第１回　生命工学・リサーチ・センター　研究報告会抄録

―目　　次―

日時　平成 17 年 10 月 7 日(金)　午後 4 時～午後 6 時半
場所　学術フロンティア・リサーチ・センター　2 階会議室
出席者所属氏名　1 ページ
1)　ご挨拶　日本学大学院生産工学研究科長　石井　進　2 ページ
2)　全般概況報告　生命工学・ﾘｻｰﾁ・ｾﾝﾀｰ運営委員会委員長(研究代表)　神野　英毅 2 ページ
3)　研究報告　3 ページ

3-1) 生命・生物工学に基づく健康と疾患の研究グループ　応用分子化学科　教授　神野　英毅

3-1-1)　Development of amino acid conjugated highly sensitive and simple C-reactive protein (CRP) latex test and its clinical significance in Age-related Macular Degeneration (AMD)　応用分子化学科　教授　神野　英毅 3 ページ

3-1-2)「高機能性バイオ流体の輸送・混合機構解明とその応用」
機械工学科　教授　山崎　博司　4 ページ

3-1-3)「ガン光線力学療法増感色素を開発するための新規ポルフィラジン誘導体の合成と基礎物性の測定」　応用分子化学科　助教授　坂本　恵一 5 ページ

3-1-4)「アミロイドモデル化合物を用いた分子ファスナーの分光学的解析」
応用分子化学科　助教授　長谷川　健　8 ページ

3-2)「社会循環型社会に則したインフラ施設における有機・無機的要因の現象解明と改善に関する研究」　土木工学科　教授　大木　宜章　8 ページ

3-2-1)「生命工学的見地からの下水道施設腐食メカニズムの解明と測定法」
土木工学科　助手　保坂　成司　9 ページ

3-2-2)コンクリート下水道施設の延命効果に関する研究
土木工学科　教授　河合　糺茲　9 ページ

3-2-3)空間情報による水環境浄化評価
土木工学科　助教授　岩下　圭之　10 ページ

3-2-4）屋上緑化に関する研究
ポスト・ドクター研究員　髙橋　岩仁　10 ページ

3-3)「生命工学を応用した資源循環型社会の構築に関する研究」
建築工学科　教授　川岸　梅和 11 ページ

3-3-1)　Cobb Hill Co-housing　について
建築工学科　教授　川岸　梅和 11 ページ

3-3-2)　資源循環型高強度・高耐久コンクリートの開発と評価
建築工学科　助教授　湯浅　昇 12 ページ

3-3-3)　RC 構造物の緑化
建築工学科　助教授　湯浅　昇 13 ページ

第1回　生命工学・リサーチ・センター　研究報告会出席者

日時　平成17年10月7日(金)　午後4時～午後6時半

場所　学術フロンティア・リサーチ・センター　2階会議室

出席者

大学院生産工学研究科長　石井　進

第一研究グループ　応用分子化学科　教授　神野英毅
機械工学学科　教授　山崎　博司
応用分子化学科　助教授　坂本恵一
同上　助教授　長谷川　健
博士後期課程　根本　浩史　博士前期課程　篠崎　温子

第二研究グループ　土木工学専攻　教授　大木　宜章
同上　教授　河合　糺茲
同上　助教授　岩下　圭之
同上　助手　保坂　成司
同上　PD　高橋　岩仁

第三研究グループ　建築工学専攻　教授　川岸　梅和
同上　助教授　湯浅　昇
同上　専任講師　広田直行
同上　助手　北野　幸樹
博士前期課程　杉本　弘文
同上　矢島 広明
同上　澤田 勇太
同上　小泉 真規
同上　西田　健治

研究事務課　課長　井手　達雄
主任　田中　祐司
マネージャー　貴志　弘

1）挨　拶

日本大学大学院　生産工学研究科長　　石　井　　進

日本大学大学院生産工学研究科「生命工学・リサーチ・センター」は，平成17年度学術フロンティア推進事業のもとに「生命工学を応用した資源循環型社会の構築に関する研究」プロジェクトとして，文部科学省により選定され，スタートいたしました。なお日本大学生産工学部の敷地内に平成18年3月に建物の竣工，研究設備が設置されました。

本学部ではすでに，平成12年度に「ハイテク・リサーチ・センター」が，平成15年度に「学術フロンティア・リサーチセンター」が，それぞれスタートしておりますので，3番目のリサーチ・センターとなります。

この半世紀間，生命科学分野では歴史的発見が相次ぎ，20 世紀の人類の繁栄に大きく寄与いたしました。しかし 20 世紀は資源消費型社会として公害，産業廃棄物等の多くの問題を抱え，永続性のある社会ではあり得ませんでした。21 世紀には永続性のある人間社会実現のため新たなる秩序が必要と思います。われわれは 21 世紀を継続的資源循環型社会として整備し，更に，調和持続型社会へと発展させたいと考えています。自然と人間社会とが滑らかに共存できるグローバル・コミュニティーを実現しなければなりません。幸い本学には応用分子化学系，土木工学系及び建築工学系の各専攻が集合しておりますので，継続的資源循環型社会の構築のために生命工学の学問領域にて，共同して研究し，大きな研究体系を創出できる環境が育まれています。このたび，これらの三研究部門が，生命工学に関係あるそれぞれの研究テーマに，またそれぞれの分野の学際領域に接点を求めた共同研究を行うこととなり「生命工学・リサーチ・センター」の名の下に集合し，わが国の新産業の基盤を構築し，わが国の継続的な発展を確かなものとするとともに，世界人類の生活向上全般に貢献できることを念願しております。

2）全般概況

生命工学・リサーチ・センター　運営委員会委員長（研究代表）
応用分子化学科　教授　神野　英毅

生命科学の分野においては，この半世紀間，分子生物学の成果が相次ぎ，2003年には，ヒトゲノムの解読もほぼ終り，ポストゲノムの時代に移行しています。

本プロジェクトは，国内外で発展する分子生物学や生命工学を先導すると同時に，生命科学分野における基礎技術や研究成果をより広く生産工学領域に拡げて技術的側面から捉えることにより応用的領域に拡充することにあります。生命工学・リサーチ・センターは，21世紀を担う生命・生活産業の礎を築く起点となりうるとともに，20世紀の資源消費型社会から， 21世紀の継続的資源循環型社会への転換，さらには調和持続型社会へと大きな進歩を示し得る可能性が高いと考え，この命題に取り組んで参ります。継続的資源循環型社会の構築に向けて，各研究科がそれぞれ得意の分野で，また共同研究で研究を推進してゆきます。第1グループの『生命・生物工学に関する健康と疾患の研究グループ』は生命体を研究対象として生命工学に関する先端的研究を推進するとともに，それらの成果を生命・生活産業に結びつけるための生産工学的見地に基づく基礎研究を行います。第2グループの『資源循環型社会に即したインフラ施設における有機・無機的な要因の現象解明と改善に関する研究グループ』は下水道施設の腐食メカニズムの解明のために,偏嫌気性･嫌気性状態における菌体を同定するなどの研究を行う。第3のグループの『生命工学に基づく生活・居住環境づくりと共生に関する研究グループ』は，資源循環型社会の基盤形成に関する課題を担当するグループであり，社会基盤と生活基盤の両面から生命工学に関する研究成果に基づいた継続的資源循環型社会の構築に取り組みます。

これらの研究グループによる積極的な創造活動は，21 世紀のわが国の社会における生活環境の

創出に貢献をするものであります。

3) 研究報告

3-1)生命・生物工学に基づく健康と疾患の研究グループ

応用分子化学科　教授　神野　英毅

われわれの研究グループは，生命工学における最新の技術を多岐に亘って利用し，動物レベルや微生物レベルにおける遺伝子シーケンス技術や合成技術の装置化をはかり，遺伝子やタンパク質の分析を行い，疾患との関係を究明する。例えば感染症におけるインフェルエンザ菌の迅速測定、急性期炎症のマーカーの CRP の微量測定、免疫疾患関連の診断薬の研究、がんの光線療法における光増感剤に関する研究および脳関連分野における認知症の早期診断法の開発研究等を研究対象とし、その発現が正常であるか異常であるかの判定をタンパク質や遺伝子上における直接分析から実現する。タンパク質分析においては，そのシーケンス技術の他に各種の電気泳動法等の技術向上や新発想に基づく技術改良を施し,現在の生命工学研究の潮流である，ゲノムよりプロテオームさらにメタボロームへの移行をさらに推進させる。特にプロテオームの研究においては，我々の行ってきた微生物レベルでの研究を発展させながら，その技術を医学的に応用することによって，ヒトの細胞レベルへの研究を進めて，従来から研究を続けてきた医・工連携による免疫反応を使用した新規な臨床検査法の研究開発を目的とする。以上の成果は，他分野研究グループの研究推進に大いに寄与し，微生物学的には土木工学分野の「資源循環型社会に則したインフラ施設のおける有機・無機的要因の現象解明と改善に関する研究グループ」の研究活動に，ヒト細胞に関する研究は建築工学分野における「生命工学に基づく生活・居住環境づくりと共生に関する研究グループ」でのシックハウス症候群等の医学的・生活環境的研究に大いに資するものである。

特に研究成果を特許化し、産学連携に寄与すること、研究論文数の目標設定を明確にして行きたい。

研究テーマ

1.生命体の構成における重要プロセスである DNA 情報－RNA による発現タンパク
健常時あるいは疾患時の差の究明
2.微生物学を中心とした生命工学としての研究
3.遺伝子・DNA やその産生タンパクの配列や発現時の分析学的研究
4.抗原抗体免疫反応による生体情報の分析に関する研究
5.生命工学における臨床診断薬の研究開発
6.近赤外分光法による繊維性生体物質の分子会合・分解性の解析
7.フタロシアニン誘導体の合成と癌光線力学療法用増感剤の研究開発を中心とした光利用技術
8.生命・生物流体の輸送・混合過程解明

3-1-1) Development of amino acid conjugated highly sensitive and simple C-reactive protein (CRP) latex test and its clinical significance in Age-related Macular Degeneration (AMD)

応用分子化学科　教授　神野英毅

1.Background

C-Reactive Protein (CRP) is an acute phase protein, which increases rapidly in inflammation. It is estimated as a risk factor for cardiovascular diseases (CVD) and some risk factors for CVD.The association with Age-related Macular Degeneration (AMD) is

still under studying phase2). Therefore high sensitive CRP assay is needed for clinical study. In order to the evaluate small change of the risk factor, we developed amino acid conjugated high sensitive CRP latex agglutination test using glycine spacer latex beads. The test enabled us to measure 1-10 ng/ml CRP in serum. We measured CRP quantitatively using latex photometric immunoassay (LPIA) system.

2.Materials and Methods

Latex reagents were prepared in novel manner using amino acids (glycine, aspartic acid and others) conjugated polystyrene beads (200-400nm in diameter). The beads were coupled with our sensitive anti CRP immunoglobulin fragments. In comparison, we also prepared direct chemically coupled reagent. Using these reagent, the normal subjects and patients of Age r elated Macular Degeneration (AMD) were measured. In the experiment, we evaluated sensitivity and clinical usage of our novel type of our CRP reagent by use of our Latex Photometric Immunoassay System (LPIA).

3.Results and Discussion

Measurement with our developed CRP latex test showed averaged value of 422ng/ml (max. 1825ng/ml, min.199ng/ml) in normal subjects sera (n=30).

On the other hand, AMD group (n=9) showed the CRP level in averaged value of 931ng /ml (max.2694ng/ml, min.327ng/ml). Although, the measured number are small, we evidenced that our latex agglutination test measured accurately low concentration CRP and it showed that AMD patient group indicated higher level of CRP.

4.Conclusion

We developed ultra high sensitive latex agglutination test using spacer conjugation method. These reagents were evaluated in clinical samples and showed simple and stable in the use of clinical investigation in discrimination of normal and patients.

Our conclusion is that amino acid spaced latex reagent can measure 1-10ng/ml serum CRP in normal subjects and AMD patient in 3min.

3-1-2)「高機能性バイオ流体の輸送・混合機構解明とその応用」

機械工学科　教授　山崎　博司

本研究は，生命工学技術を先進的な生命工学技術の開発とともに重要となる，産業利用に関する基礎的技術の開発に視点をおいたものである。ここでは特に生命工学分野から提供される高機能化された流体を輸送，混合する場合の諸現象を明らかにすることによって，より広範な利用とその産業技術化を図ることを目途とした。研究の構成要素の概略とその一部である乳化流体を用いた伝熱制御技術についての報告がなされた.

① バイオ流体の流動混合特性解明

微生物や高分子などを含み，特殊な機能を有する流体を管路系流路に流した場合の流動現象を流体力学見地から明らかにすることを目的として，回流型バイオリアクタの開発が試みられており，その経過報告がなされた。ここでは時間的，空間的安定性を重視し，高圧，減圧下での培養実験に対応し，空間的展開性を備えた仕様であることが報告された.

② 高機能バイオ流体による気体処理

CO２などの気体処理をその機能を有する微生物を含有させた流体を用いることにより実現させる手法が有効である可能性があることが報告され，マイクロバブル技術が紹介された。

③ 乳化流体を用いた伝熱制御技術

乳化は相互に溶け合わない多成分の流体を混合・均一化し，界面活性剤等で安定化させる技術であり，食品分野，燃料分野をはじめ多くの分野で利用されており,バイオ物質を含んだ生命流体の模擬流体として使用されている．混合液体では分子レベルでの混合が実現されているのに対し，乳化液体には，油中水滴型，水中油滴型などの乳化形式や分散相滴直径分布などの内部構造が存在し，流体力学的性質，熱的性質はこの内部構造に大きく依存する．かつ界面活性剤の性質が温度によって変化するため，温度条件によっても複雑な様相を呈する．しかしながら乳化は，液体の組合せ自由度が混合液体の場合に比べて広範であり，かつその内部構造を設計パラメータとして利用することができるため，目的に合わせた最適伝熱媒体設計を実現するうえで有効な手法のひとつになり得る。

一方，乳化流体の流動特性，伝熱特性を解明することは微生物を連続培養する場合の流動条件解明に有効である。本研究は液体の物性，種類によらず，様々な組合せを実現できる乳化流体の特徴を利用した伝熱制御技術確立のための基礎的知見を得ようとするものである．ここではその初期段階として水により沸点の低い n-ヘキサンを混入させた乳化流体について雰囲気温度および乳化形式を変化させて伝熱実験を行い，その伝熱特性のデータの一部が示されるとともに，伝熱制御の可能性が示唆された．

④ 歯車ポンプを利用した乳化装置の混合機構解明とその小型化

培養槽で使用される生命流体においては，様々な物質の高効率な混合が重要な要素となる。ここでは培養液

混合用に新しく開発される新型混合装置の基本コンセプトが使用介された。生命工学分野から提供される高機能化された流体を輸送，混合する場合の諸現象を明らかにすることによって，より広範な利用とその産業技術化を図るための知見を得る。

流体現象としてのバイオ流体実験を行うための新しい還流型バイオリアクタの設計・開発

3-1-3)「ガン光線力学療法増感色素を開発するための新規ポルフィラジン誘導体の合成と基礎物性の測定」　　応用分子化学科　助教授　坂本　恵一

○はじめに

フタロシアニン(PC)の分子構造は血色素ヘモグロビン、葉緑素クロロフィル、ビタミン B12 および生体内で重要な機能を有する酵素チトークローム P450 などの基本骨格を形成するポルフィリン化合物である。ポルフィリン化合物は、ピロール４分子がメチン基によって結合して環化した構造である。

一方、PC はピロールにベンゼン環が縮合したイソインドール４分子が窒素原子で架橋した大環状化合物であり、アザベンゾポルフィリンあるいはテトラベンゾポルフィラジンともよばれる（図-1)。

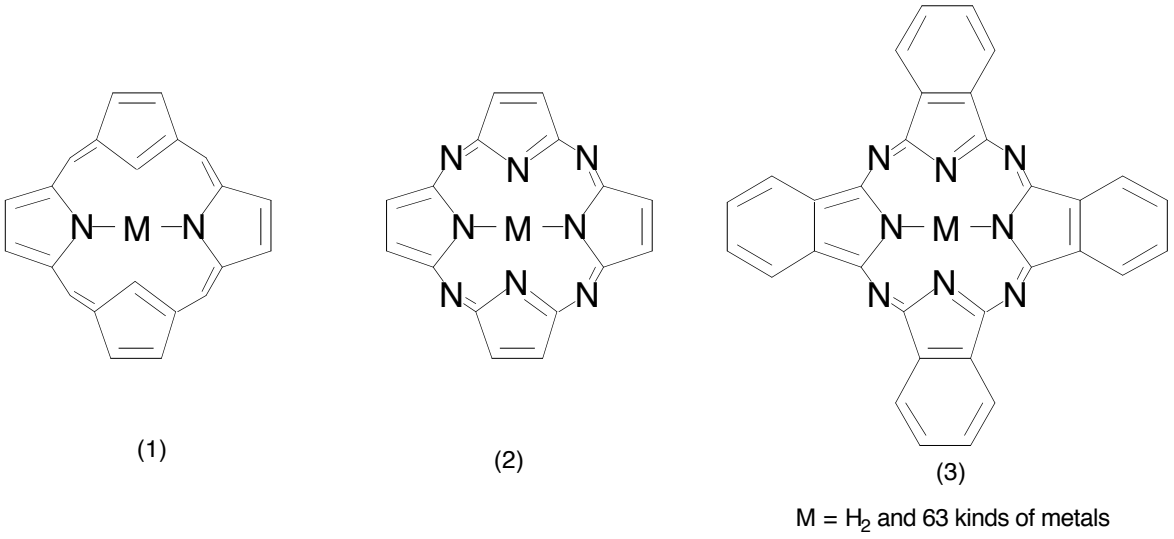


図- 1 ポルフィリンとポルフィラジン
(1) ポルフィリン、(2)ポルフィラジン、(3) フタロシアニン

金属フタロシアニン(M-PC；以降、中心金属 M は元素記号で表す)と呼ばれる。その代表的なものに Cu-PC があり、最も多く使用されている青色顔料である。また PC はベンゼンおよびトルエンなど一般の芳香族化合物と同様に、置換基を有する誘導体の合成が可能である。

○光線力学ガン治療用増感色素とその要求特性

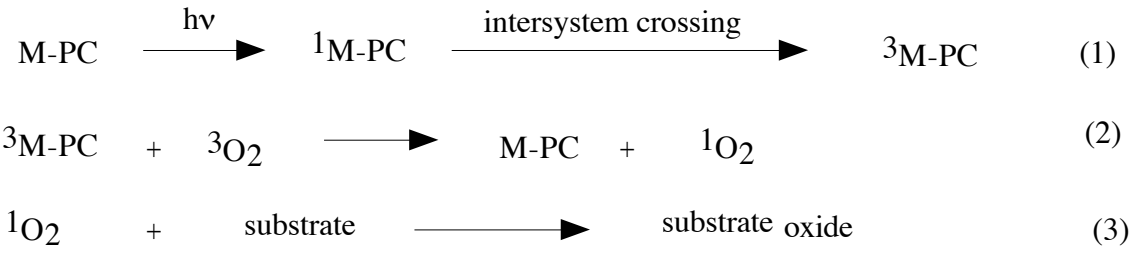
M-PC 誘導体は多くの機能が発現できるが、最近注目を集めている用途に、光線力学ガン治療(Photodynamic Therapy of Cancer; PDT)の増感色素がある。増感色素は、通常のいわゆる治療薬としての使用法ではなく、体外から患部をX線などによって検出する腫瘍マーカーとしての使用と光治療用色素として用いられることが多くなってきている。 光治療は、広義では 400ー500 nm の可視光を用いた体内ビルルビン分解による黄疸、575 nm のレーザー光線によるあざの治療などをも含む。しかし狭義ではレーザーによるガン治療のことである。

一般に、PDT は皮膚浸透性が高い 600 から 850 nm の近赤外領域のレーザー光を光増感剤の存在下で体外から照射し、発生する一重項酸素にてガン細胞を攻撃する治療法として知られている。

現在、PDT 用光増感剤は各種のポルフィリン化合物が使用されている。ポリフィリン化合物は□遷移による Soret 帯に基づく 450 nm 付近に吸収極大を有しており、レーザー光に感応する 650 nm 付近には吸収が存在しない。また、ポルフィリン化合物は細胞毒性があるうえに、体内に蓄積されやすいという短所を有している。

これに対して PC はポルフィリン類縁体であるが、□遷移による Q 帯に基づく 600 から 850 nm の近赤外領域に強い吸収極大を有している。また、PC はポルフィリン化合物と異なり毒性が無く、容易に代謝されるという利点を有している。このことから、PC は次世代の PDT 用光増感剤として、その応用が脚光を集めはじめている。

光増感剤が存在する場合、光酸化の機構は一重項酸素を経由して起こることが知られている。特に PC の色素増感反応はタイプ II でおこることが知られている。タイプ II 反応は、規定状態から励起一重項を経て三重項状態(3M-PC)になった PC が、溶存している規定状態の三重項酸素(3O2)と反応して一重項酸素(1O2)を生成し、それがガン細胞などの生体組織に傷害を与えるものである。



PDT の基礎的研究として、分子内にそれぞれ二つのノンペリフェラル位置換ジデシルベンゼン環とピリジン環を有する亜鉛ビス(1,4-ジデシルベンゾ)ビス(3,4-ピリド)ポルフィラジン(3,4-PP)の三重項寿命を測定し、3,4-PP が PDT 用光増感剤として有用であることを報告した 26,27)。この化合物 3,4-PP は有機溶媒に高い溶解性を示すことから、脂溶性と考えられる。また、この化合物を四級化したものは水溶性となると予想でき、その結果生体親和性が期待できる。したがって 3,4-PP はカチオン性の両親媒性となると考えられる。このような両親媒性 PC 類縁体は次世代の PDT 用光増感剤として良好な化合物になると期待できる。

○ 研究のねらい

今までに 3,4-PP の四級化による両親媒化を行い、種々の検討を行ったところ、この化合物の三重項寿命は最大で 14.29 □s であり、モデル細胞中では 25.97 □s であった。

そこでこれまでの測定から、分子設計を変更し、3,4-PP よりも三重項寿命が長いことが推定される亜鉛ビス(1,4-ジデシルベンゾ)ビス(2,3-ピリド)ポルフィラジン(2,3-PP)を合成し、この化合物の四級化による両親媒化を検討した。得られた両親媒性化合物は、吸収および蛍光スペクトルを測定し、その電子授受能力をサイクリックボルタンメトリー(CV)によって検討した。

○2,3-PP の合成と四級化

2,3-PP は 3,6-ジデシルフタロニトリル、2,3-ジシアノピリジン、塩化亜鉛(Ⅱ)および触媒である 1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]-7-ウンデセンを溶媒の 1-ペンタノール中で 4 時間還流することにより合成した(図-2)。粗生成物はトルエンを展開溶媒とした薄層クロマトグラフィーによって精製し、単一の濃青色固体として得た。収率 80%

2,3-PP はプロトン核磁気共鳴(1H-NMR)スペクトル、赤外線(IR)吸収スペクトル、紫外可視吸収(UV-Vis)スペクトルおよび元素分析によって確認した。四級化剤はジメチル硫酸(DMS)、ジエチル硫酸(DES)およびモノクロロ酢酸(MCAA)を用いた。

窒素原子の四級化反応は 2,3-PP を N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)中にて、四級化剤にジメチル硫酸(DMS)、ジエチル硫酸(DES)およびモノクロロ酢酸(MCAA)を用い、140°C にて 120 分間還流することによった。

粗生成物はテトラヒドロフラン–トルエン 8:2 混合溶液を展開溶媒として TLC によって精製した。

2,3-PP はデシル基を有するため、トルエン、クロロホルム、ピリジン、メタノールなどの有機溶媒に可溶であるが、水には不溶であった。一方、2,3-PP-DMS、2,3-PP-DES および 2,3-PP-MCAA はトルエン、クロロホルム、ピリジン、メタノールなどの有機溶媒ばかりではなく、水にも溶解することが確かめられ、両親媒性を示すことが裏付けられた。

○両親媒化生成物の分光特性と酸化還元特性

フタロシアニン化合物の酸化還元は中心金属とフタロシアニン環の相互作用でおこることが知られている 30)。しかし亜鉛を中心金属とするフタロシアニン化合物では、酸化還元は中心金属の亜鉛が不活性であり、フタロシアニン環のみで生じている 30)。このことは 3,4-PP および 2,3-PP でも同様であり、それらの酸化還元はフタロシアニン環によるものと考えられる。

すなわち、3,4-PP および 2,3-PP で観察された CV 形状の違いは分子中のピリジン窒素の影響と推定できる。

○まとめ

分子内にそれぞれ二つのノンペリフェラル位置換ジデシルベンゼン環とピリジン環を有する 2,3-PP は DMS、DES および MCAA を用いて四級化反応を行った。

四級化剤に DMS および MCAA を用いた場合に四級化が達成でき、DES ではスルホ基が導入された。これら生成物は両親媒性を示した。

すべての四級化生成物の酸化還元電位は四級化前の化合物に見られるピークが観察された。したがって、2,3-PP の電子授受能力は四級化によって変化しないと考えられる。

3-1-4）アミロイドモデル化合物を用いた分子ファスナーの分光学的解析

応用分子化学科　　助教授　長谷川　健

多角入射分解分光法（MAIRS）は，仮想的な縦波光を考え，従来の計測理論にはない回帰式による理論構築を用いた，他に例の無い薄膜解析のための分光測定法である．そこで萌芽研究での基礎研究に引き続いて本基盤研究では，この新しい概念に基づく MAIRS 法を実験的に確立するとともに，応用範囲を探索する目的で 2 年目の検討を行った．

赤外 MAIRS 法の重要な特徴として，不均一な薄膜についても分子配向解析が行える点があげられる．これは，理論的に予想していたことで，実際に成り立つかどうかを検証するため，キャスト膜の構造解析を行った．解析の対象とした膜は，ロイシンファスナーと水素結合の強相関によって自己組織化が期待されている分子で，これまでキャスト膜中で分子の配列がどうなっているかわからなかったものである．解析の結果，キャスト膜中でも水素結合により平行?-シート構造が生じ，自己配向性も示していることがわかった．また，これまで帰属の明らかでなかった 3070 cm-1 付近のアミド B バンドの MAIRS 異方性が，アミド II バンドの異方性と定量的に一致したことから，アミド B バンドはアミド II バンドの倍音による Fermi 共鳴バンドであることが，実験的に始めて結論できた．

このほか，アミロイド病の原因物質とされる IIGLM ペプチドを含む人工ペプチドが繊維状の凝集体を作る機構を，赤外 MAIRS 法で検討した．これまで表面圧－面積曲線測定やエピ蛍光画像観察などでしか議論できなかった分子凝集機構を，初めて分光学的に詳細に捕らえて議論することに成功した．

また，水素終端化したシリコン基板表面の Si-H 伸縮振動の配向角を，赤外 MAIRS 法によって初めて実験的に決定することなどにも成功した．

3-2）社会循環型社会に則したインフラ施設における有機・無機的要因の現象解明と改善に関する研究」

大学院生産工学研究科土木工学専攻　　教授　大木　宜章

われわれの研究のグループは特に社会基盤を対象とし，先端生命工学に応用するための基礎的，実用的研究を行います。ここでは，社会基盤の重要な構成要素である「下水道施設」および「水環境」に着目します。そこでの諸課題に対してそれらのメカニズム解明に取り組むとともに，それらを生命工学的見地から評価することを目的として研究を進める。

研究テーマ

1. 生命工学的見地からの下水道施設腐食メカニズムの解明と測定法の確立
   ①「コンクリート腐食測定装置による基本データの収集」
   ②「二酸化炭素と微生物によるコンクリートの腐食現象の生命工学的検証実験」
   ③　屋上緑化
2. コンクリート下水道施設の延命効果に関する研究

①「コンクリートの品質改良に伴う基礎実験」
②「防菌，防食効果の検討」。

3. 空間情報による水環境浄化評価
①「Terra Aqua 衛星データによる水環境の定期的なモニタリング
②「FieldSpec スペトロメータによる水質別の分光特性の検証・把握

3-2-1） 生命工学的見地からの下水道施設腐食メカニズムの解明と測定法の確立

土木工学科　　助手　保坂　成司

①コンクリート腐食測定装置による基本データの収集』

コンクリート腐食を非破壊で測定すべく超音波を用いて腐食測定を試みる。当該年度はこれまでの研究成果である，『下水道施設におけるコンクリート腐食測定方法に関する実験的検討』（日本大学生産工学部研究報告 A 第 37 巻　第 1 号）の結果を基に，様々な配合のコンクリートを用いて超音波スキャニングシステムにより超音波の伝播速度等，基本データの収集を行う。

②『下水道施設におけるコンクリートの腐食現象の生命工学的検証実験のための下水道管渠内の環境分析』

下水道施設内の環境は多湿で多種多様な臭気成分を含んでいる。この臭気成分には人体に有害かつ構造物にも有害な成分が多く含まれており，コンクリートの腐食現象を解明する上でこの成分分析は不可欠である。

本研究グループではこの成分分析，濃度測定を臭い識別センサーにより定期的に行い下水道施設内の環境把握を行い，この分析・測定結果を基に下水管渠内の環境再現装置(コンクリート中性化促進装置)の環境設定を行う。

当該年度は実験室等施設が施工中で供用不可能なため，フィールドワークとして下水道施設内の臭気分析を定期的に行い，今後下水管渠内の環境再現装置(コンクリート中性化促進装置)を用い実験を行う上での基礎データとする。

進捗状況

臭い識別センサーは建物竣工と同時に納入予定であり、またコンクリート中性化促進装置は現在メーカーと打ち合わせ中で、建物竣工時に納入予定である。

3-2-2) コンクリート下水道施設の延命効果に関する研究

土木工学科　　教授　河合　糺茲

①『コンクリートの品質改良に伴う基礎実験』

既存コンクリート材料の枯渇化に伴い，再生材料，リサイクル材料を利用することが希求されている。ここでは，再生材料，リサイクル材料の品質を十分に把握した上で，既存コンクリートと同等以上の品質を有するコンクリートの品質改良を主眼とした基礎実験を行う。

進捗状況

廃セラミックを破砕したシャモットをヒューム管の骨材として利用した際の成形性及び強度性状について検討した。

その結果、製管は特に問題なく行う事が出来たが、仕上げに通常より多少時間がかかった。また、シャモットが乾燥しており吸水率が高く、計画配合通りの水量ではスランプが小さかった為加水を行った。加水によって計画配合よりW／Cが大きくなり圧縮強度低下が懸念されたが、標準管と強度比較をすると、ひび割れ荷重において約 1.2 倍、破壊荷重において約 1.1 倍となり、また供試体圧縮強度試験においても、設計強度を上回る強度が出た。

①『防菌コンクリートの配合設計』

防菌コンクリートの配合設計は，何種類もの試し練りを行い，既存コンクリートとの対比を行った上で，最適配合を検討する。

②『防菌コンクリートの特性試験』

防菌コンクリートの特性試験は最適配合に基づき，コンクリート構造物に必要不可欠な機械的性質である圧縮強度，曲げ強度，引張強度等を中心に行う。

③『防菌，防食効果の検討』

防菌，防食効果の検討は，モデル供試体を作成し，下水処理施設で耐硫化水素，耐酸性を主体として曝露試験を行う。

進捗状況

現在、防菌コンクリートのモデル供試体を用い１号館脇の下水調整槽にて曝露実験中である。

3-2-3）空間情報による水環境浄化評価

土木工学科　　助教授　岩下圭之

本年度は実験室等施設が施工中で供用不可能なためフィールドワークとして，同グループ大木教授等が構築し検証している「高濃度 Chlorophyll-a の電解処理実験」と同期し，Chlorophyll-a の濃度の違いが波長毎（可視域から中間赤外域の間）にその分光反射特性（スペクトル特性）にどのように反映されるかを，前記の電解処理システムならびに FieldSpec スペクトロメータを利用し，予備実験レベルで検討把握する。

① Spectral Features of Algae Laden Content Water

超高濃度 Chlorophyll-a が示すスペクトルパターンの追跡測定

・平成 17 年 6 月ー9 月初旬

大木･岩下グループが図書館横の池において人工的に発生させた『超高濃度 Chlorophyll-a』群(Algae Laden)を対象に、『電解処理』による time-series 的過程において、

その可視青波長(400 nm)から中間赤外域(2500nm)におけるスペクトルがどの様に変動していくかを測定

② Spectral Patterns of Algae Laden Content Water

-difference in Chlorophyll-a Concentration-

③ Landsat TM Analysis for Chlorophyll-a based Trophic State Index

④Summaries

ⅰ）繁茂ピーク時である８月初旬のデータでは極めて、濃度変化に伴うスペクトルピークを把握する上で有効なデータを得られた。

ⅱ）ある濃度を境にして、有効波長帯が徐々に近赤外波長へスペクトルピークが移動するという特殊なパターンが確認された。

ⅲ）現在は、TerraScan/Aqua データが現時点では未納入のため、既存の Landsat TM データの上記同波長帯を用いて、上記 Change vecor と同時進行で、試験的に印旛沼を対象とし、汚濁水塊の流動パターンならび相対的な濃度差が視覚化している。

3-2-4)屋上緑化に関する研究　（建築工学川岸グループとの共同研究）

ポスト・ドクター研究員　　髙橋　岩仁

近年、都市化の進行に伴い、“ヒートアイランド現象”が問題視されており、それに関する研究、また発生要因に関する定量的な評価も数多く行われている。この対策として緑地利用の認識が高まっており、緑地公園などの緑被率から数値解析により地域全体に及ぼす効果など様々な評価がなされている。しかし、わが国、特に都市部においては住宅地またビル密集地帯などの土

地利用条件において、緑被率の向上は困難を要する。

一方、化石燃料依存による二酸化炭素排出量の増大による地球温暖化現象も地球規模の大きな問題である。京都議定書の発効、またそれに伴う法律、条例なども次第に整備されてきたが、この問題はますます深刻さと重要性を占め、多方面からの対策が急がれている。

①『屋上緑化システムの年間を通した熱環境への影響』

②『熱流計による建物全面からの熱収支』

③『廃棄物利用による屋上緑化工の有意性の検討』

現在、本学 8 号館脇駐車場に軽量鉄骨と ALC パネルを用いた実験用簡易建築物（W=900、L=1800、H=1500）を 2 つ設置し、片方に高麗芝を用いて緑化を行い、緑化の有無による室内温度、また屋上面からの熱流量の測定、各壁面の測定を行っている。

なお、結果については解析中であるが、この両者の比較は顕著に現れているといえる。

今後は、さらに解析を進めつつ、冬場の屋上緑化したことによる保蓄熱の測定、また廃棄物利用による屋上緑化の施工技術の検討などの実験を行う予定である。

3-3)　「生命工学を応用した資源循環型社会の構築に関する研究」

建築工学科　教授　川岸　梅和

20 世紀の科学の発展は，工業化の進展を促したが，都市への過度の人口集中，化石エネルギーの過度の使用，様々な産業廃棄物や生活廃棄物などの大量発生をもたらしました。

その結果，時間の流れの中で自然の物質循環のバランスは地域的にも地球規模的にも失われつつあり，大きな環境問題が引き起こされました。人間には安全で，快適な生活を送る環境と空間が必要であり、その環境や空間を利用して，多くの夢や，アイディアを生み，わが国の産業の発展に多くの貢献を致しております。そして 21 世紀には，持続的な資源循環型社会の構築とともに発展を目指ざす必要があります。

多様な変化を続ける社会や人間生活においても，特にシックハウス症候群，高齢者・障害者等社会的弱者対策，ヒートアイランド現象をはじめとする，今日，人類がかかえる生命工学に関連した種々の課題に対し具体的に対応可能な生活・居住環境の創出のためのハードとソフトの方法論の構築と素材の開発と評価を行うとともに，生活・居住環境と循環・共生でき得る関係を学術的に把握し提唱致します。

本グループでは,「エネルギー資源の循環」,「空間資源の循環」,「材料資源の循環」の視座から，生命工学に基づいた循環によって浄化・再生可能となる持続的発展可能なシステム体系を有する地域モデルの構築を実現するために研究を進めます。

研究テーマ

1. 資源循環型社会に向けた生活・居住環境づくりと維持・保全
2. 地域環境に立脚した生活・居住環境づくりとまちそだて
3. 多様なライフサイクル・ライフステージに対応した生活・居住環境づくりと手法
4. 資源循環型高強度・高耐久コンクリートの開発と評価
5. ＲＣ構造物の緑化

3-3-1）Cobb Hill Co-housing　について

建築工学科　　教授　川岸　梅和

Donella H. Meadows 女史(1941~2001)

Cobb Hill Co-housing

憲章

①UNITY （統一・和合）

② BEAUTY（美）
③ COMMUNITY（コミュニティ）
④ EQUITY（公正）
⑤ SUSTAINABILITY（持続能力）
⑥ SYNERGY（相乗作用）
バーモント州・ハートランド市

・コンポストトイレ（堆肥トイレ）
———農場に散布する肥料とする。
・ スモークレス・ウッド・ヒーティング（木を燃料とするボイラー）
———地域暖房及び各住居への温水を提供する。
（バックアップとしてプロパンガスを用意している）
・ アクティブソーラーシステム
———各住居において温水をつくる。
（全ての住居に設置されている）
・ 集中化された電源供給
———将来において主要な熱源となるコ・ジェネレーションシステムに対応する。
・ 重力（自然エネルギー）による給水システム
・ 熱回収システム
———温水を排水する時に、その熱を回収する。
・ モニタリングシステム
———エネルギーの使用量や効率をモニタリングする。
□ 運営・管理におけるヒアリング調査

Cobb Hill Cohousing の 7 つの委員会
頻度：毎月 1 回
場所：コモンハウス（必要に応じて居住者宅）
① オペレーションズ委員会（施設の管理運営）
② コモンハウス委員会（コモンハウスの管理運営）
③ キッズ委員会（子供たちの教育、自由時間の対応等）
④ メンバーシップ委員会（居住希望者の窓口等）
⑤ ファイナンス委員会（財政）
⑥ ランドスケープ委員会（ガーデン、植栽等の管理）
⑦ ランドユース委員会（土地利用の計画、管理運営）

3-3-2)資源循環型高強度・高耐久コンクリートの開発と評価

建築工学科　　助教授　湯浅　昇

スケルトン構造物を目指すには、コンクリートが高強度・高耐久でなければならない。
高強度・高耐久コンクリートの開発
第 1 回高強度コンクリートコンテスト
→２３０MPa　全国第３位
150N/mm2 級超高強度コンクリートの製造　　→大泉砕石との共同研究計画
高耐久設計

→日本建築学会現行「鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針（案)・同解説」執筆
→同耐久設計の見直し
資源循環型材料
コンクリートの材料もこれからの時代では、資源循環型であることが望まれる。

3-3-3)ＲＣ構造物の緑化

建築工学科　助教授　湯浅　昇

屋上緑化がもたらす首都圏におけるヒートアイランド現象抑制効果の評価
構造物の屋上を緑化することができれば、ヒートアイランド現象の緩和に極めて有効である。本プロジェクトでは、生命工学、建築材料学の見地から屋上緑化技術を再検証し、都市のヒートアイランド現象について、多面的な評価・検証を行い、鉄筋コンクリート構造物の緑化の効果を検証する。

③構造体の総合的耐久性（ＪＡＳＳ５）

一般
　大規模補修不要予定期間としておよそ３０年、
　供用限界期間としておよそ６５年

標準
　大規模補修不要予定期間としておよそ６５年、
　供用限界期間としておよそ１００年

長期
　大規模補修不要予定期間としておよそ１００年

以上