

定年退官——長い間のご尽力に深く敬意を表します



定年退官の皆様にごあいさついたします。

先ずはご健勝で退官の日を迎えられたことに心からお慶びを申し上げます

ます。学業を終えすぐに放医研に入所した方、あるいは種々の路をとり

ながら最終的に放医研に来られた方、いろいろですが、いずれにせよ、

長寿社会になったとは言え、60歳までお元気でいらっしゃることは必ずしも

誰でもできることではなく、素晴らしいことと思っています。

この間、人によっては40年になろうとする長きに亘り、皆様は研究で

あったり、研究支援あるいは管理であったり、それぞれの分野において我

が国の科学技術のため放医研のため尽力され、発展に重要な役割を果

たしました。ご努力に対し深く敬意をあらわすと共に厚く御礼申し上げます

次第です。個人的なことになりますが、本年の退官者の中には同期とし

て放医研に入所した方もあり、退官ということに例年より深く思いをい

たしております。一緒に過ごした日々を思い、深い感慨を感じ、本日で

の一応のお別れを惜しむ気持ちでいっぱいです。

この数年皆様と共に経験しましたように、放医研をとり巻く環境は急

激に変化しております。その中の一つに研究所あるいはそこで行われる

研究そのものの社会的位置づけがあります。例えば、必要に応じて措置

された予算の使用にあたって、従来は放医研として主観的に最大に有効

になるよう配慮すれば良かったと言えますが、最近は客観的な評価しか

も非専門家も含めての外部評価に耐える業績を挙げることに成果を出す

ことが求められています。放医研でも研究評価という形でその線上での

努力を始めたことはご存じの通りです。また、従来狭義でミッション型

研究と言われていた研究の性格も今後は変わるものと思われます。自由

度が高くなっていくであろうことと共に、研究所として一層高い視点か

らミッション研究であることを社会に説明することが求められてきま

す。勿論、放医研の使命は人間健康とのかかわりの中で放射線に関し、

新しい事実と法則性を見つけ、新しい技術を開発することにあり、これ

らは少しも揺らいではいません。新しい状況に適切に対応するために

は、放医研としてまたその構成員各人が多少なりとも意識を改革する必

要があると言えましょう。できるだけ主体的に前向きに対処したいもの

とっております。

60歳の定年は社会的なしきたりに沿ったことではありますが、ご退官

の皆様は精神的にまだまだ若々しいと共に身体的にもきわめてお元気で

あるとっております。いつまでもご健勝でいられますように祈念する

と共に、いままでの現役職員とは違った方法になるのかと思いますが、

今後も科学技術や放医研のことに心を留めて下さり、いつまでも放医研

を応援して下さいますようお願いいたします。

(研究総務

官 稲葉 次郎)

● 研究最前線

活性酸素による イオンチャンネル活性の制御

放射線による生物影響は、主に放射線によって生体内に生じる活性酸素

による間接作用と考えられている。活性酸素は生体膜に作用して脂質過酸

化や膜蛋白質変性を引き起こすが、それらが生体膜のイオン透過性をどの

ように障害あるいは制御しているかは必ずしも明らかではない。私達は、

生体膜のイオン透過性に対する活性酸素の影響を再構成膜法を用いて分子

レベルで明らかにしようと実験を行ってきた。

脂質平面膜法は人工的に形成した脂質二重層膜にイオンチャンネル蛋白

質を埋め込み、チャンネル分子の開閉の挙動を電流として検出する方法で

ある（図1）。

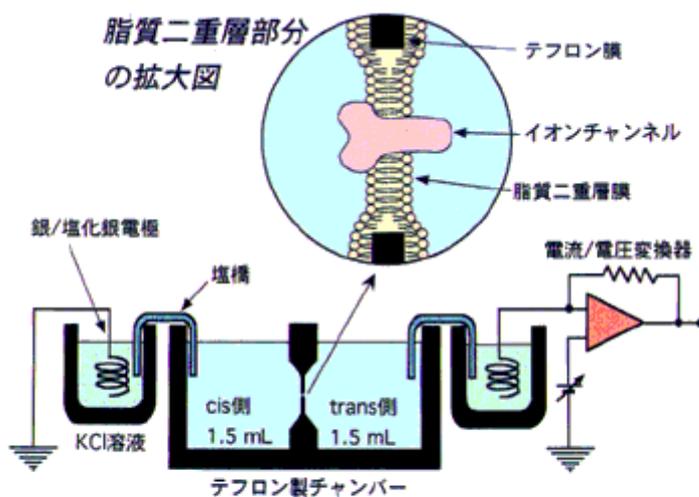


図1 脂質平面膜法の概念図

この方法は細胞内膜のイオンチャンネルの挙動を分子1つのレベルで解析

できるという点でパッチ・クランプ法とは相補的な存在である。また再構

成膜法なので脂質部分と膜蛋白質部分の寄与を分離して測定できるという

利点がある。

心筋小胞体は心筋細胞内のオルガネラで細胞内 Ca^{2+} 濃度を調節すること

により心筋細胞の収縮・弛緩を制御している。したがって、この機能に障

害が生じると心臓の機能障害が生じることになる。私達は、脂質平面膜法

を用いて心筋小胞体膜のイオン透過性に対する活性酸素の影響を調べた。

非常に高い反応性を有する活性酸素種であるヒドロキシルラジカル ($\cdot\text{OH}$

) は膜脂質を過酸化するが、脂質二重層膜のイオン透過性は $\cdot\text{OH}$ による脂

質過酸化では上昇しなかった。一方、心筋小胞体膜から精製したリアノジ

ン受容体 (Ca^{2+} 遊離チャンネル) を組み込んだ脂質平面膜では、 $\cdot\text{OH}$ 作

用後1分程度という脂質過酸化がほとんど進行していない時点でチャンネ

ルの開口確率が上昇した(図2)。

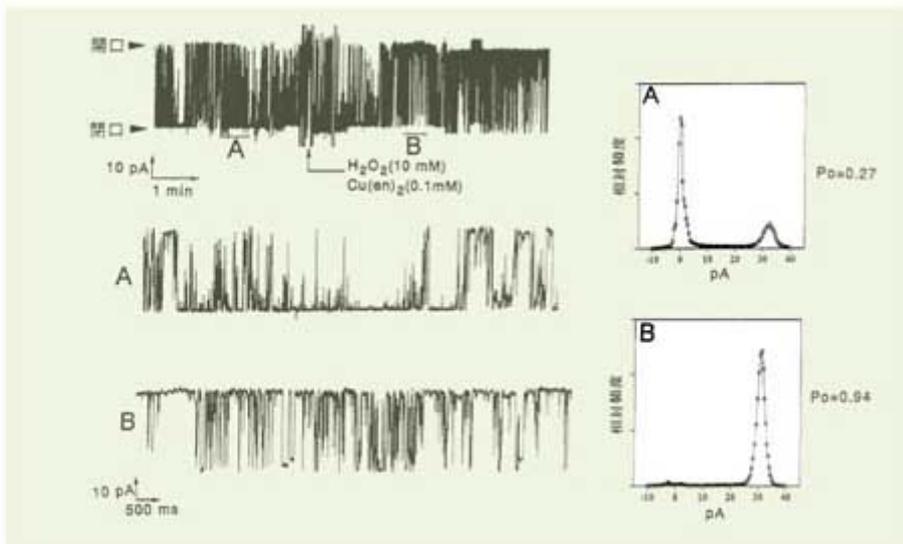


図2 ヒドロキシルラジカルの作用前 (A) および後 (B) の精製リアノジン受容体チャンネルの開閉の1分子挙動。作用前および後の開口確率はそれぞれ0.27および0.94であった。

このような変化はSH基修飾剤を作用させた時の効果と似ており、 $\cdot\text{OH}$ の

作用点としてリアノジン受容体蛋白のSH基が推定される。細胞内 Ca^{2+} 貯

蔵庫である心筋小胞体の膜透過性が Ca^{2+} 遊離チャンネルであるリアノジン

受容体への $\cdot\text{OH}$ の直接作用によって上昇することが示されたことから、細

胞質内の Ca^{2+} 濃度の異常な上昇とそれに引き続く様々な Ca^{2+} 依存性の細

胞内過程を経て細胞障害に至るという活性酸素による心筋細胞障害メカニ

ズムの一つが推測される。最近、一酸化窒素 ($\text{NO}\cdot$) によるリアノジン受

容体のSH基のニトロ化によってもチャンネル活性が上昇することが報告さ

れており [Xu et al. (1998) Science 279, 234-237]、活性酸素によ

るイオンチャンネル活性の制御を通じた細胞機能制御は興味深い問題であ

る。

(第 1 研究グル

ープ 安西 和紀)

アルファ線の培養細胞照射研究

アルファ線は、核燃料の再処理過程で取り扱うプルトニウム等の超ウ

ラン元素や、自然界からの放射線被ばく線量のおよそ半分を占めるとさ

れているラドンから放出される放射線です。アルファ線放射核種を体内

に取り込んだ場合の内部被ばく影響を調べておくことは、放射線防護上

及び環境因子の健康影響を評価する上で重要です。私たちは、実験動物

(ラット及びマウス) にプルトニウムを吸入あるいは注射投与して終生

飼育し、生物影響(特にガン)の発現を調べています。そして、発生す

る腫瘍の種類や組織平均線量に基づく線量効果関係についてデータを取

得してきました。アルファ線の飛距離は空気中で数センチメートル、組

織中では数十マイクロンしかないため、体外からの照射では皮膚で止まっ

てしまうのでほとんど問題になりません。しかし、アルファ線放出核種

をいったん体内に取り込むと直接細胞を照射し、生物影響を発生させる

ことになります。それゆえ、アルファ線による被ばくと発現する影響を

より正確に関連づけるためには、細胞レベルでの線量評価が必要になっ

てきます。

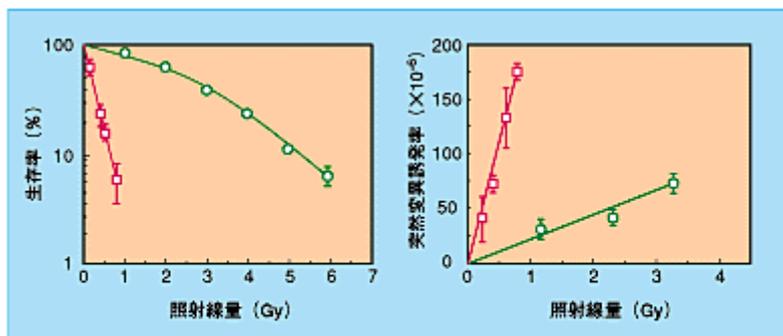


図 ヒト線維芽細胞の放射線感受性

細胞レベルでのアルファ線の照射線量と、その照射がもたらす影響を

定量的に求めるためには、照射線量が正確にわかっているアルファ線源

を用いて、分離した培養細胞を照射して反応を調べる実験が有効です。

私たちは、アメリシウム241あるいはプルトニウム238をアルファ線源

として、細胞照射実験を行ってきています。厚さ1.5～4ミクロンのポリ

エステル薄膜上に細胞を培養し、下から膜を介してアルファ線（対照

としてガンマ線（X線）を照射し、コロニー形成を指標とした生存率

や、ヒポキサンチンフォスホリボシル転位酵素遺伝子（*hprt*）に生じた

突然変異の誘発率を調べています。ヒトの線維芽細胞の初代培養系を用

いた結果では、図に示すようにアルファ線はガンマ線にくらべておよそ

10倍強く細胞死や突然変異誘発をおこすことがわかりました。図には示

していませんが、ラットの肺胞上皮細胞株ではこの値はおおよそ3であ

り、細胞の種類により放射線（アルファ線）に対する感受性が異なるこ

とが予想されます。アルファ線放射核種を吸入した場合は、呼吸気道

上皮への沈着が不均一に生じ、アルファ線の到達距離も限られることが

ら、たとえば気道上部の気管と下部の気管支や肺胞、気道表面の分泌細

胞と深部の基底細胞というように部位や種類の異なる細胞をそれぞれ分

離して照射を行い、感受性を比較する実験も必要であると考えていま

す。

*hprt*に生じた突然変異については、さらに分子生物学的手法を用いて

解析しています。その結果、自然発生した突然変異の多くは点突然変異

であるのに対し、放射線誘発突然変異では欠失突然変異が優位に生じる

こと、その欠失突然変異の割合と欠失の大きさは、照射線量に依存して

いることなどがわかりました。また、変異を起こしている部位の塩基配

列を決定してガンマ線とアルファ線で比較し、アルファ線誘発突然変異

の生成機序や変異の特異性についても検討しています。これらの研究結

果は、アルファ線放射核種の内部被ばくによる生物効果発現の機序を理

解する上で有用だけでなく、より精度の高い細胞レベルでの線量評価

モデルの作成や、リスクの評価及び予知にも役立つものと考えていま

す。

(内部被ばく・防護

研究部 山田 裕)

HIMAC news

より早く、安定なビーム供給を目指して

———— HIMAC運転の現状 ————

重粒子線治療装置HIMACは運転を始めて4年がたち、その間大きな故

障も無く安定に運転されてきた。HIMACは93年1月に入射器が運転を始

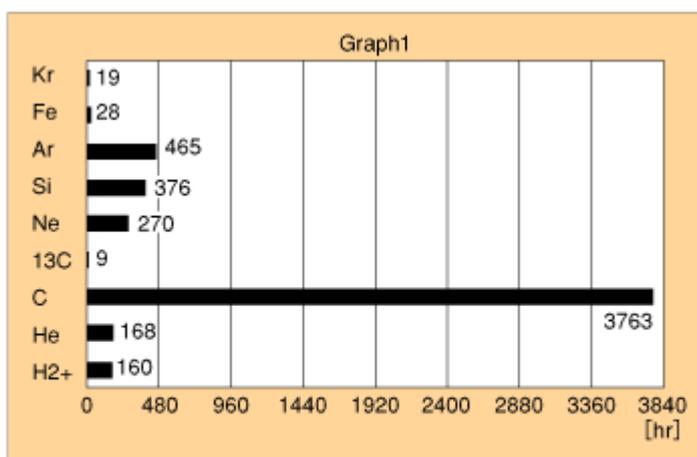
め、3月に最初のビームをライナックまで加速させた。その後、11月に

主加速器と高エネルギー輸送系の運転が始まって、12月に全コースにビ

ームを輸送するという調整に、非常に短期間に成功した。94年2月に放

射線の施設検査を受けた後、6月にがん治療の臨床試行が開始された。

そして、10月に昼夜24時間の連続運転を開始した。



イオン種別運転時間実績 (97年4月～98年2月)

通常のHIMAC運転は月曜日から（通常）土曜日の20時までであるが、

年間10回ほど日曜日の8時まで運転している。月曜日は、ビーム調整と

メンテナンスを交互に行っている。この調整日は、運転パラメーターの

調整と新しいイオンの加速に使われる。火曜日から金曜日までの昼間

は、カーボンビームで臨床試行に使われる。このとき、エネルギーの変

更（上290MeV/uと350MeV/u、下290MeV/uと400MeV/u）が行わ

れる。これに要する時間は、主加速器とビーム輸送系で約30分である。

夜間は生物実験と物理実験に使用され、イオンは、Cに加えてH₂、He、

Ne、Si、Ar等を加速している。最近では、Kr、Feイオンの加速にも成

功している。イオンの交換には、2時間ほど要する。また、主加速器の

下リングでは、物理実験の利用目的により多くのエネルギーの種類が求

められている。物理実験のユーザーの要求も多種多様で、ビームスポッ

トのサイズ、低粒子数（1周期あたり100個）などの要求に対応してい

る。

HIMACは治療主目的の加速器であるため、供給中にビームを止めず

に、安定に供給する必要がある。そのため日々のメンテナンスのほか、

月曜日にメンテナンス日とビーム調整日をスケジュールしてある。その

メンテナンス日にはマシンを止め、装置の内部点検を行う。そこで、異

常が発見されれば予備品との交換や修理を実施している。また、ビーム

を早く、再現よく供給する目的のため、ビーム調整日には新たなイオン

種の加速試験、登録してあるパラメーターファイルの加速や取り出しの

確認と再調整を行い、いつでもすぐに使用できるようにファイルに登録

してある。

HIMACの完成と同時期に設立された、加速器エンジニアリング（株）

は、放医研と協力して日夜HIMACを運転している経験から、今以上の

HIMACの信頼性向上とユーザーの高度な要求に応えていくために、より

早く、安定なビームでユーザーの要求を満たすビームを供給する技術を

確立していきたい。

（加速器エンジニアリング

（株） 佐野 悦信）



魚類のDNA 分子遺伝学的アプローチ

青木 宙・隆島史夫・平野哲也 編

発行：恒星社厚生閣 B5判467頁 定価7,000円



四方を海に囲まれた日本は太古の昔からタンパク源を海に求めてき

た。200海里経済水域問題が国連海洋法会議で取り上げられた60年代頃

から日本の漁業は「捕る漁業」から「育てる漁業」へと移り、魚類の人

工種苗生産に関する基礎研究が蓄積されてきた結果、育種学の分野にお

いては日本が世界の最先端の技術を持つようになった。

このような背景のもとに完成された種苗育種技術を基盤に、最初は水

産物の供給維持を目的として、染色体操作によって食用魚の超大型化を

計り3倍体を、また高価格な雌を量産するために全雌性魚を作り出す研究

が始まった。そして現在、研究の焦点は染色体から遺伝子へ移り、魚類

の分子遺伝学的研究が急速に進展しつつある。

本書は22章と研究分野ごとに細分されており、魚類の分子遺伝学的研

究の現状を知る最適かつ最短の道を与える書である。いずれの章も分野

の歴史や専門用語を説明しながら、代表的実験を例に解りやすく記述さ

れている。まず、DNAの塩基配列による魚の種や系統の解析法について

解説し、魚類の系統進化の推定について述べた基礎研究に始まり、次い

でクローン魚作出に不可欠な染色体操作による雌性発生技術、遺伝子導

入法によるトランスジェニック魚作出過程および発現ベクターについて

解説されている。これらは生物実験に不可欠な材料、技術、知識を提供

する。後半は、生物多様性の時代において種が進化の過程において獲得

してきた種特有の生理機能に関わるストレス応答、種々のホルモン、生

体防御、薬物代謝等に関与する遺伝子について詳説している。

近年、海洋環境汚染が魚介類に対して、雄の雌性化、雌の早熟、生殖

腺や甲状腺異常などの様々な異変を引き起こし、原種が絶滅してしまっ

た種さえ報告されている。これらの魚介類を人間が食用とした場合、い

ずれ同じような異変が人体にも起こるであろうことが推測でき、その困

果関係の解明が急務である。92年にはFAOによって魚介類の野生集団の

遺伝的保全や原種の育種的評価の必要性が認められた。このような時代

に、本書は海洋生態系のみならず、地球上に生息する「生物」に対する

環境影響に関する幅広い研究分野の発展に寄与するものである。

(那珂湊放射生態学研究センター第3研究室 宮崎 多恵子)



放医研の研究活動が円滑に遂行できる よう施設の維持管理を担う

技術安全部



技術安全部は、技術課、安全施設課及び放射線安全課から構成されて

おり、研究者がスムーズに、かつ、安全に研究ができるように施設設備

の維持管理等の業務を担っています。各課の業務は次の通りです。

技術課は、ファン・デ・グラーフ加速装置、各種X線発生装置、第1

γ線棟（Co-60, Cs-137線源）、中性子線棟（Ra-Be, Am-Be線源

等）等の放射線照射装置の運転及び保守管理を行っています。また、RI

棟等の共同実験施設の保守管理及びヒューマンカウンター、冷蔵室、遠

心機、分析機器等の共同実験設備の保守管理も行っています。平成9年

度には、第1γ線棟のコバルト線源（111TBq）の交換を行いました。

ファン・デ・グラーフ型加速器については老朽化が進み、本年度末にコ

ッククロフト・ワルトン型のP1XE分析装置を導入することとしていま

す。その他、共同実験施設利用委員会の事務局として、共同実験施設設

備を効率的に有効利用するための見直しを行っています。

同課の内部被ばく実験施設管理室では、プルトニウム等の放射性物質

が体内に取り込まれたときの影響を研究する施設（内部被ばく実験棟）

の保守管理、同施設内で実験に利用する実験動物の検疫、増殖及び飼育

を行っています。また、同建屋放射線管理区域内で発生する液体につい

ては、排水処理設備で、可燃性の固体廃棄物については、減容のため全

て安全に焼却処理を行っています。

安全施設課は、新規研究施設の建設、所内の固有財産の管理及び老朽

化した設備の改修、各研究施設等で使用する電気・空調設備の保守管

理、研究者が安心して実験ができるように研究施設設備等の安全確保、

職員の安全保持並びに公務災害補償に関する業務を行っています。現在

同課では新規施設の建設の準備を行っています。この施設は核医学を中

心とした高度画像診断推進技術の高度化を図るとともに、各地域関連機

関との共同研究、研修、研究情報の提供、交換等を行う施設である高度

画像診断推進棟です。建設場所は、第3研究棟（旧病院棟）の南側を予

定しています。建屋は地上4階（約3,000m²）で、短寿命RIを生産する

ベビーサイクロトロンを設置することとし、平成11年度に完成の予定で

す。また、放医研設立当時の施設もあり、老朽化が進んできていますの

で、順次各施設の改修を行っていく予定です。

放射線安全課は、放射性同位元素及び核燃料物質の受け入れ、保管及

び廃棄に関する安全の確保、放射線管理に使用する放射線測定器の保守

管理、放医研内の管理区域から発生する放射性液体、固体廃棄物の処

理、職員等の放射線被ばく管理、放射線作業に従事する者の健康管理及

び教育訓練を行っています。教育訓練は、重粒子線棟、内部被ばく実験

棟、RI棟等の放射線施設を利用する者に対して、管理区域に立ち入る前

に、また、その後は再教育訓練を定期的に毎年1回、3月に実施してい

ます。平成9年度に放射線業務従事者に登録された者は、職員、外来研

究者、役務業者等を含めて、約1,400名になります。これら放射線業務

従事者の健康診断は4半期毎に行っています。なお、平成9年度には、

所内で発生した放射性固体廃棄物のうち、50・ドラム
缶換算で約350本

を廃棄業者である日本アイソトープ協会に引き渡しま
した。

以上のように、技術安全部は部長以下40名の職員
で、各課相互に協力

しあい、放医研の研究が円滑に遂行できるよう、技術
支援業務を実施し

ています。

写真は、平成10年4月現在の職員全員です。

(技術安全部

技術課 佐藤 肇)



ストレスを上手に
解消しよう！



いよいよ4月ですね。新人がやって来たり異動があったり。新しい人間

関係は、新しい出会いの場でもありますが、ストレスの原因にもなりま

す。そこで今回はストレスを上手に解消する方法について考えましょう。

■ 20～30代のあなたへ

上司との人間関係を上手くするには？

- ・上手に頼る

もちろんすべて頼るのではなく、ポイントを見極め重要なところを

「こうしようと思うのですが…」と相談すれば上司もアドバイスしやす

いでしょう。

- ・報告上手になる

仕事の変化があったときには一言報告すると上司も安心。

- ・困ったことは何でも話す

失敗を隠そうとしたり、弱点を見せまいとするのは逆効果。叱られる

のも社会勉強。

- ・時には上司の立場も考えて

上司にビクビクすることなく、時には上司を立てて自分が引くことも

必要。

- ・言葉には傷つきすぎない

言われたことをいつまでも気にしすぎないことです。過敏すぎれば人

間関係のしこりになりやすい。

■ 40～50代のあなたへ

部下や同僚を上手くリードするには？

- ・いいところは大いに誉める。
- ・気分でものを言わない。
- ・ときにはうっぴんを黙って聞く。
- ・完全にまかせる部分をつくる。
- ・苦戦していたら、新しいやり方のヒントを与える。
- ・時には一緒に悩み、また明日考えようと言う。

■ 転勤、人事異動があるあなたへ

いかに早く新しい職場で、心開ける友人が作れるかが大きなカギです。

・仕事を離れ転勤族同志のサークル活動を捜したり、赴任先での社会参加

を進めましょう。そこでまた新しいふれあいが生まれます。

・妻や家族にも本音で愚痴を言い、相手の愚痴もきちんと聞く。心の重み

をお互いに口に出すことでいたわる心がけを。

・赴任先の環境を利用した楽しみ方を発見し、人々の交流をはかる。

・最低月1～2度は家族と過ごす努力を。

・食事をきちんと摂り、寝る時間、起きる時間を極力一定に保つ。不規則

な睡眠が心のバランスを崩す大きなきっかけになります。

・勤め人である以上、人事異動も当然避けられません。変化をチャンス

と考える。

科技庁では職員が気軽に利用できる電話相談「サポートダイヤル」を開

設しています。困ったとき、悩んでいるとき気軽に電話して下さい。専門

家のアドバイスが受けられます。

TEL 0468-88-9300

金曜日、土曜日の午前11：30～午後4：30

もちろん、健康管理室でも相談を受けられます。内線292までどうぞ。

(健康管理室

海老原 幸子)

人 事 異 動

年月日	氏 名	異 動 内 容	旧 (現)
10. 3.31	内山 正 史	定年退職	人間環境研究部長
4. 1	松本 恒 弥	昇 任 企画室長	人材・研究基盤部実験動植物開発管理室長
"	藤元 憲 三	昇 任 人間環境研究部長	人間環境研究部第1研究室長

"	河内 清 光	配置換 特別研究官	重粒子治療センター医用重粒子物理・工学研究 部長
"	曾我 文 宣	配置換 重粒子治療センタ ー 医用重粒子物理・工学研究 部長	企画室長