Tracer　第60号

目　　次

巻頭言

原子力安全規制に係る最近の状況 …… 榎　田　洋　一　1

研究紹介

動物の繁殖機能を司る中枢神経機構
――性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）パルスジェネレーター――
…… 大　蔵　　聡　3

海洋性ビブリオ菌の極べん毛の形成を制御するタンパク質の
X 線結晶構造解析 …… 佐久間　麻由子　8

トピックス

名大祭でのアイソトープ総合センターの公開 …… 小　島　康　明　13

国立大学アイソトープ総合センター長会議に出席して …… 成　田　信　周　15

平成28年度　共同利用研究課題一覧 …… 17

平成28年度　センター利用者一覧 …… 19

センターを利用しての学位授与者 …… 21

講習会・学部実習 …… 22

講習会修了者数 …… 24

センターへの講師依頼 …… 25

機器貸出実績 …… 26

新規購入図書 …… 27

放射線安全管理室からのお知らせ …… 28

運営委員会運営委員名簿 …… 29

委員会等の報告 …… 30

人事異動 …… 30

編集後記

巻 頭 言

原子力安全規制に係る最近の状況

核燃料管理施設長・工学研究科教授
榎 田 洋 一

日本が批准している国際条約を遵守する立場からも，関連する国内法においても，厳格な計量管理が求められている核燃料物質のうち，名古屋大学での教育研究活動で，もはや不要になったものや核燃料物質で汚染された廃棄物を法的に管理責任を有する発生者からの依頼を受けて，一元的に保管管理しています核燃料管理施設長を平成27年４月～平成29年３月の２年の任期で務めさせていただいております。出身大学では，α 核種である ^{237}Np や ^{241}Am を許認可や実験室の整備から始めて，非密封 RI として放射化学実験で取り扱っていた実績や核燃料物質が α 放射性核種であることに起因して，計量管理に加えて，放射線安全管理も重要であるという安全管理側の立場から，このたび，執筆の機会をいただきました。現在は，核燃料管理施設での業務に並行する社会貢献活動として，原子力規制庁の原子力災害事前検討チームでの審議に３名の外部有識者の１人として加わっておりますので，これらの経験を基に最近の原子力規制や原子力災害事前対策の状況について説明させてください。

日本の原子力安全規制における現状での最大の課題は，国際原子力機関（IAEA）による統合規制評価サービス（IRRS）報告書で指摘された事項を如何に反映していくかであると思われます。総合規制評価は，安全文化の浸透に向けた努力を強化するべく，放射線安全に係る規制の枠組みを評価するために実施されたものであり，原子力規制委員会及び日本国政府に対し，原子力及び放射線安全の向上を図る観点から，IAEA が，日本の規制の枠組みの実効性の向上に資する勧告及び助言を行ったとの位置づけになります。この IAEA の報告書では，原子力発電所や核燃料サイクル施設はもちろんのこと，核燃料管理や RI 管理についても関連する指摘を行っております。包括的には，

- 原子力規制委員会は，有能で経験豊富な職員の獲得や，教育・訓練・研究・国際協力を通じた原子力及び放射線安全に関する職員の力量の向上に取り組むべき。
- 日本の当局は原子力施設，放射線利用施設に対する原子力規制委員会の検査の実効性が担保されるよう，関連法令を改正するべき。
- 原子力規制委員会はすべての被規制者とともに，常に問いかける姿勢を養うなど，安全文化の浸透に向けた努力を強化するべき。

と指摘されていますので，大学の関係施設を運営・管理する立場からは，第２項目の「検査の実効性が担保されるよう，関連法令を改正」という部分と，第３項目の「安全文化の浸透に向けた努力を強化」という部分が実態として現場にどのように及ぶのかについて具体的な情報が欲しいと感じます。実際に規制当局が執るアクションはいずれ少しずつ開示されてくると思われますので，大学連合や関係学会としても，様々な機会を得て，情報交換や意見交換を行っていくべきで

あると考えますが，当面は当局から公開されているIRRS報告書に具体的な事例が示されていますので，これらを理解しておくことが勧奨されると考える次第です。いくつかのページに放射性同位元素を使用する施設（放射線源を使用する施設）に係る勧告が特に，規制（検査）側に対する視点で記載されています。参考のために，文末に報告書のリンクがあるURLを示しました。なお，日本原子力学会では，年会や大会の際に関係する特別セッションを企画して意見交換することを準備中と聞きます。IRRSに対する国としての体制の再構築は１～２年のうちに完了する予定とのことですので大学のような経営資源が限られる組織においても情報収集や準備を少しずつ始める必要がありそうです。

次に，原子力災害事前検討について，少し説明させてください。こちらは，大学の構成員に直接関係するのは，研究用原子炉を運営・管理する事業所だけになります。規制当局が現在考えている原子力災害事前対策とは，IAEAの定義に基づいていて，深層防護に基づく原子力安全の最大想定である第５層に相当するサイト外で緊急時対応が必要になる放射性物質の大規模な放出に伴う放射線影響の緩和措置を意味しています。一言で言えば「緊急時計画」に相当する内容になります。国内で大学等が運営する研究炉についても，運転出力によっては，この緊急時計画立案の対象となりますので，それぞれの必要距離に応じた対策を事前準備する法的義務が生じている場合もあります。

これらの例にありますように，2011年３月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故後の原子力安全は，日本国内でも確実に変化しつつありまして，教育や研究の現場にも影響を既に与えつつありますが，新しい環境下でも良質な基盤教育と基礎研究を実践する体制を再構築することが肝要ですので，現在の環境や設備を大切にしながら，さらに関係各所が情報交換と意見交換を密に行い，一層の協力を育むことこそが大学のように経営資源がきわめて限られている組織における解決策に繋がると考える次第です。恐縮ながらこの紙面をお借りして，今後とも大学における核燃料管理に係る皆様方の一層のご理解とご支援を賜りたく，枉げてお願いします。

参考URL　https://www.nsr.go.jp/data/000148263.pdf

動物の繁殖機能を司る中枢神経機構
―性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）パルスジェネレーター―

大蔵　　聡
（生命農学研究科　生命技術科学専攻　動物生産科学第１研究分野）

はじめに

家畜を含む動物の繁殖は，動物の体内で起こる生理的な現象（卵胞発育や排卵など）と行動（性行動や母性行動など）が，適切な時に同調して発現することによってはじめて完成する。これらの同調した発現が可能になるのは，繁殖に関わる生理的現象と行動が，神経系や内分泌系などの生体内の情報伝達系によって精密に制御されているからである。近年，畜産の現場では，国内外を問わずウシの繁殖効率の低下が大きな課題となっている。例えば，乳用牛では，育種改良によって産乳量が飛躍的に高められた結果，大量の乳生産に伴うエネルギー不足が分娩後の卵巣機能の回復を遅らせ，発情行動の不明瞭化や受胎率の低下を招き，ひいては分娩間隔を延長させていることが指摘されている[1)]。畜産物生産性の低下に直結する繁殖効率の低下を克服するためには，繁殖を制御する神経・内分泌メカニズムを詳細に解明することが必要となる。

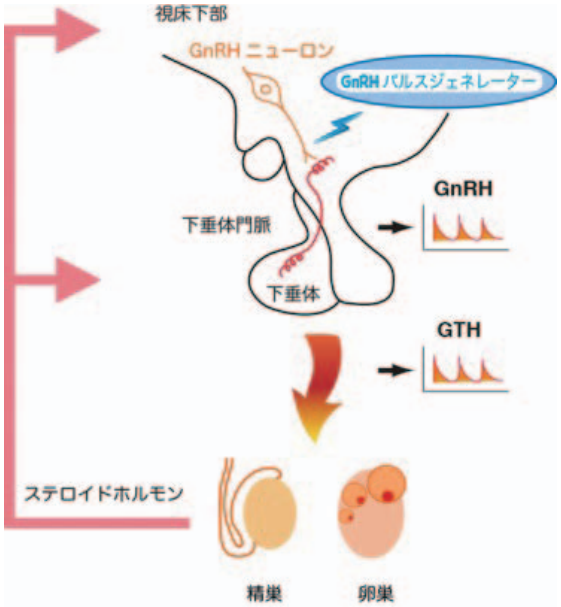

図１　視床下部－下垂体－性腺軸の模式図
GnRH，性腺刺激ホルモン放出ホルモン；GTH，性腺刺激ホルモン。

繁殖機能の神経内分泌学的制御メカニズム

動物の繁殖機能は，視床下部－下垂体－性腺軸とよばれる調節系によって精密にコントロールされている（図１）。視床下部に存在する神経細胞で産生されて下垂体門脈血中に放出される性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）は，下垂体前葉に運ばれて性腺刺激ホルモン（GTH）の分泌を調節する。下垂体前葉から分泌される性腺刺激ホルモンには黄体形成ホルモン（LH）と卵胞刺激ホルモン（FSH）のふたつがあり，メスでは卵巣における卵胞の発育，排卵，黄体形成と性ステロイドホルモンの合成と分泌を，オスでは精巣における精子形成や性ステロイドホルモンの合成と分泌を調節する。一方，性腺から分泌される性ステロイドホルモンは，視床下部や下垂体に作用し，GnRHや性腺刺激ホルモンの分泌を調節する（フィードバック作用）。このように繁殖機能調節系である視床下部－下垂体－性腺軸では，神経ペプチドであるGnRHが最上位の調節因子として重要な役割を果たしている。

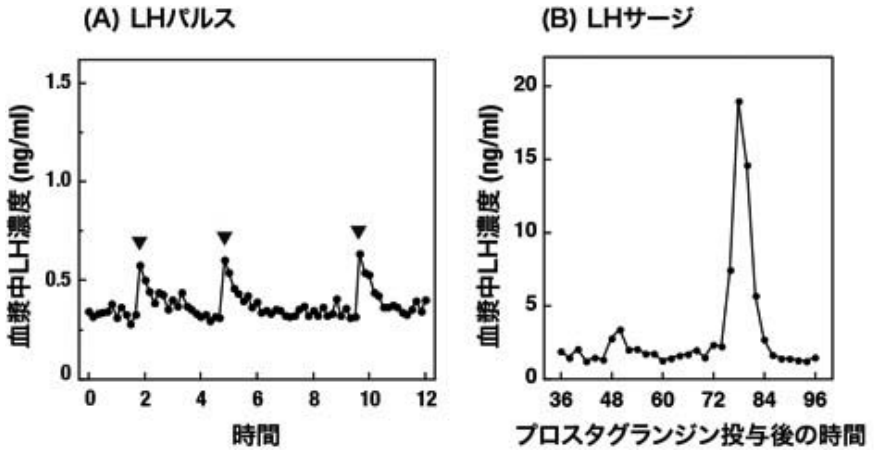

図２　ウシ（黒毛和種）におけるLHパルスとLHサージ
(A) 黄体期のウシにおいて、10分間隔、12時間の連続採血をしたときのLHパルス。図中の▼印はLHパルスのピークを示す。(B) プロスタグランジン投与による発情同期化をしたときの内因性LHサージ。LH，黄体形成ホルモン。

雌性動物におけるGnRHの分泌様式には，卵胞発育を制御するパルス状の分泌と，排卵を制御するサージ状の分泌がある。いずれのGnRH分泌様式も，視床下部に存在する中枢神経機構によって制御されており，下垂体門脈血中のGnRH分泌動態を反映して，性腺刺激ホルモン分泌はパルス状およびサージ状の分泌動態を呈する。図２は，われわれが研究対象として用いているウシ（黒毛和種）におけるパルス状およびサージ状のLH分泌動態を示す。パルス状のLH分泌は基底レベルの分泌であり，動物種によっても異なるが，一般に卵胞期では高頻度（ウシでは１時間に１回程度のパルス），黄体期では低頻度（ウシでは４～８時間に１回のパルス）となる。一方，サージ状のLH分泌は卵胞期の終わりにみられる一過性の大量放出であり，LHサージのピーク濃度はパルス状LH分泌の数十倍の血中濃度に達する。

ふたつのGnRH分泌様式のうち，一定の間隔で下垂体門脈血中濃度が変動するパルス状のGnRH分泌は，下垂体前葉の性腺刺激ホルモン分泌細胞のGnRHに対する反応性を保ち，ひいては動物の繁殖機能を適切に維持するために重要である。視床下部を破壊することによって内因性のGnRHパルスを消失させたアカゲザルを用いた実験[2)]では，GnRHを持続的に投与することによってGnRH濃度を高値に維持すると，下垂体前葉からのLH分泌がかえって抑制されてしまうことがわかっている。このことは，パルス状のGnRH分泌は視床下部－下垂体－性腺軸の機能を正常に維持するために必要であり，GnRHパルス頻度の多寡が性腺刺激ホルモンのパルス状分泌，ひいては繁殖機能を調節するために重要であることを示している。

GnRHパルスジェネレーター

動物の繁殖機能を正常に維持するために必須であるパルス状のGnRH分泌は，視床下部に存在する中枢神経機構「GnRHパルスジェネレーター」によって制御されると考えられている[3)]。GnRHパルスジェネレーターは，視床下部において散在する多数のGnRHニューロンの同調した発火を誘起して，下垂体門脈血中にGnRHをパルス状に分泌させる機構であり，動物の繁殖を制御する中枢として位置づけられる。動物の繁殖に影響をおよぼすさまざまな環境因子由来の情報は，体のさまざまな部位の感覚器で受容された後に脳に入力し，最終的にGnRHパルスジェネレーターに伝達される。その結果，GnRHパルスジェネレーターの活動が変化し，繁殖機能が制御される。すなわち，GnRHパルスジェネレーターは，動物の繁殖機能制御を一義的にコントロールするマスターレギュレーターであると言える。

われわれがウシなどの反芻家畜のモデル動物として用いているシバヤギでは，GnRHパルスジェ

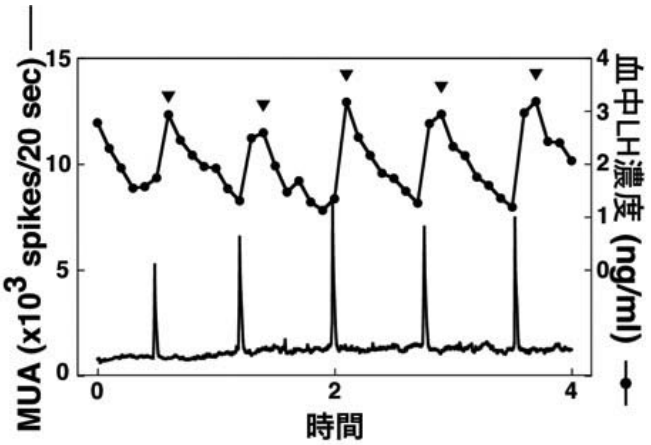

図3　シバヤギ視床下部内側基底部における多ニューロン発火活動と末梢血中のパルス状 LH 分泌
図中の▼印は LH パルスのピークを示す。それぞれの多ニューロン発火活動の一過性上昇（MUA ボレー）は LH パルスと一対一に対応する。LH，黄体形成ホルモン；MUA，多ニューロン発火活動。

ネレーターの活動をリアルタイムに直接モニターできる多ニューロン発火活動（MUA）記録システムが確立されている[4)]。MUA 記録システムは，脳内特定部位に留置した電極周囲の多くの神経細胞に由来する活動電位をまとめて記録する手法であり，GnRH パルスの形成に必要な多数のニューロンの同期した発火活動の解析に適した電気生理学的手法である。脳定位固定装置を用いて，シバヤギの視床下部内側基底部に留置した記録用電極から MUA を記録すると，一定の間隔で規則正しく発火頻度が上昇する特徴的な神経活動（MUA ボレー）が確認できる（図3）。各々の MUA ボレーは末梢血中の LH パルスと一対一に対応していることから，この MUA ボレーは GnRH パルスジェネレーターの活動を反映したものと考えられる。

GnRH パルスジェネレーターの活動状態の指標としては，MUA ボレーの間隔（または頻度）を用いる。たとえば，MUA ボレー間隔の延長が観察されれば，そのとき GnRH パルスジェネレーターの活動は抑制されていることになる。この手法を用いて，繁殖制御中枢である GnRH パルスジェネレーターの活動を，非拘束下のシバヤギを用いてリアルタイムかつ連続的にモニターすることが可能である。

KNDy ニューロンの発見と GnRH パルスジェネレーター

GnRH パルスジェネレーターの概念は1980年代にはすでに提唱されていたが[3)]，その詳細なメカニズムは長らく不明のままであった。近年，視床下部弓状核に存在する神経ペプチドであるキスペプチン（Kisspeptin）が GnRH 分泌制御に重要な役割を果たすことが明らかになってきた[5, 6)]。また，キスペプチンを産生するキスペプチンニューロンには，他にふたつの神経ペプチドであるニューロキニン B（Neurokinin B）およびダイノルフィン A（Dynorphin A）が共存していることが明らかとなり[7)]，このニューロンはそれら 3 つのペプチドの頭文字をとって「KNDy（キャンディ）ニューロン」とよばれるようになった[8)]。キスペプチンは強力な GnRH 分泌促進作用をもち，動物の繁殖促進に必須のペプチドである。また，ニューロキニン B は，その遺伝子欠損がヒトやげっ歯類において性成熟の発来を阻害すること，オピオイドペプチドであるダイノルフィン A は性腺刺激ホルモン分泌を抑制することが知られている。これらのペプチドがひとつの神経細胞に共存している意味は何なのか？その解答が得られたのは，シバヤギを用いた MUA による GnRH パルスジェネレーター活動の観察であった。MUA 記録用電極を KNDy ニューロンが密集して存在する視床下部弓状核に留置したところ，LH パルスと同期し

たMUAボレーがほぼ確実に記録できること[9]，また，MUAボレーの発生がニューロキニンBの投与により強く促進され，ダイノルフィンAの投与により抑制されること[10]が明らかになった。これらの結果は，密なネットワークを形成しているKNDyニューロン群の活動が，内包するペプチド（ニューロキニンBおよびダイノルフィンA）により制御されること，そして，KNDyニューロン群の同期した発火活動が発生したとき（MUAボレー発生時）にキスペプチンが放出され，GnRHパルスを発生させることを示唆するものであった。

このようにして，数十年にわたってブラックボックスとされてきたGnRHパルスジェネレーターのメカニズムが，KNDyニューロンの発見により明らかにされつつある。

おわりに

繁殖生理学分野では，KNDyニューロンがGnRHパルスジェネレーター本体を構成する神経メカニズムであることが有力視されるようになった。しかしながら，その詳細なメカニズムの解明はまだ緒に就いたばかりである。実のところ，シバヤギのMUA記録システムを用いた研究成果についても状況証拠を示したに過ぎない。例えば，MUA記録ができるのは記録用電極をKNDyニューロン近傍に留置したときであるのは間違いないが，記録しているニューロン群を同定できたわけではない。また，キスペプチン，ニューロキニンBおよびダイノルフィンAが脳内でどのように分泌され，その動態がどのようにパルス（MUAボレー）発生につながるのかなど，今後解明すべき点は多い。今後も，われわれが有するシバヤギのMUA記録システムのアドバンテージを活かして，GnRHパルスジェネレーターのメカニズムの完全理解をめざしたいと考えている。

謝辞

本稿で紹介した研究は，生命農学研究科動物生産科学第1研究分野および生殖科学研究分野の教員および学生のみなさんの協力により実施してきたものです。ここに感謝の意を表します。また，ラジオイムノアッセイ法による血中のホルモン濃度測定は名古屋大学アイソトープ総合センターにおいて実施しており，同センタースタッフのみなさまのサポートと快適な研究環境の維持に関わるご尽力に感謝いたします。

引用文献

1) Stevenson, J.S., Britt, J.H. (1979) Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 48, 570-577.

2) Knobil, E. (1980) The neuroendocrine control of the menstrual cycle. *Recent Prog. Horm. Res.* 36, 53-88.

3) Lincoln, D.W., Fraser, H.M., Lincoln, G.A., Martin, G.B., McNeilly, A.S. (1985) Hypothalamic pulse generators. *Recent Prog. Horm. Res.* 41, 369-419.

4) Nishihara, M., Takeuchi, Y., Tanaka, T., Mori, Y. (1999) Electrophysiological correlates of pulsatile and surge gonadotrophin secretion. *Rev. Reprod.* 4, 110-116.

5) Popa, S.M., Clifton, D.K., Steiner, R.A. (2008) The role of kisspeptins and GPR54 in the neuroendocrine regulation of reproduction. *Annu. Rev. Physiol.* 70, 213–238.

6) Maeda, K.-I., Ohkura, S., Uenoyama, Y., Wakabayashi, Y., Oka, Y., Tsukamura, H., Okamura, H. (2010) Neurobiological mechanisms underlying GnRH pulse generation by the hypothalamus. *Brain Res.* 1364, 103–115.

7) Goodman, R.L., Lehman, M.N., Smith, J.T., Coolen, L.M., de Oliveira, C.V.R., Jafarzadehshirazi, M.R., Pereira, A., Iqbal, J., Caraty, A., Ciofi, P., Clarke, I.J. (2007) Kisspeptin neurons in the arcuate nucleus of the ewe express both dynorphin A and neurokinin B. *Endocrinology* 148, 5752–5760.

8) Lehman, M.N., Coolen, L.M., Goodman, R.L. (2010) Minireview: kisspeptin/neurokinin B/dynorphin (KNDy) cells of the arcuate nucleus: a central node in the control of gonadotropin-releasing hormone secretion. *Endocrinology* 151, 3479–3489.

9) Ohkura, S., Takase, K., Matsuyama, S., Mogi, K., Ichimaru, T., Wakabayashi, Y., Uenoyama, Y., Mori, Y., Steiner, R.A., Tsukamura, H., Maeda, K.-I., Okamura, H. (2009) Gonadotrophin-releasing hormone pulse generator activity in the hypothalamus of the goat. *J. Neuroendocrinol.* 21, 813–821.

10) Wakabayashi, Y., Nakada, T., Murata, K., Ohkura, S., Mogi, K., Navarro, V.M., Clifton, D.K., Mori, Y., Tsukamura, H., Maeda, K.-I., Steiner, R.A., Okamura, H. (2010) Neurokinin B and dynorphin A in kisspeptin neurons of the arcuate nucleus participate in generation of periodic oscillation of neural activity driving pulsatile gonadotropin-releasing hormone secretion in the goat. *J. Neurosci.* 30, 3124–3132.

海洋性ビブリオ菌の極べん毛の形成を制御するタンパク質のX線結晶構造解析

佐久間麻由子
（アイソトープ総合センター）

はじめに

動き回る細菌の多くはべん毛と呼ばれる運動器官を持ち，液体中を泳いだり個体表面を移動したりする。べん毛は菌体の表面から生えているらせん状の繊維構造体であり，細菌はその根元にあるモーターでべん毛をスクリューの様に回転させて動き回る。べん毛モーターの回転は，プロトンあるいはナトリウムイオンの流入のエネルギーを機械的な回転力に変換することで生み出される。

べん毛は細菌の種によって本数や形成位置が異なる。大腸菌，サルモネラ菌，枯草菌などは周毛性で，菌体周囲に複数のべん毛を持ち，遊泳時には複数のべん毛を束にして推進力を得る。これに対して，多くのビブリオ属細菌，コーロバクター属細菌，緑濃菌などは極毛性で１本のべん毛（単べん毛）を持つ。

私が兼務する理学部生命理学専攻生体膜機能グループでは，べん毛モーターを構成するタンパク質やべん毛形成に関わる遺伝子やタンパク質の研究を行い，この直径約45 nm のタンパク質で出来たモーターの仕組みや形成過程を解明しようとしている。べん毛は多数のタンパク質から成る超分子ナノマシンといえる。今までにべん毛モーターやその形成に関係するいくつかのタンパク質分子のＸ線構造解析を行い，立体構造を解明してきた（図１）。その中で，最近Ｘ線結晶構造解析に成功した海洋性ビブリオ菌のべん毛形成の制御に関与するタンパク質 SflA の構造について紹介したい。

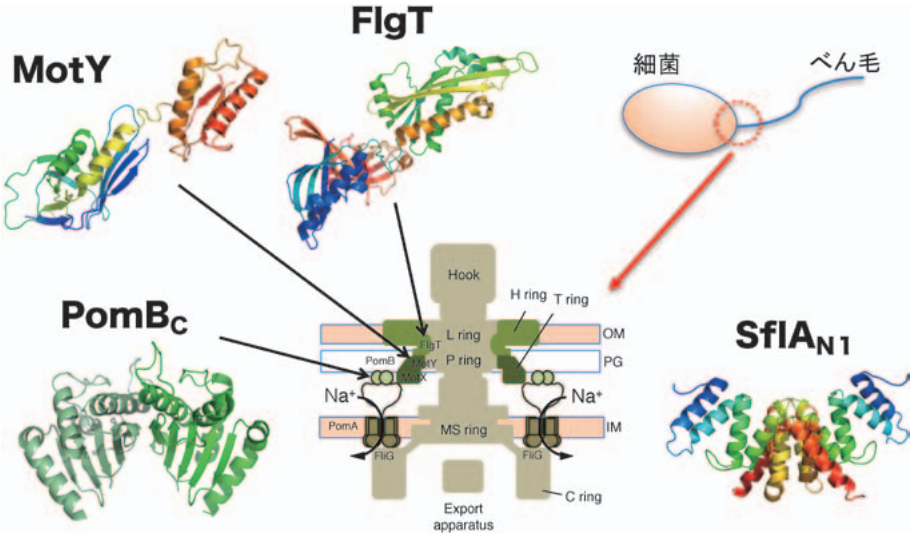

図１　ビブリオ菌のナトリウム駆動型のべん毛モーターの構造模式図とその構成タンパク質Ｘ線構造解析
OM: outer membrane（外膜），PG: ペプチドグリカン層，IM: inner membrane（内膜）

ビブリオ菌のべん毛の本数と形成位置制御

海洋性ビブリオ菌（*Vibrio alginolyticus*）は，極に一本形成される極べん毛（polar flagellum, Pof）と細胞周囲に複数形成される側毛（lateral flagella, Laf）の２種類のべん毛を持つ[1]。極べん毛はナトリウムイオンで駆動され，海水中などの粘性の低い環境での運動に主に用いられる。一方，側毛はプロトンで駆動され，魚などの体表面といった粘性の高い環境での運動に用いられる。

ビブリオ属細菌のべん毛本数の制御は，FlhF と FlhG という２つのタンパク質が行っている。極にべん毛を１本持つ海洋性ビブリオ菌 VIO5 株（側毛欠損，極毛野生型）において *flhF* 欠損株は極べん毛を持たず，*flhG* 欠損株は極に複数のべん毛を持つ[2]。また，FlhF を大量発現させると極べん毛の数が増加し，FlhG を大量発現させるとべん毛の数が減少する。このように海洋性ビブリオ菌のべん毛形成を FlhF は正に，FlhG は負に制御しており，そのバランスで適切なべん毛の数が決まると考えられている。また FlhF タンパク質はべん毛の形成位置制御にも関与すると考えられている。

flhF と *flhG* 遺伝子の両方を発現しない *flhFG* 二重欠失株（*ΔflhFG* 株）は，ほとんどの菌で無べん毛で運動能を持たないが，ごくわずかな割合で本来は極に発現するナトリウム駆動型べん毛を菌体周囲に複数持つ菌が出現し，非常に低い運動能を軟寒天培地上で示す[3]。この原因遺伝子を同定し，*sflA*（suppressor of *ΔflhFG*）と名付けた。*ΔflhFG* 株から *sflA* 遺伝子を欠失させた株（*ΔflhFGΔsflA* 株）では，菌体周囲にべん毛を複数本持つ割合が大幅に上昇する。この変異により，菌体のどこでもべん毛形成を開始できるようになったと考えられ，極毛性の菌を周毛性の菌に変換できたといえる。ただし *sflA* のみの欠損株（*ΔsflA* 株）は親株の VIO5 株と同程度の運動能を示し，べん毛を極に一本だけ持つ[4]。*flhFG*，*sflA* とべん毛の関係を図２に示す。

sflA のコードするタンパク質SflA はビブリオ属に特異的な約35kDa のタンパク質であり，推定アミノ酸配列から一回膜貫通タンパク質であると考えられた。N 末端側ペリプラズム領域は約19kDa，細胞質側 C 末端領域は約14kDa で J ドメインを持つ。J ドメインは，大腸菌のシャペロンタンパク質である DnaJ のファミリーによく保存されたドメインで，同じくシャペロンタンパク質の DnaK（大腸菌で熱ショックタンパク質として見つけられた）との相互作用に重要である。シャペロンとはタンパク分子が正しく折りたたまれて（フォールディング），機能を獲得するのを助ける分子の

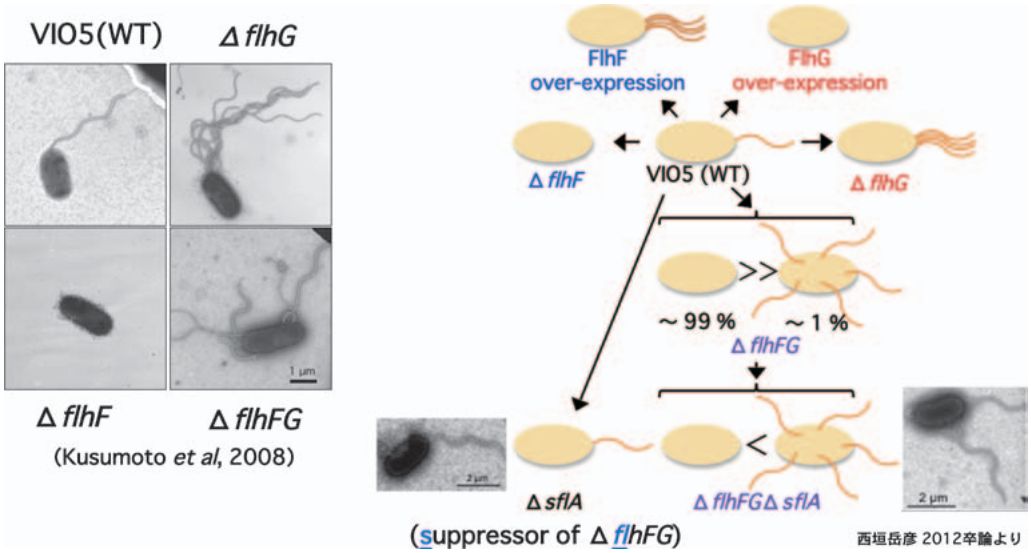

図２　*flhF*，*flhG*，*sflA* 遺伝子とべん毛の本数と位置の関係の模式図
左：極べん毛野生株(VIO５)，*flhG* 変異株，*flhF* 変異株，*flhFG* 二重変異株の菌のネガティブ染色像。
右：*flhF*，*flhG*，*sflA* 遺伝子とべん毛の本数と位置の関係の模式図。

総称である。SflA のアミノ酸配列と模式図を図 3 に示す。SflA はべん毛形成の抑制に関与すると考えられるが，その機構についてはまだわかっていない。

その機構を解明するため，まず SflA のペリプラズム側の N 末端領域のタンパク質（$SflA_N$）を精製し，このタンパク質の X 線結晶構造解析を行い，構造と機能について考察した。

$SflA_N$ の X 線結晶構造解析

本研究では，SflA の N 末端側のペリプラズム領域（His-$SflA_N$）を発現するプラスミドを構築後，大腸菌で大量発現した試料を用いて構造解析を試みた。His-$SflA_N$ は分子量21kDa で，シグナル配列の切断される部分と TM 領域手前までの間のフラグメントである。ゲル濾過の溶出位置より，His-$SflA_N$ は溶液中で二量体を形成すると予想された。His タグを除いた $SflA_N$ を精製して結晶化し（図 4），さらに重原子（Os）置換体結晶を作成した。そして大型放射光施設 SPring 8 のビームライン BL41XU において結晶の回折データを測定し，1.9 Å 分解能の構造解析に成功した。$SflA_N$ 結晶は，空間群 $P3_121$，a = b = 66.9，c = 59.8 Å で非対称単位中に 1 分子の $SflA_N$ があり，二量体は結晶学的 2 回軸により関係づけられていた。なお，結晶化の過程で C 末34残基が失われたため，構造解析した領域（$SflA_{N1}$）は成熟タンパク質のアミノ酸131残基である（図 3 参照）。得られた構造を図 5 に示す。結晶学的に対称な分子を配し，二量体で表示している。

$SflA_{N1}$ の構造

$SflA_{N1}$ は 7 本の α ヘリックスから成り，タンパク質間相互作用に関与する Tetratricopeptide repeat（TPR）と似たモチーフを持つ。TPR モチーフは，細菌からヒトまで様々な種において5000種以上のタンパク質に見出されているモチーフで，タンパク質間相互作用に関わり，多様な生物機能に関与している。1 つの TPR モチーフは緩く保存された34残基のアミノ酸配列から構成され，2 つのヘリックスが逆平行に配置したヘリックス－ターン－ヘリックス構造を持つ。TPR モチーフは，一般に 3 ～16回 の反復配列として現れる。多くの場合，TPR モチーフが連続して平行に配置することで右巻きスーパーヘリックス（超ら

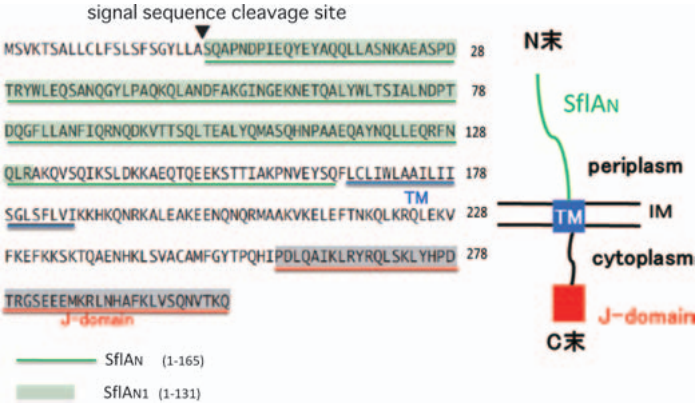

図 3　SflA のアミノ酸配列
SflA はペリプラズム側 N 末端領域（$SflA_N$），膜貫通領域（TM），サイトプラズム側 C 末端領域（J- ドメインを含む）で構成されている。左：SflA アミノ酸配列において，分泌タンパク質がもつ N 末端シグナル配列切断部位を 1 番として番号をつけた。右：膜貫通トポロジーの模式図。IM：inner membrane（内膜）

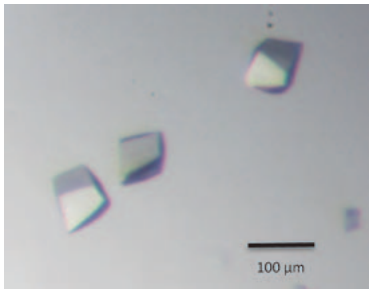

図 4　$SflA_{N1}$の結晶

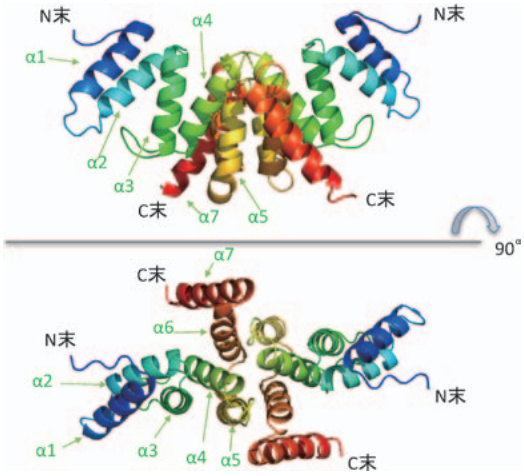

図 5　$SflA_{N1}$ の立体構造
$\alpha SflA_{N1}$ は α ヘリックス 7 本で構成されている。結晶学的に対称な分子を配し，二量体で表示した。

せん）構造をもつドメインを形成する。通常，大きな表面積をもつスーパーヘリックスの内側の凹面が相互作用部位となる[5]。$SflA_{N1}$の場合，7本のαヘリックスのうちα3とα4，α5とα6の2つがSLR（Sel1-like repeat）というTPRのサブドメイン構造のモチーフと相同性が高かった。SLRは36-44残基のヘリックス-ターン-ヘリックスを持ち，TPR構造に比べて構造の決まりごとが緩い。

$SflA_{N1}$の類似構造を調べたところSycDが見つかった。SycDは*Yersinia enterocolitica*のIII型分泌装置輸送シャペロンの一つでTPRドメインを持ち，相互作用相手である分泌タンパク質YopDの一部と結合した状態で構造解析されている（PDB ID：4AM9）[6]（図6）。III型分泌装置とは，ある種の細菌が持つ注射器のような形をしたタンパク質分泌装置で，細菌の感染と病原性に大きく関係し，その構造はべん毛の基部構造と非常によく似ている。SycDのTPRドメインのスーパーヘリックスの凹面がYopDと結合し，YopDの菌体内での凝集を防ぐとともにYopDの分泌を促進すると考えられている。

このSycDと$SflA_{N1}$の1分子を重ね合わせるとC末の2つのαヘリックスを重ねることができない。しかしながら$SflA_{N1}$二量体構造と重ね合わせると，二量体形成相手のC末側αヘリックス2本がSycDのC末TPRモチーフの位置にちょうど来る（図7）。つまり$SflA_{N1}$は二量体になることでTPRドメインのスーパーヘリックスのような凹面を形成し，TPRドメインとして機能すると考えられた。そこで，$SflA_{N1}$二量体構造をSycDに重ね合わせることで，相互作用に関わるアミノ酸を予測した。SycDのYopDの結合に関わるアミノ酸と同じ位置にある$SflA_{N1}$のアミノ酸をマゼンタで示す（図8）。このうちα3のヘリックス上に

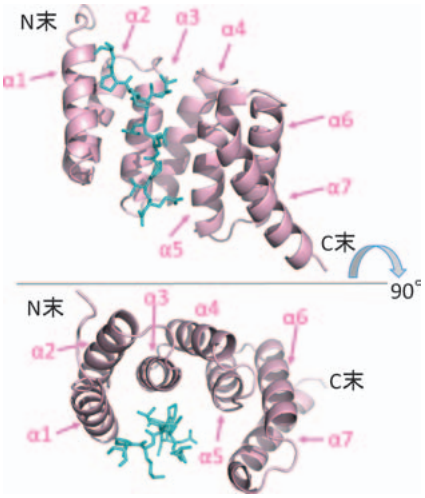

図6　SycD（ピンク）とYopDペプチド（シアン）の立体構造
SycDのTPRモチーフが形成する凹面にYopDのペプチドが結合する。

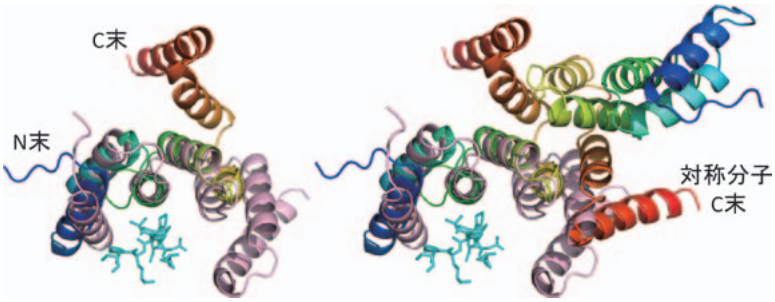

図7　$SflA_{N1}$とSycDの重ね合わせ
左：SycD（ピンク）に$SflA_{N1}$の1分子を重ね合わせるとC末のαヘリックス2本が重ならない。右：$SflA_{N1}$二量体を重ね合わせると対称分子のC末端がScyDのC末端の位置に来る。

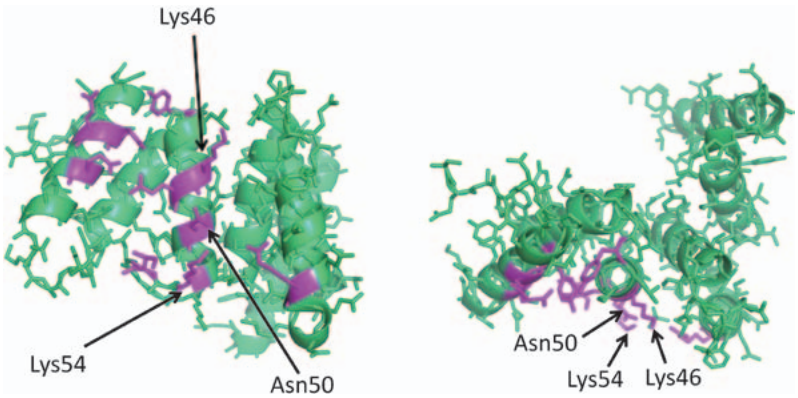

図8　タンパク質結合に関与すると思われる$SflA_{N1}$のアミノ酸
$SflA_{N1}$（緑）がタンパク質との結合する際に関与すると思われるアミノ酸（マゼンタ）。右側の図は左側の図を上から見たもの。

ある Lys46，Asn50，Lys54は，強く正に荷電した縦に細長い特徴的な分子表面を形成しており，タンパク質結合に重要であると推測される。今後このアミノ酸に変異を加えることで，SflA の結合相手やペリプラズム領域の機能を解明できると考えている。SflA はペリプラズム側の $SflA_N$ 領域 TPR ドメインで他のタンパク質と結合し，その信号を細胞内 J ドメインに伝え，J ドメインが何らかのタンパク質と相互作用することで，べん毛形成位置の制御に関わっている可能性が高い（図 9）。

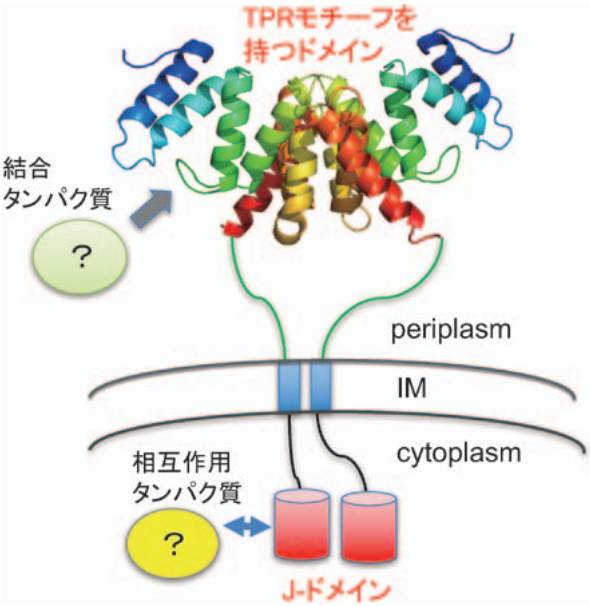

図 9　SflA の構造模式図

おわりに

本稿では菌体周囲でのべん毛形成の抑制に関わると考えられるビブリオ菌のタンパク質SflA のN 末端側の TPR 構造の X 線構造解析について紹介した。今後SflA の結合相手の探索を行うとともに C 末端側の構造や SflA の全長構造の解析を進め，べん毛形成位置の制御機構やべん毛形成開始機構を解明していきたい。

本研究は名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻超分子機能学講座生体膜機能グループ（本間道夫教授），大阪大学大学院理学研究科高分子科学専攻高分子構造科学研究室（今田勝巳教授）との共同研究で行われました。

参考文献

1） McCarter, L.L. (2001) Polar flagellar motility of the Vibrionaceae. Microbiol Mol Biol Rev. **65** (3): 445-62

2） Kusumoto, A., Kamisaka, K., Yakushi, T., Terashima, H., Shinohara, A., Homma, M. (2006) Regulation of polar flagellar number by the *flhF* and *flhG* genes in *Vibrio alginolyticus*. J Biochem. **139** (1): 113-21.

3） Kusumoto, A., Shinohara, A., Terashima, H., Kojima, S., Yakushi, T., Homma, M. (2008) Collaboration of FlhF and FlhG to regulate polar-flagella number and localization in *Vibrio alginolyticus*. Microbiology. **154** (Pt 5): 1390-9.

4） Kitaoka, M., Nishigaki, T., Ihara, K., Nishioka, N., Kojima, S., Homma, M. (2013) A novel dnaJ family gene, *sflA*, encodes an inhibitor of flagellation in marine Vibrio species. J Bacteriol. **195** (4): 816-22.

5） 日本結晶学会誌 第54巻 第4号（2012）

6） Scgreiner, M., Niemann,H.H. (2012) Crystal structure of the *Yersinia enterocolitica* type Ⅲ secretion chaperone SycD in complex with a peptide of the minor translocator YopD. BMC structural Biology.12:13

名大祭でのアイソトープ総合センターの公開

アイソトープ総合センター
小　島　康　明

毎年６月初旬に開催されている大学祭「名大祭」での研究公開企画の一つとして，アイソトープ総合センターでは参加者体験型の公開を実施しています。今年度も「身の回りの放射線を見てみよう！」というテーマで６月３～４日に公開を行いましたので，その様子を紹介します。主な展示内容は，(1) 霧箱による自然放射線の飛跡観察，(2) サーベイメータによる民生品の測定，(3) ゲルマニウム検出器を用いたγ線スペクトルの測定展示です。

(1) の霧箱展示はこの種の公開ではもはや定番ともいえるものですが，当センターの公開では観測面が30cm ×50cm という大型の手作り霧箱を使っているというのが特徴です(写真１)。安定性や視認性に優れており，マントルなどの線源を入れなくても自然放射線による飛跡をきれいに観察することができます。最近は「簡易キットを使った霧箱実験を中学や高校で行ったことがある」という来場者が増えてきている印象ですが，それでもこれだけ大きいものは初めて見るという方が多く，自然が作り出す幻想的な光景を長い時間眺めている姿が見られます。

(2) では，イオン化式煙感知器，マントル，人工温泉の素，夜光塗料が使用されている昔の時計などを GM および NaI サーベイメータで参加者自身に測定してもらっています（写真２）。放射性物質が含まれているものとそうでないものがあるので，小さな子どもたちにとっては宝探しの気分で楽しめ，一方，大人にとってはこんなものにも入っているのかという発見になっているようです。特に，塩化ナトリウムを減らす代わりにカリウムを加えた”減塩の塩”から放射線が出ていることに驚く方が多く見られます。(「だからといって，人体に有害ということでありません」という説明はもちろん付け加えています。)

(3) のγ線スペクトルの測定展示は少々専門的な内容にはなりますが，試料を何も置かなくてもたくさんのピークが現れることを見せて，身の回りに放射線があることを実感してもらうとともに，煙感知器（^{241}Am）や夜光塗料（^{226}Ra）を近づけるとバックグラウンドとは別の位置にピークが現れることを見せることで，核種分析法の初歩を説明しています。

また，上記以外に，シンチレーション検出器の原理である発光現象をイメージしてもらうことを狙って，ブラックライトで蛍光インクを照らすと強く光ること，あるいはパスポートや紙幣を照らすと顔写真や文字が浮き出てくることを見てもらうコーナー，さらには，鉛入り実験衣の試着コーナー（実際の実験時に着ることはありませんが……)などを設けています。最後に，X 線装置とイメージングプレートを使って様々なものを透過撮影した写真を来場の記念品としてお渡しして，公開は終了です。光電子増倍管など普段は目にしないけれども，複雑な内部構造を持つものの写真が人気です。

当センターは名大祭のメイン会場から離れた場所に位置するにも関わらず，2013年以降の来場者数は順に61名，86名，101名と上昇傾向で，今年は139名とこれまでで最も多くの方に来ていただきました。放射線への関心（あるいは漠然とした不安？）が高いことに加え，名大祭実行委員会の企

画「見学ツアー」などの宣伝効果が現れてきているのではないかと推察しています。来場者は家族連れが多いですが，圧倒的多数ということではありません。大学生や，先生と一緒にやってきた理科系クラブの中高生も目立ちます。説明役にはセンター教職員だけではなく，センター教員が研究指導をしている工学研究科量子エネルギー工学分野の院生や４年生にも加わってもらっています。時には，名大への進学希望者が学生に進路相談をしている光景も見られます。また，変わった例では,「基礎セミナー」(名大１年生対象の必修科目）受講中の学生が，セミナーの一環として見学に訪れることもあります。「(教職員ではなく）学生に放射線に関する質問をしてくるように」という宿題を課されているようで，一通り見学を済ませた後，おもむろにノートを取り出し，学生に質問をぶつけてくる姿が見られます。中には，学生が答えに窮するハイレベルな（？）質問をしてくる１年生もおり，研究室の学生にとっても良い刺激になっています。

もちろん名大の近隣住民の方の来場もあります。「(放射性物質に限らず理系部局で使っている化学物質なども含めて）キャンパス内で危ないものを使っているのでは？」と不安を感じている方もおり，教職員が質問攻めになることもありますが，最後は「きちんと管理されているんですね」と納得して帰ってもらえています（と思っています)。こういった企画が住民の不安解消に少しでも貢献できているのであれば，公開した甲斐があります。現在，センターの新棟が建設されているところですが，完成した暁には内部を見学していただくことも実験施設への理解を深めてもらうのに役立つのではないかと考えています。

来年度以降もこのような公開の場を設ける予定です。是非ご来場ください。

写真１　霧箱による飛跡観察の様子.

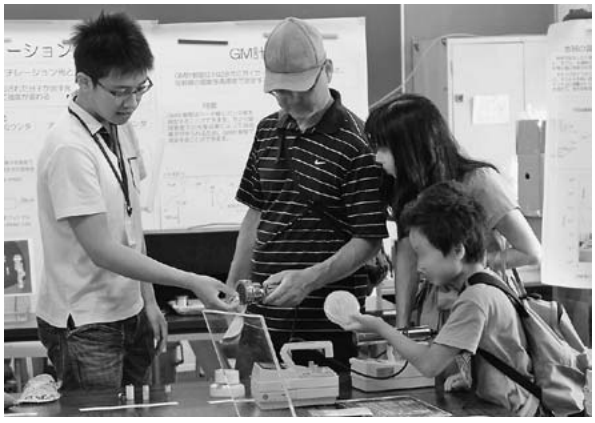

写真2　サーベイメータによる民生品の測定の様子.

国立大学アイソトープ総合センター長会議に出席して

アイソトープ総合センター専門職員
成　田　信　周

第40回国立大学アイソトープ総合センター長会議が，６月１日（水），６月２日（木），当番校となる広島大学の学士会館レセプションホールを会場として開催された。同会議は，昭和52年度から開催されており，今年度で40回目となる。全国のアイソトープ総合センター等のセンター長を始め，放射線規制室担当者等が出席し，アイソトープ総合センターの動向等について協議することにより，各センターにおける今後の取組みの推進を図ることを目的とし，今年度は66名が出席した。

アイソトープ総合センター長会議前の午前にアイソトープ総合センター長会議幹事会が行われ，国立大学アイソトープ総合センター長会議における報告･議題について，議論を交わした。幹事校が５から７に増え，今年度から会長校が大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（篠原厚センター長），副会長校が東京大学アイソトープ総合センター（児玉龍彦センター長）になることが決まった。次回の開催校を神戸大学が行うことで確認された。次々回は長崎大学の予定であったが，柴田理尋名古屋大学アイソトープ総合センター教授より次々回の開催希望が提案され，了承された。

午後，アイソトープ総合センター長会議が行われ，議事に先立ち，広島大学の吉田総仁理事（研究担当)･副学長から開会挨拶があり，同大学の中島覚アイソトープ総合センター部門長の司会進行により会議が進められた。文部科学省研究振興局学術機関課の中島大輔研究設備係長（併）研究支援係長より「学術研究を取り巻く動向」，原子力規制庁放射線対策・保障措置課の松本武彦放射線規制室放射線検査管理官より「放射線障害防止法関係の最近の動向」と題して講演が行われた。

休憩をはさんだ後，「放射線施設の脆弱性と対応」をテーマに，吉村崇大阪大学ラジオアイソトープ総合センター教授と柴和弘金沢大学学際科学実験センター教授より各センターの事例を基に報告があった。「放射線施設の緊急時対応」をテーマに，古嶋昭博熊本大学生命資源研究・支援センター准教授と秋光信佳東京大学アイソトープ総合センター教授より，今年４月に発生した熊本地震による熊本大学アイソトープ総合センター施設への被害報告と，どのような対応を行ったか報告があった。

谷内一彦東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター長よりアイソトープ総合センター長会議活動報告，松田尚樹長崎大学先導生命科学研究支援センター教授より分子イメージング教育研修 WG 報告，渡部浩司東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター教授から短寿命核種供給プラットフォーム報告があった。

第１日目の議事を終了し，恒例となっている情報交換会は会場を移動し西条 HAKUWA ホテルで開催された。

２日目は広島大学大学院生物圏科学研究科の長沼毅教授による「放射線で生きる微生物」と題する特別講演が行われた。休憩をはさんだ後，「アイソトープ総合センターの現状と課題及び今後の展望」をテーマに，久下裕司北海道大学アイソトープ総合センター教授と，中島覚部門長より両大学の取り組みについて報告があった。その後各大学の報告を行い，最後に中島覚部門長の挨拶で閉会した。

アイソトープは管理区域外に持ち出すことを厳禁とされているため，施設の管理及び使用者の教育に力を入れて安全性を確保し，万が一の場合に迅速に行動できるよう，全国のアイソトープ総合センターと情報共有している。各アイソトープ総合センターは施設の老朽化のため，安全性の確保に大変苦労している状況が再認識され，今後の喫緊の課題と感じた。

平成28年度　共同利用研究課題一覧

A．本館

学　部	所　属	研　究　課　題	No.
理学部・理学研究科	素粒子宇宙物理学専攻　基本粒子研究室	線源の校正	1
		ガンマ線スペクトル測定	2
		2π ガスフローカウンタによる測定	3
		原子核乾板中の放射性同位体量測定	4
	生命理学専攻　超分子機能学講座 生体膜機能グループ	人工膜への Na-22の取り込み実験	5
		P 標識 ATP を用いたタンパク質・ヌクレオチド間相互作用の検出	6
	生命理学専攻　形態統御学講座 細胞間シグナル研究グループ	P-32を用いたノーザンブロッティングによる遺伝子発現解析	7
		I-125を用いたリガンドー受容体相互作用の解析	8
		Fe-55を用いた植物の鉄イオン取り込み実験	9
工学部・工学研究科	化学・生物工学専攻　応用化学分野 無機材料･計測化学講座　生体分子分析化学研究グループ	C-14を利用したトレーサ実験によるペプチド翻訳合成の定量	10
	化学・生物工学専攻 生物機能工学分野 バイオテクノロジー講座　遺伝子工学研究グループ	C-14を用いた糖転移酵素遺伝子群の微生物のクローニング及びその活性測定	11
		H-3を用いた遺伝子導入鳥類の解析	12
	量子工学専攻　量子ビーム工学講座 量子ビーム計測工学研究グループ	放射化箔法による中性子束の測定	13
		珪藻土の放射化及び遮へい能力の測定	14
農学部・生命農学研究科	生物圏資源学専攻　資源生産生態学講座 森林環境資源学研究分野	植物を用いた放射性物質汚染土壌の浄化法の確立	15
		CN コーダを用いた土・植物試料中の有機物分析	16
		ICP-MS を用いた土・植物試料中の微量元素分析	17
	生物圏資源学専攻　生態システム保全学講座 森林保護学研究分野	節足動物類における放射性セシウムの定量	18
	生物機構・機能科学専攻　バイオダイナミクス講座 生物相関防御学研究分野	P-32および H-3標識化合物を用いた植物病害ストレス抵抗性機構の解析	19
	生物機構・機能科学専攻　生物機能分化学講座 水圏動物学研究分野	P-33，C-14を用いた魚類における時計遺伝子の発現動態	20
		I-125を用いた魚類の松果体及び網膜中のメラトニンの日周リズム	21
	生物機構・機能科学専攻　資源生物機能学講座 植物病理学研究分野	P-32および H-3標識化合物を用いた植物病害ストレス抵抗性機構の解析	22
	応用分子生命科学専攻　応用遺伝・生理学講座 動物機能制御学研究分野	I-125，P-32，H-3，C-14による鳥類ホルモン遺伝子の発現調節	23
		P-33による脊椎動物の光周性の制御機構の解明	24
	生命技術科学専攻　生物機能技術科学講座 生殖科学研究分野	ラジオイムノアッセイによるタンパクホルモン，ステロイドホルモンの定量(I-125，H-3)	25
		栄養・ストレスなどの環境因子による生殖機能の調節機序の解明	26
	生命技術科学専攻　生物生産技術科学講座 動物生産科学第 1 研究分野	反芻動物の繁殖機能制御メカニズムの解析	27
		ラジオイムノアッセイによるタンパクホルモン，ステロイドホルモンの定量(I-125，H-3)	28
環境学研究科	社会環境学専攻　地理学講座	Ge 半導体検出器を用いた Cs-137，Pb-210測定	29
環境医学研究所	生体適応・防御研究部門　発生・遺伝分野	RNA 合成における NER 関連因子の作用解析	30
		生体高分子のメチル化レベルの解析	31
		タンパク質の分解速度の解析	32
	生体適応・防御研究部門　ゲノム動態制御分野	DNA 損傷の修復と複製の分子機構の解析	33
未来材料･システム研究所	システム創成部門　循環システム部	C-14標識化合物の土壌中・集積培養物中での分解試験	34
		標識化合物の微生物菌体中への取り込み試験	35
		Cs-137標識化合物の土壌中での動態試験	36
		C-14標識化合物を用いた有機合成試験	37
宇宙地球環境研究所	基盤研究部門　陸域海洋圏生態研究部	海洋植物プランクトンの基礎生産力（C-14取込速度）の測定	38
細胞生理学研究センター	基礎生物学研究部門　細胞生理学	膜タンパク質への化合物結合量の測定	39
		膜タンパク質再構成小胞を用いた活性測定	40
アイソトープ総合センター	教育研究部　応用核物理グループ	β，γ検出器特性評価	41
		不安定核分光計測のための基礎実験	42
	教育研究部　生体膜機能グループ	べん毛モーターの解析	43
	放射線安全管理室	各種放射線測定器の校正実験	44
		放射線防護に関する研究	45
アイソトープ総合センター分館		サムピーク法による放射能の測定	46
		低レベル放射能の測定	47

B．分館

学　部	所　属	研　究　課　題	No.
医学部・医学系研究科	総合医学専攻　基礎医学領域　微生物・免疫学講座 分子病原細菌学	16S rRNA メチル化酵素 NpmA のメチル基転移活性の測定（H-3）	48
	総合医学専攻　基礎医学領域　微生物・免疫学講座 ウイルス学	Epstein-Barr virus（EBV）のコードするがん遺伝子 LMP1の発現機構の解析（P-32）	49
	総合医学専攻　基礎医学領域　先端応用医学講座 神経遺伝情報学	神経・筋における選択的スプライシング制御機構の解析	50
	総合医学専攻　基礎医学領域　神経科学講座 神経情報薬理学	GTP 結合蛋白質 Rho family GTPase の活性調節機構・生理機能解析 （S-35-GTPγS, P-32-GTP, H-3-GDP を用いてGTP/GDP の結合量を測定する）	51
		リン酸化酵素・脱リン酸化酵素の活性調節機構・生理機能解析 （P-32-ATP を用いて基質蛋白質のリン酸化・脱リン酸化を測定する）	52
	総合医学専攻　基礎医学領域　機能形態学講座 機能組織学	神経再生メカニズムの解析（S-35，P-32）	53
	総合医学専攻　臨床医学領域　病態内科学講座 糖尿病・内分泌内科学	エネルギーバランスにおける報酬系 GABAB システムの機能解析（使用核種 S-35）	54
		報酬系におけるグルココルチコイド受容体の役割の解明（使用核種 S-35）	55
		視床下部 AVP neuron における p62の役割の解明（使用各種 S-35）	56
	総合医学専攻　臨床医学領域　脳神経病態制御学講座 神経内科学	ポリグルタミン病における転写制御病態の解明（P-32）	57
アイソトープ総合センター分館		海水中の放射性ストロンチウムの迅速で簡便な測定法の開発	58
		簡略化サムピーク法の開発	59
		高純度 Ge 検出器の遮蔽材料の検討	60

平成28年度　センター利用者一覧

A. 本館（141名）

所属					人数	
理学部・理学研究科	生命理学科			［細胞間シグナル］	1	16 (5)
	素粒子宇宙物理学専攻	基本粒子研究室			5 (1)	
		素粒子物性研究室		［物理学科実習担当］	1	
	生命理学専攻	超分子機能学講座	生体膜機能グループ		3 (1)	
				［生命理学科実習担当］	1 (1)	
		分子遺伝学講座	卵細胞生物学グループ	［生命理学科実習担当］	1 (1)	
		形態統御学講座	細胞間シグナル研究グループ		3 (1)	
			発生成長制御学グループ	［生命理学科実習担当］	1	
医学部・医学科・医学系研究科	総合医学専攻	総合医薬学領域　分子医薬学	分子機能薬学	［環医研 ゲノム動態制御］	1	1
工学部・工学研究科	化学・生物工学科	応用化学コース		［生体分子分析化学］	1	20
	物理工学科	量子エネルギー工学コース		［量子ビーム計測工学］	1	
				［RIC 応用核物理］	2	
	化学・生物工学専攻	応用化学分野	無機材料・計測化学講座	生体分子分析化学研究グループ	3	
		生物機能工学分野	バイオテクノロジー講座	遺伝子工学研究グループ	2	
	マテリアル理工学専攻	量子エネルギー工学分野		［RIC 応用核物理］	3	
			量子エネルギーシステム工学講座	［物理工学科実習担当］	1	
			エネルギー材料工学講座	［物理工学科実習担当］	3	
	社会基盤工学専攻	社会基盤工学分野	環境共生・生態システム講座	［IMaSS　循環システム］	1	
	量子工学専攻		量子ビーム工学講座	量子ビーム計測工学研究グループ	3	
農学部・生命農学研究科	資源生物科学科			［動物機能制御学］	4 (1)	64 (28)
				［生殖科学］	4 (4)	
				［動物生産科学第1］	3 (3)	
	生物圏資源学専攻	資源生産生態学講座	森林環境資源学研究分野		10 (4)	
			資源植物環境学研究分野	［資源生物科学科実習担当］	1	
		生態システム保全学講座	森林保護学研究分野		1 (1)	
	生物機構・機能科学専攻	バイオダイナミクス講座	生物相関防御学研究分野		3 (1)	
		生物機能分化学講座	水圏動物学研究分野	［動物機能制御学］	1	
		資源生物機能学講座	植物病理学研究分野		2	
	応用分子生命科学専攻	応用遺伝・生理学講座	動物機能制御学研究分野		10 (3)	
	生命技術科学専攻	生物機能技術科学講座	生殖科学研究分野		14 (9)	
		生物生産技術科学講座	動物生産科学第1研究分野		9 (2)	
	共通　アイソトープ実験室				2	
環境学研究科	地球環境科学専攻	地球惑星科学系	地球化学講座		1 (1)	4 (1)
	都市環境学専攻	空間・物質系	地圏空間環境学講座	［IMaSS　循環システム］	1	
	社会環境学専攻		地理学講座		2	
情報科学研究科	複雑系科学専攻	生命情報論講座			1	1
創薬科学研究科	基礎創薬学専攻	創薬分子構造学講座	構造分子薬理学分野		3 (1)	8 (4)
			構造生理学分野	［CeSPI　細胞生理学］	5 (3)	
教養教育院	教養教育推進室	学習環境開発部門			1	1
トランスフォーマティブ生命分子研究所（ITbM）				［農 動物機能制御学］	2	2
環境医学研究所	生体適応・防御研究部門	発生・遺伝分野			2	5 (2)
		ゲノム動態制御分野			3 (2)	
未来材料・システム研究所（IMaSS）	システム創成部門	循環システム部			3	4 (1)
				［工 物理工学科実習担当］	1 (1)	
宇宙地球環境研究所	基盤研究部門	陸域海洋圏生態研究部			1	1
細胞生理学研究センター（CeSPI）	基礎生物学研究部門	細胞生理学			5 (1)	5 (1)
アイソトープ総合センター（RIC）	研究教育部	応用核物理グループ			2	8 (4)
		生体膜機能グループ			1 (1)	
	放射線安全管理室				5 (3)	
アイソトープ総合センター分館					1	1
					計	141 (46)

（　　）内は女性数

B. 分館（90名）

所属				人数	
医学部・医学科・医学系研究科　総合医学専攻	基礎医学領域	生物化学講座	分子生物学	1	83 (10)
			分子細胞化学	6	
		微生物・免疫学講座	分子細胞免疫学	1	
			分子病原細菌学	2	
			ウィルス学	1	
		先端応用医学講座	神経遺伝情報学	5 (1)	
		神経科学講座	神経情報薬理学	4 (2)	
		腫瘍病態学講座	分子腫瘍学	6 (1)	
			腫瘍生物学	6 (2)	
		機能形態学講座	分子細胞学	1	
			機能組織学	1	
		病理病態学講座	腫瘍病理学	5	
	臨床医学領域	病態内科学講座	血液・腫瘍内科学	11	
			循環器内科学	1	
			糖尿病・内分泌内科学	19 (3)	
		脳神経病態制御学講座	神経内科学	2	
		発育・加齢医学講座	小児科学	5 (1)	
	統合医薬学領域	臨床医薬学講座	医療薬学	6	
アイソトープ総合センター分館				7 (1)	7 (1)
				計	90 (11)

（　　）内は女性数

所属	人数					
	本館			分館		
	日本人	外国人	計	日本人	外国人	計
理学部・理学研究科	16 (5)		16 (5)			
医学部・医学科・医学系研究科	1		1	74 (9)	9 (1)	83 (10)
工学部・工学研究科	20		20			
農学部・生命農学研究科	60 (28)	4	64 (28)			
環境学研究科	4 (1)		4 (1)			
情報科学研究科	1		1			
創薬科学研究科	8 (4)		8 (4)			
教養教育院	1		1			
トランスフォーマティブ生命分子研究所	2		2			
環境医学研究所	5 (2)		5 (2)			
未来材料・システム研究所	4 (1)		4 (1)			
宇宙地球環境研究所	1		1			
細胞生理学研究センター	5 (1)		5 (1)			
アイソトープ総合センター	8 (4)		8 (4)			
アイソトープ総合センター分館	1		1	7 (1)		7 (1)
計	137 (46)	4	141 (46)	81 (10)	9 (1)	90 (11)

（　　）内は女性数

センターを利用しての学位授与者

A．本館

学　部	所　　属	氏　名	テーマ	
理学研究科	生命理学専攻 超分子機能学講座 生体膜機能グループ	平田ひかる	海洋性ビブリオ菌のべん毛本数を負に制御する ATPase, FlhG の生化学的解析	修士
工学研究科	マテリアル理工学専攻 量子エネルギー工学分野 応用核物理学グループ	常少 亮太	γ線強度決定のためのコインシデンスサム補正の繰り返す回数の評価	修士
生命農学研究科	応用分子生命科学専攻 応用遺伝・生理学講座 動物機能制御学研究分野	足立 大輔	メダカの季節応答の種内変異に関する研究	修士
		伊藤 有花	甲状腺ホルモンアナログの探索	修士
		下　貴行	メダカの季節応答におけるトランスクリプトーム解析	修士
	生命技術科学専攻 生物機能技術科学講座 生殖科学研究分野	渡辺 雄貴	The role of preoptic area (POA)/anteroventral periventricular nucleus (AVPV) kisspeptin neurons in mammalian reproduction	博士
	生命技術科学専攻 生物生産技術科学講座 動物生産科学第1研究分野	佐々木拓弥	The role of dynorphin A/κ opioid receptor signaling in regulation of pulsatile GnRH/LH secretion in Shiba goat	修士

B．分館

学　部	所　　属	氏　名	テーマ	
医学系研究科	総合医学専攻 基礎医学領域 神経科学講座 神経情報薬理学	松澤 健司	PAR3-aPKC regulates Tiam1 by modulating suppressive internal interactions	博士
		鳥居　敦	神経系に関わるキナーゼの網羅的基質スクリーニング	基礎医学セミナー

講 習 会・学 部 実 習

（平成28年3月～平成28年8月）

A. 本館

講習会名			期日	担当者	受講者
利用者講習会	（RI）	年次教育	平成28年４月４日（月）	柴田理尋，小島久	38（13）名
			平成28年４月５日（火）	小島康明，近藤真理	37（15）名
			平成28年４月６日（水）	小島康明，小島久	35（７）名
			平成28年４月19日（火）	柴田理尋，近藤真理	６（２）名
			平成28年７月７日（木）	佐久間麻由子，近藤真理	１　名
			平成28年７月８日（金）	佐久間麻由子，小島久	１（１）名
		新人オリエンテーション	平成28年４月８日（金）	近藤真理	７（２）名
			平成28年４月14日（木）	小島久	１（１）名
			平成28年５月10日（火）	近藤真理	６（４）名
			平成28年６月９日（木）	近藤真理	８（３）名
			平成28年６月13日（月）	近藤真理	１　名
			平成28年７月６日（水）	近藤真理	３（２）名
	（X 線）	再教育講習会	平成28年４月７日（木）	小島康明	１　名
			平成28年４月15日（金）	小島康明	１　名
RI 取扱講習会		講義－１（日本語）	平成28年５月11日（水）	小島康明	72（９）名
		講義－２（日本語）	平成28年５月12日（木）	柴田理尋	63（13）名
		講義－３（英語）	平成28年５月13日（金）	柴田理尋	１（１）名
		講義－４（日本語）	平成28年６月１日（水）	緒方良至，中村嘉行	16（２）名
		講義－５（日本語）	平成28年７月11日（月）	柴田理尋	34（７）名
		講義－６（英語）	平成28年７月12日（火）	小島康明	４（２）名
		実習－１	平成28年５月16日（月）	小島康明，柴田理尋，小島久	20（６）名
		実習－２	平成28年５月17日（火）	柴田理尋，小島康明，佐久間麻由子，近藤真理	18（５）名
		実習－３	平成28年５月18日（水）	小島康明，柴田理尋，佐久間麻由子，近藤真理	21（３）名
		実習－４	平成28年５月19日（木）	小島康明，佐久間麻由子，柴田理尋，小島久	21（３）名
		実習－５	平成28年６月２日（木）	緒方良至，中村嘉行	５（３）名
		実習－６	平成28年６月３日（金）	緒方良至，中村嘉行	６　名
		実習－７	平成28年７月13日（水）	小島康明，佐久間麻由子，柴田理尋，小島久	14（１）名
		実習－８	平成28年７月14日（木）	佐久間麻由子，柴田理尋，小島康明，近藤真理	17（４）名
X 線取扱講習会	（講義）	第117回（英語）	平成28年５月24日（火）	小島康明	９（１）名
		第118回（日本語）	平成28年５月25日（水）	小島康明	157（27）名
		第119回（日本語）	平成28年５月26日（木）	柴田理尋	158（15）名
		第120回（日本語）	平成28年７月４日（月）	柴田理尋	53（５）名
		（英語）	平成28年７月４日（月）	小島康明	２　名
	（実習）	初歩講習	平成28年５月24日（火）	小島康明	１（１）名
学部実習	（RI）	工学部　物理工学科 量子エネルギー工学	平成28年４月15日（金） ～５月18日（水）	吉野正人，松尾翔吾（TA）	６　名
			平成28年５月20日（金） ～６月17日（金）	吉野正人，松尾翔吾（TA）	７（１）名
			平成28年６月22日（水） ～７月15日（金）	吉野正人，松尾翔吾（TA）	７　名
		理学部　物理学科	平成28年５月30日（月） ～６月６日（月）	北口雅暁	12　名
	（X 線）	工学部　物理工学科 量子エネルギー工学	平成28年４月22日（金） ～７月15日（金）	大塚真弘	20（１）名

講習会名		実施回数	日数	受講者数		
				日本人	外国人	計
利用者講習会	（RI）	12	12	139（49）	５（１）	144（50）
	（X 線）	2	2	2		2
RI 取扱講習会	（講義）	6	6	178（29）	12（５）	190（34）
	（実習）	8	8	115（21）	７（４）	122（25）
X 線取扱講習会	（講義）	5	4	352（44）	27（４）	379（48）
	（実習）	1	1	１（１）		１（１）
学部実習	（RI）	4	19	32（１）		32（１）
	（X 線）	1	12	20（１）		20（１）
計		39	64	839（146）	51（14）	890（160）

（　　）内は女性数

B．分館

講習会名	期日	担当者	受講者
再教育講習会	平成28年３月１日（火）	緒方良至，中村嘉行，原田恵子	50（11）名
	平成28年３月２日（水）	緒方良至，中村嘉行，原田恵子	20（１）名
	平成28年３月17日（木）	緒方良至，中村嘉行，原田恵子	26（３）名
	平成28年３月18日（金）	中村嘉行	１　名
	平成28年３月23日（水）	中村嘉行	１　名
	平成28年４月14日（木）	緒方良至，中村嘉行	２　名
分館利用説明会	平成28年４月14日（木）	緒方良至，中村嘉行	１（１）名
	平成28年５月30日（月）	緒方良至，中村嘉行	１　名
	平成28年６月８日（水）	緒方良至，中村嘉行	３（２）名
	平成28年６月23日（木）	緒方良至，中村嘉行	２　名
	平成28年７月22日（金）	緒方良至，中村嘉行	３（１）名
	平成28年８月４日（木）	緒方良至，中村嘉行	１（１）名
グループ責任者講習会	平成28年４月25日（月）	緒方良至，中村嘉行	３　名
X 線再教育講習会	平成28年３月22日（火）	中村嘉行	26（８）名
	平成28年３月24日（木）	中村嘉行	１　名
	平成28年３月25日（金）	中村嘉行	28（９）名
	平成28年３月28日（月）	中村嘉行	４　名
	平成28年３月29日（火）	中村嘉行	１　名
	平成28年４月25日（月）	中村嘉行	１　名
	平成28年５月13日（金）	中村嘉行	１　名
X 線新規利用講習会	平成28年７月12日（火）	中村嘉行	４　名
	平成28年７月19日（火）	中村嘉行	５　名
	平成28年７月21日（木）	中村嘉行	３　名
	平成28年８月１日（月）	中村嘉行	５（２）名

講習会名	実施回数	日数	受講者数		
			日本人	外国人	計
再教育講習会	6	6	89（12）	11（３）	100（15）
分館利用説明会	6	6	11（５）		11（５）
グループ責任者講習会	1	1	3		3
X 線再教育講習会	7	7	58（15）	4（２）	62（17）
X 線新規利用講習会	4	4	17（２）		17（２）
計	24	24	178（34）	15（５）	193（39）

（　）内は女性数

講 習 会 修 了 者 数

講習会種類	開催日	所属														
		理学部・理学研究科	医学部・医学系研究科・附属病院	工学部・工学研究科	農学部・生命農学研究科	環境学研究科	創薬科学研究科	教養教育院	トランスフォーマティブ生命分子研究所	環境医学研究所・附属近未来環境シミュレーションセンター	未来材料・システム研究所	未来社会創造機構	物質科学国際研究センター	全学技術センター	アイソトープ総合センター本館・分館	計
RI 講習 ［第２種：見習い期間付］	平成28年５月11日（水）	5(1)		31(1)	1		1(1)				2					40(3)
	平成28年５月12日（木）	8(4)	1(1)	11					1							21(5)
	平成28年６月１日（水）		1	4				1			1					7
	平成28年７月11日（月）			9(2)	1(1)											10(3)
	平成28年７月12日（火）			2(1)												2(1)
計		13(5)	2(1)	57(4)	2(1)	0	1(1)	1	1	0	3	0	0	0	0	80(12)
RI 講習 ［第２種：見習い期間免除］	平成28年５月16日（月）	5(3)		12(1)	1								1(1)		1(1)	20(6)
	平成28年５月17日（火）	4		6(2)	7(3)		1									18(5)
	平成28年５月18日（水）	13(3)		6	1				1							21(3)
	平成28年５月19日（木）	8(2)		12(1)	1											21(3)
	平成28年６月２日（木）		4(2)		1(1)											5(3)
	平成28年６月３日（金）	1	2	2											1	6
	平成28年７月13日（水）	10	3			1(1)										14(1)
	平成28年７月14日（木）	5(1)	1(1)	10(2)	1											17(4)
計		46(9)	10(3)	48(6)	12(4)	1(1)	1	0	1	0	0	0	1(1)	0	2(1)	122(25)
X 線講習［第３種］	平成28年５月24日（火）	1	7(1)								1					9(1)
	平成28年５月25日（水）	38(13)	5(1)	93(6)	6(2)	2	5(3)			1	3(1)	2	2(1)			157(27)
	平成28年５月26日（木）	19(3)	12(2)	116(9)	2		1			4	2	1(1)		1		158(15)
	平成28年７月４日（月）	4	5(3)	38(1)		3(1)			2		1					53(5)
計		62(16)	29(7)	247(16)	8(2)	5(1)	6(3)	0	2	5	7(1)	3(1)	2(1)	1	0	377(48)
総計		121(30)	41(11)	352(26)	22(7)	6(2)	8(4)	1	4	5	10(1)	3(1)	3(2)	1	2(1)	579(85)

（　　）内は女性数

センターへの講師依頼

分館

依頼元	講習会名	受講対象者	期日	項目・担当者	受講者数
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 A	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月4日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行	162
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 A	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月12日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行	53
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 B	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月14日	「放射線発生装置の安全取扱い」 「放射線の人体に与える影響」 「関係法令」 緒方　良至	63
愛知教育大学	放射線業務従業者のための教育訓練講習会	放射線業務従業者	平成28年 4 月16日	「放射線業務従業者講習会」 緒方　良至	32
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 B	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月18日	「放射線発生装置の安全取扱い」 「放射線の人体に与える影響」 「関係法令」 緒方　良至	62
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 C	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月26日	「放射性同位元素等，放射線発生装置の安全取扱Ⅰ」 緒方　良至	19
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 D	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 4 月27日	「放射性同位元素等，放射線発生装置の安全取扱Ⅱ」 緒方　良至	16
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 A	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 6 月 7 日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行（録画）	13
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 B	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 6 月 9 日	「放射線発生装置の安全取扱い」 「放射線の人体に与える影響」 「関係法令」 緒方　良至（録画）	18
中部原子力懇談会	平成28年度第 1 回放射線専門委員会	専門委員会委員 一般	平成28年 6 月 9 日	「放射線安全管理と放射能測定 count → Bq」 緒方　良至	21
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 A	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 6 月14日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行（録画）	9
名古屋大学医学部附属病院放射線取扱主任者	平成28年度名古屋大学医学部附属病院新規放射線業務従事者教育訓練 B	医学部附属病院新規放射線業務従事者	平成28年 6 月16日	「放射線発生装置の安全取扱い」 「放射線の人体に与える影響」 「関係法令」 緒方　良至（録画）	26

機器貸出実績

本館

機　器，数　量	貸　出　先	目　的，内　容
《学内貸出》		
エックス線用サーベイメータ　NHC4　1台	情報科学研究科	エックス線取扱講習会に使用
エックス線用サーベイメータ　NHC4　1台	工学研究科	エックス線装置の漏洩検査のため
電離箱式サーベイメータ　ICS-331B　1台　×2回	生命農学研究科	漏洩検査のため
施設の利用・RIの安全取扱い　DVD版	工学部	学部実習 講義に使用
エックス線用サーベイメータ　NHC 4　4台	工学部放射線安全管理室	エックス線装置の漏洩検査のため
NaIシンチレーションサーベイメータ TCS-161/172　5台， ポケット線量計　PDM-111　12台	環境学研究科	基礎セミナー 講義に使用
密封小線源（法定外，Co-60）　1個　×2回	理学研究科	原子核乾板の性能評価のため
《震災に伴う学術的目的による学内者への貸出》		
NaIシンチレーションサーベイメータ TCS-161　1台，ポケット線量計　PDM-111　2台	未来材料・システム研究所	福島県内調査時における被ばく管理のため
NaIシンチレーションサーベイメータ TCS-161　1台　×2回， ポケット線量計　PDM-111　2台　×2回	生命農学研究科	福島県内調査時における被ばく管理のため
NaIシンチレーションサーベイメータ TCS-161　2台， ポケット線量計　PDM-111　4台	生命農学研究科	福島県内調査時における被ばく管理のため

分館

機　器，数　量	貸　出　先	目　的，内　容
《震災に伴う学術的目的による学内者への貸出》		
NaIシンチレーションサーベイメータ TCS-172B　1台　×1回	環境労働衛生学教室	福島県郡山市の有機農業家内の線量測定のため

新規購入図書

●分館●

洋書

・ICRP（127）Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy

・ICRP（129）Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography（CBCT）

・ICRP（130）Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1

・ICRP（131）Stem Cell Biology with Respect to Carcinogenesis Aspects of Radiological Protection

・ICRP（132）Radiological Protection from Cosmic Radiation in Aviation

・Radiochemistry and Nuclear Chemistry
　著　者：Gregory Choppin, Jan-Olov Liljenzin, Jan Rydberg, Christian Ekberg
　出版社：Elsevier

和書

・放射線　必須データ32　被ばく影響の根拠
　著　者：田中 司朗，角山 雄一，中島 裕夫，坂東 昌子
　出版社：創元社

放射線安全管理室からのお知らせ

2016年度　後期　予定

●本館●

2016年

10月　冷暖房切換
　　X 線講習会（10/12鶴舞地区）
　　RI 講習会（10/25，27東山地区）
11月　X 線講習会（11/7東山地区）
　　RI 講習会（11/16，17鶴舞地区）
　　停電のため休館（11/19，20）
12月　２期期末チェック（～12/22）

2017年

１月　３期利用開始（1/10）
　　X 線講習会（1/10東山地区）
　　RI 講習会（1/25, 26東山地区）
２月　RI 講習会（2/20, 21鶴舞地区）
３月　施設・設備点検
　　2017年度利用申請
　　３期期末チェック（～3/27）

（新人オリエンテーションは毎月一回開催，
開催日は掲示します。）

●分館●

2016年

10月　３期利用開始（10/3）
12月　４期実験計画書提出期限（12/2）

2017年

１月　４期利用開始（1/4）
　　下半期利用料金等請求
２月　施設・設備点検
３月　2017年度実験計画書提出期限（3/3）
　　再教育講習会
　　床清掃（入館不可3/30～31）

（分館利用説明会は，毎月一回以上開催，
開催日は掲示します。）

運営委員会運営委員名簿

平成28年９月１日現在

所属・職名	氏名
センター長	本間道夫
理学研究科・講師	出口和彦
医学系研究科・准教授	天野睦紀
工学研究科・教授	瓜谷章
生命農学研究科・准教授	邊見久
環境学研究科・教授	角皆潤
情報科学研究科・准教授	青木摂之
環境医学研究所・教授	益谷央豪
分館長	長縄慎二
原子力委員会委員長	瓜谷章
安全保障委員会委員長	柴田理尋
コバルト60照射施設利用委員会委員長	井口哲夫
アイソトープ総合センター・教授	柴田理尋
アイソトープ総合センター・准教授	小島康明
アイソトープ総合センター・准教授	緒方良至
理学研究科・准教授	吉岡泰
工学研究科・教授	山澤弘実
生命農学研究科・教授	竹中千里
アイソトープ総合センター・講師	佐久間麻由子

委員会等の報告

第160回運営委員会　　平成28年３月３日開催

審議事項

1．総長管理定員の人事について

第161回運営委員会　　平成28年６月13日開催

審議事項

1．アイソトープ総合センター運営委員会第７号委員について
2．アイソトープ総合センター分館長の選考について
3．平成27年度運営費決算（案）について
4．平成28年度運営費予算（案）について
5．年度計画・実績報告
6．その他

報告事項

1．アイソトープ総合センター改築進捗状況について
2．遺伝子組換え実験について
3．第40回国立大学アイソトープ総合センター長会議について
4．その他

第40回アイソトープ総合センター長会議

平成28年６月１日～２日開催

会場：広島大学学士会館レセプションホール

（当番校：広島大学）

（議題）

1．放射線施設の脆弱性と対応
2．放射線施設の緊急時対応
3．アイソトープ総合センターの現状と課題及び今後の展望

人事異動

－ご苦労さまでした－

竹　島　一　仁（准教授）

平成28年３月31日　定年退職

－はじめまして－

佐久間　麻由子（講師）

平成28年５月１日　採用

前勤務地：名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻超分子機能学講座・技術補佐員

－昇　任－

小　島　康　明

平成28年４月１日　准教授に昇任

編　集　後　記

現在，センターは改築工事の最中です。進捗に応じて様々な重機が作業をしており，足を止めて作業を眺める人々が多く見られます。学生，研究者の他にも学内保育園へ向かう親子連れまで…同じように見入る人々の光景に微笑ましくなります。

ある校長先生の講話で，「食卓に秋刀魚が出た時に，ただ美味しそうな魚だと思うのは猫と同じです。その秋刀魚が，自然界で育ち漁獲されて食卓に出るまでに経た全てのことに思いを馳せて感謝をして頂く事ができるのが人間です。」という内容を聞いたことがあります。なかなか日々の事象の細部にまでできることではありませんが，せめて時間や心に余裕がある時には，改築工事も単に重機を眺めるだけでなく，作業に至るまでの多くの背景に感謝をしながら見るようにしたいものです。『tracer』も，沢山の人の手を経て発行しています。“目の前の一冊の向こうにあるもの”を想像しながらご愛読頂ければ幸いです。　（K.M.）

トレーサー編集委員

委員長　本　間　道　夫
　　柴　田　理　尋
幹　事　佐久間　麻由子
　　近　藤　真　理
　　中　村　嘉　行
　　成　田　信　周

Tracer　第 60 号

平成28年11月１日　発行
編集発行
名古屋大学アイソトープ総合センター
〒464-8602　名古屋市千種区不老町
電　話〈052〉789－２５６３
ＦＡＸ〈052〉789－２５６７