バイオの散歩道



人間のため、社会のため、そして地球のため。

「温故知新」のフロンティアを私達は目指している。

目次

速報

黒川新農場(仮称)の建築工事が 佳境です!

菅野 博貢

研究のフロンティア1

生命の進化とステロール生合成の進化 久城 哲夫

研究のフロンティア2

プロテオームの定量計測から 見えてくるもの

紀藤 圭治

研究のフロンティア3

豚は退屈している

纐纈 雄三

研究のフロンティア4

「食の社会学」を目指して 一教科書づくり、高齢者の食生活調査、食育一 大内雅利

バイオの目

アメリカ史に見る農業、思いつくままに 田宮正晴

学科・専攻の広場1

なぜモンシロチョウは、 キャベツにとまるのか?

池浦 博美

学科・専攻の広場2

シンポジウム

「植物病原体ストレスの多様性と宿主応答」 桑田茂 米山 勝美 大里 修一

連載/キャンパスを食べる 第7回

イロガワリ

荒谷 博

明治大学・農学部

http://www.meiji.ac.jp/agri/ (過去に発刊した「バイオの散歩道」をHP上にて公開しています。)

速報

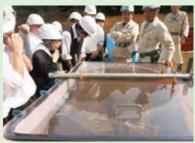
黒川新農場(仮称)の建築工事が佳境です!

農学科 環境デザイン研究室 菅野 博貢

造成工事開始から約1年3ヶ月が過ぎました。大地震の影響に よる工事の遅れなども生じましたが、造成関係の工事はほぼ完 了し、本館、実習棟などの建築工事が佳境を迎えています。今 回も引き続き新農場のマスタープランを担当した環境デザイン 研究室の菅野が工事の進捗状況をお伝えします。今回はたま たま付属高校の生徒の引率をされていた早田農場長からも 色々な情報をいただきました。

(文中 H-早田農場長、K-菅野、T-戸田建設現場担当者)。

今回まず目に入っ たのは、現場事務 所前に置かれた大 きな水槽。中をの ぞくと前回の本欄 でご紹介した古代 木が液体の中に。 課外事業で来てい た高校生達も興味 津々(写真1)。



K:今は保存処理の段階ですか?

H:ええ。例の古代木ですが、今エタノールに浸けて脱水処理を しています。脱水に10~20日ぐらい、その後ポリエチレングリ コールに浸けて定着させます。以前は最低でも30万年前と お伝えしましたが、その後50万~100万年ぐらい遡れるので は、ということを聞いています。縄文時代よりもはるか前、現生 人類が現れる以前ですからね、気が遠くなるような時間の感 覚ですね。

今回も本館に通じるメイ ンアプローチではなく、 高校生たちと一緒にビオ トープの方から農場に入 る。ビオトープを沢沿いに 登って見晴らし広場へ。 写真2 本館を中心に建築工事が 正に佳境であることが遠 目にも伺える(写真2)。 ただ、前回も気になって いた切り土面のグランド アンカーはかなりの存在 感だ(写真3)。





写直3

K:農学科の某先生が「ガンダムの世界みたいだ」と心配され ていましたが(笑)、このアンカーは修景可能でしょうか?

T:そのグランドアンカーは今のところ隠れないかもしれないです ね。「黒川砂層」というとても地盤の悪い地層に当たってしま いまして、アンカー先端まで25mぐらいもあるんです。この修 景は今後の課題になるかもしれないですね。

K:「自然共生」がテーマの農場らしい景観になるよう、これから 修景方法について学生達と一緒に考えていきたいですね。

畑を回っていよいよ建設中の本館を間近に見る位置へ。 何台もの大型クレーン車が動いており、現場からは作業員 の活気も伝わってくる。

K:いよいよ木造の柱が立ちあがってきましたね。木造ハイブリッ ト構造ということでしたが、御苦労された点などはありますか?

T:本館はRC(鉄筋コンクリート)、鉄骨、木造の3つの構造を もっていますので、施行がとても難しいですね。例えば足場に してもRC用、鉄骨用、木造用でそれぞれ組んだり、取り外し たりの繰り返しで、本当に大変な労力がかかりました。また、 各構造の取り合いもとても難しかったです。

確かに難工事だったかもし れないが、太い木の柱が地 上から立ち上がる景観はな かなかに壮観。設計事務所 に嫌われつつも我々教員の 執念で実現させた(笑)木造 構造は、黒川農場が目指し た「自然共生」の象徴性を



しっかり体現することになるのではないだろか(写真4)。 本館はまだ中に入ることはできなかったが、市民講座での 使用も予定されている休息所の建物には、中に入ることが

K:ここは地域の市民も使う予定の休憩所ですが、こちらは純 木造ですか?

T:こちらは1階部分がRC、その上の2階が木造になります。神 奈川県産の杉の間伐材を使用するということで、「地産地 消」を目指しました。

K:木材は集成材ですが、集成材は接着剤の使用からエコで はない、という見方もありますが……。

T:もちろん環境基準にあったものを使用しています。実は集成 材の加工は岩手県の三陸高田市と千葉で行っているので すが、今回の材料は被害を免れて幸いでした。

K:やっぱり木造は暖かみがあって良いですね。

最後に現場事務所に再集合 した高校生たちに黒川農場 の感想を聞いてみました (写真5)。

K:今日、農場見学してどうでした? 明治高校の生徒(以下M)-(全員)たのしかったです!



写直5

M(複数)-色々な植物に直接触れられて面白かったです。やっ ぱり古代木にはとても興味がわきました。

K:大学についての感想は?

K:具体的には?

M:自然との調和についてよく考えられていることに感心しまし た。明治大学に来ることが楽しみです!

と、級長と思しき生徒から模範的回答があったところで、本 日の課外授業は無事終了。ちょうど『バイオの散歩道』次号 が発行される頃に工事は完了し、大学への引き渡しが行わ れているはずです。景観上の修景や植栽の整備など、これ から何年もかけて、さらに農場の環境を育てていかなけれ ばならないと思う取材でした。

(2011年5月25日現地取材、27日電話取材)

生命の進化とステロール生合成の進化



久城 哲夫

農芸化学科 ケミカルバイオロジー研究室 久城 哲夫

テルペノイドは、イソプレンと呼ばれる炭素5個のユニットがつながって生合成される一群の天然有機化合物であり、細胞膜成分であるステロールやホルモンのステロイド、ニンジンやトマトの色素カロテノイド、天然ゴムなど様々な化合物が含まれる。テルペノイドは、遺伝暗号の誕生のはるか以前より細胞膜成分として使われていたという説もあり、40億年の生命の進化においてテルペノイド分子も同時に進化を遂げてきた。

我々を含め哺乳類や植物、真菌などの真核生物にはステロールが存在するが、一般に原核生物である大腸菌などのバクテリアにはステロールは存在しない。ステロールは、イソプレンが6個つながった直鎖状の分子スクアレンが酸素分子による酸化を受けオキシドスクアレンが生成した後、これが複雑な環化反応を経ることで特徴的な環状骨格が形成され、さらに酸化による脱メチル化等を経て生合成される(図1)。

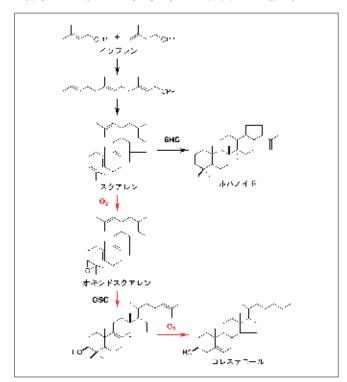


図1:テルベノイドの生合成。赤矢印が大気中に酸素が登場した後に進化したと考えられる経路。 コレステロールは哺乳動物、ホバノイドは一部のパクテリアの細胞膜成分である。

この過程でオキシドスクアレンの環化反応を担う環化酵素 (OSC)が鍵酵素となるが、OSCは真核生物に幅広く存在している。一方、一部のバクテリアにはOSCの代わりに、スクアレンを環化しホパノイドと呼ばれるテルペノイドを生成する環化酵素 (SHC)が存在している(図1)。これらバクテリアでは、

ステロールの代わりにホパノイドが細胞膜成分として使われている。つまり生命の進化において、地球上にまだ酸素が存在していない時代には酸素を用いない代謝経路が形成され、SHCのような環化酵素によりホパノイドが生合成された。その後、光合成細菌の登場により大気中の酸素濃度が増加すると、酸素を用いた代謝経路が発達した。これによりオキシドスクアレンが登場するとこれを基質とするOSCが進化し、ステロール生合成経路が形成されていったと考えられる。OSCとSHCはアミノ酸配列上相同性を有し、活性部位の触媒残基もよく保存されている。代謝経路の進化と共に酵素が進化し、それに伴って分子構造が進化していった様子がよく分かる。比較的原始的なシダ植物には、OSCとSHCが両方存在していることは進化的にも大変興味深い。

最近、カビ(Aspergillus fumigatus)の生産する抗コレステロール症活性を有するピリピロペンの生合成研究の過程で、上述のOSCやSHCなどのテルペン環化酵素とはアミノ酸配列も構造も全く異なり、細胞膜上で物質の輸送を行うトランスポータータンパク質と類似した構造を有する全く新規なテルペン環化酵素が見出された(図2)。カビにおいてトランスポーター様タンパク質がいかにしてテルペン環化酵素へと進化したのか大変興味深い。

このような天然物の生合成は生体内の代謝反応の一部であるが、代謝反応全体は複雑系と捉えることができる。複雑な代謝反応にこそ生命の本質があると考え、複雑系科学からのアプローチにより生命の起源や進化を解明していきたいとも考えている。それはまた農学の分野において、改めて食と農の重要性を考える視点を提供してくれるであろう。

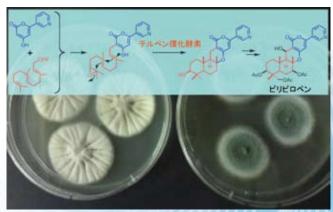


図2: カビから見出されたピリピロペン生合成に関与する新規テルペン環化酵素

プロテオームの定量計測から見えてくるもの



生命科学科 プロテオミクス研究室 紀藤 圭治

紀藤 圭治

生命現象の中核を担っている最も多種多様な生体分子はタンパク質であり、それらタンパク質の総体をプロテオームと呼ぶ。プロテオームを系統的に解析することでタンパク質の機能や相互関係さらには様々な生命現象との関わりの全体像を理解しようとする研究がプロテオミクスである。

プロテオミクス研究において最も多様な研究目的に威力を発揮するのが質量分析である。本装置(図1)では質量を10万~100万分の1ほどの誤差で正確に測定することにより、数百~数千種類のタンパク質についてその発現量から翻訳後修飾さらには相互作用などの様々な側面からのプロテオーム解析データが取得できる。

我々は、特に各タンパク質の細胞内コピー数を系統的かつ正確に把握することで、プロテオームの実態を理解することに注力している。これまでに出芽酵母について約100種類のタンパク質のコピー数を計測することに成功してきた。例えば解糖系を構成する酵素群のコピー数に注目すると、なかでも律速段階に関わるタンパク質が最も少ないのがよく分かる(図2A)。酵素の活性情報も統合した解釈が必要ではあるが、コピー数計測によりその制御の中心となるステップが見えてくる。出芽酵母の様々な近縁種では、酸素の有無または

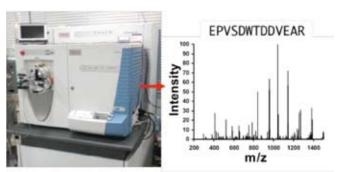


図1:質量分析装置によるタンパク質の解析。ベブチドの質量を正確に計測することで配列を 特定し、数多くのタンパク質を系統的に解析することができる。 右側の図は、13個のアミノ酸からなるペプチドを特定した際に得られた計測データ(マスクペ クトル)を示す。

炭素源の違いにより増殖速度が異なる。現在その要因について、代謝経路を構成する酵素群のコピー数計測を出発点として解明しようとしている。

またコピー数計測のデータは、例えばmRNAのそれと比較することで興味深い解釈も可能である。解糖系酵素群とリボソームタンパク質群ではmRNAのコピー数との相関性が大きく異なっていた(図2B)。ある一群のタンパク質において、物理的相互作用の有無によりその発現量の制御パターンが明確に異なることが示唆された。機能的関連性を有するタンパク質群の発現量がどのように協調的な制御を受けているか、現在そのメカニズムの理解を目指している。

タンパク質のコピー数計測は、プロテオミクス研究の一側 面でしかないが、そのデータは多くの生物学的意味を含ん でいる。プロテオームを知り、生命現象との関わりの全体像を 知るためには、「個々の要素を計測する」といった基本的ア プローチに地道に取り組んでいくことが大切だと考えている。

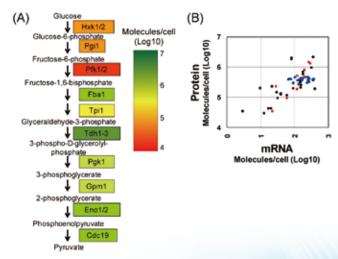


図2:(A)解凍系酵素群の細胞内コピー数。律速段階となるPfkのコピー数が最も少ない。 (B)タンパク質とmRNAの細胞内コピー数の比較。赤および青は、それぞれ解糖系酵素群またはリボソームタンパク質群を示す。

豚は退屈している



纐纈 雄三

農学科 動物生産学研究室 纐纈 雄三

海外では、農業動物の福祉が大きな問題になりつつあります。明治大学・動物生産学研究室では、現場に根ざしたサイエンスベースの動物福祉に関する技術・情報の創出と普及活動も行っています。

動物福祉に関する研究のテーマの1つは、「農場における豚の行動を知る」、もう一つは、「豚の生と死をみつめて」です。



写真1:分娩1時間前の母豚

豚の生と死をみつめて

北海道から九州まで全国120農場の協力農場で飼育されている母豚の、生後から死亡または廃用され出荷されるまでの生涯記録を調べました。6万頭を5年以上にわたって観察しました。その結果、約10%の母豚は、農場内で死亡していました。そして産次(お産の回数です)の高い母豚ほど死亡する確率が高く、それも分娩前後で死亡しやすいことがわかりました。その結果から、高い産次の母豚の分娩介助が重要として、養豚農家に勧めています。写真1はお産の写真です。お産次はいつも緊張します。



写真2: 母豚行動の観察の練習中の学生

農場における豚の行動を知る

大型農場に監視カメラ24台を持ち込んで、母豚と子豚の 行動を10年間にわたって観察してきました。農学部らしく泥く さく、現場に密着した研究です。学生達は現場に近い宿泊所 に泊まり込んで、生産の現場を知ることもできます。写真2は農 場での学生達の現場でのスナップです。

研究でわかったことは、農場にいる豚は、一日の大部分を横になってすごしているということです。たとえば妊娠豚は60%、授乳豚は80%に時間を横になって過ごすのです。さらに夜は90%以上、ひたすら寝ていることがわかりました。飼育されている豚は、飼料を食べ、水を飲み授乳する以外は寝ているのです。写真3は豚が退屈している、と私が解釈しているものです。協力農場の母豚は、人に慣れており、人なつっこく近づいてきます。農業動物の福祉を考えるうえで、生産者の日頃の飼育管理が大切と思いました。



写真3:人がくると、出てくる豚

「食の社会学」を目指して -教科書づくり、高齢者の食生活調査、食育-



大内 雅利

食料環境政策学科 食料農業社会学研究室 大内 雅利

農業経済学科が食料環境政策学科に名称を変更したのが2008年だから、早くも4年目を迎えた。それとともに私の国際地域社会論研究室は食料農業社会学研究室へと衣替えをした。それは食料農業の社会学であるが、農業・農村を担当する先生は多いので、私は食料に絞って食の社会学とした。以前の「農村の社会学」は「食の社会学」へ、つまり作る人たちから食べる人たちへと研究分野は180度の転換をしたことになる。そのため今日までの3年間は私にとって毎日がフロンティアであり、苦しくもあり楽しくもあった。

以下ではその3年間の成果を報告しよう。

第1に食の社会学の教科書に向けて一歩を踏み出したことがある。「食の社会学」と題したり、それをうたう本はあるが、私が考えるような教科書はなかった。その一端は「食と社会-社会のなかで食を考える一」として、明治大学農学部食料環境政策学科編『食料環境政策学を学ぶ』(日本経済評論社、2011年7月出版予定)に書いた。この本は学科名称の変更を機に、新しい教育研究の理念を教科書という形で表現するもので、教員が研究室名称に合わせてそれぞれ執筆した。「食と社会」の骨子は、食と家族(食の社会化)、食と経済(食の産業化)、食と政治(食の政治化)の3つとした。



高齢者にインタビュー調査



食生活改善グループの料理教室に参加

第2に食の社会学のフィールド調査としては、テーマを中山間地域の高齢者の食生活と決めて、昨年から愛媛県内子町で学生とともに始めた。高齢者の食生活は家族形態、地域のネットワーク、市街地との距離など社会環境によってきわめて多様であった。その内容をみると、一方で自然の恵みに依存しながら、他方でスーパーから惣菜を購入する、あるいは冷凍庫で保存した食材を用いて郷土料理を作るなど、伝統と現代が組み合わさったものであった。

そして第3に現在のトピックとして「食育」を研究テーマとしている。先の教科書のなかでは食育を政治から検討し、フィールド調査では地域の食育の実態を給食と健康医療行政から解明した。

以上のように、私の構想する「食の社会学」はいまだフロンティアばかりで、当分は苦しみと楽しみが続きそうである。



料理教室終了後の食事会



アメリカ史に見る農業、 思いつくままに

一般教育 英語第IV研究室 田宮 正晴



田宮 正晴

古代の詩や神話によれば、農業は神に選ばれた者による神聖な仕事と見なされていた。アメリカで最初にこの神聖な職についたのは、インディアンであった。彼等は狩猟や漁獲のほか、次第に農業にも携わるようになった。現在のアメリカは、世界最大の農産物輸出国であるが、驚くべきことに、輸出品目のなんと七分の四は、白人植民者がインディアンからその栽培を学んだものだといわれる。トウモロコシ、タバコ、ジャガイモ、カボチャ、メロン…とこう並べてみると、一見無縁なインディアンとの縁(エニシ)を改めて感じない訳にはいかない。

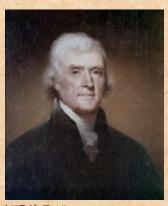
17世紀以降、イギリスを中心にヨーロッパ諸国からの移民が陸続としてやって来るが、気候や風土の違いから、やがて、奴隷制農業社会の南部と、商工業中心の資本主義社会北部という全く異質な二つの社会形態が、一国の中に併存することになる。もっとも最初から両陣営が対立した訳ではない。後進国アメリカにあって、北部のヨーロッパからの技術移入や工業製品輸入から生じる赤字は、南部の綿花輸出で補われ、輸出で潤う南部は、北部の工業製品のよき市場となり、南部は北部に農産物を供給した。つまり両者は、相互補完的な関係にあったといえよう。しかし、こういったバランスは、西部の出現により、大きく崩れていくことになる。

1803年、第3代大統領ジェファソンは、ミシシッピー河から ロッキー山脈に至る広大な地域を、フランスから購入すること に成功する。その結果、アメリカの領土は一気に二倍に拡大 する。これに続く40~50年代には、メキシコやイギリスから更 に土地を獲得し、遂に領土は太平洋岸に達した。

時の経過とともに、とりわけ西部出現以後は、南北両陣営ともに拠って立つイデオロギーの相違を、鋭く意識し始める。いくつかの妥協が試みられはしたが、奴隷制維持、自由貿易、各州の自治等は、南部が決して譲れない価値であり、これに対して、人間の平等、資本主義体制、中央集権、保護貿易などを掲げる北部も、これ又一歩も引こうとはしない。ここに拡大する西部を主戦場として、新たに誕生する州を奴隷州にするか否かを巡り、両陣営の激突が始まり、やがてそれが南北戦争突入へと導いていった。

ここで話をジェファソンに戻したい。農業という文脈におい て、彼ほど注目に値すべき大統領はいないのではなかろう か。ギリシャ以来の農業神聖視の伝統を受け継いだ彼は、ア メリカを白人独立自営農民による農業国にしたいとの願望を 抱いていた。そこに、折よく広大な西部の出現である。これが 彼の夢を一層掻き立てた。彼は考えた。工業製品はヨーロッ パに任せ、アメリカは農業路線を取り、必要な工業製品は農 産物と交換で輸入すればよい。黒人奴隷は技術を与えて海 外に植民させ、インディアンには、農業技術教育を施し、定住 農業に移行させれば、狩猟に使う広い土地も必要なくなり、 余った土地を白人農民に譲り渡すことができる、と。現在の 我々からすると、ずいぶん身勝手な夢を紡いだものである。し かし、この国際分業前提の農業共和国の夢はあっさり潰え た。英仏間の紛争に巻き込まれ、対英輸出禁止に踏み切っ た途端、農産物輸出や工業製品の輸入が途絶え、ヨーロッ パ市場への過度の依存が如何に危ういかを、思い知ったか らである。

これを契機にアメリカの産業革命は進展し、南北戦争終結後の南北市場の統一も加わり、一層加速していく。アメリカ社会は、大体南北戦争辺りを境にし、農村社会から工業社会へと変貌を遂げ、19世紀末葉には世界一の工業国へと登り詰めていく。しかし、農業生産も負けてはいない。これ以前にすでに世界一の農産物生産国になっているし、現在でも、中西部はアメリカ随一の穀倉地帯であり、世界の食糧庫などといわれている。



トマス・ジェファソン

学科・専攻の広場1

なぜモンシロチョウは、 キャベツにとまるのか?

農学科 助教 池浦 博美

本年度から農学部農学科の助教となりました。そこで私の研究 内容を紹介致します。

近代の農業技術は、労働生産性や生産効率の向上の為に、化学農薬や化学肥料に依存することによる環境汚染、健康阻害および抵抗性害虫の出現などの問題が顕在化しつつあることから、化学農薬・化学肥料に依存しない持続的・環境保全型農業への転換が望まれています。そこで私は主要野菜のキャベツやハクサイなどの重要害虫のモンシロチョウを対象に、化学農薬の代替物として「モンシロチョウ誘引トラップ」の開発を目標に、これまでの研究で、モンシロチョウ雌成虫は交尾後、寄主植物(キャベツ)を探索する際に視覚で植物であるかどうかを判断し、嗅覚で寄主植物(キャベツ)の匂い(揮発性成分)を感知し識別していることを明らかにしました。現在は、植物揮発性成分を用いたモンシロチョウ雌成虫の誘引トラップの開発に向け、研究を行っています。



学科・専攻の広場2

シンポジウム

「植物病原体ストレスの多様性と宿主応答」

生命科学科 植物細胞工学研究室 桑田 茂 農学科 植物病理学研究室 米山 勝美·大里 修一

11月26日(土)13時から生田校舎メディアホールにおいて表記のシンポジウムが開かれます。このシンポジウムは私学助成プロジェクト「生体ストレス応答の分子機構の解明とその農業・食品分野への応用」(研究代表者、生命科学科・澁谷直人)の主催で行われ、病原体ストレス研究を中心に第一線でご活躍中の先生方にお話をいただきます。詳細は本学HPをご覧下さい。



講演者

有江 力 (東京農工大学)

市田 裕之 (明治大学)

大里 修一 (明治大学)

木村 真 (理化学研究所)

平塚 和之 (横浜国立大学)

渡辺 雄一郎 (東京大学)



大学構内に発生するイグチ科のキノコの種類はあまり多くはない。馴染みの深いシイタケなどのキノコは傘の裏がひだになっているが、イグチ科のキノコは網状になっている。概して食用の対象になっているイグチ科のキノコは美味しい。ただ残念なことに、栽培が困難であること、日持ちしないなどの理由から生のものはほとんど流通していない。イロガワリはイグチ科の中では小型のキノコで、図鑑には食毒の記載がされていないことが多いが、立派な食用キノコである。ただし、しっかりと加熱しないと中毒する。フランス料理などに良く使われるボルチーニ(ヤマドリタケ)の仲間であることを思い起こせば美味しいであろう事は想像がつくであろう。ところが、このキノコははっきり言って気持ち悪い。写真のように見た目は普通のキノコらしい様子だが、触ったところが青変した後褐色になるのだ。割ったり切ったりすると一瞬黄色の切断面が見えるが、たちまち万年筆のインク色に変色する。大型の近縁種であるアメリカウラベニイロガワリやミヤマイロガワリよりも変色が早いようである。イロガワリの仲間はシチューなどの煮込み料理に入れると美味しい。また、バターでソテーしてしょうゆを垂らして食べても良い。こりこりとした食感、強い旨み、思い出すだけで涎が出てきそうになる。なお、かつて日本に発生するイグチ科のキノコに毒キノコはないと言われていたが、現在では3種ではあるがかなりの重篤な中毒を引き起こすものが報告されているので、同定できない人はむやみに食べてはいけない。

(農芸科学科 天然物有機化学研究室 荒谷 博)

バイオの散歩道

第7号

編集後記

東日本大震災により被災されました皆様に謹んでお見舞い申し上げます。一日も早い復興を心よりお祈り申し上げます。「バイオの散歩道」第7号をお届けします。本誌では従来の観音折り型から中綴じ型にスタイルを変更し、ファイリングの利便性に配慮しました。また数名の委員交代による新たな編集メンバーで、読者の皆様に愛読される小誌を目指し努力して参る所存です。読者からのご感想やご意見を心からお待ちしています。(第7号編集担当者・賀来 華江)

