革新的低騒音化技術を求めて

西村　正治
鳥取大学大学院工学研究科機械宇宙工学専攻

Searching for Innovative Quieting Techniques

Masaharu NISHIMURA
Department of Mechanical and Aerospace Engineering,
Graduate School of Engineering, Tottori University,
Tottori, 680-8552 Japan
E-mail: mnishimura@mech.tottori-u.ac.jp

Abstract: The author has been researching and developing noise control techniques for 30 years in a company and for 11years in an university. In the company period, the author had experienced various kinds of noise problems and had been involved in many projects to develop quiet machines. In the university period, the author has been researching and developing innovative quieting techniques, and has made effort to transfer these techniques to companies. In this paper, these experiences are summarized and typical noise reducing techniques are presented.

Key Words: Innovative quieting techniques, Machinery noise, Aeroacoustics, Active noise control, Duct noise

１．プロローグ

私が‘音の世界’に足を踏み入れることになったのは上司の次の一言がきっかけであった.「これから日本も産業が活発になり，環境問題，騒音問題が重要になってくる．西村君も騒音グループに入って活動してくれ.」1972 年に，京都大学大学院工学研究科航空工学専攻修士課程を修了し，三菱重工業（株）に入社，神戸研究所（現，高砂研究所）に配属されて２年目のことである．大学の修士課程では,‘衝撃波背後のアルゴンガスの電離緩和過程’に関する研究[1]を行い，企業ではガスダイナミックレーザの研究開発に携わりたいと思っていた私には，まったくの寝耳に水の話で，当時は相当反発したものである．dB のなんたるかも理解していない全くのゼロからのスタートであったが，やるからには楽しくやりたい，その為には自分なりのアイデアと工夫で取り組みたい，と思ってやっているうちにいつの間にか 40 年が経ち，男子一生の仕事になってしまった．人生とは不思議なものである．以下これまでの仕事を振り返ってみたい．

２．企業での製品開発とトラブル対応

三菱重工業（株）は700の製品を扱っていると言われている．私は研究所に所属していたため，幸いなことに，‘騒音対策，低騒音化’という技術をベースに，ありとあらゆる製品に関係する機会を得ることができた．表1に記憶に残っている製品と主な課題をまとめる．その中でも特に印象に残っている仕事について以下に触れてみたい.

２．１　低騒音モノレールの開発

入社して4～5年たった頃，社内の騒音関係者が集められ，「モノレールを受注した．ただし，軌道横25ｍ地点での騒音レベルを70dB(A)以下にすることが条件」と告げられた．三菱重工はそれまで，海外からの技術導入で，図1に示す懸垂型モノレールを製造しており，湘南モノレール（大船～江の島）で運航していた．ただその騒音レベルは84dB(A)程度であった.騒音に関係するものなら理解いただけると思うが，一般に機械の騒音レベルを一気に十数dB低減することは非常識である.

早速社内でプロジェクトが形成され，音源ごとに寄与度を分析し,その低減目標値が決められた.私は，まだ経験が浅かったが，主音源である台車（モータ，減速機，車輪（タイヤ）の駆動系）の

表１企業で経験した主な製品開発とトラブル対応

乗り物	船	新造船の試運転騒音計測，テクノスーパーライナー低騒音化
	車両	**低騒音モノレールの開発**，高速車両の低騒音化（空力音，微気圧波対策）
	自動車	ANC を用いた車内音の低減，ANC 付エンジン排気マフラー
	航空機	パネルの音響加振，境界層での音波の屈折（JADC 委託研究）， **アクティブ吸音ナセルの開発，ジェットノイズの低減（UTRC 共同研究）** ヘリコプター(MH2000)の低騒音化（主に ANC の適用）
	宇宙	宇宙ステーション内実験装置の低騒音化
プラント	ガスタービン	**排気発生音の低減，排気消音器**，エンクロージャー，騒音アセスメント， 燃焼振動の予測・対策
	蒸気タービン	ガバナー弁異音対策
	ボイラ	熱交管群共鳴音，音響スートブロー， 蒸気弁用サイレンサー（多孔質金属ディフューザ，セラミックサイレンサ）
	送風機	消音器，低周波音（サージング，旋回失速）
	原子力	熱交管群共鳴音，ANC によるプラント内低騒音化（ポンプ，モータ等）
	その他	音波凝集装置
機械	空調機	ファンの低騒音化，空調機音の音質評価，空調ダクトの ANC
	建機	パワーショベルエンジン冷却系の低騒音化，キャブの ANC
	試験装置	**衛星の音響加振設備（EPT の開発），大型低騒音風洞，** **フローノイズシミュレータ（低雑音回流水槽），** ジェットエンジンテストスタンド
	その他	**ASE の開発（ANC 付道路用防音壁）**

＊ANC: Active Noise Control（能動騒音制御），EPT: Electro Pneumatic Transducer（大音響発生装置），
JADC: 日本航空機開発協会，UTRC: United Technologies Research Center，ASE: Active Soft Edge

低騒音化を担当することになった．どのように検討を進めていこうかと相当悩んだ記憶がある．まず，地上で実物台車の付加試験ができる装置を製作し，主な騒音の発生源と，寄与度を調べた．その結果，モータ出力を車輪に伝えるベベルギアが，負荷をかけると非常に大きな騒音を発生することが分かった．私は歯車に対しては全くの素人であったが，同じくらいの動力を伝達するトラックのデフギアは静かであるとの上司の示唆を受け，三菱自動車に入り込んで種々教えを受けた．その結果，ケーシングの剛性不足による歯当たりのずれが騒音発生の主な原因であることがわかり，設計の方と新しく駆動系を設計し，低騒音のギアが完成した．他にモータの冷却ファンの外扇化，タイヤのトレッドの改善等で，新台車は見事目標の低騒音化を達成した．この時学んだことは，**「音の発生メカニズムを正しく把握し，適切な打手を打つ重要性と，他に先生を探せ」**ということである．

他の箇所の低騒音化もそれぞれ順調に進み，試作車両が作られて，湘南モノレールで試運転が行われた，その騒音計測時の緊張感は今も忘れない．いくつかの不具合を修正したのち，騒音レベルは

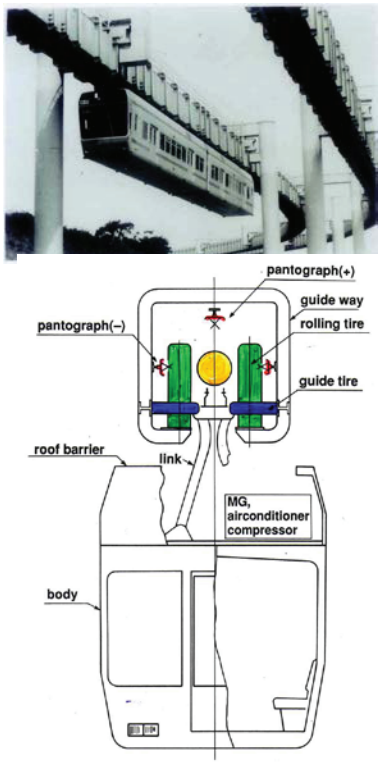


図１懸垂型モノレール[2]

目標値をクリアした．その後，本モノレールは千葉市に採用され，今も主要交通機関として走り続けている．桁にも対策が行われ，騒音レベルは63dB(A)at60km/h を達成している[2]．この時の成功体験は，その後の大きな自信となった．

２．２　ガスタービン排気消音器

三菱重工は東北電力と共同研究で，国内初のガスタービンコンバインドプラントを東新潟発電所に建設することとなった．私は騒音アセスメントから各機器の騒音対策まで全般を担当することになった．コンバインドプラントは，ガスタービンで発電機を回すとともに，その排ガスを排熱回収ボイラに通して蒸気を発生し，その蒸気で蒸気タービンを回してさらに発電するもので，その効率の高さから現在では火力発電の主流となっている．三菱重工の場合はガスタービン発電機と蒸気タービン発電機は別になっているが，適切な図がないため，参考に１軸コンバインドプラントの例を図２に示す．

私はそれまでシンプルサイクルのガスタービンプラントで，強烈な排気低周波音を経験し，その対策のための大きな排気消音器を設計してきた．コンバインドプラントでも当然排気消音器が必要と考え，600℃，60m/s の排ガスに耐える吸音材として，綿密な試験の下セラミック繊維の吸音材を選定し，消音器を設計した．

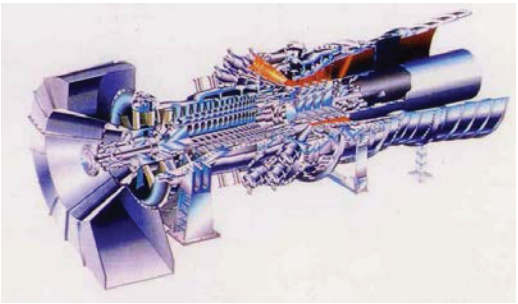
プラントは 6 号機まで順調に試運転を開始し，非常に静かなプラントだと良い評価を頂いていた．一本の電話で事態が急変した．「ガスタービンが次々と背圧大でトリップしている．排熱回収ボイラに入ると脱硝装置の前面に白い綿状のものが張り付き，流れを塞いでいる」というのである．私は真っ青になった．種々の耐久試験をし，自信を持って採用したセラミック繊維の吸音材が飛んだのである．

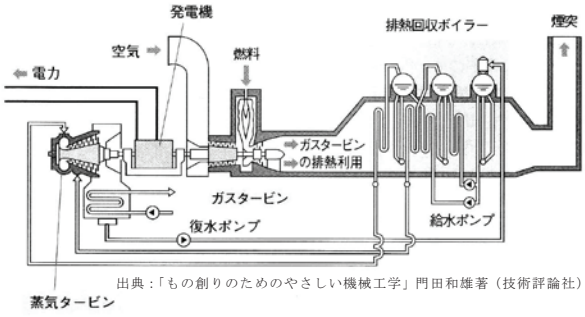
それから３か月は地獄であった．世界最新鋭のプラントが自分のミスでトリップし，会社に計り知れない損害を与えてしまったという自責の念の上に，その原因の追究と対策案の立案，検証試験などで明け暮れた．ウィークデイに試験，解析を行い，その結果をまとめて土，日に客先に報告するというパターンで，ほとんど家に帰る間もなかった．

原因は吸音材を巻いているセラミック繊維の布の摩耗であることが分かった．振動によってこすれて穴が開き，中から吸音材が吸い出されたのである．原因は分かっても対策の打ちようがない．最後に打ち出した案は，吸音材の無いサイレンサーである．吸音材が無くてもリアクティブ効果で十分減音できるとし，モデル実験で検証した．客先と共願で特許まで取得した．(今から考えるとヒヤヒヤものだが一一．) 結果としては，サイレンサーから吸音材をすべて取り出し，運転を開始したが，騒音が増加することなく，一件が落着した．それでは最初から吸音材はいらなかったということになるが，客先はそれ以上何も言わなかった．

このトラブルを通して，**「仲間の重要性，決して逃げないこと，答えを出すことの重要性」**を学んだ．化学屋，熱屋，流体屋，構造屋，振動屋すべてが，寝る間もいとわず協力してくれた．お客さんは理屈より答えを求めている．後日談であるが，その後排熱回収ボイラに大きな消音性能があることが分かり，今ではコンバインドプラントに排気消音器は設置されていない．

シンプルサイクルのガスタービン排気低周波音は種々の問題を引き起こしている．あるプラントでは，運転時に社長室の窓が振動するという問題が発生し，**確実に一発で対策**するために，煙突に直径約 10m，長さ約 10mの拡張室を設置したこともある．煙突１本を建て替える大工事であったが，対策が成功したときの感動は忘れられない．またこの時の経験が，後の多孔側壁による開口端反射率の低減と低周波音の発生防止のアイデアを生むきっかけとなった[3]．





出典：「もの創りのためのやさしい機械工学」門田和雄著（技術評論社）

図２ガスタービンとコンバインドプラント

ガスタービンは燃焼振動という大きな爆弾を抱えている．燃焼と音場が連成して自励的な圧力変動を引き起こし，燃焼器やブレードを破損するという現象で，予混合ガスの希薄燃焼で発生しやすい．音響ダンピングの付加が不可欠と考え，音響屋として，その予測対策に取り組んだ．これらは大学での研究にも引き継がれている．

２．３　大型低騒音風洞他の試験装置

鉄道の高速化に伴って，空力発生音の対策が重要になってくる．ＪＲ総研では世界に誇れる大型低騒音風洞を設置し，本研究を推進しようという計画が立てられた．三菱重工は風洞メーカとして受注活動を展開した．客先の仕様は，風速 300km/h 時，風洞暗騒音が機側の定められた位置で 75db(A)以下を保証せよというものであった．

種々のモデル実験に基づいて実機騒音を予測すると，従来の技術を駆使して製作した場合，予測値は 78dB(A)となった．ノズル・コレクター部で発生する空力騒音がネックであった．その低減に，共同研究をお願いしていた大阪府立大学の西岡教授から‘柔毛材の設置’というアイデアが出された．早速実験を繰り返し，その対策を実施することにより実機で 75dB(A)になるという予測が出た．ただ，予測誤差を考慮して保証値はあくまでも 78dB(A)であるとした．営業サイドからは，他メーカが 75dB(A)を保証すると言っているとのプレッシャーがかかったが，断固妥協せず 78dB(A)の保証値，75dB(A)の目標値を押し通した．客先には技術内容をきちっと説明することにより納得が得られ，見事受注した．

完成した風洞を図３に示す．ノズルコレクター部に柔毛材を設置したことと，ノズル周りに伴流調節機構を導入したのが特徴である．最終的には伴流の調節を適切にすることによって 75.6dB(A)を達成し，無事研修された[4]．本風洞は竣工してもう 15 年以上になるが，世界一低騒音の風洞と自負している．また稼働率が高く，車両や自動車の低騒音化に寄与している．本プロジェクトで学んだことは**「技術に妥協は許されない」**ということである．また，**設計，営業部門の良きパートナーも不可欠**である．柔毛材についてはさらに大学で研究を発展させた．

他に大きな試験装置としては，衛星の**音響加振試験設備，フローノイズシミュレータ**などに参画した．前者は衛星をロケットで打ち上げる際にさらされる音響環境を地上で再現し，衛星が音響加振で壊れないことを事前に確認する装置で，衛星を収める大きなチャンバー内で 150 ～160dB 程度の音圧レベルを実現するものである．心臓部の音響発生装置（EPT: Electro Pneumatic Transducer：スリットの開度を波形に合わせて変化させ，圧縮空気の放出量を変更させて音響を発生する装置）を内作することになり，苦労したことを思い出す．NASDA 向けの装置は逸注したが，社内向けに完成させた[5]．この時**音の破壊力を身をもって体験**した．

後者は，2m□×10m のテストセクションに最大 15m/s の水流を流す低雑音の回流水槽である．計画段階とはいえ，大きな工事のプロジェクトマネージャを経験させていただいた．世界を回って最新技術を調査し，企業間を調整しながら，ユニークな低雑音水槽の計画が完成した[6,7]．その後設計，建設に引き継がれ無事完成，引き渡された．

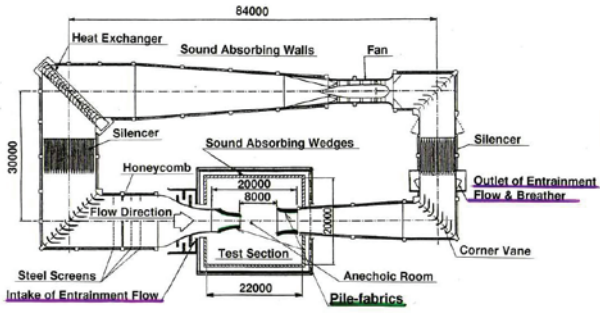


図３大型低騒音風洞[4]

３．企業での要素技術開発

我々の時代は恵まれていて，製品開発やトラブル対応と並行して，関連した要素技術開発のための予算が認可された．社内の共通研究や，事業所からの委託研究があるが，私の場合は，「空力騒音」，「ダクト音響」，「音質評価」，「アクティブノイズコントロール」などに取り組んだ．厳しい予算の争奪戦と，研究内容に対する社内研究者間の厳しいフォローが我々を成長させてくれた．以下主なものを振り返りたい．

３．１　空力騒音

入社当時ファンの騒音低減は大きな課題であった．そこでまず空力騒音の課題に取り組んだ．当時はCFD等ない時代で，実験的なアプローチが主であった．最初に取り組んだのは**「翼列騒音に関する研究」**である．その時まだ珍しかった低騒音風洞を使用した翼列試験で，種々の翼列条件に対する発生音のデータを計測した．先輩の指導の下，それらに基づいて，発生音に対する流速，迎え角，翼のそり角，食違い角，節弦比などの影響を明らかにし，ファンの騒音をオフデザイン点も含めて予測できる式を作成した．この結果は，三菱重工技報に論文として発表された[8]．私の初めての論文である．低圧軸流ファンについては，他にチップクリアランスの影響，入口乱れの影響等，多くの実験をしたのを記憶している．

プラントなどによく使われているバルブからは非常に大きな音が発生する．特に差圧がチョーク条件を超えるバルブでは，強烈な音でその騒音対策が大変である．これは絞り部後流に衝撃波を伴う非常に強い乱れが発生するためである．私は多孔材を絞り部直後に設置することにより，乱れを抑えられないかと考えた．最初は，このような高速流の中に多孔材を挿入するとすぐ壊れてしまうのではないか，流れの抵抗が増えて，流量が減少してしまうのではないかと大いに懸念された．結果はうまくいったのである．流量は変化せず30dB 以上のドラスティックな減音効果が得られた．理屈は後付けだが簡単である．多孔材で少々背圧が増加しても絞り部の差圧がチョーク条件を満足していれば，流量は元圧とチョーク流速に依存するため減少しない．また，流れは大きく乱れる前に多孔材に入り，急激に減速する．その時多孔材により，衝撃波は封じ込められ，乱れは大きく成長しない．その結果発生音が大幅に低減するとともに，多孔材を壊すような大きなエネルギーも発生しない．実際には，多孔材として気孔率90%以上のニッケルクロム合金の多孔質金属を用い**多孔質金属絞り機構**として，放風弁や減圧機構，蒸気ブロー用サイレンサーのディフューザ部などに用いられた[9,10]．図４に放風弁に適用した例を示す．これまでで**最も画期的な成果**である．

他に，高速車両の空力発生音が問題になるにつけ，段差や突起などから発生する音の特性を実験的に調査，整理した[11]．また，管群共鳴音やキャビティ音などの空力自励音は，流れと音場の連成問題として非常に興味深い内容である．問題が発

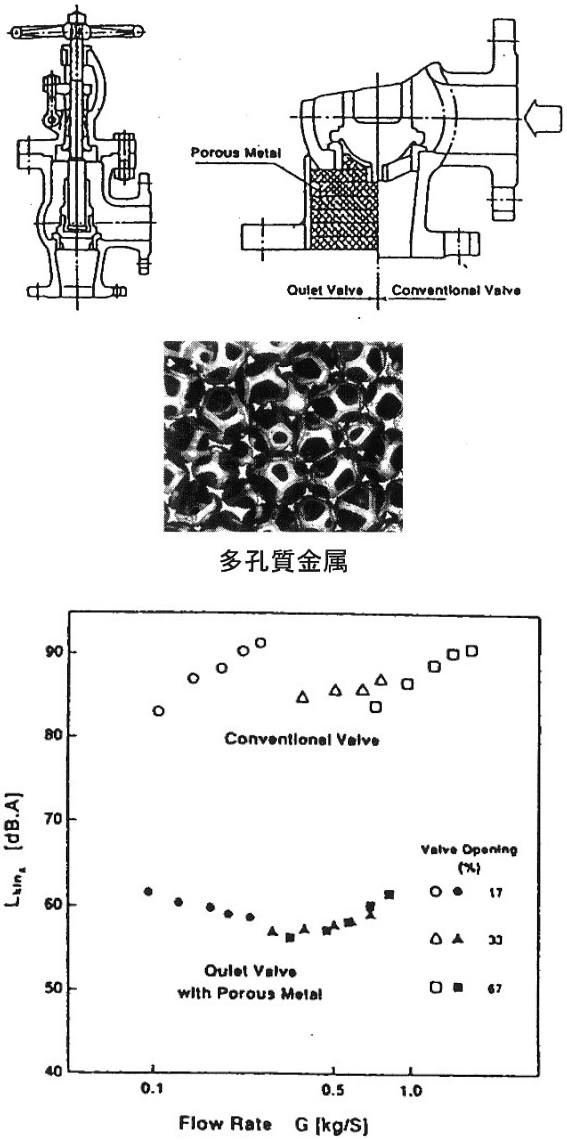


図４多孔質金属利用的騒音放風弁とその効果[10]

生するたびに種々検討を加えたが，自励音の発生を一般的に予測できるところまでは至らなかった[12,13]．

３．２　ダクト音響

送風機やガスタービンなどの消音器の設計技術開発を担当することになった．これらの消音器には一般に吸音スプリッタを使用した吸音型消音器が用いられており，それまでは，経験値をもとに設計が行われていた．私は，理論に基づいて，発生音スペクトルに適応した消音器の形状や材質を設計したいと考えた．当時は有限要素法や境界要素法を用いた音場解析はまだあまり用いられて

おらず，ジェットエンジンの消音ナセルの計算式を参考に，吸音スプリッタに適用できる理論式を構築した．さらにそれを設計チャートの形にまとめた．これにより，使用する**吸音材の密度，流れ抵抗，スプリッタ表面の多孔板などの表面保護材の影響を考慮した適正寸法・形状の消音器を設計**できるようになった[14,15]．図５に設計チャートの例を示す．

上記は主に中周波数域の消音効果を与えるものであるが．プラントのようにダクトが複雑に繋がった形状で，ダクト内に平面音波しか伝播しないような低周波数域の音響伝播を検討するときは，エンジンのマフラーのようにリアクティブ効果を考慮した検討が必要である．そこで**管路系の伝達マトリックスや音源の音響インピーダンスを計測し，それらを用いて伝達マトリックス法により複雑管路系を解析する手法を構築**した[16,17]．

以上は波動論に基づいた解析であるが，さらに高周波数になるとエネルギー論的な取り扱いが必要になる．そこで，統計的エネルギー法（SEA 法）にヒントを得，ダクト内の右進行波エネルギーと左進行波エネルギーのパワーバランスを解く，**音響パワーバランス法によるダクト音響解析**を案出した[18]．これはちょうど私が姫路工業大学の社会人博士課程に在籍していた時で，土曜日一日でほぼ内容の骨子を作成した印象深い仕事である．私の博士論文は，上記低周波，中周波，高周波のダクト音響解析手法に後述のダクト出口放射音のアクティブコントロールを加えて，「**ダクト系での音響伝ぱ解析とその消音対策法に関する研究**」としてまとめた[19]．

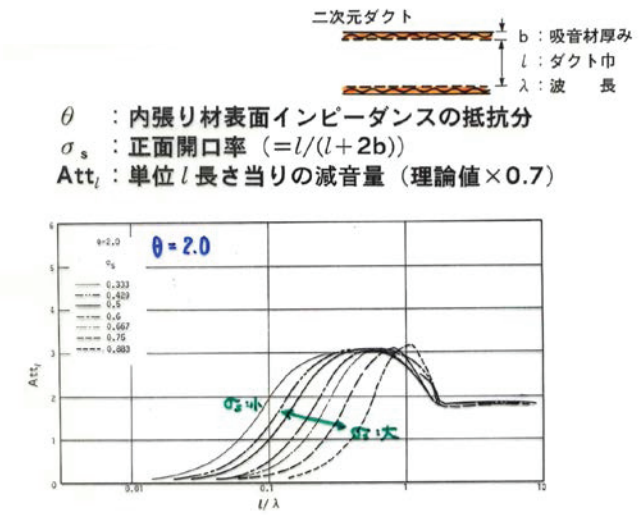
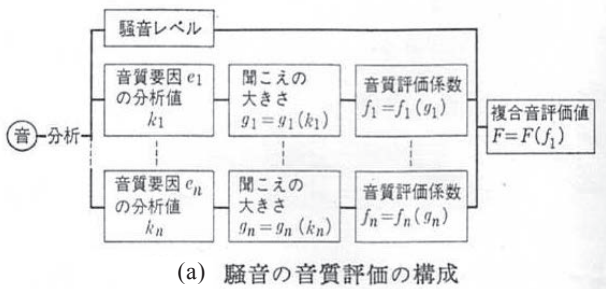


図５吸音ダクトの設計チャート例[15]

３．３　音質評価

現在，自動車や家電等生活に身近な製品は，音響設計，快音化設計などと，単なる低騒音化だけではなく，如何に適正な音質の製品に仕上げるかが注目されるようになってきている．私自身も，製品はそれ**‘らしい音’**に仕上げることが重要と主張してきている[20]．しかし，私が空調機の音質を定量化する音質評価システムを構築するように指示を受けたのは，1980 年頃で，まだ騒音を如何に低減するかが注目されていた時期である．

先例がなく，協和音や不協和音の勉強をしたり，聴覚心理の専門家である大阪大学の難波教授，桑野教授のご指導を受けたりして，自分なりに音質評価の因子を以下の５因子に絞り，それぞれの因子の評価値から総合的な評価指数を求める手法を提案した[21]．具体的には，騒音レベル，ベーススペクトルパターン，純音度ファクター，レベル変動度の大きさ，レベル変動度の周期性の強さを評価因子とした．これらは現在用いられている評価手法に通じるものであると自負している．当時構築した音質評価システムの考え方を図６に示す．



(a)　騒音の音質評価の構成

分類	安定した音		(変動音)
	(広帯域音) ベーススペクトル音	(純　音) 安定した１または複数の純音	時間変動を伴う音 不規則変動音・周期性変動音・過渡音
例	ファン広帯域音・風切り音	ファン *NZ* 音 モータ磁気音	冷媒流動音・軸受音 びびり音・息つき音
聴感	全体的な聴感の印象を左右する．	いったん耳につきだすと非常に気になる．	耳につきやすい 不安感・異常感を感じる場合がある．

NZ：ファン回転数と翼枚数による音

(b)　空調機の主音質と要因

図６空調機の音質評価システムの考え方[21]

３．３　アクティブノイズコントロール(ANC)

神戸造船所の設計者が，新聞を持って相談に来た．「スピーカから逆位層の音を出してエンジンの

排気騒音を消すということらしいが，こんなものできるか？」1979 年頃の話である．これが私とアクティブノイズコントロール（ANC）の最初の出会いで，それ以来 30 年以上の付き合いである．

原理的にはできるはずと，早速ダクトで実験すると，純音成分については消音することができたが，アナログシステムのためランダム成分については消音できなかった．まだまだ実用に遠い技術と考え，文献調査による勉強だけで，そのまま放置しておいた．1983 年にヨーロッパで初めて国際学会に発表する[22,23]機会を得たので，文献調査[24]で知ったイギリスのプラントを見学させてもらった．それが図７に示すガスタービンプラントで，煙突出口に 72 個のラウドスピーカを設置し，ディジタルコントローラを用いて，低周波音を見事に消音していた．制御手法も比較的単純であり，‘これならできる’と確信し，早速研究に取り掛かった．

まず，固定伝達関数法を用いて，**ダクト出口放射音制御の基礎実験**を実施し，ランダム音が消音することを確認した[25]．次に**波形同期法を搭載したコントローラを製作**し，箱の中の音場制御を試み，共鳴音場の対策には非常に効果的であることを示した[26]．以後，早くも実機適用試験へと進んだ．

まず，DSP(Digital Signal Processor)を搭載したコントローラを内作し，Filtered-X-LMS アルゴリズムによる**空調ダクトの消音**を行った[27]．この時はタービュレンスチューブマイクロホンを考案し，気流の圧力変動による参照マイクロホン，エラーマイクロホン間のコヒーレンス低減対策に注力した．他に１次元ダクト用としては，**ディーゼル発電機排気騒音対策**[28,29]（図８参照），**大型軸流送風機の超低周波音対策**[30]などへの適用試験を実施し，それぞれ 15～20dB 程度の減音効果が得られること，耐久性も十分であることを確認した．

空間の消音としては，新しく考案したマルチタイミングの同期式 LMS アルゴリズムを用いた**パワーショベルキャブ内音の低減**[31]，4-4-4 の Multiple Filtered-X-LMS アルゴリズムを用いた**ヘリコプタ機内音の低減**[32]，波形同期法による**トラック運転席でのエンジンこもり音制御**などを行った．これらはすべて試作・試験としては成功したが，コスト，メンテナンスほかの理由で残念ながら商品として世に出ることはなかった．特にトラック運転席のこもり音制御は，プロトタイプを搭載した走行試験まで成功したのに残念である．

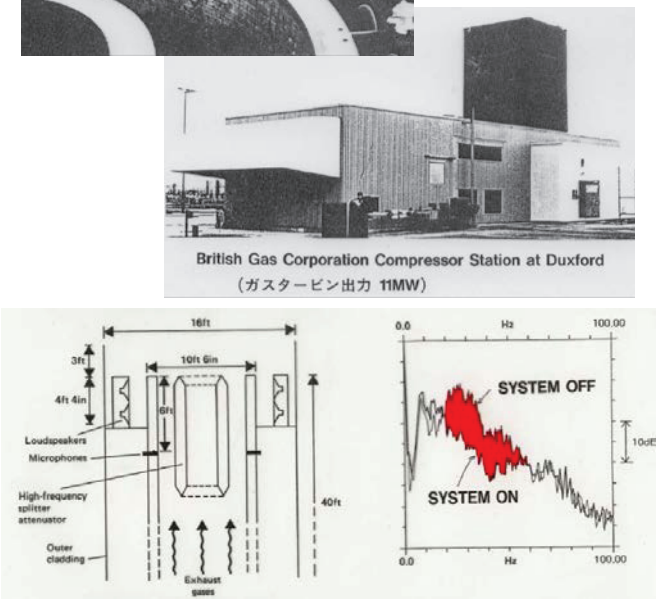


図７ガスタービン排気用 ANC の例[24]

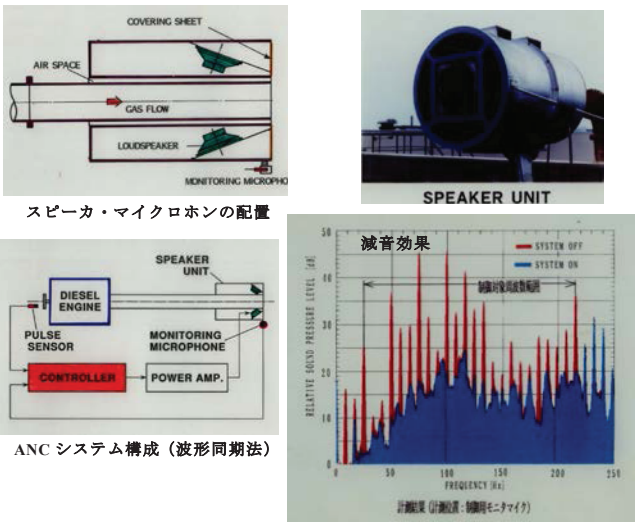


図８ディーゼル発電機排気音用 ANC[28]

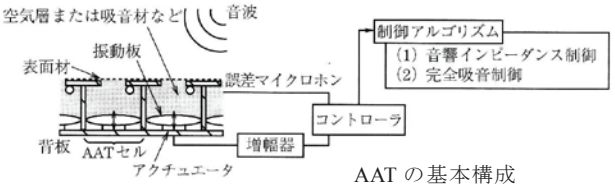
新製品を世に出すには，**設計，営業の分野まで踏み込んで行って活動する必要性**を痛感した．

丁度その頃，米国の UTRC(United Technology Research Center)と三菱重工が共同研究をするという話が飛び込んできた．UTRC はジェットエンジンの Platt & Whitney の企業グループの研究機関であり，ANC の次の展開を考えていた私は，「ANC 技術を用いたジェットエンジン吸音ナセルの開発」

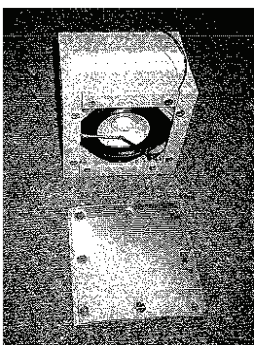
を提案し，採用された．具体的には図９に示すように，壁面に **AAT(Active Acoustic Treatment)** セルと呼ばれる多数のセルを並べることによって，壁面の音響インピーダンスを自由に制御し消音効果を高めるものである．各々の AAT セルは，表面材，マイクロホン，振動板，アクチュエータとアンプ，コントローラから成り立っており，入射してくる音波に合わせて振動板（スピーカ）を振動させ，AAT セル表面で所定の反射率が実現されるように制御される．個々の AAT セルは独立に制御され，ただ並べるだけで良い．究極の**分散制御**である．他に消音器の低周波性能改善やホールの吸音率の可変制御などにも適用が期待される．共同研究ではプロトタイプの AAT セル，それを並べた AAT シートを試作し，期待通りの効果を確認することができた[33,34]．AAT は私の現在の研究のメインテーマの一つである**「アクティブセルを用いた音場境界の分散制御」の原点**である．共同研究は他のテーマも合わせて 5〜6 年続いたが非常に貴重な経験をすることができた．

その頃，国道 43 号線の騒音訴訟に対して最高裁で国の敗訴が確定し，道路用防音壁の高性能化ニーズが高まっていた．AAT の適用先に悩んでいた私は，**ASE(Active Soft Edge)**を提案した．ASE とは，防音壁頂部に AAT セルを並べ，音圧ゼロ境界（ソフト境界）を実現することにより，回折音を大幅に低減しようとするものである．制御スピーカすぐ前の音圧をフィードバック制御していることから，あらゆる方向からの音波，移動音源にも対応可能であるという特徴を有している[35]．当時の土木研究所と，国の予算で研究開発を進めることになり，試験走路に 40m 長の試作 ASE 防音壁を設置し，トラックの実走行試験による効果確認を行った．その結果，同一高さの通常の防音壁に比べて 5dB 程度高性能であることが判明した[36]．その後後輩たちの努力により，改良，耐久試験などが実施され，国道 43 号線の芦屋地区に施工された[37]（図 10 参照）．これは **ANC の道路騒音への世界で初めての実用化例**であり，注目された．当初は，コスト面，耐久性，環境変化への性能追従等多くの懸念があったが，それを見事クリアした後輩諸氏の努力に感謝する．

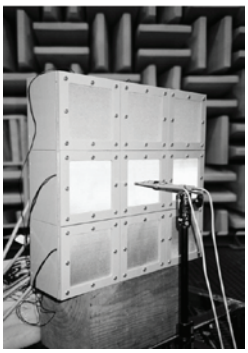
その他，アクティブコントロール技術を流れの制御に適用した．Feedback LMS アルゴリズムを用いたキャビティ音，管群共鳴音など，自励音の制御は非常に有効であった[38]．これは音場のダンピングを制御し，結果的に自励音の発生を防止するものである．



AAT の基本構成

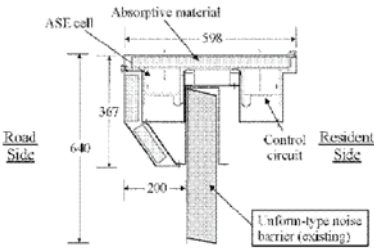


AAT セル



AAT シート

図 9 AAT(Active Acoustic Treatment)[33]



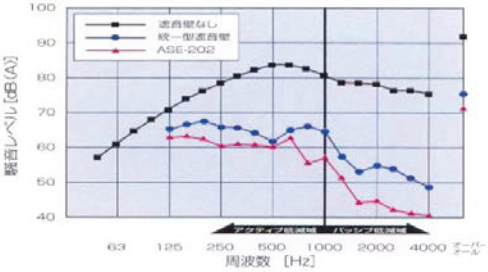


図 10 ASE(Active Soft Edge)[37]

その他の要素技術としては，音響信号処理や音響利用などを手掛けた．音響インテンシティ計測装置を自作し，音響エネルギーフローを計測，可視化した[39]．また，音響による異常診断システムの構築では，広域モニタリングにメリットはあるものの，外乱対策に苦労した．超音波を用いた煙草の煙の凝集試験で，止めていた煙草が復活したり，音響スートブローで「騒音屋が騒音を出してどうする」と怒られたり，懐かしい思い出である．

４．大学での研究開発

私は 11 年前 54 歳で大学に移ってきた．当初はのんびりやっていこうと思っていたのだが，とんでもないことであった．そこで，いつも学生に言っていることであるが，**「同じやるなら本気でやろう，楽しもう」**と研究，教育，その他活動に取り組んできたつもりである．

研究はいまさらアカデミックな基礎研究は無理だろう，自分の特性を活かして，**実用化研究で大学と企業の橋渡しをやろう**と決めた．ただ，自分の経験から，**世界で No.1 クラスにならないと企業も振り向いてくれない**と自戒した．

研究開発内容は引き続き機械の静粛化技術が中心で，企業時代に中途半端に終わって，そのメカニズムの解明ができていないもの，関連して出てきた新しいアイデア，企業からの依頼による共同研究などを行った．また学生時代からの夢でありながら手を付けることができなかった，新しい飛行体の開発にも取り組んだ．図 11 に計測制御工学研究室（MCS Lab.：Measurement & Control System Lab.）の基本スタンスを示す．

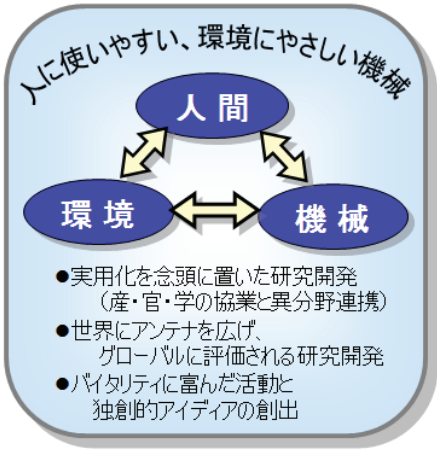


図 11 研究室(MCS Lab.)の基本スタンス

４．１　空力騒音

空力騒音ではまず**柔毛材の発生音低減メカニズム**を解明したく，「**表面性状適正化による空力発生音の制御**」について研究した．その結果，柔毛材は 99%程度の気孔率を有する多孔体と同様で，流れに適度な抵抗を与えることにより，上流乱れに対しては，内部で渦を徐々に減衰させ，後流渦放出に対しては，せん断層を穏やかにすることにより放出渦を弱める．その結果，圧力変動が

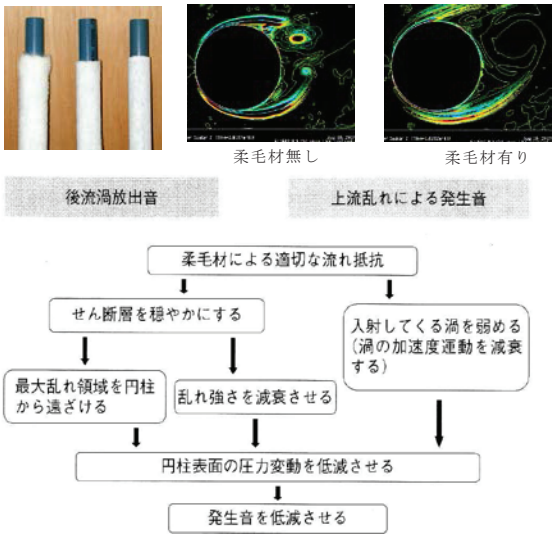


図 12 柔毛材による空力発生音低減メカニズム[40]

弱められ発生音が低減すると考えられた[40]．

この時静電植毛が使えるとのアイデアが生まれ，ファンなど任意の形状の任意の箇所に植毛できるようになった．小型の**植毛ファン**を製作し性能試験を行ったところ，植毛により抵抗が増加するため，発生音も低減するが，性能も劣化することになった[41]．そこで翼先端や前縁など必要なところにわずかに植毛すれば，空力性能は変化せず発生音を 1,5dB ほど低減できることが分かった．本技術は非常に反響が大きく，雑誌やテレビのニュースで取り上げられた．また幾つかの企業が実用化に向けて検討を始めた．

大学に移って以来，10 年間ずっと企業と高速車両の騒音低減に関して共同研究を実施してきた．その中で台車キャビティ一部での空力騒音が大きな騒音源と予測され，その対策が必要になった．種々の形状を検討したが，担当学生の発想でスクープ整流板というアイデアが生まれた．キャビティでの空力騒音は，上流エッジから放出された渦が下流エッジに衝突するときに発生する圧力変動が原因であると考えられる．そこで一般的には，上流側に流れを跳ね上げる変流板を取り付けて，渦の後流エッジへの衝突を回避したり，後流エッジを丸くして渦衝突時の急激な渦の加速度運動を低減することにより，音の発生を低減するなどの対策が取られる．しかし，双方向に走行する車両には適さない．**スクープ整流板**とは，図 13 に示すように，キャビティの両エッジ部内側に渦を掬い上げるような段差をつけることである．適切な寸法にすると，そこに圧力溜りが生じ，渦を直接

エッジ部に衝突しないように跳ね上げ，発生音を低減する効果があることが分かった[42,43]．これは非常にシンプルな対策であり，種々の箇所への実用化が期待される．

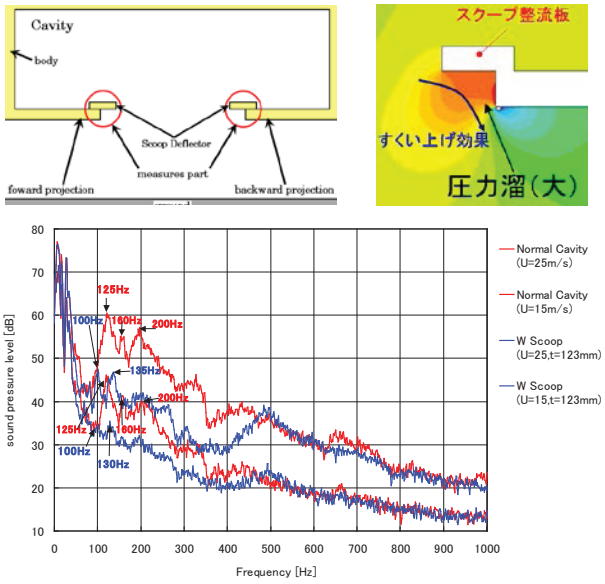


図 13 スクープ整流板とその効果[43]

空力騒音としては，最近では**流れと音場の干渉問題**に注目し，ダクト開口端における音圧反射率に対する流れの影響や低亜音速噴流発生音に対する音場の影響[44]などにも取り組んでいる．これらの検討では CFD(Computational Fluid Dynamics)を用いた解析も行うが，CFD はあくまでの現象理解のためのツールとの位置づけで活用している．また，昔からの懸案事項である風洞の脈動現象や燃焼振動の解析に関しては，企業時代の後輩が社会人博士課程に入学して検討を深め，纏め直してくれている[45,46]．

4．2　音場制御（パッシブ）

パッシブ技術を用いた音場制御としては，まずガスタービンの排気超低周波音で問題になっていた，煙突での気柱共鳴低減のために，**多孔側壁**の検討を行った．これは，ダクトの開口端付近を多孔側壁など適切な流れ抵抗を持った壁で構成することにより，ダクト開口端での低周波の音響反射率を大幅に低減でき，減衰が増加して，ダクトの共鳴倍率が低減するという現象である．企業時代に，ダクトでの音響ダンピングを増加させようとあちこち穴をあけているうちに，先端付近だけで

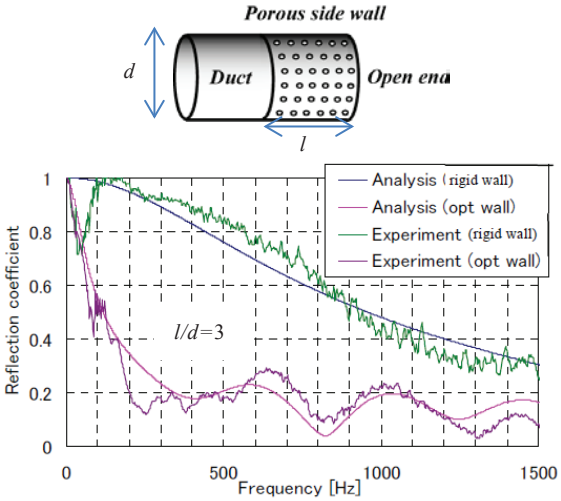


図 14 多孔側壁による開口端反射率の低減例[3]

十分効果があることを偶然発見したものである．理論解析と実験により，ダクト径，多孔側壁の長さ，表面インピーダンスと開口端反射率の関係を明らかにした[3]（図 14 参照）．本技術もいろいろなところに適用可能である．

OA 機器の冷却ファンの騒音対策について企業と共同研究を実施した折，コンパクトなスペースで薄い吸音材しか使えず，低周波の消音対策には限界があった．悩んだ末，低周波音は開口端で多く反射しているのだから，その音波をそのまま本体基盤の方へ導いてやれば消散減衰するのではないかと思いついた．そこで圧力は通さないが音は通すフィルムのような素材でダクトを作成したところ，非常にうまくいき，モックアップ試験では騒音レベルで 7dB ほど減音した．それを**音響透過壁**と呼び，不要なところへ音を逃がし，目的とするところの音を低減する技術として開発を進めた．具体的には，実機天井換気扇やカーエアコンダクトへの適用試験を行い，いずれも数 dB の減音効果を確認することができた[47,48]．図 15 に天井換気扇への適用例を示す．本手法は薄い音響透過壁で，スペースがなくても低周波の減音を図れることが特徴である．なお，量産できる透過壁素材の開発が今後の課題である．

音響透過壁の構造を検討しているとき，フィルムを網や多孔板に直接接触さすと，圧力をかけたときに極端に音響透過性能が劣化することが認められた[49]．そこで思いついたのが**空気圧を利用した薄膜軽量遮音構造**の開発である．袋状にした薄膜を 3 ㎜～10 ㎜のメッシュの金網で抑え内圧をかけると，図 17 に示すように，内圧に応じて遮音量

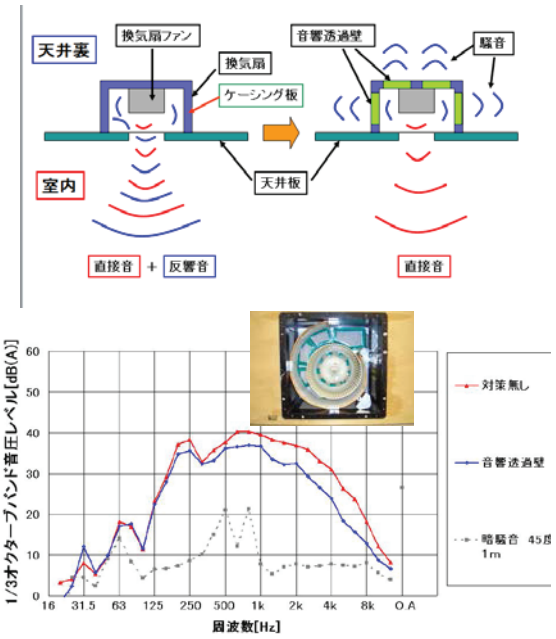


図 16 音響透過壁を用いた天井換気扇の騒音対策[47]

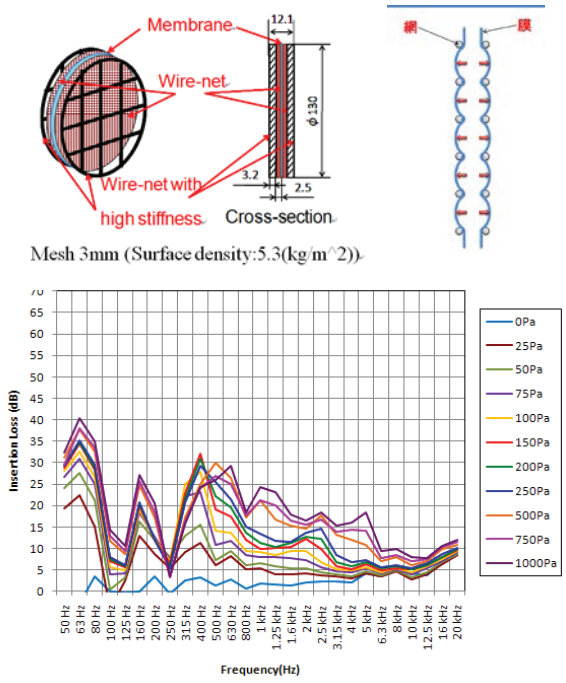


図 17 空気圧を利用した薄膜軽量遮音壁[50]

が 0dB～20dB 程度変化する[50]．これは，網でメッシュ状に区切られた小さな薄膜に内圧により張力が発生し，その固有振動数が 10kHz オーダーまで上昇，剛性則によって遮音効果が発生したためと考えられる．また網自身も空気という質量をほぼ無視できる媒体で剛性を増すことができ，低周波における遮音量も増大している[51]．本遮音壁は，従来の遮音壁と併用することにより，軽量で特に低周波における遮音量の大きな遮音構造を実現できるものと期待され，現在実用化に向けて開発中である．

他に要素技術として記憶に残っているのは，**多孔板の音響インピーダンス**の計測である．企業時代から使用していた，大音圧や直行流，並行流など非線形の影響も考慮できる Guess の式の妥当性を試験装置を工夫して改めて確認した[52]．また，交通安全環境研究所との共同研究で，新しく考案した**消音ホイールカバーによるタイヤ騒音の低減**に取り組んだ．実走行試験で騒音レベルを 2～4dB 低減することができたが，実用化には軽量化など課題も多い[53,54]．

４．３　アクティブノイズコントロール

ANC の実用化については企業で散々苦労を経験してきたので，大学では，実用化一点張りではなく，多少遊び心も入れて，ANC でしかできないもの，「こんなものができたら良いなーー」と思える夢のあるもの，単に技術的興味があるものも含めて取り組んできた．その中でも**分散制御，シンプル化**を重要なキーワードの一つとした．

まず取り組んだのは，分散制御の考え方を取り込んだアクティブ遮音構造（**ASI: Active Sound Insulation**）の開発である．図 18 に示すように，二重壁の内部をセル状に分割し，そこの音圧を内部に備えたマイクロホンとスピーカでフィードバック制御するものである[55]．各セルは SISO (Single Input Single Output)システムで独立に制御され，セル内に均一音場が成立する周波数まで制御が可能である．まだ音源信号を参照信号としたフィードフォワード制御の段階であるが，セル内の音圧を制御対象周波数で 20dB 程度低減できることは確認した[56]．また，本コンセプトを床衝撃音の遮音に適用すべく試験を行い，フィードバック制御で若干減音効果が得られた[57]．しかし，ASI の実用化には，固体伝播音の防止，スピーカの軽量化，制御アルゴリズムの改善などまだまだ課題が多い．

「風は通すが音は通さない窓」が実現できれば素晴らしいなと考え，開発に取り組んだのが，**AAS (Active Acoustic Shielding)**である．これは，図 19 に示すように，参照マイクロホンと制御スピーカをほぼ同一位置に設置したアクティブ音響セルを制御対象音波の波長に比べて十分短い間隔で

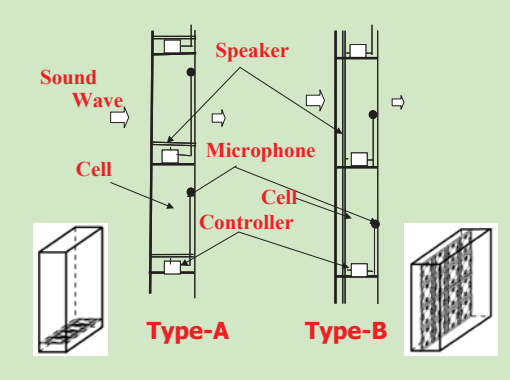


図 18 ASI(Active Sound Insulation)[55]

並べ，入射音波に対して逆位相の音波を生成するように制御すると，ホイヘンスの原理に基づき，任意の入射波面に対して，丁度同振幅逆位相になる波面を形成することが可能である．したがって，参照マイクロホンから制御スピーカまである固定の伝達特性を与えることにより，あらゆる方向から到達する音波，複数音源からの音波，移動音源からの音波も制御可能と考えられる．またそれぞれの音響セル（この場合 AAS セル）は個別に独立に制御される[58]．

図 20 に小型 AAS-Window の試作試験結果を示す．室内の広い空間にわたって，500Hz～2kHz で 15～20dB の減音効果が得られていることがわかる．ここで制御対象周波数を ANC にしては高くしたのは，開口窓から直接透過してくる音の周波数はこのあたりの周波数帯域が支配的なためである．制御はセルごとに独立のフィードフォワード制御を行っているが，参照マイクロホンと制御スピーカまでの距離を 50 ㎜と非常に短くすることに成功している．これはサンプリング周波数を 48kHz と非常に高速にすることによって実現できたものである．これにより，斜め入射音源，複数音源，移動音源に対しても同様な減音効果が得られることを確認している．また各セルの制御回路の特性は同一の固定フィルターで実現されており，部屋の反射条件の変化や部屋内での会話などに対しても制御効果が影響を受けることは少なく，安定した性能を発揮することができている[59]．また量産性にも優れている．現在，より低周波音まで性能を拡大することと，大型化を目指して検討を続けている[60,61]．

この技術は前述の ASE の高性能化にもつながった．ASE はセル前面の音圧を最小になるように制御するため遮音壁頂部より下方への回折音の低減には有効であるが，回折角の小さな上方への音

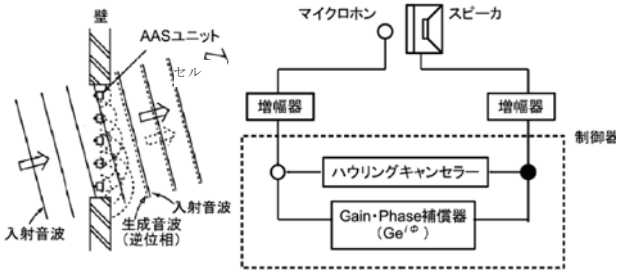


図 19 AAS の基本構成

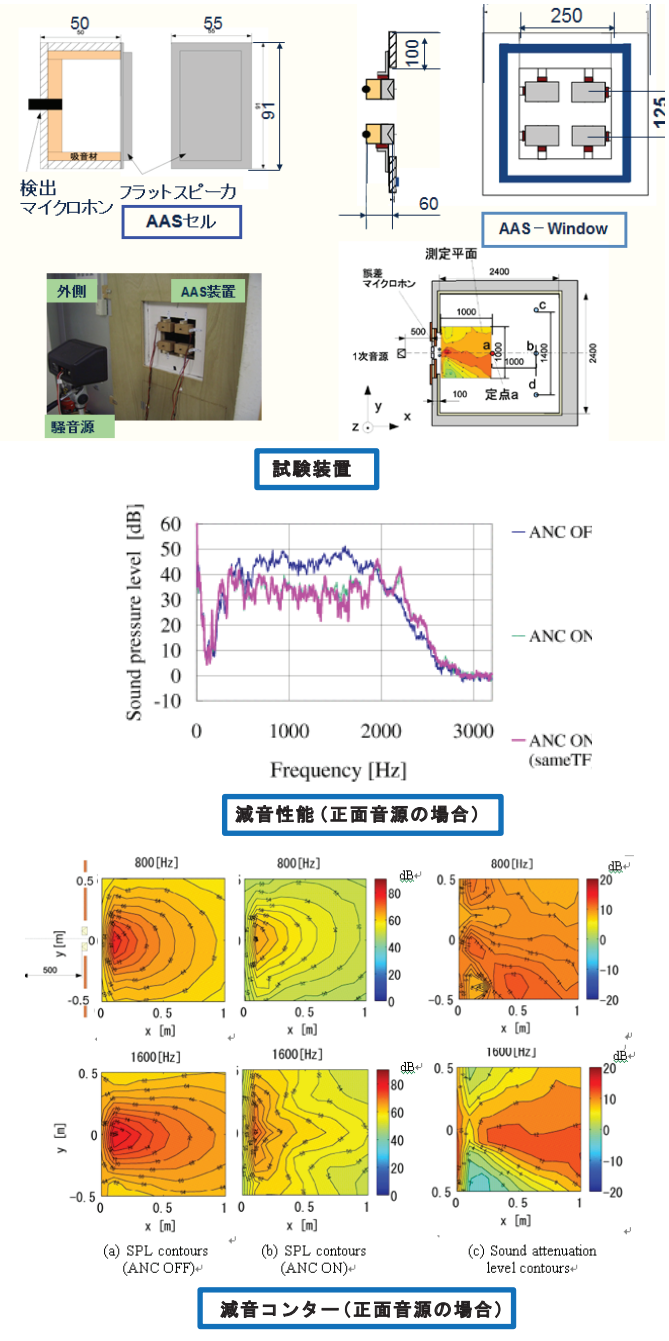


図 20 AAS の試作試験結果[59]

の低減量は僅かであった．高速道路横に高いマンションなどが立ち並ぶ都会では，このような上方への音の低減が要求されるようになってきている．そこで，AAS と同様の音響セルを防音壁頂部に並べ，フィードフォワード制御で，回折角の小さな方向への回折音の低減を達成することが可能になった[62]．更にこの技術を発展させ，オフィスのパーティションへの適用を狙った，双方向の回折音の低減を可能にする **AAP (Active Acoustic Partition)**の開発を進めている[63]．

大きな開口部に，200 ㎜程度の短いダクトを格子状に積み上げ，それぞれのダクト内に独立した単チャンネルの ANC システムを組み込んだのが，**AAF(Active Acoustic Filter)**である．ファンの広帯域音のように近傍で波面が明確でない音源に対しても，ダクトを通すことにより，明確な波面が形成され，効果的な消音を可能にしている．また，ダクト径を 100 ㎜とすることにより，2kHz 程度まで減音を可能としている[64,65]．これにより，ラジエータファンや換気ファンの近傍に設置可能な薄い消音フィルタの実現が期待される．

以上の分散制御の成功例は，高速信号処理により，フィードフォワード制御における参照マイクロホンと制御スピーカの距離を大幅に短くしても因果律が満足できることに依るところが大きい．そこで，さらなる高速処理を狙って，**FPGA(Field Programmable Gate Array)を用いた ANC コントローラ**の開発に取り組んでいる[66]．これは将来の革新的 ANC につながるものと期待している．

ANC の研究開発としては他に，下記のようなユニークな課題に取り組んできている．まず，ANC 技術を応用した**カラオケでの完全ハウリング防止装置**である．この開発では，単にあらゆる条件においてマイクロホン・スピーカ間のハウリングを防止するだけでなく，カラオケ装置として歌い手の臨場感を阻害しないことにも成功した[67]．次に，企業時代に単チャンネルシステムを開発した周期音を対象にした波形同期法を多チャンネルシステムに発展させ，移動する人間の両耳元を部屋に設置した固定スピーカで消音する **AAC (Active Acoustic Cap)**の開発を行っている[68]．更に，床衝撃音に対しては，受音室でのこもり音が問題であることに着目し，**フィードバック制御による床衝撃音のこもり対策**に取り組んでいる[69]．また，最近では，携帯電話通話音声が隣人に迷惑をかけていることに注目し，ANC 技術を応用し，音声を通話相手には届けるが周囲に漏らさない **Voice Shutter** の開発も手掛けている．

図 21 後置静翼制御機構を用いた UAV

４．４　ロボメカ関係

UFO のような飛行をする飛行体の開発は学生時代からの夢であった．大学に入って何か新しいことを始めたいと思い，その開発に取り組んだ．当初は後述の DaVinci プロジェクトの一環として取り組み，種々の形状を検討した．今では UAV (Unmanned Aerial Vehicle)の位置づけで，**後置静翼で反トルクを補償する，テールロータが不要なヘリコプターに似た機体を開発**している．図 21 参照．本飛行体は軸対象でジャイロ効果による安定したホバリング性能が期待できる．何とか今年度中に飛び立って欲しいものである．

私が所属するのは計測制御工学研究室（MCS Lab.）であるから，本来はその制御が研究対象である．‘空’を一つのキーワードとし，ビジョンセンターを用いた自立飛行制御や飛行体から伸びるマニピュレータの制御などを手掛けている．また最近では，草抜き機や生活支援ロボット等，生活の質向上に関与するロボットも研究対象になってきている．ただし，これらの制御については，もっぱら准教授や助教の先生に頼っており，私はミーティングで口を出す程度である．

４．５　研究資金

上記の研究開発は基本的には外部資金で実施した．まず科学研究費であるが，「アクティブ音響シールディングに関する基礎研究」と「多チャンネル波形同期法を用いたアクティブ移動消音に関する基礎研究」の 2 件（いずれも基盤研究 C）を獲得することができた．JST（科学技術振興機構）の予算としては，いずれもシーズ発掘レベルのものであるが，「植毛を用いたファン低騒音化技術の開発」，「空気圧を利用した薄膜軽量遮音構造の開発」の 2 件が採択された．

しかし，最も大きいのは，企業との共同研究，奨学寄付金等，企業からの資金である．11 年間で延べ 21 社からトータル 60 百万円を超える研究資金をいただいている．中でも 3 年以上継続が 4 社，5 年以上継続が 3 社，10 年間継続して共同研究を実施している企業も 1 社ある．これら，継続して研究開発を続けられるのは，当方がそれなりのアウトプットを出し，相手企業の期待にある程度応えられている証しであると自負している．実際に，研究に従事した学生に感謝したい．

５．大学での活動

５．１　教育

正直言って，私は教育に関してはあまり大きいことは言えない．30 年間大学から遠ざかっているうちに大学の教育環境は全く変わってしまっていた．分からないのは学ぶ側の責任ではなく，教える側の責任になってしまっていた．また授業に出席しなければならないというのも不思議に感じた．単位が欲しければその人なりの方法で勉強して試験に合格すれば良い．学生にもっと「**学び取る**」という姿勢を持ってほしい．もしかしてこのような学生が少ない責任は，このような甘えた制度を作った我々の側にあるのかもしれない．

それはさておき，今だから言えることであるが，最初の 3 年間は，教科書の知識を間違いなく教えるだけで精一杯であった．担当した科目が制御工学，確率統計学で，私自身ほぼ一からの勉強であった．4 年目以降学問の体系が少し見えてきて，徐々に余裕が出てきたようである．しかし，これらの講義は所詮知識の伝授である．本来学生が教科書を読んで，分からないところを聞きに来るだけで済む話とも思える．

私が少しでも「教育ができたな」と感じるのは，実践プロジェクトと卒研，修論指導である．課題の掘り起こし方，分析とアプローチの仕方，研究計画，実験計画の立て方，データの見方，**物理現象の洞察**，纏め方，プレゼンの仕方，相手とのコミュニケーションの取り方，等実践的に指導したつもりである．個々の学生の性格や能力に合わせて，指導の仕方も種々変えるように努力した．特に**重要と思ったことはモティベーションの与え方**で，本人さえやる気になれば，学生は見違えるように成長するものである．

５．２　ものづくり教育実践センター

2008 年 4 月～2012 年 3 月まで，私は工学部ものづくり教育実践センター長を務めさせていただいた．就任当初は，右も左もわからず，継続の特別教育研究予算もあったこともあり，前任の早川教授がひかれたレールの上を歩いた．ただ，週 1 回関係者全員でミーティングを行い，そのあと一緒に弁当を食べることにより，センターとしての団結力を高める努力をした．その中で，センターの主な役割は，「実践プロジェクトを工学部全体に広め人間力豊かな人材を育てること」，「委託生産工事の依頼を工学部全体さらに大学全体に広めること」，「学生自主ものづくり工房の利用率を高め，学生ものづくりサークル活動を支援すること」であると確認していった．その目標は徐々に達成され，機械の実習工場から工学部のものづくりセンター，ひいては全学のものづくり教育実践センターとして認知されるようになってきている．

私の就任期間中 1 件だけ外部からの委託生産工事を行った．鳥取市からの依頼で風紋発生風洞を製作したのである．本センターの業務であるかどうか少し悩んだが，公的内容であり，地域貢献の一つと考えて実施した．技術職員の方はものづくりのプロとはいえ，風洞に関しては素人である．うまくいくかどうか心配であったが，昔の経験を思い出して書いた私の簡単なポンチ絵を基に，見事に風洞を作り上げてくださった．試運転で見事風紋が発生したときは感動ものであった．この風洞は，鳥取砂丘ジオパークセンターで毎日風紋を発生し続けている（図 22 参照）．ちなみに．この風洞は風洞メーカに依頼すると数百万円はかかる代物であるが，センターでは百万円強で収めることができた．

図 22 風紋発生風洞装置

特別教育研究予算が2010年3月で切れてしまうということで，次の予算を獲得すべく概算要求を案画した．その中でセンターの全学化に向けて色々画策したがかなわず，結果的には**「総合的な視点に立った先進的ものづくり教育プログラムの開発」**（2011年4月～2016年3月）が特別教育研究プログラムとして採択された．これは，学際的な問題解決型の総合的なものづくり教育を通して，鳥取大学の教育グランドデザインである創造性豊かな「人間力」の向上を図り，1つの専門性にとらわれない社会に役立つ多角的マインドを持った人間力豊かな人材を育成する教育プログラムの開発を目指すものである．現在2年目に入っているが，このプロジェクトに加わっていただいた4人の特任教員を中心に，**「ものづくりとは，アイデアを形にすること」**と定義し，幅広いものづくり教育を体系的に開講しつつある．完了時にはこの体系的な教育プログラムを完成させ，鳥取大学の売りの一つとして継続的に実施できるようになること，またその内容を鳥大発として全国の大学に普及させることを期待したい．

これらのセンターの活動を強力に推進してくれたのが，長島助教（現，産学・地域連携推進機構准教授），島田助教（現，大分大学講師），三浦助教の3人である．私は4年間の間にたまたまこの3人と一緒に仕事をすることになったが，それぞれ非常に優秀で，上記は彼らの業績に負うところが大きい．

5．3　DaVinci プロジェクト

大学に移った当時，企業との文化の違いに種々カルチャーショックを受けた．その中で，大学は個々にはポテンシャルの高い人の集まりだが，それぞれバラバラで，チームとしての力がほとんど発揮できていない点が特に気になった．プロジェクトで物事を進める楽しさと効果を皆さんに経験してほしいと思っていた矢先，21世紀COEプログラムの募集があり，怖いもの知らずで，機械，応数，物質，知能，電気等多くの先生に声をかけ，「未来Vehicleプログラム」を作り上げ応募した．図23に当時の未来Vehicleのコンセプト図を示すが，今見ると顔から火が出る思いである．

案の定不採択になったが，これを機に仲間が集まって種々議論し，一つの目標に向かって研究開発を進めていく重要性に対する認識が高まり，現在の**DaVinci プロジェクト**につながったと思っている．そういう訳でDaVinciプロジェクトは当初，新しい飛行体を作ろうということで，関係者が分担して研究開発を進めていたが，研究室の研究テーマとしてなかなか馴染まない研究室もあり，次第に，各研究室の関連テーマ研究テーマを発表し，議論する場に変遷していった．ただ，教員と学生が一緒になってワイワイ議論するというスタイルは踏襲している．

最近では，学生の中にものづくりサークルが芽生え，彼らの活動をフォローし，支援するのが主な活動となりつつある．カルマンプロジェクトは学生室内飛行ロボット選手権での活躍を目指しており，宇宙研究会（T-SAT プロジェクト）は最終的には大学発小型衛星の打ち上げを目指し，今年度は能代宇宙イベントに参加した．学部の学生も増え，面倒を見る若い先生方にも加わっていただき，毎月第1木曜日は第1ゼミ室が溢れんばかりである．

このようにDaVinci プロジェクトの形態も次第に変わってきている．最近では参加していただいている若手教員の中で，「一緒に何かやろうや！」との話も出つつあると聞く．これこそが最初に意図したことであり，今後ますますそのような動きが出てくることを期待したい．

図23 未来 Vehicle ‘DaVinci’のコンセプト

５．４　学会活動

私が所属している学会は，日本機械学会，日本音響学会，日本騒音制御工学会，米国航空宇宙学会（AIAA）である．中でも，日本機械学会と日本騒音制御工学会が活動の中心で，年齢を重ねるとともにいろいろな役どころが回ってきた．

日本機械学会では 2007 年度，2008 年度とそれぞれ**環境工学部門副部門長，部門長**を務めた．また 2009 年度，2010 年度とそれぞれ**中国四国副支部長，支部長**を務めた．いずれも就任時赤字体質であり，その立て直しに努力したことが記憶に残っている．また，我々の研究室では，卒研生全員に 3 月に行われる中国四国支部学生大会卒研発表会での発表をノルマとしており，会員増強にも貢献している．

日本騒音制御工学会では，何期か理事を務めているが，2010～2011 年度に**研究部会長**を務め，研究発表会などのお世話をした．同時期に，騒音制御の代表的な国際学会である Internoise2011 を大阪で開催することになり，**Technical Program Co-chair** として，全世界から寄せられる 1000 件近い論文をアレンジし，プログラムの作成を行った．東日本大震災の年であり，開催が危ぶまれたが，無事終了し大任を果たすことができた．その時は大変だったが，あとで振り返ればよい経験をさせていただいたと思っている．

６．エピローグ

以上，振り返ってみると我ながら色々なことをやってきたと感心する．それぞれ**楽しんだし，仕事に感動を味わうことができた**．色々な人，ものとの**出会い，機会を前向きにとらえ，本気で取り組み自分のものにしていった**のが良かったのかなと思う．

機械の低騒音化の仕事は，これまでの騒音対策（マイナスをゼロに戻す技術）から音響設計（‘らしい音’の実現；プラス（付加価値）を付ける技術）に移ってきている．**物理現象を追いかけていけばそこに必然的な答えが見えてくる**と思う．まだまだ新しいアイデアが生まれることを期待したい．

私はエンジニアの歓びは，自分のアイデアが基礎試験で検証され，試作が成功し，製品開発につながり，商品になり，売れて利益が上がって初めて味わえるものであると思っている．これは取りも直さず自分のアイデアが世の中に受け入れられ，世の中の人々の役に立ったことの証明であろう．しかし後流に行くほどハードルが高くなる．私が携われたのは高々製品開発止まりで，本当に世の中の役に立ったのか，不安をぬぐえない．私は，大学に入ってからは大学と企業の橋渡しを使命として取り組んだが，今後，基礎研究だけでなく，実践的な研究もして，成果を企業の製品開発に結び付ける活動を行ってくれる研究者が増えることを期待したい．

さて，これから何をしようか？色々やりたいことはあるが，やはり，どうしたら音が静かになるかを考え続けているのではないだろうか．相田みつをの言葉を借りて，**「一生感動，一生青春，生涯一技師」**で過ごしたい．

謝辞

最初に，私がこの分野に入るきっかけを与えてくださり，丁寧にご指導いただいた，斎藤保夫様，白木万博様はじめ，三菱重工時代の先輩，同輩，後輩諸氏に感謝します．楽しい会社生活でした．

大学に移ってからは，学生に若さと元気をもらいました．有難うございました．また，大学に不慣れな私に対して，良い面も悪い面も含め，大学とはこういうところだと教えていただいた工学研究科，中でも機械工学講座の教員，職員の皆様に感謝します．

計測制御工学研究室（MCS Lab.）で一緒に教育研究に携わった仲間，後藤知伸教授，伊藤和寿教授，和田信敬准教授，金森直希元助教，竹歳大樹技術職員，山本さちこ事務職員に感謝します．皆様のおかげで，研究が進展し，学生が育ち，無事研究室を運営することができました．

ものづくり教育実践センターでお世話になった，長島正明准教授，島田和典講師，三浦政司助教，技術職員の皆様，特任教員の皆様に感謝します．皆様のおかげで，センターを軌道にのせ，運営することができました．

共同研究などを一緒に行わせていただいた企業の皆様に感謝します．担当した学生たちも良い経験をさせていただきました．

最後に，私の我儘を支えてくれた妻と子供たち孫たちに感謝します．週末の種々のイベントが私をリフレッシュさせてくれました．

皆様，まだまだ頑張りますので，今後ともよろしくお願いします．

参考文献

[1] Nishimura, M. : Ionization relaxation in shock heated argon, 修士論文（京都大学), 1972

[2] 西村正治，山口正博：新交通システムの騒音源とその対策,日本音響学会講演論文集平成４年３月，pp. 619-620，1992

[3] Nishimura, M. and Ikeda, K. : Reduction of sound reflection coefficient at open end by using porous side wall, Journal of Environment and Engineering, Vol.3, No.2, pp.351-362, 2008

[4] Nishimura, M., Kudo, T., Nakagawa, K., Maruoka, A., Zenda, Y. and Nishioka, M. : Development of quieting techniques for wind tunnel, Proc. of Internoise97, pp.379-382, 1997

[5] 西村正治，片岡正純，山口勉，松崎克也，：大音響発生装置の開発，第 8 回流力騒音シンポジウム予稿集，1988

[6] Mori, T., Komatsu, Y., Kaneko, H., Sato, R., Yakushi, R. and Iyota, M. : Hydrodynamic design of the Flow Noise Simulator, Proc. of FEDSM03, 4th ASME/JSME Fluids Engineering Conference, FEDSM2003-45304, 2003

[7] Kudo, T., Nishimura, N., Sawada, S., Mori, T. and Sato, R. : Noise prediction of the cavitation tunnel, Proc. of FEDSM03, 4th ASME/JSME Fluids Engineering Conference, FEDSM2003 -45305, 2003

[8] Yamaguchi, N., Nishimura, M., Tominaga, T. and Kataoka, M. : Broadband noise in axial-fan blade cascade, MHI Technical Review, Vol.15, No.2, 1978

[9] 西村正治，深津智，谷口裕：蒸気放出用サイレンサ用多孔質金属ディフューザの開発，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集， pp. 201-204, 1989. 9

[10]西村正治，深津智：多孔質金属利用低騒音弁の開発，日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集，pp. 154-156，1991. 8

[11]柴田勝彦，西村正治，五十嵐一弘：高速走行車両の車外騒音，三菱重工技報，Vol. 29，No. 6，1992

[12]西村正治，藤田勝久，長谷川直幹：管群共鳴音の発生限界判別式に関する一考察，第 44 回応用力学連合講演会講演論文集，pp. 325-326，1995

[13]西村正治，長谷川直幹：管群共鳴音の発生限界に関する研究（第二報：音場のダンピング調整による発生限界の把握)，日本機械学会関西支部第 255 回講演論文集，pp. 79-80，1997

[14]斎藤保夫，西村正治，深津智，鵜飼修，片山圭一：内張りダクトの減音量に関する研究，三菱重工技報，Vol. 15，No. 3，1978

[15]西村正治：消音器の基礎と実際，日本音響学会誌，Vol. 56，No. 12，pp. 839-844，2000

[16]西村正治，深津智，泉山和雄，長谷川素由：伝達マトリックス法に基づく実験的音響管路解析の研究（第 1 報，管路要素の伝達マトリックスの計測手法)，日本機械学会論文集(C 編)，Vol. 54，No. 504，pp. 1740-1746，1988

[17]西村正治，深津智，泉山和雄，長谷川素由：伝達マトリックス法に基づく実験的音響管路解析の研究（第２報，並列回路モデル化と音源インピーダンスの計測)，日本機械学会論文集(C 編)，Vol. 54，No. 504，pp. 1747-1752，1988

[18]西村正治，林泰道，北川和夫，長谷川素由：音響パワーバランスに基づいたダクト騒音予測法の研究，日本機械学会論文集（B 編)，Vol. 55，No. 517，pp. 2764-2771，1989

[19]西村正治：ダクト系での音響伝ぱ解析とその消音対策法に関する研究，博士論文（姫路工業大学)，1990

[20]西村正治:21 世紀の静粛化技術,日本機械学会誌，Vol. 104，No. 995，pp. 693-697，2001

[21]Hisashima, S., Tomimasu, K. and Nishimura, M. : Analysis and evaluation of the quality of air conditioner noise, MHI Technical Review, Vol.23, No.3, 1986

[22]Nishimura, M., Fukatsu, S. and Akamatsu, K. : Measurement of transfer matrices of duct elements and source impedances, using the pair-microphones technique, Proc. of Internoise'83, pp.395-398, 1983

[23]Nishimura, M. and Akamatsu, K. : A simple method to analyze fast fluctuating signal, Proc. of 11th I.C.A., 1983

[24]Ross, C.F. : An algorithm for designing a broad band active sound control system, J. of Sound & Vib. Vol.80, pp.373-380, 1982

[25]西村正治，新井隆範：ダクト出口放射音のアクティブコントロール,日本音響学会誌,Vol. 45，No. 9，pp. 672-680，1989

[26]西村正治，新井隆範：閉空間のアクティブノイズコントロール（その１）波形同期法による周期音の制御，日本音響学会講演論文集，pp. 393-394，1988. 10

[27]Iwata, H., Nishimura, M., Aoi, F., Abe, M. and Watabe, S. : Development of active noise control duct system, Proc. of International Symposium on Active Control of Sound and Vibration, pp.493-496, 1991

[28]Ohnuma, T., Sugimura, J., Konuma, Y., Nishimura, M.

and Arai, T. :Active control of exhaust noise of diesel engine by Wave Synthesis method, Proc. of International Symposium on Active Control of Sound and Vibration, pp.267-272, 1991

[29]西村正治，林洋一郎，宮脇一弘，新井隆範：ディーゼルエンジン排気音用アクティブ消音器の開発，日本機械学会第 8 回環境工学総合シンポジウム’98 講演論文集，pp. 66-68，1998

[30]Nishimura, M. : Some problems of active noise control for practical use, Proc. of International Symposium on Active Control of Sound and Vibration, pp.157-164, 1991

[31]Nishimura, M., Matsunaga, Y. and Hata, S. : Multi-timing Synchronized Multiple Error Filtered-X-LMS algorithm and its application for reducing cab noise, Proc. of ACTIVE95, pp.985-992, 1995

[32]柴田勝彦，上野篤，松崎克也，山本圭子，西村正治，新井隆範：ヘリコプター機内音のアクティブ音響制御，日本航空宇宙学会第 30 回関西中部支部合同秋季大会講演論文集，1991. 10

[33]Nishimura, M., Ohnishi, K., Patrick, W.P., and Zander, A.C. : Development of Active Acoustic Treatment Phase 1: Basic concept and development of AAT-Cell, Proc. of ACTIVE97, pp.319-330, 1997

[34]Patrick, W.P., Zander, A.C., Mehta, P.G., Nishimura, M., and Ohnishi, K., : Development of Active Acoustic Treatment Phase 2: Duct test of AAT-Sheet, Proc. of ACTIVE97, pp.331-344, 1997

[35]大西慶三，寺西進，西村正治，上坂克巳，大西博文：アクティブソフトエッジ遮音壁の基本コンセプトと無響室内実験による減音効果，日本音響学会誌，Vol. 57，No. 2，pp. 129-138，2001

[36]上坂克巳，木村健治，並河良治，大西博文，大西慶三，寺西進，西村正治：アクティブソフトエッジ遮音壁の開発と減音効果の評価，日本音響学会誌，Vol. 58，No. 12，pp. 753-760，2002

[37]大西慶三：分散能動騒音制御を用いた屋外の騒音対策に関する研究，博士論文（鳥取大学），2008

[38]Nishimura, M. and Fujita, K. : Active adaptive feedback control of sound field, JSME International Journal, Series C, Vol.37, No.3, pp.607-611, 1994

[39]西村正治，中川敬三，泉山和雄，大西慶三：音響エネルギーフローの騒音対策への応用，　第 2 回音響インテンシティシンポジウム論文集，pp. 162-171，1988

[40]Nishimura, M. and Goto, T. : Aerodynamic noise reduction by pile fabrics, Fluid Dynamic Research, Vol.42, (電子版 17pp), 2010

[41]Nishimura, M., Goto, T. and Ito, T. : Study on reducing noise from a small axial cooling fan by using pile-fabrics, Proc. of Internoise2006, CD-ROM, 2006

[42]Nishimura, M., Goto, T. and Kimura, A. : Study on reducing aerodynamic random noise from cavity, AIAA Paper, AIAA2008-2847, 2008

[43]西村正治，日名川武，後藤知伸：スクープ整流板を用いたキャビティ音の低減，日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集，pp. 213-214，2009

[44]佐々木良太，西村正治，後藤知伸，重森正宏，秋下貞夫：数値予測による亜音速噴流音の評価，日本機械学会 2012 年度年次大会講演論文集，CD-ROM 論文集，2012

[45]工藤敏文：風洞の低騒音化技術に関する研究，博士論文（鳥取大学），2009

[46]Ikeda, K., Matsuyama, K. and Nishimura, M. : Robust gas turbine combustor with acoustic liner, Journal of Thermal Science and Technology, Vol.7, No.1, pp199-210, 2012

[47]西村正治，中根卓治，長田篤：音響透過壁を活用した天井埋め込み型換気扇の騒音低減に関する研究，日本機械学会第 18 回環境工学総合シンポジウム 2008，CD-ROM 論文集，2008

[48]山田大智，松田知倫，西村正治，後藤知伸，堀田勝治，増井慎一，戸根節男，荒川優：音響透過壁を用いた騒音低減に関する研究（カーエアコンダクトへの応用），日本機械学会第 21 回環境工学総合シンポジウム 2011，CD-ROM 論文集，2011

[49]松田知倫，西村正治，長田篤：音響透過壁を用いた騒音低減に関する研究（反射率に及ぼす加圧条件の影響），日本機械学会第 19 回環境工学総合シンポジウム 2009，CD-ROM 論文集，2009

[50]西村正治，糟谷秀太朗，後藤知伸：空気圧を利用した遮音量可変型軽量遮音構造の開発（第 1 報：基礎試験），日本機械学会論文集（B 編）Vol. 78，No. 789，pp. 949-953，2012

[51]Nishimura,M., Kuwahara, Y., Kasuya, S. and Goto, T. : Development of a light sound insulation structure with variable insulation performance by using air pressure, Proc. of Internoise2012, CD-ROM, 2012

[52]栗山哲典，西村正治，後藤知伸：多孔板の非線形音響特性に関する研究，日本機械学会中国四国支部第 43 期総会講演会講演論文集，pp. 177-178，2005

[53]西村正治，後藤知伸，廣津誠，田中丈晴，坂本一朗，桂直之：消音ホイールカバーによるタイヤ騒音低減に関する研究（その 2），日本機械学会第 16

回環境工学総合シンポジウム 2006 講演論文集，pp. 89-92，2006
[54]田中丈晴，坂本一朗，西村正治，後藤知伸，中村重徳，桂直之：吸音ホイールカバーによるタイヤ道路騒音の低減，日本機械学会第 18 回環境工学総合シンポジウム 2008，CD-ROM 論文集，2008
[55]Kanamori, N., Nishimura, M. and Mishiro, T. : Feedback control of an active sound insulation unit, JSME International Journal, Series C, Vol.49, No.3, pp.663-669, 2006
[56]大谷昌央，西村正治，伊藤和寿，金森直希，古屋敷憲之，西谷伸介：平面スピーカを用いたアクティブ遮音ユニットの開発，日本機械学会 D&D Conference2008，CD-ROM 論文集，2008
[57]Umebayashi, Y., Nishimura, M., Kanamori, N. and Furuyashiki, N. : Basic research on active sound insulation unit for floor impact noise, Proc. of Internoise2006, CD-ROM, 2006
[58]Nishimura, M., Ohnishi, K., Kanamori, N. and Ito, K. : Basic study on Active Acoustic Shielding, Proc. of Internoise2008, CD-ROM, 2008
[59]Nishimura, M., Murao, T. and Wada, N. : Basic study on Active Acoustic Shielding : Phase 2 Noise reducing performance for a small open window, Proc. of Internoise2010, CD-ROM, 2010
[60] Murao, T. and Nishimura, M. : Basic study on Active Acoustic Shielding : Phase 3 Improving noise reducing performance in low frequency region, Proc. of Internoise2011, CD-ROM, 2011
[61] Murao, T., Nishimura, M. and Sakurama, K. : Basic study on Active Acoustic Shielding : Phase 4 Improving noise reducing performance in low frequency region - 2, Proc. of Internoise2012, CD-ROM, 2012
[62]河崎博秋，西村正治，金森直希，渡辺敏幸：防音壁用 ANC システムの高性能化に関する基礎検討(第 2 報：無響室実験)，日本機械学会第 18 回環境工学部門総合シンポジウム 2008，CD-ROM 論文集，2008
[63]森本篤司，村尾達也，西村正治，桜間一徳：アクティブ音響パーティションに関する基礎研究，日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，pp. 69-72，2012. 9
[64]松岡融矢，西村正治，金森直希，李鍾先，齋藤昌弘：ラジエータファン用アクティブ音響フィルターに関する基礎研究，日本機械学会第 19 回環境工学総合シンポジウム 2009，CD-ROM 論文集，2009
[65]松岡融矢，西村正治，和田信敬，齋藤昌弘：FB, FF 制御を併用したラジエータファン用アクティブ音響フィルター，日本機械学会中国四国支部第 49 期総会講演会講演論文集，pp. 325-326，2009
[66]達可裕己，西村正治，茂木建二：FPGA を用いた ANC 用高速信号処理ボードの開発（低周波域での減音効果の改善），日本機械学会 D&D Conference2011，CD-ROM 論文集，2011
[67]水川洸一，西村正治，金森直希，茂木建二：音楽ソースを用いた拡声装置のハウリングキャンセラーに関する研究（その２），日本機械学会中国四国支部第 45 期総会講演会講演論文集，pp. 291-292，2007
[68]Maeda, S., Nishimura, M. and Shigeki, K. : A basic study on ANC with multi-channel wave synthesis method, Proc. of Internoise2012, CD-ROM, 2012
[69]田中俊博，寺井健，西村正治，島田伸也：受音室のアクティブノイズコントロールによる床衝撃音対策技術の開発，日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，pp. 65-68，2012

（受理　平成 24 年 10 月 29 日）

高信頼性ソフトウェア開発のための一般化離散型信頼度成長モデル

井上　真二・山田　茂
鳥取大学大学院工学研究科社会経営工学講座

Generalized Discrete Software Reliability Growth Modeling
for Developing a Highly Reliable Software

Shinji INOUE and Shigeru YAMADA
Department of Social Management Engineering,
Graduate School of Engineering, Tottori University
Tottori, 680-8552 Japan
E-mail: {ino,yamada}@sses.tottori-u.ac.jp

Abstract: Unification of software reliability growth models gives us useful information for understanding properties of a software reliability growth model theoretically. And, a modeling framework for the unification enables us to develop plausible SRGM's reflecting the software failure-occurrence phenomenon in a testing-phase of a software development process. In this paper, focusing on software reliability growth process depending on discrete-time domain, such as the number of executed test cases, we propose a generalized discrete SRGM assuming that the software failure-occurrence times distribution follows a discrete Weibull distribution by developing a modeling framework for unification of discrete-time software reliability models. And we discuss parameter estimation of our generalized discrete SRGM, which is based on a heuristic algorithm. Finally, we show numerical examples of our generalized discrete SRGM by using actual fault counting-data.

Key Words: Software reliability growth model, Discrete-time model, Program-size, Binomial process, Discrete Weibull distribution, Software reliability analysis.

１．はじめに

ソフトウェアの信頼性（software reliability）は，ソフトウェアの重要な品質特性の 1 つであり，それをテスト工程および運用段階において，定量的かつ可能な限り正確に計測･評価する必要がある．ソフトウェアの信頼性を定量的に評価する基盤技術の 1 つとして，ソフトウェア信頼性モデルがある．その中の動的モデルであるソフトウェア信頼度成長モデル（software reliability growth model, 以下 SRGM と略す）[1-4]と呼ばれる数理モデルは，テスト工程および運用段階でのソフトウェア実行過程に伴うソフトウェア故障発生時間，もしくは，ソフトウェア故障発生頻度を確率的現象として捉え，確率モデルによって記述するモデルである．これまでに，このような確率的現象に関する様々な特徴を反映しながら，数多くの SRGM が提案されている．

しかしながら，テスト工程において観測される様々なソフトウェア故障発生パターンに対しても柔軟に対応できる SRGM は数少ない．このような問題を解決するための 1 つの手法として，順序統計量[5]，無限サーバ待ち行列理論[6]，累積ベルヌーイ試行過程[7]などを用い，ソフトウェア故障発生現象，もしくは，フォールト発見事象を理論的かつ統一的に取り扱いながら SRGM を構築するための一般化枠組みに関する議論が行われている．また，適用性の観点から多く実用に供されている非同次ポアソン過程（nonhomogeneous Poisson process, 以下 NHPP と略す）モデルが，算術平均，幾何平均，および調和平均のような概念を用いて記述できることに着目しながら，NHPP モデルの一般化枠組みも提案されている[8]．このような一般化枠組みは，SRGM の新しい構築枠組みとしても考えられ，近年では，既存の一般化枠組みに基づいて，どのようなソフトウェア故障発生パターンにも比較的柔軟に対応できる SRGM の開発も行われている[9]．ただし，これらの議論は，連続時間モデルに関するものが大半を占める．テスト工程において実行されたテストケース数や，月お

よび週もしくは日などのカレンダー時間の単位で推移するソフトウェア信頼度成長過程を記述する離散時間モデル[10]に対しては，それらの議論が十分であるとは言えない．

本研究では，Langberg and Singpurwalla によるSRGMの一般化手法[5]に基づき，上述した離散型SRGMの一般化モデル構築枠組みを構築する．特に今回は,信頼性評価精度のさらなる改善のため，ソフトウェア信頼性に影響を与える要因であるプログラム規模も同時に考慮した一般化枠組みを与える．また，この枠組みに基づいて，ソフトウェア故障発生時間が離散型ワイブル分布に従うものと仮定することで構築される離散ワイブル型SRGM を構築する．本研究で構築する離散型SRGMは，離散型ワイブル分布を用いてソフトウェア故障発生パターンを記述するため，これまでに議論されている典型的なソフトウェア信頼度成長パターンを比較的柔軟に記述できるものと考えられる．本研究では，さらに，最ゆう法および発見的手法に基づいた提案モデルのパラメータ推定手法についても議論する．最後に，実際のソフトウェア開発プロジェクトにおいて観測されたフォールト発見数データを用いて，提案モデルの適用例を示す．

２．離散ワイブル型ソフトウェア信頼度成長モデル

離散型SRGMを理論的かつ統一的に取り扱うための基本的モデリング枠組み[5,11]に基づいて，プログラム規模を考慮した離散型SRGMの新たな構築枠組みについて議論する．また，この枠組みにおいて，ソフトウェア故障発生時間分布が離散型ワイブル分布に従うような新しい離散型SRGMの構築も行う．

２．１　モデリング枠組み

プログラム規模を考慮した離散型SRGMの構築枠組みを構築するにあたり，テスト工程におけるソフトウェア故障発生現象に対して，まず，以下のような基本的仮定を与える．

(A1) ソフトウェア故障が発生した場合，その原因となるフォールトは，直ちにかつ完全に修正・除去される．

(A2) 各ソフトウェア故障は，それぞれ，独立かつ時間に関してランダムに発生し，各ソフトウェア故障発生時刻は，それぞれ，同一の離散型確率分布 $P(i)$ $(i=0,1,2,\cdots)$ に従う．

(A3) テスト開始前にソフトウェア内に潜在する総フォールト数（初期潜在フォールト数）N_0 は，ある確率分布に従う確率変数とする．

テスト開始後 i 期目までに発見される総フォールト数を表す離散型確率過程 $\{N(i), i=0,1,2,\cdots\}$ を導入する．このとき，ソフトウェア故障発生現象もしくはフォールト発見事象に関する上述の基本的仮定から，テスト開始後 i 期目までに m 個のフォールトが発見される確率関数は，

$$\Pr\{N(i)=m\} = \sum_{n}\binom{n}{m}\{P(i)\}^m\{1-P(i)\}^{n-m}\Pr\{N_0=n\} \quad (1)$$
$$(m=0,1,2,\cdots,n),$$

のように求められる．式(1)において，テスト工程におけるソフトウェア故障発生現象もしくはフォールト発見事象に関する確率的挙動は，初期潜在フォールトを表す確率変数 N_0 にある適切な確率分布を与えることで，特徴付けられることがわかる．例えば，N_0 に対してパラメータ ω のポアソン分布を仮定した場合，テスト工程におけるソフトウェア故障発生現象は，平均値関数 $\omega P(i)$ をもつNHPPに従うことが知られている[11].

２．２　プログラム規模を考慮したモデリング枠組み

本研究では，式(1)における初期潜在フォールト数を表す確率変数 N_0 に対して，以下のような，パラメータ (K,λ) をもつ二項分布を仮定することで，プログラム規模を考慮した離散型 SRGM を構築するための枠組みを与える．

$$\Pr\{N_0=n\} = \binom{K}{n}\lambda^n(1-\lambda)^{K-n} \quad (2)$$
$$(0<\lambda<1;\ n=0,1,2,\cdots,K),$$

式(2)には，初期潜在フォールト数に関する以下のような物理的意味が含まれている．

(B1) テスト開始時点におけるプログラムは，K コード行(LOC)で構成される．

(B2) 各コードは，それぞれ一定の確率 λ で 1 個のフォールトを含む．

(B3) プログラム内のコード中に潜在するフォールトにより引き起こされるソフトウェア故障は，それぞれ独立かつランダムに発生する．

初期潜在フォールト数を表す確率変数 N_0 に，式(2)のような二項分布を仮定することによって，プログラム規模がソフトウェア信頼度成長過程に与える影響を，SRGM に反映することができる[12]. 一般的に，プログラム規模は，ソフトウェアの信頼度成長過程に影響を与える要因として考えられるソフトウェアの複雑性メトリクス[13]の 1 つとして知られている．また，ソフトウェア複雑性メトリクスの中でも最も単純で一般によく使われるいるメトリクスの 1 つでもある．従って，式(2)のような手法を用いてこのような複雑性メトリクスを SRGM に反映することは，ソフトウェアの信頼性評価を行う上で有効な手法であると考えることができる．

式(2)を式(1)に代入して整理すると，テスト開始後 i 期目までに m 個のフォールトが発見される確率関数は，次式のように求められる．

$$\Pr\{N_B(i)=m\}=\binom{K}{m}\{\lambda P(i)\}^m\{1-\lambda P(i)\}^{K-m} \quad (m=0,1,2,\cdots,K). \tag{3}$$

式(1)における初期潜在フォールト数 N_0 が式(2)のような二項分布に従う場合，テスト工程におけるソフトウェア故障発生現象もしくはフォールト発見事象は，離散型二項過程に従うことがわかる．また，ソフトウェア故障発生時刻に関するある適切な離散型確率分布 $P(i)$ を，式(3)に適用することで，プログラム規模を考慮した離散型 SRGM を容易に構築できる．

２．３　ソフトウェア故障発生時間分布

式(3)に基づいて具体的な離散型 SRGM を構築するためには，式(3)に含まれるソフトウェア故障発生時間分布 $P(i)$ に対して，ある適切な離散型確率分布関数を与える必要がある．この場合，ソフトウェア故障発生時間分布としては，その特徴を比較的柔軟に捉えることができる離散型確率分布を適用することが，ソフトウェア故障発生現象もしくはフォールト発見事象を一般的に記述する意味で重要となる．本研究では，離散型確率分布の中でも，上述した性質を有する離散型ワイブル分布（discrete Weibull distribution）[14]を，ソフトウェア故障発生時間分布として適用することにする．

離散型ワイブル分布の分布関数は，次のように与えられる．

$$P(i)=1-(1-p)^{i^\beta} \quad (i=0,1,2,\cdots;\beta>0,\quad 0<p<1). \tag{4}$$

ここで，p は単位期間当りに 1 つのソフトウェア故障が発生する確率を表し，β は形状パラメータを表す．ところで，1 つのソフトウェア故障に対するハザードレートは，式(4)から，

$$z(i)=1-(1-p)^{(i+1)^\beta-i^\beta},$$

と導出できる．すなわち，式(4)の離散型ワイブル分布は，形状パラメータ β によって，ソフトウェア故障発生時間分布の確率的挙動を柔軟に記述することができる．すなわち，形状パラメータが $\beta<1$，$\beta=1$，または $\beta>1$ のような値を取るとき，ソフトウェア故障発生時間分布は，それぞれ，DFR（decreasing software failure rate），CFR（constant software failure rate），IFR（increasing software failure rate）の性質をもつ離散型確率分布となる．

３．ソフトウェア信頼性評価尺度

SRGM を用いてテスト工程におけるソフトウェア故障発生現象の確率的特徴を記述した後，ソフトウェア信頼性評価に有用な尺度に基づきながら，定量的なソフトウェア信頼性評価を行うことは，ソフトウェアの品質管理やプロジェクトマネジメントの観点から重要である．本研究では，議論した一般化枠組みに基づいて，種々のソフトウェア信頼性評価尺度を一般的に導出する．その後に，初期潜在フォールト数を表す確率変数が，式(2)のような二項分布に従う場合に対するソフトウェア信頼性評価尺度を，それぞれ，具体的に導出する．

３．１　発見フォールト数の期待値および分散

本研究では，テスト開始後 i 期目までに発見される総フォールト数 $N(i)$ を確率変数として取り扱っているため，その期待値や分散から，ソフトウェア信頼度達成状況などの情報を得ることは極めて重要である．

式(1)より，テスト開始後 i 期目までに発見される総フォールト数 $N(i)$ の期待値 $\mathrm{E}[N(i)]$ は，次のように導出される．

$$\mathrm{E}[N(i)] = \sum_{z=0}^{n} z \sum_{n} \binom{n}{z} \{P(i)\}^{z} \{1-P(i)\}^{n-z} \Pr\{N_0 = n\}$$
$$= \mathrm{E}[N_0] P(i).$$

また，同様に，$N(i)$の分散は，

$$Var[N(i)] = \mathrm{E}[N(i)^2] - (\mathrm{E}[N(i)])^2$$
$$= Var[N_0]\{P(i)\}^2 + \mathrm{E}[N_0]P(i)\{1-P(i)\},$$

のように導出できる．したがって，初期潜在フォールト数を表す確率変数N_0が，式(2)のような二項分布に従う場合，テスト開始後i期目までに発見される総フォールト数$N_B(i)$の期待値および分散は，それぞれ，

$$\mathrm{E}[N_B(i)] = K\lambda P(i),$$
$$Var[N_B(i)] = K\lambda P(i)\{1-P(i)\},$$

のように求められる．このとき，$K\lambda$は，テスト開始前にソフトウェア内に潜在する総期待フォールト数を表すことがわかる．

３．２　ソフトウェア信頼度関数

ソフトウェア信頼度関数は，有用なソフトウェア信頼性評価尺度の 1 つとして知られている．今回議論しているような離散時間に依存するソフトウェア信頼度成長過程を取り扱う場合，ソフトウェア信頼度関数は，テスト開始後i期目までテストが進行しているとき，時間区間$(i, i+h](i, h = 0,1,\cdots)$においてソフトウェア故障が発生しない確率として定義される[10]．これより，離散型ソフトウェア信頼度関数$R(i,h)$は，式(1)から，

$$R(i,h)$$
$$= \sum_{k} \Pr\{N(i+h) = k \mid N(i) = k\} \Pr\{N(i) = k\}$$
$$= \sum_{k} [\{P(i)\}^{k} \{1-P(i+h)\}^{-k} \quad (5)$$
$$\sum_{k} \binom{n}{k} \{1-P(i+h)\}^{n} \Pr\{N_0 = n\}],$$

のように導出される．したがって，初期潜在フォールト数N_0が，式(2)の二項分布に従う場合，離散型ソフトウェア信頼度関数$R_B(i,h)$は，式(9)から，

$$R_B(i,h) = [1 - \lambda\{P(i+h) - P(i)\}]^{K},$$

のように導出できる．

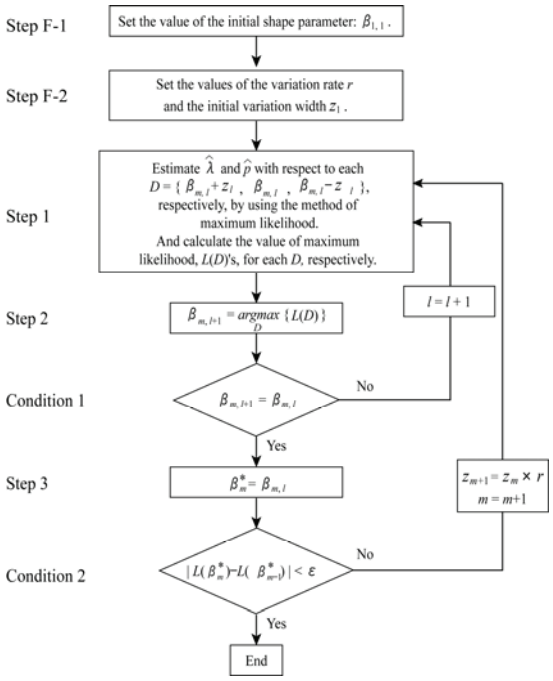


図 1：パラメータ推定アルゴリズム．

４．パラメータ推定

SRGM に含まれるパラメータの推定では，最ゆう法や EM アルゴリズム[15]などの手法が多く適用されている．しかしながら，本研究で提案する離散型 SRGM に関しては，これらの手法を単純に用いるだけでは，推定したいパラメータλ，p，およびβを同時に推定することが極めて困難である．そのため，本研究では，ゆう度に基づいた発見的アルゴリズムに従って，提案した離散型 SRGM のパラメータ推定を行う．

図 1 に，提案した離散型 SRGM のパラメータ推定アルゴリズムを示す．本研究において用いるパラメータ推定アルゴリズムは，これまでに提案されている一般化ガンマソフトウェア信頼性モデルの発見的パラメータ推定アルゴリズム[9]の基本的概念を，今回提案した離散ワイブル型 SRGM のパラメータ推定に応用したものである．提案モデルのパラメータ推定アルゴリズムは，ます最初に，提案モデルに含まれる形状パラメータβを，事前に設定した変化幅に応じて固定した上で，パラメータpおよびλを，最ゆう法により推定を行った後，その結果に基づいて，パラメータβの推定を行うものである．

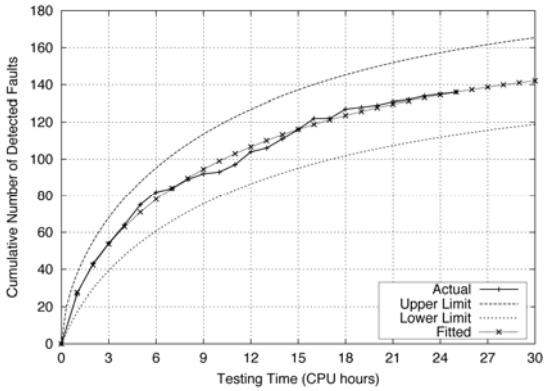


図 2　推定された発見フォールト数の期待値およびその 95%信頼限界．(DS1)

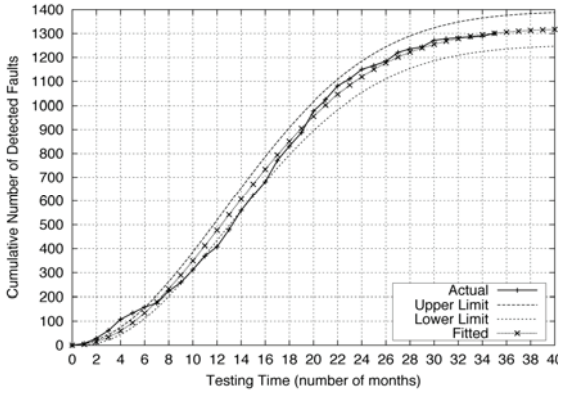


図 3　推定された発見フォールト数の期待値およびその 95%信頼限界．(DS2)

ただし，ある固定された形状パラメータ β に対して，パラメータ p および λ を推定するための対数ゆう度関数は，次のように求められる．はじめに，一定のテスト時間間隔 $(0,t_k]$ において発見された総フォールト数 y_k に関する N 組のフォールト発見数データ $(t_k,y_k)(k=0,1,2,\cdots,N)$ が観測されたものとする．まず，離散型二項過程 $\{N_B(i),i=0,1,2,\cdots,N)$ に関するゆう度関数 l は，ベイズの定理および確率過程 $\{N_B(i),i=0,1,2,\cdots,N)$ が有するマルコフ性を用いて，

$$\begin{aligned} l &\equiv \Pr\{N_B(t_1)=y_1,N_B(t_2)=t_2,\cdots,N_B(t_N)=y_N\} \\ &=\prod_{i=2}^{N}\Pr\{N_B(t_i)=y_i \mid N_B(t_{i-1})=y_{i-1}\} \\ &\qquad \Pr\{N_B(t_1)=y_1\}, \end{aligned} \tag{6}$$

のように導出できる．ところで，式(6)に含まれる条件付確率は，次のように書き換えることができる．

$$\begin{aligned} &\Pr\{N_B(t_i)=y_i \mid N_B(t_{i-1})=y_{i-1}\} \\ &=\binom{K-y_{i-1}}{y_i-y_{i-1}}\{z(t_{i-1},t_i)\}^{y_i-y_{i-1}}\{1-z(t_{i-1},t_i)\}^{K-y_i}. \end{aligned}$$

ここで，

$$z(t_{i-1},t_i)=\frac{\lambda\{P(t_i)-P(t_{i-1})\}}{1-\lambda P(t_{i-1})}$$

である．以上より，式(6)は，

$$l=\prod_{i=1}^{N}\binom{K-y_{i-1}}{y_i-y_{i-1}}\{z(t_{i-1},t_i)\}^{y_i-y_{i-1}}\{1-z(t_{i-1},t_i)\}^{K-y_i}, \tag{7}$$

のように求められる．ただし，$t_0=0,\ y_0=0,$ および $P(t_0)=0$ である．したがって，対数ゆう度関数 L は，式(7)の両辺に自然対数をとることで，

$$\begin{aligned} \log l \equiv L &= \log K!-\log\{(K-y_i)!\} \\ &-\sum_{i=1}^{N}\log\{(y_i-y_{i-1})!\}+y_N\log\lambda \\ &+\sum_{i=1}^{N}(y_i-y_{i-1})\log\{P(t_i)-P(t_{i-1})\} \\ &+(K-y_N)\log\{1-\lambda P(t_N)\}, \end{aligned} \tag{8}$$

のように導出できる．形状パラメータ β は所与のため，式(8)から，パラメータ p および λ に関する同時対数ゆう度方程式を数値的に解くことで，パラメータ p および λ の推定値 $\hat{p}$ および $\hat{\lambda}$ を，それぞれ得ることができる．

５．　モデルの適用例

今回提案した離散ワイブル型 SRGM が，典型的なソフトウェア信頼度成長パターンである指数形および S 字形信頼度成長曲線の両方に対しても柔軟に適応可能であることを実証するため，実測データを用いた提案モデルの適用例を示す．適用する実測データは，それぞれ，指数形信頼度成長曲

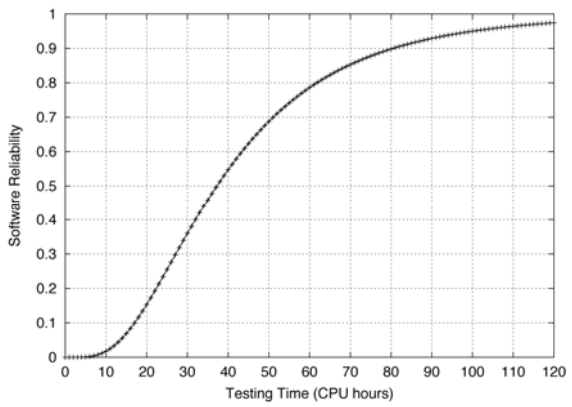


図 4 推定されたソフトウェア信頼度関数. (DS1)

線を示す 25 組のフォールト発見数データ（DS1）$(t_k, y_k)(k = 0,1,2,\cdots,25; t_{25} = 25, y_{25} = 136)$ [16]，および，S 字形信頼度成長曲線を示す 35 組のフォールト発見数データ（DS2）$(t_k, y_k)(k = 0,1,2,\cdots,35; t_{35} = 35, y_{35} = 1301)$ [17]である．また，DS1 および DS2 は，それぞれ，プログラム規模が $K = 2.170 \times 10^4$ (LOC) および $K = 1.240 \times 10^5$ (LOC) であるソフトウェアシステムのテスト工程において，得られた実測データである．

上記のフォールト発見数データを用い，本研究において議論したアルゴリズムに基づいて，パラメータ推定を行う．パラメータ推定の結果，DS1 から，パラメータ推定値 $\hat{\lambda} = 7.589 \times 10^{-3}$, $\hat{p} = 1.666 \times 10^{-1}$, $\hat{\beta} = 0.7023$ を得ることができた．また，DS2 からは，$\hat{\lambda} = 1.068 \times 10^{-2}$, $\hat{p} = 2.639 \times 10^{-3}$, $\hat{\beta} = 2.064$ を得た．ただし，本研究では，$\beta_1 = 1.0$, $z_1 = 0.3$, $r = 0.25$, および $\varepsilon = 1.0 \times 10^{-3}$ と設定した．

図 2 および図 3 に，それぞれ，DS1 および DS2 を用いて推定された発見されたフォールト数の期待値およびその 95%信頼限界[18]を示す．図 2 および図 3 から，今回提案した離散ワイブル型 SRGM は，指数形または S 字形信頼度成長曲線を描くフォールト発見数データの両方に対しても，モデルに含まれる形状パラメータ β によって，それらの曲線が示す特徴を柔軟に表現できていることがわかる．

また，図 4 および図 5 に，それぞれ，DS1 および DS2 を用いて推定されたソフトウェア信頼度関数 $\hat{R}_B(i,1)$ を示す．図 4 から，DS1 を用いて推定されたテスト開始後 60 期目におけるソフトウェア信頼度 $\hat{R}_B(60,1)$ は，約 0.786 推定される．同様に，図 5 から，DS2 を用いて推定されたテスト開始後 45 期目におけるソフトウェア信頼度 $\hat{R}_B(45,1)$ は，約 0.678 と推定される．

６．おわりに

本研究では，まず，離散型 SRGM に対する既存の一般化枠組みに基づき，プログラム規模を考慮した離散型 SRGM を構築するためのモデリング枠組みについて議論した．さらに，本研究において議論したモデリング枠組みに基づいて，ソフトウェア故障発生時間の確率的挙動が離散型ワイブル分布に従うような，離散ワイブル型 SRGM の構築を行った．また，最ゆう法に基づいた発見的手法による提案モデルのパラメータ推定法についても議論した．今回提案した離散ワイブル型 SRGM の特長としては，モデルに含まれる形状パラメータによって，テスト工程において観測されるフォールト発見数データが示す信頼度成長曲線の形状を，柔軟に捉えながら記述できることが挙げられる．

ただし，今回議論した離散型 SRGM 構築枠組みは，式(1)に含まれる初期潜在フォールト数を表す確率変数 N_0 に対して，式(2)の二項分布を適用することで導出された枠組みである．したがって，$K\lambda = \omega$ を保ったまま，$K \to \infty$，$\lambda \to 0$ に近づくような場合，式(2)は平均値 ω のポアソン分布となり，離散型確率過程 $\{N_B(i), i = 0,1,2,\cdots,N)$ は $\omega P(i)$ の離散型ポアソン過程に従うことに注意すべきである．このことから，今回議論したような

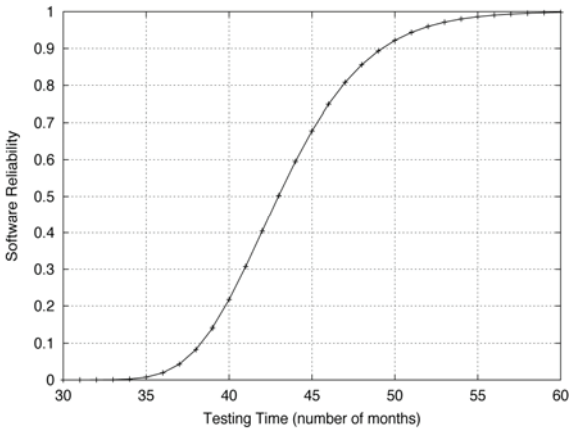


図 5 推定されたソフトウェア信頼度関数. (DS2)

離散型二項過程に従うモデリング枠組みは，小・中規模かつ各コード行当りのフォールト混入率が高いソフトウェアシステムに対して，その効果が得られるものと予想される．今後の課題として，より多くの実測データを用いて，既存の離散型SRGMとの適合性比較を行い，今回提案した離散ワイブル型 SRGM の有効性について議論する必要がある．

参考文献

[1] 山田　茂：ソフトウェア信頼性モデル―基礎と応用―，日科技連出版社，東京，1994 年.
[2] Yamada, S. : Software reliability models, in Stochastic Models in Reliability and Maintenance (S. Osaki, Ed.), Springer-Verlag, Berlin, pp.253-280, 2002.
[3] 山田　茂：ソフトウェア信頼性の基礎－モデリングアプローチ, 共立出版, 東京, 2011 年. .
[4] Pham, H. : Software Reliability, Springer-Verlag, Singapore, 2000.
[5] Langberg, N. and Singpurwalla : A unification of some software reliability models, SIAM J. Stat. Comput., Vol. 6, No. 3, pp. 781-790, 1985.
[6] Dohi, T., Matsuoka, T., and Osaki, S. : An infinite server queueing model for assessment of the software reliability, Elect. Comm. In Japan, Part 3, Vol. 85, No. 3, pp. 536-544, 2000.
[7] Dohi, T., Yasui, K., and Osaki, S. : Software reliability assessment models based on cumulative Bernoulli trial process, Mathematic. and Comput. Modeli., Vol. 38, No. 11-13, pp. 1177-1184, 2003.
[8] Huang, C.Y., Lyu, M.R., and Kuo, S.Y. : A unified scheme of some nonhomogeneous Poisson process models for software reliability estimation, IEEE Tras. Softw. Eng., Vol. 29, No. 3, pp. 261-269, 2003.
[9] 岡村寛之，安藤光昭，土肥正：一般化ガンマソフトウェア信頼性モデル，電子情報通信学会論文誌，Vol. J87-D-I, No. 8, pp. 805-814, 2004 年 8 月.
[10] Yamada, S. and Osaki, S. : Discrete software reliability growth models, Appli. Stoc. Mod. Data Ana., Vol. 1, No. 1, pp. 65-77, 1985.
[11] Okamura, H. Murayama, A., and Dohi, T. : EM algorithm for discrete software reliability models: a unified parameter estimation method, Proc. 8th IEEE Intern. Symp. High Assura. Syst. Eng. (HASE'04), 2004, pp. 219-228.
[12] Kimura, M., Yamada, S., Tanaka, H., and Osaki, S. : Software reliability measurement with prior-information on initial fault content, Trans. IPS Japan, Vol. 34, No. 7, pp. 1601-1609, 1993.
[13] 山田　茂，高橋宗雄：ソフトウェアマネジメントモデル入門―ソフトウェア品質の可視化と評価法―，共立出版，東京，1993 年.
[14] Nakagawa, T. and Osaki, S. : The discrete Weibull distribution, IEEE Trans. Reliab., Vol. R-24, No. 5, pp. 300-301, 1975.
[15] 岡村寛之，渡部保博，土肥正，尾崎俊治：EM アルゴリズムに基づいたソフトウェア信頼性モデルの推定，電子情報通信学会論文誌, Vol. J85-A, No. 4, pp. 442-450, 2002.
[16] Goel, A.L. : Software reliability models: Assumptions, limitations, and applicability, IEEE Trans. Softw. Eng., Vol. SE-11, No. 12, pp. 1411-1423, 1985.
[17] Brooks, W.D. and Motley, R. W. : Analysis of discrete software reliability models, Technical Report RADC-TR-80-84, Rome Air Development Center, New York, 1980.
[18] Yamada, S. and Osaki, S. : Software reliability growth modeling: Models and applications, IEEE Trans. Softw. Eng., Vol. SE-11, No. 12, pp. 1431-1437, 1985.

（受理　平成 24 年 7 月 10 日）

業績リスト

―2012―

機械工学講座	27
応用数理工学講座	31
知能情報工学講座	34
電気電子工学講座	40
応用化学講座	45
生物応用工学講座	50
土木工学講座	52
社会経営工学講座	56

機械工学講座

3 隅固定 1 隅引張荷重を受ける矩形膜の面外変位の確率分布モデルの検討
岩佐貴史，膜構造研究論文集，No.25, pp.49-54.2011

引張荷重を受ける正方形膜に生じるリンクルの計測と解析
小木曽望, 伊藤亜也, 岩佐貴史, 膜構造研究論文集, No.25, pp.41-48, 2011

Visualization on Formation Process of Wrinkling Phonemena on Thin Membranes using Grating Projection Method and Investigation on Their Nonlinear Mechanical Properties
H. Kawamura, T. Iwasa, K. Unemitsu, R. Sugiyama, N. Kishimoto, K.Higuchi, M. Fujigaki, T. Shiokawa, 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, 5-12 June, 2011.

Wrinkle Measurement of Space Membrane Structure Under Tension Load
N. Kogiso, A. Ito and T. Iwasa,
28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, 5-12 June, 2011.

大学院材料力学入試問題集 2011　主要大学機械工学系大学院　入学試験問題とその解答集
小畑良洋(分担)
大学院材料力学入試問題検討委員会(畑俊明 他 11 名)，NPO 法人固体の力学研究会，CD-ROM，pp.95-99, 2011 年 4 月

Preparation of High Performance Zn_4Sb_3 Bulk Thermoelectric Materials
Chen, Z., Tsujimura, J., Kuramoto, R.
J. Mater. Metall., Vol. 10, No.1, pp. 51-57, Mar. 2011.

Effects of Grain Size, Texture and Twinning on Mechanical Properties and Work-Hardening Behavior of AZ31 Magnesium Alloys
Guo, L., Chen, Z., Gao, L.
Mater. Sci. Eng. A, Vol. 528, No. 29-30, pp. 8537-8545, Nov. 2011.

Habit Plane Analysis of Isothermal Martensite in Yttria Doped Zirconia
Onda, T., Maeda, K., Morito, S*., Chen, Z., Hayakawa, M.（*Shimane University）
Proc. of Inter. Conf. on Martensitic Transform., (ICOMAT2011), pp.171, Sept. 2011.

In-Situ Synthesis, Microstructure, and Mechanical Properties of Alumina Matrix Composites
Chen, Z.
Proc. of Mater. Sci. & Technol. 2011 Conf., CD-ROM. Oct. 2011.

電子機器への応用を指向した熱電変換素子の高性能化
陳中春
公益財団法人 カシオ科学振興財団 研究助成成果報告論文集，pp.34-35, 2011 年 12 月

超音波による多孔質すべり軸受の油膜厚さ測定（軸回転時の動的油膜厚さ測定）
矢壁正樹[*1]，大塚　茂[*1]，宮近幸逸，小出隆夫，竹内彰敏[*2]，権田岳[*1]（[*1]米子高専，[*2]高知工科大学）
設計工学，第 46 巻, 2 号, pp.111-117, 2011 年 2 月.

Cyclic Stress Measurement Method Using Grain Size and Occurrence Rate of Grown Grains in Electrodeposited Copper Foil
Ono, Y. and Kitaoka, S[*1]. （[*1]Aichi Institute of Technology）
Strain, Vol.47, pp.154-161, Mar. 2011.

銅薄膜に発生する成長粒子の EBSD 解析による微視的繰返し応力測定
小野勇一，李成[*1]，丸久徹（[*1] ジヤトコ）
日本機械学会論文集(A 編)，第 77 巻，775 号，pp.391-401, 2011 年 3 月.

薄肉はすば歯車の歯元応力に及ぼすリム・ウェブ厚さの影響
宮近幸逸，Daing Mohamad Nafiz Bin Daing Idris，小出隆夫，Imaduddin Helmi Bin WanNordin[*1]，安藤和彰[*2]（[*1]Universiti Malaysia Perlis，[*2]三井造船）
日本機械学会論文集(C 編)，第 77 巻，775 号，pp.597-603, 2011 年 3 月.

Root Stresses of Thin-Rimmed Helical Gears with Asymmetric Web Arrangement
Daing Mohamad Nafiz Daing Idris, Kouitsu

Miyachika, Imaduddin Hermi Bin Wan Nordin[*1] and Takao Koide （[*1]Universiti Malaysia Perlis）
Proc. of 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology, No.2, pp.23～24, April 2011.

Effects of Side-Face Carburizing, Face Width and Intergranular Oxidation on Bending Fatigue Strength of Case-Carburized Gears
Kouitsu Miyachika, Norimasa Maeta, Shinji Kayama[*1] and Hidefumi Mada[*2] ([*1]Hitach Metals Ltd., [*2]Tottori Metal Heat Treatment Cooperative Association）
Proc. of 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology, No.2, pp.79～80, April 2011.

Cyclic Biaxial Stress Measurement Using EBSD Analysis of Grown Grains Occurred in Copper Foil
Ono, Y.
Proc. ATEM, CD-ROM, Sep. 2011.

Power Transmission Efficiency in Traction Drive of Concave and Convex Roller Pair (Cases using Traction Oils TD10, TD22 and KTF-1)
Kouitsu Miyachika, Kosuke Fujita[*1], Takao Koide and Yoshitaka Tamoto[*2] （[*1]Makita Corp., [*2]Idemitsu Kosann Co. Ltd.）
Proc. of International Tribology Conference Hiroshima 2011, P07-12 on CD-ROM, Oct. 2011.

Mechanical Testing of Bone Strength after Medical Treatment
Ono, Y., Yamamoto, S.[*1], Akao, T., Tanaka H. and Kaminou, T.[*1] （[*1]Department of Pathophysiological and Therapeutic Science, Tottori University）
Proc. 6th ISEM, CD-ROM, Nov. 2011.

Temperature Variation in the Cutting Tool in End Milling
Sato, M., Tamura, N., Tanaka, H.
Transaction of the ASME, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Vol.133, 021005, 2011.

Measurement of machined surface temperature in drilling
Sato, M., Tanaka, H., Takeda, S.
Proceedings of The 6th International Conference on Leading Edge Manufacturing in the 21st Century, CD-ROM, 3384, 2011.

ファイバ連結放射温度計によるドリル加工時の穴加工面温度測定
佐藤昌彦，田中久隆，竹田諭司
日本機械学会論文集Ｃ編，第 77 巻，第 782 号，pp.3562-3571, 2011 年

表面転造を施した高密度焼結金属歯車の荷重伝達能力
小出隆夫，深井康宏[*1]，竹増光家[*2]，宮近幸逸（[*1]日立造船，[*2]諏訪東京理科大学）
日本機械学会論文集（C 編），第 77 巻，775 号，pp.591-596，2011 年 3 月.

Life Estimation of Plastic Crossed Helical Gears (Case of No Lubrication)
Takahashi, M.[*1], Takahashi, H.[*1], Koide, T., and Nemoto, R.[*2] （[*1]Kisarazu National College of Technology, [*2]Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology）
Proc. of the 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology, pp.7-8, April 2011.

Heat Generation and Power Transmission Efficiency of Plastic Wheels Meshed with Steel Worm
Koide, T., Takahashi, M.[*], Takahashi, H.[*], and Miyachika, K. （[*]Kisarazu National College of Technology）
Proc. of the 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology, pp.15-16, April 2011.

プラスチックねじ歯車対の寿命推定方法に関する一考察（グリース潤滑の場合）
高橋美喜男[*]，高橋秀雄[*]，小出隆夫（[*]木更津高専）
日本設計工学会誌，第 46 巻，5 号，pp.286-294，2011 年 5 月.

高張力鋼板の異方性と成形性に関する研究
小幡文雄，上原一剛
塑性と加工，第 52 巻，第 606 号，pp. 761-765，2011 年 7 月

Heat Generation, Power Transmission Efficiency, and Life of Plastic Worm and Helical Wheels meshed with Steel Worm
Koide, T., Takahashi, M.[*], Takahashi, H.[*], and Miyachika, K. （[*]Kisarazu National College of Technology）
Proc. of the ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2011), on CD-ROM, DETC2011-47557, Aug. 2011.

Properties of Densification by Surface Rolling and Load Bearing Capacity of 1.5Cr-0.2Mo High Density Sintered Steel Rollers and Gears
Takemasu, T.[*1], Koide, T., Takeda, Y.[*2], Kamimura, D.[*1], and Nakamoto, M. [*1] （[*1]Tokyo University of Science, Suwa, [*2]Höganäs Japan K.K.）
Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.5, No.12, pp.825-837, Dec. 2011.

動力伝達用歯車における信頼性設計
松本　將[*]，小出隆夫（*早稲田大学）
トライボロジスト，第 56 巻，11 号，pp.680-685，2011 年 11 月.

Basic Study on Active Acoustic Shielding: Phase 3 Improving Noise Reducing Performance in Low Frequency Region
Murao, T., Nishimura, M.
Proceedings of internoise2011, CD-ROM, Sep. 2011.

Numerical Prediction of Low Mach Number Jet Noise from Rectangular Nozzle Using Approximate Compact and Non-compact Green's Function
Akishita, S.[*], Yamaguchi, M.[*], Ogami, Y.[*], Nishimura, M., Sasaki, R. ([*]Ritsumeikan University)
Proceedings of internoise2011, CD-ROM, Sep. 2011.

Robust Gas Turbine Combustor with Acoustic Liner
Ikeda, K.[*], Ito, E.[*], Nishida, K.[*], Nishimura, M. ([*]Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.)
Proceedings of internoise2011, CD-ROM, Sep. 2011.

圧入方式の分割コアを採用した空調用圧縮機の振動騒音解析
川崎亮[*]，山本一之[*]，増本浩二[*]，西村正治（三菱電機）
日本機械学会論文集　C 編，第 77 巻，777 号，pp.1729-1736，2011 年 5 月

非一様・非対称な時間遅れを持つ マルチエージェントシステム平均合意問題
桜間一徳，中野和司（電気通信大学）
計測自動制御学会論文集，第 47 巻，2 号，pp. 100-109, 2011 年 2 月

Formation Control with Velocity Assignment for Second-order Multi-agent Systems with Heterogeneous Time-delays
K. Sakurama and K. Nakano (The University of Electoro-Communications)
The 50th IEEE Conf. on Decision and Control, Dec. 2011

Average-consensus Problem for Networked Multi-agent Systems with Non-uniform and Asymmetric Time-delays
K. Sakurama and K. Nakano (The University of Electoro-Communications)
Proc. of the 18th IFAC World Congress, Aug. 2011

Visualization Study on Lubricant Oil Film Behavior around Piston Skirt
Ohsawa, K., Kiyama, S., Nakamura, Y., Ochai, Y., Nakagawa,S., Oda,T., Miyauchi,Y., SAE 2011-01-2119 (2011)

Development of Shock Tube for Ground Testing Reentry Aerothermodynamics
Yamada, G., Suzuki, T., Takayanagi, H., Fujita, K.
Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.54, No.183, pp.51-61, 2011.

Spectroscopic analysis of carbon dioxide plasma in a 10.5 kW arc-heated wind tunnel
Yamada, G., Otsuta, S., Matsuno, T., Kawazoe, H.
28th International Symposium on Space Technology and Science, 2011-e-15, 2011.

Effect of Electron Behavior in front of Shock Wave on Thermo-Chemical Process Behind the Shock Wave
Yamada, G., Ago, S., Otsuta, S., Matsuno, T., Kawazoe, H., Obayashi, S.
Proc. of the Eleventh International Symposium on

Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, pp.54-55, 2011.

高速無人航空機の空力制御技術に関する基礎研究
川添博光，松野隆，山田剛治
平成２３年度風洞試験成果報告書，宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所，2011

Study of oxidation characteristic on copper surface exposed by surface wave plasma
Yoshida, K., Mega, Y., Kawazoe, H., Matsuno, T., Yamada G., and Takeuchi, S.
Journal of Materials and Metallurgy, 2011(01), pp. 58-60, 2011.

Flow Control Characteristics of Trielectrode Plasma Actuators
Matsuno, T., Kawaguchi, M., Yamada, G., and Kawazoe, H.
Proceedings of the 28th International Symposium on Space Technology and Science, No. 2011-e-28, 2011.

Supersonic Wind Tunnel Experiment on Aerodynamic Characteristics and Winglets Effects of the Tapered Supersonic Biplane
Fujisono, T., Yamashita, H., Toyoda, A., Nagai, H., Asai, K., Matsuno, T., Kawazoe, H., Jeong, S., and Obayashi, S.
ASME Conf. Proc. 2011, No. AJK2011-15015, pp. 3431-3440, 2011.

Development of Trielectrode Plasma Actuator and Its Application to Delta Wing Vortex Control
Matsuno, T., Kawaguchi, M., Yamada, G., and Kawazoe, H.
AIAA paper 2011-3514, 2011.

複雑形状飛行体に適用可能なビデオカメラによる運動解析法とグライダーへの応用
川添博光，三浦敬明，澤剛史，上野真，山田剛治，松野隆
宇宙航空研究開発機構特別資料，JAXA-SP-11-015，pp.37-42，2011

Study on Effect of Petit Deltas at the Leading Edge of a Main Delta Wing on the Wing Characteristics
Kawazoe, H., Nishimura, Y., Matsuno, T., Yamada, G. and Yanagimoto, K.
J. Fluid Science and Technology, Vol.6, No.4, pp.575-586, 2011.

Research on Skin Friction Drag Reduction by Vibrant Wall
Yanagimoto, K., Yamamoto, S., Hamamoto, N. and Kawazoe, H.
J. Fluid Science and Technology, Vol.6, No.4, pp.625-636, 2011.

応用数理工学講座

Efficient and Accurate Linear Algebraic Methods for Large-Scale Electronic Structure Calculations with Nonorthogonal Atomic Orbitals
Teng, H., Fujiwara, T., Hoshi, T., Sogabe, T., Zhang, S.-L., Yamamoto, S.
Phys. Rev. B 83, 165103, 12pp, 2011.

一般化固有値問題に対する Arnoldi(M;W;G) 法
山下達也，宮田考史，曽我部知広，星　健夫，藤原毅夫，張　紹良
日本応用数理学会論文誌 21，pp. 241-254，2011 年

Visualization of an Isolated Vortex Ring Generated from Step-Like Wind Variation and the Overshoot Phenomenon of Axial Velocity
Hara, Y., Hirata, N., Hayashi, T*. (*Nagoya Industrial Science Research Institute)
J. Fluid Science and Technology, Special Issue on Jets, Wakes and Separated Flows, Vol.6, No.4, pp.685-699, Jun. 2011.

A Study on Low Center-of-Gravity Wind Turbine for Built Environment
Hara, Y.
Proc. 13th Int. Conf. on Wind Eng. (ICWE13), Amsterdam, The Netherlands, No.096, Jul. 2011.

Velocity Field Measurements in Wake of a Straight-Bladed Vertical Axis Wind Turbine
Hara, Y., Suzuki, T., Ochiai, Y., Hayashi, T*.
(*Nagoya Industrial Science Research Institute)
Proc. ASME-JSME-KSME Joint Fluids Eng. Conf. 2011, Hamamatsu, Japan, AJK2011-07002, Jul. 2011.

低重心垂直軸風車の提案と翼素運動量理論による特性予測
原　豊
風力エネルギー(日本風力エネルギー学会)，通巻 98，pp. 134-139，2011 年 8 月

ナノイメージングから得られる物理的側面―クロマチンの原子間力顕微鏡観察を通じて―
中井　唱
リアルタイム計測による生命現象の解析　第 9 章 シーエムシー出版，東京，pp. 99-105，2011 年 3 月.

Temperature Dependence of the Lifetime of a Droplet on a Liquid Surface
Nakai, T., Ueno, T., Kanzawa, K., Goto, T.
J. Rob. Mech., Vol.23, No.3, pp.386-392, Jun. 2011.

２方向同時観察による三次元顕微鏡システムの開発
中井唱，後藤知伸
ケミカルエンジニヤリング，第 56 巻，1 号，pp. 11-15，2011 年 1 月.

Low-Energy Coherent Stoner-Like Excitations in CaFe2As2
Ke, L., Van Schilfgaarde, M., Pulikkotil, J., Kotani, T., Antropov, V.
Physical Review B, Vol. 83, No. 6, Feb. 2011.

Calculations of Quasi-Particle Spectra of Semiconductors under Pressure
Christensen, N. E., Svane, A., Cardona, M., Chantis, A. N., Laskowski, R., Van Schilfgaarde, M., Kotani, T.
Physica Status Solidi B-Basic Solid State Physics, Vol. 248, No. 5, pp.1096-1101, May 2011.

Quasiparticle Band Structures of Beta-HgS, HgSe, and HgTe
Svane, A., Christensen, N. E., Cardona, M., Chantis, A. N., Van Schilfgaarde, M., Kotani, T.
Physical Review B, Vol. 84, No. 20, Nov. 2011.

Identification of Boron Clusters in Silicon Crystal by B1s Core-Level X-ray Photoelectron Spectroscopy : A First-Principles Study
Yamauchi, J., Yoshimoto, Y., Suwa, Y.
Appl. Phys. Lett., Vol. 99, Art. No. 191901, Nov. 2011.

Density Functional Theory for Green Chemical Catalyst Supported on S-terminated GaN(0001)
Yokoyama, M., Tsukamoto, S., Ishii, A.
Phys. Stat. Sol. C8, pp.438-440, 2011.

Density Functional Calculation for Growth of GaN on Graphite as 3D Growth on 2D Materia

Ishii, A., Tatani, T., Nakada, K.
Phys. Stat. Sol. C8, pp.1585-1588, 2011.

Migration of Adatom Adsorption on Graphene using DFT Calculation
Nakada, K., Ishii, A.
Solid State Commun. 151, pp.13-16, 2011.

DFT Calculation for Green Chemical Catalyst with Hydroxyl Group Supported on S-Terminated GaN(0001)
Yokoyama, M., Murayama, M., Tsukamoto, T., Ishii, A.
Phys. Stat. Sol. C8, pp.1594-1596, 2011.

Growth of GaN on Graphite Substrate as Growth on Graphene using the Density Functional Thoery
Ishii, A., Tatani, T., Hirai, S., Nakada, K.
Proc. AIP Conf. 1399, pp.125-126, 2011.

Density Functional Theory for Green Chemical Catalyst Supported on S-Terminated GaN(0001)
Yokoyama, M., Tsukamoto, S., Ishii, A.
Proc. AIP Conf. 1399, pp.205-26, 2011.

First-Principles Investigation of Charge Density Analysis of Various Adatom Adsorptions on Graphene
Nakada, K., Ishii, A.
Proc. AIP Conf. 1399, pp.793-794, 2011.

Polarity Replication across M-Plane GaN/ZnO Interfaces
Kobayashi, A., Ohnishi, T., Lippmaa, M., Oda, Y., Ishii, A., Ohta, J., Oshima, M., Fujioka, H.
Appl. Phys. Vol. 99, 181910, 2011.

DFT Calculation for Adatom Adsorption on Graphene
Nakada, K., Ishii, A.
Graphene / Book 1 (ISBN 978-953-308-60-2), 2011

Frequency Domain Analyses of a Thin Liquid Film Surface by Repetitively Applied Stress (Dynamic Response Analyses by the Long Wave Eequation)
Fukui, S., Hozumi, K., Matsuoka, H.
Microsystem Technologies, Vol. 17, Issue 5-7, pp. 1099-1107, 2011.

Deformation Characteristics of Ultra-Thin Liquid Film Considering Temperature and Film Thickness Dependence of Surface Tension
Matsuoka, H., Oka, K., Yamashita, Y., Saeki, F., Fukui, S.
Microsystem Technologies, Vol. 17, Issue 5-7, pp. 983-990, 2011.

Theoretical Model for Lubricant Pick-Up (Breakage of Liquid Meniscus Bridge Due to Elongation in Bridged Direction)
Matsuoka, H., Kan-Nen, M., Fukui, S.
IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 47, Issue 10, pp. 3582-3585, 2011.

Plane Poiseuille Flow of a Rarefied Gas in the Presence of Strong Gravitaion
Doi, T.
Physical Review E, Vol. 83, 026311, 2011.

Numerical Analysis of the Time-Dependent Energy and Momentum Transfers in a Rarefied Gas between Two Parallel Planes Based on the Linearized Boltzmann Equation
Doi, T.
ASME Journal of Heat Transfer, Vol. 133, 022404, 2011.

Optical Interference Effect on Pattern Formation in Thin Liquid Films on Solid Substrates Induced by Irradiative Heating
Saeki, F., Fukui, S., Matsuoka, H.
Physics of Fluids, Vol. 23, 112102, 2011.

Effect of Weak Gravitation on the Plane Poiseuille Flow of a Highly Rarefied Gas
Doi, T.
Bulletin of the American Physical Society, Vol. 56, No. 18, p. 59, 2011.

光照射を受ける液膜のマランゴニ効果と干渉効果
佐伯文浩，福井茂寿，松岡広成
日本混相流学会年会講演会2011講演論文集，2011年　（日本混相流学会学生優秀講演賞受賞）

Optical Interference Effect on Marangoni Instability of Irradiated Thin Liquid Films

Saeki, F., Fukui, S., Matsuoka, H.
Abstracts of 64th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, 2011.

Deformation of Ultra-Thin Liquid Film Due to Local Heating
Hatanaka, T., Saeki, F., Matsuoka, H., Fukui, S.
Proc. Int'l. Tribology Conf. Hiroshima 2011, 2011.

Analytical Study on Liquid Transfer by Breakage of Liquid Meniscus Bridge
Matsuda, K., Matsuoka, H., Fukui, S.
Proc. Int'l. Tribology Conf. Hiroshima 2011, 2011.

Dynamic Analyses of Air Bearing Slider over a Disk with Grooves and Distributions of Material Properties
Oono, A., Yamamoto, T., Sato, A., Matsuoka, H., Fukui, S.
Proc. Int'l. Tribology Conf. Hiroshima 2011, 2011.

Analytical Study of Reacting Force of Liquid Meniscus Bridge (Basic Characteristics by Dynamic Contact Angle Model Considering Capillary Force)
Itani, T., Matsuda, K., Matsuoka, H., Fukui, S.
Proc. Int'l. Tribology Conf. Hiroshima 2011, 2011.

Molecular Gas-Film Lubrication Analyses Considering Boundary Temperature Distribution
Kitagawa, N., Fukui, S., Matsuoka, H.
Proc. Int'l. Tribology Conf. Hiroshima 2011, 2011.

知能情報工学講座

Protection of Personal Information based on User Preference
Kenichi, T., Takanori, M., Tsunenori, M., Kawamura, T., Sugahara, K.
International Journal of New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA), Vol. 1, No. 4, pp. 822-834, 2011.

Verification of Detection Methods for Robust Human Tracking System
Kakiuchi, H., Kawamura, T., Sasama, T., Sugahara, K.
International Journal on Advances in Security, Vol. 4, No. 1 & 2 , pp. 34-43, 2011.

Chameleon: 多様な状況下の機器指定を実現する複数インタラクション統合技術
伊藤 昌毅, 橋爪 克弥, 河田 恭兵, 生天目 直哉, 伊藤 友隆, 井村 和博, 西條 晃平, 中澤 仁, 高汐 一紀, 徳田 英幸
情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 4, 2011.

Multifunctional Electrical Outlet based on Mobile Ad Hoc Network
Sasama, T., Kawamura, T., Sugahara, K.
Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (ICEUC 2011), pp. 2359-2362, 2011.

Development of Optimized User Interface of Public Transit Navigator for a Smartphone
Taketa, M., Ito M.,, Kawamura, T., Sugahara, K.
Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (ICEUC 2011), pp.1709-1713, 2011.

Challenges to Enable Quick Start of an Environmental Monitoring with Wireless Sensor Network Technology
Ito, M., Tokuda, H., Kawamura, T., Sugahara, K.
Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (ICEUC 2011), pp.1714-1717, 2011.

Take Me to the Bus Stop: AR Based Assistance System for Public Transit Users
Kanatani, N., Ito, M., Kawamura, T., Sugahara, K.
Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (ICEUC 2011), pp. 1831-1835, 2011.

Providing On-Demand Path and Arrival Time Information Considering Realtime Delays of Buses
Ishizaki, Y., Kanatani, N., Ito, M., Sasama, T., Kawamura, T., Sugahara, K.
Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (ICEUC 2011), pp. 2535-2539, 2011

An Effective Tracking Technique of Public Transportation toward Passenger Generated Vehicle Location System
Ito, M., Sasama, T., Kawamura, T, Sugahara, K.
13th ACM International Conference on Ubiquitous Computing(Ubicomp 2011), pp. 551-552, 2011.

Security as a Service for User Customized Data Protection
Kenichi, T., Takanori, M., Tsunenori, M., Kawamura, T, Sugahara, K.
The 2nd International Conference on Software Engineering and Computer Systems (ICSECS 2011), Part II, Communications in Computer and Information Science (CCIS), Springer, Vol. 180, pp. 298-309, 2011.

Customized Program Protection for a User Customized Data Protection Framework
Kenichi, T., Takanori, M., Tsunenori, M., Kouichi, S.
2011 IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE2011), pp. 643-649, 2011.

バスネット: 大学発バス経路探索システムの開発と運用
伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔
CSIS DAYS 2011 全国共同利用研究発表大会 研究アブストラクト集, p. 39, 2011.

バスネット: 大学発バス経路探索システムの開発と進化
伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔
日本モビリティ・マネジメント会議, Vol. 第 6 回, p. 63, 2011.

モバイルエージェントを用いた人物追跡システムにおける監視インタフェースについて
長谷川 港, 柿内 博人, 笹間 俊彦, 川村 尚生, 菅原 一孔, 第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 363-365 (2011). 広島大学東広島キャンパス
BibTeX 概要 PDF

公共交通機関を利用した経路探索システムにおける高速な探索の実現
福田 暁, 高橋 健一, 川村 尚生, 菅原 一孔, 第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 366-368 (2011). 広島大学東広島キャンパス
BibTeX 概要 PDF

デマンドバス支援システムの開発
玉川 成一, 笹間 俊彦, 川村 尚生, 菅原 一孔, 第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 357-360 (2011). 広島大学東広島キャンパス

移動中の支援に注目した公共交通利用者のためのARアプリケーションの開発
金谷 直樹, 伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔
第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 172-175, 2011.

バスの運行状況と遅れを考慮した経路探索の提供
石崎 美文, 金谷 直樹, 伊藤 昌毅, 笹間 俊彦, 川村 尚生, 菅原 一孔
第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 345-348, 2011.

バスネットにおけるスマートフォン向けユーザインタフェースの開発について
武田 真裕, 伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔
第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 383-386, 2011.

モバイルエージェントを用いたP2Pシステムにおけるマルチメディアコンテンツのストリーミング配信手法
早川 匡史, 東野 正幸, 高橋 健一, 川村 尚生, 菅原 一孔
第13回IEEE広島支部学生シンポジウムCDROM論文集, pp. 159-161, 2011.

WebSocketを用いたエージェントの移動プロトコルの提案
東野 正幸, 高橋 健一, 川村 尚生, 菅原 一孔
電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会講演論文集, pp. 146-147, 2011.

モバイルエージェントを用いた人物追跡システムの監視インタフェース開発
長谷川 港, 柿内 博人, 笹間 俊彦, 川村 尚生, 菅原 一孔
電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会講演論文集, pp. 58-59, 2011.

公共交通機関利用援助システムに関する研究 ～探索経路の分割による高速な経路探索の実現 ～
福田 暁, 高橋 健一, 川村 尚生, 菅原 一孔
電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会講演論文集, pp. 248-249, 2011.

経路探索システムにおけるスマートフォン向けインタフェースの指針と開発に関して
武田 真裕, 伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔
電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会講演論文集, pp. 49-50, 2011.

分散型e-Learningシステムにおける断片化された動画コンテンツのスムーズなストリーミング配信手法の提案
早川 匡史, 東野 正幸, 川村 尚生, 菅原 一孔
電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会講演論文集, p. 148, 2011.

ソーシャルメディアを基点としたGIS技術情報交換コミュニティの形成
伊藤 昌毅
日本地球惑星科学連合 2011年度連合大会論文集, 2011.

WWWからの大規模動詞含意知識の獲得
橋本 力[*1], 鳥澤健太郎[*1], 黒田 航[*2,*3], De Saeger, S.[*1], 村田真樹, 風間淳一[*1] ([*1]NICT, [*2]京都工芸繊維大学, [*3]早稲田大学)
情報処理学会論文誌, Vol.52, No.1, pp.293-307, 2011年1月

Extraction of Parallel Translation Expressions for English-Writing Support Systems
Ma, Q.[*], Sakagami, S.[*], Murata, M. ([*]Ryukoku University)

ICIC Express Letters, Part B: Applications, Vol.2, No.1, pp.113-118, Feb. 2011.

Extraction from the Web of Articles Describing Problems, Their Solutions, and Their Causes
Murata, M., Tanji, H.[*1], Yamamoto, K.[*1], De Saeger, S.[*2], Kakizawa, Y.[*2], Torisawa, K.[*2] ([*1]Nagaoka University of Technology, [*2]NICT)
IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E94-D, No.3, pp.734-737, Mar. 2011.

単語分布類似度を用いた類推による単語間の意味的関係獲得法
土田正明[*1, *2], De Saeger S.[*1], 鳥澤健太郎[*1], 村田真樹, 風間淳一[*1], 黒田 航[*3,*4], 大和田勇人[*2] ([*1] NICT, [*2] 東京理科大学, [*3] 京都工芸繊維大学, [*4] 早稲田大学)
情報処理学会論文誌, Vol.52, No.4, pp.1761-1776, Apr. 2011.

観光開発支援のためのブログ記事からの評判分析
徳久雅人, 奥村秀人, 村田真樹
観光と情報, Vol.7, No.1, pp.85-98, 2011 年 5 月.

日本語の敬語誤用判定システム --- 判定ルールの妥当性の程度の数値化による柔軟な判定 ---
白土 保[*1], 丸元聡子[*2], 村田真樹, 神崎享子[*3], 井佐原 均[*4], ([*1]NICT, [*2] 計量計画研究所, [*3] 国立国語研究所, [*4] 豊橋技術科学大学)
計量国語学, Vol.28, No.1, pp.1-20, Jun. 2011.

大規模分布類似度計算のためのベイズ手法を用いた新しい類似尺度
風間淳一[*1], De Saeger, S.[*1], 黒田 航[*2,*3,*4], 村田真樹, 鳥澤健太郎[*1] ([*1]NICT, [*2] 京都工芸繊維大学, [*3] 京都大学, [*4] 早稲田大学)
情報処理学会論文誌, Vol.52, No.12, pp.3349-3362, Dec. 2011.

分布類似度と Wikipedia から獲得した構造情報を利用した上位下位関係獲得
山田一郎[*1], 鳥澤健太郎[*2], 風間淳一[*2], 黒田 航[*3,*4,*5], 村田真樹, De Saeger, S.[*2], Francis Bond[*6], 隅田飛鳥[*7], 橋本 力[*2] ([*1]NHK 放送技術研究所, [*2]NICT, [*3] 京都工芸繊維大学, [*4] 京都大学, [*5] 早稲田大学, [*6]Nanyang Technological University, [*7]KDDI 研究所)
情報処理学会論文誌, Vol.52, No.12, pp.3435-3447, Dec. 2011.

Japanese Speaker-Independent Homonyms Speech Recognition
Murakami, J., Hotta, H.
Proc. of PACLING, ID-3, Jul. 2011.

Automatic Extraction of Historical Transition in Researchers and Research Topics
Hori, S., Murata, M., Tokuhisa, M., Ma, Q. [*] ([*] Ryukoku University)
Proc. of NLPKE, pp.296-299, Nov. 2011.

System for Flexibly Judging the Misuse of Honorifics in Japanese
Shirado, T.[*1], Marumoto, S.[*2], Murata, M., Isahara, H.[*3] ([*1]NICT, [*2]The Institute of Behavioral Sciences, [*3]Toyohashi University of Technology)
Proc. of PACLIC, pp.503-510. Dec. 2011.

Extraction of Broad-Scale, High-Precision Japanese-English Parallel Translation Expressions Using Lexical Information and Rules
Ma, Q.[*], Sakagami, S.[*], Masaki Murata ([*]Ryukoku University)
Proc. of PACLIC, pp.577-586. Dec. 2011.

Statistical Machine Translation with Rule based Machine Translation
Murakami, J., Tokuhisa, M.
Proc. of NTCIR, pp.646-651, Dec. 2011.

ブログ記事におけるコメント先の解析
津野優佑, 徳久雅人, 村田真樹
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.37-40, 2011 年 3 月

日英統計翻訳における主語補完の効果
古市将仁, 村上仁一, 徳久雅人, 村田真樹
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.163-166, 2011 年 3 月

英日 SMT への Head-Final 制約の導入
西村拓哉, 山本博史[*1], 大熊英男[*2], 村上仁一 ([*1] 近畿大学, [*2] NICT)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.167-170, 2011 年 3 月

少量のパラレルコーパスと大量のモノリンガルコーパスを用いた統計翻訳の精度調査
藤原 勇, 村上仁一, 徳久雅人, 村田真樹
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.171-174, 2011 年 3 月

研究者および研究分野の変遷の自動推定
堀 さな子, 村田真樹, 徳久雅人, 馬 青* (*龍谷大学)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.236-239, 2011 年 3 月

機械学習を用いた表記選択の難易度推定
小島正裕*, 村田真樹, 南口卓哉*, 渡辺靖彦* (*龍谷大学)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.300-303, 2011 年 3 月

統計翻訳における英辞郎を利用したパラレルコーパスの効果
日野聡子, 村上仁一, 徳久雅人, 村田真樹
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.400-403, 2011 年 3 月

統計翻訳における文型パターン辞書の効果
吉田大蔵, 村上仁一
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.408-411, 2011 年 3 月

タイトルの単語を本文で強調表示する読書支援技術の実験
丸山大輔, 村田真樹, 徳久雅人, 馬 青* (*龍谷大学)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.639-642, 2011 年 3 月

日英対訳データベースの作成のための１考察
村上仁一
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.979-982, 2011 年 3 月

辞書情報と規則を用いた大規模な日英対訳表現の抽出
坂上信也*, 馬 青*, 村田真樹 (*龍谷大学)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.983-986, 2011 年 3 月

日英機械翻訳における自動評価の問題点
東江恵介, 出羽達也*, 村上仁一 (*東芝)
言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.1127-1130, 2011 年 3 月

観光開発のヒントをブログ記事から得るための支援技術～SVM を用いる場合～
徳久雅人, 村田真樹
第 8 回観光情報学会全国大会発表概要集, pp.44-45, 2011 年 6 月

情緒属性付き結合価パターン辞書により格要素の評価極性を考慮した情緒推定
野口和樹, 滝川晃司, 徳久雅人
電子情報通信学会技術研究報告, 思考と言語, Vol.111, No.227, TL2011-36, pp.63-68, 2011 年 10 月

R による計算機統計学
Rizzo, M.*1 (著), 石井一夫*2, 村田真樹 (訳) (*1 ボーリンググリーン州立大学, *2 ノースウェスタン大学)
共立出版, 2011 年 5 月

Cross Correlation of Intra-day Stock Prices in Comparison to Random Matrix Theory
Tanaka-Yamawaki, M.
Intelligent Information Management (online journal, http://www.scrp.org), Vol. 3, No.3, pp.65-70, 2011.

ランダム行列理論を用いた主成分抽出法による日本と米国の株式市場における主要セクタの変遷
木戸　丈剛、楊　欣、田中　美栄子、高石　哲弥;
情報処理学会論文誌数理モデル化と応用(IPSJ-TOM) Vol.4, No.4, pp.104-110, 2011.

Testing Randomness by Means of RMT Formula
Yang, X., Itoi, R., Tanaka-Yamawaki, M.
Intelligent Decision Technologies, SIST (Springer), Vol. 10, pp.589-596, 2011 (July).

Modeling the Trading Actions by means of Prisoner's Dilemma Considering Reputation
Mieko Tanaka-Yamawaki, & Taku Murakami
統数研研究会「社会物理学の展望」January 6, 2011

RMT による時系列相関行列の固有値分布を用いた
乱数度評価法の検討
田中美栄子, 猪熊隆夫, 糸井良太
統数研研究会「経済物理学とその周辺」2011.3.23

（金沢学院大学）

Trend-extraction of Stock Prices in the American Market by Means of RMT-PCA
Tanaka-Yamawaki, N., Kido, T. Itoi, R.
Intelligent Decision Technologies, SIST (Springer); Vol. 10, pp.637-646, 2011(July).

Trend-extraction of Stock Market by Means of RMT-PCA Applied on Daily and Intra-day Price Time Series
Tanaka-Yamawaki, M., Kido, T.,
European Conference on Complex Systems2011, 2011(September, Wien).

Extracting Market Trends from the Cross Correlation between Stock Time Series
Tanaka-Yamawaki, M., Kido, T.,
Future Computing, 2011(September, Rome).

Testing Randomness by Means of Random Matrix Theory
Yang, X., Tanaka-Yamawaki, M.
2011 Kyoto Workshop on NOLTA; 2011(November).

RMT 公式を用いた主成分抽出法による日本及び米国株価の年次トレンドの比較
木戸　丈剛，楊　欣，田中美栄子，高石　哲弥
情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report、Vol.2011-MPS-83 No.1, 2011/5/17(岡山県立大)

RMT 公式を用いた乱数度評価法の提案
楊　欣，糸井　良太，田中　美栄子
情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report、Vol.2011-MPS-83 No.2，2011/5/17(岡山県立大)

進化型IPDにおける共存社会の形成
糸井良太，田中美栄子
情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report、Vol.2011-MPS-83 No.4，2011/5/17(岡山県立大)

Testing Randomness by means of Random Matrix Theory
2011.7.14　京都大学基研研究会「経済物理 2011」
楊欣,田中美栄子

ランダム行列理論に基づく乱数度測定法の提案
楊欣、田中美栄子
統数研研究会「経済物理学とその周辺」2011.9.8

統計数理研究所共同研究リポート 259　経済物理とその周辺(7)2011 年 3 月（田中美栄子,田村義保編）

Kinect を用いた深度データからの手領域抽出
岸根 和博，清水 忠昭
平成 23 年度(第 62 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 26-13，2011.10.22

Kinect によるプレゼンテーション支援システムの開発
松澤 朋尚，清水 忠昭
平成 23 年度(第 62 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 26-14，2011.10.22

隠れマルコフモデルによる楽曲データの拍子推定
伊瀬 一貴，清水 忠昭
平成 23 年度(第 62 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 9/14-1，2011.10.22

パターン識別器を用いたウェブカメラからの手形状認識
山下 竜太，清水 忠昭
平成 23 年度(第 62 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 22-5，2011.10.22

Kinect を用いたジェスチャ認識のための手形状領域抽出
岸根 和博，清水 忠昭
第 13 回 IEEE HISS，p330(B-40)，2011.11.12-13

Kinect を用いたプレゼンテーション支援ソフトウェアの試作
松澤 朋尚(**プレゼンテーション賞受賞**)，清水 忠昭
第 13 回 IEEE HISS，p114(A-38)，2011.11.12-13

自動採譜に向けた隠れマルコフモデルによる拍子推定
伊瀬 一貴，清水 忠昭
第 13 回 IEEE HISS，p391(B-63)，2011.11.12-13

手話通訳を目的としたウェブカメラからの手形状認識
山下 竜太，清水 忠昭
第 13 回 IEEE HISS，p337(B-43)，2011.11.12-13

Efficient Parameter Estimation for the Inference of S-system Models of Genetic Networks: Proposition of Further Problem Decomposition and Alternate Function Optimization
Kimura, S., Matsumura, K., Okada-Hatakeyama, M.
Chem-Bio Informatics Journal, Vol.11, pp.24-40, 2011.

AGLSDC: a Genetic Local Search Suitable for Parallel Computation
Kimura, S., Nakakuki, T., Kirita, S., Okada, M.
SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol.4, No.2, pp.105-113, 2011.

Computation of Restoration of Ligand Response in the Random Kinetics of a Prostate Cancer Cell Signaling Pathway
Dana, S., Nakakuki, T., Hatakeyama, M., Kimura, S., Raha, S.
Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol.101, No.1, pp.1-22, 2011.

Constrained Multimodal Function Optimization using a Simple Evolutionary Algorithm
Kimura, S., Matsumura, K.
Proc. of the 2011 Congress on Evolutionary Computation, pp.447-454, 2011.

電気電子工学講座

鉄道用無線 LAN システムのための MIMO-OFDM に関する検討
磯崎公祐，笹岡直人，伊藤良生，信学技報，RCS2010-245, 2011 年 1 月

タグフィルタを用いるブラインド MIMO-OFDM システムに関する一検討
西本達哉，笹岡直人，ジェームスオケロ*，伊藤良生（*NEC），信学技報, SIS2010-61, 2011 年 3 月

高速 SSCF アルゴリズムを用いた適応等化器
小林正樹*1，衣笠保智*2，笹岡直人，伊藤良生（*1 中部大学，*2 松江高専），電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集, p.107, 2011 年 3 月

ラティス型 LPEF 並びに方程式誤差 ADF に基づく音声強調手法に関する一検討
和田真一，笹岡直人，長谷川輝，ジェームスオケロ*1，伊藤良生，小林正樹*2（*1NEC，*2 中部大学），電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集, p.299, 2011 年 3 月

4 次キュムラントを基にする線形予測器による非定常騒音抑圧に関する一検討
伊藤徹，笹岡直人，伊藤良生，電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集, p.300, 2011 年 3 月

相関関数の 2 乗和を評価関数とする直並列適応アルゴリズムとその収束条件
小林正樹*，近藤浩行*，笹岡直人，伊藤良生（*中部大学），電気学会論文誌 C, Vol.131, No.4, pp.854-859, 2011 年 4 月

ノイズに対しロバストな pre-inverse 適応システムとモーター制御への応用
小林正樹*1，衣笠保智*2，笹岡直人，伊藤良生（*1 中部大学，*2 松江高専），電気学会論文誌 C, Vol.131, No.6, pp.1217-1222, 2011 年 6 月

相関関数の 2 乗和を評価関数とする Pre-inverse 適応システムによる ANC に関する一検討
田中勇作*，笹岡直人，小林正樹，伊藤良生（*中部大学），信学技報, SIS2011-14，2011 年 6 月

Electronic Ballast Using Neutral point Type Buck Converter
Hidayat, N. M., Nakamura, M., Kato, Y., Itoh, Y., J.Light & Vis. Env. Vol.35, No.2, Sep. 2011.

笹岡直人，伊藤良生，Journal of Signal Processing, Vol.15, No5, pp.353-360, 2011 年 9 月

A Study on Linear Predictor Based on 4th Order Cumulant for Non-stationary Noise Reduction
Itoh, T., Sasaoka, N., Itoh, Y., Proc. of 2011 International Symposium on Multimedia and Communication Technology, Sep. 2011.

4 次キュムラントを基にする後向き線形予測誤差フィルタによる突発性騒音のための音声強調に関する一検討
笹岡直人，伊藤徹，伊藤良生，電子情報通信学会 2011 年ソサエティ大会講演論文集, pp.235, 2011 年 9 月

鉄道車内デジタルサイネージ用 MIMO-OFDM システムに関する一検討
口石勇磨，笹岡直人，伊藤良生，電子情報通信学会 2011 年ソサエティ大会講演論文集，pp.s47-s48, 2011 年 9 月

突発性騒音のための 4 次キュムラントを評価関数とする LPEF による音声強調に関する一検討
伊藤徹，笹岡直人，伊藤良生，信学技報，SIS2011-38, 2011 年 9 月

騒音抑圧技術-基礎とその応用-
笹岡直人，伊藤良生，電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ Fundamental Review, Vol.5, No.2, pp.136-145, 2011 年 10 月

All-pass Filter Based Blind MIMO-OFDM Equalization without Permutation
Shibata, S., Nishimoto, T., Sasaoka, N., Okello, J., Itoh, Y., Proc. of 2011 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (SISA2011), Nov. 2011.

MIMO-OFDM Systems Between Rolling Stock and On-grand
Kuchiishi, Y., Sasaoka, N., Itoh, Y., Proc. of 2011 SISA2011, Nov. 2011.

Speech Enhancement Based on Lattice Type LPEF and Bias Free Equation Error ADF
Wada, S., Sasaoka, N., Okello, J. [*1], Itoh, Y., Kobayashi, M. [*2] ([*1]NEC, [*2]Chubu Univ.）, Proc. of SISA2011, Nov. 2011.

A Study on Active Noise Control Based on Pre-inverse Adaptive System with Bias Free
Tanaka, Y., Sasaoka, N., Itoh, Y., Kobayashi[*] ([*]Chubu Univ.）, M., Proc. 2011 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, Dec. 2011.

Temperature Imaging of Water in a Microchannel using Thermal Sensitivity of Near-infrared Absorption,
Kakuta, N., Fukuhara, Y., Kondo, K., Arimoto, H., Yamada, Y.
Journal of Lab on a Chip, vol.11, No.20, pp3479～3486, Sep. 2011.

Penalty Weight Adjustment in Cooperative GA for Nurse Scheduling
Ohki, M., Kinjo, H.
Proc. of IEEE 2011 Third World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing, pp.76-81, IEEE Catalog Number: CFP1195H-CDR, ISBN: 978-1-4577-1123-7, Oct. 2011.

Nurse Scheduling by Cooperative GA with Penalty Coefficient Adjustment
Ohki, M., Kinjo, H.
Proc. of 3rd INSTICC and AAAI International Joint Conference on Computational Intelligence, pp.255-258, ISBN: 978-989-8425-83-6, Oct. 2011.

近赤外吸収画像のアーベル逆変換による sub-mm 厚さの水の断面温度分布推定,
角田直人，近藤克哉，中田智士，有本英伸，山田幸生,
第 48 回日本伝熱シンポジウム(CD-ROM)，2011 年 6 月.

超音波エコー画像を用いた頸動脈プラークの半自動検出と安定性の診断補助に関する検討
笠原新人, 大木　誠, 狩野賢二
信学技法, MBE2010-119 (2011-3), 2011 年 3 月.

胸部 X 線画像の異常検出のための肺領域抽出の検討
岩田祐児, 大木　誠, 笠原新人
信学技法, MBE2010-120 (2011-3), 2011 年 3 月.

自己組織化マップを用いた自由記述形式アンケートの内容分析のための単語クラスタリングに関する検討
田中崇裕, 藤澤大樹, 大木　誠
信学技法, NC2010-196 (2011-3), 2011 年 3 月.

自己組織化マップを用いた記述型アンケートの内容分類の検討
藤澤大樹, 田中崇裕, 大木　誠
信学技法, NC2010-197 (2011-3), 2011 年 3 月.

バイナリ運動履歴画像による交差点における側面からの接近車両の検出
海鷹，李仕剛
電子情報通信学会論文誌 J94-D, No.2, pp.501-504, 2011.

Easy calibration of a blind-spot-free fisheye camera system using a scene of a parking space
Li, S., Hai, Y.
IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems, Vol.12, No.1, pp.232-242, 2011.

魚眼カメラシステムによる走行車線に対する車両姿勢推定
李仕剛、大島英樹、中西功
電気学会論文誌 C，Vol.131, No.12, pp.2189-2195, 2011 年 12 月.

Scene Analysis based on Horse Vision System
Jia, H., Li, S.
12th IAPR Conference on Machine Vision Applications (MVA), June, pp.267-pp.270, 2011.

Fast tracking of feature points in full-view image
Qin, X., Li, S.
IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA), pp.1993-1998, August, 2011.

DWT Domain On-Line Signature Verification
中西功，小池將太，伊藤良生，李仕剛
Biometrics/Book3, InTech- Open Access Publisher, pp. 183-196, 7 月 (2011)

経路トレース時の脳波による個人認証の試み
中西功，尾崎康太朗，馬場貞尚，李仕剛
電子情報通信学会和文論文誌 A, Vol. J94-A, No. 10, pp.775-777，10 月（2011）

Evaluation of Brain Waves as Biometrics for Driver Authentication Using Simplified Driving Simulator
Nakanishi I., Baba S., and Shigang Li
Proc. of 2011 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, pp. 71-76, 9 月（2011）

Introduction of 1vs1 SVM into Biometric Authentication Using Intra-Body Propagation Signals
Sodani Y., Nakanishi I., Li, S.
Proc. of the 2011 International Workshop on Smart Info-Media System in Asia (SISA 2011), pp.141.-145, 10 月（2011）

脳波による運転者認証の試み　～ 経路トレースをメンタルタスクとした場合 ～
中西功，井上正寛，馬場貞尚
信学技法，SIP2010-105, pp.215-220，1 月（2011）

脳波による運転者認証の研究 － 簡易型ドライビングシミュレータによる評価－
中西功，馬場貞尚
電子情報通信学会 2011 年暗号と情報セキュリティシンポジウム講演論文集，2E4-4，1 月（2011）

1vs1SVM を導入した人体伝搬信号による個人認証
中西功，曾谷勇太，李仕剛
第 1 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム予稿集，pp. 62-66, 11 月（2011）

平面並びに球面 SOM を使用したツールの紹介 -クラスタ分析，脈波解析，メタボ解析-
徳高平蔵(SOM ジャパン)，大北正昭(SOM ジャパン)，藤村喜久郎，大藪又茂（金沢工業大学）
第 12 回自己組織化マップ研究会 2011 講演論文集 (http://app6.ele.tottori-u.ac.jp/SOM-Meeting/2011/), SOM2011-04, pp.17-18, 2011 年 3 月 1 日

SOM を用いたアンケート法の提案 －基本マップの作成－
藤村　喜久郎，西岡　謙
第 12 回自己組織化マップ研究会 2011 講演論文集 (http://app6.ele.tottori-u.ac.jp/SOM-Meeting/2011/), SOM2011-E02, 2011 年 3 月 1 日

chain-link データの自己組織化マップ（球面 SOM, Torus-SOM, SOM-PAK）によるクラスタ分析
徳高平蔵(SOM ジャパン)，大北正昭(SOM ジャパン)，大藪又茂（金沢工業大学），藤村喜久郎
日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集，Vol. 27，WB2-2 in CDROM, 2011 年 9 月

chain-link データの自己組織化マップ（球面 SOM, Torus-SOM, SOM-PAK）によるクラスタ分析
徳高平蔵(SOM ジャパン)，大北正昭(SOM ジャパン)，大藪又茂（金沢工業大学），藤村喜久郎
バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会講演論文集 24 巻，pp. 107-110，2011 年 10 月 29 日

ニュース映像における基本口形の認識
堰口 文貴，齊藤 剛史，吉留 健
第 20 回計測自動制御学会中国支部学術講演会，421，pp.194-195，2011 年 11 月

文章発話シーンにおける単語スポッティング認識
内田 克彦，齊藤 剛史，吉留 健
第 20 回計測自動制御学会中国支部学術講演会，420，pp.192-193，2011 年 11 月

レーザレンジファインダを用いた屋内追従帰還型移動ロボットの開発
前田 祐作，吉田 浩治，尾崎 知幸，齊藤 剛史，吉留 健
第 20 回計測自動制御学会中国支部学術講演会，319，pp.146-147，2011 年 11 月

レーザレンジファインダを用いた SLAM による音声操作型電動車いすの走行補助
吉田 浩治，前田 祐作，尾崎 知幸，齊藤 剛史，吉留 健
第 20 回計測自動制御学会中国支部学術講演会，307，pp.122-123，2011 年 11 月

Recent progress on silicate phosphors for a plasma display application
Ohmi, K., Kunimoto, T.
J. Ceramic Processing Research, Vol. 12, pp. s66-s69, 2011

Novel Solution Synthesis of White LED Phosphors by Microreaction Method
Okura, H., Murakawa, T., Miyamoto, Y., Ohmi, K.
Physics and Chemistry of Luminescence and Display Materials, ECS Transactions, Vol. 33, pp. 95-100 2011.

Photoluminescent Characteristics of Mn^{2+} Centers Selectively Substituted for Different Cations in $CuAlS_2$
Miyamoto, T., Honma, T., Ohmi, K.
Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 50, 102401, 2011

PDP 用蛍光体の開発動向
國本崇，大観光徳
Electrochemistry, Vol.79, No.9，pp. 715−718，2011

$SrGa_2S_4$:Eu 微粒子蛍光体を用いスピンコーティング法により作製した無機薄膜 EL 素子
大観光徳
光電相互変換第 125 委員会・EL 分科会第 38 回研究会/蛍光体同学会第 336 回講演会，pp. 1−4，2011

溶液合成法により作製した $Y_3Al_5O_{12}$:Ce 蛍光体における合成・焼成過程での Ce の状態に関する研究
村川琢郎,大倉央,本間徹生,宮本快暢,大観光徳
電子情報通信学会技術研究報告、Vol. EID2010-26, pp.17-20, 2011

Al_2S_3:Mn と Cu と蒸着源に用い多源蒸着法により作製した $CuAlS_2$:Mn 赤色蛍光体薄膜の発光特性の改善
小柴貴裕,中村祐介,宮本快暢,大観光徳
電子情報通信学会技術研究報告、Vol. EID2010-27, pp.21-24, 2011

$SrGa_2S_4$:Eu 微粒子蛍光体を用いてスピンコーティング法により作製した緑色無機薄膜 EL 素子
山下雄大,俵谷佳典,宮本快暢,大観光徳
映像情報メディア学会技術報告、Vol. 35, pp.29-32, 2011

HfO_2-CB-RAM の基本メモリ特性
鶴田茂之，木下健太郎，中林 竜也,岸田 悟
電子情報通信学会論文誌 C, Vol. J95-C, pp. 53-57, 2011

Developmental Mechanism for the Resistance Change Effect in Perovskite Oxide-Based Resistive Random Access Memory Consisting of $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+d}$ Bulk Single Crystal
Hanada, A., Kinoshita, K., Matsubara, K., Fukuhara, T., Kishida, S.
J. Appl. Phys., Vol. 110, pp. 084506-1-084506-5, 2011

Correlation between Resistance-change Effect in Transition-metal Oxides and Secondary-electron Contrast of SEM Images
Kinoshita, K., Yoda, T., Kishida, S.
J. Appl. Phys., Vol. 110, pp. 064503-1-064503-5, 2011

遷移金属酸化物における抵抗スイッチング現象と二次電子放出効率との相関関係
依田貴稔，木下健太郎，土橋一史，北村健一，岸田悟
表面科学，Vol. 32, pp. 422-427, 2011

銅酸化物高温超伝導体単結晶を用いた抵抗変化メモリのスイッチングメカニズム
花田明紘，木下健太郎，松原勝彦，福原貴博，岸田悟
表面科学，Vol. 32, pp. 428-432, 2011

Analysis on Data Storage Area of NiO-ReRAM with Secondary Electron Image
Kinoshita, K., Makino, T., Yoda, T., Dobashi, K., Kishida, S
J. Mater. Res., Vol. 26, pp. 45-49, 2011

Flexible and transparent ReRAM with GZO memory layer and GZO-electrodes on large PEN sheet
Kinoshita, K., Okutani, T., Tanaka, H., Hinoki, T., Agura, H., Yazawa, K., Ohmi, K., Kishida, S

Solid-State Electronics, Vol. 58, pp. 48-53, 2011

Study on fabrication method of forming-free resistance random access memory
Yoda, T., Kinoshita, K., Kishida, S
Phys. Status Solidi C, Vol. 8, pp. 546-548, 2011

フォーミングフリーReRAM における
リセット電流と初期抵抗値の普遍的な関係
北村 健一, 木下 健太郎, 土橋 一史, 依田 貴稔, 岸田 悟
Journal of the Vacuum Society of Japan, Vol. 54, No. 3, 2010, pp. 228-230, 2011

Developmental Mechanism for the Memory Effect in Perovskite Oxide-Based ReRAM Consisting of $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$ Bulk Single Crystal
Hanada, A., Kinoshita, K., Matsubara, K., Kishida, S.
IUMRS-ICA, p. 0452, 2011

Micro-Fabrication Method of Josephson Junctions without Etching Process
Hanada, A., Kinoshita. K., Matsubara, K., Kishida, S.
IUMRS-ICA, p. 0451, 2011

Construction of high-performance systems with neural networks for detection of abnormal areas from chest X-ray images
Sasaki, T., Kinoshita, K., Kishida, S., Hirata, Y., Yamada, S.
Proc. of 2011 IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2011), p. PID67, Chiangmai, Thailand, Dec. 7 - 9, 2011

Effect of the number of input layer units on performance of neural network systems for detection of abnormal areas from X-ray images of chest
Sasaki, T., Kinoshita, K., Kishida, S., Hirata, Y., Yamada, S.
Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS 2011), pp. 374-379, Qingdao, China, Sept. 17 - 19, 2011

胸部 X 線画像の異常位置検出へのニューラルネットワークの適用
佐々木貴啓, 木下　健太郎, 岸田　悟, 平田吉春, 山田聖悟
信学技報 NC2010-188 Vol.110, No.461 pp. 361-366, 2011

Space Charge and Electrical Breakdown in High Temperature Region of UV-irradiated PVC
Miura, M., Fukuma, M., Kishida, S.
Proceedings of International Symposium on Electrical Insulating Materials, pp. 495-498, 2011

Soluble Fullerene-Based n-Channel Organic Thin-Film Transistors Printed by Using a Polydimethylsiloxane Stamp
Horii, Y., Ikawa, M., Chikamatsu, M., Azumi, R., Kitagawa, M., Konishi, H., Yase, K.
ACS Appl. Mater. Interfaces, Vol.3, No.3, pp.836-841, 2011.

Widening of harvesting layer and area of P3HT/PCBM bulk-heterojunction photovoltaic cells
Kitami, H., Sakai, T., Hishinuma, T., Sanda, S., Kusano, H., Kitagawa, M.
Solar Energy Materials & Solar Cells, Vol.95, No.3, pp.357-360,　2011.

応用化学講座

Iron-catalyzed Quick Homocoupling Reaction of Aryl or Alkynyl Grignard Reagents Using a Phosphonium Ionic Liquid Solvent System
Kude, K.; Hayase, S.; Kawatsura, M. Itoh, T.
Heteroatom Chem. Vol. 22, 397-404, 2011

Ruthenium-Catalyzed Regioselective [2 + 2 + 2] Cyclotrimerization of Trifluoromethyl Group Substituted Internal Alkynes
Kawatsura, M.; Kajita, K.; Yamamoto, M.; Hirakawa, T.; Itoh, T.
Org. Lett. Vol. 13, 1001-1005, 2011

Retention of Regiochemistry and Chirality in the Ruthenium Catalyzed Allylic Alkylation of Disubstituted Allylic Esters
Kawatsura, M.; Sato, M.; Tsuji, H.; Ata, F.; Itoh, T.
J. Org. Chem. Vol. 76, 5485-5488, 2011

Ruthenium-Catalyzed Regio- and Stereospecific Addition of Carboxylic Acids to Trifluoromethyl Group Substituted Unsymmetrical Internal Alkynes
Kawatsura, M.; Namioka, J.; Kajita, K.; Yamamoto, M.; Tsuji, H.; Itoh, T.
Org. Lett. Vol. 13, 3285-3287, 2011

Palladium-catalyzed Regio- and Diastereoselective Allylic Alkylation in Ionic Liquids
Kawatsura, M.; Nobuto, H.; Hayashi, S.; Hirakawa, T.; Ikeda, D.; Itoh, T.
Chem. Lett. Vol. 40, 953-955, 2011

Chemo-Enzymatic Synthesis of a Multi-useful Chiral Building Block Molecule for the Synthesis of Medicinal Compounds
Nakano, T.; Yagi, Y.; Miyahara, M.; Kaminura, A.; Kawatsura, M.; Itoh, T.
Molecules, Vol. 16, 6747-6757, 2011

Iridium-catalyzed Allylic Alkylation of Monosubstituted Allylic Acetates with Azlactone, and Separation of Diastereoisomers by Sequential Aza-Cope Rearrangement,
Kawatsura, M.; Tsuji, H.; Uchida, K.; Itoh, T.
Tetrahedron, Vol. 67, 7686-7691, 2011

Regioselective synthesis of trifluoromethyl group containing allylic amines by palladium-catalyzed allylic amination and sequential isomerization
Hirakawa, T.; Ikeda, K.; Ikeda, D.; Tanaka, T.; Ogasa, H.; Kawatsura, M.; Itoh, T.
Tetrahedron, Vol. 67, 8238-8247, 2011

化学的手法による酵素反応制御を利用する有機合成【協会賞，総合論文】
伊藤敏幸
有機合成化学協会誌， Vol. 69, 214-228, 2011

イオン液体を用いる鉄触媒反応，特集「イオン液体の応用」
伊藤敏幸
化学工学， Vol. 75， 457-459, 2011

イオン液体を反応媒体に用いる酵素触媒反応
伊藤敏幸
バイオテクノロジーシリーズ，酵素開発・利用の最新技術，監修：今中忠行，CMC 出版，東京，第 4 編第 1 章，pp.153-167，2011

Conduction Property of $PbWO_4$- and $PbMoO_4$-based Oxide Ion Conductors in Lower Oxygen Partial Pressures
Takai, S., Satou, M., Yoshida, T., Chikashige, N., Kita, T., Esaka, T.
Electrochem., Vol.**79**, No.9, pp. 696-700, 2011.

Fabrication of Optically Transparent Chitin Nanocomposites
Shams, M. I[*]., Ifuku, S., Nogi, M[*]., Oku, T[*]., Yano, H.[*] ([*]Kyoto University)
Appl. Phys. A., Vol.102, pp.325-331, 2011.

Preparation of Chitin Nanofibers from Mushrooms
Ifuku, S., Nomura, R., Morimoto, M., Saimoto, H.
Materials, Vol.4, pp.1417-1425, Aug. 2011.

Preparation and Characterization of Optically Transparent Chitin Nanofiber/(meth)acrylic Resin Composites
Ifuku, S., Morooka, S., Nakagaito, A. N., Morimoto,

M., Saimoto, H.
Green Chem., Vol.13, pp.1708-1711, 2011.

Preparation of Chemoselective N-phthaloyl Chitosan in Aqueous Media
Ifuku, S., Miwa, T., Morimoto, M., Saimoto, H
Green Chem., Vol.13, pp.1499-1502, 2011.

Preparation of Highly Regioselective Chitosan Derivatives via "Click Chemistry"
Ifuku, S., Wada, M., Morimoto, M., Saimoto, H.
Carbohyd. Polym., Vol.85, pp.653-657 2011.

Fabrication of Uniform Cellulose Nanofibers from Parenchyma Cells of Pears and Apples
Ifuku, S., Adachi, M., Morimoto, M., Saimoto, H.
Sen-I Gakkaishi, Vol.67, No. 4, pp.86-90, 2011.

Synthesis of Novel Chitosan with Chitosan Side Chains
Morimoto, M., Nakao, M., Ishibashi, N., Shigemasa, Y., Ifuku, S., Saimoto, H.
Carbohyd. Polym., Vol.84, pp.727-731, 2011.

Simple Preparation Method of Chitin Nanofibers with a Uniform Width of 10 to 20 nm from Prawn Shell under the Neutral Conditions
Ifuku, S., Nogi, M*., Yoshioka, M., Morimoto, M., Saimoto, H., Yano, H*. (*Kyoto University)
Carbohyd. Polym., Vol.84, pp.762-764, 2011.

キチンナノファイバーの製造技術とその利用展開
伊福伸介,
キチン・キトサン研究, 第 17 巻, 3 号, pp.277-282, 2011 年 10 月

Chitin Nanofibers with a Uniform Width of 10 to 20 nm and Their Transparent Nanocomposite Films
Ifuku, S., Nakagaito, A. N., Saimoto, H.
Nanofibers, ed. by Lin T., pp.59-84, 2011.

Preparation of Chitin Nanofibers with a Uniform Width of 10-20 nm from Crab and Prawn Shells and Their Transparent Nanocomposite films
Ifuku, S., Nakagaito, A. N., Saimoto, H.
Advances in Materials Science Research Vol. 12, ed. by Wythers, M. C., pp.313-322, 2011.

Acidic Properties of Cage-Based, Small-Pore Zeolites with Different Framework Topologies and Their Silicoaluminophosphate
Katada, N., Nouno, K., Lee, J. K. *, Shin, J. *, Hong, S. B. *, Niwa, M. (*Postech)
J. Phys. Chem., C, 115, pp.22505-22513, No.45, Oct, 2011.

Acidity and Cracking Activity on MgHY Zeolite
Niwa, M., Noda, T., Suzuki, K., Morishita N., Katada, N.
Micropor. Mesopor. Mater., 146, No.1-3 pp.208-215, May, 2011.

Ammonia IRMS-TPD measurements on Brønsted acidity of proton-formed SAPO-34
Suzuki, K., Nishio, T., Katada, N., Sastre G.*, Niwa, M.
Phys. Chem. Chem. Phys., 13, No.8, pp.3311-3318, Feb, 2011. (*Instituto de Tecnologia Quimica)

Evolution of strong acidity and high-alkane-cracking activity in ammonium-treated USY zeolites
Okumura, K., Tomiyama, T., Morishita, N., Sanada, T., Kamiguchi, K.*, Katada, N., Niwa, M. (*Nissan-arc co.)
Appl. Catal. A, 405, No.1-2, pp.8-17, Oct, 2011.

Addition of olefins to acetylacetone catalyzed by cooperation of Bronsted acid site of zeolite and gold cluster
Shimizu, K. *, Yamamoto, T.**, Tai, Y. **, Okumura, K., Satsuma, A. (*Hokkaido University, **Nagoya University)
Appl. Catal. A, 400, No.1-2, pp.171-175 Apr, 2011.

Layered Nb_2O_5-WO_x Sheet Catalyst Composed of Nanofibers that are Active in the Friedel-Crafts Reactions
Okumura, K., Ishida, S., Tomiyama, T., Niwa, M.
Chem. Lett., 40, No.5, pp.527-529, May, 2011.

Enhancement in the catalytic activity of Pd/USY in the Heck reaction induced by H_2 bubbling

Okumura, K., Tomiyama, T., Moriyama, S., Nakamichi, A., Niwa, M.
Molecules, 16, No.1, pp.38-51, Jan, 2011.

Enhancement in cracking activity of USY zeolites treated with ammonium nitrate solution
Tomiyama, T., Okumura, K., Niwa, M.
Chem. Lett., 40, No.1, pp.49-51, Jan, 2011.

Hydrothermal synthesis and catalysis of Nb_2O_5-WO_3 nanofiber crystal
Okumura, K., Tomiyama, T., Shirakawa, S., Ishida, S., Sanada, T., Arao, M.*, Niwa, M. (*Nissan-arc co.)
J. Mater. Chem., 21, No.1, pp.229-235, Aug, 2011.

タングステン酸性酸化物種によるフリーデル・クラフツ反応
奥村 和, 丹羽 幹
表面科学, 第 32 巻, 2 号, pp.81-87, 2011 年 2 月.

新しい原子状 Pd 触媒の発見と鈴木カップリング反応の高機能化
奥村 和
機能材料, 第 31 巻, 3 号, pp.43-51, 2011 年 3 月.

Influence of Order in Stepwise Electroless Deposition on Anode Properties of Thick-Film Electrodes Consisting of Si Particles Coated with Ni and Cu
Usui, H., Uchida, N., Sakaguchi, H.
J. Power Sources, Vol.196, No.23, pp.10244-10248, Aug. 2011.

Anode Properties of Composite Thick-Film Electrodes Consisted of Si and Various Metal Silicides
Usui, H., Maebara, K., Nakai, K., Sakaguchi, H.
Int. J. Electrochem. Sci., Vol.6, No.6, pp.2246-2254, Jun. 2011.

Application of electrolyte using novel ionic liquid to Si thick film anode of Li-ion battery
Usui, H., Yamamoto Y., Yoshiyama, K., Itoh, T., Sakaguchi, H.
J. Power Sources, Vol.196, No.8, pp.3911-3915, Apr. 2011.

Anode Properties of Thick-film Electrodes Prepared by Gas Deposition of Ni-coated Si Particles
Usui, H., Shibata, M., Nakai, K., Sakaguchi, H.
J. Power Sources, Vol.196, No.4, pp.2143-2148, Feb. 2011.

リチウム二次電池用 Si 系厚膜負極へのイオン液体電解液の適応性
薄井洋行，坂口裕樹
化学工業＜特集＞リチウムイオン二次電池の新展開, 化学工業社, 第 62 巻, 11 月号, pp.47-51, 2011 年 11 月

負極材料の最新事例
薄井洋行，坂口裕樹
EV/HEV 用電池と周辺機器・給電システムの最適化・高効率化技術，情報機構，pp.121-132, 2011 年 6 月

ガスデポジション法によるケイ素／金属・合金系コンポジット負極の開発
薄井洋行，坂口裕樹
粉体技術と次世代電池開発，シーエムシー，pp.186-192，2011 年 4 月

リチウムイオン二次電池
坂口裕樹，飯田貴久，薄井洋行
レアメタル便覧，丸善，pp.293-300，2011 年 1 月

数式解答評価システム STACK を利用した講義の実施
榊原正明，岡本悠介
大学教育年報，第 16 巻，pp.39-48，2011 年 3 月

少人数学生に対しての講義の試み――化学熱力学について――
榊原正明
大学教育年報，第 16 巻，pp.49-61，2011 年 3 月

An Efficient Synthesis of 3-Substituted 3*H*-Isobenzofuran-1-ylidenamines by the Reaction of 2-Cyanobenzaldehydes with Organolithiums and Their Conversion into Isobenzofuran-1(3*H*)-ones
Kobayashi, K., Matsumoto, K., Konishi, H.

Heterocycles, Vol. 83, No. 1, pp. 99–106, Jan. 2011.

Two-step Synthesis of 1,3-Disubstituted 3,4-Dihydro-4-thioxoquinazolin-2(1*H*)-ones from 1-Bromo-2-fluorobenzenes
Kobayashi, K., Komatsu, T., Yokoi, Y., Konishi, H.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 1, pp. 67–72, Jan. 2011.

One-pot Synthesis of 2-(2-Sulfanyl-4*H*-3,1-benzothiazin-4-yl)acetic Acid Derivatives *via* Reactions of 3-(2-Isothiocyanatophenyl)prop-2-enoic Acid Derivatives with Thiols or Sodium Sulfide
Fukamachi, S., Konishi, H., Kobayashi, K.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 1, pp. 111–118, Jan. 2011.

Synthesis of 2-Aminoindole-3-carboxylic Acid Derivatives by the Copper(I) Iodide Catalyzed Reaction of *N*-(2-Iodophenyl)formamides with Malononitrile or Cyanoacetates
Kobayashi, K., Komatsu, T., Yokoi, Y., Konishi, H.
Synthesis, No. 5, pp. 764–768, Mar. 2011.

One-Pot Synthesis of 4,5-Dihydro-3,1-benzoxazepine-2(1*H*)-thiones from 2-(2-Isocyanophenyl)ethanols via the Corresponding Isothiocyanates
Fukamachi, S., Konishi, H., Kobayashi, K.
Heterocycles, Vol. 83, No. 4, pp. 883–889, Apr. 2011.

One-Pot Synthesis of 3-Arylquinazoline-2,4-(1*H*,3*H*)-dithiones by the Reaction of 2-Lithiophenyl Isothiocyanates with Aryl Isothiocyanates
Kobayashi, K., Yokoi, Y., Konishi, H.
Synthesis, No. 10, pp. 1526–1528, May 2011.

One-pot synthesis of 4-substituted 4-alkoxy-1,4-dihydro-3,1-benzoxazine-2-thiones by the reaction of 2-isothiocyanatobenzoates with organolithiums
Kobayashi, K., Hashimoto, H., Kanbe, Y., Konishi, H.
Tetrahedron, Vol. 67, No. 25, pp. 4535–4538, Jun. 2011.

One-Pot Synthesis of 4-Aryl-4,5-dihydro-3,1-benzoxazepines from 2-(2-Aminophenyl)-1-arylethanols *via* Dehydration of the Corresponding Amides
Fukamachi, S., Konishi, H., Kobayashi, K.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 6, pp. 987–992, Jun. 2011.

A Convenient Synthesis of 1,3-Disubstituted 4-Thioxo-3,4-dihydro[2,3-*b*]pyrimidin-2(1*H*)-ones and 4-Thioxo-3,4-dihydro[4,3-*d*]pyrimidin-2(1*H*)-ones
Kobayashi, K., Komatsu, T., Yokoi, Y., Konishi, H.
Heterocycles, Vol. 83, No. 7, pp. 1641–1647, Jul. 2011.

Synthesis of 2,3-Diaryl-3*H*-pyrrolo[2,3-*c*]pyridin-3-ol Derivatives by the Reaction of Aryl(3-isocyanopyridin-4-yl)methanones with Aryl *Grignard* Reagents
Kobayashi, K., Kozuki, T., Konishi, M., Suzuki, T., Tanmatsu, M., Konishi, H.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 7, pp. 1234–1238, Jul. 2011.

Synthesis of 9,9-Disubstituted 9*H*-Pyrrolo[1,2-*a*]indoles by Hydriodic Acid-Catalyzed Cyclization of 1-[2-(1-Aryl(or methyl)ethenyl)phenyl]-1*H*-pyrroles
Kobayashi, K., Hashimoto, K., Hashimoto, H., Kondo, H., Konishi, H.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 7, pp. 1277–1282, Jul. 2011.

Synthesis of 1,2,3,5-Tetrahydro-4,1-benzothiazepine-2-thione Derivatives *via* Cyclization of 2-[(2-Isothiocyanatophenyl)-methylsulfanyl]acetates with Sodium Hydride
Kobayashi, K. Enmi, Y., Iitsuka, D., Kanbe, Y., K., Konishi, H.,
Heterocycles, Vol. 83, No. 9, pp. 2127–2135, Sep. 2011.

Synthesis of 3-Arylthieno[2,3-*b*]-, -[2,3-*c*]- or -[3,2-*c*]pyridines Utilizing an Interrupted Pummerer Reaction

Kobayashi, K., Suzuki. T., Horiuchi, M., Shiroyama, Y., Konishi, H.
Synthesis, No. 18, pp. 2897–2906, Sep. 2011.

Concise Synthesis of 3-Acetoxy-*N*,*N*-dialkylbenzo[*b*]thiophene-2-carboxamides from 2-Ethylsulfanylbenzoates
Kobayashi, K., Kanbe, Y., Horiuchi, M.
Synthesis, No. 21, pp. 3429–3434, Nov. 2011.

One-Pot Synthesis of Benzothiazol-2-amines by Cyclization of the Adducts between 2-Iodophenyl Isothiocyanates and Amines under Metal-Free Conditions
Kobayashi, K., Kobayashi, A., Murahashi, K., Fukamachi, S.
Heterocycles, Vol. 83, No. 11, pp. 2589–2596, Nov. 2011.

A Convenient Synthesis of 4-Alkoxy(or aryloxy)-3-arylisoquinoline-1(2*H*)-ones from 2-[Alkoxy(or aryloxy)methyl]benzonitriles
Kobayashi, K., Matsumoto, K., Kobayashi, A., Tanmatsu, M.
Heterocycles, Vol. 83, No. 11, pp. 2635–2642, Nov. 2011

Synthesis of 2-Aryl-2,3-dihydro-3-sulfanyl-1*H*-isoindole-1-ones by Pummerer-Type Cyclization of *N*-Aryl-2-(sulfinylmethyl)benzamides
Kobayashi, K., Hashimoto, H., Suzuki, T., Konishi, H.
Helv. Chim. Acta, Vol. 94, No. 11, pp. 2002–2009, Nov. 2011.

Two-pot synthesis of *N*,*N*-disubstituted 4*H*-3,1-benzothiazin-2-amines from aryl(2-isothiocyanatophenyl)methanones and secondary amines
Kobayashi, K., Kanbe, H., Suzuki, T., Konishi, H.
Tetrahedron, Vol. 67, No. 47, pp. 9680–9684, Dec. 2011.

人工素材漂着ごみによる海浜汚染とそれを測る適切な単位
岡野多門，　築田哲也，　安本　幹，　池田圭吾，　安東重樹
環境化学，第 21 巻，pp.69－74，2011 年

日本海に流入する海外からの飲料用ペットボトルの漂流経路
岡野多門，　安本　幹，　安藤重樹
廃棄物資源循環学会論文誌, 第 21 巻, pp. 94-105, 2011 年

漂着ライターの地名情報からみた民生分野からの海域ごみの排出地
岡野多門，安東重樹，安本　幹
環境科学会誌，第 24 巻，pp．521-530，2011 年

生物応用工学科

Covalent structural changes in unfolded GroES that lead to amyloid fibril formation detected by NMR: Insight into intrinsically disordered proteins
Iwasa, H., Meshitsuka, S., Hongo, K., Mizobata, T., Kawata, Y.
J. Biol. Chem. Vol.286, No.24, pp.21796-21805, 2011.

Probing the Functional Mechanism of *Escherichia coli* GroEL Using Circular Permutation
Mizobata, T., Uemura, T., Isaji, K., Hirayama, T., Hongo, K., Kawata, Y.
PLoS ONE, Vol.6, No.10, e26462, 2011.

Crystal structure of the cambialistic superoxide dismutase from *Aeropyrum pernix* K1: insights into the enzyme mechanism and stability
Nakamura, T., Torikai, K., Uegaki, K., Morita, J., Machida, K., Suzuki, A., Kawata, Y.
FEBS J. Vol.278, No.4, pp.598-609, 2011.

Cytosolic chaperonin CCT possesses GTPase activity
Noguchi, S., Toyoshima, K., Yamamoto, S., Miyazaki, T., Otaka, T., Watanabe, S., Imai, K., Senoo, H., Kobayashi, R., Jikei, M., Kawata, Y., Kubota, H., Itoh, H.
American J. Mol. Biol. Vol.1, No.3, pp.123-130, 2011.

Electroreductive Intramolecular Coupling of Phthalimides with Aromatic Aldehydes: Application to the Synthesis of Lennoxamine
Kise, N., Isemoto, S., Sakurai, T.
J. Org. Chem., Vol.76, No.23, pp.9856-9860, Dec. 2011.

Diastereoselective Intermolecular Coupling of Chiral α-Imino Amides with Ketones by Electroreduction
Kise, N., Yamane, S., Nakao, S., Takebe A., Sakurai, T.
Tetrahedron:Asymmetry, Vol.22, No.20-22, pp.1908-1917, Nov. 2011.

Reductive Coupling of 1,3-Dimethyluracils with Benzophenone by Low-Valent Titanium: Unusual Two-to-One Coupling
Kise, N., Akazai, S., Sakurai, T.
Tetrahedron Lett., Vol.52, No.49, pp.6627-6631, Oct. 2011.

Characterization and Functional Modification of StaC and RebC, Which Are Involved in the Pyrrole Oxidation of Indolocarbazole Biosynthesis
Asamizu, S., Shiro, Y., Igarashi, Y., Nagano, S., Onaka, H.
Biosci. Biotechnol. Biochem., Vol.75, No.11, pp. 2184-2193. Nov. 2011.

Crystal Structure of H_2O_2-dependent Cytochrome $P450_{SP\alpha}$ with Its Bound Fatty Acid Substrate INSIGHT INTO THE REGIOSELECTIVE HYDROXYLATION OF FATTY ACIDS AT THE α POSITION
Fujishiro, T., Shoji, O., Nagano, S., Sugimoto, H., Shiro, Y., Watanabe, Y.
J. Biol. Chem., Vol.286, No.34, pp.29941-29950, Aug. 2011.

Molecular Structure and Function of Bacterial Nitric Oxide Reductase
Hino, T., Nagano. S., Sugimot, H., Tosha, T., Shiro, Y.
Biochim. Biophys. Acta Bioenergetics, Vol.4, Issue.4, pp.680-687, Apr. 2011

一酸化窒素還元酵素 NOR –呼吸酵素の分子進化と温室効果ガスの酸性メカニズム–
日野智也，城宜嗣[1]([1]理研播磨)
月刊「化学」，66 巻，pp.30-35，2011 年 2 月

Characterization of two acidic β-glucosidase and ethanol fermentation in the brown rot fungus *Fomitopsis palustris*
Okamoto, K., Sugita, Y., Nishikori, N., Nitta, Y., Yanase, H.
Enzyme Microb. Technol., Vol.48, No.4-5, pp.359-364, Apr. 2011.

Direct ethanol production from starch, wheat bran and rice straw by the white rot fungus *Trametes hirsuta*
Okamoto, K., Nitta, Y., Maekawa, N., Yanase, H.
Enzyme Microb. Technol., Vol.48, No.3, pp.273-277,

Mar. 2011.

土木工学講座

Strong Ground Motion in Port-au-Prince, Haiti, During the M7.0 12 January 2010 Haiti Earthquake
Hough, S. E. [*1], Given, D. [*1], Taniguchi, T., Altidor, J. R. [*2], Anglade, D. [*2], Mildor, S. L. [*2] ([*1]U.S. Geological Survey, [*2]Bureau des Mines et de l'Energie)
The 4th International IASPEI/IAEE Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, ESG4, August, 2011.

A Study of Fluid-Structure Coupled Analysis for Large LNG Storage Tanks in Consideration of Uplift
Hayashi, S. [*], Taniguchi, T., Umeda, A. [*], Yamada, H. [*], Kawasaki, T. [*], Nagahara, H. [*] ([*]Kawasaki Heavy Industries)
PVP, Seismic Engineering, ASME, PVP2011-57925, July, 2011.

Evaluation of Nonlinear Response of Structure with Frequency Response Analysis of Equivalently Linearized System
Taniguchi, T.
The 2011 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics, ASEM'11, pp. 798-811, August, 2011.

リング状の半解析的要素を用いた静水圧を受けるアルミニウム製円板の有限変位解析
中島照浩[*]，谷口朋代（[*]ＪＩＰテクノサイエンス）
土木学会論文集 A2（応用力学），第 67 巻，2 号，pp. Ⅰ-127-Ⅰ-136，2011 年 9 月

Estimation of Subsurface structure Based on Microtremor Observations at Padang, Indonesia
Kiyono, J., Ono, Y., Sato, A., Noguchi, T., Rusnardi, R. P.
Asean Engineering Journal, Vol.1, No.3, pp.66-81, Oct. 2011.

Estimation of Earthquake Ground Motion in Padang
Rusnardi, R.P., Kiyono, J., Ono, Y.
Indonesia, Int. J. of GEOMAT, Vol.1, No.1, pp.71-77, Oct. 2011.

Optimal Operation of Selective Withdrawal System Using Fitted-Q Algorithm in a Reservoir
Yajima, H., Castelletti, A.F.[*], Soncini-Sessa, R.[*], Weber, E.（[*]Politecnico di Milano）
Proceedings of the 34th IAHR World Congress, 2011

WEP を用いた中海（米子湾）浚渫窪地底層への高濃度酸素水導入実験
増木新吾[*1,2]・矢島啓・清家泰[*2]
（[*1]松江土建，[*2]島根大学）
水工学論文集，第 55 巻，pp.S_1525-1530，2011 年 2 月

Long-Term Predicting Model for Stream Temperature Variation in a Mountainous River
Kajikawa, Y., Yajima, H.
Proceedings of the 34th IAHR World Congress, 2011

Kinematic Wave Model Applies to Calculation of the "Rainfall-Runoff" Process at Hilly-gully region in the Loess Plateau, China
Huang J.[*], Hinokidani, O., Kajikawa, Y., Wang B.[*]
（[*]Northeast Agricultural University, Harbin China）
Proceeding of 2011 International Symposium on Water Resource and Environmental Protection, pp.422-425, 2011

Lateral strain behavior of soil unsaturated and sheared in triaxial test
Shimizu, M., Shimogaki, K., Kimachi, Y. and Nakamura, K.
Proc. of the 2nd Japan-Korea Joint Workshop on Unsaturated Soils and Ground, pp. 179-188, Sep. 2011.

Lateral strain due to drying and triaxial compression of unsaturated soil
Shimizu, M., Shimogaki, K. and Kimachi, Y.
Proc. of the 5th Asia-Pacific Conf. on Unsaturated Soils, Vol. 1, pp. 179-184, Nov. 2011.

鳥取県境港砂の液状化強度特性－細粒分の影響－
清水正喜，中村公一，岡本貴也
地盤工学会中国支部論文報告集，第 29 巻，1 号，pp. 137-144，2011 年 12 月

DDA による落石形状を考慮したモンテカルロ解析
中村公一，小野和行[*1]，鄭 惟[*2]，島内哲哉[*2]，酒井直樹[*3]
([*1]日本綜合建設株式会社，[*2]オフィス im3，[*3]防災科学技術研究所)
地盤と建設, vol.29, No.1, pp. 131-136，2011 年

微粒分量の多い石灰石粗骨材を用いたコンクリートに関する基礎実験
吉本勝哉[*1]，吉武勇[*2]，津田久嗣[*3]，井上正一（[*1]前田建設工業，[*2]山口大学，[*3]IHI インフラシステム）
セメント・コンクリート論文集, Vol.65, pp.298-303, 2011 年 4 月

微粒分が多い石灰石骨材を用いたコンクリートの配合と物性
大西利勝[*]，井上正一，黒田保（[*]宇部興産）
コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.143-148，2011 年 7 月

コンクリートの ASR 膨張に与える NaOH 溶液濃度と保存温度の影響
黒田保，井上正一，高井伸一郎[*1]，西林新蔵[*2]（[*1]村本建設，[*2]鳥取大学名誉教授）
コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.1013-1018，2011 年 7 月

子どもの考える力を伸ばすものづくり
ものづくり協力会議，吉野　公（分担執筆）
教育図書，pp.38-42，2011 年 4 月

Modelling of rockfall impact using spring-dashpot-slider system
Tsuyoshi NISHIMURA
Harmonising Rock Engineering and the Environment – Qian& Zhou (eds), 12th ISRM International Congress on Rock Mechanics, pp.1427-1430，2011.

Simulation of progressive failure in slope using distinct elementmethod with the gravity increased procedure
Tsuyoshi NISHIMURA, Hironori. HIRAMATSU and Sinya KAYANO
Advances in Discontinuous Numerical Methods and Applications in Geomechanics and Geoengineering, pp.339-344, 2011.

重力増加手順を導入した個別要素解析
平松 大周，栢野伸也，西村 強
地盤と建設，地盤工学会中国支部，第 29 巻，第 1 号，pp. 125-130，2011 年

個別要素法による岩盤斜面崩壊解析における入力値の影響に関する数値実験
平松 大周，西村 強，辻野 孝治
土木学会, 第 40 回岩盤力学シンポジウム講演集, pp. 305-310，2011 年

点載荷強さ試験に基づく熱水変質岩の力学特性－北海道北東部地域の例－
河野勝宣，前田寛之[*]（[*] 北見工業大学）
Journal of MMIJ，第 127 巻，第 1 号，pp.14-19，2011 年 1 月

乾燥温度の違いがスメクタイトを含む岩石の円柱(縦)点載荷強さに与える影響
河野勝宣，前田寛之[*]（[*] 北見工業大学）
第 40 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集，pp.357-362，2011 年 1 月

Estimate of uniaxial compressive strength of hydrothermally altered rocks from northeastern Hokkaido, Japan, based on axial point load strength test results
Kohno, M., Maeda, H.[*]（[*] 北見工業大学）
International Journal of the JCRM, Vol.7, No.1, pp.17-23, Apr., 2011.

熱水変質帯地すべりの地質的特徴－北海道生田原南地すべり地域の例－
前田寛之[*1]，納谷　宏[*2]，植松　聡[*2]，河野勝宣（[*1]北見工業大学，[*2] 明治コンサルタント(株)）
日本地すべり学会誌, 第 48 巻, 第 3 号, pp.15-22, 2011 年 5 月

岩石の凍上圧に関する基礎的研究－岩石の凍上発生位置の強度依存性－
中村　大[*]，後藤隆司[*]，伊藤陽司[*]，山下　聡[*]，川口貴之[*]，山崎新太郎[*]，鈴木輝之[*]，河野勝宣（[*] 北見工業大学）
Journal of MMIJ，第 127 巻，第 9 号，pp.558-564，2011 年 9 月

Relationship between point load strength and

uniaxial compressive strength of hydrothermally altered soft rocks
Kohno, M., Maeda, H.*（* 北見工業大学）
Proceedings of 12th ISRM International Congress on Rock Mechanics, pp.675-679, Oct., 2011

Development of 3D Morphodynamic Model Considering Wave-current Interaction
Khaled Seif, A., Kuroiwa,M., Matsubara, Y., Abualtaef, M., Mase, H.
Proceedings of the Twenty-first(2011) International Offshore and Polar Engineering Conference, Vol.3,pp.1045-1052, June,2011.

A Hydrodynamic Model of Nearshore Waves and Wave-induced Currents
Khaled Seif, A., Kuroiwa,M., Matsubara, Y., Abualtaef, M., Mase, H.
International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering, Vol.3,No.3,pp.216-224, Oct.,2011.

Three-dimensional Morphodynacmic model to Sandy Beach with Shore Reef Area
Kuroiwa,M., Matsubara, Y.,. Yamamoto, Y., Ichimura,Y., Koizumi,T., Yoshizu,K. and Sannoh.M.
Proceedings of the 6th International Conference on Asian and Pacific Coasts, pp.267-274, Dec.2011.

Experimental Study on Effects of The Beach Nourishment Using The Coarser Sand
Shibutani, Y., Matsubara, Y., Kuroiwa,M., Yao, N.
Proceedings of the 6th International Conference on Asian and Pacific Coasts, pp.275-282, Dec.2011.

岩礁域を考慮した3次元海浜変形モデルに関する研究
黒岩正光，松原雄平，長谷川幸彦[*1]，市村　康[*2]
吉津　憲[*2]，市村　康[*2]，小泉知義[*2]，三納正美[*2]，
山本尚嗣[*3]（[*1]鳥取市，[*2]日本ミクニヤ株式会社，[*3]株式会社建設技術研究所）
土木学会論文集 B2（海岸工学），第 67 巻，pp.155-160，2011 年 11 月

粗粒材を用いた沖合養浜の効果とその影響に関する実験的研究
澁谷容子，八尾規子[*1]，松原雄平，黒岩正光，砂後聡子[*2]（[*1]ニュージェック，[*2]京都府警）
土木学会論文集 B2 (海岸工学)，第 67 巻，pp.671-675，2011 年 11 月

海岸利用者による皆生海岸整備事業の継続的便益評価に関する実証的研究
松原雄平，黒岩正光，市村　康[*1]，藤原博昭[*2]
土木学会論文集 B3（海洋開発），第 67 巻，pp.768-772，2011 年 12 月

養浜土砂が2次元海浜断面地形に与える影響に関する実験的研究
澁谷容子，八尾規子[*1]，砂後聡子[*2]，松原雄平，黒岩正光，（[*1]ニュージェック，[*2]京都府警）
土木学会論文集 B3 (海洋開発)，第 67 巻，pp.1159-1164，2011 年 12 月

Source Modeling and Long-Period Ground Motion Simulation for the 1946 Nankai Earthquake
Kagawa T., Petukhin, A. [*1], Koketsu, K. [*2], Miyake, H. [*2], Murotani, S. [*2] ([*1] Gro-Research Institute, [*2] ERI, Univ. Tokyo)
Proceedings of International Symposium on Disaster Simulation and Structural Safety in the Next Generation, pp. 195-200, Sep. 2011.

Construction and Waveform Testing of the Large Scale Crustal Structure Model for Southwest Japan
Petukhin, A. [*1], Kagawa T., Koketsu, K. [*2], Miyake, H. [*2], Masuda, T. [*2] , Tsurugi, M. [*1] ([*1] Gro-Research Institute, [*2] ERI, Univ. Tokyo)
Proceedings of International Symposium on Disaster Simulation and Structural Safety in the Next Generation, pp. 187-194, Sep. 2011.

鯖江盆地の微動アレイ観測
安井譲[*1]・野口達也[*1]・小嶋啓介[*2]・香川敬生・白貴也[*1]・橋本勇一[*1]・中谷英史・堀川晋壱（[*1]福井工大，[*2]福井大）
福井工業大学研究紀要，41, 208-214, 2011 年

福井平野の微動アレイ地盤モデルの再評価，
橋本勇一[*1]・安井譲[*1]・野口達也・香川敬生・中谷英史（[*1]福井工大）
福井工業大学研究紀要，41, 208-214, 2011 年

重力データに基づく福井平野および鯖江盆地の 3 次元基盤構造の推定
野口竜也，中谷英史[*1]，香川敬生，安井譲[*2]，小嶋

啓介[*3]（[*1]大鉄工業，[*2]福井工業大学，[*3]福井大学）
第 31 回地震工学研究発表会論文集，2-017，2011 年

鳥取城堀跡が微動特性に及ぼす影響
蔭山太俊[*1]，香川敬生，野口竜也（[*1]ニュージェック）
物理探査学会第 125 回学術講演会講演論文集，p. 11，2011 年

地球科学の世界へようこそー見える自然，見えない自然ー
塩崎一郎
平成 22 年度地域貢献支援事業報告書，鳥取大学，pp.99-104，2011 年 3 月

中国・四国地方の電気比抵抗構造と地震・火山活動の関連に関する研究
塩崎一郎（課題担当者）
「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成 22 年度年次報告（機関別），科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会観測研究計画推進委員会，文部科学省研究開発局・防災研究課，pp505-510，2011 年 4 月

何故，山陰地方に内陸大地震が発生するのか　ー比抵抗研究からみえるものー
塩崎一郎
平成23年度中国地方建設技術開発交流会発表論文集Web版，
http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/tech_dev/kouryu/T-Space/ronbun/pdf/23_tottori/23_tottori_3-1.pdf，2011年10月

社会経営工学講座

ソフトウェア信頼性の基礎 ーモデリングアプローチー
山田茂
共立出版（全 205 頁），東京，2011 年 8 月 11 日.

Performability analysis for software-intensive system considering variety of tasks and operation-oriented restoration
Tokuno, K., Yamada, S.
Quality Technology & Quantitative Management: An International Journal, Vol. 8, No. 1, pp. 27-43, March 2011.

Codesign-oriented performability modeling for hardware-software systems
Tokuno, K., Yamada, S.
IEEE Transactions on Reliability, Vol. 60, No. 1, pp. 171-179, March 2011.

A bivariate software reliability model with change-point and its applications
Inoue, S., Yamada, S.
American Journal of Operations Research, Vol. 1, No. 1, pp. 1-7, March 2011.

Component-oriented reliability analysis based on hierarchical Bayesian model for an open source software
Tamura*, Y., Takehara, H., Yamada, S.（*Yamaguchi University）
American Journal of Operations Research, Vol. 1, No. 2, pp. 25-32, June 2011.

Software reliability measurement with effect of change-point: modeling and application
Inoue, S., Yamada, S.
International Journal of Systems Assurance Engineering and Management, Vol. 2, No. 2, pp. 155-162, June 2011.

品質指標に基づくソフトウェア品質とプロセスの定量的評価
福島利彦*，春日君夫*，山田茂（*（株）日新システムズ）
プロジェクトマネジメント学会誌, Vol. 13, No. 16, pp. 3-8, 2011 年 12 月.

Stochastic software performability evaluation based on NHPP reliability growth model
Tokuno, K., Nagata, T., Yamada, S.
International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, Vol. 18, No. 5, pp. 431-444, 2011.

Software reliability growth modeling framework with change of testing-environment
Inoue, S., Yamada, S.
International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, Vol. 18, No. 4, pp. 365-376, 2011.

Optimal release problem based on stochastic differential equation model for a large-scale open source solution
Tamura*, Y., Yamada, S. (*Yamaguchi University)
Proceedings of the 7th International Conference on “Mathematical Methods in Reliability” : Theory. Methods. Applications. (MMR 2011), Beijing, China, June 20-24, 2011, pp. 164-169.

Software reliability modeling with randomness of fault correction probability
Tokuno, K., Yamada, S.
Proceedings of the 7th International Conference on “Mathematical Methods in Reliability” : Theory. Methods. Applications. (MMR 2011), Beijing, China, June 20-24, 2011, pp. 280-286.

A software reliability model with effect of multiple change-points
Inoue, S., Yamada, S.
Proceedings of the 7th International Conference on “Mathematical Methods in Reliability” : Theory. Methods. Applications. (MMR 2011), Beijing, China, June 20-24, 2011, pp. 786-792.

Stochastic performability evaluation for software system based on NHPP reliability model
Nagata, T., Tokuno, K., Yamada, S.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 127-131.

NHPP models for software reliability measurement

with change-point
Minamino, Y., Inoue, S., Yamada, S.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 132-136.

A method of reliability assessment based on stochastic differential equation model considering combination status for a large-scale open source solution
Tamura*, Y., Yamada, S. (*Yamaguchi University)
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 137-141.

A method of reliability assessment based on MCMC considering the fault importance levels for an open source software
Kawakami, M., Tamura*, Y., Yamada, S. (*Yamaguchi University)
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 142-146.

A software reliability modeling framework with multiple change-point
Inoue, S., Yamada, S.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 147-151.

Statistical evaluation of process monitoring with design quality assessment for software process improvement
Ichinose, Y., Fukuta, A., Yamada, S.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 369-373.

Characteristic analysis of software development organizations having great success in quality improvement
Honda, N., Yamada, S.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 379-383.

An empirical study on statistical analysis based on software process monitoring data with initial project risks
Yamada, S., Yamakawa, J.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 384-388.

A note on structure equation modeling for software reliability assessment based on review-related data
Kimura*1, M., Fujiwara*2, T., Yamada, S. (Hosei University, *2SRATECH Lab)
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 389-393.

Statistical analysis based on design of experiment for decreasing mold defective fraction in automotive rubber parts production
Yamada, S., Sakaguchi, K.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 394-398.

Reliability analysis based on stochastic differential equation and hierarchical Bayesian model for a large-scale open source solution
Tamura*, Y., Yamada, S. (*Yamaguchi University)
Supplemental Proceedings of the IEEE 22nd International Conference on Software Reliability Engineering (ISSRE 2011), Hiroshima, Japan, November 29-December 2, 2011, 2pp., CD-ROM.

Markovian operational software reliability modeling with systemability
Tokuno, K., Yamada, S.
Supplemental Proceedings of the IEEE 22nd International Conference on Software Reliability Engineering (ISSRE 2011), Hiroshima, Japan, November 29-December 2, 2011, 3pp., CD-ROM.

Software reliability measurement with multiple change-point occurrence
Inoue, S., Yamada, S.
Supplemental Proceedings of the IEEE 22nd International Conference on Software Reliability Engineering (ISSRE 2011), Hiroshima, Japan, November 29-December 2, 2011, 4pp., CD-ROM.

A method of calculating safety integrity level for IEC 61508 conformity software
Fujiwara[*1], T., Kimura[*2], M., Satoh[*3], Y., Yamada, S. ([*1]SRATECH Lab, [*2]Hosei University, [*3]Tokyo University of Marine Science and Technology)
Proceedings of the 17th IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2011), Pasadena, CA, U.S.A., December 12-14, 2011, pp. 296-301.

差分方程式に基づいたソフトウェア信頼性評価技術
井上真二，山田茂，福島利彦[*]（[*]（株）日新システムズ）
日本応用数理学会誌（応用数理）（インダストリアルマテリアルズ），Vol. 21，No. 3，pp. 207-210，2011 年 9 月.

高品質ソフトウェア開発を実現する品質会計技法
誉田直美，山田茂
プロジェクトマネジメント学会誌，Vol. 13，No. 5，pp. 9-14，2011 年 10 月.

テスト環境の変化を考慮した 2 変量ソフトウェア信頼性モデル
井上真二，山田茂
京都大学数理解析研究所講究録 1734「不確実性下における意思決定問題」，pp. 266-271，2011 年 3 月.

組込み OSS に対する信頼性／移植性評価ツールによる最適ソフトウェアリリース問題
中道徹[*]，田村慶信[*]，山田茂（[*]山口大学）
京都大学数理解析研究所講究録 1734「不確実性下における意思決定問題」，pp. 272--279，2011 年 3 月.

組込み OSS に対する一般化ハザードレートモデルに基づく開発コスト削減量に関する比較
吉田祐貴[*]，田村慶信[*]，山田茂（山口大学）
京都大学数理解析研究所講究録 1734「不確実性下における意思決定問題」，pp. 280-287，2011 年 3 月.

Generalized framework for Markovian software availability modeling and alternative calculation of availability measures
得能貢一，山田茂
統計数理研究所共同研究リポート 267「最適化：モデリングとアルゴリズム 24」，pp. 149-160，2011 年 3 月.

ソフトウェア信頼性評価のためのチェンジポイントモデルとその応用に関する一考察
井上真二，山田茂
統計数理研究所共同研究リポート 267「最適化：モデリングとアルゴリズム 24」，pp. 161-166，2011 年 3 月.

組込みシステム開発の OSS 移植工程に対するハザードレートモデルに基づく最適リリース問題に関する一考察
田村慶信[*]，山田茂（[*]山口大学）
統計数理研究所共同研究リポート 267「最適化：モデリングとアルゴリズム 24」，pp. 167-175，2011 年 3 月.

自動車用ゴム製品の量産工程における統計的品質・作業性改善に関する研究
和田尚文，山田茂
第 12 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2010 年 11 月，島根大学，松江市，CD-ROM F-17.

IEC61508 準拠の低頻度作動要求モードに対するソフトウェア安全度水準計算の一手法
藤原隆次[*1]，木村光宏[*2]，佐藤吉信[*3]，山田茂（[*1]SRATECH Lab，[*2]法政大学，[*3]東京海洋大学）
日科技連第４１回信頼性・保全性シンポジウム発表報文集，2011 年 7 月，東京，pp. 353-358.

組込みオープンソースソフトウェアに対する MCMC およびハザードレートモデルに基づく信頼性評価法
村上貴俊[*]，田村慶信[*]，山田茂（[*]山口大学）
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）

論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM A-46.

プロセス監視と設計品質評価によるソフトウェア開発プロセス改善効果の定量的評価に関する研究
一ノ瀬祐樹，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM A-48.

OSS に対するマルコフ連鎖モンテカルロ法に基づく信頼性評価と予測分布の推定
川上優，田村慶信*，山田茂（*山口大学）
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM A-49.

テスト環境の変化を考慮したソフトウェア信頼性評価のための NHPP モデルに関する研究
南野友香，井上真二，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM A-56.

SQC に基づく自動車用ゴム製品の成形不良低減に関する研究
坂口恭平，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM A-71.

オープンソースソリューションに対する確率微分方程式モデルに基づく信頼性評価ツール
久保田健介*，田村慶信*，山田茂（*山口大学）
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM B-45.

大規模オープンソースソリューションに対する確率微分方程式モデルに基づく信頼性評価法とその適合性評価
山本友基*，田村慶信*，山田茂（*山口大学）
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM B-46.

NHPP モデルのソフトウェア性能評価法への適用
永田竜也，得能貢一，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM B-53.

NHPP に基づく完全デバッグ率のランダム性を考慮したソフトウェア信頼性モデル
村上元太，得能貢一，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM B-56.

ソフトウェアプロセス監視のための統計的データ分析に関する研究
山川純平，山田茂
第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）論文集，2011 年 11 月，広島大学，東広島市，CD-ROM B-57.

An optimal waiting policy in a system of multiple queues with the shortest queue discipline
Koyanagi, J., Kawai, H.
Quality Technology & Quantitative Management Vol.8, No.1, pp.67-73, March 2011.

Discrete time models of on-demand bus system in local area
Koyanagi, J., Kawai, H.
Proceedings of the Seventeenth ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, Vancouver, B.C., Canada, August 4-6, 2011, pp. 335-338.

A discrete time model of congestion in charging stations for electric vehicles on an expressway
Koyanagi, J., Kawai, H.
Proceedings of the 7th International Conference on “Mathematical Methods in Reliability”: Theory. Methods. Applications, Beijin, China, June 20-24, 2011, pp.578-581.

Discrete Maintenance Models of Amour Block Facility Under Peaks-Over-Threshold
Satow, T., Matsumi, Y., Ohta, T.
International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, Vol.18, pp.484-494, Nov. 2011.

Statistical Characteristics of Deformation Quantity

of Rubble Seawall
Ota, T., Matsumi, Y., Yamaguchi, H. and Satow, T.
Proceedings of Coastal Structures, Sep.2011, No.B11-075

修復期間を考慮した消波施設に対する離散型年齢保全問題
佐藤毅，河合一，松見吉晴，太田隆夫
オペレーションズ・リサーチ学会，秋季研究発表会，pp.96-97，2011 年 9 月

Group Maintenance Policies for Sewerage Pipes and Road Pavements
Tanimoto, K., Sugimoto, Y., Nada, H., Hosoi, Y.
The 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition proceedings, Sep. 2011.

高齢社会のフロンティアで考える交通基本法ー移動権への期待と不安ー
谷本圭志
運輸政策研究，Vol.13，No.4，Winter，pp.35-37, 2011 年 1 月

複数の集落による地域公共交通サービスの計画支援に関するゲーム論的研究
谷本圭志，伊藤祥太，岸野啓一，喜多秀行
第 31 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.451-456，2011 年 8 月

集合的維持管理方策に関するモデル分析ー道路舗装と下水道管路を対象としてー
谷本圭志，杉本泰亮，宮本慎也，灘英樹，細井由彦
土木学会論文集 G（環境），Vol.67，No.6（環境システム研究論文集 第 39 巻），ppⅡ_83-Ⅱ_91, 2011 年 10 月

輸送手段の選択を考慮した公共交通サービス供給基準の路線展開手法
谷本圭志，高政和輝
土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD-ROM, 2011 年 5 月

高齢者の態様に着目した生活機能の確保手段に関する分析
谷本圭志，松島充洸
土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD-ROM, 2011 年 5 月

公共交通サービスに関する活動別の潜在的利用者数の推計
谷本圭志，谷雅幸
土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD-ROM, 2011 年 5 月

ＬＲＴ・地方鉄道を対象とする表明選択法によるオプション価値測定とプロジェクト評価
川端光昭，松本昌二，佐野可寸志，土屋哲
土木学会論文集 D3（土木計画学）Vol.67, No.5（土木計画学研究・論文集 第 28 巻），pp.I_45-I_56, 2011 年 12 月

住民主体のバス運営が非受益地域市民の公正感と支払意志額に及ぼす影響
川端光昭，佐野可寸志，土屋哲，松本昌二
土木学会論文集 D3（土木計画学）Vol.67, No.5（土木計画学研究・論文集 第 28 巻），pp.I_69-I_78, 2011 年 12 月

港湾の機能停止の国際経済への影響分析手法：空間的応用一般均衡アプローチ
船瀬悠太，多々納裕一，土屋哲
土木学会論文集 D3（土木計画学）Vol.67, No.5（土木計画学研究・論文集 第 28 巻）, pp.I_243-I_254, 2011 年 12 月

中山間地で移動販売車が担いうる社会サービスニーズに係る検討―長岡市山古志地域住民へのアンケート調査を通じて―
土屋哲，佐野可寸志
農村計画学会誌，第 30 巻，pp.273-278，2011 年 11 月

野菜の地産地消の推進による CO2 排出削減量の計測
藤武麻衣，佐野可寸志，土屋哲
農村計画学会誌，第 30 巻，pp.303-308，2011 年 11 月

人口過疎地域における移動店舗とその利用実態
石井歩未，佐野可寸志，松田和也，土屋哲
土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD-ROM, 2011 年 5 月

長岡都市圏におけるノーマイカーデーを通じた通勤トリップの自転車利用促進の可能性

佐野可寸志，渡邉大資，土屋哲，三本諒
土木計画学研究・講演集 Vol.44, CD-ROM, 2011 年 11 月

地域政府による地域間道路の分権的整備が産業立地に及ぼす影響に関する分析
池田結樹，福山敬，
交通学研究，Vol.54, pp. 225-234，2011.

Analyses on duopoly vendors in a small-open city,
Fukuyama, K., Sunano, Y., Kimura, J., Ikeda, Y.
Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 2714-2719, 2011.

交通経済ハンドブック（編：日本交通学会）
福山敬
第 6 章 7 節「費用便益分析」，pp.123-124，白桃書房, (2011).

メラピ火山地域コミュニティの参加型防災行動計画づくりを支援する四面会議技法
羅貞一・岡田憲夫[*]（[*]京都大学）
日本シミュレーション＆ゲーミング学会全国大会論文報告集 2011 年秋号, pp.25-26, 2011

地域コミュニティの減災を目的とした参加型行動計画づくりにおける協働的知識開発：メラピ火山地域での四面会議ワークショップの事例から
羅貞一・岡田憲夫[*]（[*]京都大学）
第 43 回土木計画学研究発表会・講演集，Vol.43, 26b(174), pp.1-8, 2011

護岸被覆工の天端と法面の複合被災における消波性能の予測モデル
平山隆幸[*1]，松見吉晴，河合直樹[*2]，藤本啓伸，太田隆夫，大野賢一[*3]（[*1]三省水工，[*2]高菱検査サービス，[*3]鳥取大学総合メディア基盤センター）
土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.67，No.2，pp.I_124-I_129，2011 年 6 月

人工海底山脈築造における石材投入管理システムの現地適用性に関する研究
松見吉晴，青野利夫[*]，長田慶一[*]，片上智之[*]（[*]東亜建設工業），**土木学会論文集** B3（**海洋開発**），Vol.67，No.2，pp.I_445-I_450，2011 年 6 月

GIS を用いた救急サービスの脆弱性評価とその対策
藤井俊久，大谷亜須佳[*]，松見吉晴（[*]スーパーソフトウェア）
安全問題討論会'11 資料集，pp.143-148，2011 年 11 月

住民の洪水災害に対する防災意識の把握と向上化施策に関する研究
財賀美希，藤井俊久，雁津佳英[*]，松見吉晴（[*]鳥取県庁）
安全問題討論会'11 資料集，pp.191-196，2011 年 11 月

日本海沿岸の波候の統計学的特性の推算
木村　晃[*]，太田隆夫（[*]鳥取大学名誉教授）
土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.67，No.2，pp.I_381-I_385，2011 年 10 月

Wave Overtopping of Gentle Slope Revetment Placed behind Artificial Reef
Ota, T., Kurata, Y.[*1], Matsumi Y., Ohno, K.[*2]（[*1]フジタ，[*2]鳥取大学総合メディア基盤センター）
Proc. 6th International Conference on Asian and Pacific Coasts, pp.1889-1897, Dec. 2011.

Effects of Coriolis Force on Storm Surge along West Coast of Japan Sea
Kim, S.Y., Matsumi, Y., Yasuda, T[*]., Mase, H[*].（[*]京都大学）
Proc. of the Twenty-first (2011) International Offshore and Polar Engineering Conference, pp.414-421, Jun. 2011

Optimum Open Boundary Conditions forCoupled Numerical Model of Tide, Surge and Wave
Kim, S.Y., Matsumi, Y., Yasuda, T[*]., Mase, H[*].（[*]京都大学）
Proc. 6th International Conference on Asian and Pacific Coasts, pp. - , Dec. 2011.

海浜流推算における潮汐・波浪・高潮結合モデルの開境界条件に関する研究
金　洙列，松見吉晴，安田誠宏[*]，間瀬　肇[*]，水沼裕介（[*]京都大学）
土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.67，No.2，pp.I_326-I_330，2011 年 10 月

詳細気象予測値を用いた伊勢湾台風高潮の再現

実験
間瀬　肇[*1]，武藤遼太[*2]，森　信人[*1]，金　洙列，安田誠宏[*1]，林　祐太[*1]（[*1]京都大学，[*2]丸紅）
土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.67，No.2，pp.I_401-I_405，2011 年 10 月

気候変動予測実験出力を直接用いた高潮リスクの評価
安田誠宏[*1]，中條壮大[*1]，金　洙列，森　信人[*1]，間瀬　肇[*1]，Horsburgh, K.[*2]，林　祐太[*1]（[*1]京都大学，[*2]National Oceanography Center, UK）
土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.67，No.2，pp.I_1171-I_1175，2011 年 10 月

浄水場における運転・保全業務の客観的評価方法に関する研究
武市久仁彦[*1]，橋本武[*2]，細井由彦（[*1]兵庫県企業庁，[*2]神戸商船大学名誉教授）
水道協会雑誌，第 80 巻，5 号，pp.18-28，2011 年 5 月

人口減少が進む水道事業体における持続的移行を考慮した配水管の更新
細井由彦，岩崎翔志[*1]，Dagnachew Aklog[*2]，増田貴則（[*1]三菱電機コントロールソフトウェア，[*2]鳥取大学国際交流センター）
土木学会論文集 G（環境），Vol.67，No.6，II_105-II_112, 2011 年 10 月

人口減少社会への移行過程における下水道事業経営と地域及び世代間負担
細井由彦，灘英樹[*1]，増田貴則，赤尾聡史（[*1]境港市役所）
土木学会論文集 G（環境），Vol.67，No.7，III_577-III_585, 2011 年 11 月

ソフトバイオマスを原料とした酵素糖化における各種前処理の糖化効率比較
前田光太郎，赤尾聡史，細井由彦，永禮英明[*1]，前田守弘[*1]，藤原拓[*2]（[*1]岡山大学，[*2]高知大学）
土木学会論文集G（環境），Vol.67, No.7, III_433- III_440, 2011 年 11 月

回収・再資源化を目的としたバイオマスからの元素抽出
永禮英明[*1]，藤原拓[*2]，赤尾聡史，前田守弘[*1]，山根信三[*2]（[*1]岡山大学，[*2]高知大学）
土木学会論文集G（環境），Vol.67, No.7, III_461- III_466, 2011 年 11 月

講座による編集

知 能 情 報 工 学 講 座　　６３

「英語を勉強する」と「英語で勉強する」のあいだ

田中 美栄子
鳥取大学大学院工学研究科情報エレクトロニクス専攻

'Studying English' and 'Studying in English'

Mieko TANAKA-YAMAWAKI
Department of Information and Knowledge Engineering, Graduate School of Engineering
Tottori University, Tottori, 680-8552 Japan
E-mail: mieko@ike.tottori-u.ac.jp

Abstract: Although the English skill is one of the most important elements for Japanese to globalize, it is more important to use English as a tool to absorb knowledge and communicate with friends who do not understand Japanese language. I would like to recommend the students and young researchers NOT to study English but to USE English to study your field, preferably with a lot of joy.

Key Words: Study English, Study by English, Globalization,TOEIC

１．はじめに

近頃、鳥取大学に於いても『グローバル化』が叫ばれ、学生の TOEIC 点を何 10 パーセント上昇させるかが真剣に議論されるようになってきた。それ自体は大変結構な事であるが、TOEIC の点数が直接に英語によるコミュニケーション能力に結びつかないのも、また事実なのである。そこで、「英語を勉強する」と「英語で勉強する」の間にあるギャップについて考えてみたいと思う。

高校時代によく聞かされた話として、次のようなものがある。英語の先生と理科の先生とが連れ立って海外旅行に出かけた。行ってみると、英語の先生は少しも英語を話さず、もっぱら理科の先生ばかりが現地の人と会話をしたというのである。まず、タクシーに乗る。英語の先生は「このような場合の正しい言い回しはどうあるべきか」と考え始める。一方、運転手はどこに行くのか早く注文してほしいからイライラする。見かねた理科の先生は行き先のホテルの名前だけを、「○○ホテル！」と大声で運転手に告げた。運転手はOK、となってすぐに発車し、彼らはホテルに着いた。次の日、ホテルのフロントにその日行く場所への詳しい道順を聞くことになった。英語の先生は今こそ英語力を発揮せんと、「Would you please let me know the way to reach ○○　？」等と下を向いてボソボソ言っているものの、相手は『解らない』と当惑している。そこでまた理科の先生が大声で相手の目をしっかり見て「○○!!」と行き先だけを言うと、すぐに地図を出して教えてくれたのだそうだ。

２．外国語は勉強せず楽しむべし

その後、私は大学に入り、第二外国語としてどれを選ぶべきかを決めるガイダンスというのに出席した。半世紀近く前のことで、今流行の韓国語や中国語はなく、ドイツ語、フランス語、それにロシア語の先生がそれぞれ壇上に立って説明をされた。全て日本人である。この時のロシア語の先生の説明は驚くべきものであった。「私は一生かけてロシア語を研究して来ました。しかしロシア語は全く話せません」この先生に教わればロシア語は話せなくてもロシア語がわかるようになるだろう、と私は思った。しかし大学ではロシア語を選択せず、代わりに街の「日ソ協会」に通って習うことにした。大学では第二外国語としてフランス語を選択し、フランス人の先生が講師を務められる会話クラスを取った。これによりロシア語とフランス語の基礎知識を得ることはできたが、どちらも使えるレベルには達しなかった。

ところで私が英語を勉強したのは中学 1 年の時だけで、そのあとは殆どしなかった。英語が得意だったからではない。理由を強いて言えば、私は英語について既に文法を始めとする知識を十分持っているために、外国語とは思えず、今ひとつ知識欲が湧かなかったからである。それ以外の

外国語はワクワクする程に新鮮で、私の知識欲を猛烈に掻き立てたのに英語だけは駄目だった。

従って大学の教養部にいた間の私の英語力は惨憺たるものだった。とはいうものの、高校時代から「ラジオ英会話講座」というのが好きで、ずっと聞いていた。講師の松本亨先生の大ファンでもあった。松本先生は英語を教えてくれるというよりは、英語について教えてくれたり、英語でしか表現できない冗談を言ってくれるのだった。例えば、とある食堂でメニューに「アベックサンド」というサンドイッチがあるので注文したら、パンにレタスを挟んだものを出された。不思議に思ってウェイターに尋ねると、こんな答えが返ってきた、「Let us alone！さ」。また、留学時にパーティーで可愛い娘さんを見て、どこから来た子かなあ、と呟くと、横にいた友人が「I'll ask her.」と言ってその女の子のそばに行った。僕はそれを誤解して「彼女はアラスカ出身だよ」と言われたとばかり思っていたのですよ、等という話をドンドンされるのである。

高校生の頃、私がハマったのはシェークスピア戯曲の対訳本であった。これも発端は松本亨先生のラジオ講座だったように記憶しているが、もしかしたらこれは別のラジオ番組だったかもしれない。「ジュリアス・シーザー」という戯曲で、シーザーがブルータスに刺殺される場面のあと（つまりあの、「ブルータス、お前もか」と言って倒れる場面である）、驚くローマ市民に向けて、マーク・アントニーが行う演説が実に巧い、とラジオで解説されるのである。何やら聞いているうちに、聴衆は皆、アントニーの行いを正しいと思うように誘導されて行く過程が、秀逸である。この朗読をラジオで聞いてすぐ、対訳本を手に入れて読みふけった。英語が左の頁に、日本語が右の頁に書かれており、両方をほぼ同時に目に入れることができる。勿論、英語の方はほとんど解らず、もっぱら日本語の方を読むのだが、読んでいるうちに「これは英語だとどうなるのか」と気になり、同じページの英語を見て、なるほどこんな風に言うのか、と何となくではあるが記憶する。

３．英語を使って勉強すべし

大学３年になると、どうしても英語力を鍛える必要に迫られた。ゼミでその分野の研究の発端となったラザフォードの大角度散乱についての原論文を読んで発表しなければならなくなったのである。この時ですら、英語を勉強する気にはなれなかった。私は文法は問題なく解るのだが、単語力がゼロに近かった。論文を一行読む間に知らない単語の方が知っている単語より多い位だった。しかし、翻訳は出回っていないので自力で英語を読んで内容を理解する他はなかった。私はその内容をどうしても理解したかったので、ほぼすべての単語を辞書で引いて、どんなに時間がかかっても読み終わるまで頑張ることにしたのだった。ゼミで必要な論文はこれ一つだけで良かったのだが、関連論文を図書館にこもって読み始めた。すると一日がすぐ終ってしまうので、自宅通学ではどうにも無理があると感じ始めた。そこで大学の近くに４畳半を見つけて下宿生活をすることにした。ひと月４千円の部屋代と食費をアルバイトで稼ぐことになり、家庭教師を始めた。給料はわずかだが、食費を切り詰めれば何とか生活できた。生協ラーメンが一袋１９円だったので、これで３食賄うと１日５０円位で暮らせるのであった。客観的に見れば苦学生のようであるが、自分では楽しくてしようがなかった。大学の図書館とはこのように凄い情報が詰まっているのだということに改めて驚き、大学院に進むことにした。

その後４０年程、毎日英語「で」勉強している割には一度も英語「を」勉強したことはないのだった。そのせいで今でも英語は苦手である。とは言え、２５年ほど前に、まだアメリカにいた時代にちょっとだけ英語に自信を持った事件があった。私はニューヨーク州にあるロチェスター大学で博士号を取り、ニューヨーク市立大学の助手をした後でニューヨーク州立大学の助教授を１年お試しで経験し、その後はマサチューセッツ州立大学でテニュアトラックコースの助教授になって物理学を教えていた。５年たってテニュアが取れそうになったとき、それだけでは研究費が得られないので、ちょうどその頃流行り始めたコンピュータ・サイエンスの学位も取ろうと思い立った。研究費はこれから発展する分野には出るが、既に収束しつつある物理学にはもう出ない、というのがその頃の常識となっていたからである。同じことなら本格的にやろう、と思ったので、マサチューセッツ州立大学の中で、コンピュータ・サイエンスで博士号の出せる程ハイレベルを誇る、隣町アムハーストにある大学院に正式に入学することにした。入学志願書には GRE という大学院入学資格試験(Graduate Record Examination)の点数と TOEFL という英語の試験の点数が必要書類であった。そこで両方を受けることにした。これはビクビクものであった。しかし受けなければ必要書類が揃わないので、肝試しを兼ねて受験するこ

とにした。本職で忙しい身であるから受験勉強をする暇はない、というのは言い訳で、本当は自分の実力を試してみたかったのが本音かもしれない。とにかく準備なしで受けてみたら両方とも満点の７５%くらいであった。自分としてはもっと駄目なようにも思っていたので、何というか、少々自信がついてしまった。

４．仕事で使う英語

１９９１年に日本に帰って来てからはあまり英語を使わない生活が５年ほど続いた。当初は女子大で情報科学を教えていたが、新設学科のため雑用に追われてあっという間に５年が過ぎていた。知人に勧められて国際会議なるものに行って研究発表をした時は殆ど英語が出てこなかった程、英語が抜けてしまっていた。しかしその発表内容を論文誌に出すようにと言われて、英語の文章を書いているうちに段々と慣れてきたらしく、しばらくするとあまり英語に苦痛を感じなくなっていた。アメリカの大学でテニュアを取った人が英語が苦痛とは信じられないという人も多いのだが、私は本当に英語が苦手なのだ。その後は毎年のように国際会議に出て英語を使っているが、やはり英語は苦手である。自己弁護のようだが、外国語は苦手なのが当然ではないかと思っている。

しかし話をする相手が日本語を解さない場合、頼れるのは英語である。私が抵抗なく英語を使えるようになったのは、英語が巧くなったからではなく、慣れと必要性によるものであると思う。言いかえれば、言いたいことが伝われば良いと割り切って、下手な英語を恥じなくなったとき、日本語と同じ次元で英語が使えるようになった。

国際会議の常連になると、もっと本格的に理系の研究をやれる環境が欲しくなり、６年お世話になった女子大を去って宮崎大学の情報工学科に移ることにした。これで給料は下がったが環境は確かに得られた。何しろ２４時間いつでも研究室を使えるのである。周りの同僚も皆、１年３６５日２４時間研究室に籠っている人が多かった。前任校の女子大では講義終了後に研究室を使用したり、週末に校舎に入るのは禁止されていたのである。それに比べて天国のような宮崎に６年を過ごした後、鳥取大学の同じような学科に移ってきた。環境は同様であるがこちらの方が夏の暑さが格段に低く過ごしやすい。実は宮崎の夏の暑さは私の体力では耐えかねるものがあった。

５．学生の英語力

周囲の学生の殆どが英語を苦手としている。つまり私の同類である。そういう学生を相手に、TOEIC の点を少しでも高く取るよう勧めている。じつは本心は英語を勉強するのでなく、英語で勉強すべきだと信じている。ただ、英語で勉強したいと強烈に憧れるほどの対象に出会えば、言われなくてもするはずだから、敢えて言わないだけなのだ。特に勉強したいことがないうちは TOEIC の受験勉強でもして少しでも高い点を取るに越したことはないのだから。

（受理　平成 24 年 10 月 31 日）