169—204.
- 23) 土肥勲嗣 (2005b), 「川辺川ダム建設をめぐる政治過程—ダム建設推進体制の変容—」九州大学大学院法学府修士学位請求論文。
- 24) 苦田ダム記念誌編纂委員会 (1997), 『ふるさと—苦田ダム記念誌—』 奥津町。
- 25) 豊島明子(2003), 「審議会における住民参加の課題」 室井力編『住民参加のシステム改革』 日本評論社。
- 26) ハーバーマス, ユルゲン(1979), 『晩期資本主義における正統性の諸問題』 岩波書店。
- 27) 華山謙 (1969), 『補償の理論と現実』 勁草書房。
- 28) 福澤尚子 (2002), 「川辺川ダム問題と地域社会—五木村の生活者の視点から—」
http://www.npgo.jp/or.cgi?group=horitaonsen&briefcase=download&briefcase_id=DRUO9a3U
- 29) 藤垣裕子(2003), 『専門知と公共性: 科学技術社会論の構築にむけて』 東京大学出版会。
- 30) 御厨貴 (1996), 『政策の総合と権力: 日本政治の戦前と戦後』 東京大学出版会。
- 31) 森龍健一郎(2003), 『河川水利秩序と水資源開発—「近い水」対「遠い水」—』 大明堂。
- 32) 山本三郎 (1992), 『河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究』。
- 33) 横山尚巳 (2000), 『サツキマスが還る日【徹底検証】長良川河口堰の三〇年』 山と溪谷社。

平地・階段歩行機の試作

(機械工学科) 野原 稔

Trial Production of the Flat Ground and Stairs Walk Machine

(Department of Mechanical Engineering) Minoru NOHARA

Abstract

As for the machine with a wheel, moving up and down on stairs is weak. Until now, the author manufactured the walk machine which can move on the flat ground or stairs, when supporting the end of the walk machine by hand. The structure of the walk machine go up stairs using six legs (one side is three legs), and moves on the flat ground using the tire. Now the author has manufactured the walk machine which can move on the flat ground and go up stairs without having the end of the walk machine. The author reports this manufacture process.

Key Words : Micro Computer, Operation Control, Simulation, Automatic Machine

マイクロコンピュータ，制御，シミュレーション，自動機械

§ 1 緒言

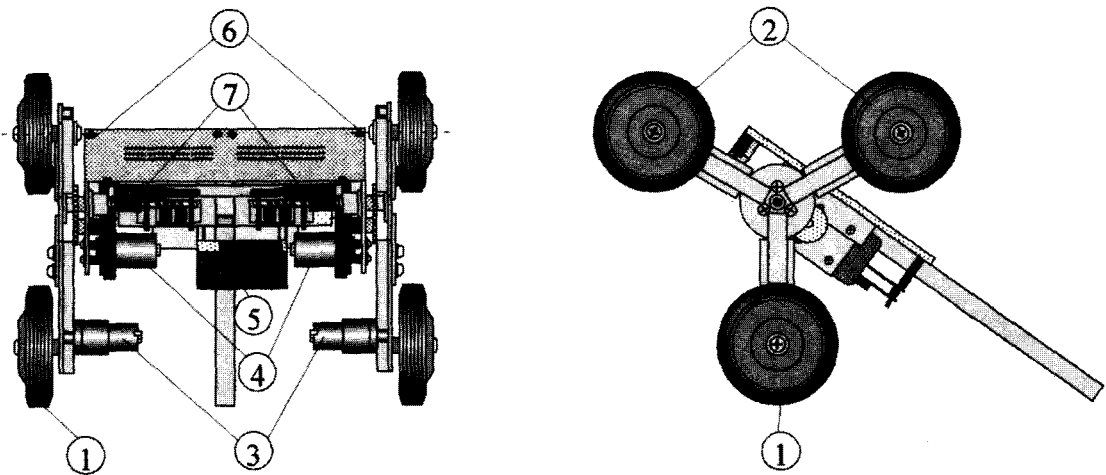
階段を登る機構としては、人間や動物にみられる2足歩行や4足歩行等の歩行式およびブルドーザー等にみられるキャタピラー式が考えられる。キャタピラー式で階段を登る場合、階段の縁を擦り階段を損傷する等の問題がある。これまで、階段の大きさを実際のそれより小さく想定して、2足歩行や4足歩行で階段を登る歩行機や、階段の大きさを実際の大きさと同じ形状とし、歩行機的一端を人間が保持して登るタイプの歩行機を試作してきた¹⁾²⁾³⁾。

本報においては、実際の階段を登ることを想定

し、歩行機の強度を増加させると同時に、歩行機的一端を人間が保持することなく、平地の移動はタイヤで、階段を登るには6本（片側3本）の脚を使用し、登ることができる形式の歩行機を試作した。この過程について報告する。

§ 2 ハードウェア

本研究で製作した歩行機の構成を図1に示す。また、歩行機に使用した主要部品の概要を以下に述べる。



1	Powered wheel	2	Fixed wheel	3	Wheel motor	4	Leg motor
5	Micro computer	6	Leg sensor	7	Eye sensor		

Fig. 1 Structure of system

2.1 センサ

歩行機の状態を把握するには、各種のセンサが必要となる⁴⁾。

2.1.1 目センサ

階段の位置を認識するには、人間の目に相当するセンサが必要となる。ここでは、目センサとしてビームセンサSX-22(SUNX製)を、本体の最前部の両端に2個取り付けた。ビームセンサの検出距離は最大700mmである。

2.1.2 脚センサ

階段を登る場合、2個の脚駆動用モータを同時に回転させる必要がある。このため、ビームセンサEX-D200E(SUNX 製)を2個使用し、左右の脚がそれぞれ回転して、2個のビームセンサが左右の脚からの反射信号を検出すると、左右の脚が同時に作動し始めるようにした。

2.1.3 駆動輪検出センサ

片側3本の脚の中で、駆動輪を取り付けた脚は1脚のみであるため、平地走行時には駆動輪が地面に接している必要がある。そのため、ビームセンサE3S-DS10E4(OMRON製)を使用し、駆動車輪の位置を検出できるようにした。ビームセンサの検出距離は最大70mmである。

2.2 モータ

2.2.1 脚駆動用モータ

階段を登るには、歩行機自身の重量を持ち上げる動力が必要となる。駆動用の動力は、変速機とモータを一体化した高トルク用ギアード・モータTG-35B-BG-500-KA(TUKASA製)を使用した⁵⁾。

2.2.2 車輪駆動用モータ

平地走行時に車輪を駆動させる車輪駆動用のモ一

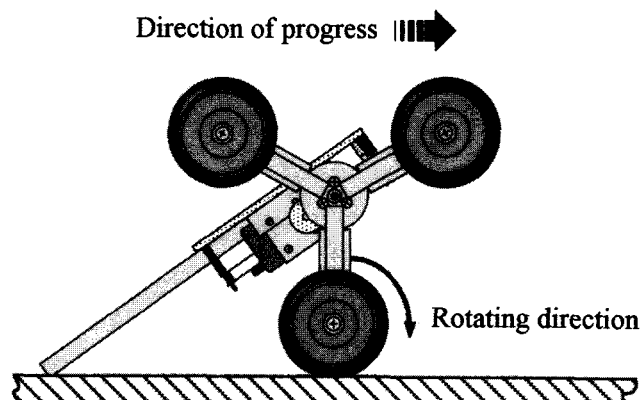


Fig.2 Run state of floor

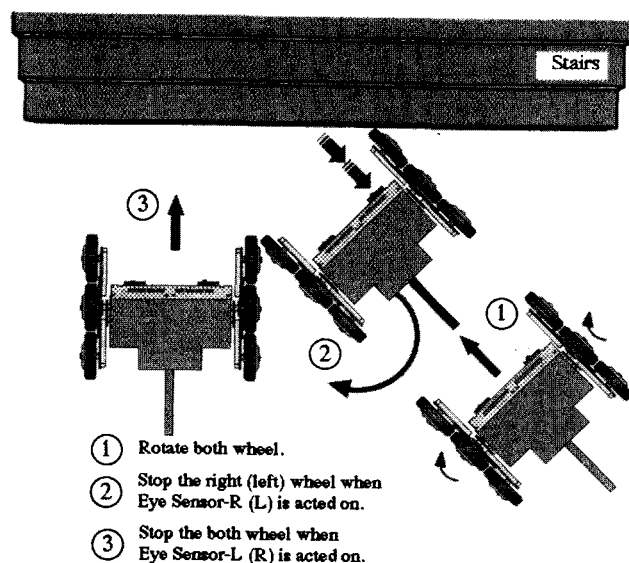
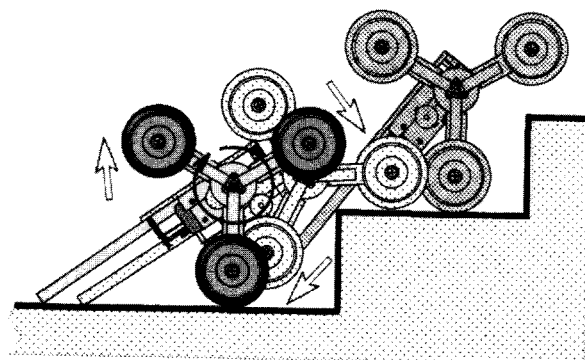
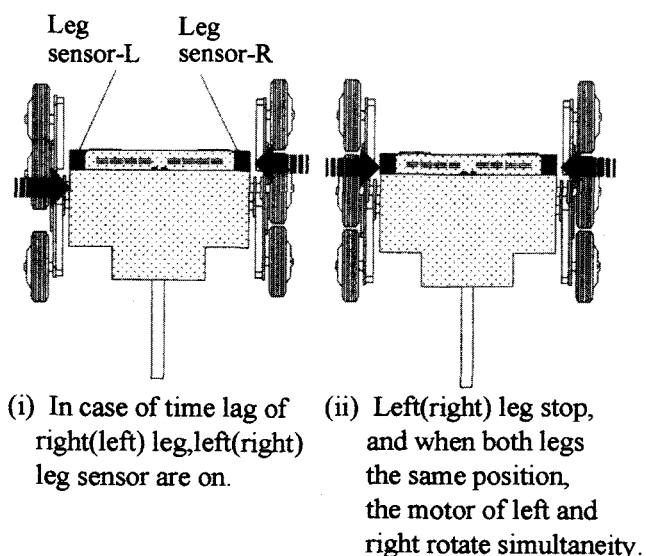


Fig.3 Motion at entrance of stairs



(a) Going up on stairs



(b) Conditions for running stairs

Fig.4 Motion principle of system

タは、変速機とモータを一体化した小型のギアード・モータTG-47A-LG-224-KA(TUKASA製)を使用した。

2.3 平地・階段歩行機構

図2に示すように平地を走行する場合、駆動車輪は地面に接している必要がある。そのため、駆動車輪のある脚の位置をセンサで確認し、図2に示す位置に脚を揃え、駆動輪を作動させる。次に図3に示すように、先端に取り付けた2個の目センサの一方のセンサ(右)が階段を検出すると、右の車輪を停止、さらに、もう一方のセンサ(左)が階段を検出すると、左の車輪を停止させる。その後、図4に示すように、脚駆動用モータを動作して、3本の棒状

の脚を回転させ階段を登るが、このとき、脚センサで左右の脚の回転を揃える必要がある。

2.3.1 スリップリング

棒状の脚の先端に取り付けた車輪駆動用のモータは、マイクロコンピュータ(以降、マイコンと呼ぶ)による制御のため、マイコンの出力線と接続する必要がある。しかしながら、棒状の脚は回転するため、直接モータとマイコンの出力線を接続することはできない。このため、カーボンブラシと銅パイプを使用してスリップリングを製作した。図5は製作したスリップリングの構造を示している。図5に示すように、スリップリングの構造は、銅パイプ①を絶縁物②で包み、さらにその上に銅パイプ製のリン

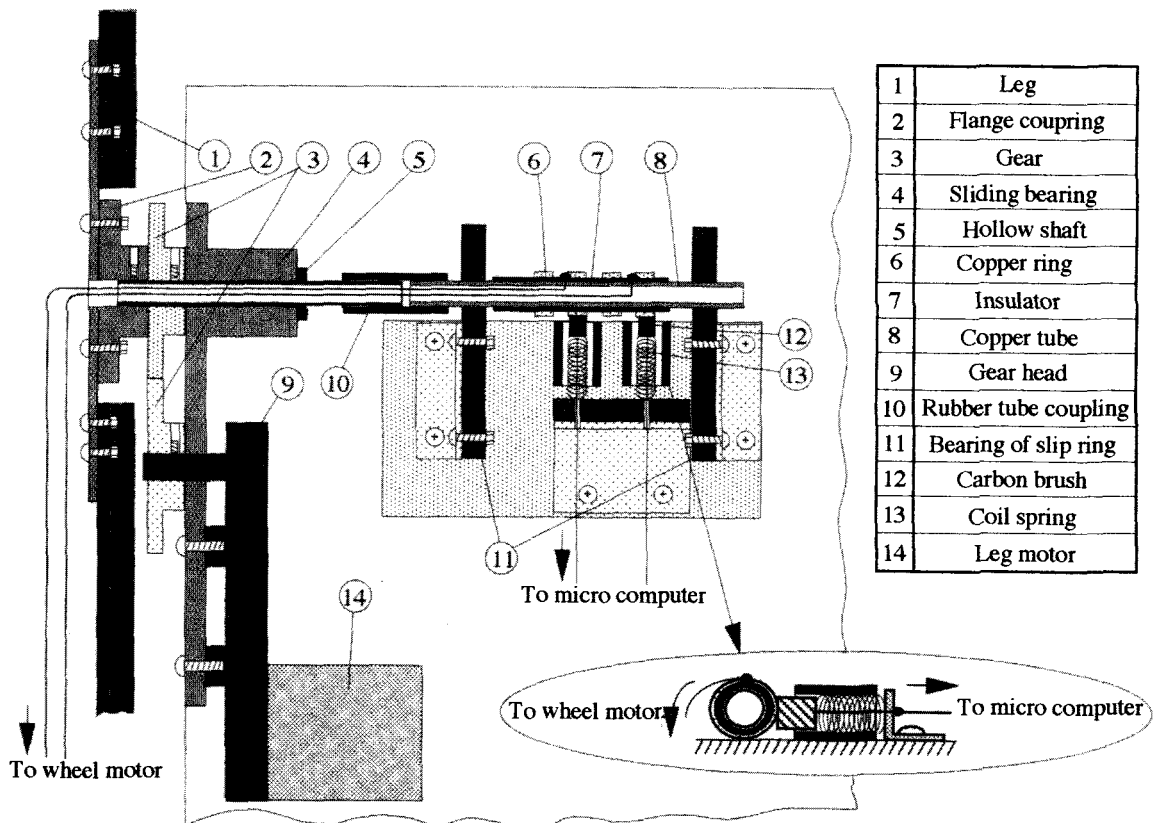


Fig.5 Structure of commutator

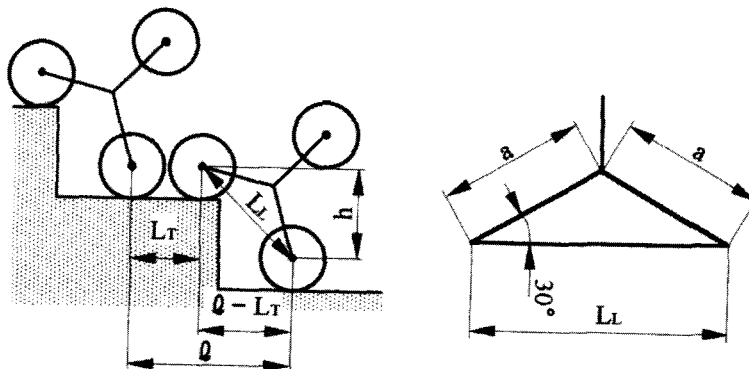


Fig.6 Length of legs

グ⑥を挿入し固定した。そして、リングに線を取り付け、銅パイプにあけた穴を通してモータと接続した。一方、マイコンと出力線は、カーボンブラシの一端より出した線と接続した。

2.3.2 脚の回転中心と車輪の中心間距離

脚の回転中心と車輪の中心間距離 a は以下の式で与えられる。ここで、 L_L は隣接するタイヤ間の中心間距離、 L_T は固定タイヤの移動距離である。

$$L_T = \pi d \times 120^\circ / 360^\circ$$

$$L_L = \sqrt{h^2 + (\ell - L_T)^2}$$

$$a = L_L / (2 \times \cos 30^\circ)$$

これを、階段の奥行き $\ell = 330\text{mm}$ 、階段の高さ $h = 180\text{mm}$ 、車輪の直径 $d = 130\text{mm}$ に適用すると $L_T = 136\text{mm}$ 、 $L_L = 265\text{mm}$ 、 $a = 153\text{mm}$ を得る。これらの関係を図6に示す。

§3 マイコンボード

3.1 マイコン

歩行機を駆動するには、マイコンが必要である。

ここでは、直列インターフェース用ICとして8255を2個備えており、入出力ポートの確保が十分なSUPER AKI-80(秋月電子通商)を使用した⁶⁾。歩行機を動作させるためのプログラムは、比較的扱いやすいBASIC言語を使用し、プログラムをROM化してボード上に設置した。

3.2 歩行機の駆動回路

歩行機の動作には、各種センサやモータを制御するためのICを搭載したボードを製作する必要がある。図7はマイコンと各種センサ、ICを配置した平地・階段歩行機の配線図を示している。以下に配線図の動作状況を述べる。

目センサ、脚センサ、脚駆動検出センサは、マイコンボードの入力ポートであるPORT A-1に接続し、センサの反応によりモータを制御することができる。マイコンからの出力は、インバータIC 74LS04を通りモータドライバIC TA7257Pに出力される。TA7257Pは、直流モータを駆動するためのモータドライバである。このドライバは正転、逆転、ブレーキ、停止の4つの動作を2ビットの信号で制御できる。また、回路中のIC 74LS04は、モータ

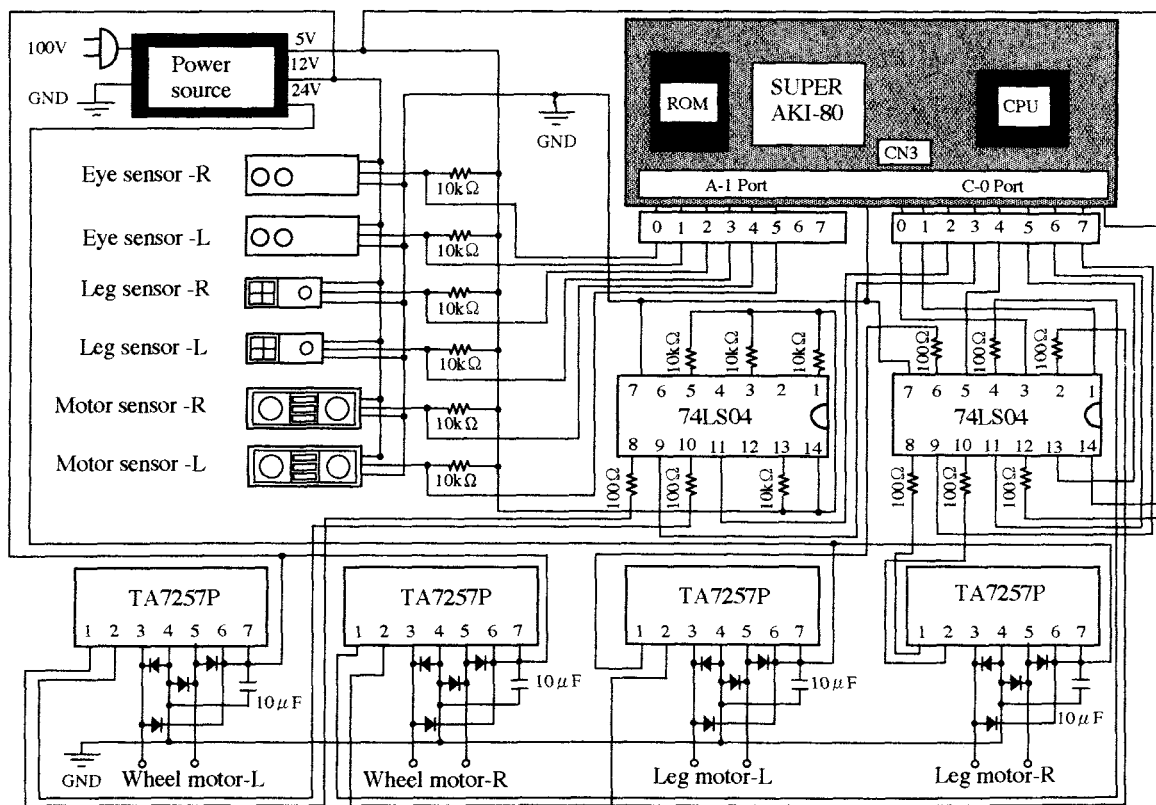
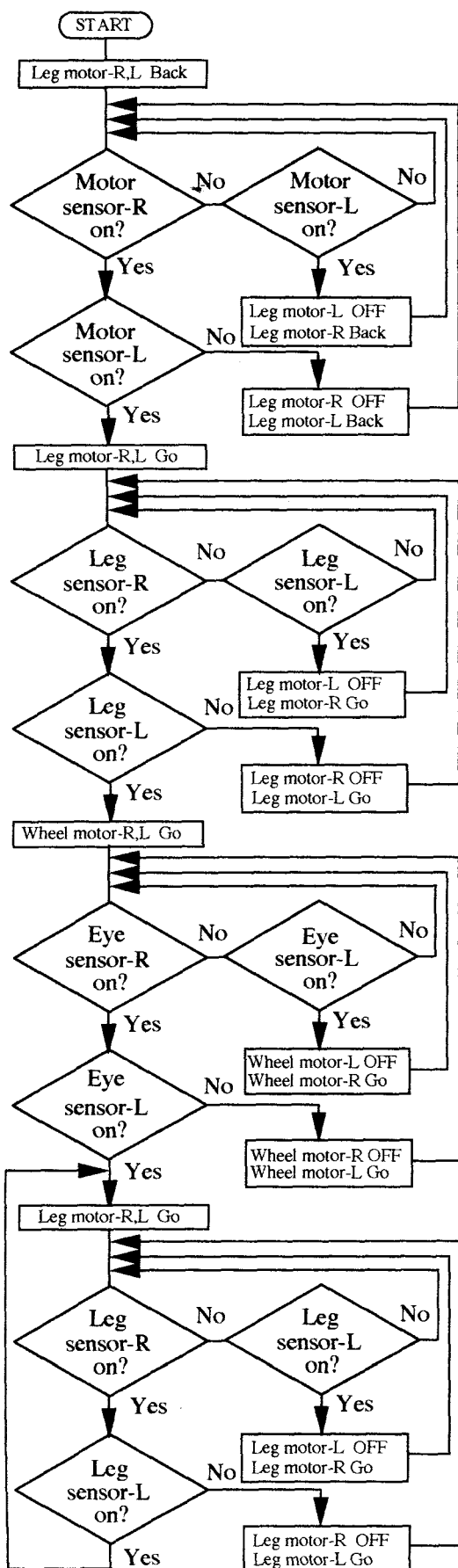


Fig.7 Wiring diagram of system



ドライバの破損がCPUに及ばないようにするために挿入している。マイコンボードは5V、各種センサと脚駆動検出モータは12V、車輪駆動用モータは24Vの電圧を必要とするため、3種類の直流電源を使用した。

§4 ソフトウェア

4.1 メインプログラム

歩行機の動作は大きく分けて、平地走行、階段歩行の2つのパターンに分けられる。

平地走行をするには、駆動車輪が接地した状態で、左右の脚が揃っている必要がある。そのため、まず、脚駆動検出センサが左右共に反応するまで脚駆動用モータを逆転（反時計方向）させ、駆動車輪の位置を揃える。その後、脚センサが左右共に反応した状態で、駆動車輪が接地する位置まで脚駆動用モータを正転（時計方向）させる。駆動車輪が接地すると、駆動車輪を正転させて直進する。階段を認知して目センサからの入力があると、駆動車輪の正転を止める。このとき、歩行機が階段に対して斜になっていると、先に目センサが反応した側の駆動車輪の正転を止め、目センサが反応していない側の駆動車輪を正転させる。歩行機が回転して階段に直角になり、両側の2個の目センサが反応すると駆動車輪の正転を止める。そして、脚駆動用モータを正転させ階段を登る。このとき、脚センサの入力状態により一方の脚が先にある場合、その脚を停止させ、他方の脚が追いついてから正転を再開させる。これにより、常に歩行機の直進が維持できる。階段が終わると、脚駆動用モータへの出力を止める。

```

95 GOTO 50
100 '***In case of moter sensor-R act on***
110 OUT &H32, &H40
120 A = INP(&H34) AND &H30
130 IF A = &H0 THEN GOTO 300
140 GOTO 110
200 '***In case of moter sensor-L act on***
210 OUT &H32, &H10
220 A = INP(&H34) AND &H30
230 IF A = &H0 THEN GOTO 300
240 GOTO 210
300 '***Contact driving wheel with floor***
305 FOR J = 1 TO 3
310 OUT &H32, &H0
315 FOR I = 1 TO 2000: NEXT I
320 OUT &H32, &HA0
325 A = INP(&H34) AND &HC
330 IF A = &HC THEN GOTO 340
335 GOTO 325
340 A = INP(&H34) AND &HC
350 IF A = &H8 THEN GOTO 400
360 IF A = &H4 THEN GOTO 500
370 IF A = &H0 THEN GOTO 600
380 GOTO 340
400 '***In case of leg sensor-R act on***
410 OUT &H32, &H80
420 A = INP(&H34) AND &HC
430 IF A = &H0 THEN GOTO 600
440 GOTO 420
500 '***In case of leg sensor-L act on***
510 OUT &H32, &H20
520 A = INP(&H34) AND &HC
530 IF A = &H0 THEN GOTO 600
540 GOTO 520
600 NEXT J
610 OUT &H32, &H0
700 '***Drive wheel moter***
710 OUT &H32, &HA
720 A = INP(&H34) AND &H3
730 IF A = &H1 THEN GOTO 800
740 IF A = &H2 THEN GOTO 900
750 IF A = &H3 THEN GOTO 1000
760 GOTO 720
800 '***In case of eye sensor-R act on***
810 OUT &H32, &H8
820 A = INP(&H34) AND &H3
830 IF A = &H3 THEN GOTO 1000
840 GOTO 810
900 '***In case of eye sensor-L act on***
910 OUT &H32, &H2
920 A = INP(&H34) AND &H3
930 IF A = &H3 THEN GOTO 1000
940 GOTO 910
1000 '***Go up stairs***

```

```

1305 FOR J = 1 TO 11
1310 OUT &H32, &H0
1320 FOR I = 1 TO 2000: NEXT I
1330 OUT &H32, &HA0
1335 FOR I = 1 TO 200: NEXT I
1340 A = INP(&H34) AND &HC
1350 IF A = &H8 THEN GOTO 1400
1360 IF A = &H4 THEN GOTO 1500
1370 IF A = &H0 THEN GOTO 1600
1380 GOTO 1340
1400 '***In case of leg sensor-R act on***
1410 OUT &H32, &H80
1420 A = INP(&H34) AND &HC
1430 IF A = &H0 THEN GOTO 1600
1440 GOTO 1420
1500 '***In case of leg sensor-L act on***
1510 OUT &H32, &H20
1520 A = INP(&H34) AND &HC
1530 IF A = &H0 THEN GOTO 1600
1540 GOTO 1520
1600 '***Up stairs***
1610 OUT &H32, &HA0
1620 FOR I = 1 TO 2000: NEXT I
1630 NEXT J
1640 OUT &H32, &H0
1700 END

```

Fig.9 Control program of system by BASIC

§ 4 結言

本研究において平地・階段歩行機を試作した結果を要約すると以下ようになる。

1. 平地走行から階段歩行に移行する機構を設計できた。
2. BASIC言語を使用して歩行機を動作させるプログラムを作成することができた。
3. 平地・階段において、移動できるシステムを設計し歩行機を動作させることが可能となった。

参考文献

- 1) 野原, 階段を登るロボットの制御, 呉高専研究報告第61号, 1998
- 2) 平地・階段歩行ロボットの試作, 貫目 洋一・高先 享二, 平成10年度 呉高専卒業研究論文
- 3) 平地・階段歩行ロボットの試作(その2), 伊藤 承吾・大林勝佳, 平成11年度 呉高専卒業研究論文
- 4) 西野マイコン+センサ活用入門, 工学図書, 1980
- 5) 堀, 菅谷, マイコンロボットの設計と製作, オーム社, 1984
- 6) スーパーAKI-80マニュアル, 秋月電子通商, 1997

非線形光学結晶 KBBF の電子状態の研究

(電気情報工学科) 植田義文

(電気工学科) 丸口哲平

Electronic Structure of Nonlinear Optical $K_2Be_2BO_3F_2$ Crystals

(Department of Electrical Engineering and Information Science) Yoshifumi UEDA

(Department of Electrical Engineering) Teppei MARUGUCHI

Abstract

Electronic structures of nonlinear optical $K_2Be_2BO_3F_2$ crystals have been studied by means of DV- $X\alpha$ method. It is found that the top region of valence band consists of mainly F-, B- and O-2p wave functions. The effective covalent bond charges are mostly localized on the B-O bonds, which is consistent with the fact that the $(BO_3)^{3-}$ molecular ions play important role for the optical nonlinearity. The KBBF crystals are expected to be useful for the production of entangled photon pairs in UV-region by using spontaneous parametric up- and down conversions.

Key Words: 非線形光学結晶, KBBF, エネルギー準位図, 状態密度図, 電子密度分布図, 有効共有結合電荷, DV- $X\alpha$ 分子軌道法

§1 はじめに

光学的に透明な媒質にレーザーのような強電場の光を入射すると、入射光と異なる波長成分を持った光が発生する。これは、媒質中の電気分極が非線形な応答をした結果であり、一般に非線形光学効果と呼ばれている。この効果をうまく利用すると、あるひとつのレーザー光から様々な波長の光が得られるようになる。

固体媒質を使ったレーザー光源は、取り扱いが容易で装置も小型になることから、産業・医療分野への応用が期待されている。しかしながら、多くの材料は赤外領域で発振するため、需要の高い可視から紫外域へ適用できないという制約がある。そこで、非線形光学効果を使った波長変換が盛んに行われており、短波長域までをカバーした様々な全固体レーザー光源が実現している。一方、差周波発生という波長変換を用いると、レーザー光からテラヘルツ電磁波の発生も可能となる。現在は、近赤外域の固体レーザーと様々な非線形結晶を組み合わせることで、テラヘルツ電磁波から真空紫外域までの広い波長範囲で波長変換の研究が行われている。

本研究では、DV- $X\alpha$ 分子軌道法による非線形光学結晶 KBBF の電子状態の研究について報告をする。

§2 DV- $X\alpha$ 分子軌道法¹⁻³⁾

分子の軌道関数は、シュレーディンガー方程式

$$h(r_1)\Phi_k(r_1) = \epsilon_k\Phi_k(r_1) \quad 2-(1)$$

を計算することにより求められる。また、分子軌道は構成原子の線形結合で近似する方法(LCAO法)で

$$\Phi_k(r_1) = \sum(i)C_{ik}\chi_i(r_1) \quad 2-(2)$$

と表される。

式(2)の分子軌道を式(1)に代入すると

$$h(r_1)\sum(j)C_{ij}\chi_j(r_1) = \epsilon_k\sum(j)C_{jk}\chi_j(r_1) \quad 2-(3)$$

となり、さらに原子軌道 χ_j が分かっていたとすると、式(3)

の左から $\chi_i^*(r_1)$ をかけて積分すると

$$\sum(j)C_{jk}\int\chi_i^*(r_1)h(r_1)\chi_j(r_1)dr_1 = \epsilon_k\sum(j)C_{jk}\int\chi_i^*(r_1)\chi_j(r_1)dr_1 \quad 2-(4)$$

であるが、共鳴積分 H_{ij} および重なり積分 S_{ij} を

$$H_{ij} = \int\chi_i^*(r_1)h(r_1)\chi_j(r_1)dr_1 \\ S_{ij} = \int\chi_i^*(r_1)\chi_j(r_1)dr_1 \quad 2-(5)$$

と書くと、式(4)は永年方程式と呼ばれ行列の形で

$$(H - \epsilon S)C = 0 \quad 2-(6)$$

と表される。ここで、 H, S, C は H_{ij}, S_{ij}, C_{jk} を要素とする行列を表す。この行列方程式は H と S を解くことで、固有値として ϵ が、その固有ベクトルとして C が求まる。

DV- $X\alpha$ 法は3次元空間の中から任意のサンプル点 r_k を選び、その中での原子軌道やポテンシャル値を求め、各点に重み w

(r_k) をかけて全サンプル点について

$$H_{ij} = \sum (k) \omega(r_k) \chi_i^*(r_k) h(r_k) \chi_j(r_k)$$

$$S_{ij} = \sum (k) \omega(r_k) \chi_i^*(r_k) \chi_j(r_k) \quad 2-(7)$$

を計算することにより固有値と固有関数を求める方法である。²⁾

§3 非線形光学結晶とは

非線形光学結晶とは、簡単に言えば赤外波長のレーザ光を可視域のレーザ光にする光学結晶で、外観は透明なガラス形状である。

非線形というの、線形に対峙する言葉で、外部からの入力に対して一次式による比例した出力が得られない特性を持ったもの、という意味になる。線形という言葉のわかりやすい例としては、バネにおける荷重とバネの伸びの関係があり、この比例関係を線形と呼んでいる。しかし、バネの伸びは、弾性限界以上の荷重を加えると荷重に比例した伸びを示さなくなる。この領域は、線形ではなく非線形となる。

バネの例えにもあるように、荷重が小さいときはきちんとした関係を保つことができるのに、荷重が大きくなると挙動が安定しないように、光も強いと一般的な性質から離れる現象がみられるようになる。レーザ光はコヒーレンスが良く(波動としての位相がそろっている)、しかも通常の光では考えられないくらい強い光を出す。このような強いレーザ光が石英結晶のような透明な媒質に入射したとき、通常の光のように単純には透過して出て来ない。光があまりに強いと、結晶材料の中で相互作用を起こし、入射した光の波長が変化する現象が起きるのである。

§4 非線形光学材料について

非線形光学材料は、高度情報化社会を支える基幹材料であり、光の3つの属性である、波長、位相・振幅、波面を自由に操作(マニピュレーション)することができる。非線形光学材料を利用すると、波長変換、超高速光通信、立体動画像表示が可能となるため、近年活発に研究されている。ここでは非線形光学材料の設計指針とその応用について述べる。

物質を構成している原子は陽子と電子で構成されている。原子核の周りを電子が回っているモデルを考えてみる。原子あるいは分子に外部から電場を印加する。すると、外部から加えられた電場の方向によって物質中の電子は平衡状態から変位する。このような状態を分極といい、その大きさ P は(1)式で表される。

$$P = Nex \quad 4-(1)$$

ここで、 N は単位体積あたりの電子数、 e は電子の電荷、 x は電子の平衡状態からの変位を表す。光を物質に照射すると、物質に交流電場が印加されるため、入射光電場と同じ周波数で振動している分極が生じる。そしてこの分極波は、電子が振動している周波数と同じ周波数の電磁波を外部に放射する。

外部電場 E と分極 P との関係は一般的に、

$$P = \epsilon_0 (\chi^{(1)} E + \chi^{(2)} E \cdot E + \chi^{(3)} E \cdot E \cdot E \cdots) \quad 4-(2)$$

で表すことができる。 $\chi^{(1)}$ を線形電気感受率、 $\chi^{(2)}$ 、 $\chi^{(3)}$ をそれぞれ2次、3次の非線形電気感受率とよぶ。ただし、 $\chi^{(2)}$ や $\chi^{(3)}$ の値は非常に小さいので、蛍光灯や太陽光のような位相の揃っていない弱い光においては、(2)式の第2項以下は無視できる。入射光の電場を $E = E_0 \cos \omega t$ とすると、それによって生じる分極 P は $P = \epsilon_0 \chi^{(1)} E_0 \cos \omega t$ であり、入射光電場に比例した線形応答を示す。しかし、2次のNLO材料にレーザ光線のような位相のそろった強い光を入射した場合は、原子間の電場(その典型的な値は $10^5 \sim 10^8 \text{ Vm}^{-1}$) と入射光電場が同程度になるため、 $\chi^{(2)}$ 項の影響が現れ、入射光電場の2乗に比例した非線形分極を示すようになる。

$$P^{(2)} = \epsilon_0 \chi^{(2)} E_0^2 \cos^2 \omega t \\ = 1/2 \{ \epsilon_0 \chi^{(2)} E_0^2 (1 + \cos 2\omega t) \} \quad 4-(3)$$

とすると、材料に各周波数 ω の光を入射したにもかかわらず、透過光は各周波数 ω の光と各周波数 2ω の光、および直流成分を含むようになる。この現象は光第二高調波発生(SHG)または光整流とよばれている。また、NLO材料に各周波数 ω_1 、 ω_2 の異なる2つの光を入射した場合の非線形分極は、以下のようになる。

$$P^{(2)} = \epsilon_0 \chi^{(2)} E_0^2 (\cos \omega_1 t \times \cos \omega_2 t) \\ = 1/2 [\epsilon_0 \chi^{(2)} E_0^2 \{ \cos(\omega_1 + \omega_2) t + \cos(\omega_1 - \omega_2) t \}] \quad 4-(4)$$

試料に角周波数 ω の光を入射すると、 $\omega_1 + \omega_2$ および $\omega_1 - \omega_2$ の角周波数成分を含む光が発生するので、この現象は和周波発生(SFG)および差周波発生(DFG)とよばれている。同様に、3次のNLO材料では、 $\chi^{(3)}$ 項により入射光電場の3乗に比例した非線形分極が発生し、角周波数 3ω の光が得られる。この現象は光第三高調波発生(THG)とよばれている。材料の電気感受率は、試料の厚みを変えたり一定の厚さの試料を回転させた際に、入射光によって生じる非線形分極波と、発生した光高調波の干渉によって生じるフリンジを利用して測定を行う。これをメーカーフリンジ法という。この干渉は、媒質中での非線形分極波と光高調波の伝搬速度が異なることにより生じ、その大きさを位相不整合量 Δk として表す。なお、測定によって求められる2次の非線形光学定数 d と電気感受率 $\chi^{(2)}$ の間には、 $\chi^{(2)} = 2d$ の関係が成り立っている。非線形光学定数を求めるには、光第二高調波の絶対光量の測定、および各種フィルターや分光器の較正が必要であり簡便ではない。そこで、すでに非線形光学定数がわかっている物質を利用して、相対的な非線形光学定数を求める方法が一般的である。

§5 KBBFについて

三方晶(点群: 32)に属する $\text{KBe}_2\text{B}_3\text{O}_9\text{F}_2$ (KBBF) は吸収端が 155 nm と短波長であり、大きな複屈折を持つことから $\text{Nd} : \text{YAG}$ レーザの6HGが可能という優れた特長を示す⁴⁾。また、2003年には $\text{Ti} : \text{sapphire}$ レーザの5HGにより、1

56 nm光の発生までが報告されている。KBBF は、現時点で最も短波長光まで波長変換できる非線形光学結晶である。一方、強い劈開性^{※3}を示す層状構造であるため、機械的に弱く結晶育成も困難で、数mm厚の薄板状結晶しか得られていない。最近、CaF₂のプリズムで挟み込む方法が開発され、薄板結晶からの波長変換が可能になっている。育成時に Be 化合物を取り扱うこと、波長が短くなる(位相整合角 θ が大きくなる)につれて非線形光学定数が小さくなるという問題も有しているが、200 nm以下の紫外光を発生する数少ない結晶として大きな期待が寄せられている。

§6 計算方法

非線形光学結晶 KBBF の電子状態について、DV-X α 法を用いて計算をおこなった。大まかな計算手順を次に示す¹⁻³⁾。

- 1) DV-X α 分子軌道計算プログラムを準備する。
- 2) 結晶構造を調べ、格子定数により計算に必要な原子数と3次元座標を求め、入力ファイルF01を作成する。
- 3) DV-X α 分子軌道計算プログラムを実行させ、電子のエネルギー準位を計算する。
- 4) 図作成プログラムを用いて、エネルギー準位図、状態密度図を作成する。

6.1 結晶構造

KBBF の結晶構造は図1(a)のような層状の構造になっている⁴⁾。

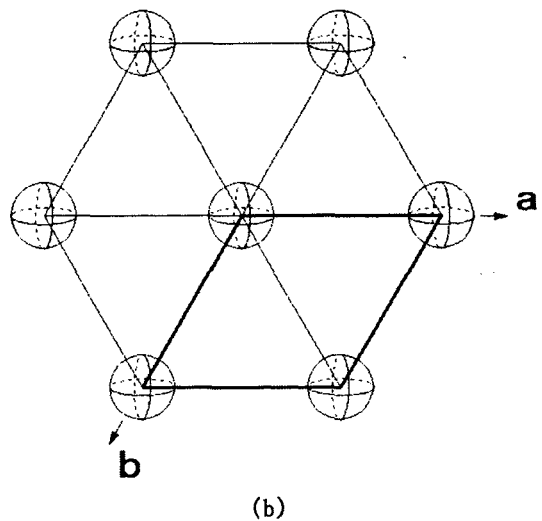
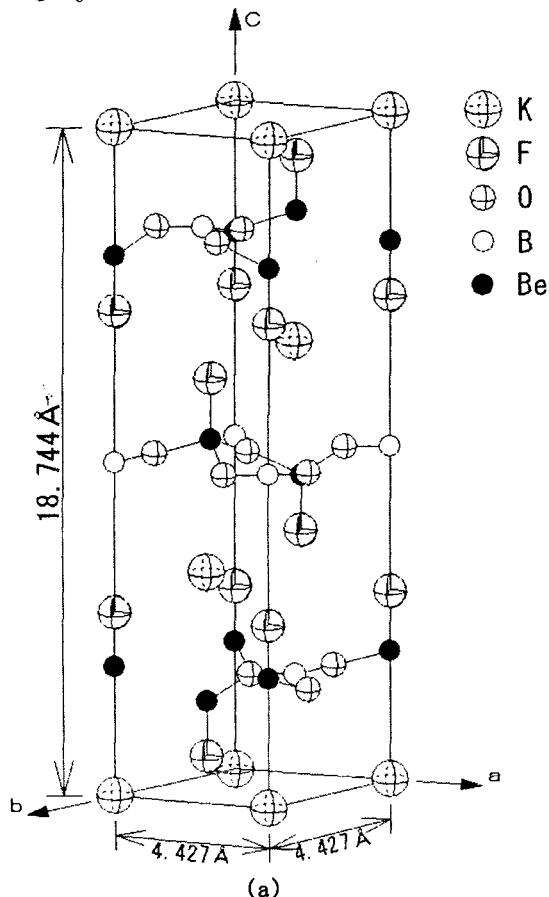


Fig. 1 Crystal structure of KBBF: (a) the unit cell of KBBF, (b) the (ab)-plane of KBBF.

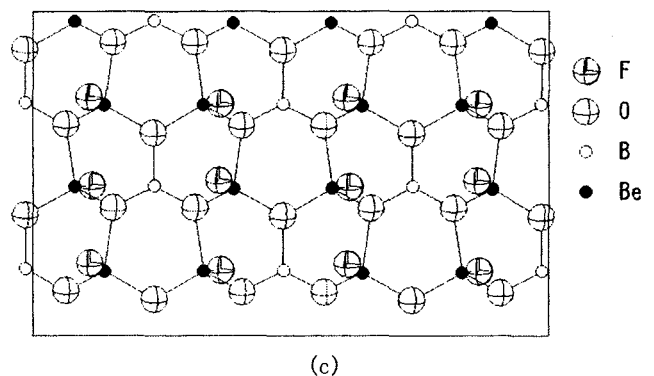


Fig. 1 Projection of KBBF Crystal Structure onto (ab)-plane.

6.2 入力ファイルF01、F05の作成

まず、コマンドプロンプトを起動し、計算の入力ファイルや出力ファイルなどを入れておくディレクトリを作成する。ここではディレクトリ名をKBBFとする。

```
C:\DVXA\calc>mkdir KBBF
```

と入力してディレクトリを作成する。DV-X α 分子起動計算プログラムは

```
F05   メインの入力ファイル
F03   マーデルングポテンシャルのデータ
F25   対称軌道データ
```

などの入力ファイルが必要になる。入力ファイルF05は複雑な形になっているが、F01というファイルとMAKEF05というプログラムを用いると、簡単にF05を作成することができる。

F01には原子の種類、座標そして識別番号を入力し、イオン計算に用いる初電荷の設定や計算の条件に関する設定を書き込む必要がある。そこで計算する結晶構造を考える。こ

こである原子を原点として、原子の座標を格子定数を用いて求め、同じ原子でも内側と外側では周りの環境が大きく異なるので、周辺の環境が同じものを同じ種類に分ける。最後に MAKEF05 というプログラムを実行し、F05 を作成する。

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>makef05
```

MAKEF05 を実行すると、計算用の入力ファイル F05 とそれ以外に計算に必要な F25 というファイルが C:\YDVXA\calc\KBBF の中に作成される。本研究では F03、F25 は用いないで計算する。

6.3 分子軌道計算の実行

DV-X α 分子軌道計算には DVSCAT というプログラムを用いる。KBBF についての計算を行う場合は任意のディレクトリで

```
C:\YDVXA>dvscat w\Ydvxa\calc\KBBF
```

と入力すると、KBBF についての計算が始まり、計算にしばらく時間がかかったあと、結果が F08E や F36 に出力される。

“dvscat w \Ydvxa\calc\KBBF” の “w” は、計算を行うクラスターモデルのサイズと、スピンを考慮するか、しないかを指定するもので、“w” はスピンを考慮しないものであり、考慮する場合は “u” を用いる。

DV-X α 分子軌道計算では、各軌道の電子数が計算前後で等しくなる（セルフコンシステント）まで行う必要がある。一度 DVSCAT を実行すると、10 回繰り返し計算が行われるように設定されている。本研究では DVSCAT で計算できるかを確認し、なるべくセルフコンシステントに近づけるように DVSCAT2 を用いて DVSCAT を 10 回繰り返すようにした。

```
C:\YDVXA>DVSCAT2
```

と入力し実行すると結果が F08E や F36 に出力される。本研究ではスピンを考慮せずに計算を行う。

6.4 エネルギー準位図の作成

各分子軌道のエネルギー固有値をグラフ化したものをエネルギー準位図という。数字だけの情報は直感的には理解しにくいので、F08E のそれぞれの分子軌道における原子軌道の成分を線の長さで表した図を作成するプログラム LVLISHM を用いる。このプログラムを実行するには、作図するエネルギーの範囲と成分を出力する原子軌道を指定する。そのため、L04 とグラフのサイズ設定を行う L05 という入力ファイルが必要とする。MAKEL4 を用いると F05 を解析し、L04 と L05 が自動的に作成される。

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>makel04
```

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>lvlshm w
```

と入力し実行すると結果が L04 というファイルに出力される。

L07 を DVLPLOT というプログラムを用いるとエネルギー準位図を見ることができる。

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>DVLPLOT
```

6.5 状態密度図の作成

各分子軌道のエネルギー準位に分布関数（ガウス関数、またはローレンツ関数）などで幅を付けて描いたグラフを状態密度（DOS : Density Of States）図という。DOS はクラスター全体の状態密度や、ある原子軌道についての状態密度である部分状態密度（PDOS : Partial Density Of States）を計算し、その状態密度図を作成するプログラムである。状態密度図を作成するプログラム DOS を実行するには、作図するエネルギー範囲、原子軌道、幅の付け方などの設定を行う D04 と図のサイズの設定を行う D05 という 2 つの入力ファイルが必要になる。また、MAKED04 を用いると F05 を解析し D04 と D05 が自動的に作成される。

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>maked04
```

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>dos w
```

と入力し実行すると結果が D07 というファイルに出力される。

D07 を DVLPLOT というプログラムを用いると状態密度図を見ることができる。

6.6 波動関数・電子密度などの等高線図の作成をする

分子軌道の波動関数や電子密度は、ある断面における等高線図を描くことにより、視覚的に理解することができる。CONTR を用いると、ある断面での波動関数や電子密度の値を求めることができる。そして CMAP はその値から等高線図を作成するプログラムである。CONTR を実行するには、断面や波動関数を指定する入力ファイルである C04 が必要になる。C04 はやや複雑な形式になっているが、断面のデータを求める MAKE04 や波動関数の番号を求める WAVNUM など C04 の作成を手助けするプログラムが準備されている。

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>makec04
```

と入力し実行すると、C04 と C05 という入力ファイルが作成される。次に、

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>contr w
```

を実行すると、設定された断面の波動関数や電子密度の値を計算する。そして、

```
C:\YDVXA\calc\KBBF>cmap
```

を実行して、等高線図を作成する。その結果が CHG というファイルに出力される。

CHG を DVLPLOT というプログラムを用いると等高線図を見ることができる。¹⁾

§7 計算結果

計算によって得られたエネルギー順位図、状態密度図、電子密度分布図を以下に示す。

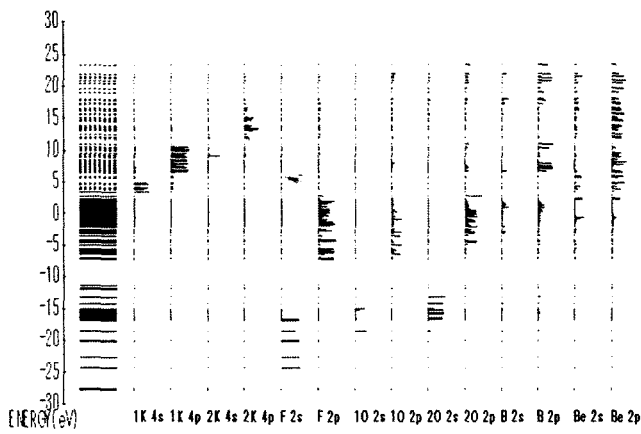


Fig. 2 Energy levels of KBBF.

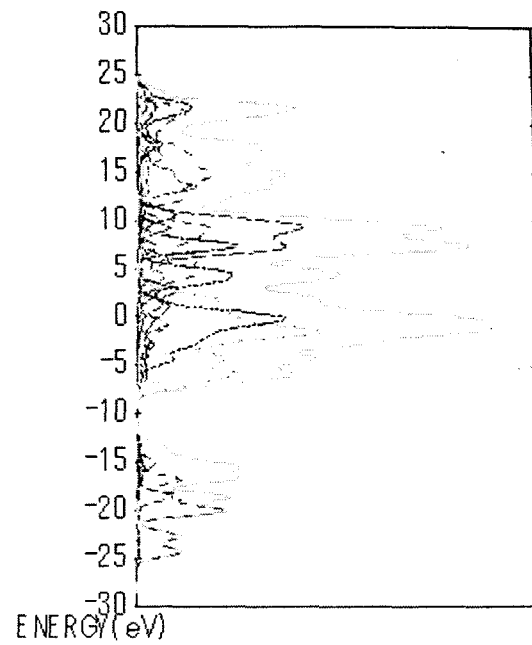


Fig. 4 Density of States of KBBF.

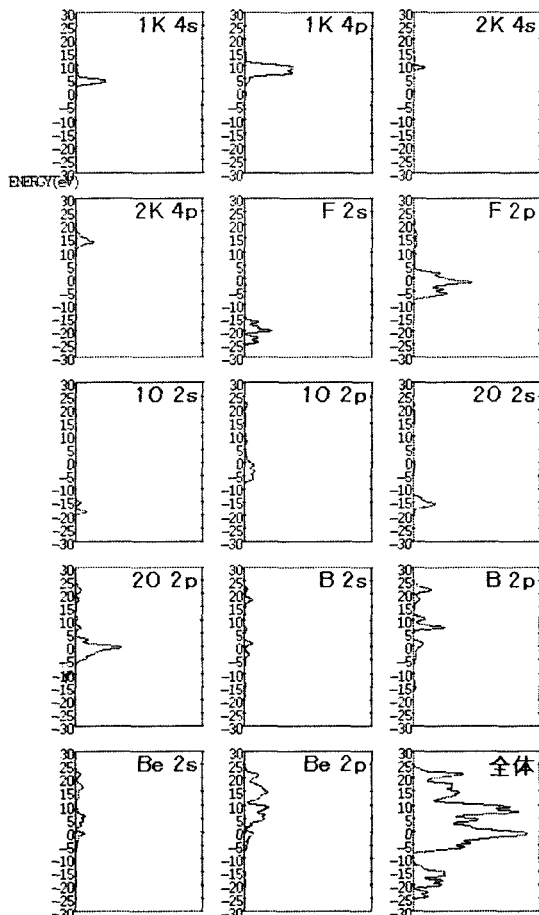


Fig. 3 Partial Density of States of KBBF

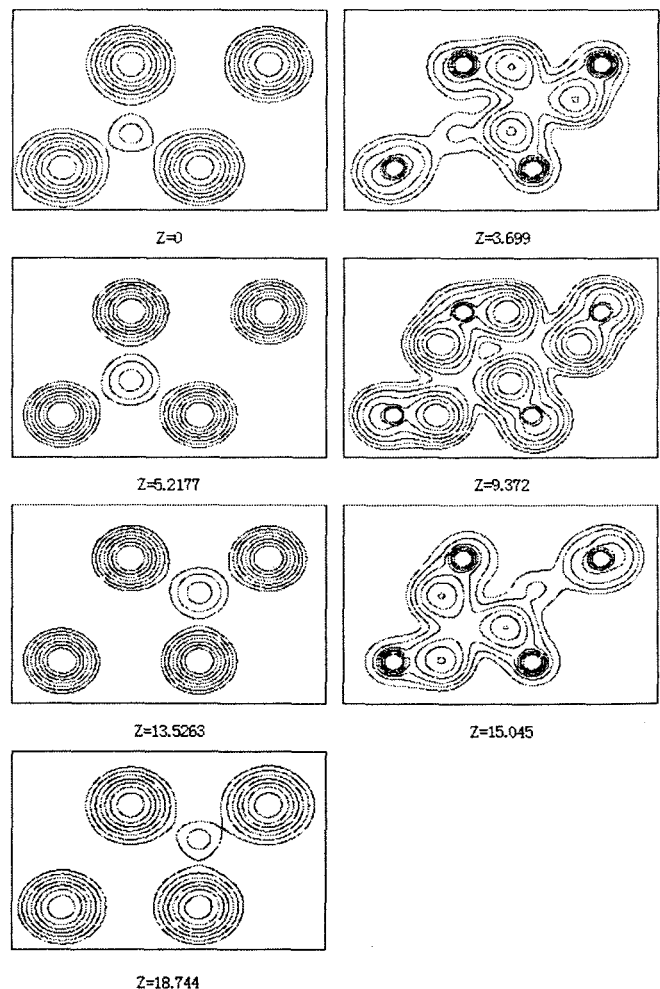


Fig. 5 Mapping of distribution of electronic density on (ab)-plane

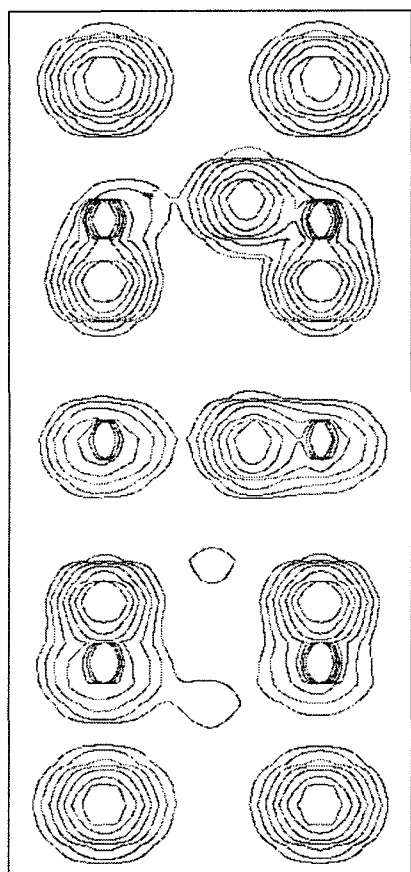


Fig. 6 Mapping of distribution of electronic density on (ac)-plane.

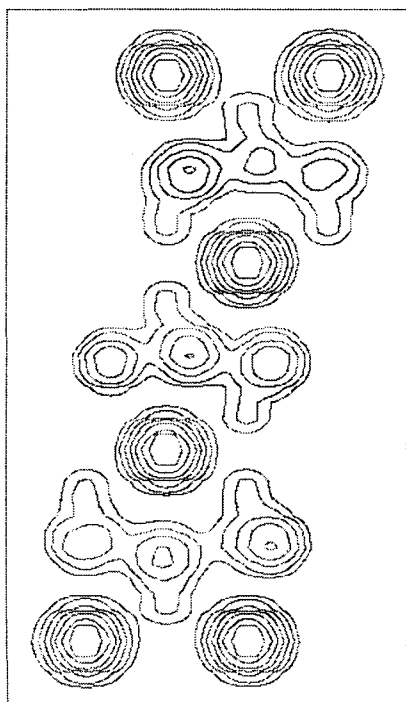


Fig. 7 Mapping of distribution of electronic density on (101)-plane

§8 考察^{5,6)}

代わりに KBBF の特長から非線形性について説明したいと思う。図 2 は、DV-X α 法により計算した KBBF の電子エネルギー準位図を示す。図 4 は KBBF の部分状態密度図を示す。この 2 つの図により、価電子帯は主に、フッ素、酸素、ホウ素、ベリリウム の 2 p 電子状態から成り立っていることが分かる。ここで、この 4 つの原子間の有効共有結合電荷を調べると表 1 のようになった。有効共有結合電荷とは共有結合性の強さの目安となるもので、数値が大きいほど結合力が大きくなる。同じ原子間にも数字が出力されているが、共有結合には関係ないのでここでは考えないものとする。それ以外の 6 つの数字の中では、酸素-ホウ素間の 0.6819 がもっとも大きいことが分かる。これより、酸素とホウ素の混ざり合いが大きく、結合力が強いことが分かる。KBBF はホウ素と酸素が結合した基本骨格 (ボレートリング) と陽イオンの組合せからなるホウ酸系結晶に属するが、この結晶にはバンドギャップの広いものも多く、結晶内の B-O 結合の陰イオン分子グループに着目すると、B と O の電気陰性度に比較的大きな違いがある (ホウ素の電気陰性度は 2.04、酸素の電気陰性度は 3.44) ことにより、紫外域まで透過でき、レーザー損傷に強いといった特長を持つ。また、複屈折が大きい材料が数多くあり、これらは短波長の紫外域まで位相整合が可能となる。

非線形光学結晶は分子内の束縛電子の非線形性を利用するもので、分子内のボンドとして陰イオングループを持つ材料は非線形光学効果が大きい。KBBF は $(\text{BO}_3)^{3-}$ の陰イオングループを持つので非線形効果が大きくなる⁵⁾。

あるレーザーに対して、周波数変換用として非線形結晶をどのように選ぶか。最も重要なことは高い変換効率を得ることである。変換効率は、非線形光学定数 (d_{eff})、結晶長 (L)、入力パワー密度 (P) および位相非整合 ($\Delta \kappa$) と、以下の関係がある。

$$\eta \propto PL^2 \{d_{\text{eff}} \sin(\Delta \kappa L) / (\Delta \kappa L)\}^2$$

一般に、パワー密度が高ければ高いほど、結晶長が長ければ長いほど、非線形光学定数が大きければ大きいほど、位相非整合が小さければ小さいほど、変換効率は高くなる。しかし、常に非線形結晶とレーザーにはある種の制限がある。例えば、 d_{eff} はそれ自身が非線形結晶によって決定され、そして入力パワー密度は結晶の損傷しきい値より低くなければならない。KBBF は非線形結晶の中でも、非線形係数が大きいほうであり、ホウ酸系結晶であるのでレーザー損傷に強く損傷しきい値が高くて入力パワー密度も高くできる。以上より、KBBF は比較的高い変換効率を持っており、故に優れた非線形性を持つと考えられる^{5,6)}。

次に、KBBF の特長のひとつである劈開性について説明する。劈開性とは、「結晶がある特定の方向平面に平行に割れること。また、そのように割れやすい性質。その面に垂直な方向の原子・イオン・分子間の結合力が弱いために起こる。」という定義がされている。

図 5 は KBBF 結晶を a b 平面 (図 1 参照) でそれぞれ高さを

変えて切断した場合の電子状態を、図 6 は KBBF 結晶の a c 平面を c 軸に平行方向に切断した場合の電子状態を、図 7 は KBBF 結晶を斜めに切断した状態の電子状態を表したものである。これらの図より、a b 平面で切断した場合の図を見ると、c 軸に垂直な方向にいくつか結合がある事に対し、a c 平面で切断した場合をみると、c 軸に平行な方向には結合がほとんど無いことが分かる。これより、KBBF は a, b 軸に平行な方向の結合力が弱いと考えられる。このことから KBBF は a, b 軸方向に割れやすく、劈開性があるといえる。

Table I Effective covalent bond charge of F, O, B and Be.

	F	O	B	Be
F	9.2543	—	—	—
O	-0.0195	8.3035	—	—
B	-0.0006	0.6819	2.8279	—
Be	0.5141	0.4992	-0.0065	2.4582

また、結晶成長プロセスにおいては、その結晶の元素数が少ないほど微細なコントロールが可能であり、元素数が増えたと高品質な結晶の成長は難しくなる。最近、新しい非線形光学結晶が開発されているが、4 元素・5 元素から構成される結晶がほとんどであるがため基本的に高品質の結晶成長が難しく、実用上の普及は一部に限られている。KBBF の結晶は 5 元素結晶であるためいまだに、品質のばらつきが比較的大きい。

今後は、KBBF のように優れた非線形性を持ちながら、強度もある非線形結晶の開発が必要である。本研究で調べた KBBF の電子状態は電子物性のほんの一部にすぎず、KBBF の

非線形性や結晶成長などのもっと詳しいこと、他の非線形結晶の電子状態についてもいろいろ調べることが必要であり、今後解析していく予定である。非線形光学結晶は、量子通信や量子暗号分野においてエンタングル（絡み合った）光子対の発生のために必要な光学素子であり、今後良質の非線形光学結晶の役割は益々重要となってくると考えられる。

§9 まとめ

本研究では、非線形光学結晶 KBBF について DV-X α 分子軌道法を用いて電子状態を調べてきた。

非線形光学結晶は現在も研究中の分野であり、より優れた性質を持つ非線形光学結晶の開発が進んでいるが、現時点では良質で大型の単結晶育成には課題が残っている。理論的に導かれる新材料と単結晶育成技術の発展により、実用に耐える新結晶探索が期待される。

参考文献

1) 足立裕彦：はじめての電子状態計算 DV-X α 分子軌道計算への入門, 三共出版 (1998).

2) 足立裕彦：量子材料科学入門 -DV-X α 法からのアプローチ-, 三共出版 (1991).

3) 足立裕彦：量子材料学の初歩, 三共出版 (1998).

4) C. Chen, Y. Wang, Y. Xia, B. Wu, D. Tang, K. Wu, Z. Wenrong, L. Yu and L. Mei, J. Appl. Phys. **77**, 2268 (1995).

5) http://www.hi-ho.ne.jp/dhow/new_page_2.htm

6) http://www1.ushio.co.jp/tech/le/le20/20_20.htm

7) I. Marcikic, H. de Riedmatten, W. Tittel, H. Zbinden, M. Legre and N. Gisin, Phys. Rev. Lett. **93**, 180502 (2004).

8) D. Collins et al., quqnt-ph/0311101, S. Fasel et al., quant-ph/0403144.

高気圧空気ホロー陰極放電に対する気流の影響

(電気情報工学科) 山崎勉

Influence of Gas-flow on Micro-hollow Cathode Discharge in High Pressure Air

(Department of Electrical Engineering and Computer Science) Tsutomu YAMASAKI

Abstract

In this report is presented experimental results of micro-hollow cathode discharge in high pressure air to investigate the effect of gas flow on the discharge properties and plasma parameters such as breakdown voltage, current-voltage characteristics, gas temperature and electron temperature. Electrodes are made of 3mm thickness brass plate with a borehole of 0.8mm in diameter separated by ceramics disc of 1mm thickness as an insulator. Experiments were carried out in high pressure air up to 10kPa, discharge current up to 150mA, by optical emission spectroscopy to find electron temperatures and gas temperatures in the negative glow plasma produced in the micro-hollow cathode. Following results are obtained. With the increase of the discharge current up to 150mA, electron temperature decreased from 2eV to 1eV, but gas temperature increased only a little due to gas flow. Comparison with results without gas flow, electron temperatures with gas flow are shifted toward high current region, similar to that of current-voltage characteristics.

Key Words: hollow-cathode, high pressure air glow discharge, air flow, electron temperature, gas temperature

ホロー陰極、高気圧空気グロー放電、空気気流、電子温度、気体温度

1 まえがき

大気圧下における放電プラズマを応用した環境汚染物質除去技術の開発が進められている¹⁾。大気圧放電で生成される非熱平衡プラズマではプラズマによって発生された電子による直接反応の他に、電子衝突で発生した各種ラジカルによる強力な酸化・還元化学反応によって従来除去が困難であった低濃度レベルでの環境汚染物質除去が実現可能な技術として研究開発が進められている。大気圧グロー放電は相似則を適用すると²⁾、バッシュェンの法則によりその気圧 p と電極間隔 d の積に対し最小火花電圧が存在しその放電条件ではグロー放電の生成が容易にできる。高気圧においてその最小火花電圧に対応する pd に対して電極を設計するためには、陰極の直径 d を小さくすることが必要であり、実用化されたプラズマ・ディスプレイ・パネル(PDP)ではマイクロホロー陰極放電として運転された³⁾。

大気圧グロー放電は広い応用範囲が考えられている。応用

例として S.Pekarek らは マイクロ放電を用いたオゾン生成と超音波を加えると生成効率がよくなることを示した⁴⁾。T.Kikuchi らは大気圧 RF マイクロプラズマを薄膜製作に応用した⁵⁾。バリア放電の高密度マイクロ放電(電流の密度が高い放電)は、薄膜堆積、半導体集積回路製造、環境浄化のような生物学応用、または整列した炭素ナノチューブ(炭素でできた網状のナノ単位の管)の合成などの加工に利用される⁶⁾。

マイクロ放電により生成されたプラズマに関する実験は、最近活発に行われている。その測定には分光法が利用され、例えば T.Wujec らは水素バリア放電(金属電極をガラス等の誘電体で覆い、普通の電極より放電しにくくして金属保護するために誘電体を使う)内の電界分布をシュタルク分光法(電界により生じたエネルギー準位の分裂を利用した分光測定法)により測定⁷⁾、J.Torres らは高気圧プラズマの電子温度と電子密度を同様に測定した⁸⁾。C.Anderson らは、

発光分光法により大気圧グロー放電(電極間全体が薄く発光している放電)の電子密度時間空間分布を測定した⁶⁾。また、H.Nassarらは大気圧アーク放電プラズマ内のガス温度を発光分光法により測定した⁹⁾。A.A.BolshkovらはICPプラズマのガス温度の測定に発光分光法とレーザー吸収法を用いた¹⁰⁾。一方、理論ではモデル作成と数値計算が行われ、M.J.Kushnerはプラズマディスプレイパネルのマイクロ放電のシミュレーションを行い設計の基礎をつくった³⁾。M.S.Benilovらは大気圧放電の非平衡効果についてモデルをもとに検討した¹¹⁾。

放電プラズマを用いた気体処理技術は、対象気体を流した状態で高気圧グロー放電を生成し反応処理する方法が適用されると考えられる。初めに気体流量と放電開始電圧、電圧電流特性を実験により明らかにする。次にプラズマ諸量を前回と同じ測定方法にて¹²⁾、すなわち水素原子スペクトル線 H_α と H_β の発光強度比より電子温度、窒素第一負帯の回転スペクトル分布 $1^-(0,0)$ から気体温度を測定する。そのうえで無気流の測定結果と比較し気流の効果を検討する。

2 実験装置と方法

ホロー陰極放電実験に使用した電極構造は2枚の黄銅板(厚さ3mm)電極とその間に絶縁物(Macor 厚さ1mmのセラミックス)を密着して挟み面に垂直に開けた0.8mmφの穴によりホロー陰極放電空間を構成した。Fig.1に実験装置と電極組み立て断面図を示す¹²⁾。電極を2.5吋真空配管系ステンレス鋼製放電管(T)間に組み込み、真空排気装置(油回転ポンプ最大排気速度650l/min)で排気する。気体導入は、デジタルマスフローコントローラ(山武計装CMQ20)から真空チューブ、銅管12mmφ、ゲートバルブ、フレアTジョイントにより真空計(柴田科学 デジタルマノメータDM-1)を取り付けた銅管18mmφを用い放電管に接続し、一定流量の空気を放電空間に流した。排気装置側(下流側)にピラニ真空計(日本真空 GP-2TRY)が取り付けられている。上流側を陰極、下流側を陽極とし直流グロー放電した。

放電電源は単巻変圧器(130V10A)で入力電圧を調整し昇圧トランス(100V:2.4kV)で昇圧、ダイオード倍電圧整流しコンデンサ平滑して直流高電圧を得た。安定化抵抗1.2kΩ、電流計を通して電極に接続した。実験は気体流量設定後、電圧を徐々に上げ放電開始を観測する。放電管上流側の観測窓から見た陰極中心部の発光により放電開始を確認。引き続き電圧電流特性をデジタルマルチメータにて(岩通 SC-7401, および SC-7403)測定。Fig.1に示すように放電管左端からの発光はホロー陰極放電の陰極側の発光である。分光測定は観測窓から2枚の鏡で光軸合わせをした後凸レンズで入射スリット上に結像し分光分析装置(1200本/mm プレーズ波長300nm スリット幅0.020mm 高さ2mm)にて記録した。光電子増倍管(浜松ホトニクス R453, 電圧800V)を使用した。

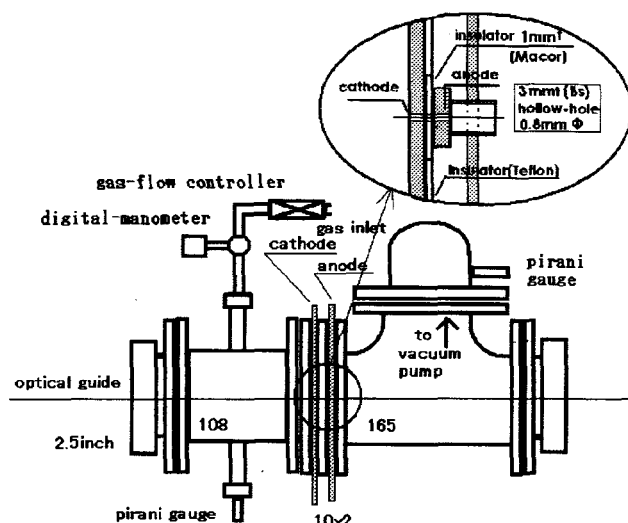


Fig.1 Experimental set-up

3 測定結果と検討

ガスフローコントローラにより気体流量を0.2l/minに設定し、放電電圧を徐々に上昇すると放電開始電圧に達し絶縁破壊する。このときホロー陰極内部は強く発光しホロー陰極放電が生成されている。気体流量を0.1l/minずつ増加し同様の測定を5回程度繰り返しその時の放電開始電圧をFig.2に示した。気流の増加0.2l/minから0.5l/minに対し放電開始電圧は600Vから800Vに増加している。空気流量が小さい場合は放電開始電圧の広がりが大きく、流量が多くなるとその広がり小さくなった。これは測定時の陰極温度やホロー陰極・陽極内の形状変化が影響していると考えられる。

気体流量が0.2l/min、0.4l/minについて電極上流域圧力と放電電流の関係を図3示す。気体流量が大きいほうが上流側の気圧計の指示は大きい、下流側は油回転ポンプ全開状態で排気流量の増加により気圧は僅かに増加、0.2l/minで下流側気圧はほぼ0.13kPa、上流側は4kPaで両者とも放電電流の増加とともに増加する。0.4l/minの場合下流側0.23kPa、上流側6.2kPaとなり放電電流に対する変化は同様である。放電プラズマにより気流コンダクタンスが減少し、気体流量一定とするために電極間にかかる圧力が増加した¹³⁾、これは圧力勾配型放電においても観測されている。

ここで、気流について検討する。配管系内に設置した電極の気流に対するコンダクタンスCは、流量Q、圧力差ΔPに対し、 $Q = C \Delta P$ で表される。電極内の気流は、気圧P(Pa)の空気中の気体分子の平均自由行程 λ (mm) $=6.6/P$ (Pa)と管径 $d=0.8$ mmとすれば、例えば $P=6$ kPaにて $\lambda=1.1\mu\text{m}$ 、ヌンセン数 $Kn=\lambda/d>1$ となり、この流れは粘性流と推移定それる。放電電極の管状穴の長さ $l(=7\text{mm})$ が穴直径 d より十分長いと仮定するとコンダクタンスは $C=12.1\text{pd}^4/l(\text{l/s})$ で計算され、 $C=11.2\text{l/minPa}$ となる。ここで $p=3\text{kPa}$ は平均圧力である。Fig.3より低圧側圧力が高圧側のそれに対し

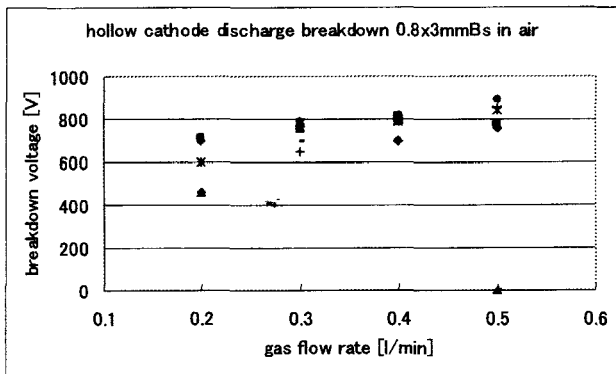


Fig.2 Relation between gas flow rate and breakdown voltage in air micro-hollow cathode discharge

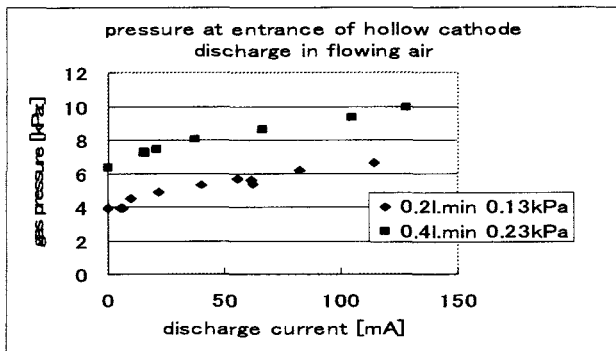


Fig.3 Relations between discharge current and working gas pressure measured at upper stream of gas flow

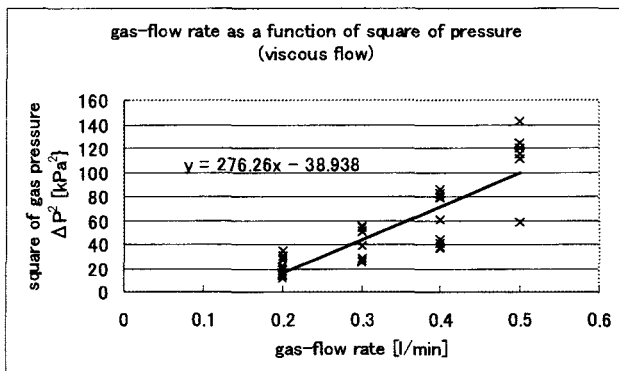


Fig.4 Gas flow conductance of micro-hollow discharge channel proportional to square of pressure difference

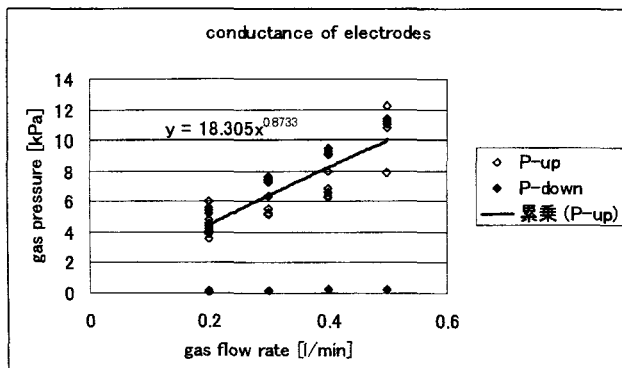


Fig.5 Relation between gas pressure at upper stream and gas flow rate

3%~4%であることから、気体流量 Q は圧力差 ΔP の自乗に比例する。以上の事は Fig.4 から確かめられる。この値は実測値とほぼ一致し実験時の気流は粘性流であることが分る。数本の線が現れているのは、実験の進行とともに電極の内側表面が変化し、コンダクタンスは減少していったためである。ここで傾きの最も多い直線が初期の測定結果より得たもので、実験回数の増加とともにその傾きは減少している。

Fig.5 は気体流量と上流側気圧の関係を示し、流量の増加に比例して気圧は増加している。この結果から気体流量に対し電極上流側の気圧が一对一で対応していることが分る。そこで放電開始電圧をこの電極上流側の気圧に対して描くと気流がない場合の放電開始電圧対気圧の関数に一致する。

上流気圧と放電開始電圧の関係を Fig.6 に示す。これは気流を考へない場合の放電開始電圧と気圧の関数を図中 \blacksquare, \square 印で示し、 \triangle 印で気流がある場合の電極上流気圧に対して放電開始電圧を示した(4,6,8,10kPa の4測定点を記入)。今回の測定結果は、パッシェンの法則の最小火花電圧より pd (気圧と電極間隔の積)の大きい領域に相当することが分る。

気流と放電の電圧電流特性との関係を Fig.7 に示す。気流がない場合(図中では気圧表示)の電圧電流特性も示してある。放電開始後の電圧電流の関係は無気流の場合と同様、電流増加に対し維持電圧は減少した(負性抵抗特性)。気流があると全般に放電維持電圧が高い方に移動している。

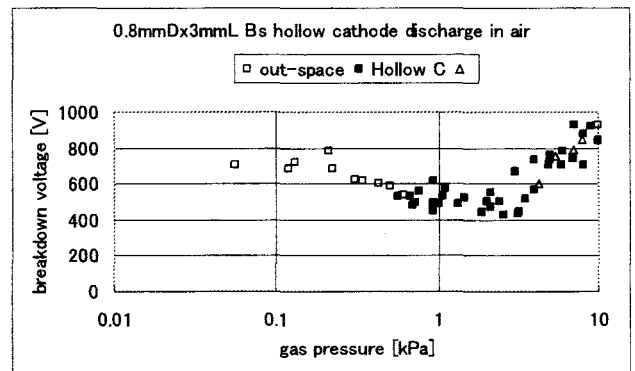


Fig.6 Discharge breakdown voltage as a function of gas pressure at upper stream

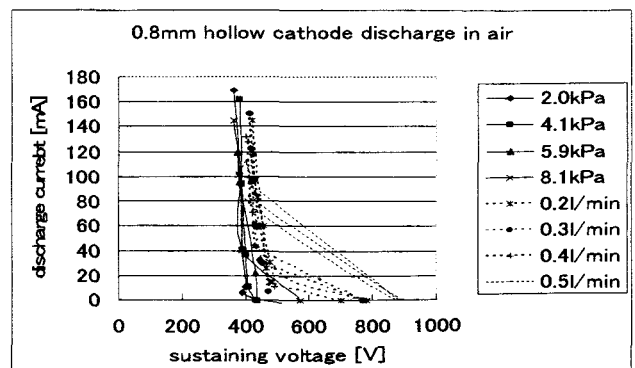


Fig.7 Effect of gas flow on current voltage characteristics

以上はホロー陰極直流グロー放電の空気中における放電特性である。次に分光測定の結果について示す。ホロー陰極空気グロー放電の発光スペクトル分布、水素原子バルマー系列、窒素第一負帯野発光スペクトルは前回の報告とほぼ同じ結果であった¹²⁾。この報告におけるプラズマ特性は分光測定をホロー陰極放電の陰極側から観測した結果のみで、ホロー陰極内の負グロープラズマを観測していると考えられる。実際、陽極側の発光スペクトル分布は陽光柱プラズマのそれに近い分布を示していた。またそこでは水素バルマー系列や窒素第一負帯の発光は測定系の信号雑音比の制限により観測されなかった。

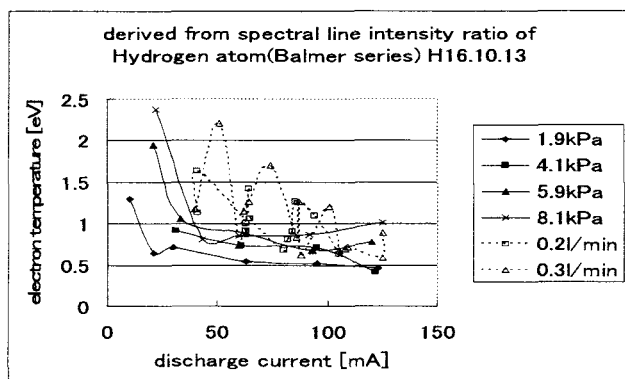


Fig.8 Electron temperature as a function of discharge current, effect of gas flow

気流と電子温度の関係を Fig.8 に示す。比較のため、無気流の場合の電子温度の放電電流依存性を同図に示した¹²⁾。放電電流の像に対し電子温度は減少し、0.2l/min の気流条件下では電流 30mA から 120mA の増加に対し 1.5eV から 0.7eV に減少した。測定点が波打って広く分布しているのは測定手順によると考えられ、無気流の場合と同様単調に減少するとしてよい。気流増加により電子温度は放電電流の大きい方へ推移した。無気流の場合 50mA 以下で電子温度は急激に減少しているのに対し気流条件下では 100mA 程度まで電子温度の減少が続いている。

マイクロホロー陰極放電 He300Torr、0.38mA、224.2V、直径 200 μ m 厚さ 100 μ m、Mo 製ホロー陰極におけるシミュレーション結果によると電子平均エネルギーは陰極近くで 14.2eV とかなり高くなること、電子エネルギーの空間分布が電流で変化することが示された¹⁴⁾。本測定を電流の小さい領域で行えばもっと高い電子温度が測定されると推定される。また、ホロー陰極内径方向分布が測定できればシミュレーション結果との比較も可能になると思われる。

Fig.9 に回転温度より得た気体温度の測定結果を示す。比較のため、無気流の場合の測定結果を示した¹²⁾。0.2l/min ~ 0.5l/min の気流があるときの気体温度測定値は 0.04eV ~ 0.06eV の範囲で放電電流の増加とともに増加している。無気流の場合、気圧 2kPa ~ 10kPa の測定値は 0.08eV ~ 0.14eV

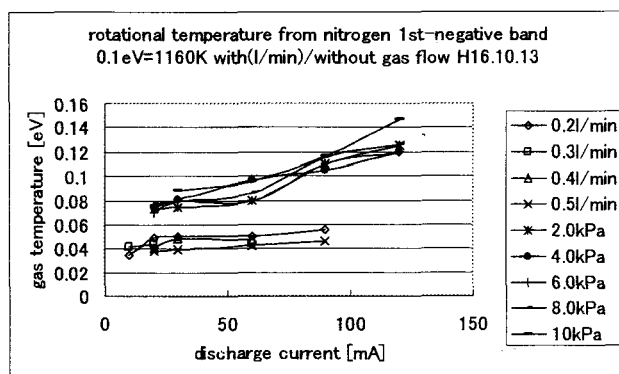


Fig.9 Measured gas temperature as a function of discharge current, effect of gas flow

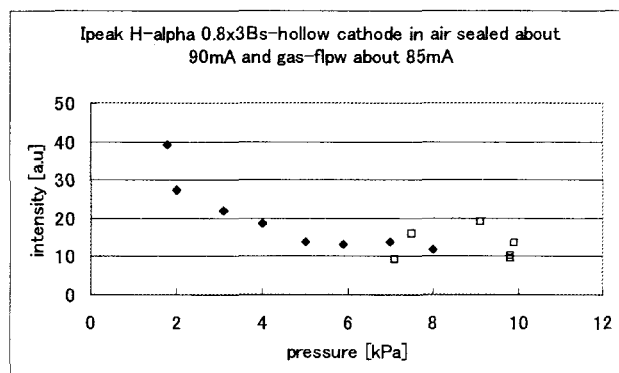


Fig.10 Emission intensity as a function of gas pressure, hydrogen Balmer series H_{α}

の範囲に分布し電流増加に対し気体温度は気流条件下の結果に比べ急激に増加している。気体温度は気流により無気流時に比べ予想通り減少しその電流による増加が小さいことが分る。この結果は、上流陰極側からの分光測定であって、下流側からの分光測定はしていない。発光スペクトル分布からは陰極側の方が高エネルギー電子で豊富な様子であった事から下流側では気体温度はここで得られた測定値より低い温度と推定される。

電子温度測定に用いた水素 H_{α} の発光強度と気圧の関係を Fig.10 に示す。放電電流約 90mA における水素の発光強度は気圧に反比例し 6kPa 以上では発光がかなり弱くなったため気流を水中で泡立たせた後放電管に通して測定している(図中の□印)。水素発光線を測定に利用するには、これより高い気圧においてはこの水分補給操作が必要になると考えられる。

実験結果をまとめると次のようである。

放電開始電圧と気流の関係は、気体流量の増加により放電開始電圧は高くなる。ホロー陰極放電の気体入口側気圧を用いると放電開始電圧は無気流の場合の気圧に対する測定値とほぼ等しい。すなわち、パッシェンの法則が成立する。これを適用すると電極寸法(ホロー陰極径)を小さくすると今回の測定結果より高い気圧側で最小火花電圧となると推定

される。気流条件下の放電開始電圧は最小電圧より pd が大きい高い気圧側の測定結果であった。

放電維持電圧と放電電流の関係は、気体流量の増加により放電維持電圧は低下するが、無気流の場合に比べ放電維持電圧は高い。ホロー陰極・陽極内の放電プラズマにより気流路のコンダクタンスは減少し、一定流量条件下では放電管内気圧が電流とともに増加する。

陰極側から観測した発光スペクトル分布は、分光測定波長域 250nm～550nm にて窒素第二正帯、第一負帯、一酸化窒素の分子帯の発光が強く観測され、気流増加により発光強度は全般的に弱くなる。

気体温度(回転温度)は 0.05eV(580K)と無気流時と比較して低い、電流増加により微増。上流側の気体は常に外部から供給されるため、プラズマの影響を受けにくい。下流側の気体温度観測に興味が引かれる。

水素原子発光スペクトル線強度比による電子温度は約 2eV～0.6eV、放電電流増加とともに減少、気流が大きいほうが電子温度は僅かに高い。無気流の場合と比べ同一電子温度で比較すると放電電流が大きい方に移動した。これは注入される電気エネルギーの増加により同じ電子温度状態が保たれた、すなわち気流によりエネルギーの損失が増加したことが確かめられる。

以上より気流の効果は、気流によるプラズマ粒子の損失に対し電子温度増加、中性気体分子流失により放電プラズマ内に低い気体温度を誘導した。ホロー陰極放電の気体入口側気圧により放電特性は決定される。ただし気流は陰極から陽極方向に空気を流した。

今後、マイクロホロー陰極を用いて大気圧グロー放電の生成し、その分光測定を実施するに当たり発光強度の増加対策を行わないとプラズマ計測は困難になることが予想される。

4 まとめ

放電特性について、放電開始電圧は上流側の気圧で決まる。また、電圧電流特性は気流により高電流側に推移する。ホロー陰極内のプラズマ特性について、電子温度の放電電流依存性は気流により高電流側に推移する。気流は気体温度の上昇を妨げる。

水を通過した空気を供給し水素発光線検出を試みたが、気圧の増加とともに発光強度は弱くなった。

参考文献

- 1)電気学会技術報告 no.810「放電プラズマの環境改善への応用」'00-10
- 2)中野義映「大学課程 高電圧工学」オーム社 1991 年 p27
- 3) Mark J. Kushner," Modeling Of devices: Pyramidal structures" J. Appl. Phys. Vol.95, No.3 pp846-859

- 4) S. Pekarek and R. Balek," Ozone generation by hollow-needle to plate electrical discharge in an ultrasound field" J. Phys. D. Appl. Phys. 37(2004) pp1214-1220
- 5) T. Kikuchi, Y. Hasegawa and H. Shirai," Rf micro-plasma jet at atmospheric pressure: characterization and application to thin film processing" J. Phys D. Appl. Phys. 37 (2004) pp1537-1543
- 6) C. Anderson, M. Hur, P. Zhang, L. Mangolini, and U. Kortshagena," Two-dimensional Space-time-resolved emission spectroscopy on atmospheric pressure glows in helium with impurities" J. Appl. Phys. Vol.96, No. 4, pp1835-1839
- 7) T. Wujec, H. W. Janus and W. Jerenski," Spectroscopic measurements of electric field distributions in dielectric barrier discharges in hydrogen" J. Phys. D. Appl. Phys. 36 (2003) pp868-877
- 8) J. Torres, J. Jonkers, M. J. van de Sande, J. J. A. M. van der Mullen, A. Gamero and A. Sola," An easy way to determine simultaneously the electron density and temperature in high-pressure plasmas by using Stark broadening" J. Phys. D. Appl. Phys. 36 (2003) pp55-59(L)
- 9) H. Nassar, S. Pellerin, K. Musiol, O. Martinie, N. Pellerin and J-M.Cormier," N_2^+ / N_2 ratio and temperature measurements based on the first negative N_2^+ and second positive N_2 overlapped molecular emission spectra" J. Phys. D. Appl. Phys. 37(2004) pp1904-1916
- 10) A. A. Bolshkov, B. A. Cruden and S. P. Sharma," Determination of gas temperature and thermometric species in inductively coupled plasmas by emission and diode laser absorption" Plasma Sources Sci. Technol. 13 (2004) pp691-700
- 11) M. S. Benilov and G. V. Naidi," Modeling of low-current discharges in atmospheric-pressure air taking account of non-equilibrium effects", J. Phys. D. Appl. Phys. 36 (2003) pp1834-1841
- 12)山崎勉:「小型ホロー陰極内プラズマの電子温度測定」呉高専研究報告 No66(2004)pp51-55
- 13)実用真空技術総覧編集委員会「実用真空技術総覧 Technology of vacuum」産業技術サービスセンター(1990) p91
- 14) P. S. Kothnur and L. L. Raja; "Two-dimensional simulation of a direct-current micro-hollow cathode discharge" J. Appl. Phys. 97(2005) 043305(pages)

平成16年（2004年）

研 究 業 績 一 覧

研究業績一覧凡例

平成16年4月～平成17年3月 (Apr.,2004～Mar.,2005)

この研究業績一覧の論文等は、本校教職員が上記期間中に他誌等へ発表した研究業績である。ゴシック体により標記した者は、本校教職員である。 例：高専太郎, T.KOSEN

研究業績の範囲は主として次に掲げるものとし、各業績の先頭に番号による区分を示した。

1. 学会誌、協会誌等掲載学術論文（査読付）は〔1〕とした。
2. 国際会議発表は〔2〕とした。
3. 著書は〔3〕とした。
4. 学会誌、協会誌等掲載記事（総説、解説、技術資料等）、報告書は〔4〕とした。
5. 研究報告等掲載学術論文（査読なし）は〔5〕とした。
6. 学会発表、シンポジウム発表は〔6〕とした。
7. 特許等は〔7〕とした。
8. 芸術活動、建築作品、フィールドワークは〔8〕とした。

注：*はProceeding発表、Symposium発表、Poster Session発表を含む

掲載事項は以下のとおり。

1. 学会誌、協会誌等掲載学術論文（査読付）は〔1〕著者名：論文名：雑誌名、巻(号)、最初頁－最後頁、(発行年)
2. 国際会議発表は〔2〕発表者名：発表題目：発表誌名、巻(号)、最初頁－最後頁、(発表年月、場所)
3. 著書は〔3〕著者名：書名(編集者)：出版社名、(発行年)
4. 学会誌、協会誌等掲載記事、報告書は〔4〕著者名：論文名：雑誌名、巻(号)、最初頁－最後頁、(発行年)
5. 研究報告等掲載学術論文（査読なし）は〔5〕著者名：論文名：雑誌名、巻(号)、最初頁－最後頁、(発行年)
6. 学会発表、シンポジウム発表は
〔6〕発表者名：発表題目：発表誌名、巻(号)、最初頁－最後頁、(発行年) 又は
〔6〕発表者名：発表題目：発表会名、(発表年月、場所)
7. 特許等は〔7〕発明者：特許等の名称：登録番号、(登録年) 又は
〔7〕発明者：特許等の名称：出願番号、(出願年)
8. 芸術活動、建築作品、フィールドワークは
〔8〕制作者：作品等の名称、(発表年月、発表した場所等) 又は
〔8〕フィールドワーク実施者：フィールドワークの名称、(フィールドワーク実施年月、場所等)

※著者名等は20名を越える場合は最初の10名を記入し、ほか何名とした。

校長

- [1] 長久堅也(中電), 岩本一輝(広大工), 篠崎賢二(〃), **福永秀春**, 佐々木元(広大工), 吉田誠(早大理工) : 焼結SiC繊維強化SiO₂-ムライト複合材料の作製と特性評価 : 日本金属学会誌, 第68巻, 第2号, pp.162-171, (2004)

- [2] S.P. Lee (Dong-eui Uni.), Y.S. Shin (〃), H.K. Lee (〃), and **H. Fukunaga** : Processing and Characterization of Monolithic RS-SiC Materials : Proceeding of 21th Korea-Japan International Seminar on Ceramic : Poster-P30, (Nov. 2004, Gwanju, Korea)

- [2] Kimura Ryosuke(広大工), Yoshida Makoto(早大理工), Sasaki Gen(広大工), Shinozaki Kennji (〃), Fujii Toshio(西部工技セ), Fuyama Nobuyuki (〃) and **Hideharu Fukunaga** : Influence of Inclusion Size and Its Distribution on the Mechanical Property and their Reliabilities of Aluminum Alloy Squeeze Castings : Proceedings of The 8th Asian Foundry Congress, pp.266-275, (Oct. 2004, Bangkok)

- [4] 佐々木元(広大工), **福永秀春** : 原子論的構造制御による高温用構造材料用Mg合金複合材料の開発 : マツダ財団研究報告, Vol.16, pp.109-115, (2004)

- [4] **福永秀春** : 高度な基盤技術を誇る地域の期待に応え国際的に通用する実践的技術者を育成する : 文部科学教育通信, No.110, pp.10-15, (2004)

- [7] **福永秀春** : 複合材料とその製造方法, 特許登録番号No.3618106, (2004)

一般科目

-
- [3] 小助川元太(分担執筆)：『僧不可礼神明』考——『壺囊鈔』縮問上に見る王法仏法相衣論——：『唱導文学研究』第4集(福田晃・廣田哲通編)：三弥井書店, pp.149-169, (2004年10月)
- [5] 小助川元太：集団で学ぶ小論文の実践——例文暗記とディベート立論対決——：呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.1~8, (2004年8月)
- [3] 新美哲彦(訳・分担執筆)：国文学解釈と鑑賞別冊『源氏物語の鑑賞と基礎知識 匂兵部卿・紅梅・竹河』(陣野英則)：至文堂, pp.22-23, 128-261, (2004年12月)
- [5] 木原滋哉：ムラの近代化とダム開発—五木村の川辺川ダム反対運動について—：呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.9-16, (2004年8月)
- [1] 宇根俊範：「天武八姓と甲子の宣」：「史学研究」第245号, pp.1-25, (平成16年8月)
- [6] 岡中正三, 赤池祐次：直線群と包絡線について：全国数学教育学会第20回研究発表会, (平成16年6月, 広島大学教育学部)
- [1] K. YAJI(広島大), A. KIMURA(〃), C. HIRAI(〃), M. TANIGUCHI(〃), M. KOYAMA, H. SATO(広島大), K. SHIMADA(〃), A. TANAKA(〃), T. MURO(高輝度光科学研究センター) and S. SUGA(大阪大)：Electronic structure of Cr_{1-x}X ($\text{X}=\text{S}, \text{Te}$) studied by Cr 2p soft x-ray magnetic circular dichroism : Physical Review B, 70, pp.064402-1-064402-7, (2004)
- [1] K. YAJI(広島大), M. KOYAMA, A. KIMURA(広島大), C. HIRAI(〃), H. SATO(〃), K. SHIMADA(〃), A. TANAKA(〃) and M. TANIGUCHI : Soft X-ray magnetic circular dichroism study of $\text{Cr}_x\text{S}_{1-x}$: Physica B, 351, pp.344-346, (2004)
- [2] M. KOYAMA, H. SATO(広島大), Y. UEDA and M. TANIGUCHI(広島大) : Ultraviolet photoemission and inverse-photoemission studies of Cr_{1-x}Te : The 14 International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics abstracts, p.113, (July 19-23, 2004, Cairns, Australia)
- [2] K. YAJI(広島大), A. KIMURA(〃), M. KOYAMA, C. HIRAI(広島大), H. SATO(〃), K. SHIMADA(〃), A. TANAKA(〃) and M. TANIGUCHI(〃) : The electronic structure of chromium chalcogenides Cr_{1-x}X ($\text{X}=\text{S}, \text{Te}$) studied by soft x-ray magnetic circular dichroism : The 14 International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics abstracts, p.181, (July 19-23, 2004, Cairns, Australia)
- [5] 岩井一師(呉高専非常勤講師), 谷岡憲三, 佐賀野健, 山下幸枝：本校におけるスポーツ災害事故の調査研究：呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.17-23, (2004)
- [4] 佐賀野健：広島県ジュニア選抜バレーボール選手の体力測定：平成16年度(財)広島県バレーボール協会科学研究委員会事業報告書, pp.1-11, (2005)

- [6] 佐賀野健, 橋原孝博(広島大) : スカウティングシステム, その方法およびプログラム : 大学等研究シーズ公開(発表の部), (2004年12月, 広島市南区民文化センター)
- [6] 橋原孝博(広島大), 佐賀野健 : スカウティングシステム, その方法およびプログラム : 大学等研究シーズ公開(展示の部), (2004年12月, 県立産業会館西展示館)
- [5] 江口 誠 : Bamfordと文学 : 呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.25-30, (2004)
- [3] 中山 文 : 「テキストの地平」 富山太佳夫 他(編), pp.51-61 : 英宝社, (2005年)
- [6] 高島裕臣 : 読速度一文章難易度および読み手の能力特性との関係一 : 第35回中国地区英語教育学会研究発表, (2004年6月, 鳥取大学)

機械工学科

- [4] 灘野宏正 : 特殊な環境に適応した歯車の表面改質と潤滑油 : 月刊トライボロジー, Vol.6, No.202, pp.12-14, (2004年6月)
- [6] 灘野宏正, 中迫正一, 河野正来, 辰見洋和(呉高専専攻科), 中井裕教(前川製作所), 坂口俊之(〃), 山田和弥(〃) : スラスト・ワシヤ試験におけるメカニカルシールの潤滑特性 : 日本設計工学会中国支部講演論文集, No.21, pp.32-37, (2004年6月, 広島)
- [6] 灘野宏正, 中迫正一, 河野正来, 中田創達(呉高専専攻科) : 硬質アルマイト処理歯車の摩擦・摩耗 : 日本設計工学会中国支部講演論文集, No.21, pp.40-45, (2004年6月, 広島)
- [6] 灘野宏正 : 高専機構との連携に対する課題 : 第2回全国高専テクノフォーラム, pp.72-73, (2004年7月, 仙台)
- [6] 灘野宏正, 中迫正一, 河野正来, 山口博幸(呉高専専攻科), 南一郎(岩手大) : 植物油の耐スコーリング性能 : 日本機械学会2004年度年次大会講演論文集, No.04-1, Vol.4, pp.139-140, (2004年9月, 札幌)
- [6] 井倉圭悟(呉高専専攻科), 灘野宏正, 河野正来, 中迫正一, 深田一徳(鋼鉄工業), 山根健作(〃) : 高真空中における各種被膜処理歯車の摩擦・摩耗特性(乾燥摩擦およびグリース潤滑の場合) : 日本機械学会中国四国支部・九州支部合同企画山口地方講演会講演論文集, No.045-2 (I), pp.269-270, (2004年11月, 宇部)
- [6] 山口博幸(呉高専専攻科), 灘野宏正, 河野正来, 中迫正一, 南一郎(岩手大) : 植物油の耐スコーリング性能(四球試験および歯車試験による実験結果) : 日本機械学会中国四国支部・九州支部合同企画山口地方講演会講演論文集, No.045-2 (I), pp.271-272, (2004年11月, 宇部)
- [6] 河野正来, 灘野宏正, 中迫正一, 深田一徳(鋼鉄工業) : プラズマ表面硬化処理を施した歯車のスコーリング強さ : 日本機械学会MPT2004シンポジウム<伝動装置>講演論文集, No.04-17, pp.325-328,

(2004年11月, 大阪)

- [6] 八木良尚：水/燃料混合噴霧燃焼に関する研究：2004実践教育研究発表会講演予稿集, pp.7-8, (2004年9月, 富山)
- [1] 吉村敏彦, 細川晃輔(呉高専本科), 佐藤一教(パブコック日立), 田口善規(〃)：ウォータージェットによるバラスト水浄化に関する研究：日本ウォータージェット学会 噴流工学, Vol.22, No.1, pp.4-8, (2005)
- [1] 吉村敏彦, 早稲田圭(呉高専専攻科), 矢賀優(三菱重工業), 高垣真人(マツダ), 佐藤一教(パブコック日立), 寶山登(〃)：ウォータージェットピーニングにおけるキャビテーション噴流の評価とフレットイング疲労抑制への応用：日本ウォータージェット学会 噴流工学, Vo.21, No.3, pp.16-23, (2004)
- [1] T. Yoshimura, Y. Yamashita(呉高専専攻科), K. Inami(〃), H. Kato(〃) and T. Tsustumoto (広島県立西部工業技術センター)：Production of Carbon Mesocell by Arc Electric Discharge：Japanese Journal of Applied Physics, Vol.43, No.4A, pp.1655-1659, (2004)
- [1] 吉村敏彦, 山下洋司(呉高専専攻科), 稲見和則(〃), 筒本隆博(広島県立西部工業技術センター)：アーケ放電法によるカーボンナノ物質の作製に関する研究：日本真空協会 真空, Vol.47, No.7, pp.550-554, (2004)
- [1] 吉村敏彦, 稲見和則(呉高専専攻科), 山下洋司(〃)：カーボンナノチューブの電界放射測定と電界イオン顕微鏡による評価：日本真空協会 真空, Vol.47, No.3, pp.140-142, (2004)
- [2] T. Yoshimura, Y. Yamashita(呉高専専攻科), K. Inami(〃), H. Kato(〃) and H. Ishibashi：Generation of mesosize particle by arc electric discharge and ultraviolet emission：Proceedings of the 7th International Congress on Optical Particle Characterization, pp.1-5, (August 2004, Kyoto)
- [6] 山下洋司(呉高専専攻科), 加東弘行(〃), 竹下和則(〃), 石橋博文, 吉村敏彦：カーボンナノ材料の生成と紫外線放射に関する研究：日本真空協会 第45回真空に関する連合講演会講演予稿集, p.184, (2004年10月, 大阪大学)
- [6] 竹下和則(呉高専専攻科), 山下洋司(〃), 加東弘行(〃), 吉村敏彦：カーボンメソサイズ微粒子の電界イオン顕微鏡による評価：日本真空協会 第45回真空に関する連合講演会講演予稿集, p.185, (2004年10月, 大阪大学)
- [6] 細川晃輔(呉高専本科), 吉村敏彦, 佐藤一教(パブコック日立), 田口善規(〃)：ウォータージェットによるバラスト水浄化に関する研究：日本機械学会 第12回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集, p.29, (2004年11月, 熊本大学)
- [6] 加東弘行(呉高専専攻科), 竹下和則(〃), 山下洋司(〃), 吉村敏彦, 石橋博文：カーボンナノ材料の作製と紫外線放射に関する研究：日本機械学会 第12回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集, p.31, (2004年11月, 熊本大学)
- [6] 早稲田圭(呉高専専攻科), 吉村敏彦, 佐藤一教(パブコック日立), 寶山登(〃)：ウォータージェット

- ピーニングによるフレッティング疲労の評価：日本機械学会 第12回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集, p.235, (2004年11月, 熊本大学)
- [6] 早稲田圭(呉高専専攻科), 吉村敏彦, 佐藤一教(パブコック日立), 田口善規(〃)：ウォータージェットピーニングによるフレッティング疲労抑制に関する研究：日本機械学会中国四国学生会 第35回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, p.61, (2005年3月, 愛媛大学)
- [6] 細川晃輔(呉高専本科), 吉村敏彦, 佐藤一教(パブコック日立), 田口善規(〃)：ウォータージェットによるバラスト水浄化に関する研究：日本機械学会中国四国学生会 第35回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, p.82, (2005年3月, 愛媛大学)
- [6] 梶谷将貴(呉高専本科), 吉村敏彦：3D-CAD-CAEの高専ロボコンへの応用に関する基礎的研究：日本機械学会中国四国学生会 第35回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, p.235, (2005年3月, 愛媛大学)
- [5] 野原 稔：自動グリップの試作：呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.31-36, (2004, 8)
- [4] 岩本英久：先端研究最前線 産学官連携の成果—マイクロ手術用自在アームレストの商品化：文部科学教育通信, ジアース教育新社, 第112号, pp.26-27, (2004年11月)
- [4] 岩本英久, 牛来千鶴(SOHO総研), 関幸子(まちづくり三鷹), 竹内英二(国民金融公庫)：夢をビジネスに起業という新しい働き方：Hiroshima, 広島商工会議所所報, 第589号, pp.14-17, (2004年7月)
- [5] 岩本英久, 関洲二(倉敷北病院)：遠隔手術ロボットのための運針動作補助システムの開発：マツダ財団研究報告書科学技術振興関係, Vol.16, pp.249-256, (2004年6月)
- [6] 岩本英久：外科の匠を支えるものづくり：第2回くれ塾「ものづくりの匠」, 呉地域オープンカレッジネットワークまちづくり講座, pp.10-13, (2004年10月, 呉市)
- [6] 岩本英久, 大東由喜夫, 灘野宏正：医産学官連携による医用機器産業の創出—呉地域医療サポート機器研究会の設立とその活動：第2回全国高専テクノフォーラム, p.102, (2004年7月, 仙台)
- [6] 岩本英久：近隣小学校へのパソコンクラブへのIT教育支援活動：第2回全国高専テクノフォーラム, p.103, (2004年7月, 仙台)
- [6] 岩本英久, 大東由喜夫, 山根冠児(中国労災病院)：呉地域医療サポート機器研究会の設立とその成果：第1回脳神経外科産官学連携シンポジウム, (2004年10月, 名古屋)
- [6] 山根冠児(中国労災病院), 岩本英久, 大東由喜夫：病院と工業高等専門学校との医工連携—手術機器の改良と製作—：第1回脳神経外科産官学連携シンポジウム, 日本脳神経外科学会, (2004年10月, 名古屋)
- [6] 岩本英久：医療福祉機器の事業化に向けて：第7回医療福祉機器研究会, (財)中国技術振興センター, (2004年11月, 広島)
- [5] 中迫正一, 灘野宏正, 河野正来, 南一郎(岩手大)：Tribological Properties of Biodegradable Lubricating

Oils in Four-Ball Test : 呉工業高等専門学校研究報告, 66巻, pp.37-42, (2004年8月)

- [6] 中迫正一 : 植物油の耐スクーリング性能 : 日本機械学会機素潤滑設計部門第33回中国四国機素潤滑設計技術研究会, (2004年5月, 東広島)
- [5] 野村高広, 京免 進 : 自然対流を伴う水平長方形管内における付随渦の発生 (高アスペクト比の場合) : 呉工業高等専門学校研究報告, 第66号, pp.43-50, (2004,8)
- [6] 野村高広, 京免 進 : 自然対流を伴う水平正方形管内脈動流れにおける付随渦の挙動 : 日本機械学会中国四国支部講演論文集, 055-1, pp.195-196, (2005,3, 愛媛)
- [6] 真鍋雅英(呉高専専攻科), 野村高広 : 外管冷却・内管加熱した同心長方形管内の自然対流熱伝達 : 日本機械学会中国四国学生会第35回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, p.106, (2005,3, 愛媛)
- [6] 上寺哲也, 北村充(広島大), 濱田邦裕(〃), カハルディンジェノド(新来島どつく) : 構造評価のためのニューラルネットワーク構築と 構造最適設計 : 第14回設計工学・システム部門講演会公演論文集, pp. 231-234, (2004年11月, 九州大学医学部百年講堂)

電気情報工学科

- [2] Yoshinori Takahashi(早稲田大), **Hiroaki Nomura**, Mikio Tohyama(早稲田大) : Sound-Space Equalization and Intelligible Speech Reproduction in a Reverberant Space : Reproduced Sound 20, Conference organized by the Electroacoustics group of the Institute of Acoustics, Proceedings of the Institute of Acoustics Vol.26, Pt.8, pp.50-59, (2004, Oxford England)
- [2] Yoshinori Takahashi(早稲田大), Mikio Tohyama(〃), **Hiroaki Nomura** : Reverberation Morphing Using Cepstrum Decomposition : Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Acoustic, Speech, and Signal Processing, pp.III-297-III-300, (2005, Philadelphia, USA)
- [4] 野村博昭, 山口祐司(呉高専本科), 山中尋詞(〃) : クロススペクトル法によるインパルスレスポンス推定に関する研究 : 創造性を育む「卒業研究」集 平成16年度版, 独立行政法人国立高等専門学校機構教育・FD委員会, p.75, (2005)
- [7] 東山三樹夫(早稲田大), 野村博昭, 高橋義典(早稲田大) : 音響伝送処理方式, 特願番号2004-252485, (2004)
- [1] **F. Kuroki**, Y. Murata(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : Millimeter-wave Duplexer with Low loss and High Isolation Based on the NRD Guide Technology at 60 GHz : IEE Electronics Letter, Vol.40, No.13, pp.808-810, (June, 2004)
- [1] 沢田浩和(東北工大), 米山務(〃), **黒木太司** : NRDガイドベンダの新しい設計法 : 電子情報通信学会論文誌, Vol.87-C, No.6, pp.514-519, (2004)

- [1] 黒木太司, 我妻壽彦(東北大), 米山務(東北工大) : NRDガイドを用いた車載レーダ「特集招待論文」 : 電子情報通信学会誌, Vol.87, No.9, pp.765-769, (2004)

- [1] F. Kuroki, M. Yamaguchi(呉高専専攻科), Y. Wagatsuma(東北大), and T. Yoneyama(東北工大) : NRD Guide Integrated Circuit-Compatible Folded Planar Antenna Fed by High Permittivity LSE-NRD Guide Radiator at 60 GHz, IEICE Trans. Vol.87-E, No.9, pp.1412-1417, (September, 2003)

- [1] F. Kuroki, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : Analytical Study on Guided Modes in a Vertical Strip Line Embedded in an NRD Guide : IEE Electronics Letter, Vol.40, No.18, pp.1121-1122, (September, 2004)

- [1] F. Kuroki, and S. Nishida(東北大) : Low-loss Band-pass Filter Using Higher Mode Strip Line at 35 GHz : IEE Electronics Letter, Vol.40, No.19, pp.1221-1222, (September, 2004)

- [1] F. Kuroki, W. Sakamoto(呉高専専攻科), A. Miyamae(呉高専本科), and T. Yoneyama(東北工大) : Millimeter-Wave Flexible Transmission Line Using High ELSE NRD Guide : Vol.87-E, No.12, pp.2195-2197, (December, 2004)

- [1] F. Kuroki, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : Fully CAD-based Design of Junction circuits Using NRD Guide and Vertical Strip Line Transition at 60 GHz : IEICE Trans., Vol.88-E, No.1, pp.105-109, (January, 2005)

- [1] F. Kuroki, K. Yamaoka(呉高専専攻科), M. Yamaguchi(〃), and T. Yoneyama(東北工大) : Experimental Verification of Mode Coupling Phenomenon in High Permittivity NRD Guide : IEICE Trans., Vol.88-E, No.1, pp.110-111, (January, 2005)

- [2] F. Kuroki, H. Shimoi(呉高専専攻科), K. Yamaoka(〃), and T. Yoneyama(東北工大) : Rectangular Waveguide Compatible NRD Guide Gunn Oscillator with Medium Power and Low Phase Noise at 60 GHz : Proceedings of IEEE MTT-S Microwave Symp., pp.1337-1340, (June, 2004 in Fort Worth, USA)

- [2] F. Kuroki, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : Analysis of Guided Modes in Vertical Strip-line Embedded in an NRD guide and Its Application to Design of LSE Mode Suppressor : Proceedings of IEEE MTT-S Microwave Symp., pp.511-514, (June, 2004 in Fort Worth, USA)

- [2] F. Kuroki and S. Nishida(東北大) : New Type of Band-Pass Filter Using Higher Mode Strip Line for Millimeter Wave Integrated Circuits(Invited Paper) : Proceedings of IEEE Radio and Wireless Conference, pp. 336-339, (September, 2004 in Atlanta, USA)

- [2] F. Kuroki, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : A Transition between NRD Guide and Microstrip Line at 60 GHz : Proceedings of the 34th European Microwave Conference, pp.765-768, (October, 2004 in Amsterdam, Netherlands)

- [2] F. Kuroki and T. Yoneyama(東北工大) : LSE-NRD Guide Fed High Efficiency Folded Planar Antenna with Uniform Aperture Distribution at 60GHz : Proceedings of the 34th European Microwave Conference, pp.

1201-1204, (October, 2004 in Amsterdam, Netherlands)

- [2] **F. Kuroki**, Y. Murata(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : A Filter-Based NRD-Guide Duplexer with Low-Loss and High-Isolation for Wireless Broad-Band Asymmetric Digital Subscriber Line at 60GHz : Proceedings of the 34th European Microwave Conference, pp.1281-1284, (October, 2004 in Amsterdam, Netherlands)
- [2] **F. Kuroki** : Integration Technology of Microwave/Millimeter-Wave Filters and Circuits; Band-Pass Filters for NRD Guide Integrated Circuits at Millimeter Wavelengths : Proceedings of Microwave Workshop and Exhibition 2004, pp.269-272, (November, 2004 in Yokohama, Japan)
- [2] **F. Kuroki**, K. Yamaoka(呉高専専攻科), S. Ishikawa(〃), and T. Yoneyama(東北工大) : Design of Folded Oversized-Waveguide Partitioned by Metal Plate with Finite Thickness for Millimeter-wave Planar Antenna : Electronic Proceedings of National Radio Science Meeting, B7-5, p.79, (January 2005 in Boulder, USA)
- [2] **F. Kuroki**, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : A Compact Single Mixer Using Low-loss Band-pass Filter Based on NRD Guide Technology at 60 GHz : Electronic Proceedings of National Radio Science Meeting B7-6, p.80, (January 2005 in Boulder, USA)
- [2] **F. Kuroki** and K. Miyamoto(呉高専本科) : Low-loss Printed Band-pass Filter Using Higher Mode Strip Line for Millimeter Wave Integrated Circuits : Electronic Proceedings of National Radio Science Meeting B7-7, p.81, (January 2005 in Boulder, USA)
- [2] **F. Kuroki** and M. Kimura(呉高専専攻科) : A Band-Pass Filter with Wide-bandwidth and Sharp Skirt-cut-off at IF-band in Millimeter-wave Multiple TV Signal Distribution System : Electronic Proceedings of National Radio Science Meeting B7-8, p.82, (January 2005 in Boulder, USA)
- [2] **F. Kuroki**, S. Ishikawa(呉高専専攻科), M. Kimura(〃), and T. Yoneyama(東北工大) : New Packaging Structure of Microstrip Line for Low-loss NRD Guide Integrated Circuits at 60 GHz : Electronic Proceedings of National Radio Science Meeting B7-9, p.82, (January 2005 in Boulder, USA)
- [2] **F. Kuroki**, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : A Filter-based NRD Guide Up-converter at 60 GHz. : Proceedings of Topical Symposium on Millimeter-waves, pp.155-158, (February, 2005 in Seoul, Korea)
- [2] **F. Kuroki**, M. Kimura(呉高専専攻科), and T. Yoneyama(東北工大) : IF-Band Band-Pass Filter for Multiple TV Signal Distribution System Using Millimeter-wave Frequency : Proceedings of Topical Symposium on Millimeter-waves, pp.159-162, (February, 2005 in Seoul, Korea)
- [6] **黒木太司**, 山岡幸一(呉高専専攻科), 下井浩(〃), 米山務(東北工大) : 導波管回路直結型60GHz帯NRD ガイドガン発振器の試作 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.51-56, (2004年, 東京)
- [6] **黒木太司**, 木村実人(呉高専専攻科), 山口倫史(〃), 米山務(東北工大) : ミリ波映像伝送システム用中間周波帯広帯域帯域通過フィルタの検討 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.57-60, (2004年, 東京)

- [6] 黒木太司, 村田雄介(呉高専専攻科), 米山務(東北工大) : 円形セラミック共振器装荷60GHz帯高アイソレーションNRDガイドデュプレクサの試作 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.61-64, (2004年, 東京)
- [6] 中川匡夫(NTT), 森一富(三菱電機), 吉川俊英(富士通研), 重松寿生(〃), 西川健二郎(NTT), 内田浩光(三菱電機), 黒木太司, 松毛和久(東芝), 佐野公一(NTT) : [特別講演] 2004年IEEE MTT-S 国際マイクロ波シンポジウム出席報告 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.22-42, (2004年9月, 東京)
- [6] 黒木太司, 宮本和哉(呉高専本科), 米山務(東北工大) : 高次モードストリップ線路を用いた低損失ミリ波フィルタの設計 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.11-14, (2004年10月, 岩手)
- [6] 黒木太司, 木村実人(呉高専専攻科), 村田雄介(〃), 米山務(東北工大) : 帯域フィルタを用いた60GHz帯NRDガイドシングルミキサの試作 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.15-18, (2004年10月, 岩手)
- [6] 黒木太司, 山岡幸一(呉高専専攻科), 石川頌平(〃), 米山務(東北工大) : 有限厚導体板を介した折り返し導波管の設計 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.19-22, (2004年10月, 岩手)
- [6] 黒木太司, 石川頌平(呉高専専攻科), 米山務(東北工大) : 双方向出力端子を有する60GHz帯NRDガイドガン発振器の実験 : 電子情報通信学会マイクロ波研究会, pp.23-26, (2004年10月, 岩手)
- [6] 黒木太司, 太田宙志(呉高専本科), 米山務(東北工大) : 60GHz帯垂直ストリップ線路の伝送損失の測定 : 電子情報通信学会総合大会, C-2-93, p.126, (2005年3月, 大阪)
- [6] 黒木太司, 石川頌平(呉高専専攻科), 木村実人(〃), 米山務(東北工大) : 不要モードを抑制したNRDガイドモードサプレッサの設計 : 電子情報通信学会総合大会, C-2-94, p.127, (2005年3月, 大阪)
- [6] 黒木太司, 村田雄介(呉高専専攻科), 米山務(東北工大) : 2種の帯域フィルタで構成した 60GHz帯NRDガイドデュプレクサ : 電子情報通信学会総合大会, C-2-95, p.128, (2005年3月, 大阪)
- [6] 黒木太司, 山岡幸一(呉高専専攻科), 正木健一(〃), 米山務(東北工大) : グレーティングローブ抑圧平面アンテナ給電用60GHz帯折返導波管 : 電子情報通信学会総合大会, C-2-96, p.129, (2005年3月, 大阪)
- [6] 黒木太司, 木村実人(呉高専専攻科), 米山務(東北工大) : 低損失セラミック共振器を用いた 60GHz帯NRDガイドシングルミキサ : 電子情報通信学会総合大会, C-2-97, p.130, (2005年3月, 大阪)
- [7] 末松英治(シャープ), 山口倫史(〃), 鈴木海彦(〃), 黒木太司 : アンテナ装置, フラットパネル型ディスプレイ及びアンテナシステム, 特願2004-133000, (2004年4月)
- [7] 黒木太司, 杉岡真行(呉高専本科, 現東芝情報システムズ), 佐藤浩哉(シャープ) : 超高周波帯変調装置, ASK・FSK変調装置及びそれを用いたトランシーバ, レーダ, スペクトラム拡散器, 特許第3553421号 (P3553421), (2004年5月)
- [7] 黒木太司, 荒木哲(シャープ), 佐藤浩哉(〃) : フラットディスプレイの駆動方法及び駆動装置, 特願2004-173031, (2004年6月)

- [7] 黒木太司, 山口倫史(シャープ), 末松英治(〃) : アンテナ装置, 特願2004-268665, (2004年09月)
- [7] 沢田宏和(東北工大), 米山務(〃), 黒木太司 : 広帯域NRDガイド結合器, 特開2004-328036, (2004年11月)
- [7] 米山務(東北工大), 黒木太司, 沢田宏和(東北工大) : NRDガイド変換器, 特開2004-349741, (2004年12月)
- [7] T. Yoneyama(エムメックス), F. Kuroki, and H. Sawada(東北工大) : NRD Guide Converter and Connected Structure of Dielectric and Conductor, PCT/JP2004-006973, (to be applied on Feb. 25, 2005)
- [1] 久保隆(広国際学院大), 田中誠, 川田博昭(大阪府大) : 希ガスをを用いた容量結合型放電に対する電極材質の影響 : 真空, 48巻1号, pp.39-42, (2005年)
- [6] 久保隆(広国際学院大), 田中誠 : プローブ法を用いたArプラズマ中における金属の電気特性の研究 : 第52回応用物理学関係連合講演会 29a-H-21, (2005年3月, 埼玉大学)
- [6] 久保隆(広国際学院大), 田中誠 : 容量結合型高周波放電中での金属からの2次電子放出係数測定 : 第45回真空に関する連合講演会 29Bp-10, (2004年10月, 大阪大学)
- [2] Tsutomu Yamasaki : Spectroscopic investigation of a micro-hollow cathode : 7th-APC PST & 17th SPSM, abstracts p.424, (2004.7, Fukuoka)
- [5] 山崎勉 : 小型ホロー陰極内プラズマの電子温度測定 : 呉工業高等専門学校研究報告 第66号, pp.51-56, (2004.8)
- [6] 山崎勉 : ホロー陰極グロー放電に対する気流の影響 : 電気情報関連学会中国支部連合大会 (2004.10, 宇部)
- [1] 横瀬義雄, 泉 照之(島根大) : 動的に級数展開係数を求めるGAによる非線形2点境界値問題の解法とその応用 : 電気学会論文誌C, 124巻, 10号, pp.2179-2186, (2004)
- [1] 横瀬義雄, 泉 照之(島根大) : 遺伝情報を算出して動的に増加させるGAによるクーロン摩擦をもつマニピュレータの散逸エネルギー最小化 : 日本計算工学会論文集, 2004年号, 論文番号20040024, pp.1-8, (2004)
- [5] 板東能生, 高島敏郎(広島大) : 新規熱電変換材料としての価数の不安定な希土類多元化合物の研究, マツダ財団研究報告書, Vol.16, pp.97-100, (2004)
- [6] 板東能生, 元木大輔(呉高専専攻科) : 熱電能測定装置の開発 : 第1回日本熱電学会学術研究会, (2004.8.19, 湘南工科大学)
- [2] Y. OHNISHI, T. YAMAMOTO(広島大) and S.L.SHAH(アルバータ大学) : Design of Multiloop Self-Tuning PID Controller and Experimental Evaluation on Injection Molding Machine : Proc. of IEEE Advanced Process Control, Applications for Industry Workshop, (2004.4, Vancouver,CANADA)

- [2] Y. OHNISHI and T. YAMAMOTO (広島大) : A Design of Nonlinear PID Control Systems with Parameter Compensated Neural Network : Proc. of IFAC Workshop on Adaptation and Learning in Control and Signal Processing, (2004.8, Yokohama)
- [2] Y. OHNISHI, M. HIRATA (呉高専専攻科) : A Nonlinear Neural-net Based PID Controller Using Local Linear Models : The 30th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, TD5-5, (2004.11, Busan)
- [2] M. HIRATA (呉高専専攻科), Y. OHNISHI and T. YAMAMOTO (広島大) : A Design of Nonlinear PID Control Systems by Using Local Model Identification, The 30th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, FC6-6, (2004.11, Busan)
- [6] 大西義浩, 平田雅也 (呉高専専攻科) : 事前情報を用いたニューロPID制御法の一設計 : 平成16年度電気学会, 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.396-400, (2004.8, 宇都宮)
- [6] 大西義浩, 坂井貴彦, 池元浩一郎 : 実践型ソフトウェア技術者育成のための創造演習 : 第47回自動制御連合講演会講演論文集, pp.157-158, (2004.11, 千葉)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Self-Organizing Neural Grove : Proc. The 8th World Multi-Conference on Systemics Cybernetics and Informatics, Vol.5, pp.371-376, (平成16年7月, オランダ)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Experiments with Self-Organizing Neural Grove : Proc. The 8th World Multi-Conference on Systemics Cybernetics and Informatics, Vol.5, pp.12-17, (平成16年7月, オランダ)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Effective Online Pruning Method for Ensemble Self-Generating Neural Networks : Proc. The 2004 IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems, Vol.3, pp.85-88, (平成16年7月, 広島)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Self-Organizing Neural Grove : Efficient Multiple Classifier System Using Pruned Self-Generating Neural Trees : Proc. The 8th International Conference on Parallel Problem Solving From Nature, pp.1113-1122, (平成16年9月, パーミンガム)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Incremental learning with Self-Organizing Neural Grove : Proc. 1st International Workshop on Knowledge Discovery in Data Streams, pp.95-96, (平成16年9月, ピサ)
- [2] H. INOUE and H. NARIHISA (岡山理大) : Parallel and Distributed Performance of Self-Organizing Neural Grove : Proc. The 16th International Conference on Parallel Distributed Computing and Systems, pp.878-883, (平成16年11月, ケンブリッジ)
- [6] 中原正貴 (呉高専専攻科), 井上浩孝 : カオス時系列予測問題に対する自己生成ニューラルネットワークのアンサンブル学習特性に関する研究 : 第3回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.423-424, (平成16年9月, 京都)

- [6] 井上浩孝, 成久洋之(岡山理大) : アンサンブル自己生成ニューラルネットワークの効率的なオンライン枝刈り法 : 第3回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.425-426, (平成16年9月, 京都)
- [6] 濱田翼(呉高専専攻科), 井上浩孝 : 複合ニューラルネットワークによる効率的なカオス時系列予測に関する研究 : 第3回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.427-428, (平成16年9月, 京都)
- [6] 中原正貴(呉高専専攻科), 井上浩孝 : カオス時系列予測問題に対する自己生成ニューラルネットワークのアンサンブル学習特性に関する研究 : 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.218, (平成16年10月, 宇部)
- [6] 濱田翼(呉高専専攻科), 井上浩孝 : 複合ニューラルネットワークによる効率的なカオス時系列予測 : 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.219, (平成16年10月, 宇部)
- [6] 井上浩孝, 成久洋之(岡山理大) : Incremental Learning using Self-Organizing Neural Grove : 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.220, (平成16年10月, 宇部)
- [6] 井上浩孝, 成久洋之(岡山理大) : アンサンブル自己生成ニューラルネットワークに関する研究 : 日本OR学会「アシュアランスモデルとその応用」第三回研究部会, (平成16年12月, 広島)
- [6] 三島智和, 野村利英 : 電気二重層キャパシタ用電流双方向型 DC-DCコンバータの検討 : 電気学会産業応用部門大会講演論文集, 1 巻, pp.475-476, (2004)
- [6] 三島智和 : バッテリ・電気二重層キャパシタ併用直流二電源システム : 電気学会全国大会講演論文集, 4 巻, p.60, (2004)

環境都市工学科

- [1] 小堀慈久, 森脇武夫, 市坪誠, 田中壽雄(洋伸建設), 塔岡和仁(〃), 長通譲二(〃) : 砕石微粉末を用いた地盤改良材の諸特性 : 第6回地盤改良シンポジウム論文集, pp.257-260, (2004.9)
- [6] 小堀慈久, 森脇武夫, 田中壽雄(洋伸建設), 塔岡和仁(〃), 長通譲二(〃) : 砕石微粉末を用いた造粒材の力学特性に関する研究 : 土木学会中国支部第56回研究発表会発表概要集, pp.287-288, (2004, 鳥取市)
- [6] 小堀慈久, 信原康隆(中国電力) : 飽和まさ土における液状化の研究 : 第56回土木学会中国支部研究発表概要集, 土木学会中国支部, pp.239-240, (2004.5)
- [6] 小堀慈久, 加藤省二, 金澤 雄(JR西日本) : 試作一面せん断試験機の力学的特性 : 第56回土木学会中国支部研究発表概要集, 土木学会中国支部, pp.239-240, (2004.5)
- [6] 小堀慈久, 森脇武夫, 長通譲二(洋伸建設) : 砕石微粉末を用いた造粒材の力学特性の研究 : 第56回土木学会中国支部研究発表概要集, 土木学会中国支部, pp.239-240, (2004.5)

- [1] **Moriwaki, T. and Baek, W. J.**(山口大) : Internal behavior of clayey ground improved by vertical drains in 3D-consolidation process, *Soils and Foundations*, Vol.44, No.3, pp.25-37, (2004)
- [1] **森脇武夫, 小堀慈久, 山田良子**(広島県) : 呉市における降雨による斜面災害に及ぼす平成13年芸予地震の影響, 第49回地盤工学シンポジウム論文集, pp.307-314, (2004)
- [1] **白元珍**(山口大), **森脇武夫, 佐々木康**(広島大) : 三次元弾粘性圧密理論に基づくバーチカルドレーン打設地盤の残留沈下予測, 第49回地盤工学シンポジウム論文集, pp.203-210, (2004)
- [1] **土田孝**(広島大), **松本賢弥**(鳥取県), **竹信正寛**(広島大), **森脇武夫** : 高温環境及び高温履歴条件下における海成粘土地盤の強度特性, 第49回地盤工学シンポジウム論文集, pp.55-62, (2004)
- [1] **白元珍**(山口大), **森脇武夫, 佐々木康**(広島大) : 室内小型模型実験における地盤内部変位の測定方法の開発, 広島大学大学院工学研究科研究報告, 第53巻, 第1号, pp.63-72, (2004)
- [1] **Thi Ha**(広島大), **佐々木康**(〃), **森脇武夫, 加納誠二**(広島大), **山本真由美**(国土交通省), **佐藤崇史**(広島大), **上熊秀保**(応用地質) : 広島大学構内における降雨時土中水分変動の原位置観測システム, 広島大学大学院工学研究科研究報告, 第53巻, 第1号, pp.23-32, (2004)
- [1] **中井真司**(復建調査設計), **佐々木康**(広島大), **海堀正博**(〃), **森脇武夫** : 警戒・避難のための雨量指標の改良(危険雨量指標 R_f の再吟味と R' の提案), 広島大学大学院工学研究科研究報告, 第53巻, 第1号, pp.53-62, (2004)
- [2] **Thi Ha**(広島大), **Sasaki, Y.**(〃), **Kano, S.**(〃) and **Moriwaki, T.** : Field monitoring of water content and suction change during rainfall on natural Masado slope,, *Proc. of the 3rd International Conference on Civil and Environmental Engineering*, pp.235-240, (2004, Higashi-Hiroshima)
- [4] **森脇武夫, 佐々木康**(広島大), **海堀正博**(〃), **中井真司**(復建調査設計) : 呉市における斜面災害の特徴と降雨特性, 地域防災ネットワークシンポジウム2004講演論文報告集, pp.107-116, (2004, 広島大学)
- [4] **中井真司**(復建調査設計), **佐々木康**(広島大), **海堀正博**(〃), **森脇武夫** : 危険雨量の求め方と斜面防災への活用, 地域防災ネットワークシンポジウム2004講演論文報告集, pp.97-106, (2004, 広島大学)
- [4] **森脇武夫** : 呉市における土砂災害履歴, 中国地方における土砂災害特性に関する研究報告書, 国土交通省中国地方整備局, pp.72-87, (2004)
- [4] **森脇武夫** : 呉市における降雨による斜面災害の実態調査 (1991年~2003年), 広島大学災害軽減プロジェクトセンター, pp.1-110, (2004)
- [6] **森脇武夫, 坂田宏美**(西日本設計) : 骨格構造の発達した自然堆積粘土の圧密特性, 第39回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.201-202, (2004, 新潟市)
- [6] **竹信正寛**(広島大), **土田孝**(〃), **森脇武夫, 松本賢弥**(鳥取県) : 遠心力場で高温履歴を与えた地盤の強度特性, 第39回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.267-268, (2004, 新潟市)

- [6] 松本賢弥(鳥取県), 土田孝(広島大), **森脇武夫**, 竹信正寛(広島大) : 高温環境下における広島港粘土の強度変形特性, 第39回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.269-270, (2004, 新潟市)
- [6] 長澤信(中電技術コンサルタント), **森脇武夫**, 尾崎則篤(広島大), 佐々木康(〃), 平尾隆行(中電技術コンサルタント), 蔦川徹(〃) : 海面管理型廃棄物処分場の底面遮水工に及ぼす基礎杭打設の影響(その2), 第39回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.1183-1184, (2003, 新潟市)
- [6] **森脇武夫**, 山田良子(広島県) : 呉市における降雨による斜面災害の特徴と降雨特性の関係, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, 3-130, pp.259-260, (2004, 豊田市)
- [6] 弥勒昌史(広島大), 佐々木康(〃), **森脇武夫**, 大内香織(国土交通省) : 粘土地盤中の抗土圧構造物に作用する側方土圧に関する研究, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, 3-248, pp.495-496, (2004, 豊田市)
- [1] **市坪 誠**, 山田宏(呉高専専攻科), 堀口至, 山口隆司 : 各種モルタルの耐硫酸性に関する研究 : コンクリート工学年次論文報告集 第26巻 第1号, pp.1119-1124, (2004.7)
- [2] **Makoto Ichitsubo**, Hirofumi Imada(呉大) and Mitsuo Nagamachi(広島国際大) : A Study on A Regional Planning of The River Area : Proceedings of The seventh CHINA-JAPAN International Symposium on Industrial Management, CRC-Press Inc., pp.422-427, (2004.11, 岡山)
- [4] **市坪 誠**, 天野玲子(鹿島建設) : 地震に強い地域, 人間を目指して : 土木学会誌, 90巻, 1号, pp.25-26, (2005.1)
- [4] 後藤昌二郎(臼杵市), 神田高士(〃), **市坪 誠**, 嶋田善多(電源開発) : 歴史を今の生活に活かす! 住みやすい歴史のまちづくり 大分県臼杵市 : 土木学会誌, 90巻, 2号, pp.52-55, (2005.2)
- [4] **市坪 誠** : コンクリートにカビが生えた! どうする?—カビの発生メカニズムと対策— : コンクリートテクノ, Vol.24, No.2, pp.26-30, (2005.2)
- [6] **市坪 誠**, 長町三生(広島国際大), 今田寛典(呉大), 山口隆司, 山田 宏(呉高専専攻科), 溝上裕二(竹中工務店) : 地方都市における魅力提示手法についての基礎的研究—呉市において—, 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.425-426, (2004.5, 鳥取市)
- [6] **市坪 誠**, 竹村和夫, 堀口 至, 山口隆司, 山田 宏(呉高専専攻科) : 各種細骨材を用いたモルタルの耐硫酸性に関する研究, 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.489-490, (2004.5, 鳥取市)
- [6] **市坪 誠**, 長町三生(広島国際大), 白木 渡(香川大), 今田寛典(呉大), 溝上裕二(竹中工務店) : 市民参加による地域計画課題の発見について, 土木学会第59回年次学術講演会 第4部門, pp.493-494, (2004.9, 豊田市)
- [6] 掛 園恵(日本ミクニヤ), 田中秀宜(〃), 大森誠紀(〃), 長町三生(広島国際大), **市坪 誠** : 瀬戸内海の景観アセスメントに関する考察, 第6回日本感性工学会大会予稿集2004, p.112, (2004.9, 東京)

- [6] 市坪 誠, 長町三生(広島国際大), 溝上裕二(竹中工務店), 白木 渡(香川大) : 地域計画における合意形成プログラミングに関する一考察, 第6回日本感性工学会大会予稿集2004, p.113, (2004.9, 東京)
- [8] 市坪 誠, 北川 照晃(建設技術研), 長野紀章(〃), 長谷川祐一(〃), 國光謙二(国土交通省), 小田真也(〃), 西川宗一郎(〃) : かこがわ水辺の楽校, (2005.1, 広島市三篠川)
- [8] 市坪 誠, 北川 照晃(建設技術研), 長野紀章(〃), 長谷川祐一(〃) : かこがわ水辺の楽校, (2005.2, 広島市三篠川)
- [8] 市坪 誠, 北川 照晃(建設技術研), 長野紀章(〃), 長谷川祐一(〃), 小田真也(〃), 西川宗一郎(〃) : かこがわ水辺の楽校, (2005.2, 広島市三篠川)
- [1] 山崎慎一(高知高専), 山口隆司, 荒木信夫(長岡高専), 角野晴彦(岐阜高専), 大橋晶良(長岡技科大), 原田秀樹(〃) : 微小電極法を用いた河床礫生物膜内のDOと窒素の濃度プロファイルの測定 : 土木学会論文集, No.769/VII-32, pp.89-94, (2004.8)
- [1] 角野晴彦(岐阜高専), 高橋優信(広島産科研), 山口隆司, 阿部憲一(長岡高専), 荒木信夫(〃), 山崎慎一(高知高専), 霜崎敏(寿工業), 長野晃弘(三機工業), 西尾尚道(広島大) : 無加温パイロットスケールUASBと固定床型接触曝気槽による都市下水連続処理 : 環境工学研究論文集, 41, pp.69-78, (2004.11)
- [1] 谷川大輔(呉高専専攻科), 山口隆司, 市坪誠, 荒木信夫(長岡高専), 高橋康晴(広島産科研), 珠坪一晃(国立環境研), 宮晶子(荏原総合研), 長屋由亀(〃), 原田秀樹(長岡技科大) : スターチとプロテインを炭素源とする高温メタン発酵槽における有機酸分解特性および微生物生態の評価 : 環境工学研究論文集, 41, pp.87-96, (2004.11)
- [1] 高橋優信(広島産科研), 山口隆司, 上村繁樹(木更津高専), 大橋晶良(長岡技科大), 原田秀樹(〃) : 発展途上国に適用可能なエネルギー最小消費型の下水処理プロセスの開発～スポンジ担体散水ろ床(DHS-G3)リアクターの処理特性～ : 環境工学研究論文集, 41, pp.175-186, (2004.11)
- [1] 川上周司(長岡高専), 荒木信夫(〃), 山口隆司, 角野晴彦(岐阜高専), 山崎慎一(高知高専), 西尾尚道(広島大) : 硫黄の酸化還元サイクルを活用した新規下水処理リアクターにおける硫黄酸化細菌の検出とその挙動 : 環境工学研究論文集, 41, pp.205-212, (2004.11)
- [1] N. ARAKI(長岡高専), T. YAMAGUCHI, S. YAMAZAKI(高知高専), H. HARADA(長岡技科大) : Quantification of amoA gene abundance and their mRNA levels in activated sludge by Real-Time PCR : Water Science and Technology, 50(8) , pp.1-8, (2004)
- [1] 塚本雄介(長岡高専), 荒木信夫(〃), 長野晃弘(三機工業), 山口隆司, 原田秀樹(長岡技科大) : 都市下水処理流動床型脱窒素リアクターにおける優占脱窒素細菌の特定と機能遺伝子の定量 : 水環境学会誌, 27(12), pp.791-796, (2004.12)
- [2] N. ARAKI(長岡高専), T. TAGAWA(高松高専), T. YAMAGUCHI, H. HARADA(長岡技科大) : Quantification of Methanosaeta thermophila During a Start-up Period of Thermophilic Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor by Real-time PCR : Anaerobic Digestion 2004, pp.1872-1874, (2004.8, Montreal)

- [2] H. SUMINO(岐阜高専), Y. BUNGO(呉高専専攻科), **T. YAMAGUCHI**, A. NAGANO(三機工業), N. ARAKI(長岡高専), S.YAMAZAKI(高知高専) and H.HARADA(長岡技科大) : Development of Novel Wastewater Treatment Process by Activated Sulfur-Redox Action at Low Temperature : Anaerobic Digestion 2004, pp.1517-1520, (2004.8, Montreal)
- [2] D. TANIKAWA(呉高専専攻科), **T. YAMAGUCHI**, K. SYUTSUBO(国立環境研), A. MIYA(荏原総合研), Y. NAGAYA(〃), H. HARADA(長岡技科大) : Production and reduction of intermediary metabolite in thermophilic anaerobic digestion : Anaerobic Digestion 2004, pp.1599-1600, (2004.8, Montreal)
- [2] Y. BUNGO(呉高専専攻科), T. YAMAMOTO(熊本大), S. ONO(寿工業), **T. YAMAGUCHI**, H. SUMINO(岐阜高専), A. NAGANO(三機工業), N. ARAKI(長岡高専), S. YAMAZAKI(高知高専) and H. HARADA(長岡技科大) : Low strength wastewater treatment under low temperature condition by the novel sulfur redox action process consisting an UASB and an aerobic reactor : Anaerobic Digestion 2004, pp.2325-2326, (2004.8, Montreal)
- [2] H. SUMINO(岐阜高専), M. TAKAHASHI(広島産科研), **T. YAMAGUCHI**, K. ABE(長岡高専), N. ARAKI(〃), S. YAMAZAKI(高知高専), S. SHIMOZAKI(寿工業), A. NAGANO(三機工業), N. NISHIO(広島大) : Treatment of sewage by the pilot-scale system combination of UASB and aerated fixed bed reactor under ambient temperature : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.173, (2005.1, Nagaoka)
- [2] M. TAKAHASHI(広島産科研), **T. YAMAGUCHI**, A. NAGANO(三機工業), S. SHIMOZAKI(寿工業), A. OHASHI(長岡技科大), H. HARADA(〃) : Performance of a Sewage Processing System combining an UASB and a Downflow Hanging Sponge reactor, generation 3. : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.176, (2005.1, Nagaoka)
- [2] D. TANIKAWA(呉高専専攻科), **T. YAMAGUCHI**, M. ICHITSUBO, K. SYUTSUBO(国立環境研), A. MIYA(荏原総合研), N. ARAKI(長岡高専), H. HARADA(長岡技科大) : Characteristics of propionate formation and degradation in thermophilic anaerobic conditions : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.177, (2005.1, Nagaoka)
- [2] H. NAGAI(呉高専本科), **T. YAMAGUCHI**, M. ICHITSUBO, K. SYUTSUBO(国立環境研), A. MIYA(荏原総合研), H. HARADA(長岡技科大) : Influence of pH level, sulfate strength, and volumetric loading rate on volatile fatty acids formation in thermophilic methanogenic reactors fed with starch : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.178, (2005.1, Nagaoka)
- [2] Y. MUKAI(呉高専本科), **T. YAMAGUCHI**, T. TAGAWA(高松高専), N. ARAKI(長岡高専), M. TAKAHASHI(広島産科研) : Characteristics of a dye-industrial-wastewater treatment process consisting of an UASB Reactor and a Downflow Hanging Sponge Reactor : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.179, (2005.1, Nagaoka)
- [2] S. NAKAYAMA(呉高専本科), Y. BUNGO(呉高専専攻科), **T. YAMAGUCHI**, M. ICHITSUBO, M. TAKAHASHI(広島産科研), H. SUMINO(岐阜高専), A. NAGANO(三機工業), N. ARAKI(長岡高専), S. YAMAZAKI

- (高知高専), H. HARADA(長岡技科大) : Treatment of a Low-Strength wastewater using UASB and DHS reactors at low temperature condition.-Part 1- : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.180, (2005.1, Nagaoka)
- [2] Y. BUNGO(呉高専専攻科), S. NAKAYAMA(呉高専本科), T. YAMAGUCHI, M. ICHITSUBO, M. TAKAHASHI(広島産科研), H. SUMINO(岐阜高専), A. NAGANO(三機工業), N. ARAKI(長岡高専), S. YAMAZAKI(高知高専), H. HARADA(長岡技科大) : Treatment of a Low-Strength wastewater using UASB and DHS reactors at low temperature condition. -Part 2- : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.181, (2005.1, Nagaoka)
- [2] T. TAGAWA(高松高専), T. YAMAGUCHI, I. SAEGUSA(高松高専), H. HASHIMOTO(〃), R. TAKABATAKE(〃), H. HARADA(長岡技科大) : Color Removal from dye wastewater by a combination system of UASB and DHS reactor. : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.182, (2005.1, Nagaoka)
- [2] S. YAMAZAKI(高知高専), T. YAMAGUCHI, N. ARAKI(長岡高専), H. SUMINO(岐阜高専), H. HARADA(長岡技科大) : REMOVAL OF ORGANICS AND NITROGEN IN ARTIFICIAL SEWAGE BY A COMBINED SYSTEM OF TWO-STEP UASB REACTOR AND AEROBIC BIOFILM REACTOR : Proceeding of the 21st Century's COE First Symposium on Global Renaissance by Green Energy Revolution, pp.187, (2005.1, Nagaoka)
- [6] 谷川大輔(呉高専専攻科), 山口隆司, 市坪誠, 珠坪一晃(国立環境研), 宮晶子(荏原総合研), 長屋由亀(〃) : 高温メタン発酵系における中間生成物及び微生物生態の評価 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.571-572, (2004.5, 鳥取)
- [6] 中下慎也(広島大), 山口隆司, 市坪誠, 珠坪一晃(国立環境研), 宮晶子(荏原総合研), 長屋由亀(〃) : 高温メタン発酵法による炭水化物の分解特性評価 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.585-586, (2004.5, 鳥取)
- [6] 香川友子(長岡技科大), 山口隆司, 市坪誠 : 高温メタン発酵法による蛋白質分解特性評価 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.587-588, (2004.5)
- [6] 文後佳久(呉高専専攻科), 山口隆司, 長野晃弘(三機工業), 山崎慎一(高知高専), 荒木信夫(長岡高専), 原田秀樹(長岡技科大) : 硫黄サイクルを用いた低温排水処理特性 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.617-618, (2004.5, 鳥取)
- [6] 山本太一(熊本大), 山口隆司, 市坪誠, 荒木信夫(長岡高専), 山崎慎一(高知高専), 原田秀樹(長岡技科大) : スポンジリアクターを用いたアンモニアの酸化 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.631-632, (2004.5, 鳥取)
- [6] 大野沙紀(寿工業), 霜崎敏(〃), 山口隆司, 市坪誠, 長野晃弘(三機工業), 山崎慎一(高知高専), 荒木信夫(長岡高専), 原田秀樹(長岡技科大) : UASBとスポンジリアクターを組み合わせた低温排水処理特性 : 平成16年度土木学会中国支部研究発表会講演概要集, pp.633-634, (2004.5, 鳥取)
- [6] 奥田将弘(高知高専), 山崎慎一(〃), 山口隆司, 角野晴彦(岐阜高専) : 高速下水高度処理システムにお

ける嫌気性微生物の基質利用に関する研究：第10回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.396-397，(2004.5，松山)

- [6] 笹岡宏光(高知高専)，古田昌之(〃)，山崎慎一(〃)，山口隆司，角野晴彦(岐阜高専)：2槽式高速嫌気性反応槽を用いた下水高度処理システムの処理特性：第10回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.398-399，(2004.5，松山)
- [6] 篠原鉄治(高知高専)，山崎慎一(〃)，多賀谷宏三(〃)，山口隆司，浅井功(高知高専)：ろ紙吸光法による四万十川の水質評価：第10回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.404-405，(2004.5，松山)
- [6] 谷脇基文(高知高専)，久米加菜子(〃)，山崎慎一(〃)，藤原拓(〃)，山口隆司：自然系汚濁負荷の流出特性に関する研究：第10回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.408-409，(2004.5，松山)
- [6] 霜崎敏(寿工業)，長野晃弘(三機工業)，高橋優信(広島産科研)，角野晴彦(岐阜高専)，山口隆司：UASBとスポンジ担体を用いた好気性処理を組み合わせた新規下水処理システム：第41回下水道研究発表会，II-6-3-8，(2004.7，横浜)
- [6] 長野晃弘(三機工業)，山口隆司，山崎慎一(高知高専)，霜崎敏(寿工業)：硫酸塩還元菌を用いた低温排水処理に関する研究：第41回下水道研究発表会，II-7-3-7，(2004.7，横浜)
- [6] 宮晶子(荏原総合研)，山口隆司，珠坪一晃(国立環境研)：酸発酵過程の高度制御によるメタン発酵の高効率化の可能性：第7回日本水環境学会シンポジウム講演集，p.154，(2004.9，東京)
- [6] 文後佳久(呉高専専攻科)，山口隆司，高橋優信(広島産科研)，角野晴彦(岐阜高専)，長野晃弘(三機工業)：硫黄サイクル微生物を利用した低温環境での有機性廃水処理：土木学会第59回年次学術講演会講演概要集Ⅶ部門，CD-ROM，DISC2，pp.113-114，(2004.9，豊田)
- [6] 谷川大輔(呉高専専攻科)，山口隆司，珠坪一晃(国立環境研)，宮晶子(荏原総合研)，長屋由亀(〃)：高温メタン発酵における中間代謝物の生分・分解特性及び微生物生態の評価：土木学会第59回年次学術講演会講演概要集Ⅶ部門，CD-ROM，DISC2，pp.117-118，(2004.9，豊田)
- [6] 角野晴彦(岐阜高専)，山口隆司，高橋優信(広島産科研)，長野晃弘(三機工業)，霜崎敏(寿工業)，山崎慎一(高知高専)，荒木信夫(長岡高専)：実証規模UASBと接触曝気法によるオンサイト連続下水処理：土木学会第59回年次学術講演会講演概要集Ⅶ部門，CD-ROM，DISC2，pp.119-120，(2004.9，豊田)
- [6] 高橋優信(広島産科研)，山口隆司，角野晴彦(岐阜高専)，長野晃弘(三機工業)，霜崎敏(寿工業)，山崎慎一(高知高専)，荒木信夫(長岡高専)：パイロットスケールUASBとDHSを組み合わせたシステムによる下水処理実証実験：土木学会第59回年次学術講演会講演概要集Ⅶ部門，CD-ROM，DISC2，pp.121-122，(2004.9，豊田)
- [6] 山崎慎一(高知高専)，山口隆司，荒木信夫(長岡高専)，角野晴彦(岐阜高専)，原田秀樹(長岡技科大)：2槽式UASB反応槽を用いた模擬下水中の有機物と窒素の処理特性：土木学会第59回年次学術講演会講演概要集Ⅶ部門，CD-ROM，DISC2，pp.125-126，(2004.9，豊田)

- [6] 久米可菜子(高知高専), 谷脇基文(〃), 山崎慎一(〃), 多賀谷宏三(〃), 藤原拓(〃), **山口隆司** : 自然地域におけるBOD、窒素、リンの流出特性に関する調査 : 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集VII部門, CD-ROM, DISC2, pp.257-258, (2004.9, 豊田)
- [6] 川上周司(長岡高専), 荒木信夫(〃), **山口隆司**, 西尾尚道(広島大) : 硫黄の酸化還元サイクルを活性化させた新規下水処理リアクターにおける硫酸還元菌・硫黄酸化細菌の同時定量 : 第20回日本微生物生態学会講演要旨集, A-35, (2004.11, 仙台)
- [6] 阿部憲一(長岡高専), 荒木信夫(〃), **山口隆司**, 西尾尚道(広島大) : APS還元酵素遺伝子を用いた新規下水処理システム内における硫酸還元菌の検出と定量 : 第20回日本微生物生態学会講演要旨集, A-36, (2004.11, 仙台)
- [6] 阿部憲一(長岡高専), 荒木信夫(〃), **山口隆司**, 高橋優信(広島産科研), 角野晴彦(岐阜高専), 山崎慎一(高知高専), 西尾尚道(広島大) : 硫酸還元機能遺伝子(apsA)を用いた新規下水処理システム内における硫酸還元菌の検出と定量法の開発 : 第41回環境工学研究フォーラム講演集, pp.86-88, (2004.11, 宮崎)
- [6] 今井崇博(長岡高専), 荒木信夫(〃), 文後佳久(呉高専専攻科), **山口隆司** : 硫酸塩含有廃水の低温処理で構築された嫌気性汚泥の微生物群構造解析 : 第41回環境工学研究フォーラム講演集, pp.89-91, (2004.11, 宮崎)
- [6] 谷川大輔(呉高専専攻科), **山口隆司**, 珠坪一晃(国立環境研), 宮晶子(荏原総合研), 原田秀樹(長岡技科大) : 高温メタン発酵における炭水化物系有機物からの有機酸の生成・分解特性評価 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.203, (2005.3, 千葉)
- [6] 文後佳久(呉高専専攻科), **山口隆司**, 高橋優信(広島産科研), 長野晃弘(三機工業), 荒木信夫(長岡高専), 山崎慎一(高知高専), 原田秀樹(長岡技科大) : 低温排水を対象とした前段UASB/後段DHSシステムによる処理特性の評価 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.258, (2005.3, 千葉)
- [6] 倉本恵治(広島産科研), 高橋優信(〃), 霜崎敏(寿工業), 長野晃弘(三機工業), 角野晴彦(岐阜高専), **山口隆司**, 西尾尚道(広島大) : 高濃度有機性廃水を対象とした多段嫌気排水処理システムの温度依存特性評価 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.338, (2005.3, 千葉)
- [6] 高橋優信(広島産科研), 倉本恵治(〃), **山口隆司**, 霜崎敏(寿工業), 長野晃弘(三機工業), 西尾尚道(広島大) : UASB/DHSシステムによる都市下水の連続実証試験 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.259, (2005.3, 千葉)
- [6] 荒木信夫(長岡高専), 五十嵐利弘(〃), 川上周司(〃), 山崎慎一(高知高専), **山口隆司** : 新規下水処理リアクター内の硫黄脱窒素細菌の検出 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.245, (2005.3, 千葉)
- [6] 川上周司(長岡高専), 荒木信夫(〃), **山口隆司**, 山崎慎一(高知高専), 高橋優信(広島産科研), 西尾尚道(広島大) : Multiplex Real time PCR法を用いた硫黄サイクル関連細菌の同時検出・定量 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.270, (2005.3, 千葉)

- [6] 今井崇博(長岡高専), 荒木信夫(〃), 文後佳久(呉高専専攻科), **山口隆司**, 原田秀樹(長岡技科大) : 低温UASB内に構築された硫酸還元菌を主とする微生物叢の構造解析 : 第39回日本水環境学会年会講演集, p.333, (2005.3, 千葉)
- [6] **山口隆司** : 嫌気性排水処理プロセスの開発 : 排水廃棄物リサイクル技術研究会, (2004.9, 広島)
- [6] **山口隆司** : 嫌気性排水処理プロセスの開発 : Desarrollo Del Proceso De Tratamiento Anaerobe Del Desague : 国際協力事業団 南米「生活系廃水処理」研修プログラム, (2004.10, 東広島)
- [6] **山口隆司** : 食品企業の排水処理と事例について : 食品関連企業・環境共生研究会, (2004.10, 広島)
- [1] **重松尚久**, 井原大介(呉高専専攻科), 深川良一(立命館大), 室達朗(愛媛大) : 砂質地盤におけるコーン貫入試験の利用法の一考察 : テラメカニクス第24号, pp.39-44, (2004年)
- [1] **重松尚久**, 室達朗(愛媛大), 大知剛(呉高専専攻科) : 月面端子ローパーの車輪形状の最適化 : 建設施工と建設機械シンポジウム論文集, pp.49-52, (2004年)
- [2] **Takahisa Shigematsu**, Tatsuro Muro(愛媛大), Ryouichi Fukagawa(立命館大), Daisuke Ihara(呉高専専攻科) : Application of cone penetration test of evaluate sandy soft terrain properties : Proceedings of the 7th Asia-Pacific Conference of the International Society for Terrain-Vehicle Systems, pp.300-308, (2004)
- [6] 井原大介(呉高専専攻科), **重松尚久**, 大知剛(呉高専専攻科) : 砂質地盤におけるコーン貫入試験の利用法について : 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.261-262, (2004年5月, 鳥取)
- [6] 大知剛(呉高専専攻科), **重松尚久**, 井原大介(呉高専専攻科) : 砂質地盤における平板載荷試験および平板牽引試験について : 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.537-538, (2004年5月, 鳥取)
- [6] 槇川稔也(呉高専専攻科), **黒川岳司**, 寺田聖子(呉高専専攻科), 古本幸彦(〃) : 流れ場における水・底泥間の溶解性物質の移動現象に関する研究 : 第56回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.125-126(2004.5, 鳥取市)
- [1] 塚原真理子(一宮市役所), 藤田素弘(名工大), **山岡俊一** : 環境質価値意識の相互関係を考慮したコミュニティ・ゾーン整備への支払意識構造分析 : 都市計画論文集, No.39, pp.535-540, (2004年)
- [4] **山岡俊一** : 高齢社会に対応したコミュニティ・ゾーンのあり方に関する研究 : (財)ユニバーサル財団調査研究報告書, Vol.12, CD-ROM, (2004年)
- [4] **山岡俊一** : 住居系地区における交通安全対策に対する住民の参加意識に関する研究 : (財)佐川交通社会財団交通安全対策振興助成研究報告書(一般研究), Vol.19, pp.95-104, (2004年)
- [4] **山岡俊一** : 住区内道路における自転車交通のあり方に関する基礎的研究 : (財)佐川交通社会財団交通安全対策振興助成研究報告書(一般研究), Vol.20, pp.46-51, (2005年)

- [6] 中井孝秀(呉高専専攻科), 山岡俊一: 地区特性を考慮した市民の交通に対する評価構造分析: 土木学会中国支部研究発表会発表概要集, 第56回, pp.369-370, (2004年5月, 鳥取市)
- [6] 山岡俊一, 磯部友彦(中部大): コミュニティ・ゾーンの長期供用後の効果に関する研究: 土木学会中国支部研究発表会発表概要集, 第56回, pp.387-388, (2004年5月, 鳥取市)
- [6] 山岡俊一, 磯部友彦(中部大): コミュニティ・ゾーンの長期供用後評価: 土木計画学研究・講演集, Vol.29, CD-ROM, (2004年6月, 神戸市)
- [6] 中井孝秀(呉高専専攻科), 山岡俊一: 地区特性を考慮した市民の交通に対する評価構造に関する基礎的研究: 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第59回, pp.171-172, (2004年9月, 豊田市)
- [6] 坂本淳(名工大), 山岡俊一: 意識データを用いた改善すべき交差点の選定基準に関する研究: 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第59回, pp.177-178, (2004年9月, 豊田市)
- [6] 山岡俊一, 磯部友彦(中部大): 長期供用後におけるコミュニティ・ゾーンの交通実態とその評価: 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第59回, pp.407-408, (2004年9月, 豊田市)
- [1] 堀口至, 佐伯昇(北大), 市坪誠, 竹村和夫: 微小鋼繊維補強コンクリートのコンシステンシーについて: コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, pp.279-284, (2004.7)
- [1] 堀口至, 市坪誠, 竹村和夫: 多層構造ポーラスコンクリートの特性に関する基礎的実験: セメント・コンクリート論文集, No.58, pp.648-653, (2005.2)
- [6] 吉岡慧(呉高専専攻科), 堀口至, 市坪誠, 竹村和夫: 微小鋼繊維補強コンクリートのコンシステンシーおよび曲げ特性: 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.473-474, (2004.5, 鳥取市)
- [6] 堀口至, 市坪誠, 竹村和夫: 多層構造を有するポーラスコンクリートに関する基礎的実験: 第56回平成16年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.477-478, (2004.5, 鳥取市)
- [6] 堀口至, 市坪誠, 竹村和夫: 多層構造を有するポーラスコンクリートの基礎特性について: 土木学会第59回年次学術講演会, pp.335-336, (2004.9, 豊田市)

建築学科

-
- [3] 藤井 健 (分担執筆) : 住まいの辞典 (編集委員 : 梁瀬度子, 岩重博文 他) : 朝倉書店, pp.143-146, (2004)
- [1] 福原安洋, 松野一成, 荒木秀夫 (広島大), 南宏一 (福山大), 横井友幸 (〃), 寺井雅和 (〃), 野添久視 (広島工大), 森村毅 (近畿大), 原田洋臣 (福山工業高校) : 高専および大学の建築鉄筋コンクリート構造教育に関する調査研究 : 日本建築学会技術報告集, 第19巻, pp.341-346, (2004年6月)
- [3] 福原安洋 (分担執筆) : 住まいの辞典 (梁瀬度子 他編) 朝倉書店, pp.466-470, (2004年11月)
- [6] 福原安洋, 松野一成 : 高専における鉄筋コンクリート構造教育について : 平成16年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.81-82, (平成16年7月)
- [6] 福森大造 (呉高専専攻科), 正野崎昭二, 福原安洋, 松野一成 : 間伐材を利用した床の耐力について : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.89-92, (平成17年3月, 岡山県立大)
- [6] 篠部 裕 : 小中学校におけるまちづくり教育の現状と支援課題 ―呉市を事例として― : 平成16年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.703-704, (2004年8月, 金沢工業大学)
- [6] 篠部 裕, 奥田菜実 (呉高専本科)・安井直美 (呉高専専攻科) : 学校教育と連携したまちづくりの実践に関する基礎的研究 その1 公園づくりを題材としたまちづくり学習の立案 : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.721-724, (2005年3月, 岡山県立大学)
- [6] 安井直美 (呉高専専攻科), 篠部 裕, 奥田菜実 (呉高専本科) : 学校教育と連携したまちづくりの実践に関する基礎的研究 その2 公園づくりを題材としたまちづくり学習の実践と評価 : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.725-728, (2005年3月, 岡山県立大学)
- [6] 嶋田浩二 (呉高専専攻科), 篠部 裕, 地主 誠 (呉高専本科) : 日本の現代建築における屋上庭園の系譜に関する研究 その4 屋上庭園の設計意図とその内容 : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.913-916, (2005年3月, 岡山県立大学)
- [6] 中古淳法 (呉高専本科), 元廣壽文 (〃), 西村光正, 門前勝明, 芳賀保夫 (福山大) : 呉市のRC造校舎を対象とした耐震指標 I_s と層間変形角 : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.333-336, (平成17年3月)
- [6] 門前勝明, 西村光正 : H/Vスペクトルから推定される地盤増幅特性の信頼性について : 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.365-368, (平成17年3月)
- [6] 川成一葉 (呉高専専攻科), 間瀬実郎 : 建築CG教育支援ツールに関する研究 ―POV Rayを利用した場合の専用方眼紙― 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, pp.1001-1004 (2005.3)

- [6] 間瀬実郎：建築におけるアナログ的なデジタル表現に関する研究：日本建築学会中国支部研究報告集，第28巻，pp.1005-1008（2005.3）
- [8] 間瀬実郎："空間新素材m@tetrials" NHK BS 2004.11.6 O.A. NHK BS 2004.12.21 O.A. NHK 教育 2005.2.13 O.A. NHKデジタルスタジアム・ベストセレクション NHKデジスタアウォード2004ノミネート
- [8] 間瀬実郎，川成一葉(呉高専専攻科)，迫祐一(呉高専本科)，菅田佑子(〃)，鶴岡洋一(〃)，寺西公一(〃)，西澤美貴子(〃) 協力：呉市 広島ホームテレビ 第3回HOMEふるさとCM大賞 呉市編 映像賞 2005.3.27受賞式 (2005.5.3 O.A.)
- [2] J. ISHII and S. HIRAMATSU(呉高専専攻科)：Change of Thermal Comfort of Student by Installation of Air-Conditioning System in a Classroom：CIB World Building Congress 2004, p.286, (2004.5, Toronto)
- [2] K. NAGANO(島根大)，J. ISHII, T. HORIKOSHI(名工大)，T. HASHIMOTO(筑波大) and Y. UNO(愛産大)：Observational Investigation of Bioclimatic Design Method of Traditional Houses with Stonewall in Windy Coastal Region of Japan：CIB World Building Congress 2004, p.288, (2004.5, Toronto)
- [6] 長野和雄(島根大)，堀越哲美(名工大)，宇野勇治(愛産大)，兼子朋也(米子高専)，石井仁，橋本剛(筑波大)：山口県祝島集落における「ネリヘイ」の環境調整性能調査 その2 夏季におけるアンケート及びビヤリング調査：日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)，D-2, pp.109-110, (2004.8, 北海道)
- [6] 平松正太郎(呉高専専攻科)，石井仁：改修前後における高専普通教室の温熱環境比較 その1 気温の比較：日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)，D-2, pp.137-138, (2004.8, 北海道)
- [6] 石井仁，平松正太郎(呉高専専攻科)：改修前後における高専普通教室の温熱環境比較 その2 温熱感覚および温熱環境の比較：日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)，D-2, pp.139-140, (2004.8, 北海道)
- [6] 石井仁：改修前後における教室の温熱環境比較：日本生気象学会雑誌，41(2)，p.S27, (2004.10, 山梨)
- [6] 石井仁，平松正太郎(呉高専専攻科)：冷房設備設置による教室の温熱環境変化：第28回人間－生活環境系シンポジウム，pp.21-24, (2004.11, 愛知)
- [6] 石井仁，都築和代(産総研)：最近の温熱生理研究の動向：第34回熱シンポジウム，pp.121-128, (2004.12, 静岡)
- [1] 松野一成，角徹三(豊橋技科大)：正負繰返し载荷を受ける連続繊維シートで補強されたRC部材の付着割裂強度：コンクリート工学年次論文報告集，第23号第3巻，pp.997-1002, (2004)
- [1] 松野一成，富田英夫，藤井健，岡本二郎：卒業生の技術者資格取得による呉高専建築学科カリキュラムの評価：平成16年度高専教育論文講演論文集，pp.73-74, (2004)
- [6] 松野一成，角徹三(豊橋技科大)：連続繊維シートで補強されたRC部材の付着割裂強度 その12. 繰返

し載荷時の連続繊維シートの性能劣化：日本建築学会大会学術講演梗概集構造IV C-2, pp.679-680, : (2004年8月北海道)

- [6] 村上幸(豊橋技科大大学院), 角徹三(豊橋技科大), 中治弘行(〃), **松野一成**：FRP連続繊維を用いた既存木造家屋の耐震補強法の開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集構造III C-1, pp.361-362, (2004年8月北海道)
- [6] 村上幸(豊橋技科大大学院), 角徹三(豊橋技科大), 中治弘行(〃), **松野一成**, 長坂勤(豊橋技科大学部生), 今村岳大(呉高専専攻科)：FRP連続繊維を用いた既存木造住宅の耐震補強法の開発 その1. 柱・土台接合部：平成16年度日本建築学会東海支部研究報告集, pp.117-120, (2005年2月愛知)
- [6] 角徹三(豊橋技科大), 村上幸(豊橋技科大大学院), 中治弘行(豊橋技科大), **松野一成**, 長坂勤(豊橋技科大学部生), 今村岳大(呉高専専攻科)：FRP連続繊維を用いた既存木造住宅の耐震補強法の開発 その2. 1層1スパンフレームの水平加力試験：平成16年度日本建築学会東海支部研究報告集, pp.121-124, (2005年2月愛知)
- [6] 今村岳大(呉高専専攻科), 村上幸(豊橋技科大大学院), 角徹三(豊橋技科大), 中治弘行(〃), **松野一成**, 長坂勤(豊橋技科大学部生)：FRP連続繊維を用いた既存木造住宅の耐震補強に関する実験的研究：日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻, p.93-96, (2005年3月岡山)
- [3] **富田英夫**(分担執筆)：パウハウス：エクスナレッジ, pp.30-31, (2004)
- [6] **富田英夫**：ハンネス・マイヤーにおける形式性解体の手法に関する研究ードイツ労働組合総連合連合学校における地形との相即ー：日本建築学会2004年度大会(北海道)学術講演梗概集F-2, pp.71-72, (2004年9月, 北海道)
- [1] 加藤史郎(豊橋技科大), **仁保裕**, 金鍾敏(豊橋技科大)：等分布鉛直荷重を受ける円筒ラチス屋根の部材断面算定法：日本建築学会構造系論文集, 第588号, pp.119-126, (2005)
- [6] **仁保裕**：円筒ラチスシェルの部材断面算定：2004年度日本建築学会大会学術講演梗概集構造B-1, pp.849-850, (2004年8月, 北海道)

編 集 委 員

野	村	博	昭
新	美	哲	彦
黒	川	康	宏
灘	野	宏	正
野	村	利	英
堀	口		至
岡	本	二	郎

呉工業高等専門学校

研 究 報 告

第 67 号 (2005)

平成 17 年 8 月 印刷

平成 17 年 8 月 発行

編集者
発行者

呉工業高等専門学校

〒737-8506 呉市阿賀南 2 丁目2-11

電話 (0823) 73-8406

印刷所

総合印刷 青木印刷所

〒729-2518 広島県呉市安浦町内海北二丁目1-6

電話 (0823) 84-2104

MEMOIRS OF KURE COLLEGE OF TECHNOLOGY

No.67
August, 17th Year of Heisei (2005)

CONTENTS

1. On the Efficient Utilization of Weekly Class News for Homeroom Activities —A Report on the Utilization in a Lower Grade Class at Kosen —	Ganta KOSUKEGAWA	1
2. Anti-Dam Movement and Public Sphere —On Anti-Kawabe-River-Dam Movements in the Benefit Spheres—	Shigeya KIHARA	7
3. Trial Production of the Flat Ground and Stairs Walk Machine	Minoru NOHARA	17
4. Electronic Structure of Nonlinear Optical $K_2Be_2BO_3F_2$ Crystals	Yoshifumi UEDA and Teppei MARUGUCHI	23
5. Influence of Gas-flow on Micro-hollow Cathode Discharge in High Pressure Air	Tsutomu YAMASAKI	31
Research Activities in 2004.....		37