



NIRS-M-249

第 6 回 技術と安全の報告会 報告集

独立行政法人 放射線医学総合研究所

平成23年度「第6回技術と安全の報告会」開催報告

第6回技術と安全の報告会実行委員長 内田 滋夫

平成24年3月8日に「第6回技術と安全の報告会」を開催することが出来ました。1年前、平成22年度の「技術と安全の報告会」を開催する予定で作業を進めていましたが、3月11日に起きた東日本大震災およびその後続いて起きた東京電力福島第一原子力発電所事故により、開催を見合わせる事となりました。その後、放医研の全職員が、様々な事故対応に追われてきましたので、平成23年度の報告会も開催できるかどうか、分かりませんでした。3月8日に無事開催できましたのは、多くの人達の支援のおかげであります。ここに、実行委員を代表いたしまして感謝申し上げます。

放医研には様々な種類の技術系職員が、研究現場で働いております。最先端の技術で直接研究の基盤を支えているものから、安全・施設管理の面で研究のインフラを整えるものまで多岐にわたります。「技術と安全の報告会」はこのような放医研の研究を支える技術と安全に関わる職員及び研究者が一同に会し、情報交換を行う場として始まりました。この技術的交流から思わぬアイデアが生まれ、放医研の技術的インフラの更なる効果的活用が期待でき、新たな技術開発及び研究につながる可能性も出てきます。

本年度の発表件数は、口頭発表15件、ポスター発表22件でした。研究基盤センターが半数以上を占めたものの、他の4研究センター更には企画部及び監査・コンプライアンス室まで幅広い発表者の顔ぶれでした。今や全所横断的な行事です。(発表内容に関しては、プログラムを添付しましたのでそちらを参照して下さい。)

トピックス発表は研究基盤技術部の内堀幸夫課長による、「東京電力福島第一原子力発電所事故対応（現場に関して）」でした。これまで、放医研の多くの職員が現地に派遣されていますが、現地での作業や様子についてはどちらかと言えば断片的な情報しかありませんでした。今回、何回も現地の事故対応を行ってきた内堀課長に、多くの写真などを交えて、現地の様子や実際の作業について話をして頂きました。大変貴重な情報が聞けたと思います。講演をしていただいた、内堀課長に、あらためて御礼申し上げます。

今回は、ポスター発表者にその発表内容を1分間で紹介するというを試みました。1分間という非常に短い時間ではありますが、すべてのポスター発表の人達が手際よく、簡潔に自分の発表を紹介してくれました。実のところ、このような短時間での内容紹介は難しいのではないかと、1分間では終了しないでかなりの

時間がかかってしまうのではないかと、言う危惧がありましたが、本当に見事なまでに時間内での発表が続きました。ここまで見事に出来るとは正直思っていませんでした。要領よく発表してくれたポスター発表者の人達に感謝します。

報告会終了後、懇親会の席上、口頭発表とポスター発表各々について優秀賞と奨励賞の受賞者の発表が行われ、表彰状が授与されました。下記に示す受賞者の方々には心よりお祝い申し上げるとともに、今後の更なる活躍を期待します。また、この賞の対象者は中堅および過去の受賞者を除くことになっております。この賞を目指して、来年はさらに多くの新人が発表されることを願っております。

最後に、本報告会は、「技術と安全の報告会実行委員会委員」の皆様、研究基盤センター運営企画室の皆様、さらに他の多くの方々のご尽力により成功裏に終える事ができました。ご協力いただいたすべての方々に、こころより感謝いたします。

平成23年度「技術と安全の報告会」優秀発表受賞者

口頭発表優秀賞

○小林圭輔 A、青野辰雄 B

「那珂湊支所廃止に伴う放射線管理区域廃止」

口頭発表奨励賞

溝上勝也 C

「調査報告書を解読せよ！ — インシデントから見えてくるもの —」

ポスター発表優秀賞

○石井一 ED、後閑勇登 F、亀井淳 ED、加藤陽子 D、大西新 D、
南本敬史 D

「マーモセットの心を測る — 音声を指標とした心情の客観的評価 —」

ポスター発表奨励賞

○上野渉 G、鶴岡千鶴子 H、尚奕 I、小久保年章 G、西川哲 J、
島田義也 I、柿沼志津子 I

「低線量影響実験棟における中性子線及びγ線でのマウス 50%致死線量 (LD50/30) について」

A : 研基セ 安全・施設部、 B : 防セ 運営企画エニツト防護ネットワーク推進室、
C : 監査・コンプライアンス室、 D : (株)ネス・テック、
E : 分セ 分子神経イメージング研究グループ、 F : 慶應義塾大学大学院、
G : 研基セ 研究基盤技術部、 H : 医療被ばく研究プロジェクト、
I : 防セ 発達期被ばく影響研究プログラム、 J : 研基セ

第6回技術と安全の報告会プログラム

平成24年3月8日 放射線医学総合研究所重粒子治療推進棟 大会議室 9:20～17:10

(特別講演:講演40分・質疑応答5分、口頭発表:講演12分・質疑応答3分、ポスター紹介:講演1分)

開会の挨拶	9:20 ~ 9:30	米倉理事長		
セッション1 (座長: 佐藤真二)	9:30 ~ 10:30	OP-01	9:30 ~ 9:45 放射性物質の使用に関わる官庁検査について	上野利之 研基安全・施設部
		OP-02	9:45 ~ 10:00 那珂湊支所廃止に伴う放射線管理区域廃止	○小林圭輔 ^A 、青野辰雄 ^B A: 研基安全施設部、B: 防衛運営企画ユニット防護ネットワーク推進室
		OP-03	10:00 ~ 10:15 遺伝子組換え実験の安全管理	高倉伸夫 研基安全・施設部
		OP-04	10:15 ~ 10:30 昨夏の節電結果について	田口仁志 研基安全・施設部
10:30 ~ 10:45		コーヒーブレイク		
セッション2 (座長: 今岡達彦)	10:45 ~ 11:30	OP-05	フェリチントランスジェニックマウス: 成長遅延、脱毛、放射線発がん高感受性と分子イメージング研究についての報告	○諸越幸恵 ^{A,B} 、長谷川純崇 ^A 、古川高子 ^A 、佐賀恒夫 ^A A: 分子病態イメージング研究グループ、B: WDB(株)
		OP-06	SPF施設を利用した新しい発生工学技術支援の取り組み ~施設紹介を中心に~	○塚本智史 ^A 、和田彩子 ^{BA} 、太田有紀 ^{BA} 、飯名瑞希 ^{BA} 、林真美 ^A 、矢野浩子 ^A 、館野真太郎 ^{CA} 、新妻大介 ^{BA} 、伊藤正人 ^{BA} 、石原直樹 ^{BA} 、洲上文彦 ^{BA} 、高橋篤史 ^{BA} 、近藤明美 ^A 、鬼頭晴司 ^D 、西川哲 ^E 、石田有香 ^A 、早尾辰雄 ^A 、小久保年章 ^A A: 研基と研究基盤技術部、B: (株)サトウ・サービス、C: (株)メオステック、D: 企画部企画課、E: 研基
		OP-07	FACSAria によるHoechst 蛍光試薬を用いたソーティングの検討 ~精度の良いSortingをするために~	○前田武 ^A 、小西輝昭 ^A 、塩見尚子 ^A 、高野裕之 ^B 、児玉久美子 ^{AC} A: 研基と研究基盤技術部、B: 東京ユークリア・サービス(株)、C: (株)メオステック
ポスター紹介 (座長: 村松正幸)	11:30 ~ 12:00	PP-01~PP-22 ポスター紹介(各演題1分) (発表者の方は、口頭発表と同様の方法で紹介をお願いします。)	重粒子治療推進棟2階 大会議室	
12:00 ~ 13:00		(昼休み) ※ポスターの見学は昼休み中も可能です		
ポスターセッション	13:00 ~ 14:00	PP-01~PP-22 (ポスターの掲示は12:00までにお願います。) (発表者の方は、ポスターセッションの間、ポスター前で説明をお願いします。)	重粒子治療推進棟地下 セミナー室	
セッション3 (座長: 峰谷みさき)	14:00 ~ 15:15	TP-01	14:00 ~ 14:45 東京電力福島第1原子力発電所事故対応(現場に関して)	内堀幸夫 研基と研究基盤技術部
		OP-08	14:45 ~ 15:00 東京電力福島第1原子力発電所事故対応(所内に関して)	柏嶋進吾 研基安全・施設部
		OP-09	15:00 ~ 15:15 講演会の記録 -放射線(能)をやさしく解説します-	今関等 研基と研究基盤技術部
セッション4 (座長: 福島芳子)	15:15 ~ 16:00	OP-10	15:15 ~ 15:30 技術継承等ワーキンググループの活動	○村松正幸 ^A 、上野彰 ^B 、藤田敬 ^A 、北條悟 ^A 、熊谷忠房 ^A 、石田有香 ^C 、塚本智史 ^D 、濱野毅 ^D 、鈴木寿 ^E 、田上恵子 ^F 、石澤義久 ^G 、四野宮貴幸 ^H 、大河内洋一郎 ^I 、内堀幸夫 ^C 、重兼弘法 ^C 、今関等 ^C A: 重粒子工学部、B: 企画部 国際室、C: 研基と研究基盤技術部、D: 防衛運営企画ユニット、E: 分子認識研究グループ、F: 防衛運営企画ユニット、G: 研基安全・施設部、H: 研基情報基盤部、I: 総務部
		OP-11	15:30 ~ 15:45 知識継承戦略の観点から見る放医研の「技術」の現在	○上野彰 ^A 、松下悟 ^B 、内堀幸夫 ^C 、村松正幸 ^D A: 企画部 国際室、B: 研基と運営企画ユニット、C: 研基と研究基盤技術部、D: 重粒子工学部
		OP-12	15:45 ~ 16:00 調査報告書を解読せよ! -インシデントから見てくるもの-	溝上勝也 監査・コンプライアンス室
16:00 ~ 16:15		コーヒーブレイク		
セッション5 (座長: 鈴木寿)	16:15 ~ 17:00	OP-13	16:15 ~ 16:30 多種イオンの生成を目的とした小型ECRイオン源の設計	○村松正幸 ^A 、北川敦志 ^A 、北條悟 ^A 、加藤裕史 ^A 、内田貴司 ^C 、吉田善一 ^C A: 重粒子工学部、B: 大阪大学大学院工学研究科、C: 東洋大学理工学部
		OP-14	16:30 ~ 16:45 NIRS930におけるビーム位相の測定	○北條悟、片桐健、杉浦彰則、本間壽廣、後藤彰 重粒子工学部
		OP-15	16:45 ~ 17:00 共通ログインの成果と今後の展望	○大竹淳、石田敦郎 研基情報基盤部
閉会の挨拶	17:00 ~ 17:10	村田理事		
懇親会	18:00 ~	重粒子治療推進棟1階 喫茶室		

<ポスターセッション>

放射線照射技術

PP-01	金属ポジトロン放出核種の製造とジェネレータの製造工程	○深田正美 ^A 、鈴木寿 ^A 、永津弘太郎 ^A 、峯岸克行 ^{AB} 、福村利光 ^A A:分セ 分子認識研究プログラム、B:(株)ネオス・テック
PP-02	X線棟標準線源室スタンド型照射装置の大震災被害と復旧及び線量測定結果	○石川剛弘 ^A 、河合直士 ^{BA} 、三井大輔 ^{BA} 、今関等 ^A A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)ネオス・テック

加速器技術・放射線計測技術

PP-03	静電加速器棟(PASTA & SPIGE)の現状2011	○及川将一 ^A 、酢屋徳啓 ^A 、石川剛弘 ^A 、小西輝昭 ^A 、磯浩之 ^{BA} 、樋口有一 ^{BA} 、松田拓也 ^{BA} 、白川芳幸 ^A A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)ネオス・テック
PP-04	放医研サイクロトロン(NIRS-930, HM-18)の現状報告と利用方法	○杉浦彰則 ^A 、後藤彰 ^A 、北條悟 ^A 、田代克人 ^A 、片桐健 ^A 、岡田高典 ^B 、高橋勇一 ^B 、神谷隆 ^B 、中山竜二 ^B 、本間壽廣 ^B 、角谷昌彦 ^B A:重セ 物理工学部、B:加速器エンジニアリング(株)
PP-05	補償フィルター用全自動3次元測定装置の開発	○熊谷忠房 ^A 、浦壁恵理子 ^A 、蓑原伸一 ^B 、山田清博 ^C A:重セ 物理工学部、B:神奈川県立がんセンター、C:加速器エンジニアリング(株)

実験動物関連技術

PP-06	ES細胞・iPS細胞の多能性の程度を測定する定量的方法の検討 (体細胞から多能性幹細胞へのリプログラミングの程度を定量的に測定する方法の確立)	○宇田昌広 ^A 、荒木良子 ^{AB} 、藤森(法喜)ゆう子 ^A 、中村美樹 ^A 、安藤俊輔 ^A 、杉浦真由美 ^A 、砂山美里 ^A 、笠間康次 ^A 、安倍真澄 ^B A:研基セ 研究基盤技術部、B:研基セ 先端計測分析事業推進チーム
PP-07	低線量影響実験棟における中性子線及びγ線でのマウス50%致死線量(LD50/30)について	○上野涉 ^A 、鶴岡千鶴子 ^B 、尚奕 ^C 、小久保年章 ^A 、西川哲 ^D 、島田義也 ^C 、柿沼志津子 ^C A:研基セ 研究基盤技術部、B:医療被ばく研究プロジェクト、C:防セ 発達期被ばく影響研究プログラム、D:研基セ
PP-08	SPF施設を利用した新しい発生工学技術支援の取り組み～技術支援例を中心に～	○和田彩子 ^{BA} 、塚本智史 ^A 、太田有紀 ^{BA} 、飯名瑞希 ^{BA} 、林真美 ^A 、矢野浩子 ^A 、館野真太郎 ^{CA} 、新妻大介 ^{BA} 、伊藤正人 ^{BA} 、石原直樹 ^{BA} 、淵上文彦 ^{BA} 、高橋篤史 ^{BA} 、近藤明美 ^A 、鬼頭靖司 ^D 、西川哲 ^E 、石田有香 ^A 、早尾辰雄 ^A 、小久保年章 ^A A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)サイエンス・サービス、C:(株)ネオス・テック、D:企画部 企画課、E:研基セ
PP-09	病理組織標本作製時に発生する、新鮮凍結切片の剥離防止についての条件検討	○南久松文晴、小野麻衣子、須原哲也、樋口真人 分セ 分子神経イメージング研究プログラム
PP-10	ノバイオートのための生物隔離照射システムの開発について	○石田有香、小久保年章 研基セ 研究基盤技術部
PP-11	自家調製培地の作製方法と平成23年度微生物学的検査結果	○川原隼 ^{AB} 、○館野香里 ^{AB} 、石田有香 ^B 、小久保年章 ^B A:(株)サイエンス・サービス、B:研基セ 研究基盤技術部
PP-12	平成23度における低線量影響実験棟の施設管理及び稼働状況報告	○館野真太郎 ^{AB} 、山口龍二 ^{AB} 、上野涉 ^A 、小久保年章 ^A A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)ネオス・テック
PP-13	平成23年度の実験動物研究棟における施設管理の状況	○大久保喬司 ^{BA} 、早尾辰雄 ^A 、上野涉 ^A 、小久保年章 ^A A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)サイエンス・サービス

実験動物関連技術(続き)		
PP-14	H23年度の重粒子線棟実験動物施設の管理状況	○藤井功輔 ^{CA} 、伊藤正人 ^{CA} 、浅野まさ ^{DB} 、小久保年章 ^C A:(株)サイエンス・サービス、B:加速器エンジニアリング(株)、C:研基セ 研究基盤技術部、D:重セ 物理工 学部
PP-15	マーモセットの心を測る — 音声を指標とした心情の客観的評価 —	○石井一 ^{BA} 、後閑勇登 ^C 、亀井淳 ^{BA} 、加藤陽子 ^B 、大西新 ^B 、南本敬史 ^B A:(株)ネオス・テック、B:分セ 分子神経イメージング研究グループ、C:慶應義塾大学大学院
PP-16	サルデータベースソフトの導入と運用について	○重兼弘法 ^A 、小久保年章 ^A 、松下悟 ^B 、西川哲 ^B A:研基セ 研究基盤技術部、B:研基セ
生物実験機器技術		
PP-17	HiCEP法データ解析の高度化・効率化のための解析ソフト ウェアHiALの開発	○笠間康次 ^A 、近藤一弘 ^B 、荒木良子 ^{AC} 、安倍真澄 ^C A:研基セ 研究基盤技術部、B:(株)メイス、C:研基セ 先端計測分析事業推進チーム
PP-18	ガラス(石英)チップ電気泳動型分取装置の開発	○砂山美里 ^A 、笠間康次 ^A 、荒木良子 ^A 、安倍真澄 ^B 、孫凱 ^C 、Zheyu Li ^C 、上野貢生 ^C 、三澤弘 明 ^C A:研基セ 研究基盤技術部、B:研基セ 先端計測分析事業推進チーム、C:北海道大学電子科 学研究所
分子イメージング関連技術		
PP-19	高磁場MRイメージングのための小動物生理状態管理の最 適化	○柴田さやか ^A 、下村岳夫 ^{AB} 、Jeff Kershaw ^C 、佐賀恒夫 ^A 、青木伊知男 ^A A:分セ 分子病態イメージング研究プログラム、B:研基セ 情報基盤部、C:分セ 先端生体計測研究プ ログラム
PP-20	小動物CTの有用性 ～実験動物用3DマイクロX線CT「R_mCT2」に関する技術 報告～	○脇坂秀克 ^A 、由井譲二 ^B 、謝琳 ^B 、曾川千鶴 ^C 、山谷泰賢 ^A A:分セ 先端計測研究プログラム、B:分セ 分子認識研究プログラム、C:分セ 分子病態研究プログラム
PP-21	標識薬剤の製造と利用状況について	○根本和義 ^A 、武藤正敏 ^{BA} 、武井誠 ^{BA} 、五十嵐延行 ^{BA} 、山崎慎之介 ^{BA} 、潮見聡 ^{BA} 、藤代智也 ^{BA} 、 念垣信樹 ^{CA} 、吉田勇一郎 ^{CA} 、小川政直 ^{CA} 、峰岸克行 ^{AD} A:分セ 分子認識プログラム、B:東京ニュークリア・サービス(株)、C:住重加速器サービス(株)、D:(株)ネ オス・テック
安全管理と施設管理		
PP-22	放医研非密封RI管理データベースシステムの開発	○下村岳夫 ^A 、辻厚至 ^B 、鈴木寿 ^C 、藤林康久 ^D 、小林圭輔 ^E A:研基セ 情報基盤部、B:分セ 分子病態イメージング研究プログラム、C:分セ 分子認識研究プ ログラム、D:分セ、E:研基セ 安全・施設部

目次

	所属	代表者	発表NO	頁
(トピック発表)				
東京電力福島第1原子力発電所事故対応（現場に関して）	研基セ 研究基盤技術部	内堀幸夫	TP-01	1
(口頭発表)				
放射性物質の使用に関わる官庁検査について	研基セ 安全・施設部	上野利之	0P-01	7
那珂湊支所廃止に伴う放射線管理区域廃止	研基セ 安全・施設部	小林圭輔	0P-02	10
遺伝子組換え実験の安全管理	研基セ 安全・施設部	高倉伸夫	0P-03	14
昨夏の節電結果について	研基セ 安全・施設部	田口仁志	0P-04	16
フェリチントランスジェニックマウス：成長遅延、脱毛、放射線発がん高感受性と分子イメージング研究についての報告	分セ 分子病態イメージング研究プログラム (WDB棟)	諸越幸恵	0P-05	20
SPF施設を利用した新しい発生工学技術支援の取り組み～施設紹介を中心に～	研基セ 研究基盤技術部	塚本智史	0P-06	21
FACSAria によるHoechst 蛍光試薬を用いたソーティングの検討～精度の良いSortingをするために～	研基セ 研究基盤技術部	前田武	0P-07	24
東京電力福島第1原子力発電所事故対応（所内に関して）	研基セ 安全・施設部	柏場進吾	0P-08	29
講演会の記録 －放射線(能)をやさしく解説します－	研基セ 研究基盤技術部	今関等	0P-09	32
技術継承等ワーキンググループの活動	重セ 物理工学部	村松正幸	0P-10	37
知識継承戦略の観点から見る放医研の「技術」の現在	企画部 国際室	上野彰	0P-11	39
調査報告書を解説せよ！ －インシデントから見えてくるもの－	監査・コンプライアンス室	溝上勝也	0P-12	42
多種イオンの生成を目的とした小型ECRイオン源の設計	重セ 物理工学部	村松正幸	0P-13	45
NIRS930におけるビーム位相の測定	重セ 物理工学部	北條悟	0P-14	48
共通ログインの成果と今後の展望	研基セ 情報基盤部	大竹淳	0P-15	51
(ポスター発表)				
金属ポジトロン放出核種の製造とジェネレータの製造工程	分セ 分子認識研究プログラム	深田正美	PP-01	54
X線棟標準線源室スタンド型照射装置の大震災被害と復旧及び線量測定結果	研基セ 研究基盤技術部	石川剛弘	PP-02	55
静電加速器棟（PASTA&SPICE）の現状2011	研基セ 研究基盤技術部	及川将一	PP-03	56
放医研サイクロトロン(NIRS-930, HM-18)の現状報告と利用方法	重セ 物理工学部	杉浦彰則	PP-04	57

	所属	代表者	発表NO	頁
補償フィルター用全自動3次元測定装置の開発	重セ 物理工学部	熊谷忠房	PP-05	58
ES細胞・iPS細胞の多能性の程度を測定する定量的方法の検討(体細胞から多能性幹細胞へのリプログラミングの程度を定量的に測定する方法の確立)	研基セ 研究基盤技術部	宇田昌広	PP-06	59
低線量影響実験棟における中性子線及びγ線でのマウス50%致死線量 (LD50/30) について	研基セ 研究基盤技術部	上野渉	PP-07	60
SPF施設を利用した新しい発生工学技術支援の取り組み～技術支援例を中心に～	研基セ 研究基盤技術部	和田彩子	PP-08	61
病理組織標本作製時に発生する、新鮮凍結切片の剥離防止についての条件検討	分セ 分子神経イメージング研究プログラム	南久松丈晴	PP-09	62
ノトバイオートのための生物隔離照射システムの開発について	研基セ 研究基盤技術部	石田有香	PP-10	63
自家調製培地の作製方法と平成23年度微生物学的検査結果	研サイエンス・サービス (研基セ 研究基盤技術部)	川原隼	PP-11	64
平成23年度における低線量影響実験棟の施設管理及び稼働状況報告	研基セ 研究基盤技術部 (研サイエンス・テック)	舘野真太郎	PP-12	65
平成23年度の実験動物研究棟における施設管理の状況	研基セ 研究基盤技術部 (研サイエンス・サービス)	大久保喬司	PP-13	66
H23年度の重粒子線棟実験動物施設の管理状況	研サイエンス・サービス (研基セ 研究基盤技術部)	藤井功輔	PP-14	67
マーモセットの心を測る — 音声を指標とした心情の客観的評価 —	研サイエンス・サービス (分セ 分子神経イメージング研究グループ)	石井一	PP-15	68
サルデータベースソフトの導入と運用について	研基セ 研究基盤技術部	重兼弘法	PP-16	69
HiCEP法データ解析の高度化・効率化のための解析ソフトウェア HiALの開発	研基セ 研究基盤技術部	笠間康次	PP-17	70
ガラス（石英）チップ電気泳動型分取装置の開発	研基セ 研究基盤技術部	砂山美里	PP-18	71
高磁場MRイメージングのための小動物生理状態管理の最適化	分セ 分子病態イメージング研究プログラム	柴田さやか	PP-19	72
小動物CTの有用性 ～実験動物用3DマイクロX線CT「R_mCT2」に関する技術報告～	分セ 先端計測研究プログラム	脇坂秀克	PP-20	73
標識薬剤の製造と利用状況について	分セ 分子認識プログラム	根本和義	PP-21	74
放医研非密封RI管理データベースシステムの開発	研基セ 情報基盤部	下村岳夫	PP-22	75

※ 研基セ → 研究基盤センター
重セ → 重粒子医科学センター
分セ → 分子イメージング研究センター
防セ → 放射線防護研究センター
緊セ → 緊急被ばく医療研究センター

東京電力福島第1原子力発電所事故対応（現場に関して）

内堀 幸夫

研究基盤センター 研究基盤技術部

東京電力福島第1原子力発電所（以下、1F）の事故に際して、福島県民および周辺地域の方々を支援すべく、放射線医学総合研究所（以下、放医研）の総力を挙げて対応を行ってきた。地震翌日の3月12日の朝には3名の専門家が自衛隊ヘリにより旧オフサイトセンター（以下、OFC）に入り、その後もモニターカー等により多数のメンバーが福島入りし、緊急被ばく医療体制を整えるために奮迅した。

また、OFC医療班員としての活動、総務省消防庁の要請による原子炉建屋への注水作業を行う消防隊の放射線管理、ヘリコプター等で1F上空を飛行し放水や状況観察を行った航空自衛隊等への放射線についての講演、1F等作業員の救急搬送拠点であるJ-Village（以下、J-V）でのOFC医療班J-V総括医師補佐として放射線管理、避難住民の一時帰宅のための一時立入りプロジェクトの医師・看護師・放射線管理者等による支援、文部科学省による線量マップ作成のための空間線量率等の車両による走行サーベイ等、現地において様々な場面で先頭に立って活躍した。その間には、1F作業員の汚染への対応（サーベイと除染）、作業員の熱中症への対応、1F内の医療体制の調査と1FとJ-Vあるいは後方医療施設との搬送・連絡体制の構築等、現場でしかできない作業を実施した。

一方、放医研内においても、内閣府、経済産業省、文部科学省等からの要請・質問の対応、医療機関や一般の方々からの電話相談、プレス等の応対、現場対応者・作業員等の汚染サーベイ、避難住民の内部被ばく検査パイロットスタディ、さらには、一般の方々からの要請による講演会の講師等、様々な対応が行われた。

本発表では、地震直後からの現地での放医研メンバーの活動を、特に、中核となる緊急被ばく医療センターを支援して活動した研究基盤センターからの派遣者の様子を中心に紹介したい。

なお、事務的に我々の活動をサポートして下さった方々、震災による施設の損傷を克服し本来業務における派遣者の穴を埋めていただいた研究系・技術系・事務系他すべての職員の方々に深く感謝したい。

東京電力福島第1原子力発電所 事故対応(現場に関して) Responses for Nuclear Accident of TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Stations: On Site

研究基盤センター研究基盤技術部
放射線計測技術開発課
内堀 幸夫
Yukio Uchihori, Radiation Measurement Research Section,
Dept. of Technical Support and Development,
Research, Development and Support Center
on behalf of All Responders in NIRS

平成24年3月8日(木) 技術と安全の報告会

事故対応

- 放医研職員の現地派遣
 - 新旧オフサイトセンター(OFC)医療班(3/12~現在)
 - 避難住民汚染サーベイ支援(自治会館)(3/15~)
 - 総務省消防庁放水部隊放射線管理(3/23~)
 - J-Village OFC緊急ばく医療班班長補佐(5/10~8/31)
 - 避難住民一時立入りプロジェクト(5/9~現在)
 - 線量マップ作成のための走行サーベイ(6月及び12月)
 - 住民線量評価
 - 住民説明会、一般講演会講師
 - 他
- 放医研内、対策本部等における対応
 - 対策本部事務局等(3/11~現在)
 - 東電作業員等汚染サーベイ
 - 避難住民パイロット調査
 - 相談電話、Q&A対応
 - 他

震災直後の対応

- 震災直後の放医研職員(医師・看護師・線量評価担当等)の派遣
 - 第1陣、3/12発、自衛隊ヘリ、3名
 - 第2陣、3/13発、自衛隊ヘリ・救急車・モニター、計10名(基盤C 6名)
 - 第3陣、3/14発、自衛隊ヘリ、1名
 - 第4陣、3/16発、レンタカー、4名(基盤C 2名)
 - 第5陣、3/17発、レンタカー・飛行機、計5名(基盤C 2名)
 - 第6陣、3/19発、飛行機、2名(基盤C 1名)
 - 第7陣、3/20発、レンタカー、2名
 - 第8陣、3/21発、飛行機、1名
 - 第9陣、3/23発、レンタカー、4名(基盤C 3名)
 - 第10陣、3/23発、消防庁、1名(基盤C 1名)
 - 第11陣、3/26発、レンタカー・消防庁、計6名(基盤C 3名)
 - 第12陣、3/29発、レンタカー、4名(基盤C 2名)
 - 続く

福島県自治会館(緊急医療調整本部)



自治会館で引継ぎ作業



DMATチームのサーベイの打合せ



自治会館で質問等対応



集まったDMATチーム

総務省消防庁からの要請

- 東京電力福島第1発電所(1F)原子炉建屋に放水を行っている各消防庁職員の放射線管理を行うために、**総務省消防庁から派遣の要請**
- 放医研から計3名をJ-Villageに派遣
 - 3月23日~26日、3月26日~30日、3月30日~4月2日
- J-Villageから1Fに出発する消防士の放射線管理を実施
- これに合わせて、放医研から支援チームが県庁に入り、原子炉の状況を監視、情報提供

総務省消防庁放水部隊の放射線管理(1)



放水部隊出動準備



放水部隊出動直前



放水部隊出動



放水部隊無事帰還

総務省消防庁放水部隊の放射線管理(2)



カーペットに土足、ここに座って食事をしていた!!



各部屋の入り口にウェットティッシュを設置



裸足になる場所はマットを敷いた。食事は別室で。

総務省消防庁放水部隊の放射線管理(3)



東電、自衛隊、消防庁、保安院等TV会議



作業員は床に雑魚寝



東電によるJ-V空間線量



J-V建屋正面にて

総務省消防庁放水部隊の放射線管理(4)

作業員2人がベータ線設備の可能性
福島原発 復旧作業は一時中止
(産経新聞2011年3月24日)



東電作業員2名が足を汚染水に浸ける事故が発生。J-Villageに搬送され、除染処理。すでに1Fでも除染されていたが、十分に落ちなかった。3回洗い、タオルを巻いて、福島県立医大へ転送。さらに、放医研へ。

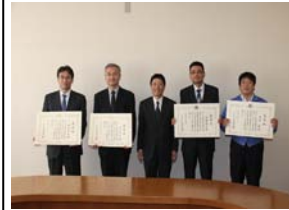


他にも、顔の感染症の作業員などが発生。東電の医師はおらず、消防庁医師と自衛隊医師が連携して対応。

9

総務省消防庁放水部隊の放射線管理(5)

総務省消防庁長官より感謝状



10

航空自衛隊からの講演の要請

- ヘリや固定翼機による偵察、及び、ヘリによる1F原子炉建屋への放水作業にあたった搭乗員やその整備士らにおける**放射線への恐怖の払拭のために講演会の要請**
- 放医研から2名が、茨城県百里基地およびJ-Villageに派遣される
 - 百里基地では約100名の隊員に講演
 - J-Villageでは約20名に対して講演

11

航空自衛隊講演会



百里基地
第七航空団



司令官、航空隊長らと



搭乗員、整備員ら100名に講演



J-Villageの搭乗員・整備員に講演

12

J-Villageにて緊急被ばく医療班への要請

- OFC医療班より、J-Village緊急被ばく医療班班長補佐として、線量評価担当の要請。**東電作業員等の救急時の対応**。患者搬送、特に夏場に向け、熱中症への対策が急務であった。
- 放医研から常時2名がJ-Villageに派遣される。(後に、1名に縮小)8月末日まで。
- 緊急被ばく医療班長(医師)をサポートし、DMAT医師・看護師や東電医師・看護師・事務員、さらには航空自衛隊、消防と連携し、メディカルセンターにて患者搬送に対応。

13

J-Village緊急医療班(1)



J-Village第1陣と第2陣の交代



メディカルセンターでの打合せ



メディカルセンターでの搬送訓練



搬送訓練その2

14

J-Village緊急医療班(2)



OFC医療班の依頼による除染施設調査



除染調査、車両除染



車両除染 その2



J-Village TV会議 (ご安全に！)

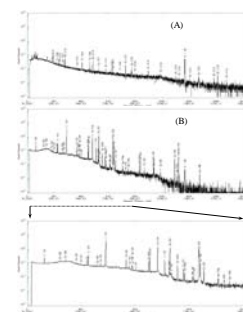
J-Village緊急医療班(4)



植生及び土壌汚染調査



土壌採取(許可済み)



K. Tagami, S. Uchida, Y. Uchiyori, N. Ishii, H. Kitamura, Y. Shirakawa, Science of the Total Environment, 409(22), 4885, 2011

15

J-Village緊急医療班(5)

- 1Fにおける医療体制、および、放射線管理体制を調査するために、OFC医療班員とともに、1F医療班および保安班を訪問し、1Fの状況を視察した。

17



福島第1発電所の視察の際の装備
(タイベックスーツ、フルフェースマスク(チャコールフィルター付)、ヘルメット)

18

OFCによる一時立入りプロジェクト

- 避難住民の一時帰宅を組織的に行う、“**一時立入りプロジェクト**”に、OFC医療班員として参加要請。医師・看護師・放射線管理の人員を求められる。
- 放医研から1～6名が、川内体育センター、馬事公苑、広野中央体育館、古道体育館に派遣される。
 - 現地では、他の医療機関や電気事業連合会、消防、自衛隊、東電、自治体、他関係者と連携して、ホットエリアにおける汚染サーベイ指揮、傷病者対応を行った。
 - 第一巡、5月10日～9月1日。第二巡、9月19日～12月28日、第三巡、現在進行中

19

一時立入りプロジェクト(1)



避難住民が集合



住民への医療関係のガイダンス(富永Dr)



住民のタイベック着用補助(安東Ns.)



初日は多数の報道陣と関係者

20

一時立入りプロジェクト(2)



バトカー先頭にバスで出発、電話会社も



消防救急隊と打合せ(富永Dr.、高橋Ns.)



電事連と打合せ(富永Dr.、近藤Dr.、高田氏)



赤十字と打合せ(立崎Dr.、箕輪Ns.、中山Ns.)

23

一時立入りプロジェクト(3)



バスの掃選を待つ佐々木氏



サーベイ開始(工藤Ns.、photo by 横塚氏)



夏はクールハンチが無いと倒れそう。(岩岡氏)



時にはバスの故障も

22

線量マップ作成のための走行サーベイ

- 文部科学省による、“放射線量等分布マップの作成等に係る検討会”の議論にもとづき、空間線量率等の調査がこれまでに2回実施された。このうちの**走行サーベイ**による空間線量率調査に参加し、福島県及び周辺地域の計測を行った。
- 特に、放医研は第1次調査では**Nal(Tl)シンチレーションスペクトロメータ**を、第2次調査では**ラジプロブシステム**に組み込んだ**ポータブルGeスペクトロメータ**を導入し、他のチームでは得られないガンマ線スペクトラムを取得し、汚染放射性物質の存在比等のデータを得た。
- 福島県内等に拠点を設け、そこからタクシー、レンタカー、放医研モニターで走行サーベイを実施。
 - 第1次調査、6月3日～13日及び7月5日(石川、岩岡、内堀)。
 - 第2次調査、12月3日～4日及び12月12日～23日(石川、今関、岩岡、内堀、及川、北村、四野宮、宮後)

線量マップ作成のための第1次走行サーベイ(1)



京大炉KURAMAシステム



Nal(Tl)サーベイメータを車の取手に取付



浪江町で定点観測

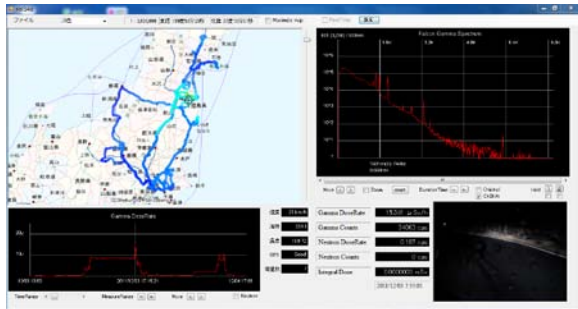


那須高原SAで定点観測

24

線量マップ作成のための第2次走行サーベイ(3)

今回の全走行ルート



被ばく線量の例

- 3/16~8/31の間、約50日間、福島に滞在したA氏の外部被ばく線量は、電子線量計の読み値で477 μ Sv。(1F視察で、約200 μ Sv)

内部被ばく

I-131: 95Bq
Cs-137: 75Bq
Cs-134: 69Bq
K-40: 3600Bq

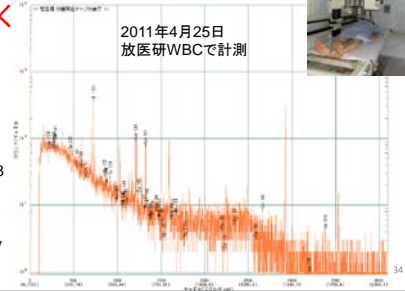
2011年4月25日

放医研WBCで計測



I-131の預託実効線量

I-131の物理学的半減期8日(生物学的30日)から、3/17、3/24、4/17に吸入したと仮定すると14 μ Sv、3/17のみとすると240 μ Sv



研究基盤センター福島派遣日数

- J-Village緊急被ばく医療班放射線管理
 - 宮後 18日、大岡 6日、上野 2日、齋藤 16日、佐々木 9日、高倉 10日、椎野 5日、内田(祐) 41日、佐島 25日、内堀 11日、北村 29日、及川 30日、白川 14日、計216人・日
- 一時立入りプロジェクト
 - 齋藤和典 17日、佐々木昭 10日、内堀幸夫 18日、小林進悟 4日、計49人・日
- OFC医療班
 - 石川剛弘 10日

35

まとめ

- 福島原発事故に際し、研究基盤センターから多数の職員が、様々な形で対応した。それらの一部を紹介した。
- 今後も必要となる状況に備えて、知見を蓄え、準備していきたい。

36

謝辞

- 本発表は福島原発事故にかかわったすべての方々を代表して行ったものであり、現地での活動をサポートしていただいたすべての皆さんに深く感謝いたします。
- 特に、対策本部、緊急被ばく医療センター、放射線防護研究センターの各位の支援に感謝します。
- 被ばく医療について御教授いただいた、医師・看護師の皆様へ感謝します。
- 放射線管理について御教授いただいた安全・施設部の皆様へ感謝します。
- 機材をお借りした、被ばく線量評価部、被ばく医療共同研究施設運営室、放射線安全課、安全計画課、人材育成室の各位に感謝します。
- モニターを整備していただいた宮後課長を始め、若手の皆様へ感謝します。
- ラジプロブシステムの開発者の四野宮技術員、宮後課長、高島研究員に感謝します。

37

放射性物質の使用に関わる官庁検査について

上野利之

研究基盤センター 安全・施設部

放射性物質使用には、放射線障害防止法、労働安全衛生法及び原子炉等規制法の規制がかかります。平成22年度及び平成23年度には、前出の法令に基づく官庁検査が例年よりも案件が多くありましたので、放射線安全管理に係る活動の一面としてその様子を発表します。

放射性物質の使用に関わる 官庁検査について

安全・施設部
放射線安全課 上野利之

今日のポイント

【見えない所でお金と手間がそれなりにかかっています】



放射線に関わる官庁検査

<放射線障害防止法に基づく検査>

- 施設検査: 新たに設置した設備の確認
- 立入検査: 抜き打ち検査(1週間前に通知)
- 定期検査: 全放射線施設の施設検査(3年に1度)
- 定期確認: 放射線使用に関わる帳簿確認(3年に1度)

<原子炉等規制法に基づく検査>

- 保安検査: 3ヶ月に1度 保安規定の遵守状況確認
- 施設検査: 新たに設置した設備の確認
- 溶接検査: 新たに設置した設備の確認

<医療法に基づく検査>

- 立入検査: 保健所実施(放射線設備について対応)

平成22年度、平成23年度で受検した放射線に関わる官庁検査

<放射線障害防止法に基づく検査>

【施設検査】

- 緊急モニタリング棟(排水経路の変更)
- 被ばく医療共同研究施設(フードの設置)
- ポジトロン棟(排水貯留タンクの追加)
- 画像診断棟(排気貯留タンクの建替え)
- 新治療研究棟(建物新築)
- 被ばく医療共同研究施設(固体廃棄物保管庫の新設)**
- 重粒子線棟(小型線形加速器のシンクロへの繋ぎ込み)
- 新治療研究棟(治療室Fの整備)
- 被ばく医療共同研究施設(GB、フード、排気ダクトの更新)**

【その他】

- 定期検査
- 定期確認



新治療研究棟
施設検査の様子

平成22年度、平成23年度で受検した放射線に関わる官庁検査

<原子炉等規制法に基づく検査>

【施設検査】

- **被ばく医療共同研究施設(固体廃棄物保管庫の新築)**
- 被ばく医療共同研究施設(焼却炉 スクラバーの更新)
- 被ばく医療共同研究施設(グローブボックス型飼育フードの更新)
- **被ばく医療共同研究施設(GB、フード、排気ダクトの更新)**

【保安検査】

- 四半期ごとに1回、平成22年、平成23年で計8回実施

定期検査、定期確認

<定期検査> (RI使用の場合の確認)

放射性同位元素等の使用開始後、所定の期間ごとに施設が文部科学大臣の許可の内容に適合し維持管理されているかについて行われます。研究所内のRI使用施設全てが検査対象です。

- 申請図面と現場の確認(標識、部屋名など)
- 密封線源もしくは放射線発生装置を使用状態にしての線量計測
- 貯蔵設備周辺の線量計測
- 排水経路の確認、排水の通水試験

<定期確認> (記録、帳簿の確認)

従事者の被ばく履歴、教育・訓練履歴、使用点検記録等を書面及び現場にて確認するものです。

- 放射線発生装置の使用記録の確認
- 非密封線源の譲渡・譲受記録の確認
- 被ばく線量の管理方法の確認
- 放射線施設における点検記録の確認 などなど

施設検査とは

新たに設置した設備が、法令上で求める技術基準に適合しているかを確認すること

例1: 使用施設には大臣が定める線量限度以下とするために必要なしゃへい物を設けること。(放射線障害予防法施行規則から、一部省略の上、抜粋)

例2: 使用施設等は、これらに作用する地震力による損壊により一般公衆に放射線障害を及ぼさないように施設されているものであること。(原子炉等規制法施行令より抜粋)



被ばく医療共同研究施設
(固体廃棄物保管庫の新築)

被ばく医療共同研究施設 (固体廃棄物保管庫の新築)

<特徴>

放射線障害防止法と原子炉等規制法の両方から規制を受ける建物。

特に原子炉等規制法施行令41条該当(施設検査の受検が必須)の建物建設としては、日本でも数年ぶり(原子力規制室担当者談)

受検者側も検査側も不慣れな中、検査準備を行いました。

固体廃棄物保管庫建設におけるRIと核燃での検査の違い

RI

- 完成後の検査(一発勝負の要素もあり)
- 標識、出入口の設置確認、主要建築部材の目視確認と部材の材料確認
- 所要検査日数: 1回(1日)(90分)
- 検査関連の所要業務: **約7日**程度

核燃

- 耐震計算(建築基準法の1.5倍強度が必要)
- 基礎杭検査、コンクリート検査、配筋検査、鉄骨検査(製作工場と現場)
- 所要検査日数: 延べ5回(5日)
- 検査関連の所要業務: **約50~60日**程度



工場での鉄骨検査

※検査関連業務とは別に、建設そのもの関連業務を施設課が行っています

被ばく医療共同研究施設 フードの設置



被ばく医療共同研究施設 フードの設置におけるRIと核燃での検査の違い

【RI】

- ・据付・外観の目視確認
- ・機器と配管経路における据付状態の目視確認
- ・設置している部屋の風量・負圧確認
- ・フードの面速確認(定性的確認)
- ・排風機の目視確認(銘板の確認)
- ・
- ★検査関連の所要業務: **約5日**程度

【核燃】

- ・機器据付けに関わる耐震計算
- ・耐震計算上関わる部材の検査※(アンカーボルトの据付状態確認、アンカーボルト・排気ダクト・排気ダクト架台の材料確認)
- ・フィルターチャンバーの性能試験
- ・設置している部屋の風量・負圧確認
- ・フードの面速確認(定量的確認)
- ・排風機の性能試験

★検査関連の所要業務: **約20日**程度

※耐震計算上に関わる部材については、材料証明書(ミルシート)が送付されたものが必要であるため、たった1本のボルトであっても非常に高価となる。さらに耐震設計費を工事費に上乗せされるため、核燃の工事はお金がかかります。

お金の話

<放射線障害防止法に基づく検査>

(財団法人原子力安全技術センターが実施)

施設検査：約26万/申請

定期検査：約170万/申請、定期確認：約170万/申請

- ★土日での実施では、50%増し。平日時間外では25%増し。
一定期検査で土日に検査を入れてしまうと、85万増額に！

★1つの申請で、複数の建物について検査を行うことは可能です。ただし合格は、検査対象全ての検査が終わらないと受けることが出来ません。使用開始時期に余裕があれば、出来るだけ申請をまとめて行っていますが、1日でも早く使用したいというユーザー希望があれば、分割して申請を行うなど対応しておりますが、今後の予算状況では厳しいかもしれません。

<原子炉等規制法に基づく検査>

現在は省庁(文部科学省)が自ら施設検査を行い、検査料についても放医研は検査料免除対象であったが、原子力規制庁発足の法改正に伴い、原子力安全基盤機構がH26年度から施設検査を行う予定です。

原子力安全基盤機構が行う場合は、現行の法令では約12万/申請

(法改正後は価格見直しの可能性もあり)

(ただし本内容は閣議決定はしたものの、国会にて法案が通過していないため、あくまでも予定としてご承知ください)

平成22年度、平成23年度で受検した放射線に関わる官庁検査

<放射線障害防止法に基づく検査>

- 緊急モニタリング棟(排水経路の変更) } 26万
- 被ばく医療共同研究施設(フードの設置) } 26万
- ポジトロン棟(排水貯留タンクの追加) ... 26万
- 画像診断棟(排気貯留タンクの建替え) ... 26万
- 新治療研究棟(建物新築) ... 26万
- 被ばく医療共同研究施設(固体廃棄物保管庫の新設) ... 26万
- 重粒子線棟(小型線形加速器のシンクロへの繋ぎ込み) ... 26万 × 1.5 = 39万
- 新治療研究棟(治療室Fの整備) ... 26万 × 1.5 = 39万
- 定期検査 ... 170万
- 定期確認 ... 170万
- 被ばく医療共同研究施設(GB、フード、排気ダクトの更新) ... 26万

548万

<原子炉等規制法に基づく検査>

- 被ばく医療共同研究施設(固体廃棄物保管庫の新設)
- 被ばく医療共同研究施設(焼却炉 スクラバーの更新)
- 被ばく医療共同研究施設(グローブボックス型飼育フードの更新)
- 被ばく医療共同研究施設(GB、フード、排気ダクトの更新)

おまけ

- 放射線障害防止法に基づく変更申請にかかる人件費
 - ★放射線安全会議の開催(会議時間:平均120分)
理事×1、部長級×8、課長、チームリーダー×3
係長×3、係員×1(事務局含む)
→約??千円~??千円/2時間
 - ★変更申請書の作成
(係長+係員)×∞時間(計測不能)→**プレストレス**
- 上記以外にも、行政決裁、申請書提出などの業務があります。

最後に

保健所による立入検査、会計検査院による会計検査と同様に、放射線関連も官庁による検査があり、安くはないコストとリソースがかかっています。特にフード、グローブボックスなどの実験機器については検査対象となります。見積り取得の時には材料証明書や、現場テストなど、通常の工事費用の他に必要経費がかかる場合がありますので、工事発注の際には、放射線安全課まで一報をお願いします。



那珂湊支所廃止に伴う放射線管理区域廃止

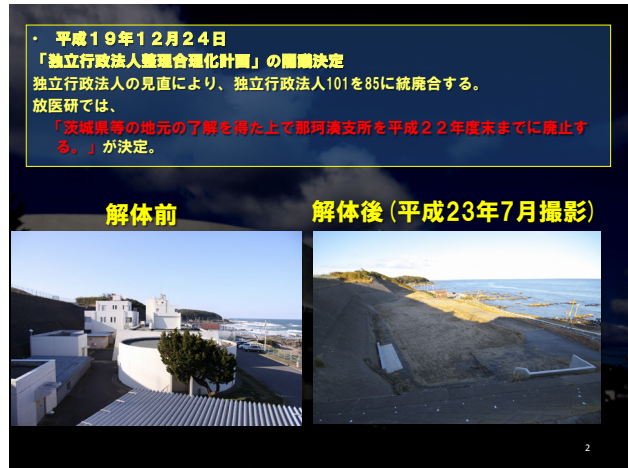
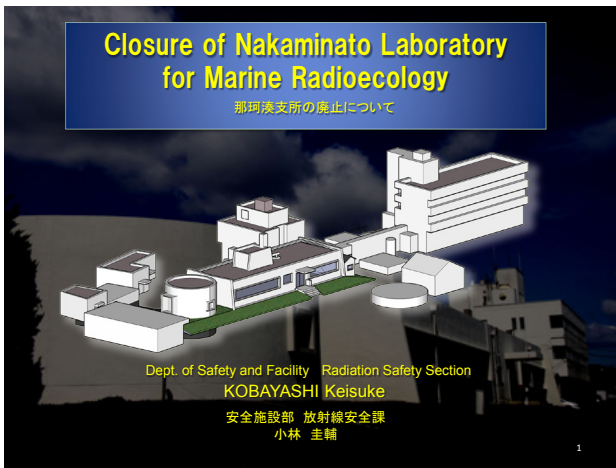
○小林圭輔^A、青野辰雄^B

A：研究基盤センター 安全・施設部

B：放射線防護研究センター 運営企画ユニット防護ネットワーク推進室

平成19年12月24日に独立行政法人整理合理化計画が閣議決定され、放射線防護研究センター那珂湊支所は、茨城県等の地元の了解を得た上で平成22年度末までに廃止することが決定した。

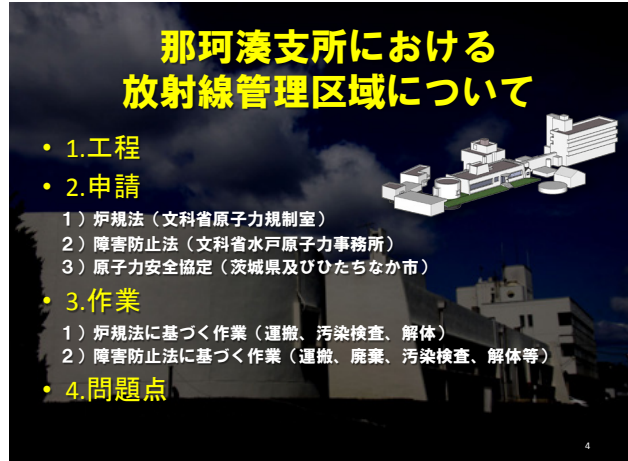
那珂湊支所のRI施設は、原子炉規制法及び放射線障害防止法に二重に規制される放射線管理区域が存在し、原子炉規制法における事業所廃止による放射線管理区域の解除を行った。そこで、放射線管理区域解除に伴う核燃料物質取扱使用施設の廃止措置計画等の法令手続きおよび汚染検査等の作業とともに、両規制による放射線管理区域の解除までの経緯を報告します。

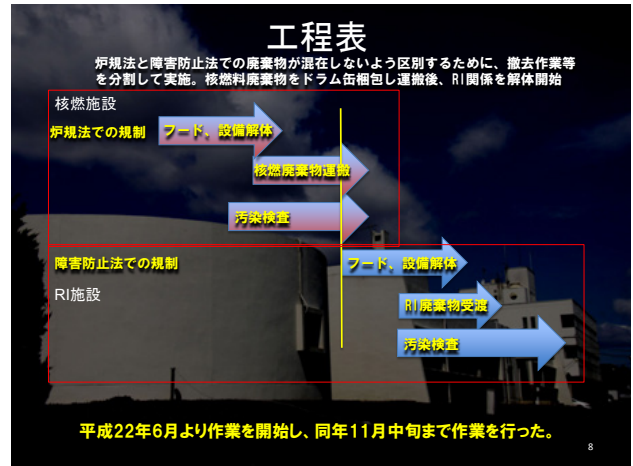
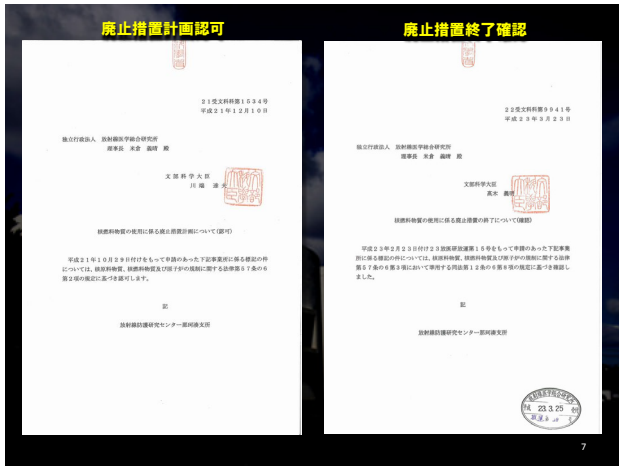
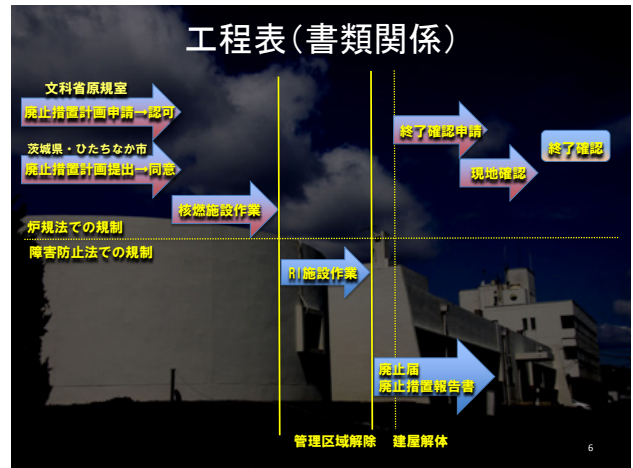
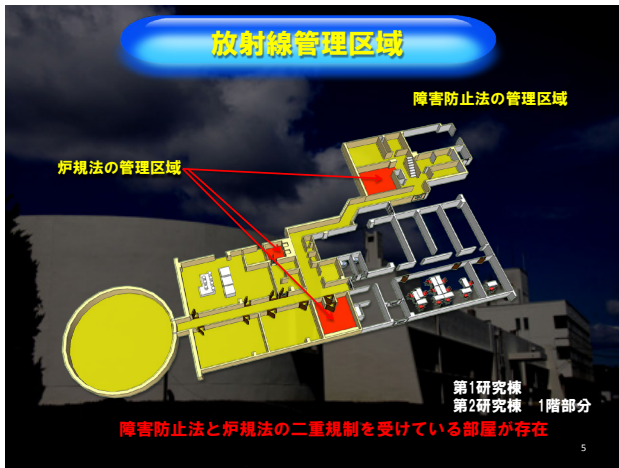


提出書類の一部

提出書類	提出先
被曝制限施設廃止措置計画の申請、廃止措置終了確認申請、変更申請	文科省原子力規制庁
被曝制限施設廃止措置計画の同意	茨城県、ひたちなか市
放射性物質汚染使用廃止、廃止の措置報告書	文科省 水戸原子力事務所
有害物質使用特定施設に係る土地の調査報告書	茨城県環境保全課
特定施設廃止届出書	
ばい塵発生施設使用届出書	ひたちなか市役所環境保全課
調査又は差止めに係る特定施設 設置使用届出書	
浄化槽使用廃止届	
海岸保全区域占用等範囲更新許可申請書	
運搬占用届書	茨城県常陸大宮土木事務所
運搬占用届状回復届	
海岸保全区域戻り届	
放射線規制上(第1～第3研究棟)	本所契約課
危険物貯蔵所設置許可申請書(第1、23、研究棟)	ひたちなか市消防本部
危険物保安審査書の届任届出書	
ボイラー設置届出書(第1、2、3研究棟専用)	ひたちなか市東消防署
液化ガス貯蔵届出書(第1、3研究棟)	
高圧ガス製造許可申請書(第3研究棟)	茨城県 農工労働部
高圧ガス製造届出書(第2研究棟)	産業技術課 産業保安課
自家用電気工作物使用開始届出書	関東東北産業保安監督部
変圧器のPCB混入検査	経済産業局

1・2の監督省庁や関係機関に20以上の廃止に伴う書類の提出

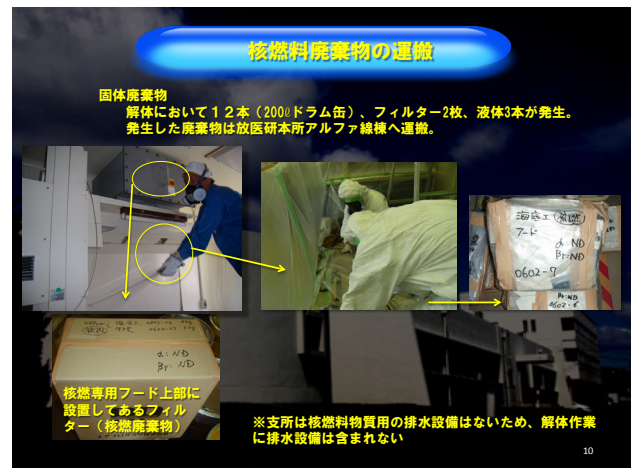




核燃料物質の運搬

支所で保管するすべての核燃料物質を運搬した。

核種	管理番号	ATON	重量(g)	放射性核種	重量(g)	重量%
238Pu	238Pu-1401	JN-QP-1	12.8	238Pu	0.573E-09	0.113E-08
242Pu	242Pu-1402-1	JN-QP-2	17.15	242Pu	0.002E-09	0.000E-08
242Pu	242Pu-1402-2	JN-QP-2	1.4644E-08	242Pu	2.049E-06	2.049E-06
242Pu	242Pu-1602	JN-QP-2	4.51	242Pu	1.128E-08	3.128E-08
242Pu	242Pu-1601	JN-QP-2	4.58	242Pu	0.372E-08	2.372E-08
242Pu	242Pu-1901	JN-QP-2	0.58	242Pu	3.824E-09	3.824E-09
242Pu	242Pu-1902	JN-QP-2	0.2	242Pu	1.359E-08	1.359E-08
242Pu	242Pu-2001	JN-QP-2	0.41	242Pu	0.310E-09	3.210E-09
242Pu	242Pu-2801	JN-QP-2	15.78	242Pu	1.078E-07	1.078E-07
242Pu	242Pu-3101	JN-QP-2	1.23	242Pu	0.741E-09	0.741E-09
242Pu	242Pu-3102	JN-QP-2	11.2	242Pu	7.648E-08	7.648E-08
242Pu	242Pu-3601	JN-QP-2	8.543	242Pu	0.371E-09	0.371E-09
242Pu	242Pu-3602	JN-QP-2	3.271	242Pu	0.233E-08	2.333E-08
242Pu	242Pu-3901	JN-QP-2	0.794	242Pu	0.547E-10	0.547E-10
242Pu	242Pu-3902	JN-QP-2	0.794	242Pu	0.547E-10	0.547E-10
239Pu	239Pu-1301	JN-QP-1	1	239Pu	0.112E-07	0.112E-07
239Pu	239Pu-1302	JN-QP-1	5.1	239Pu	7.116E-07	7.116E-07
239Pu	239Pu-3101	JN-QP-1	1.158	239Pu	1.486E-10	1.486E-10
239Pu	239Pu-3901	JN-QP-1	0.973	239Pu	4.602E-04	4.602E-04
238Pu	238Pu-1301	JN-QP-1	0.48	238Pu	0.000E-07	0.000E-07
238Pu	238Pu-1302	JN-QP-1	0.48	238Pu	0.000E-07	0.000E-07
238Pu	238Pu-3101	JN-QP-1	0.87	238Pu	1.072E-10	1.072E-10
238Pu	238Pu-3102	JN-QP-1	0.25	238Pu	4.476E-02	4.476E-02
238Pu	238Pu-3901	JN-QP-1	5.60	238Pu	4.908E-04	4.908E-04



放射性同位元素の運搬・廃棄

放射性同位元素 (RI)
支所に保管しているRIは一部放医研本所(千葉市稲毛区)RI棟へ運搬した。
残存するRIは廃棄物として処理を行った。

核種	管理番号	運搬量	搬入先	状態	容器
Tc-99	591Co-0301-1	9.35MBq	RI棟貯蔵室	液体	500mlポリ瓶
Tc-99	591Co-0701	17.612MBq	RI棟貯蔵室	液体	200mlポリ瓶
Cs-137	109Ca-0801	16.122MBq	RI棟貯蔵室	液体	1000mlポリ瓶
Cs-137	137Cs-0303	32.8MBq	RI棟貯蔵室	液体	1000ml金属缶
Cs-137	137Cs-0201	3.16kBq	RI棟貯蔵室	液体	1000ml金属缶
Po-208	208Po-0301	91.967Bq	RI棟貯蔵室	液体	250mlポリ瓶
Po-208	208Po-0201	2.735Bq	RI棟貯蔵室	液体	500mlポリ瓶
Po-208	208Po-0002	2.735Bq	RI棟貯蔵室	液体	500mlポリ瓶
Po-209	209Po-0601	396Bq	RI棟貯蔵室	液体	100mlポリ瓶
Po-209	209Po-0601-1	2Bq	RI棟貯蔵室	液体	500mlポリ瓶
Po-210	210Po-8801	394.34kBq	RI棟貯蔵室	液体	250mlポリ瓶
Po-210	210Po-8801-1	229.35kBq	RI棟貯蔵室	液体	200mlポリ瓶
Po-210	210Po-8801-2	229.84kBq	RI棟貯蔵室	液体	500mlポリ瓶
Ra-226	226Ra-0601	12.488kBq	RI棟貯蔵室	液体	100mlポリ瓶
Np-237	237Np-9201	603kBq	RI棟貯蔵室	液体	250mlポリ瓶
Am-241	241Am-5401-1	118.68Bq	RI棟貯蔵室	液体	500ml/100ml+ポリ瓶(2本)
Am-241	241Am-5601	0.15Bq	RI棟貯蔵室	液体	500ml+ポリ瓶
Am-241	241Am-5401-1	5.203Bq	RI棟貯蔵室	液体	500ml+ポリ瓶
Am-241	241Am-0201	84.098kBq	RI棟貯蔵室	液体	500ml+ポリ瓶
Am-241	241Am-9701	29mBq	RI棟貯蔵室	液体	100ml+ポリ瓶
Am-241	241Am-0801	24.973kBq	RI棟貯蔵室	液体	100ml+ポリ瓶



放射性廃棄物の発生量

・RI廃棄物

発生した廃棄物はアイソトープ協会へ運搬処理委託した。

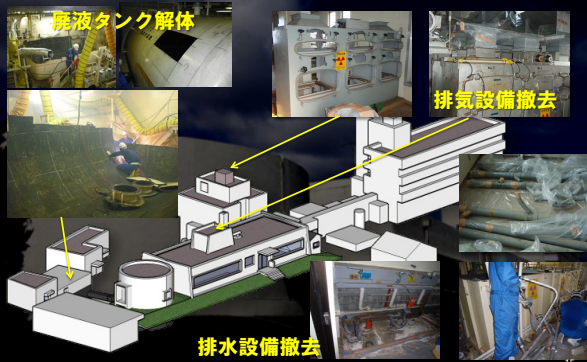
合計
50Lドラム缶
657本
(無機廃液20本含)
200Lドラム缶
148本
フィルター
6858L
(84梱包)

200Lドラム缶					
	10月8日	10月14日	10月28日	集荷合計	H21年度 本所での引渡数量
非圧縮性不燃物	40本	57本	51本	148本	6本
50Lドラム缶					
	10月1日	10月29日	11月2日	集荷合計	H21年度 本所での引渡数量
可燃物	0	58本	20本	78本	63本
難燃物	0	130本	25本	156本	169本
不燃物	248本	45本	29本	322本	87本
非圧縮性不燃物	0	15本	66本	81本	7本
無機廃液	0	0	20本	20本	12本
合計	248本	248本	161本	657本	338本
フィルター					
通常型フィルター	11月2日			集荷合計	H21年度 本所での引渡数量
	84梱包			6858L	11671L 43

放射性廃棄物集荷風景



RI許可使用室の解体作業



作業開始後に発生した問題点



その1-不要物品の搬出

管理区域の中には過去の研究者や管理側で残っていた遺産が多々あった。これらについては持ち出し基準にない、すべて汚染検査を行って搬出した。
管理区域に持ち込むのは廃棄物を出さずには汚染検査等が必要になる。
本所の管理区域でも搬出すると思うが、日頃の整理整頓、不要物品の搬出、退職等の際の引き継ぎ等をお願いします。



管理区域の整理整頓をお願いします。

その2-水の取り扱い

那珂支所は目の前が漁場ということもあり、設立当初より放射性廃液が濃度限度以下でも協定上、放流できない。
これによって、廃止作業中での水道の使用はできないため、退避時の手洗いはウェットティッシュを利用した。配管にこぼっていた残液は廃液処理装置が利用できる間は利用し、装置の解体、タンクの解体開始後にはキムタオル等で拭き取りを行い、濡ったキムタオルを乾燥させ、固体廃棄物として処理した。



その3-フィルターチャンバー

海を目の前にした立地条件や酸を利用する実験が多かった等の条件が重なりフィルターチャンバーの中はこんな状態でした。
酸を利用する実験を行う場合はできるだけ中和させる等の処置が必要とされます。



その4-埋設排水管の撤去

埋設排水管の破損による汚染を発生。汚染を除去し、放射性廃棄物として廃棄した。(管理区域内)



那珂湊支所廃止以降のRI廃棄物について

契約上、日本原子力研究開発機構に保管

- 昭和44年～54年 789本
- 昭和55年～59年 153本
- 昭和60年～平成19年 631本

合計 1,573本

平成19年3月31日以前に支所から日本原子力研究開発機構引き越した廃棄物については、契約上、処理済保管体として保管している。今後、処分場の操業開始までに間に下記の2通りの契約のうちいずれかを契約することを合意書をもって締結している。

- (1)廃棄体処理、廃棄体の貯蔵、処分場までに廃棄体の輸送および処分場での埋設等の最終処分等に係わる契約
- (2)放医研として放射性廃棄物貯蔵施設からの搬出に係わる契約

処分場が決定し操業開始するまで那珂湊支所（放医研としての）の廃棄物の問題は終了しない。

21

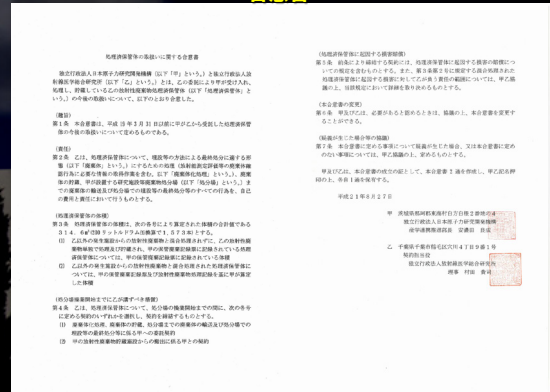
まとめ

- 法令や協定に基づいて、手続きを行い、期限までに、支所閉所を完了した。
- 書面申請の際に、内容以外の工事や専門外の諸手続きに、度々問合せがあった。
- 支所設立は昭和四十年代で、文書の保管状況がよくなかったが、手書きのメモでもファイルに綴じられていると、証拠として示すことができた。
- 放射性廃棄物については、減容を求められた。安全を確保するなかで、最大限の努力を行った。

→ 今後は新たな設置の際は議事録だけでなく、廃止の際のことも考慮し、協議内容の記録と書面の管理等が重要であることを認識した。

23

合意書



22

謝辞

- 今回、支所廃止に関しては、管理区域だけでなく、事業所としての廃止もありました。閉所決定後、職員数が減る中で、本所からも多大なご協力を頂き、震災前に、ほとんどの手続きを終えることができていました。改めてご協力ご理解を頂きました関係部署の皆様にご場をお借りしてお礼を申し上げます。

24

遺伝子組換え実験の安全管理

高倉伸夫

研究基盤センター 安全・施設部

遺伝子組換え生物等の使用による生物多様性への悪影響を防止することを目的に、国際的なルールとしてカルタヘナ議定書が2003年に締結され、我が国においても議定書に基づき「遺伝子組換え生物等の使用等の規制に関する生物の多様性の確保に関する法律（通称：カルタヘナ法）」が2004年に施行された。

その後、遺伝子組換え生物の使用がさかんに行われるようになった半面、所外においては不適切な使用が目立つようになってきている。そのトラブル事例と留意すべき安全対策、法令や所内体制、遺伝子組換え実験の概況及び今後の課題を発表する。

biotechnology

遺伝子組換え実験の安全管理

Safety management of the genetically-modified experiment

H24-03-08 技術と安全の報告会
Report society of technology and the security March 8, 2012
研究基盤センター安全・施設部安全管理課 高倉伸夫
Safety Control Section Nobuo Takakura

bio

biotechnology

<発表項目>

- (1) 遺伝子組換え実験に係る法令・所内の状況
- (2) トラブル事例と特に留意すべき安全対策
- (3) 今後の課題

遺伝子組換え実験安全管理規程第10条
「実験責任者は、組換え実験の安全確保及び拡散防止措置に責任を負う。」

bio

2

biotechnology

(1) 遺伝子組換え実験に係る法令・所内の状況

海外	国内
1992年 地球サミットで生物多様性条約を採択 ・生物多様性(地球上の生物)の保全 ・持続可能な利用(生物の持つ生産力を考慮) ・遺伝資源の利用から生ずる利益の公正な配分	組換えDNA実験指針
2003年 カルタヘナ議定書発効 遺伝子組換え生物(LMO)の使用等による生物の多様性への悪影響※を防止することを義務づけ	日本批准 → カルタヘナ法

※例として、害虫駆除成分が含まれる組換え作物(イネ、ダイズ等)が流出した場合、在来の益虫の寿命を縮めるなどの影響が懸念される。

bio

3

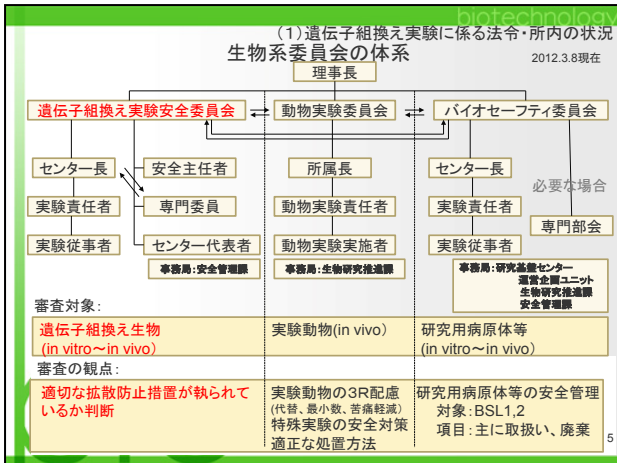
biotechnology

(1) 遺伝子組換え実験に係る法令・所内の状況

- 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律
国内法 通称: **カルタヘナ法**
 - 第一種使用
 - 第二種使用(環境中への拡散を防止しつつ行う使用等)
 - 輸入に係る生物検査(輸入する未承認の組換え生物の検査)
 - 輸出に係る通告・情報提供(輸出相手国へ組換え生物の情報提供)
 - 罰則規定(懲役または罰金)
- より具体的内容は、政令・規則・告示・**二種省令**他で定める。

bio

4

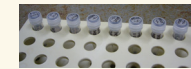


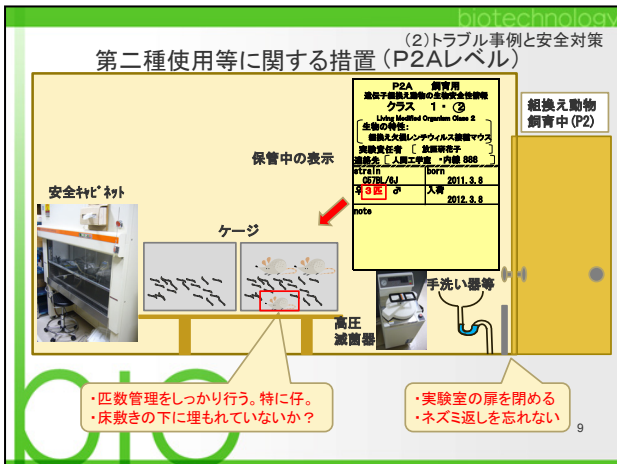
(1) 遺伝子組換え実験に係る法令・所内の状況

建物	19施設
実験室	215室
実験計画	133課題
よく行われている実験手法	・K12株由来大腸菌を用いたプラスミド増幅 ・欠損レンチウイルスによる遺伝子導入 ・GFP蛍光マウスの作出、イメージング等々
H23年度委員会開催	10回(うち定例3回、臨時7回)
計画書の審査件数	新規17件、変更30件 (H24.3.8現在)



(2) トラブル事例と安全対策

不適切な事例	教訓
・組換えバキュロウイルス由来の試薬を使用した器具等を不活化処理せずに廃棄した。	・バキュロウイルス混入試薬(酵素等)の使用であっても、組換え実験に該当 
・遺伝子組換え微生物を扱うP1実験室において、扉を開けたまま実験していた。 ・遺伝子組換えマウスが、飼育室外に逸走した(ネズミ返しを外し、扉も開けていた)。 ・遺伝子組換え生物を不活化処理せず、誤廃棄した。	・実験室の扉を閉める ・ネズミ返しを忘れない ・匹数管理をしっかり行う。特に仔。 ・床敷きの下に埋もれていないか?



- (3) 今後の課題
- 研究支援の強化
円滑な実験実施を目指して、計画書の随時受付けを開始 (H22.7.1~)
所外トラブル事例の情報提供を随時実施
 - 事故対応体制の強化
具体的な事故を想定した机上訓練等の実施

ご静聴ありがとうございました

bio

昨夏の節電結果について

田口仁志

研究基盤センター 安全・施設部

昨春は、東日本大震災の影響で東京電力管内の原子力及び火力発電所の設備が被害を受け、電力供給力が大幅に減少（震災前後日で2, 100万kW減少）し、計画停電が実施された。また、昨夏は、電力供給力の不足が見込まれ、政府による電気事業法第27条による電力使用制限が発動された。

このような状況の中、放医研では早期に、(仮称) 節電行動計画会議を立ち上げ、様々な対策を実行していくことになった。

本報告会では、これらの事象を時系列で紹介し、更に今後の見通しについて報告する。

昨夏の節電結果について
About the economy in power consumption result of the last summer

安全・施設部 施設課
Facility Management Section
田口 仁志
Masashi Taguchi

はじめに

- 昨年は、3月11日に東日本大震災が発生し、東京電力管内では、原子力・火力発電所（計10カ所）が停止し、震災前後で約2,100万kWの電力供給力が減少しました。また、震災直後には、広域停電を避けるため、計画停電（連日10日間）も実施されました。
- さらに、被害を受けた原子力発電所（福島第1,2）は、今後再稼働が見込まれないため、夏期の電力供給力の不足が懸念され、政府は電力供給緊急対策本部を立ち上げ、その対策について検討を開始しました。
- このような状況の中、放医研でも夏の節電対策について動き始めることになりましたが、本日は、その活動内容と結果について御報告いたします。

※停止した発電所：福島第1原子力発電所、福島第2原子力発電所、広野火力発電所、常陸那珂火力発電所、鹿島火力発電所、千葉火力発電所、五井火力発電所、大井火力発電所、東葛島火力発電所、横浜火力発電所

※計画停電実施日：3/14（月）、3/15（火）、3/16（水）、3/17（木）、3/18（金）、3/22（火）、3/23（水）、3/24（木）、3/25（金）、3/28（月）

(参考)
平成22年度の契約電力、使用電力量、料金（実績）
・契約電力：12,150kW
・使用電力量：66,127,032kWh
・料金：773,472,266円

◎HIMAC（建屋設備系は除く）の消費電力 → 約2,000kW
◎1時間使用すると・・・約20,000円（※）

※他季節間単価より計算

時系列

- 3月11日 東日本大震災
- 3月14日 計画停電開始（東京電力から放医研は原則対象外の連絡を受ける。）
- 4月26日 (放医研) 節電対策会議開始（8/29まで計8回開催）
- 5月13日 (政府) 電力供給緊急対策本部
→ 大口需要家の取組の基本的方針として「抜本的な需要抑制の具体的な対策について、計画を策定し実施する」ことを要請。これを受け、放医研独自の節電行動計画の検討を開始する。
- 5月25日 経済産業省が電気事業法第27条による電気の使用制限を発動
→ 放医研が使用制限の対象事業所となる（契約電力を15%削減した値に制限）
- 6月1日 経済産業大臣より使用制限の通知を受理
→ 12,150kWから10,328kWに使用電力を制限（違反した場合は100万円以下の罰金）
- 6月8日 経済産業大臣へ制限緩和の申請を提出
- 6月17日 経済産業大臣より制限緩和適用の通知を受理
- 6月29日 文部科学省へ節電行動計画を提出
- 7月1日 電力使用制限の開始（期間：7月1日～9月22日、平日の9時～20時）
- 8月15日 使用電力状況報告書（7月分）を経済産業大臣へ提出
- 8月30日 経済産業大臣より「電気事業法第27条に基づく電気の使用制限の緩和について」の事務連絡を受理
- 9月13日 使用電力状況報告書（8月分）を経済産業大臣へ提出
- 9月9日 電力使用制限の終了（前倒し）
- 9月22日 文部科学省へ節電行動計画の報告書を提出
- 10月13日 使用電力状況報告書（9月分）を経済産業大臣へ提出

節電対策会議①

- 政府の電力供給緊急対策本部が4月8日に「夏期の電力需給対策の骨格(案)」を作成したことを受け、その対策について関係部署が参集し、検討を開始。

骨格(案)の概要

- ① 契約電力を25%削減した値に制限
- ② 期間：7月～9月、平日の10時～21時
- ③ 4月末を目途に政府としての実効性ある政策パッケージをとりまとめ、最終的な目標数値を決定する。

AVS 東京電力ホームページ

電力使用率をリアルタイムHPに掲載。
 使用電力が制限値に近づくと、放送をかけ、注意喚起等を実施。

その他の節電対策③

- 電力逼迫予定日の休暇取得推進及び一斉休暇取得推進
- 電力逼迫予定日と主な一斉休暇

8月							9月						
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6					1	2	3
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	

- 休暇取得奨励期間 8/8～8/11
- 契約課 8/9～8/10
- 食堂 8/9～8/11
- 企画部（一部を除く） 8/8～8/10
- 研究倫理企画支援室 8/8～8/12
- 監査・コンプライアンス 8/8～8/12
- 休暇取得奨励期間 9/5
- 9/7～9/14
- 9/16～9/22

その他の節電対策④

- 大型サイクロトロン加速する粒子、エネルギーの制限。
- 電力逼迫時の使用機器停止連絡順位の作成。
- 網戸・カーテン等の設置
- 街路灯の間引き
- その他

節電対策の結果

- 平成23年8月30日、経済産業大臣より「電気事業法第27条に基づく電気の使用制限の緩和について」に関する事務連絡を受理し、使用制限の期間が9月9日に前倒しすることが決定。
- ただし、9月中下旬に残暑が戻る可能性もあることから、使用制限解除後も15%の需要抑制は努力目標として残る。

前年度との比較①

■：使用制限の未対象日

デマンド比較 単位：kW	平成22年度	平成23年度
7月1日(金)	11,600	10,400
7月2日(土)	11,600	9,200
7月3日(日)	10,200	8,400
7月4日(月)	10,200	9,200
7月5日(火)	11,400	9,800
7月6日(水)	11,600	9,800
7月7日(木)	11,000	10,000
7月8日(金)	11,400	10,200
7月9日(土)	11,400	8,600
7月10日(日)	9,800	9,800
7月11日(月)	6,600	9,200
7月12日(火)	9,400	10,200
7月13日(水)	11,200	10,400
7月14日(木)	11,600	10,000
7月15日(金)	11,400	10,000
7月16日(土)	11,800	9,600
7月17日(日)	9,800	6,000
7月18日(月)	6,600	6,000
7月19日(火)	6,800	9,600
7月20日(水)	12,000	9,800
7月21日(木)	12,000	8,800
7月22日(金)	12,200	8,800
7月23日(土)	12,200	8,200
7月24日(日)	19,400	8,800
7月25日(月)	7,600	8,400
7月26日(火)	10,000	9,400
7月27日(水)	12,000	9,600
7月28日(木)	12,000	9,400
7月29日(金)	11,400	9,200
7月30日(土)	11,600	8,200
7月31日(日)	15,200	5,200

- 平成22年7月最大デマンド 12,200kW (7月22日、23日)
- 平成23年7月最大デマンド 10,400kW (7月1日、13日)
- 前年度比最大デマンド -1,800kW(14.8%削減)

前年度との比較②

■：使用制限の未対象日

デマンド比較 単位：kW	平成22年度	平成23年度
8月1日(月)	7,400	9,800
8月2日(火)	12,000	9,200
8月3日(水)	11,800	9,200
8月4日(木)	12,000	9,400
8月5日(金)	12,000	9,600
8月6日(土)	11,800	1,400
8月7日(日)	7,200	1,400
8月8日(月)	7,200	9,800
8月9日(火)	9,200	10,000
8月10日(水)	10,600	10,000
8月11日(木)	10,600	9,800
8月12日(金)	10,800	7,200
8月13日(土)	8,200	1,600
8月14日(日)	6,400	6,000
8月15日(月)	8,200	7,400
8月16日(火)	9,400	8,200
8月17日(水)	9,400	8,600
8月18日(木)	9,600	8,200
8月19日(金)	9,000	8,000
8月20日(土)	9,200	1,800
8月21日(日)	6,400	6,400
8月22日(月)	7,600	7,400
8月23日(火)	10,000	7,800
8月24日(水)	9,800	8,200
8月25日(木)	11,200	8,600
8月26日(金)	9,600	8,600
8月27日(土)	11,200	1,200
8月28日(日)	8,200	8,400
8月29日(月)	7,000	8,000
8月30日(火)	10,000	8,000
8月31日(水)	11,600	8,000

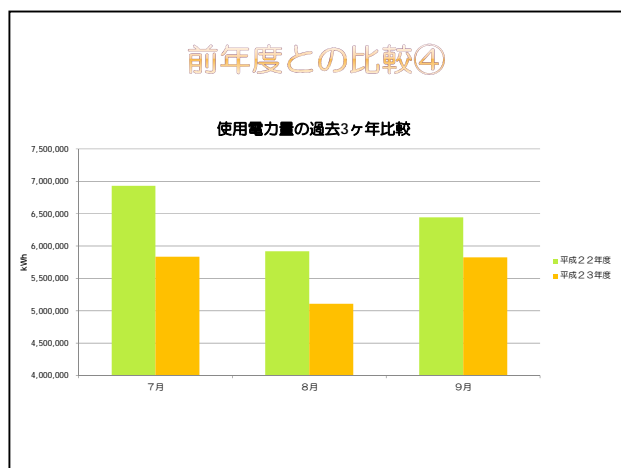
- 平成22年8月最大デマンド 12,000kW (8月2日、4日、5日)
- 平成23年8月最大デマンド 10,000kW (8月9日、10日)
- 前年度比最大デマンド -2,000kW(16.7%削減)

前年度との比較③

■：使用制限の未対象日

デマンド比較 単位：kW	平成22年度	平成23年度
9月1日(木)	11,600	9,200
9月2日(金)	11,800	9,400
9月3日(土)	9,600	6,000
9月4日(日)	8,000	8,400
9月5日(月)	10,200	9,200
9月6日(火)	12,000	9,200
9月7日(水)	11,400	9,800
9月8日(木)	10,800	10,000
9月9日(金)	11,400	9,400
9月10日(土)	10,600	8,600
9月11日(日)	11,600	10,400
9月12日(月)	11,000	10,200
9月13日(火)	10,600	10,400
9月14日(水)	10,400	10,400
9月15日(木)	10,600	10,000
9月16日(金)	9,600	9,800
9月17日(土)	9,800	9,200
9月18日(日)	9,800	9,200
9月19日(月)	9,800	9,200
9月20日(火)	11,200	10,800
9月21日(水)	11,400	9,800
9月22日(木)	9,800	9,200
9月23日(金)	9,400	9,400
9月24日(土)	8,400	9,000
9月25日(日)	9,800	9,200
9月26日(月)	9,800	9,200
9月27日(火)	9,800	9,400
9月28日(水)	10,400	9,400
9月29日(木)	10,400	10,000
9月30日(金)	10,600	10,000

- 平成22年9月最大デマンド 12,000kW (9月9日)
- 平成23年9月最大デマンド 10,000kW (9月9日)
- 前年度比最大デマンド -2,000kW(16.7%削減)



フェリチントランスジェニックマウス：成長遅延、脱毛、放射線発がん高感受性と分子イメージング研究についての報告

○諸越幸恵^{AB}、長谷川純崇^A、古川高子^A、佐賀恒夫^A

A：分子イメージング研究センター 分子病態イメージング研究プログラム

B：WDB（株）

フェリチンは鉄貯蔵タンパク質であり生体内鉄の恒常性を保つ役割を担っている。近年の研究により、フェリチンは鉄に関連する機能以外の様々な生物学的機能を有することが明らかとなりつつある。我々はフェリチンのコアサブユニットであるヒトフェリチンHタンパク質の生体内機能を解析するため、この遺伝子を導入したトランスジェニック（Tg）マウスを作製した。本発表では、このマウスが若年期における軽度の成長遅延、一過性の脱毛、放射線発がんに対して高感受性であることを報告する。

Tg マウスは野生型(WT)マウスと比べて 4~12 週齢の間に軽度の成長遅延を呈し、3~5 週齢で一時的に体幹部で脱毛することが分かった。また、Tg マウスに X 線分割照射を行い胸腺リンパ腫発がん実験を行ったところ、Tg マウスは WT マウスと比較して高率に胸腺リンパ腫を発症することが判明した。この詳細な原因は今のところ明らかではないが、分割照射による骨髄でのアポトーシスが Tg マウスでは WT マウスと比べて有意に増加しており、このことが放射線発がん高感受性に関係していると示唆された。更に我々は分子イメージング手法による胸腺リンパ腫イメージングの可能性を検証するため胸腺リンパ腫発生が疑われたマウスの MRI および FDG-PET を行った。その結果、生きたマウスでの X 線誘発胸腺リンパ腫のイメージングに成功したのであわせて報告する。（なお論文未発表のためスライドは省略させていただきます。）

SPF 施設を利用した新しい発生工学技術支援の取り組み ～施設紹介を中心に～

○塚本智史^A、和田彩子^{BA}、太田有紀^{BA}、飯名瑞希^{BA}、林真美^A、矢野浩子^A、館野真太郎^{CA}、
新妻大介^{BA}、伊藤正人^{BA}、石原直樹^{BA}、瀨上文彦^{BA}、高橋篤史^{BA}、近藤明美^A、鬼頭靖司^D、
西川哲^E、石田有香^A、早尾辰雄^A、小久保年章^A

- A : 研究基盤センター 研究基盤技術部
- B : (株)サイエンス・サービス
- C : (株)ネオステック
- D : 企画部企画課
- E : 研究基盤センター

発生工学技術の進歩によって近年では国内外で様々な遺伝子組換えマウスが開発され研究者に利用されている。所内においても遺伝子組換えマウスを利用した動物実験は急速に増加している。所外で開発された遺伝子組換えマウスを所内で利用するには個体での導入が一般的であるが、施設間の運用方法（特に衛生レベル）の違いによって、導入された個体は一旦隔離され再検査を受ける必要がある。しかしながら、研究者目線で考えると目的のマウスをいかに早く利用できるかはその後の研究計画に大きく影響する。したがって、効率良く品質保証されたマウス個体をいかに早く提供できるかどうかはきわめて重要である。当課では今年度から従来の発生工学技術支援に加え SPF 施設を利用した発生工学技術支援も開始した。これによって受精卵や精子といった細胞から個体作出までのすべての作業を SPF 施設で実施することが可能となり、これまで困難であった所内の SPF レベルの動物施設全域にマウス個体での提供が可能となった。本発表では、SPF 施設の紹介を中心に今年度の取り組みについて発表したい。

OP-06

SPF施設を利用した新しい 発生工学技術支援の取り組み ～施設紹介を中心に～

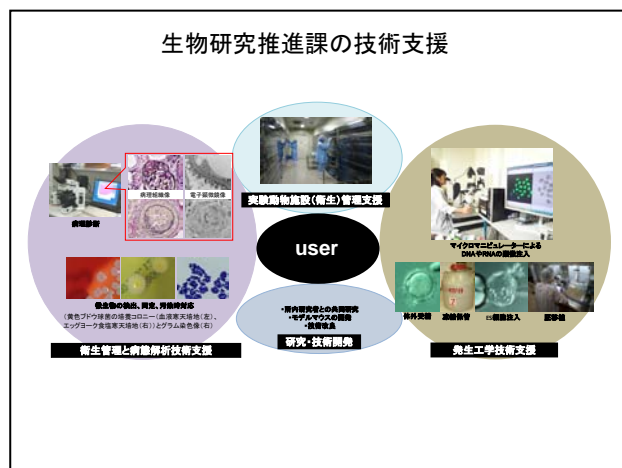
The summary of SPF-grade developmental engineering

○塚本智史^A、和田彩子^B、太田有紀^B、林真美^A、矢野浩子^A、館野真太郎^C、新妻大介^B、伊藤正人^B、石原直樹^B、
瀨上文彦^B、高橋篤史^B、近藤明美^A、鬼頭靖司^D、西川哲^E、石田有香^A、早尾辰雄^A、小久保年章^A

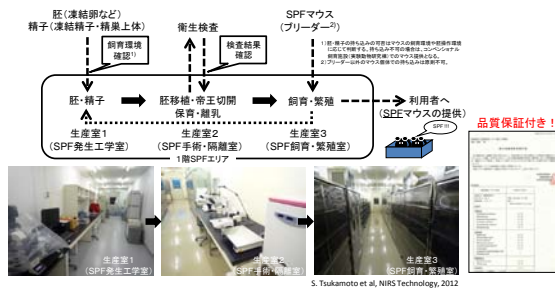
A: 研究基盤センター 生物研究推進課
B: サイエンス・サービス
C: 企画部企画課
D: ネオステック

○Satoshi Tsukamoto^A, Ayako Wada^B, Yuki Ohta^B, Mami Hayashi^A, Hiroko Yano^A, Shintarou Tateno^D,
Daisuke Niizuma^B, Masato Ito^B, Naoki Ishihara^B, Fumihiko Fuchigami^B, Atsushi Takahashi^B, Akemi Kondo^B,
Seiji Kito^C, Tetsu Nishikawa^A, Yuka Ishida^A, Tatsuo Hayao^A, Toshiaki Kokubo^A

A: Dept. of Technical Support and Development, Laboratory Animal and Genome Sciences Section
B: Science Service Co Ltd.
C: Planning Department Planning Division
D: Neos Tech Co Ltd.



細胞(胚・精子)から個体化までの操作すべてがSPF環境下の1フロアで完結！



所内(外)すべての動物施設へSPFグレードのマウス提供が可能となりました

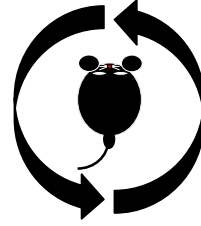
今年度の実績紹介 (ポスター-PP08 和田彩子)

ケース1: 所内研究者マウスを清浄化と同時に他機関のSPF動物施設へ搬出

ケース2: 所外で開発されたマウスの凍結卵から個体を作成してSPF動物施設へ導入

謝辞

ユーザーのみなさま
 SPF動物生産実験棟の運営に関わるみなさま
 発生工学技術支援に関わるみなさま
 企画課のみなさま



ご静聴ありがとうございました！

FACSria による Hoechst 蛍光試薬を用いたソーティングの検討 ～精度の良い Sorting をするために～

○前田武^A、小西輝昭^A、塩見尚子^A、高野裕之^{BA}、児玉久美子^{AC}

A：研究基盤センター 研究基盤技術部

B：東京ニュークリア・サービス(株)

C：(株)ネオス・テック

放医研には、共同実験機器として日本BD社のFACSriaが導入されている。FACSriaはフローサイトメトリー(Flow Cytometry)の一種で、血球細胞、動物細胞、植物細胞、酵母、バクテリア、プランクトン、核などの0.5 μm～100 μm程度の大きさの単離状態の細胞浮遊液のサンプル1つ1つにレーザー光を当てて、出てきた散乱光や蛍光を検出し、それらの光を電気信号に変えて検出し測定する装置である。

この装置が搭載している3本のレーザー(青色波長:488nm 半導体レーザー、赤色波長:633nm HeNeレーザー、紫色波長:407nm 半導体レーザー)の内、407nm 半導体レーザーを用いてHoechst染色した細胞の検出の可否について検討を行った。

FACSriaによるHoechst 蛍光試薬を用いたソーティングの検討
About sorting using the Hoechst fluorescence reagent by FACSria
～精度の良いSortingをするために～

研究基盤技術センター 研究基盤技術部 放射線発生装置技術開発課
Radiation Engineering section
Department of Technical Support and Development
Research, Development and Support Center

○前田 武、小西 輝昭、塩見 尚子、高野 裕之、児玉 久美子
○Takeshi Maeda, Teruaki Konishi, Naoko Shiomi, Hiroyuki Takano, Kumiko Kodama

0. FACSria利用成果

Published OnlineFirst March 31, 2011; DOI:10.1158/0008-5472.CCR-10-2928

Tumor and Stem Cell Biology
Effects of Carbon Ion Beam on Putative Colon Cancer Stem Cells and Its Comparison with X-rays

Xing Cui¹, Kazuhiko Otonari^{2*}, Hirohiko Tsuji³, Takemi Yasuda⁴, Yoshitaka Matsumoto⁵, Yoshiyuki Furusawa⁶, Makoto Akashi⁷, Toshiaki Kamada⁸, and Hiroyuki Ohbayashi⁹

独立行政法人 放射線医学総合研究所
2011年3月16日

重粒子線の高いがん治療効果をがん幹細胞の遺伝子発現プロファイルを解析

独立行政法人 放射線医学総合研究所(理事長、専務 兼 副理事長) 重粒子線科学センター 次世代重粒子治療研究プログラム 主任研究員

【本研究成果のポイント】
●がんの増殖再生、転移、放射線や化学療法抵抗性の原因と深く関わっていると考えられるがん幹細胞¹を、重粒子線²がより強く殺傷することにより増殖が抑制されることを明らかにし、このことにより重粒子線治療が高いがん治療効果をもたらすことを実証できたと報告した。

独立行政法人 放射線医学総合研究所(以下「放医研」)重粒子線科学センター
*1 (センター長 藤田 正)、次世代重粒子治療研究プログラムの 専任主任研究員
*2 (センター長 藤田 正)、次世代重粒子治療研究プログラムの 専任主任研究員

The Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba (HIRAC) is the first heavy ion accelerator specially dedicated to medicine.

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 2

0. FACSria利用成果

Published OnlineFirst March 31, 2011; DOI:10.1158/0008-5472.CCR-10-2928

FACS analysis
FACS (fluorescence-activated cell sorting) analysis for the cells or xenograft tumors irradiated with X-rays or carbon ion was conducted with BD FACSria according to the manufacturer's manual.

Cui et al.

Disclosure of Potential Conflicts of Interest
No potential conflicts of interest were disclosed.

Grant Support
This work was a part of the costs of publication of page charges. This article accords with 18 U.S.C. § 101.

Acknowledgments
The authors thank Mrs. Noda Y, Mr. Maeda T, Mr. Takano H, Mrs. Koike S, and Mrs. Uzuwa A for their kind technical support. They also thank Drs. Ando K and Nitta O for their helpful suggestions.

Received August 11, 2010; published OnlineFirst March 31, 2011.

独立行政法人 放射線医学総合研究所
*1 (センター長 藤田 正)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 3

1.はじめに

- ✓ 高感度・高速細胞分取装置FACSriaについて、『平成18年度 第2回技術と安全の報告会』及び『平成19年度第3回技術と安全の報告会』でメンテナンス方法と精度維持管理について、『平成21年5回技術と安全の報告会』では、FACSria最大の特徴であるSortingの精度について報告した。
- ✓ 4回目となる今回は、Hoechst染色した細胞を用いたSortingについてFACSriaの有用性を検討したので報告する。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 3

OP-07

2. FACSriaについておさらい(1)

FACSria(図1)とは、BD社が開発2003年より販売を開始した、高感度で細胞等のマルチカラー解析が出来、**8,000~18,000個/秒**という高速なセル・ソーティングが可能な装置。つまり、目的の状態の細胞などの分取が出来る装置。




図1 FACSriaの外観。右がコントロールPCで左にあるのがホースが繋がっているのがAMO。真ん中にある実験台の上の装置がFACSria

測定可能なサンプル:

- 血球細胞(白血球、赤血球、血小板など)
- 動物細胞(培養細胞、精子)
- 植物細胞
- 酵母、バクテリア、プラズマント
- 核など

※様々な細胞が単離状態の細胞浮遊液であることが必要。測定可能な大きさは0.5µm~100µm程度まで可能。

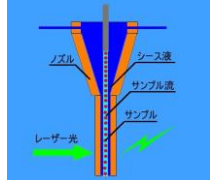
放射線照射された細胞などをその影響により変化が生じた細胞だけを分取したり、放射線照射したい周期の細胞だけを分取し培養したり、組換えをされた細胞などの目的の群を分取、培養して放射線照射したりと今まで顕微鏡で時間を掛けて行っていた実験を高速に処理することが出来る。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 4

OP-07

2. FACSriaについておさらい(2)

「FACSria」の「FACS」とは、**fluorescence-activated cell sorter (蛍光標式細胞分取器)**を意味する。



前処理を行ったサンプルを含んだストリームにレーザー光を当てて蛍光を発生させる(図2)。これにより生じた前方散乱 FSC(Forward Scatter)、光線と直角の方向の側方散乱 SSC(Side Scatter)で細胞の大きさ、細胞の形態や核、顆粒などの細胞内部構造の情報を取得(図3)する。

また、複数の蛍光染色した細胞などに電荷を掛けて、目的細胞を分取する。

図2 シース流と共に流れてきたサンプルにレーザー光を当て、これにより励起された蛍光を検出器で検出する。(新版フローサイトメトリ自由自在より改良)

図3 レザー光が細胞を通過したときに発生する散乱光の経路(新版フローサイトメトリ自由自在より改良)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 5

OP-07

2. FACSriaについておさらい(3)

FACSriaの性能:

- ▶ 日本BD(Becton, Dickinson and Company)社が開発・販売している**Flow Cytometry**の一つ。
- ▶ 高感度で細胞等のマルチカラー解析が出来る。
- ▶ 3種類のレーザーを搭載(青色:488nm 半導体レーザー、赤色:633nm HeNeレーザー、紫色:407nm 半導体レーザー)
- ▶ 高速なセル・ソーティングが可能
- ▶ ACDU(Automated Cell Deposition Unit: 自動細胞分取装置) 搭載 (図4)
- ▶ AMO(Aerosol Management Option :エアロソル除去装置) を装備 (図5)
- ▶ オプションでUVレーザー管(2008年発売)の搭載が可能

* 懸濁させた細胞を、シース流を用いて、1個ずつセンシングゾーンに細胞を導き、高速で散乱光と蛍光などを測定する装置




図4 ACDU(Automated Cell Deposition Unit)。スライドまたはマイクロウェルプレートを用いることでチューブ以外にもソーティングすることが出来る。




図5 AMO(Aerosol Management Option: エアロソル除去装置)。エアロソルが発生する場合に使用する。約99%の除去能力がある。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 6

OP-07

2. FACSriaについておさらい(4)

FACSriaの保守管理:

- * **Weekly Maintenance**
 - ① フローセルの汚染防止
 - ② 微細パーツの目詰まり防止
 - ③ 電極の汚れによる基板への負荷等の軽減をすることによる破損防止
- * **Monthly Maintenance**

解析用レーザーが3本有り、それらレーザーの劣化、フローセルの汚れ具合などを確認する。また、装置の精度管理を実施し、アーチ精度の信頼性を担保するため、最低月に1回実施する。
- * **利用環境の保全・確認**

流路の汚れ具合などを確認するため、生きた細胞でソーティングを実施し、一定期間培養する。細胞が形成するコロニーの具合で、実験環境のContaminationを把握する(図6)。Contaminationがあった場合は、随時クリーニングを実施し、無菌状態にする。最低、半年に1回は実施する。

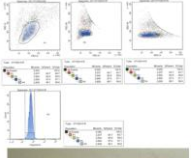




図6 ソーティングを実施した細胞が傷いた数の割合を96wellコロニーを形成した。この事から、Contaminationは無く、健全な状態である事が分かる

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 7

OP-07

2. FACSriaについておさらい(5)

FACSriaで可能なSortingの種類

- **2Way Sort:**
目的細胞を2本のTUBEに取り分ける。
※使用可能TUBEは14mL,5mL
- **4Way Sort:**
目的細胞を4本のTUBEに取り分ける。
※使用可能TUBEは14mL,5mL
- **ACDU (Automated Cell Deposition Unit) Sort:**
スライドまたはマイクロウェルプレート(6well、24well、48well、96well、384well及びカスタム設定)へ高速に指定した細胞数だけSortingを行う。



図7 FACSriaのソーティングで用いるTube Folder



図8 2Way FolderをFACSriaに取り付けた状態。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 8

OP-07

2. FACSriaについておさらい(6)

Sortingの精度

- ✓ FACSriaでアクリル板上の384点に任意数のBeadsを撒くよう指定し、共焦点顕微鏡の視野である98点を観察した。
- ✓ 各アクリル板を観察した結果、98点中約70~80%が指定したBeads数だった。

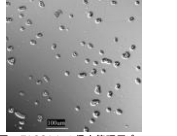


図9 FACSriaの保守管理用ビーズを撒き、観察した。ビーズを確認出来た。

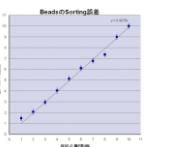


図10 指定した数と実際に撒かれたビーズの平均数との誤差

↓

- ✓ 実際の実験で、細胞を用いて96wellのプレートにSortingしたところ、9割以上の確率で指定した数が得られていることが顕微鏡観察で確認された。
- ✓ 装置のコンディションもあるが、高精度でのSortingが可能。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 9

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(1)

- 488nmの半導体レーザーと407nmの半導体レーザーを用いて検証した。
- ✓ PI (Propidium Iodide)染色したCHO-K1細胞が認識できるか
- ✓ Hoechst試薬で染色したCHO-K1細胞が認識できるか、分取出来るか
- ✓ PI+Hoechst試薬で染色したCHO-K1細胞が認識できるか、分取出来るか
- ✓ Hoechst試薬の違いにより出現位置に違いがあるか

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 10

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(2)

- 放医研のFACSriaは、3種類のレーザーを搭載している。
 - ✓ 青色波長:488nm 半導体レーザー
 - ✓ 赤色波長:633nm HeNeレーザー
 - ✓ 紫色波長:407nm 半導体レーザー
- 蛍光試薬または細胞独自の蛍光色素を励起させ、蛍光波長と励起波長(図11)を用いて同時に数種類の蛍光を測定する。

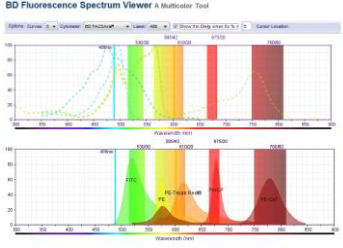


図11 488nmでの励起波長と蛍光波長(FL)の特性(BD Fluorescence Spectrum Viewer A Multicolor Toolより)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 11

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(3-1)

蛍光試薬の蛍光・励起波長

A) Propidium iodide (PI)

励起波長: 536nm
蛍光波長: 617nm

図12-1 Propidium iodide (PI)の励起波長と蛍光波長(invitrogen / Propidium iodide Nucleic Acid Sより引用改訂)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 12

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(3-2)

蛍光試薬の蛍光・励起波長

B) Hoechst 33342

励起波長: 350nm
蛍光波長: 461nm

C) Hoechst33258

励起波長: 352nm
蛍光波長: 461nm

D) Hoechst34580

励起波長: 392nm
蛍光波長: 440nm

図12-2 Hoechst34580の励起波長と蛍光波長(invitrogen "Hoechst Stains"より引用)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 13

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(4)

407nm 半導体レーザー(Violet)	633nm HeNeレーザー(Red)	488nm 半導体レーザー(Blue)
A 530/30 (Violet2) Alexa Fluor 430	A 780/60 APC-Cy7	A 780/60 PE-Cy7
B 502	B 735	B 735
B 450/40 (Violet1) Cascade Blue Pacific Blue Hoechst DAPI Alexa Fluor 405	B 660/20 APC	B 675/20 PerCP
	C 610/20 PE-Texas Red	C 610/20 PE-Texas Red
	D 595	D 595
	E 556	E 556
	E 530/30 FITC	E 530/30 FITC
	F 502	F 502
	F 488/10 SSC	F 488/10 SSC
	F 1.0 ND Filter	F 1.0 ND Filter

図13 FACS Ariaに搭載されているFilter.左から、Violet、Red、Blueレーザーが入射される。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 14

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(5)

器具・装置

- BD Falcon REF 353003 細胞培養ディッシュ
- BD Falcon 2070 50mL ポリエチレン・コニカル・チューブ
- BD Falcon REF 352085 15mL ポリエチレン・コニカル・チューブ
- OLYMPUS社 CKX31
- ependorf 社 Centrifuge 5702
- BECKMAN COULTER社 Z1 Coulter Particle Counter
- BD社 FACS Aria

設定

- Nozzle: 100 μ
- Stream Speed: Low
- Flow Rate: 1.0
- FSC ND Filter Assembly: 2.0
- Filters Position : Normal
- Filters Position : Change

試薬・サンプル

- PI (Propidium iodide): Molecular Probes
- Hoechst33342: Molecular Probes
- Hoechst33258: Dojindo
- Hoechst34580: invitrogen + DMSO: 和光
- PureLink RNase A: invitrogen
- PHOSPHATE BUFFERED SALINE D8537: SIGMA
- MEDIUM D8062: SIGMA + penicillin 11ml + FBS 55ml
- 0.05% Trypsin-EDTA: invitrogen
- CHO-K1

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 15

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(6)

3-1 Hoechstが見えるか?

- 407nm半導体レーザーを用いて行った各種Hoechstの検出においては、全ての種類について確認することが出来た。(図14)
- このHoechst染色したCHO-K1細胞を測定したときの条件は、全てのHoechstにおいて、同一パラメータで測定している(図15)ことから、Hoechstの蛍光波長によりその細胞群が現れる場所が異なることが確認出来た。

図14 検出されたHoechstの種類により検出される場所が異なる。(RNase A未処理)

図15 Hoechst測定をしたときのパラメータ。全てのHoechstで同一の電圧を検出にけている。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 16

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(7)

3-2 細胞周期が見えるか?

- 細胞周期においては、RNase A で処理したCHO-K1にPIとHoechst33342/33528/34580とで別々に染色した状態で見ることが出来た。(図16-1、図16-2)

図16-1 Hoechst染色したCHO-K1の細胞周期。(RNase A処理済み)

図16-2 PI染色したCHO-K1の細胞周期。(RNase A処理済み)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 17

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(8)

3-3 ダブル染色した細胞を観察できるか?

- HoechstとPIとのダブル染色したCHO-K1細胞を準備し、FACS Anaで測定をしたところ、それぞれの蛍光を発する領域で観察することが出来た。(図17)

図17 CHO-K1細胞をHoechst33342とPIでダブル染色して測定した。CHO-K1の染色は、先にHoechstを添加したのちPIを添加した。(RNase A未処理)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 18

OP-07

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(9)

3-4 染色した細胞をSortingできるか?

- ①Hoechst染色のみ、②PI染色のみ、③HoechstとPIとのダブル染色を行ったもの、の3パターンについてソーティングを実施し、ドットプロット上にゲートを設定し回収し観察を行ったところ、問題なく分離して回収がなされていた。(図18-図20)

図18 Hoechst33342で染色したCHO-K1を撮像した。(RNase A未処理)

図19 PIで染色したCHO-K1を撮像した。(RNase A未処理)

図20 Hoechst33342とPIでCHO-K1でダブル染色したものを撮像した。(RNase A未処理)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 19

OP-07

NIRS

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(10)

3-5 フィルタを入れ替える意味(1)

- 「マウス造血幹細胞のSP分離への応用」という文献で、FACSAriaのバンドパスフィルタを入れ換えることにより、SP(Side Population)細胞をUVレーザーが搭載されていないFACSAriaで検出できた、という報告があった。
- バンドパスフィルタを入れ替える目的は、350nmのUV Laserを用いてHoechst33342を励起した場合、450-480nm及び650-680nm付近にピークが現れることが知られている。着目している407nmのVioletについては450/40nm (Hoechst Blue)と530/30nm (Hoechst Red)のバンドパスフィルタを実装しているが、標準状態ではピークを一つしか検出できない。そのため、530/30nmを695/20(放医研は675/20nm)に入れ換えることで検出を試みている(図21)。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 20

OP-07

NIRS

3. 蛍光試薬を用いた蛍光の観察(10)

3-5 フィルタを入れ替える意味(2)

図21 530/30nmを675/20nmに入れ換えることで、通常の状態では検出できない450-480nm付近のピークが検出できるようになる。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 21

OP-07

NIRS

まとめ

- FACSAriaでUVレーザーを使用せず、407nm Violet LaserでHoechst33342、Hoechst33258、Hoechst34580で染色したCHO-K1を検出でき、かつ各Hoechstの蛍光波長の違いで検出される位置が異なること。
- PI、Hoechst及び両方で染色をしたCHO-K1をきちんとソーティングして分取すること。
- PIおよびHoechst染色を実施したCHO-K1の細胞周期がヒストグラムに展開できた。
- これらから、FACSAriaはただ高速に細胞をソーティングするだけの装置ではなく、ある程度の解析を行える能力も有していること。
- バンドパス・フィルタを入れ替えることにより、場合によっては標準で観察できない蛍光波長も観察できるようになる(今回未確認)。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 22

OP-07

NIRS

4. FACSAriaの利用実績(1)

平成23年1月期まで

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 23

OP-07

NIRS

4. FACSAriaの利用実績(1)

第2期中期計画利用時間

平成23年1月期まで

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 24

OP-07

NIRS

4. FACSAriaの利用実績(2)

センター別第2期中期計画利用時間

センター別第3期中期計画利用時間

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 25

OP-07

NIRS

4. FACSAriaの利用実績(2)

センター別第2期中期計画利用時間(時間内)

センター別第3期中期計画利用時間(時間内)

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 26

OP-07

NIRS

5. FACSAria利用成果

報告書	2011 12	伊川卓志	遺伝子線-発癌誘発の可能な検討-マウスモデルを用いた癌研究-	2012年度放射線医学研究報告会
紹介記事	2011 07	小宮 理樹	マイクロRNA発現解析によるHCT116-FUCC細胞を用いた癌発生機構の解析	放射線ニュース No.65, p10-12
英語論文	2011 05	Rika Oka, Kazuhiko Onishi, Hirohiko Tsuji, Takeshi Yasuda, Yoshitaka Nakamoto, Yoshiko Furutani, Mikiyo Akashi, Takashi Kamada, Etsuji Okuyama	Effects of carbon ion beam on putative colon cancer stem cells and its comparison with X-rays	Cancer Research 71 10 3676-87
報告書	2010 12	佐々木 久美子, Kurt Heller	FACSAriaによる精度管理及びフローシートの検証	放射線医学研究報告会技術報告書 NIRS-14-257 28-44
報告書	2010 12	前田 武, 小宮 理樹, 高野 祐之, 佐々木 久美子, 南子 裕子	FACSAriaによるShocho蛍光試薬を用いた細胞の検出	放射線医学研究報告会技術報告書 NIRS-14-257 45-53
紹介記事	2010 08	前田 武, 小宮 理樹, 高野 祐之, 佐々木 久美子	高感度・高速細胞分取装置FACSAriaのSortin精度検証	放射線科学 53 07 34-39
口頭発表	2010 03	前田 武, 小宮 理樹, 高野 祐之, 佐々木 久美子	FACSAriaのフローシートの検証	第4回技術と安全の報告会
報告書	2009 06	T. Konishi, K.Heller, and R.H.Schleif	The role of High LET radiation induced persistent oxidative stress and nucleotide excision repair on genomic instability in mammalian cells	平成23年度放射線医学研究報告会論文集がくろ治療装置等共同利用研究報告会 NIRS-14-258 (MAC-132) 94-95
プロシーディング	2008 05	前田 武, 小宮 理樹, 高野 祐之, 佐々木 久美子, Kurt Heller	高感度・高速細胞分取装置FACSAriaの精度維持管理法の確立	第4回技術と安全の報告会 NIRS-14-219 58-61
SHORT COMMUNICATION	2008	Kurt Heller, Teruaki Konishi and Robert H.Schleif	Radiation-Induced Long-Lived Extracellular Radicals do not Contribute to Measurement of Intracellular Reactive Oxygen Species Using the Dichlorofluorescein Method	Radiation Research 169, 469-473


2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 27

OP-07

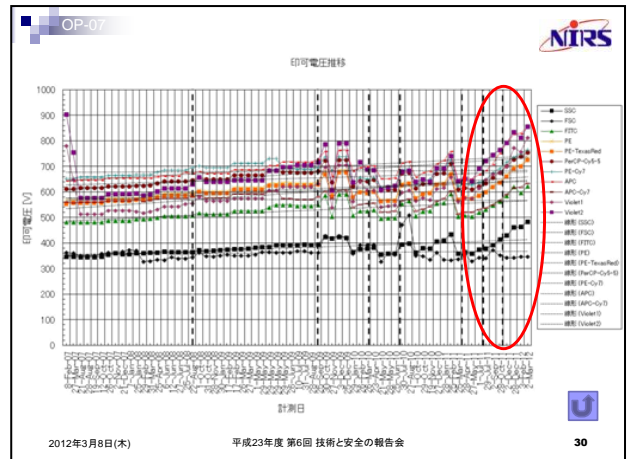
NIRS

6. FACSriaの諸費用

項目	金額
消耗品費 (FACSrinco、FACSFlow、校正用Beads等)	約3,870,000円/年
保守部品	約751,000円/年
遺伝子組換え(P2)対策費 (Aerosol Management Option)	1,927,800円
修理	2,597,640円
・基盤交換(2006/10)	771,750円
・フローセル交換等(2007/02)	1,033,200円
・動作不良(2008/01)	110,000円
・高電圧電極修理(2008/06)	113,190円
・高圧電源部修理(2008/09)	201,600円
・カウント不具合修理(2010/09)	29,400円
・FACSriaとPCの接続不良(2011/03)	67,200円
・アンブ値が安定しない(2011/05)	67,200円
・チューブドライヤー破損(2011/07)	142,800円
・液漏れ、画像のフォーカスズレ(2011/12)	61,300円
レーザー交換費(2012以降を計画)	4,000,000円



2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 28



OP-07

NIRS

最後に

- 今中期からは、研究支援も評価対象になります。
- 評価されるべき成果がないと、共同実験機器は以後の更新・修理ができません。
- 共同実験機器を使用して行われた研究論文、学会発表等を行った場合は、論文のコピー、発表要旨等を管理担当者までご提出願います。
- 今まで以上に共同実験機器へのご理解、ご協力をお願いいたします。

2012年3月8日(木) 平成23年度 第6回 技術と安全の報告会 29

東京電力福島第1原子力発電所事故対応（所内に関して）

柏場進吾

研究基盤センター 安全・施設部

所の事故対策本部立ち上げから、現在までの対応状況について報告する。

東京電力福島第1原子力発電所 事故対応 （所内に関して）

安全計画課
柏場 進吾

3月11日 午後 地震発生直後 所内対応

14:46 東日本大震災発生
放医研（千葉市稲毛区）震度5弱

同時刻 安全・施設部各課において所内点検開始
所内の被害状況

人的被害 本棚と壁の間に指を挟まれる
右第3指負傷

物的被害 研修棟、本部棟各ガラス1枚破損
実験室内ビーカー等破損

3月11日 午後 地震発生直後 所外対応

16:36 第15条通報受信
東京電力福島第1原子力発電所において
19:40 原子力緊急事態宣言
19:55 第1回放医研原子力防災対策本部を立ち上げ
20:15 緊急被ばく医療派遣チーム、モニタリング
チーム、支援チーム、専門家に待機要請
20:40 第1回放医研原子力防災対策本部開催
23:02 福島第1原発 行方不明2名汚染のおそれ有り

3月12日

03:02 EOCより緊急被ばく医療派遣チーム
派遣要請

08:13 放医研HPを自衛隊ヘリにて3名出発、
旧OFC(大熊町)へ
(ヘリ到着の30分前までは避難所派遣
との情報であった)



3月13日以降

午前8時頃 EOCより2チーム派遣要請

午後3時頃 下志津基地を自衛隊ヘリにて1チーム6名(他大学6名)出発、福島県庁へ

午後3時30頃 モニカー及び救急車にて1チーム4名出発、福島県庁へ

3月16日以降
一時立ち入り支援を含めて現在も派遣中。

経緯

- 3月11日19:40
・原子力緊急事態宣言
- 3月11日21:23
・炉心損傷のおそれ
3km圏内避難指示
10km圏内屋内待避指示
- 3月12日15:36頃
・1号機水素爆発
東京電力社員2名、
協力会社の社員2名が負傷

7

経緯

- 3月14日11:01
・3号機水素爆発
自衛隊員6名(負傷3名)
東京電力社員2名、
協力会社の社員1名が負傷
- 負傷した自衛隊員1名放医研へ搬送
東電等3名は福島県立医大へ搬送
(受け入れ決定まで10時間を要した)
OFC撤退、汚染のため病院受け入れず

8

経緯

- 3月24日
・東電協力会社3名汚染
1名は、福島県立医大へ搬送
翌日3名とも放医研へ

9

放医研の実績

- ・緊急被ばく医療派遣チームの派遣
- ・汚染患者及び東電関係者受け入れ
- ・国等各機関への専門家派遣
- ・電話相談
- ・講演等派遣
- ・走行サーベイ
- ・福島県民の健康管理調査に協力
- ・ホールボディカウンタの校正依頼に対応

12

複合災害での問題点(所内外)

- ・インフラが壊滅
衛星以外通信手段なし
電気、ガス、水道がない
道路の陥没破損で通行不能
ガソリンがない
- ・高線量のためOFCが福島県庁へ移転
- ・事態収束の長期化

13



ラジプローブ PC画面



講演会の記録—放射線(能)をやさしく解説します—

今関等

研究基盤センター 研究基盤技術部


昨年の東日本大震災は、甚大な被害をもたらした。福島第1原子力発電所の事故により大気中に放射性物質が放出されたことが伝えられると、人々の間に放射線による影響(被ばく)に対する不安感が拡がった。特に、事故直後の”情報の氾濫”は、正確な情報が迅速かつ的確に伝わらず、不安感が増すばかりであったと思う。そんな折、市民グループや社会福祉協議会の方々から長年、放射線の利用技術開発に係わってきた技術者としての経験から放射線に関するごく基礎的な解説をして欲しいとの依頼があり、乞われるまま延べ9回の講演をした。その際、講演要旨として配布した資料を記録として残すことを目的にまとめた。「放射線(能)の解説」を主題としたが、主催者側の強い希望もあり、どうしても専門外である規制値や生物影響等の話題についても触れざるを得なかった。そこで私見や自己流の思込みをできるだけ避けるために、可能な限り放医研ホームページやインターネット上の公開された資料を使った。

第6回技術と安全の報告会 OP-09 2012.03.08

講演会の記録

-The report of the lecture that commented on knowledge about the radiation to come from a Fukushima Nuclear Power Plant accident-

Senior Expert, Radiation Engineering Section
IMASEKI Hitoshi, Ph.D.



第6回技術と安全の報告会 OP-09 2012.03.08

はじめに

- 講演の内容を記録として残す
本発表は、講演会を再現することではなく、その内容を記録として残すことが目的。同様の経験のある方への参考となれば幸いである。
- 東日本大震災直後の福島第1原子力発電所事故への不安感の解消
昨年の東日本大震災は甚大な被害をもたらした。福島第1原子力発電所の事故により大気中に放射性物質が放出されたことが伝えられると、人々の間に放射線による影響(被ばく)に対する不安感が拡がった。そんな折、市民グループや社会福祉協議会の方々から長年係わってきた経験から放射線に関するごく基礎的な解説をして欲しいとの依頼があり、乞われるまま延べ9回の講演会を行った。

第6回技術と安全の報告会 OP-09 2012.03.08

講演会の記録

2011年

- 07月09日 八街に区町内会
- 08月07日 千葉県学術部夏季文化講座 創価学会千葉文化会館
- 08月27-28日 CQ出版社 Ham festival in 東京big-sight
- 09月11日 習志野地域友好forum 団地集会場
- 10月07日 千葉市民Group勉強会 千葉mental clinic dayroom
- 10月09日 八街市秋の友好seminar 成田国際文化会館
- 10月23日 所沢市暮らしの安心講座

2012年

- 02月12日 八街市社会福祉協議会市民教養講座 2区公民館
- 02月26日 農漁村renaissance 佐倉文化会館

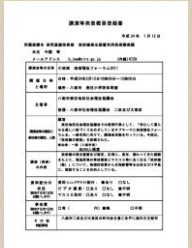
第6回技術と安全の報告会 OP-09 2012.03.08

講演で、心がけたこと

- “放射線を正しく恐れることのできる人”になって欲しい。
- 可能な限り公開された資料を使う。
- 事前の許可を得て行う。

「放射線(能)の解説」を主題としたが、主催者側の強い希望もあり、どうしても専門外である規制値や生物影響等の話題についても触れざるを得なかった。そこで私見や自己流の思込みをできるだけ避けるために、可能な限り放医研ホームページやインターネット上の公開された資料を使った。

講演に先立ち、企画部広報課へ「講演発表概要登録書」を提出し、事前の許可を得た。



講演会の内容

- § 1. 東日本大震災直後の福島第1原子力発電所で起きたこと
- § 2. 放射線を理解しましょう
- § 3. 放射線が人体に与える影響について、理解しましょう
- § 4. 摂取制限等の規制値に対する国際的な考え方を理解しましょう
- § 5. 最近の話題から。1-6題を適宜、選択
- § 6. まとめ、所感

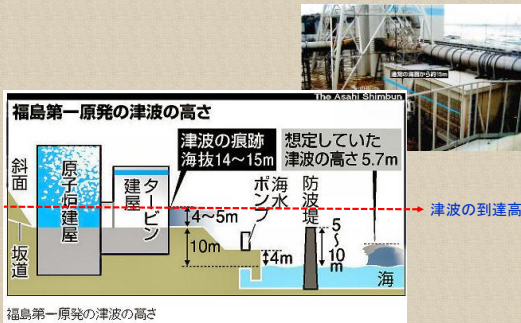
§ 1 東日本大震災直後の福島第1原子力発電所で起きたこと。

- 原子力発電所の仕組み、津波による被害、拡散状況など

●福島第一原子力発電所で起きた原子力施設の事故は、平成23年3月11日、三陸沖を震源とするM9.0の地震が発生、その直後の大津波によって起きた。
 ●原子力発電史上、初めて大地震が原因で炉心溶融事故が発生し、多量の放射性物質が外部環境に放出された**日本における最大規模の原子力事故**で、最悪の**レベル7**(深刻な事故-原子力安全・保安院による暫定評価)となったこと。
 ●レベル7の原子力事故は、1986年にソビエト連邦で起きたチェルノブイリ原子力発電所事故以来、2例目であること。
 ●国際原子力機関(IAEA)はこの事故について、遡上高14~15mの津波によって、ほとんどの非常用電源を失ったことが原因であると分析し、(過去の警告にも拘わらず)自然災害への対策が不十分だったと指摘している。
 等

§ 1 原子力発電所事故

2. 巨大津波の爪跡



§ 1 原子力発電所事故

3. 巨大津波の後に---

水素爆発と炉心溶融



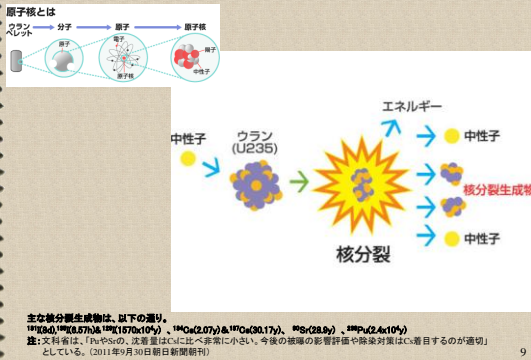
3月12日15時36分に発生、同日11時1分に発生が確認。津波直後から、約1時間後です。写真は、3月11日の福島第一号機 原子炉建屋 (西側撮影)

●明治大学の勝田忠広准教授はこのタイプの原子炉格納容器は、圧力容器との間の容積が小さく、事故でガスが出ると圧力が高まりやすい。高温、高圧のガスで配管の貫通部にすき間が生じ、漏れ出した可能性が高い」と指摘。



§ 1 原子力発電所事故

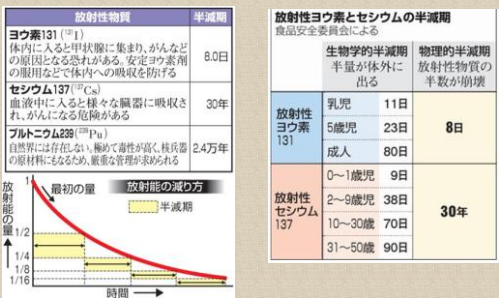
6. 核分裂生成物の話



§ 1 原子力発電所事故

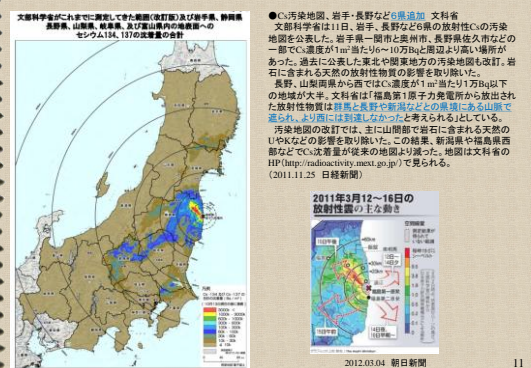
8. 核分裂生成物と半減期の話

— 半減期には、二つの要素がある —



§ 1 原子力発電所事故

修正Cs汚染地図(2011.11.25)



§ 2 放射線を理解しましょう

- 放射線の定義、種類と特徴、身の周りの放射線、さまざまな分野で利用されている人工放射線、放射線の検出原理

§4 規制値への理解

1. 被ばく線量、制限の目安について

国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告内容

100mSv 111人、東電作業員検査

放射線の目安 (ICRP)

緊急事態期
事故収束後の復旧期
平常時

ICRPの2007年勧告

- 1) 非常時の放射線の管理基準は、平常時とは異なる基準を用いること。
- 2) 非常時も、緊急事態期と事故収束後の復旧期を分けて、防護対策を取ること。

§4 規制値への理解

4. 放射性物質(Cs)の野菜別移行係数

植物が放射性セシウムを吸収する仕組み

土壌中濃度 × 移行係数 = 植物中濃度

作物名	平均値	範囲
レタス	0.0067	0.0015~0.021
キュウリ	0.0068	
トマト	0.0070	0.00011~0.0017
ジャガイモ	0.011	0.00047~0.13
サツマイモ	0.033	0.0020~0.36
リンゴ	0.0010	0.00040~0.0030
ブドウ	0.00079	
(コメ)	0.012	

野菜の種類別の主な移行係数 (農林水産省調べ、(コメは、国内産考慮))

§4 規制値への理解

7. 食物中に存在する放射性物質からの被ばく線量計算方法

受ける放射線量 (μSv)

放射線濃度 (Bq/kg) × 飲食した量 (kg) × 実効線量係数 (下の表の値)

例2)

肉1kgあたりに、¹³⁷Csが900Bq含まれていると仮定し、その肉を成人が1日、1kg、365日間食べ続けた場合、その肉から受ける被ばく線量は、

900 (Bq/kg) × 1kg × 365 (day) × 0.013 = 2372.5 (μSv) ≈ 2.4mSv

	ヨウ素-131	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3カ月)	0.18	0.020	0.026
幼児(1歳)	0.18	0.012	0.016
子供(2-7歳)	0.10	0.0096	0.013
成人	0.022	0.013	0.019

実効線量係数 (μSv/Bq) ICRP Database of Dose Coefficientsより

§5 最近の話題から

- IAEA調査団の助言
- 食品中の放射性物質の新しい基準案
- 山武市産小麦の測定結果

§5 最近の話題

最近の話題から 例1 (2011.10.14)

過剰な除染避けるべき...IAEA調査団が助言

放射線物質の除染について助言するために来日中の国際原子力機関 (IAEA) の調査団は14日、福島の環境に対し、12の助言を盛り込んだ報告書を提出した。調査団は、東京電力福島第一原子力発電所のほか、福島県伊達市など原発から20km圏外での除染活動の現場を視察し、報告書をまとめた。

12の助言は、(1)どこを除染すれば住民の被曝線量低下に最も効果的なのかバランスを考慮し、効果の低いところの過剰な除染は避けるべきこと、(2)県、市町村は直轄的な窓口を設置して連携の強化を図るべきこと、(3)福島の農産物のほとんどは線量が低いため一時検査する必要はないだろう—など。

(10月14日 読売新聞他)

§5 最近の話題

最近の話題から 例2 (2011.12.20)

食品中の放射性物質の新しい基準案

厚生労働省は、食品に含まれる放射性物質の新たな基準案をまとめた。子どもが放射性物質の影響を受けやすいことに配慮して、「乳児用食品」と「牛乳」は1kg当たり50Bqとしたほか、「飲料水」は10Bq、「一般食品」は100Bqとした。来年4月からの適用を予定している。

新基準の設定で、厚労省は、食品による放射性Csの許容被曝線量を年間1mSvとした。暫定基準の5mSvの5分の1に引き下げた。「乳児用食品」と「牛乳」は、子どもにより配慮して「一般食品」の半分の50Bqとした。「飲料水」は、世界保健機関(WHO)の基準に合わせて、1kg当たり10Bqとした。(2011.12.20 朝日新聞)

食品群	規制値
野菜類	500
穀類	500
肉類	500
牛乳	50
飲料水	10

§5 最近の話題

最近の話題から 例3

山武市産小麦の測定結果

2011.06.15 収穫

2011.07.14-15 24h測定

右のピークは、K-40(天然の放射性物質)1460.8Bq(0.10μSv/1kg)

§6 まとめ、所感

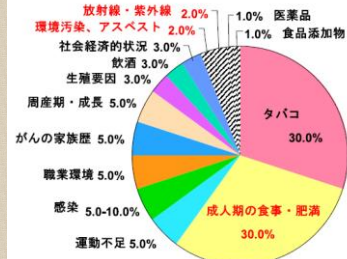
- 内閣府有識者会議 (2011.12.15) の報告書
- がんの成因因子の比較
- 放射線の活動紹介
- 所感

年間20mSv「発がんリスク低い」

-内閣府有識者会議報告書(2011.12.15)

- 低い放射線量を長期間浴びた影響をめぐり、内閣府の有識者会議は15日、年間20mSvの放射線量を避避区域の設定基準としたことの妥当性を認める報告書をまとめた。
- 年間20mSvを被曝した場合の影響は、「健康リスクは他の発がん要因と比べても低い」と明記。
- 「単純に比較することは必ずしも適切ではない」と断りながら、「喫煙は(年間)1,000~2,000mSv、肥満は200~500mSv、野菜不足や運動喫煙は100~200mSvのリスクと同等」などといった目安を例示した。
- 一度の被曝より長期間にわたって累積で同じ量を浴びた方が「発がんリスクはより小さい」との考えを示した。

がんの原因因子



- (独)放射線医学総合研究所HPには、健康相談の窓口が用意されています-
電話: 043-290-4003 (対応時間 平日9:00~17:00)

URLは、<http://www.nirs.go.jp/>

放医研活動紹介

緊急被ばく医療と緊急被ばく医療支援チーム



放医研活動紹介 モニタリングカーによる走行サーベイ (線量マッピング)

放医研のモニタリングカー
:2011年12月18日金沢市松本市内のホテル駐車場にて

運転席に設置されたノートPC、GPS、USBカメラ、及び携帯電話、マイク等。

車庫内に設置された放射線検出器、ともに、空間線量率だけでなく、スポットラムデータも取得できる。

所感

● “選択的知覚” という言葉をご存知ですか？

外部の情報を客観的に受け入れる代わりに、以前の認知システム(考え方・視覚的イメージ・記憶)と一致したり、自分に有利なことだけを選択的に受け入れるという認知心理学の用語です。

多くの人は、事実自体よりは、本来の自身の感覚一致する方向に、現実を歪曲し、受け入れようとする傾向にあるといえます。

例えば、ある事故報道があったが情報の健全性、信頼性と判断し上する。支援者は「報道」自体が工作だったと、反対者は新しい事故工作報道を指摘する。これが、選択的知覚です。この例の場合、例え正反対の報道結果が出たとしても、見たいことだけ見ようとする人々の態度には変わりなかったでしょう。

講演会を通じて感じたこと

- 小さな子供を持つ母親の最大の関心事は“安全”
- 誠実さが大事、“情報に対する不信感”は相当なもの。
科学的な議論を嫌う傾向にあり、どんな質問にも誠実に応えるというやり取りの中で信頼感が生まれ、こちらの話を冷静に聞いてもらえるようになったと感じた。
- 講演会を行う意義は、大きい。
今日の話をきっかけに、放射線を正しく理解し、放射線を正しく恐れることのできる“賢い人”になって欲しいとの訴えは、ある程度通じたと感じた。

御静聴、ありがとうございました。



技術継承等ワーキンググループの活動

○村松正幸^A、上野彰^B、藤田敬^A、北條悟^A、熊谷忠房^A、石田有香^C、塚本智史^C、濱野毅^D、鈴木寿^E、田上恵子^F、石澤義久^G、四野宮貴幸^H、大河内洋一郎^I、内堀幸夫^C、重兼弘法^C、今関等^C

- A：重粒子医科学センター 物理工学部
- B：企画部 国際室
- C：研究基盤センター 研究基盤技術部
- D：緊急被ばく医療研究 運営企画ユニット
- E：分子イメージング研究センター 分子認識研究プログラム
- F：放射線防護研究センター 運営企画ユニット
- G：研究基盤センター 安全・施設部
- H：研究基盤センター 情報基盤部
- I：総務部

技術育成・継承検討委員会では、これまで、技術職が必要とされる分野の検討、技術職に関する格付審査基準の設定、認定審査会のフォローアップ、あるいは、長期評価のための評価項目の検討およびそのシミュレーションなどの活動を行ってきた。委員会では、当委員会所管の様々な課題に関してより詳細にかつ現場の声を吸い上げた議論を行うため、技術職を中心としたワーキンググループを平成23年11月30日に設置した。ワーキンググループでは現在あげられている、1) 技術職職員の適正配置と技術分野、2) 技術職の評価、3) 定年制職員と任期制職員、の3つの項目について議論し、解決策の提示を行う。上記の問題点を解決するとともに、他の職種（特に研究職）とは異なる技術職の特徴を明確にし、その適正な評価方法・基準を策定するために、クリティカル技術・技能のマネジメント予備的検討を行う。今回は、ワーキンググループの活動について簡単に紹介する。

第6回技術と安全の報告会, March 8, 2012, NIRS

技術継承等ワーキンググループの活動

Working group for special expert

Masayuki MURAMATSU, Satoru HOJO, Tadafusa KUMAGAE,
Department of Accelerator and Medical Physics, Research Center for Charged Particle Therapy
Takashi FUJITA,
Planning and Promotion Unit, Research Center for Charged Particle Therapy
Akira UENO,
International Affairs Section, Department of Planning and Management
Youchirou OKOUCHI,
Accounting Section, Dept. of General Affairs
Hitoshi IMASEKI, Yuka ISHIDA, Satoshi TSUKAMOTO, Yukio UCHIHORI, Hironori SHIGEKANE,
Department of Technical Support and Development, Research, Development and Support Center
Takayuki SHINOMIYA,
Department of Information Technology, Research, Development and Support Center
Yoshihisa KOKUZAWA,
Department of Safety and Facility Management, Research, Development and Support Center
Hisashi SUZUKI,
Molecular Probe Program, Molecular Imaging Center (MIC)
Keiko TAGAMI,
Office of Biogenic Assessment for Waste Disposal, Research Center for Radiation Protection
Tsuyoshi HAMANO,
Planning and Promotion Unit, Research Center for Radiation Emergency Medicine

技術職って？

技術職は、
「放医研として維持・発展させていくべき技術領域において、技術支援を主な業務とし、真に高度な技術を保持している者で、技術支援体制の中核を担う人材」として、放医研が自主的に設けた職制である。

技術職の人にとって重要な技術って？
・各分野*において高度な技術 → たとえば、真空とか電源とか
・長年放医研で培ってきた知識や経験 →
 たとえば、放医研専用の装置を運転維持する + 研究ニーズ → マネジメント能力

*（加速器、実験動物、環境、情報、放射線管理、放射性薬剤）

ワーキンググループの活動内容

- ・技術育成・継承検討委員会
放医研に必要な技術者を育成し、その技術を継承していくことが目的
技術育成・継承検討委員会規定
- ・技術継承等ワーキンググループ
1. 技術職に関する様々な課題をより詳細にかつ現場の声を吸い上げた議論を行う。
2. また、現在あげられている以下の三つの項目について議論し、解決策の提示を行う。
 - ・技術職職員の適正配置と技術分野
 - ・技術職の評価
 - ・定年制職員と任期制職員

ワーキンググループの活動状況

参加メンバー
村松正幸、上野彰、藤田敬、北條悟、熊谷忠房、
奥田保典、石田有香、塚本智史、鈴木寿、
田上恵子、石澤義久、四野宮貴幸、
大河内洋一郎、内堀幸夫、重兼弘法、今関等

ワーキンググループ活動状況

第1回WG	2011年10月7日
第2回WG	2011年11月1日
第3回WG	2011年11月16日
第4回WG	2011年12月1日
第5回WG	2011年12月21日
第6回WG	2012年1月13日
第7回WG	2012年1月31日
第8回WG	2012年2月17日
第9回WG	2012年3月6日
第10回WG	2012年3月？日(予定)

技術マップの作成

技術継承等ワーキンググループ(以下WG)では、

1. 技術職に関する様々な課題をより詳細にかつ現場の声を吸い上げた議論を行う。
2. まだ、現在あげられている以下の3つの項目について議論し、解決策の提示を行う。

- ・技術職員の適正配置と技術分野
- ・技術職の評価
- ・定年制職員と任期制職員

クリティカル技術・技能の予備的検討を行う(次の上野さんの話を聞いてください)。

放医研の活動現場にある「クリティカルな」技術・技能の実態を把握
喪失した場合のリスクを評価するとともに、どのような方策を以て喪失のリスクに対処するか

活動現場にあるクリティカルな技術・技能を「技術マップ」としてまとめる。

5

技術マップの作成 (例;重粒子医学科学センター)

重粒子医学科学センターの組織構成
運営企画ユニット
放射線品質管理室
医療情報室
AI情報研究推進室
病院
物理学工学部
【研究部門】
融合治療診断プログラム
次世代重粒子治療研究プログラム
先端粒子線生物研究プログラム
国際重粒子医学研究プログラム

センターは短時間職員も含めると総勢230名を超える職員で構成されており、その職種は研究職、医療職、技術職、事務職と様々である。

今般、「技術育成・継承検討委員会」の下で技術職に着眼した検討をWGにて行ったので、その概要を報告する。

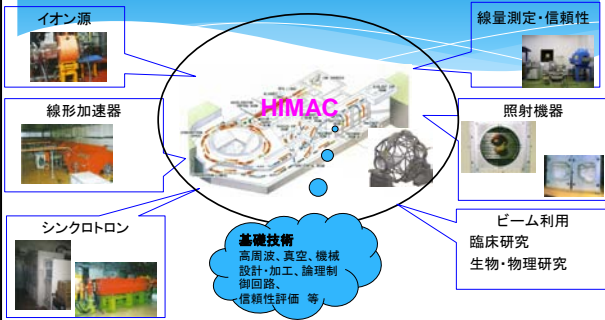
なお、センターにおける業務の特長性から

- 1) HIMAC及びハイDR-25等加速器関連技術
- 2) ゲノム研究関連技術
- 3) 臨床研究支援技術

に区分している。
ただし、医療情報や医学物理に係る分野はもう少し検討が必要であり、今回は分析が未完である。

6

HIMAC関連技術(例)



技術マップ(イオン源)

技術	HIMAC	
	イオン源	照射室
高周波	線形加速器高周波 (MHz帯)	低中周波 (10e-10e-2 Pa)
	シンクロトロン高周波 (MHz帯)	高周波 (10e-2e-10e-8 Pa)
	真空	低中周波 (10e-4-10e-2 Pa)
	高周波 (10e-2e-10e-8 Pa)	高周波 (10e-2e-10e-8 Pa)
	電気回路	回路設計
	制御制御回路	回路設計
	シミュレーション	シミュレーション
	シミュレーション	シミュレーション
	シミュレーション	シミュレーション
	シミュレーション	シミュレーション
機械設計・加工	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
放射線	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
信頼性評価	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計
	回路設計	回路設計

今回は、見えやすいところのみ抽出した。
知識や経験、マネジメント能力など放医研に特化したものについては、今後詳しく調べなければMapは完成しない。

9

まとめと今後の予定

まとめ

- ・よく見える部分の技術をまとめた
- ・技術マップとしてはまだ十分ではない
→放医研ならではの、知識・経験や、マネジメント能力

今後の予定

- ・各センターのマップの作成(まずは研究基盤センター)
- ・重粒子医学科学センターの細かい情報の吸い上げ(インタビュー)
- ・必要な技術のあらいだし、消失リスクの検討、ユーザー側からの要望
- ・技術職について何かあれば現場の声
→ぜひワーキンググループに!

いろいろお願いすることもあるので、よろしくお願いします。

10

知識継承戦略の観点から見る放医研の「技術」の現在

○上野彰^A、松下悟^B、内堀幸夫^C、村松正幸^D

A：企画部 国際室

B：研究基盤センター 運営企画ユニット

C：研究基盤センター 研究基盤技術部

D：重粒子医科学センター 物理工学部

ある組織が組織的能力（企業体の場合には生産能力や販売力等、大学・研究法人の場合には研究開発能力）を保持していくためには、その組織が持つ「知識」の実態を把握／可視化し、しかる後にこれを適切に継承していく必要がある。知識継承の戦略については、Knowledge Management の観点から幾つかの有効な方策が提示され、実践されている。本報告では、組織が持つ知識の中でも「技術力」に着目し、これを育成し継承するための方策と、その具体的な実践事例を概観する。さらに、放医研の「技術」をこの観点からみると、どのようなトピックスが見えてくるのかを紹介する。

第6回技術と安全の報告会, March 8th, 2012

知識継承戦略の観点から見る 放医研の「技術」の現在

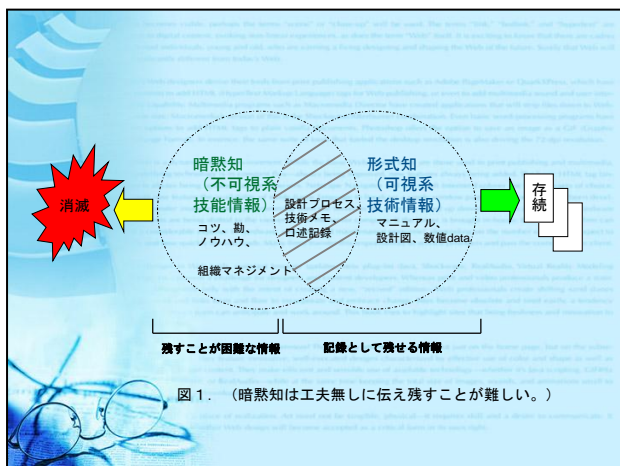
**Current state of NIRS's technology:
from the view point of Knowledge Management**

Akira UENO, International Affairs Section, Dept. of Planning and Management
Satoru MATSUSHITA, Planning and Promotion Unit, Research, Development and Support Center
Yukio UCHIHORI, Dept. of Technical Support and Development, Research, Development and Support Center
Masayuki MURAMATSU, Dept. of Accelerator and Medical Physics, Research Center for Charged Particle Therapy

「技術」と「技能」の定義: 技術経営／知識科学の観点

1. 技術＝客観的に表現され、伝達性、汎用性が高い。
出来上がった製品（ハード／ソフト）に特徴が表れる。
なお、「広義の」技術は下記の技能を含む。
2. 技能＝主観的、個別的。属人性が高い。
製品が出来上がるプロセスに特徴が表れる。
身体的技能（わざ系）と認知的技能（感知系）を含む。

※此処での「製品」の概念は主に製造業での製品をイメージしているが、研究現場の研究・実験にも応用可能である。



「技術」と「技能」の問題: 人的組織的要因から

1. 技術、特に技能の喪失が組織に何をもたらすか？
 - ①現場の混乱
 - ②ライン（グループ）能力低下、競争力低下
 - ③危機対応能力の低下
 - ④組織全体のパフォーマンス劣化（事故、トラブル発生）

→**企業痴呆症**（Corporate Alzheimer）、**組織的記憶**（＝組織内の様々な知識や能力の所在について、組織自体が適切に把握しており、活用できる状態にあること）の**喪失**

「技術」と「技能」の問題：人的組織的要因から

2. 技術、特に技能喪失への対策は何故難しいか？（一般論）

→ いくつかの「**組織的要因**」が喪失対策取組を困難にする

- (1) ベテランや熟練層のリタイヤに対する組織的無策
- (2) 既に存在していた装置・技術パッケージのブラックボックス化
- (3) ベテラン層と若年層の世代間ギャップ

Critical技術プロジェクトとして行うこと

- (1) 放医研が有する技術と、WGで作成する技術Mapとの摺り合わせ
- (2) 技術・技能の喪失リスク評価
- (3) クリティカルな技術・技能の実体把握
- (4) クリティカル技術・技能の評価と実態把握に基づくマネジメント方法の検討
- (5) 「技術・技能評価プロジェクト」の組織大展開

※技術・技能のマネジメントの選択肢のひとつとして
技術職など人的継承戦略があり得る。

クリティカル技術・技能のマネジメント 予備的検討

- (1) 予備的検討の対象として、研究基盤技術センターの技術を取り上げる。
- (2) 技術Mapとの摺り合わせを行う。
- (3) 研究基盤センターの技術の中で、「欠くべからざる」技術・技能を同定する。

- ① どの部署の、誰が保持する、どの様な技術・技能が「Critical」なのかを把握する。
→ 関連部署に対する質問票調査、インタビュー調査等を実施する。
- ② 当該技術・技能が「特別」、「重要」と判断される根拠を明示する。
- ③ 当該技術・技能を喪失した場合のリスクを評価する。補足的な質問票、インタビュー調査等の結果に基づき、「Critical技術Map」を作成

クリティカル技術・技能のマネジメント 予備的検討(その2)

Critical技術の評価方法：

「**技術・技能特性(どのくらい独自性/特殊性のある技術技能か)**
=**新規習得の困難度**) × **喪失リスク**
(**退職や異動で失われるリスクがどれくらいあるか**
=**属人性の度合い**)の**高低**
=**技術のCritical度**」

※クリティカル技術・技能のマネジメント戦略を検討/策定する。

- ① 上記(2)(3)のCritical技術について、実体に応じた最適なマネジメント方法を検討する。
★人から人への継承=ナレッジ・マネジメントでいうところの「**個人化戦略**」
★IoTによるデータ化、記録等=「**コード化戦略**」
★機械による代替、自動化戦略
★外注、アウトソーシング戦略

インタビューの流れと実施概況

【インタビュー申し込み時に大まかな流れを説明】
*放医研（研究基盤センター）にとって不可欠な技術/技術者
*技術/技術職の評価の在り方
*技術育成・継承委員会、ワーキングに期待する事

【上記に加え、個人が語った内容を個人が特定できる形で開示することはないと口頭で伝え上インタビュー。】

I. インタビュー参加状況 (2012. 2. 1. 現在)

	技術職/元	研究職	事務職/技	その他	計
研究基盤 C	6/1	4	1/1	0	13
重粒子 C	1	1			2
放射線防護 C		1			1

技術職に関するインタビュー：14名

技術ユーザー側インタビュー：2名

9

インタビュー結果から得られたImplication (例)

技術ユーザーが求める(=評価する)技術系人材とは

- 1. 研究者側のニーズと放医研内/外の技術との摺り合わせを
マネジメントすることができる人材
- 2. 実験の見通し等を的確に判断してアドバイスすることができ、
また実験内容、結果に関して対等の議論ができる人材

【要件】個別技術の熟練を軸としつつ、**実験の流れを判断評価する**
スキル=通時的プロセス技術と、研究に必要な技術群を
所内外で重層的に調整するスキル=俯瞰的マネジメント技術

10

今後の予定 (平成24年3月8日現在)

- 1. 研究基盤センター技術職インタビューの継続
- 2. 研究基盤センター技術Mapとの摺り合わせと評価
- 3. Critical技術プロジェクトの重粒子医科学センター、
分子イメージング研究センターへの展開
- 4. 技術ユーザー側へのインタビュー実施

11

技術Mapとの摺り合わせイメージ(例 生物研究推進課)



12

調査報告書を解読せよ!ーインシデントから見えてくるものー

溝上勝也

監査・コンプライアンス室

事故や、インシデントの「調査報告書」は、同じ過ちを繰り返さないための、先人の血と汗の結晶です。

中でも、運輸安全委員会の公表する報告書は貴重な情報の宝庫と言えます。これを様々な視点を交えて解読することは、他分野における「技術と安全」を考える上でも極めて有効であると考えています。

今回は、この「調査報告書」の一つを取り上げ、これをアマチュアの視点を踏まえて解読することにより、インシデントから見えてくるものを追っていきたいと思います。

第6回技術と安全の報告会(平成24年3月8日)

「調査報告書」を解読せよ! ーインシデントから見えてくるものー

The incident report is full of riches!!

独立行政法人 放射線医学総合研究所
監査・コンプライアンス室 溝上 勝也
Auditing and Compliance Office MIZOGAMI KATSUYA

報告の動機

- ※ 世代間の情報伝達の難しさを痛感
→「**国鉄**」を知らない若者たち
- ※ 安全問題は、一部の専門家のものではない!
→知識と経験を**水平展開**することが重要
- ※ 運輸安全委員会の報告書類
→**先人の経験は貴重な財産**

趣味の「航空」

- ※ 航空機等の写真撮影
- ※ 航空輸送システム研究(管制システム、運航システム等)
- ※ 旅費・マイルージ研究(マイラー、修行僧)
- ※ 廃飛行場研究(廃線跡から発展、産業遺産)
- ※ 安全研究
→**事故調査研究**

我が国で発生した大きな航空事故の歴史

- ※ 事故機:全日空 601機 ボーイング727
- ※ 事故状況:羽田直前に東京湾に墜落 乗員乗客53人全員が死亡 原因不明
- ※ 1956年 3月4日
- ※ 事故機:カナダ太平洋航空402機 DC-8
- ※ 事故状況:羽田空港への進入中着陸に失敗 乗員乗客72人中67人が死亡
- ※ 1956年 3月11日
- ※ 事故機:BOAC 911機 ボーイング707
- ※ 事故状況:富士山上空の乱気流により空中分解 乗員乗客124人全員が死亡
- ※ 1956年 10月19日
- ※ 事故機:全日空 533機 YS-11
- ※ 事故状況:岡山空港ゴーストランダウン後旋回中海上に墜落 乗員乗客50人全員が死亡
- ※ 1971年 7月13日
- ※ 事故機:東亜国内航空 63機「ぼんたけい」号 YS-11
- ※ 事故状況:函館空港進入中に横津浜に墜落 乗員乗客68人全員が死亡
- ※ 1971年 7月30日
- ※ 事故機:全日空 58機 ボーイング727 及び 航空自衛隊訓練機 F-86
- ※ 事故状況:岩手県平石上空で空中衝突 全日空機の乗員乗客162人全員が死亡
- ※ 1983年 3月12日
- ※ 事故機:日本航空 350機 DC-8
- ※ 事故状況:機長の着陸直前の操作により羽田空港滑走路手前の海上に墜落 乗員乗客174人中乗客24人が死亡
- ※ 1983年 8月12日
- ※ 事故機:日本航空 123機 ボーイング747
- ※ 事故状況:飛行中に圧力隔壁が破綻され機体下部に漏れ出した燃料が群馬県山中に墜落 乗員乗客524人中520人が死亡 **真実を伝える事故では史上最大の犠牲者数。**
- ※ 1994年 9月16日
- ※ 事故機:中華航空 140機 エアバスA300
- ※ 事故状況:名古屋空港ゴーストランダウン時に降縦土とオートパイロットが相反し失速墜落 乗員乗客271人中264人が死亡

インシデントの概要

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より「強調は引用者による」)

- * 1. 所属株式会社日本航空インターナショナル
- * 型式ボーイング式**747-400D型**
- * 登録記号JA8904
- * JAL502：重大インシデント機 (A機)
- * 2. 所属株式会社日本航空インターナショナル
- * 型式ダグラス式**MD-90-30型**
- * 登録記号JA8020
- * JAL2503：先行機 (B機)
- * 発生日時平成20年2月16日10時33分ごろ
- * 発生場所新千歳空港滑走路01R上

A機の同型式機 (運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より)



B機の同型式機 (運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より)



当日の現場の状況

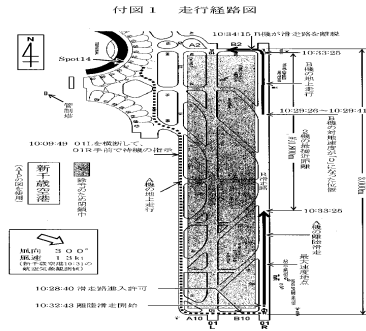
(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より「強調は引用者による」)

- * 10時31分風向300°、風速13kt、**卓越視程500m**、RVR滑走路01R 650~1,400m低下傾向、天気ゆう雪、垂直視程200ft、気温-4℃、露点温度-6℃、高度計規正值(QNH)29.81inHg
- * 重大インシデント発生当時、管制塔は6名の管制官により運用されていた。当時は、降雪のため視程が悪く、**管制塔から滑走路上のA機やB機は全く視認できない状況**で、管制官は、これらのレーダー機器により管制を行っていた。
- * 同空港の航空交通量は1日約360便である。重大インシデント発生当日は積雪等の影響で64便が欠航した。同日午前9時から同日12時までの間は、運航が予定されていた54便のうち、**5便が欠航、27便が30分以上遅延した**。

ASDE表示装置 (運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より)



(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より)



管制交信記録、DFDRの記録及びレーダー航跡記録等による経過

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より抜粋「強調は引用者による」)

- 10時27分A機の滑走路外側が視認された。(これはホルムズ・バークタイム記録装置であり、時間切れの目安は、最短の場合10時47分となる。)
- 09時24分2号A機がスホ小14番から移動を開始した。
- 10時28分40秒タワーがA機に、「B滑走路に進入手続を指示。接地点付近(RVR 750m)」を通報した。
- 同28分45秒滑走路にB機の主脚が接地した。
- 同28分48秒A機がタワーに、「B滑走路に進入手続を復唱した。
- 同28分52秒A機が停止していた誘導路B10から動き始めた。
- 同29分18秒タワーがB機に、「滑走路端の誘導路B2へ左折しA滑走路を横断せよ」と指示した。
- 同29分26秒B機の対地速度がゼロとなった。
- 同29分42秒B機の対地速度が増加し始め、その後2~11ktでB滑走路を走行し始めた。
- 同30分11秒A機がB滑走路上で滑走路中心線に正対して停止した。
- 同32分30秒タワーがA機に、「JAPAN AIR 502, EXPECT IMMEDIATE TAKEOFF, TRAFFIC LANDING ROLL AND INBOUND TRAFFIC 6 MILES」(日本航空502機、直ちに離陸を指示せよ。航空機が滑走路中で、真横視が6m以内)と通報した。(この通報には同32分36秒までの、約6秒間を要した。)**
- 同32分32秒A機の第1及び第4エンジンのN1が増加し始めた。
- 同32分37秒A機がタワーに、「ROGER, JAPAN AIR 502」と回答した。
- 同32分38秒A機の全てのエンジンのN1が約50%となり、離陸力が増加し始めた。
- 同32分54秒A機の全てのエンジンのN1が約72%から離陸力まで急増した。
- 同32分59秒タワーがA機に、「直ちに停止せよ」と2回指示し「航空機が着陸滑走路中である」と通報した。
- 同33分05秒A機がタワーに、「JAPAN AIR 502」と回答。A機のエンジン推力が減少し始めた。
- 同33分07秒A機の対地速度が最大約4ktとなり、以後減速した。
- 同33分12秒タワーが、滑走路01R進入端から約50mを越す際のため進入中のC機に、「復行」を指示した。
- 同33分13秒A機のブレーキ・ハンドルががらみ上がり、エンジンがリバースとなった。
- 同33分24秒C機がタワーに、「復行、進入復行手順に従う」と復唱した。
- 同33分25秒B機の機首が滑走路から誘導路B2の方向へ向き始めた。(A機とB機が滑走路上で最接近し、約1,800mとなった)

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より抜粋「強調は引用者による」)

10:28:46	TWR	JAPAN AIR 502, RUNWAY 01R CLEARED TO LAND, WIND 330 AT 9, AIRBUS 320 AIRBORNE AND RVR 1,400.
10:28:57	JAL2503	JAPAN AIR 2503, CLEARED TO LAND RUNWAY 01R.
(中略)		
10:28:18	JALS13	CHITOSE TOWER, JAPAN AIR 513 ON FINAL RUNWAY 01R 18 DME.
10:28:25	TWR	JAPAN AIR 513, TOWER, RUNWAY 01R CONTINUE APPROACH, WIND 340 AT 9, RVR TOUCH DOWN 750M.
10:28:34	JALS13	JAPAN AIR 513, CONTINUE APPROACH RUNWAY 01R.
10:28:40	TWR	JAPAN AIR 502, RUNWAY 01R LINE UP AND WAIT, AND RVR TOUCH DOWN 750M.
10:28:48	JAL502	RUNWAY 01R LINE UP AND WAIT, JAPAN AIR 502.
10:28:18	TWR	JAPAN AIR 2503, TURN LEFT B2 END OF RUNWAY, CROSS RUNWAY 01L.
10:29:25	JAL2503	JAPAN AIR 2503, B2 CROSS RUNWAY 01L.
(中略)		
10:32:30	TWR	JAPAN AIR 502, EXPECT IMMEDIATE TAKE-OFF, TRAFFIC LANDING ROLL AND INBOUND TRAFFIC 6 MILES.
10:32:37	JAL502	ROGER, JAPAN AIR 502.
10:32:59	TWR	JAPAN AIR 502, STOP IMMEDIATELY, JAPAN AIR 502, STOP IMMEDIATELY TRAFFIC LANDING ROLL.
10:33:05	JAL502	JAPAN AIR 502.
10:33:12	TWR	JAPAN AIR 513, THIS TIME GO AROUND.
10:33:18	TWR	JAPAN AIR 513, I SAY AGAIN GO AROUND, A~~ TRAFFIC LANDING ROLL AND DEPARTURE TRAFFIC ON THE RUNWAY.
10:33:24	JALS13	JAPAN AIR 513, GO AROUND, FOLLOW MISSED APPROACH PROCEDURE.
(以下略)		

(考察)「疑問」

(離陸前の段階で、離陸許可ではなく、管制情報として…)
「JAPAN AIR 502, **EXPECT IMMEDIATE TAKE-OFF**, TRAFFIC LANDING ROLL AND INBOUND TRAFFIC 6 MILES」
(日本航空502便、**迅速な離陸を予期せよ**、航空機が着陸滑走中で、到着機が6nmIにいる)と通報した。



※管制官は、何故離陸許可以外で「**TAKE-OFF**」の言葉を使ったのか

過去に発生した参考事例

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より抜粋(強調は引用者による))

- *(1) テネリフェ空港での事故(ICAOSerker-153-AN/56を要約、仮訳)
- * 昭和52年3月27日、スペイン領テネリフェ島の空港で離陸滑走中のKLM航空とパンアメリカン航空のボーイング747型機同士が、滑走路上で衝突し計583名が死亡した。空港は濃霧で視程が悪化する状況であった。事故は、誤解を招きかねない用語「OK...STAND BY FOR TAKE-OFF」を管制官が使用し、KLM機の機長が無線の混信により「STAND BY FOR TAKE-OFF」が聴き取れず、離陸許可が発出されていると誤認し、離陸許可を受けずに離陸滑走を開始したため発生したと考えられる。また、KLM機の航空機関士が機長にパンアメリカン機が滑走路から出たかどうかについて疑問を呈したことにに対し、機長は出たと断定していた。
- * 「TAKE-OFF」の用語は管制承認時には使用を避けること及び管制承認と離陸許可の発出は適切な時間間隔を設けること、等が勧告されている。

飛行場管制席管制官(25歳)の口述

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より抜粋(強調は引用者による))

- * A機に対して「EXPECT IMMEDIATE TAKE-OFF」(迅速な離陸を予期せよ)と送信した。それに付して、B機がまだ滑走路にいることとC機が6nmIにいる情報を伝えた。用語は管制方式基準の「CLEARED FOR IMMEDIATE TAKE-OFF」を準用した。B機の滑走路離脱に時間を要していたので、また、B機は滑走路を離脱しないかとASDE表示器で様子を見ていたら、A機が動き出したので直ちに止めた。A機に対し「EXPECT」と言ったときのB機の滑走路上の位置はB2とB3誘導路の中間付近であった。
- * 千歳管制隊では過去の経験を踏まえて、航空機に対して最低限の指示だけではなく、その理由や情報を加えるように指導があった。テネリフェ事故については知らない。情報は簡潔で分かりやすいことが大切だと認識している。私は、赴任して5年くらいの経験で当管制所の全資格を有している。

原因

(運輸安全委員会平成21年1月23日付け航空重大インシデント調査報告書より抜粋(強調は引用者による))

- * 本重大インシデントは、滑走路上に着陸後のB機が存在していた状況下で、A機が離陸許可を受けずに離陸滑走を開始したため、管制官がA機へ停止指示を発出して離陸滑走を中止させたことによるものと推定される。
- * A機が離陸許可を受けずに離陸滑走を開始したことについては、通常は使用しない「IMMEDIATE TAKE-OFF」を含む管制情報を管制官が通報し、A機の機長が「迅速な離陸の指示」を受けたものと錯誤し、さらに他の運航乗務員からの助言もなかったことによるものと推定される。
- * 本重大インシデントの発生には、上記の要因に加え、次の各要因が主として関与したものと考えられる。
- * (1) A機が降雪の中で離陸許可を待っている際に、視程が悪く、A機から滑走路上のB機が視認できなかったこと。
- * (2) 「TAKE-OFF」は、通常は離陸許可及びその取り消し以外に使用しないことが管制方式基準及び保安管制業務処理規程に記述されており、そのような認識が管制官になかったこと。
- * (3) A機の機長は、気象条件が厳しい等運航上の負荷が掛かりやすい環境であり、構えの心理状態にあったこと。
- * (4) A機の運航乗務員が機長に離陸許可の受領について再確認すべきことについて助言を行えなかったのは、機長に助言できる体制が十分に確立されていなかったこと。

世代を超えた情報伝達の重要性

シニアの方々に向けて

- 自分の「知識・経験」を前提に話していないか
- 同じプロセスを通っていても、同じことを考えているとは限らない!

ヤングの方々に向けて

- マニュアルは万能ではない
- シジバハの言っていることにも耳を傾けよう!

このようなことは、実は身の回り(被験医師にも!)にあるのでは!

- →安全を守るために何をすればよいか、一人一人が考えて欲しい!

※ご静聴ありがとうございました

多種イオンの生成を目的とした小型 ECR イオン源の設計

○村松正幸^A、北川敦志^A、北條悟^A、加藤裕史^B、内田貴司^C、吉田善一^C

A : 重粒子医科学センター 物理工学部

B : 大阪大学大学院工学研究科

C : 東洋大学理工学部

これまでに3台、永久磁石で閉じ込め磁場を形成する小型 ECR イオン源を開発してきた。これらのイオン源は、治療用の炭素イオンのみを生成することを目的として開発されてきた。試作1号機は、2.45 GHz のマイクロ波を用いたイオン源であった。このイオン源では、生成する目的のイオンは C²⁺であった。しかし、マイクロ波の導入とビーム引出に問題があり、十分な強度は得られなかった。この問題を解決するために、試作2号機(Kei)と3号機(Kei2)の開発を行なった。この2つのイオン源は、10 GHz のマイクロ波を用いて、目的のイオンを C⁴⁺とした。この2台のうちの Kei2 では、要求値を達成することができた。現在、世界的に粒子線治療施設の建設が予定されている。それらの計画の中では、炭素以外のイオンを加速し、研究などに用いることが計画されている。たとえば、H³⁺, 3He⁺, 11B⁴⁺のようなイオンを利用する要求がある。イオン源においては、これら様々なイオンの生成を行えるように対応する必要がある。これらの要求を達成するために、様々なイオンの供給を行える小型 ECR イオン源の設計を行なっている。

NIRS
HIMAC

第6回技術と安全の報告会, March 8, 2012, NIRS

Design of Kei3 source

多種イオンの生成を目的とした小型ECRイオン源の設計

M. Muramatsu, S. Hojo, A. Kitagawa
National Institute of Radiological Sciences, Japan
Y. Kato
Osaka University, Japan
T. Uchida, Y. Yoshida
Toyo University, Japan
S. Biri
ATOMKI, Hungary
A. G. Drentje
KVI, University of Groningen, The Netherlands

NIRS
HIMAC

Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba (HIMAC)

Requirement for ion sources

- Charge to mass ratio $\geq 1/7$
- Injection energy 8keV/u
- Repetition rate ≤ 3 Hz
- Pulse width ≈ 0.5 ms

NIRS
HIMAC

Electron Cyclotron Resonance ion source (ECR ion source)

- Highly charged ion
- High intensity
- Long lifetime
- Good stability

NIRS
HIMAC

Optimization of heavy ion facility



History of compact ion source

Production of carbon ion for high-energy carbon ion therapy.

1. Stability and reliability
2. Enough carbon beam
3. Easy operation and maintenance
4. Low cost



2.45 GHz compact NIRS-ECR ion source
 microwave: 2.45 GHz, 1300 W
 Vext: 30 kV
 requirement (result): C⁴⁺, 150 eμA (17 eμA)

Kei source
 microwave: 9-11 GHz, 300 W
 Vext: 30 kV
 requirement (result): C⁴⁺, 200 eμA (300 eμA)

KeiZ source
 microwave: 9.75-10.25 GHz, 750 W
 Vext: 30 kV
 requirement (result): C⁴⁺, 500 eμA (760 eμA)

KeiGM
 microwave: 9.75-10.25 GHz, 750 W
 Vext: 30 kV
 requirement (result): C⁴⁺, 300 eμA (600 eμA)



Purpose of Kei3

- Production of various ion species
H₂⁺ to Ne⁷⁺, evaporator
- Improvement of highly charged ion production
gas mixing, two frequency heating, optimization of ion extraction and increasing extraction voltage
- Low cost



Design concept

Production of various ion species

- MIVOC port
- Evaporator (resistance heating, induction heating)

Improvement of highly charged ion production

- 1 gas port 2 (and more) gas bottle for gas mixing
- 2 waveguide for two frequency heating
- Increasing insulation for high voltage extraction
- Increasing vacuum for high voltage
- Movable puller and multi electrode for various ion extraction

Low cost

Microwave

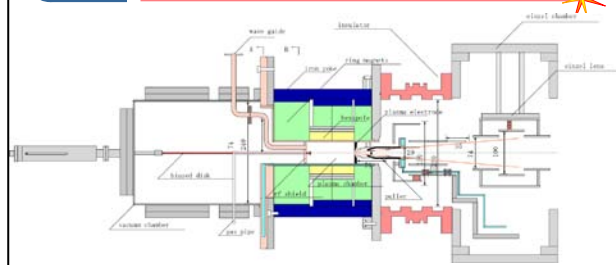
- Same as a KeiGM (9.75 - 10.25 GHz, 750 W)

Magnet

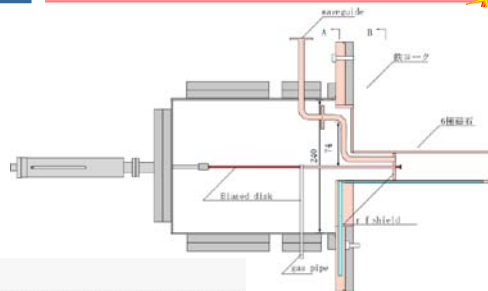
- Same as a KeiGM (low divided number is better)



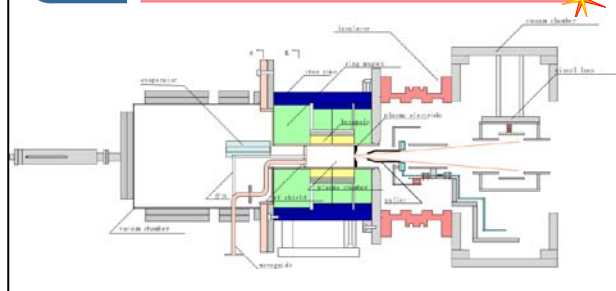
Schematic drawing of Kei3



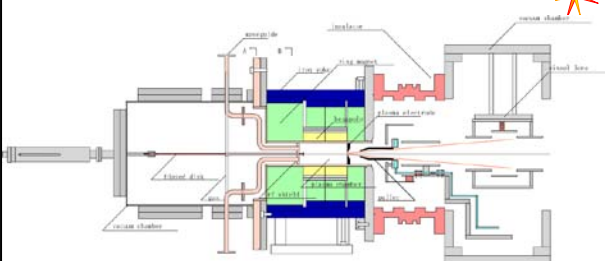
Schematic drawing of Kei3 (Injection side)



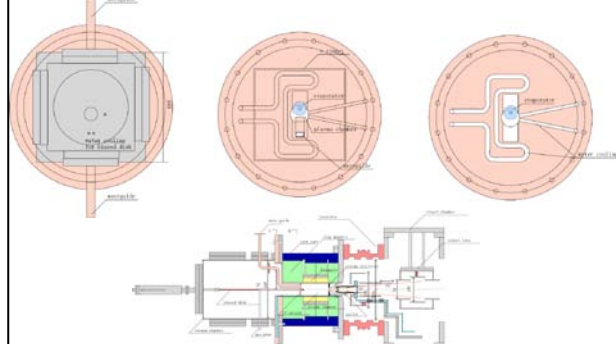
Kei3 with oven

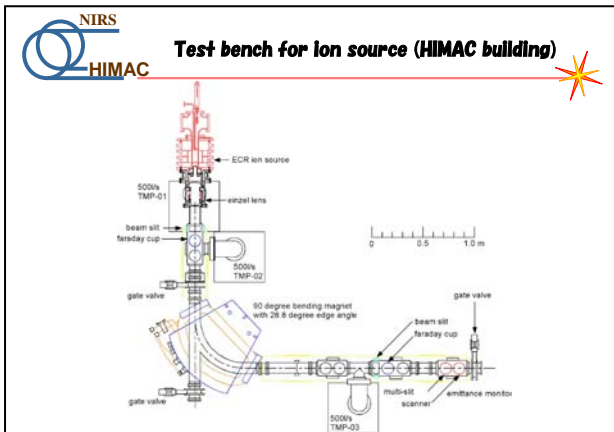
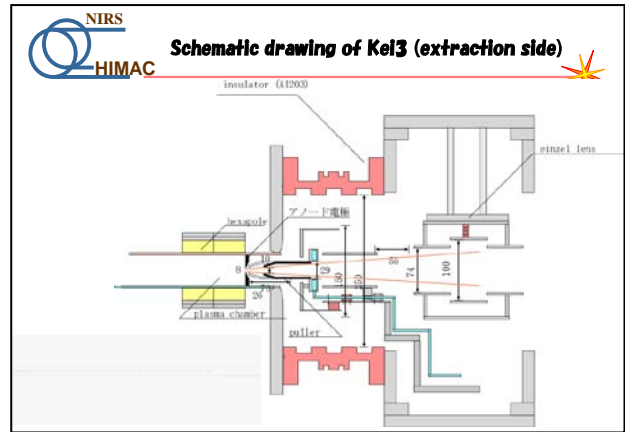
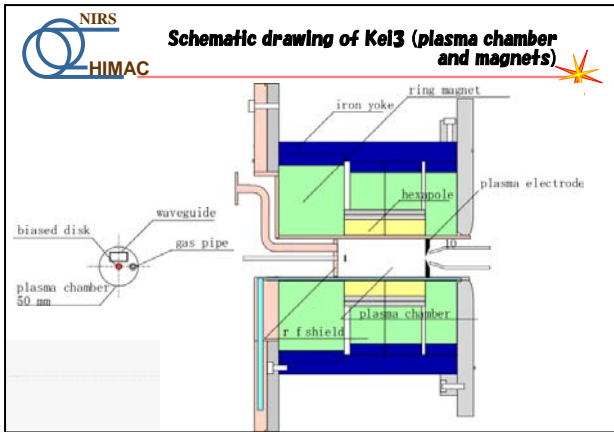


2 frequency heating



Schematic drawing of Kei3 (Injection side)





NIRS
HIMAC

Schedule

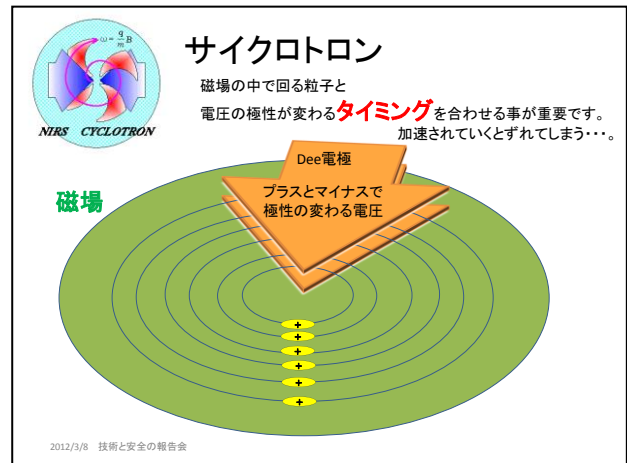
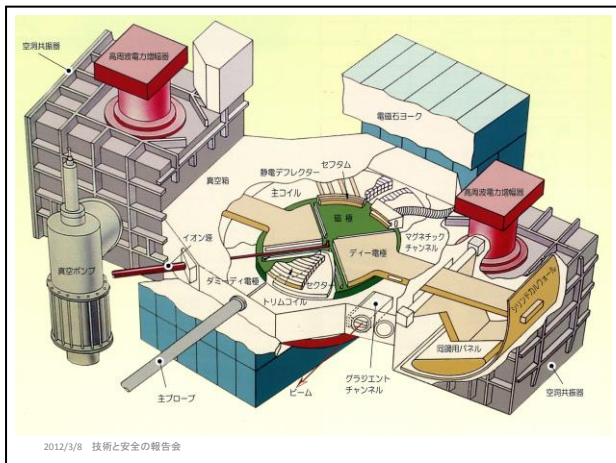
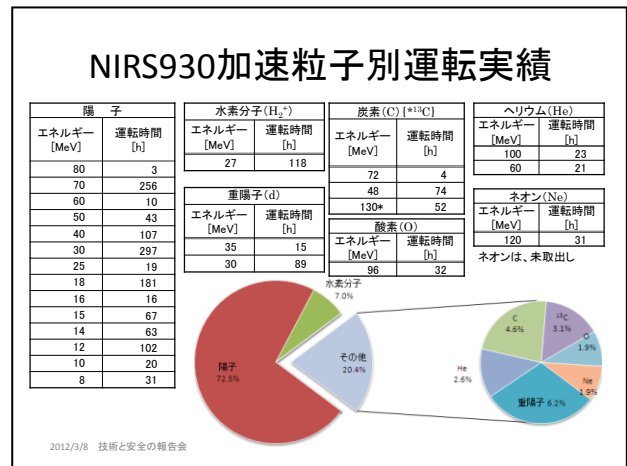
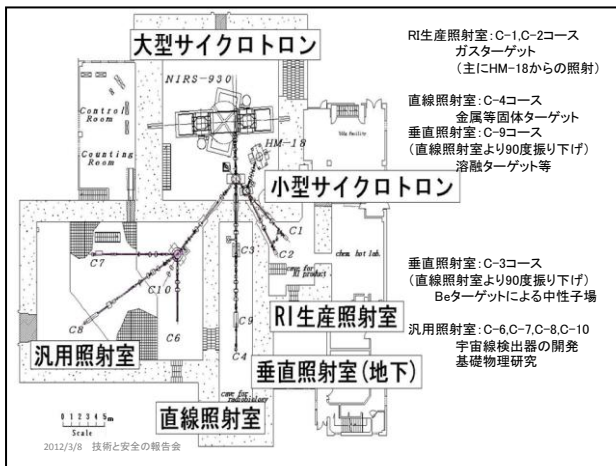
	2012/3	2012/4	2012/5	2012/6	2012/7	2012/8	2012/9	2012/10	2012/11
design									
manufacturing									
beam test									
commissioning									
test of various ions									
improvement of intensity									

NIRS930 におけるビーム位相の測定

○北條悟、片桐健、杉浦彰則、本間壽廣、後藤彰

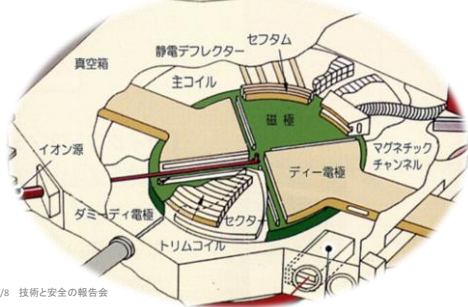
重粒子医科学センター 物理工学部

大型サイクロトロン NIRS930 に位相プローブを導入し、ビーム位相の測定を行ったのでこれについて報告する。



トリムコイル

- ビームの周回する**タイミング**をそろえる(トリミング)ためのコイル。NIRS-930には、12個ある。

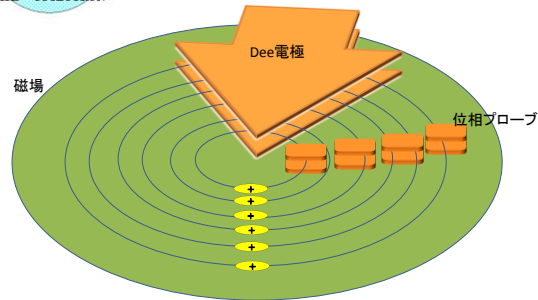


2012/3/8 技術と安全の報告会

位相プローブ?



磁場の中で回る粒子と**タイミング(位相)**を測ることができる。

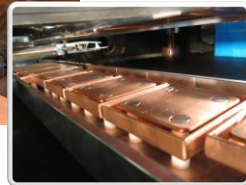


2012/3/8 技術と安全の報告会

位相プローブ

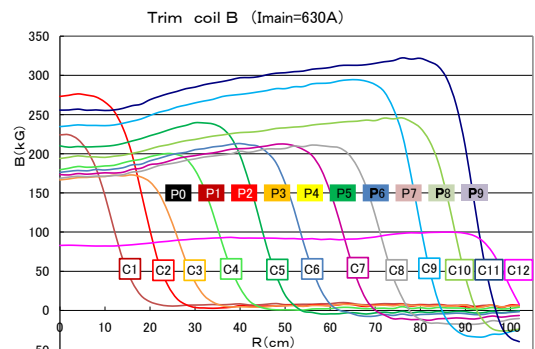


電極 上下10対 計20個
上下電極間隔 50mm
使用ケーブル MX50-1.2 長さ2m



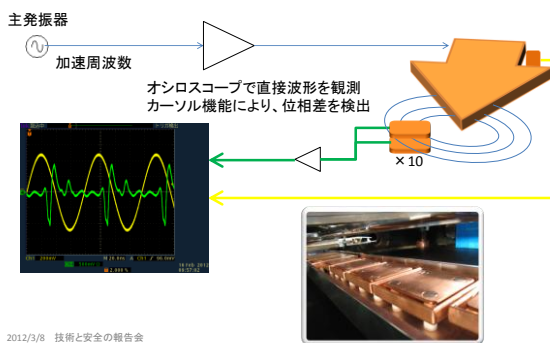
2012/3/8 技術と安全の報告会

トリムコイル磁場とプローブ位置の関係



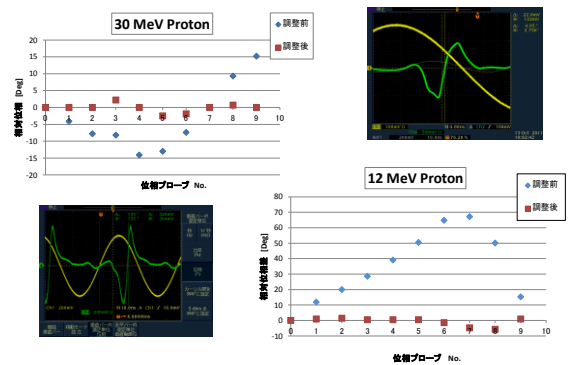
Trim coil B (I_{main}=630A)

位相プローブモニタ



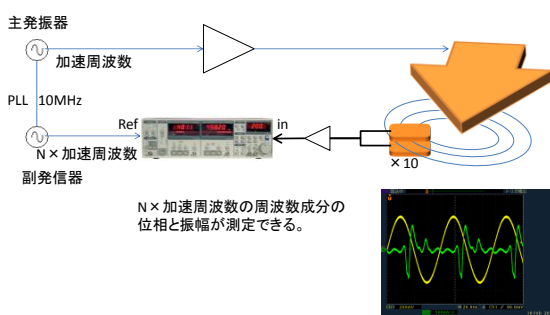
2012/3/8 技術と安全の報告会

磁場調整結果



2012/3/8 技術と安全の報告会

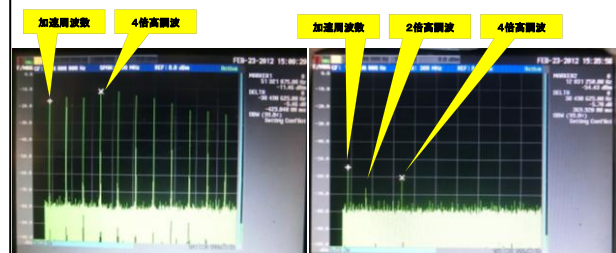
ロックインアンプ



N × 加速周波数の周波数成分の位相と振幅が測定できる。

2012/3/8 技術と安全の報告会

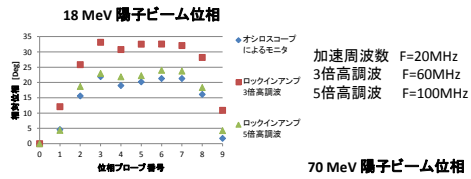
ビーム波形の周波数成分



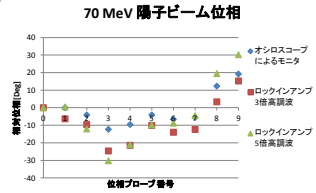
ビーム ON ビーム OFF
ビームが無いときでも、2倍と4倍の高調波が見えているので、×3倍と5倍の高調波で見てみる。

2012/3/8 技術と安全の報告会

ロックインアンプによる測定



加速周波数 F=19MHz
3倍高調波 F=57MHz
5倍高調波 F=95MHz



2012/3/8 技術と安全の報告会

まとめ

- NIRS-930サイクロトロンに位相プローブを導入した。
- 等時性磁場の調整が可能に。
- 3倍波、5倍波によるロックインアンプを用いて位相検出を行った。

今後の課題

- 各ビーム条件での測定と等時性の調整
- 5倍以上の高調波成分での測定
- 長時間における位相変動を監視するシステム

2012/3/8 技術と安全の報告会

共通ログインの成果と今後の展望

○大竹淳、石田敦郎

研究基盤センター 情報基盤部

2010年1月より、放医研の業務システムのログイン画面を1つにまとめた「共通ログイン」をスタートさせた。

従来それぞれのシステム毎に独自に持っていたログイン画面を廃止し、アカウント認証を1度で済ませることで大幅に利便性を向上させた。また、お知らせやマニュアルも共通ログイン画面上に統一したデザインでリンクを配置することで基礎的なユーザビリティ向上に大きく貢献した。

運用開始から2年が経過し、当初3システム（勤務管理・旅費・業務実績）から始まった共通ログインも現在は8システムまで拡大した。

全く異なる個別認証システムをいかにして統合させたかの工夫とプロセス、さらに今後の展望を交えて報告する。



科学情報課 大竹淳、石田敦郎
Research Information Section Jun Ohtake, Atsuro Ishida

目次

- ・ 共通ログインとは
- ・ なぜ導入したか
- ・ 成果
- ・ 今後の展望

共通ログインとは

- ・ 業務システムの共通エントランス
- ・ 1回のログインで、複数システムの認証が完了 (Single Sign On)



なぜ導入したの？

- ・ 様々な業務システムを使うたびに、その都度IDとパスワードで認証するのは**煩わしい**
 - かといって、認証しないわけにもいかない
 - システムは今後も増加するのは**確実**

↓

「一度でまとめて認証できないの？」

↓

共通ログインの開発へ(2009年9月)

成果 ～まとめて認証～

- ・ 1回のログインで、複数システムの認証が完了
- ・ 対応するシステムを開くと、認証済みの状態で起動する

めでたしめでたし だけじゃない!

成果 ～情報の集約～

- ・ システム毎のインフォメーションを、一画面に集約
- ・ ログインユーザの承認待ちとなっているデータ件数を共通ログイン画面に表示 (対応システムのみ)

承認待ち: 2件

システムに関するお知らせ (+リンク)

関連資料等へのリンク

管理者への問い合わせ先
・ 管理部署名 (部門HPへのリンク)
・ 内線
・ メールアドレス

ユーザの承認待ちとなっているデータ件数
・ 旅費システム
・ 会計システム
・ 人事業務システム

成果 ～アクセスコントロール～

- ・ メンテナンス停止時間を、システム毎に設定可能
- ・ 職員区分により、使用可/不可を切替可能

メンテナンス停止の画面例:
システム管理者が指定した時間帯内は、ログイン不可になる。

役務職員でログインした画面例:
ログイン後も、いくつかのシステムは使用できない。

成果 ～アクセスコントロール～

- ・ メンテナンス停止時間を、システム毎に設定可能
- ・ 職員区分により、使用可/不可を切替可能
- ・ そもそもシステムの存在を隠す (特定ユーザにのみ開示する) ことが可能

一部ユーザでログインした画面例:
通常は表示されない、『計画管理システム』のボタンが表示され、ログイン可能になっている。

成果 ～アクセスコントロール～

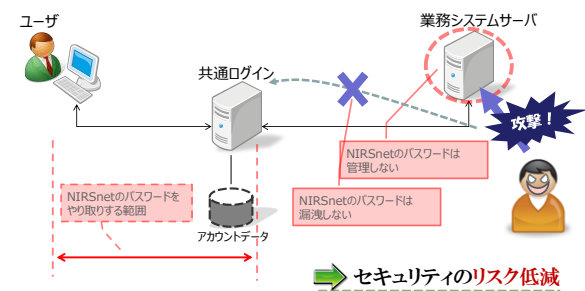
- ・ メンテナンス停止時間を、システム毎に設定可能
- ・ 職員区分により、使用可/不可を切替可能
- ・ そもそもシステムの存在を隠す (特定ユーザにのみ開示する) ことが可能
- ・ 特定ユーザに限定したリンク表示が可能 (管理者ツールへのリンクなどで使用)

一部ユーザでログインした画面例:
通常は表示されない、『告知文の管理』『管理者ツール』のリンクが表示されている。

非常に柔軟なシステム運用が可能に

成果 ～セキュリティ～

- ・ 個別のシステムでは、NIRsnetアカウントのパスワードを管理する必要がなくなった。
- ・ 外部委託のシステムであっても、パスワードを渡す必要がない。



成果 ～その他～

- ・ 業務システムといっても、サービス形態はさまざま。

全部! つなげました。

成果 ～その他～

- ・ 技術的には、他にも裏でいろいろやっています。
 - 秘密鍵-公開鍵を用いた暗号化/復号化
 - 3DESを用いた暗号化/復号化 + Cookie認証
 - MD5ハッシュ値による改竄検知
 - ajaxを用いた非同期通信
 - SOAPを用いたドメイン間通信
 - セッションタイムアウト抑止
 - 24時間365日 運用 (仮想サーバによる無停止稼働)

成果まとめ

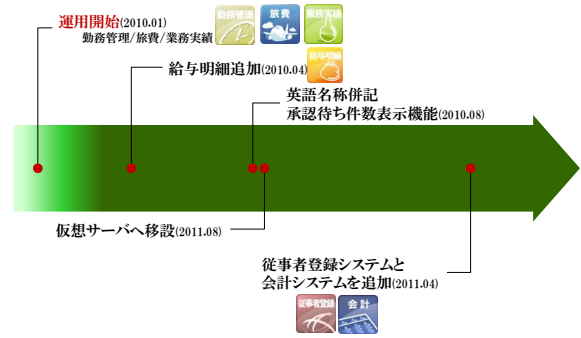
- ・ 一元管理
 - 認証を一括で済ませ、あとは自由に出入り
 - アラートやインフォメーションをひとつの画面で把握
- ・ アクセスコントロール
 - 適切な権限で、見える／利用できる
- ・ セキュリティ
 - パスワードの保護
 - 認証情報の暗号化



安全で快適なシステム基盤を実現

今後の展望 ～導入から現在まで～

2010年1月のリリース以来の変遷



今後の展望 ～構想～

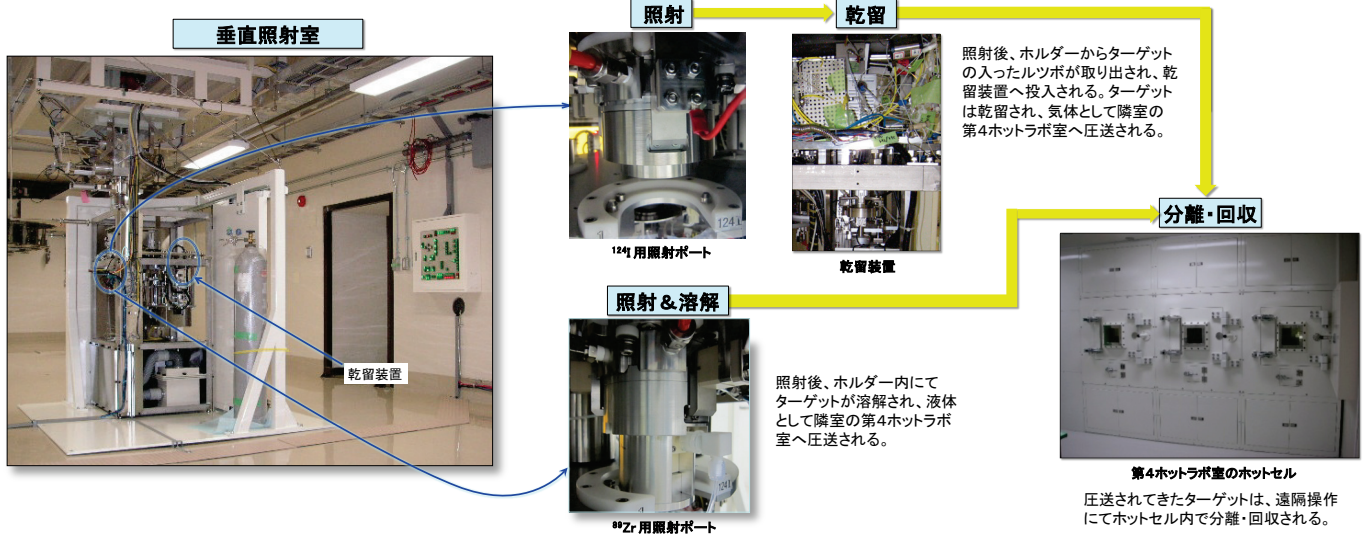
- ・ 対応システムの追加
 - 計画管理システム(2012年4月)
 - eラーニングシステム
 - ???
- ・ 認証機能の強化・拡充
 - LDAP認証連携
 - Shibboleth認証連携



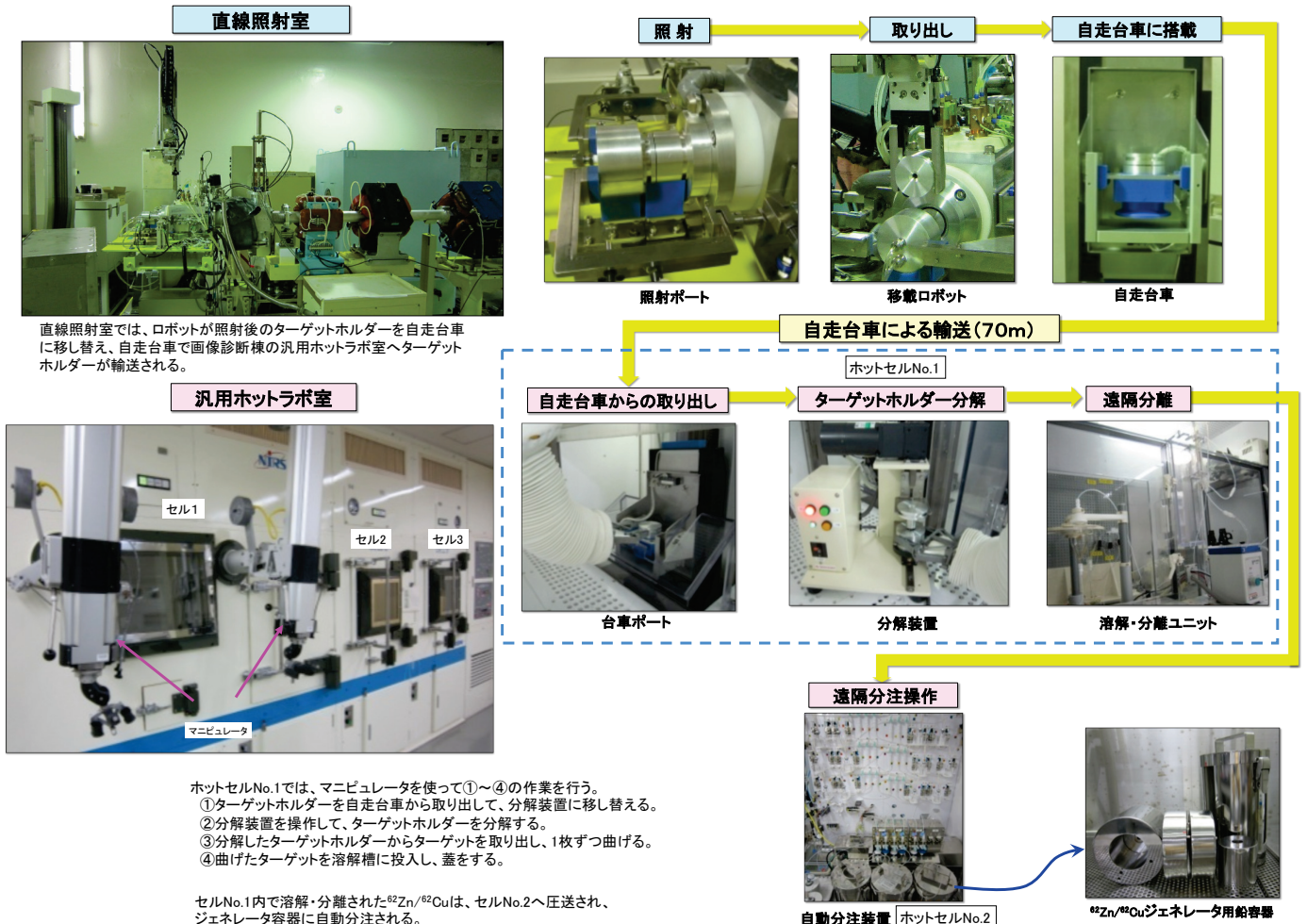
ご静聴ありがとうございました。

分子認識研究プログラムでは、大型サイクロトロンを利用して⁶¹Cu, ⁶²Zn/⁶²Cu, ⁶³Zn, ⁶⁴Cu, ¹²⁴I, ⁸⁹Zrなどの金属ポジトロン放出核種を製造し、所内外の実験・研究施設に提供している。サイクロトロン棟には垂直照射室と直線照射室があり、それぞれの特徴を生かして金属ポジトロン放出核種を製造している。

垂直照射室では、ビームが垂直である利点を生かし、粉体の金属ターゲットを照射し、¹²⁴I, ⁸⁹Zrを製造している。



直線照射室では板状の金属ターゲットやメッキされた金属ターゲットを照射して、⁶¹Cu, ⁶²Zn/⁶²Cuジェネレータ, ⁶³Cu, ⁶⁴Cuを製造している。



X線標準線源室スタンド型照射装置の大震災被害と復旧及び線量測定結果

Damage and restoration situation by the great earthquake of the gamma-ray irradiation equipment.

○石川 剛弘^A、河合 直士^{BA}、三井 大輔^{BA}、今関 等^A ○Takahiro Ishikawa^A、Naoshi Kawai^{BA}、Daisuke Mitsuba^{BA}、Hiyoshi Imaseki^A

A: 研究基盤技術部 放射線発生装置技術開発課

A: Radiation Engineering Section

B: 株式会社 ネオス・テック

B: Neos Tech Co., Ltd

■X線標準線源室に既設のスタンド型ガンマ線照射装置は、昭和52年に移設されてから現在までに線量計の動作確認や校正、人材育成の実習に使用されてきた。また、近年では低線量での生物照射にも使用されている。2011年3月に発生した東日本大震災において、本装置は大きな横揺れのため、装置自体の位置が大きくずれたためマシンタイムを停止した。マシンタイム再開するためには、照射台のレール軸と照射野は一直線上に合わせなくては、正確な照射は出来ない。余震が落ち着き、電力が安定した後に、復旧作業を開始し、照射台用のレールとの軸合わせをIP(Imaging Plate)を使用し調整した。軸合わせ終了後にマシンタイムを再開した。その後、震災前と若干位置がずれているため、現状での線量分布及び線量率の測定を実施し基礎データを取得した。本報告会では、大震災の被害及び復旧内容と復旧後の線量測定の結果について報告する。

スタンド型ガンマ線照射装置



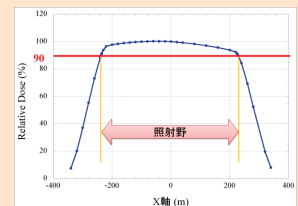
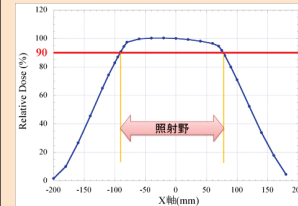
本装置は三興工業(株)製で線源は⁶⁰Co(1.85TBq)と¹³⁷Cs(3.7TBq)が装備されている。また、散乱線を少なくするためのコリメータも装備されている。照射台は装置から約9mまで任意な距離で設置でき、幅広い線量率での照射が可能である。主の利用は、線量計の動作確認や校正である。他の照射装置の線量を測定するために事前に線量計を校正する時など使用される事がある。また、人材育成において、基本的な放射線の性質を学ぶための実習に使用される。近年では、線源の減衰が進み、線量率が低下してきたことから、細胞や水生生物の長期低線量照射にも用いられることが多くなっている。

¹³⁷Cs線源 線量測定

本装置において、多く使用されているのが¹³⁷Cs線源である。スレた装置の位置を震災前に戻したとしても、些細な条件の違いにより、線量が大きく変わる可能性がある。そのため使用頻度の多い、¹³⁷Cs線源の線量分布測定をEXRADIN製A6型電離箱を用い優先して測定した。

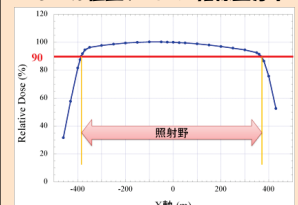
照射条件 線源:¹³⁷Cs 3.7TBq コリメータ全開
測定機器 線量計 電離箱:EXRADIN製 A6型(800 mL) 測定器:東洋メテック製 RAMTEC-1000D

照射野測定



レール位置9mでのX軸線量分布

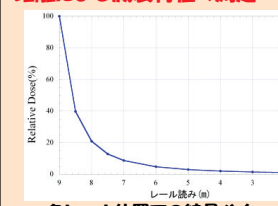
レール位置8mでのX軸線量分布



レール位置7mでのX軸線量分布

レール位置9mでは、中心線量を100%とし90%までを照射野とすると、プラス方向(照射台から装置に向かって右側)に77mm、マイナス方向(照射台から装置に向かって左側)に91mmとなっているため、照射野はφ168mmとなる。更に、レール位置8mではφ466mm、7mlはφ753mmであった。3点の位置における照射野から、本装置の照射角はプラス方向に8°16'、マイナス方向に8°21'であり、全体の照射角は16°37'である事が確認された。

距離による減衰特性の測定

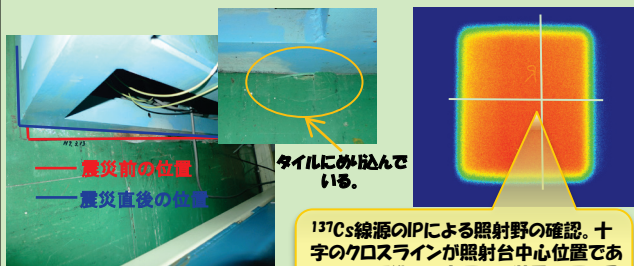


各レール位置での線量分布

照射野中心での線量率について、照射台をレール位置で9m~2mまで動かし測定した。その結果、照射台や壁の散乱線、真向かいの装置からの微量な漏洩等の影響により、距離の逆二乗則にはならなかったが、各距離による線量率を確認する事が出来た。

大震災による被害

平成23年3月11日の東日本大震災において本装置は、大きな横揺れのため装置の位置がズレた。そのため、照射台の中心と照射野中心が大きく外れたと予想し、マシンタイムを停止した。調査の結果、約20mm程度後退、約10mmスイングしていた。¹³⁷Cs線源のIPによる撮影において照射台中心から照射野がズレている事を確認した。



タイلにめ込んである。

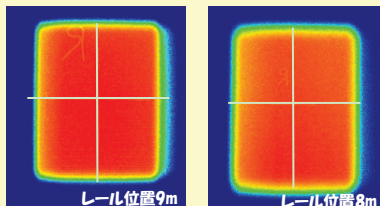
¹³⁷Cs線源のIPによる照射野の確認。十字のクロスラインが照射台中心位置である。この画像はIP裏面から装置正面を見ているため、左側にズレた事がわかる。

復旧作業

復旧作業は油圧ジャッキとネジ式ジャッキを組み合わせて装置を移動させ、照射野の確認をIPで行いながら、少しずつ調整した。また、照射台のレールと平行なビームにするため、レール位置9m(装置から約1m)と8mの2点(装置から約2m)で確認を行った。(レールは対面に既設の照射装置から目盛を振っているため値とは逆の関係となる。)



ジャッキによる位置の微調整



位置調整最終段階でのIP画像。ほぼ照射台中心に照射野を移動できた。また、2点の距離での照射野も照射台中心になっているため、照射台レールと平行なビームである。

まとめ

- ・大震災においてスレた本装置の位置調整作業を実施した。
- ・電離箱型線量計を用い照射野の測定を実施し、照射場として良好であることを確認した。
- ・各照射台レール位置での照射野及び空気カーマ線量率を取得できた。
- ・今後、⁶⁰Coにおいても測定予定である。

レール位置(m)	照射野直径(mm)	空気カーマ線量率(μGy/min)
9.0	168	2112~1901
8.5	316	839~755
8.0	466	442~398
7.5	609	271~245
7.0	753	185~166
6.0	1067	101~91.7
5.0	1339	63.0~56.7
4.0	1631	43.1~38.8
3.0	1923	31.3~28.2
2.0	2216	23.9~21.5

PP-03 静電加速器棟(PASTA & SPICE)の現状2011

Progress report of NIRS-electrostatic accelerator facility (PASTA&SPICE)

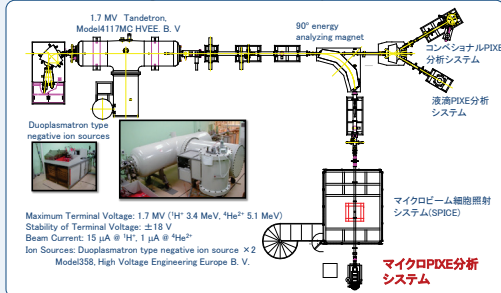
○及川 将一^{A)}、酢屋 徳啓^{A)}、石川 剛弘^{A)}、小西 輝昭^{A)}、磯 浩之^{BA)}、樋口 有一^{BA)}、松田 拓也^{BA)}、白川 芳幸^{A)}
 Masakazu OIKAWA ^{A)}, Noriyoshi SUYA ^{A)}, Takahiro ISHIKAWA ^{A)}, Teruaki KONISHI ^{A)}, Hiroyuki ISO ^{BA)}, Yuhichi HIGUCHI ^{BA)},
 Takuya MATSUDA ^{BA)} and Yoshiyuki SHIRAKAWA ^{A)}

A): 研究基盤センター 研究基盤技術部、B): 株式会社ネオス・テック

A) Dept. of Technical Support and Development, Research, Development and Support Center, B) Neos Tech Co., Ltd.

放医研静電加速器施設

PASTA (PIXE Analysis System and Tandem Accelerator) & SPICE (Single Particle Irradiation system to Cells)

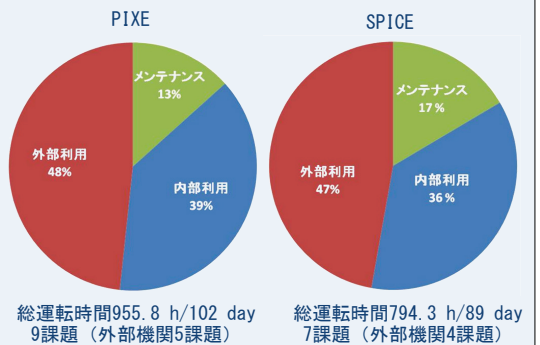


放医研静電加速器施設は、PIXE分析に主眼を置いて設計されており、分析対象に応じて3本のPIXE分析用ビームラインが設置されている。更に、放射線生物影響研究において有効なツールとなるマイクロビーム細胞照射装置の垂直打ち上げ式ビームラインが設置されている。当施設は、共用施設として広く放医研内外の研究者に利用提供している。

平成22年度の利用実績

PIXE分析に関する全9課題の内、5件が外部研究機関の研究課題(全て国内)であり、環境科学や生命科学等の幅広い研究分野に利用されている。一方SPICEでは、全7課題の内、4件の外部研究機関の研究課題(海外2件、国内2件)で利用されている。グラフ中においてメンテナンスを除いた場合、どちらの実験利用においても大半のマシントimeが外部利用研究に供されており、順調に施設運営が行われていたことが伺える。

平成22年度PASTA&SPICEの利用内訳
 集計期間:平成22年4月1日～平成23年3月10日



東日本大震災の影響

1. 加速器本体

- SF₆の漏洩**
→ ハロゲンリークディテクタにより、加速器本体タンク下流フランジ部からのスローリークが観測された。
- 加速管の健全性**
→ 真空中の残留ガス成分を分析。質量数19ICF、51ICFと推定されるピークが観測されたが、到達真空度が 5×10^{-6} Paであることから極少量であり、加速管の健全性が確保されていると判断。
- シェンクル回路の健全性**
→ Q-Factor=988の測定結果が得られ、共振回路の健全性が保たれていることを確認。
→ ダイオードの耐電圧点検を実施。
- タンク内モーター・ジェネレーター等駆動部分**
→ タンクオープンを行って点検を実施。発電電圧等の電気的な問題はなかったが、モーター出力軸プーリーに回転ブレが観察された。
- 加速管分銅抵抗**
→ 全108本の抵抗値を点検した。経年劣化により、10%以上抵抗値が低下しているものが25本以上あった。
- アライメント**
→ 0°ビームラインに設置したトランシットにより、加速器本体のアライメントを確認したところ、地震動により最大で水平方向に3.0 mmのスレを観測。



- 加速管の健全性点検**
→ 加速管直下流部に分圧真空計 (ANELVA製OIG-086)を設置して、真空中の残留ガス成分を分析。
- タンク内駆動部分**
→ モーター出力軸のプーリーに回転ブレが見受けられた(点検丸部分)。加速器本体タンク内部の点検作業風景。目標上、加速器等の物理的破壊は受けられなかった。分銅抵抗値は、経年劣化による低下が観測された。

2. ビームライン

- アライメント**
→ コンベンショナルPIXE分析装置において、スイッチングマグネットが最大で水平方向に3 mm移動していることを確認。
→ マイクロPIXE分析装置において、目視でビームラインの蛇行が確認できるほどのズレが生じていた。分析チャンバー末端部で水平方向に2.5 mmのズレ。
- 真空配管の損傷**
→ SPICEにおいて、地震動により90°マグネットおよび3連レンズが移動し、その内部配管が湾曲するなどの損傷を受けた。

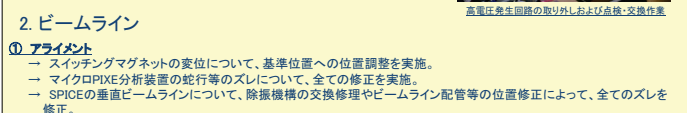


重量約1tのスイッチングマグネットが、重印方向に3 mm移動していた。
 3連レンズ部(OM-1703ユニット)が地震動により水平移動したために、磁石内部を通る配管が湾曲。(片側から覗いても反対側を見逃さない状況)
 SPICEビームライン支持体が目視で確認できるほど傾斜。地震動により荷重が偏り、除振機構の防振ゴムが変形している。
 地震の影響でSPICEビームラインの90°マグネットが沈下し、マグネット内部を通る配管や、接続されているペロース支持ポルトが変形。

復旧実施状況

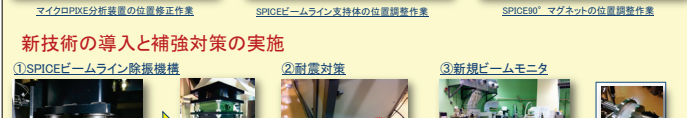
1. 加速器本体

- SF₆の漏洩**
→ フランジボルトの増し締めを実施。その後の点検で漏洩量は確認されず。
- タンク内モーター・ジェネレーター等駆動部分**
→ 電動機、発電機、駆動軸およびタイミングベルトの交換を実施。
- 加速管分銅抵抗**
→ 全31本の抵抗値交換作業を実施。
- アライメント**
→ タンク閉止後に基準位置への位置調整を実施。



2. ビームライン

- アライメント**
→ スwitchingマグネットのズレについて、基準位置への位置調整を実施。
→ マイクロPIXE分析装置の蛇行等のズレについて、全ての修正を実施。
→ SPICEの垂直ビームラインについて、除振機構の交換修理やビームライン配管等の位置修正によって、全てのズレを修正。
- 真空配管の修復**
→ SPICEの90°マグネットおよび3連レンズの内部配管を交換・修理し、90°マグネットについては電磁石本体の修理を実施。



新技術の導入と補強対策の実施

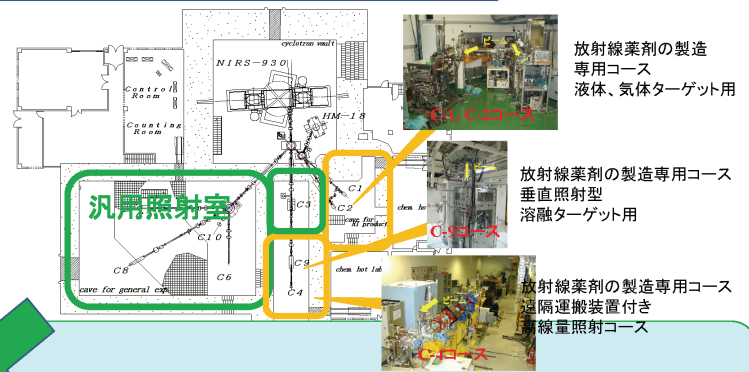
- SPICEビームライン除振機構**
地震動で変形した旧除振機構(左)と新機導入した除振機構(右)。強度と安定度が理論値で約20%向上している。
- 耐震対策**
地震動による移動や滑りを抑制するため、全てのビームラインにおいて、非点検部分で固定したようなアングルを用いたアンカー止めを実施した。
- 新規ビームモニター**
旧したコンベンショナルPIXE分析装置(左)と新規に設置したビームモニター(右)。磁性液体カップリングを用いてモーターを大気中に置くことにより、従来比の10倍以上の長寿命化が期待できる。
- SPICE90°マグネットの修繕**
90°マグネットの修繕に合わせてビーム軌道の再検討を行い、マイクロビームの長時間安定性やマイクロビーム形成時の制御性が向上するように磁極面角を修正した。
SPICEビームラインはオブジェクトスリットからレンズ入口までの距離が2750 mm、レンズ出口から焦点までの距離が150 mmである。このビームラインのイオン光学をParticle Beam Optics laboratory program (PBO) Lab 2.1.2. Accelsoft Inc.のTORANSPORTモジュールを用いて計算した。

サイクロトロン(NIRS-930, HM-18)の運転状況 Status of Cyclotron(NIRS-930, HM-18)

杉浦彰則A、後藤彰A、北條悟A、田代克人A、片桐健A、岡田高典B、高橋勇一B、神谷隆B、中山竜二B、本間壽廣B、角谷昌彦B、野田耕司A
A.Sugiura^{A)}, A.Goto^{A)}, S.Hojo^{A)}, k.Tashiro^{A)}, k.Katagiri^{A)}, T.Okada^{B)}, Y.Takahashi^{B)}, T.Kamiya^{B)}, Y.Nakayama^{B)}, T.Honma^{B)}, M.Kadoya^{B)}, K.Noda^{A)}

^{A)} National Institute of Radiological Sciences: 4-9-1 Anagawa, Inage, Chiba, Japan
^{B)} Accelerator Engineering Corporation: 2-13-1 Konakadai Inage Chiba Japan

サイクロトロン各コースの特徴



NIRS-930

加速粒子
陽子: 5~90 [MeV]
重陽子: 10~55 [MeV]
ヘリウム: 20~110 [MeV]
重粒子(最大): $110 \times (\text{電荷}^2)/(\text{質量数})$ [MeV]

HM-18

加速粒子
陽子: 18 [MeV]
重陽子: 9 [MeV]
放射性薬剤の製造専用

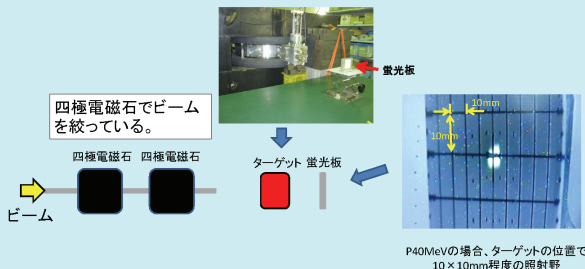
汎用照射室

物理実験および生物実験用照射室
各実験内容に合わせたコースを選択してもらっている。

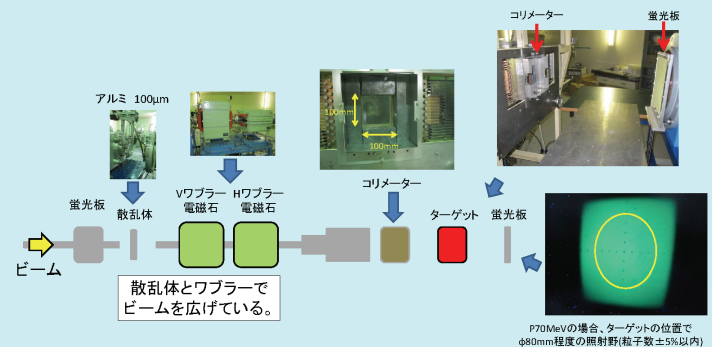
C-10コース:

重粒子線の生物効果初期過程における基礎物理研究専用コース

C-6コース: 狭い範囲でビームを当てたい場合

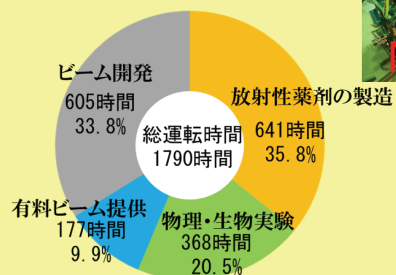


C-8コース: 広い範囲でビームを当てたい場合



利用状況

分野別



放射性薬剤の製造

¹¹C, ¹³N, ¹⁵O, ¹⁸F, ²⁸Mg, ⁶⁶Ge, ⁹⁹Tc, ¹²⁴I, ⁶²Zn, ⁶³Zn等の製造がおこなわれた。

物理・生物実験

最前方における陽子及び重陽子生成断面積の測定や、重粒子線の生物効果初期過程における基礎物理研究や、超伝導線材ならびにコイル構成材料の耐放射線性に関する研究や、小型ホスウィッチ検出器とレンジカウンタの陽子応答測定や、陽子線照射における大気下ならびに低酸素下での細胞致死効果等の実験が行われた。

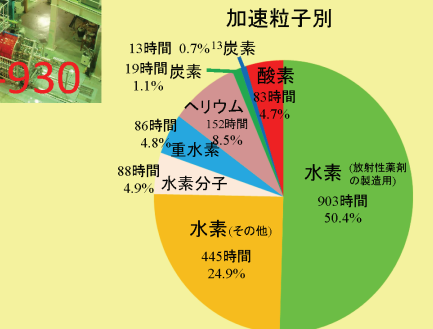
有料ビーム提供

有料ビーム提供では、一般企業や他独法への提供を行い、衛星搭載電子機器に対する放射線耐性試験等が行われた。

ビーム開発

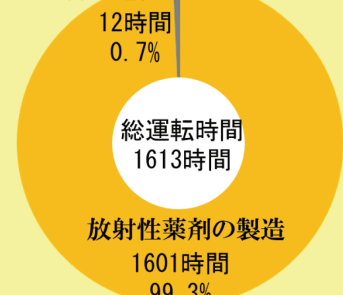
既存提供ビームの加速効率の改善や、各実験者の要望により新規エネルギーの加速調整等を行っている

平成23年度運転時間(H24.3.3現在)



- 放射性薬剤の製造用に水素、水素分子、ヘリウムのビームを提供している。
- 物理実験用に水素、重水素、ヘリウム、炭素、¹³炭素、炭素が使われて、生物実験用に水素が使われている。
- 有料ビーム提供では水素40 MeV、70 MeV、80 MeVが使われている。
- 平成23年度は、新規にヘリウム75 MeVや水素80 MeVを加速して提供した。

調整運転



H23年度はトラブルもなく、安定に供給している。

放医研サイクロトロンで実験を希望される方は、サイクロトロン運転室 043-206-3184(内6601) cyc_sec@nirs.go.jp までご連絡ください。

補償フィルター用全自動3次元測定装置の開発

Tadafusa Kumagae¹ Eriko Urakabe¹ Kiyoharu Yamada² and Shinichi Minohara³

PP-05

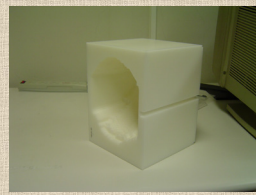
1. National Institute of Radiological Sciences 2. Accelerator Engineering Corporation 3. Kanagawa Cancer Center

はじめに

治療計画通りに補償フィルター(ボラス)が作られていることを担保するために形状の検査が必要である。現在使用している3次元測定器はボラス全体を測定する場合、測定時間が長くなり非実用的であった。そこでボラス専用の測定装置を開発し、短時間での測定を可能とさせる。さらに普及型治療施設への導入も目指す。

補償フィルター(ボラス)とは

粒子線治療において、体内の照射野を形成するためのもの。患者一人当たり3~5個製作している。放医研ではポリエチレン材を使用している。



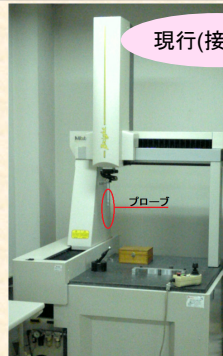
ボラスの現物(180mm厚)

治療計画通りに製作されない場合、がん全体に照射されなかったり、正常な細胞に余分に照射してしまい、患者への影響が極めて大きい。品質管理の観点から、治療前に設計データと測定データの照合が必須である。

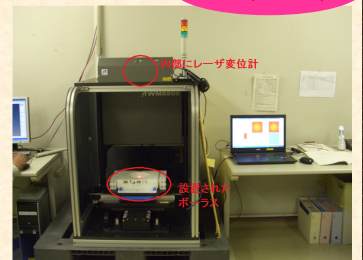
3次元測定器

	接触式(現行汎用装置)	光学式(新型専用装置)
方式	プローブを対象物に接触させて測定	対象物にレーザ光を当てて測定
長所	精度が高い	測定スピードが速い
短所	・1点ずつ接触させているので測定スピードが遅い ・プローブが入れない形状は測定できない	・レーザ変位計との距離が離れると精度が落ちる ・距離を縮めると測定できない箇所が増える
原理図		
スペック	測定方式: プローブ×1 測定時間: 約5分(測定のみ) 測定範囲: 30~40点 操作性: 手動操作必須 結果出力: 点群(座標表示)	測定方式: レーザ変位計×2 測定時間: 平均15分 測定範囲: 基本的に全点 操作性: セミオート 結果出力: 可視化表示+結果レポート 価格: 市販の3次元測定器より安い

現行(接触式)



新型(光学式)



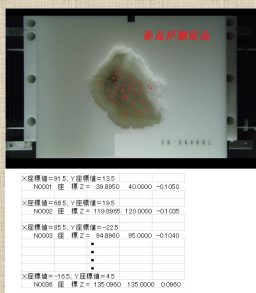
現在使用している測定器の課題

- ボラスの加工点は約、数100~3000点に及ぶが、測定時間の制約上(測定データ製作+外形寸法+測定で約10分)現状の測定箇所は30~40点である。
- 市販の汎用3次元測定器を利用しているので操作手順が多く、専門知識が必要。
- 外形寸法は、ノギスで測っているので手間がかかる。
- 細いプローブが突き出ているので取り扱いに注意が要る。

そこで.....

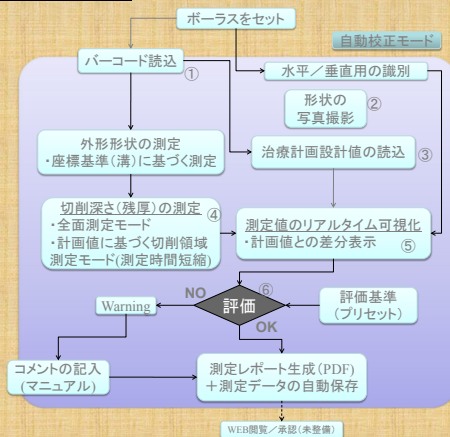
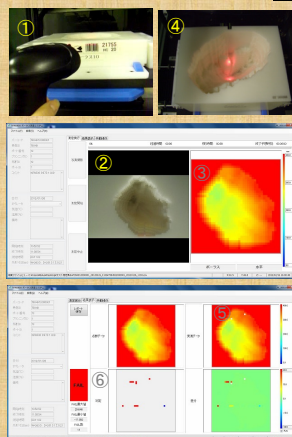
専用装置の開発

現行汎用装置

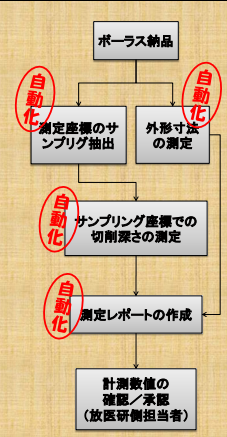


測定点数は全体の数%のみ。また結果表示が座標だけ..

新型専用装置



ボラス検査の全行程



《新型ボラス測定装置のメリット》

- 単位時間当たりの測定スピードが上がり、測定可能点数が劇的に増やせる(約30→最大約3000点)
- 測定から結果出力までセミオートなので、専門知識が無くても扱える。
- 外形寸法まで自動で担保が可能となった。
- 汎用装置として他の粒子線施設への展開も可能に。

《今後の予定》

- 測定精度を改善するためにレーザ変位計とボラスとの距離を縮める。
- 積層ボラス・患者コリメータなど他の照射野形成器具への適応拡大。
- ユーザーフレンドリー向上のためのソフトウェアの改良。

ES 細胞・iPS 細胞の多能性の程度を測定する定量的方法の検討 (体細胞から多能性幹細胞へのリプログラミングの程度を定量的に測定する方法の確立)

○宇田昌広^A、荒木良子^{AB}、藤森(法喜)ゆう子^A、中村美樹^A、安藤俊輔^A、杉浦真由美^A、砂山美里^A、
笠間康次^A、安倍真澄^B

A：研究基盤センター 研究基盤技術部、B：研究基盤センター 先端計測分析事業推進チーム

iPS 細胞は特定の遺伝子を体細胞に導入することにより樹立される多能性幹細胞である。この発見は脊髄損傷や遺伝子疾患などこれまでその治療が極めて困難だった疾病の治療の飛躍的な進歩につながると期待され、これまで種々の樹立法が開発されてきた。

しかしながら現状では、樹立したクローンのうち臨床へ用いることの出来る iPS 細胞を如何にして見極めるかが最重要課題として認識されているほど、その評価は容易ではない。特に、ヒト iPS 細胞では倫理的な立場から分化能の検定には制限がある。

そこで我々はマウス iPS 細胞を用いて厳密な分化能の検定法を確立することを試みた。さらに、これらの方法を用いて当研究にて樹立した ES、iPS 細胞について検討を行った。

低線量影響実験棟における中性子線及び γ線でのマウス50%致死線量(LD50/30)について

The LD50/30 for ICR mice exposed to whole-body neutron or gamma irradiation
in Low Dose Radiation Effects Research Building



上野 渉^A、鶴岡 千鶴^B、尚 奕^C、小久保 年章^A、
西川 哲^D、島田 義也^C、柿沼 志津子^C
Wataru Ueno^A, Chizuru Tsuruoka^B, Yi Shang^C, Toshiaki Kokubo^A,
Tetsu Nishikawa^D, Yoshiya Shimada^C and Shizuko Kakinuma^C

PP-07

A: 研究基盤センター研究基盤技術部、B: 医療被ばく研究プロジェクト、
C: 放射線防護研究センター発達期被ばく影響研究プログラム、D: 研究基盤センター
A: Dept. of Technical Support and Development, Research, Development and Support Center.
B: Medical Exposure Research Project.
C: Radiobiology for Children's Health Program, Research Center for Radiation Protection.
D: Research, Development and Support Center.

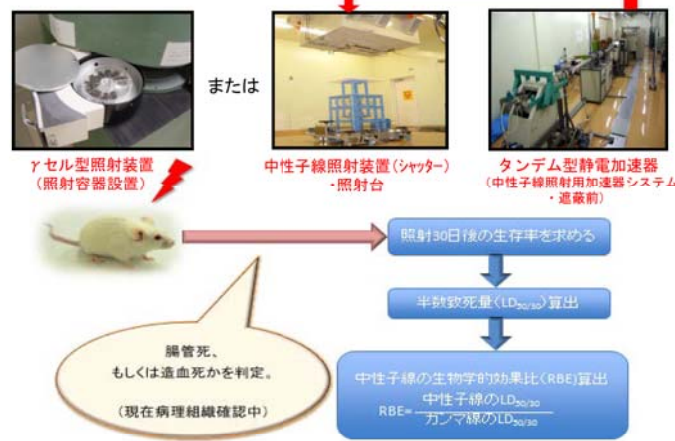
背景・目的

動物実験では半数致死量[Lethal Dose, 50% (LD₅₀)]が指標としてよく用いられている。電離放射線に対する半数致死量を求めることは放射線による生体影響の実験を行う上で一つの目安として有用である。

そこで本研究では、低線量影響実験棟における中性子線及びγ線でのマウス50%致死線量を算出し、中性子線とγ線による生物学的効果比(RBE: Relative Biological Effectiveness)を求めることを目的とした。

実験方法

日本クレア(株)より購入したJcl:ICR(8~9週齢)♂各60匹を1群12匹の5群とし、予想される半数致死線量中性子線(2.9Gy~4.4Gy)及びγ線(5.7Gy~6.9Gy)全身照射後、30日間飼育観察し半数致死線量を決定する。



結果2

図3, Kaplan-Meier法による生存率曲線(γ線)

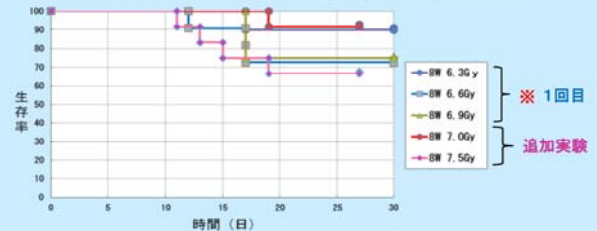
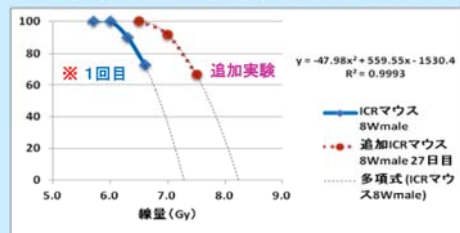


図4, 照射30日目後及び27日目後生存率(γ線)



※照射直前にマウスを照射容器にセットした後照射容器を積み重ねた結果、容器内の温度上昇や湿度上昇等によって、マウスにストレスを与えるアクシデントが生じた。一部のマウスはこれにより死亡した。

- γ線では図3の通り実験中のアクシデントにより予定された実験群が終了できずLD50/30の特定までには至らなかった。
- γ線で追加実験を開始し照射後27日目までの結果を入れた。しかし、図4では1回目の実験との生存率近似曲線の比較では一致しない結果となった。

結果1

図1, Kaplan-Meier法による生存率曲線(中性子線)

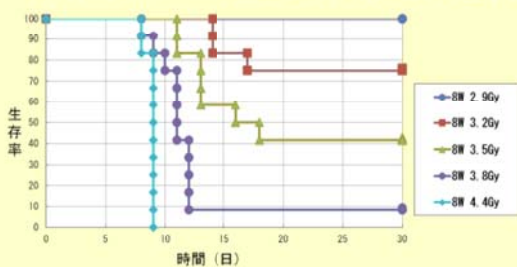
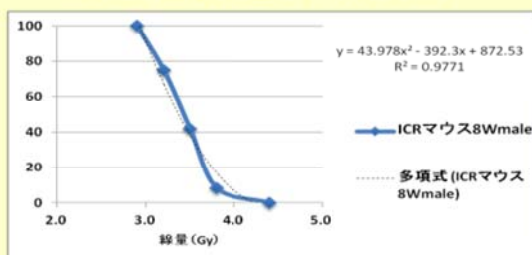


図2, 照射30日目後生存率(中性子線)



- 中性子線では図1及び図2よりLD50/30は、3.2Gy~3.5Gyの間の線量であることが示された。

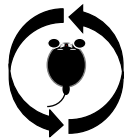
考察

放医研における中性子線のLD50/30の解析ができ、その結果を持って共同研究による放射線防護剤の効果実験に寄与できている状況である。

しかし、γ線では図4において1回目と追加実験の比較で線生存率近似曲線が一致しなかった点においては、上述のアクシデントによりマウスにストレスを与えたためと考えられる。本実験においてマウスのストレスにより実験結果に大きく影響を及ぼすことが分かった。

今後はマウスの入った照射容器を1個ずつ運搬する等実験作業に注意しながらγ線でのLD50/30を算出しRBEを求める。

SPF動物生産実験棟を使った新しい発生工学技術支援の概要と実績例



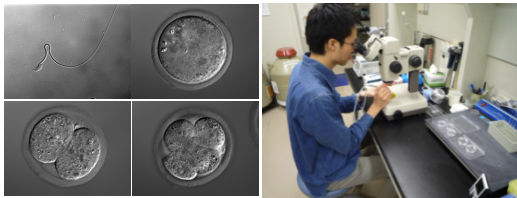
○和田彩子^B、塚本智史^A、太田有紀^B、林真美^A、矢野浩子^A、飯名瑞希^B、館野真太郎^D、新妻大介^B、伊藤正人^B、石原直樹^B、洲上文彦^B、高橋篤史^B、近藤明美^A、鬼頭靖司^C、西川哲^A、石田由香^A、早尾辰雄^A、小久保年章^A

A: 研究基盤センター 生物研究推進課 B: サイエンス・サービス C: 企画部企画課 D: ネオステック

発表者: 和田彩子

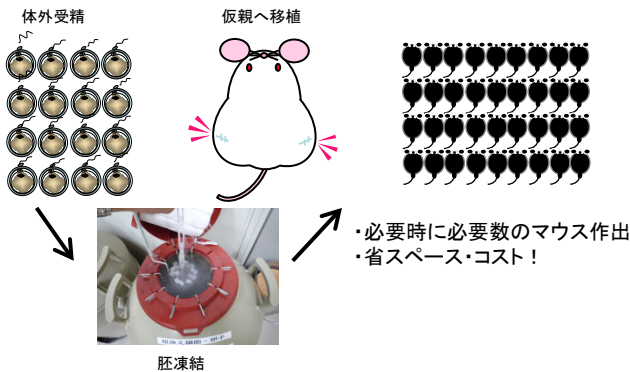
卵や精子を人工的に操作して個体作出する技術は発生工学技術と呼ばれる。発生工学技術の進歩によって受精卵や精子の半永久的な凍結保管、人工授精による同一出生日のマウス大量作出、遺伝子組換えマウスの作出などが可能となった。所内においても、体外受精をベースにした凍結やマウスの大量作出、オリジナルの遺伝子組換えマウスの作出依頼などが増加している。これに加えて近年では所外で開発されたマウスの導入や反対に所内で開発されたマウスの搬出、さらには放射線影響研究への発生工学技術の応用など所内ユーザーからのリクエストは多様化の傾向にある。今年度から当課では、このような状況に柔軟に対応することが出来るように従来通りの発生工学技術支援に加え、SPF施設を利用したSPFレベルでの発生工学技術支援を実施している。本発表では、SPF施設を利用した実際の支援例を元に発生工学の簡単な紹介と本施設のメリットについて発表したい。

発生工学とは？



精子と卵子の出会い(受精)～個体ができるまでを人工的に操作する技術

何ができる？メリットは？



その他の技術支援内容

- ・マウスの清浄化
- ・不妊マウスや高齢マウスのレスキュー
- ・遺伝子改変マウスの作出

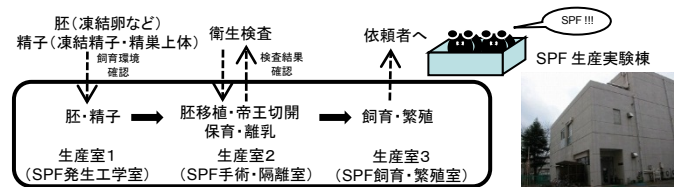
主な発生工学技術支援先



所外(共同研究・技術開発)
 ・京都大学
 ・東京大学
 ・東京医科歯科大学
 ・東京都医学総合研究所
 ・群馬大学

所内
 ・重粒子医学センター ・分子イメージング研究センター
 ・放射防護研究センター ・緊急被ばく医療研究センター ・研究基盤センター

SPF発生工学エリア

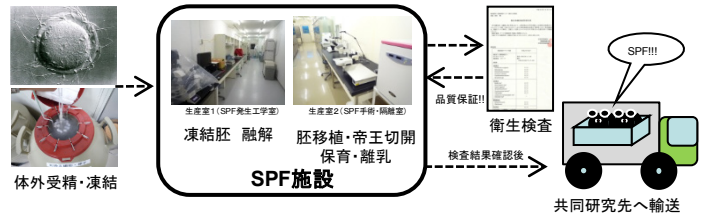


細胞から個体化までをSPF環境下の1フロアで完結できる所内で唯一の施設 H22年から稼働

実施例1

依頼内容
 所内で飼育している遺伝子改変マウス(衛生レベル不明)を共同研究先のSPF動物室へ急いで導入したい。

支援の流れ
 遺伝子改変マウスを使って一旦受精凍結を実施する。SPF発生工学エリアにて融解・移植を実施する。離乳・保育後に衛生検査を実施する。その後共同研究先へSPFマウスを輸送する。



実施例2

依頼内容
 所外で開発された遺伝子改変マウスの凍結卵から個体を作成して、すぐにSPF動物室で飼育したい。

支援の流れ
 遺伝子改変マウスの凍結卵を送ってもらう。SPF発生工学エリアにて融解・移植を実施する。その後は実施例1と同様の流れで進める。



<問い合わせ先>

研究基盤センター 研究基盤技術部 生物研究推進課
 担当: 塚本 (animallabstaff@nirs.go.jp)

病理組織標本作製時に発生する、新鮮凍結切片の剥離防止についての条件検討

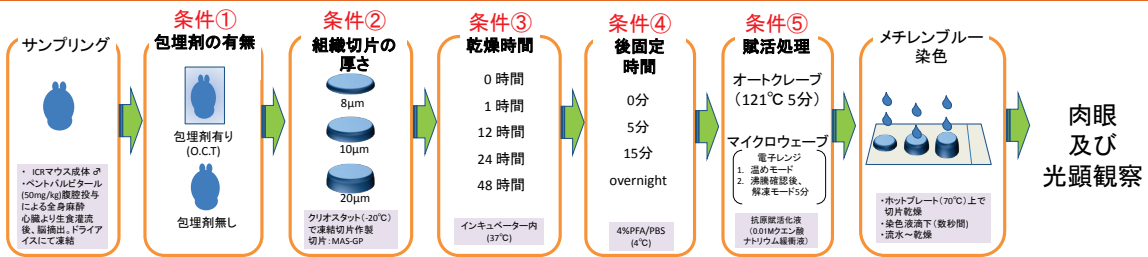
An assessment of procedures for preventing detachment of fresh-frozen tissue sections from glass slides in generating pathological specimen

○南久松文晴、小野麻衣子、須原哲也、樋口真人
分子イメージング研究センター 分子神経イメージング研究プログラム
Takeharu Minamihisamatsu, Maiko Ono, Tetsuya Suhara, Masato Higuchi
Molecular Neuroimaging Program, Molecular Imaging Center

はじめに

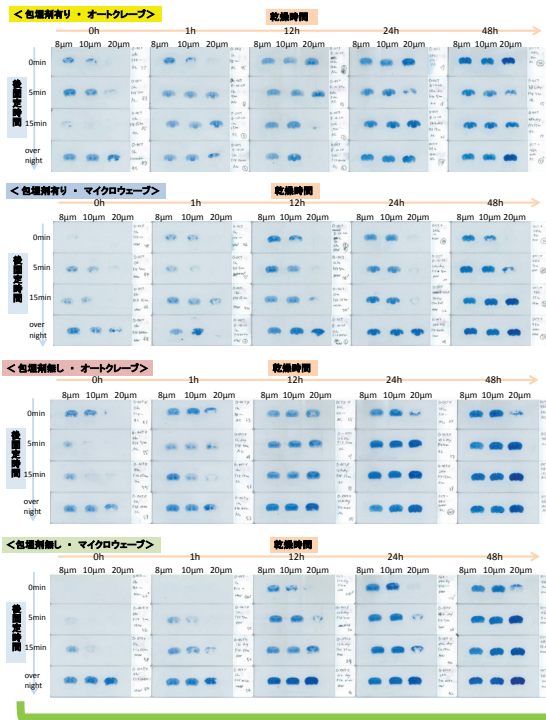
分子神経イメージングプログラムでは、目的とするタンパク質の局在を検討する手段として、マウスの新鮮凍結標本を用いた免疫染色を日常的に行っている。この免疫染色では染色性を上げるために賦活処理（オートクレーブなど）を行う事が多いが、加熱中にしばしば、スライドガラスから組織片が剥離する事象が発生し、後の染色過程に支障をきたしてしまうことがある。そこで今回、マウスの摘出脳から新鮮凍結切片を作製し、賦活処理を行うまでの各工程に条件を設け、切片が剥離しない最適条件を検討したので報告する。

方法 ~検討用切片作製手順~

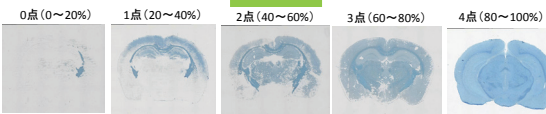


*統計解析：①2群比較・・・Mann-Whitney検定を実施した。
②多群比較・・・Kruskal-Wallis検定の後、多重比較を考慮し、Mann-Whitney検定を実施した。

結果及び考察(1) ~検討用切片作製結果~

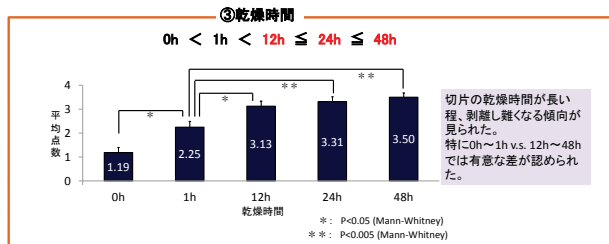
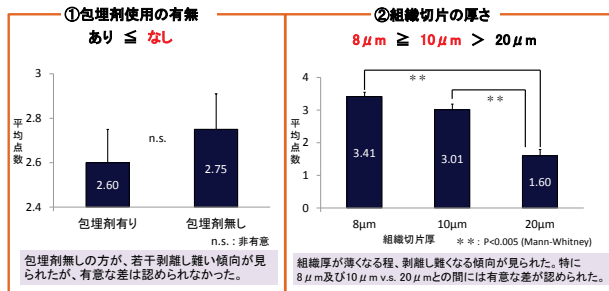


上記結果より、完全に剥離しているものから、ほぼ原形を留めているものまで様々な状態の組織切片が観察された。そこで、各組織の剥離状態を5段階(0~4点)に分類・数値化し、各条件ごとに傾向が見られるか検討した。



乾燥時間	0h					1h					12h					24h					48h				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
包埋剤有り・オートクレーブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
包埋剤有り・マイクロウェーブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
包埋剤無し・オートクレーブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
包埋剤無し・マイクロウェーブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

結果及び考察(2) ~各条件の剥離傾向~



結論

マウスの新鮮凍結切片において、剥離防止に適した条件は

- ①包埋剤・・・使用の有無は明らかな影響を及ぼさない
- ②組織の厚さ・・・8~10μm (薄い程剥がれにくい)
- ③乾燥時間・・・12~48時間
- ④後固定時間・・・15min~overnight (厚さ8μmなら5minで可)
- ⑤賦活処理・・・オートクレーブ

今回は組織の物理的な剥離状態に特化して検討を行った。今後は最適条件で作製された切片が実際に染色性を維持しているか否かを確認し、より適した切片の作製条件を検討していきたい。

ノバイオートのための生物隔離照射システムの開発について

The isolated irradiation system with isolated containers for gnotobiot.

石田 有香、小久保 年章 (研究基盤センター 研究基盤技術部 生物研究推進課)

ISHIDA Yuka and KOKUBO Toshiaki

(Laboratory Animal and Genome Sciences Section, Dept. of Technical Support and Development Research, Development and Support Center)

要旨

放射線被ばくは腸内細菌叢を乱すと考えられるが、特定の微生物を定着させたノバイオートを隔離した状態で放射線照射が可能なシステムはなく、これまでノバイオートを用いた放射線影響研究は殆ど行われていない。そこで、放射線被ばくと腸内微生物の関係を探るため、マウスを隔離したまま照射可能なシステムを開発した。本システムは、①隔離照射容器(密閉、2層式でノバイオートマウスの照射ができる。用時に開放する給気口から空気を供給でき、動物を酸欠から防ぐ)、②清浄空気供給装置(隔離照射容器へHEPAフィルターを通した清浄度の高い空気を供給できる)、③ビニールアイソレータ接続装置(物品の搬入出のためにアイソレータに接続する3連のボックス。アイソレータ内の衛生状態は保持され、かつ物品搬入出操作が簡便に行える)、から成る。

背景

体内の微生物が及ぼす生体への影響

- ◆ 寿命: 無菌マウスはSPFやコンベンショナル(CV)マウスと比較し、長寿命で慢性病を発症することはほとんどない。
- ◆ 発がん: 発生メカニズムはさまざまだが、除菌することで発生率が低下する疾患や予防ワクチンのある疾患もある。

原因となりうる微生物	疾患
B型肝炎ウイルス、C型肝炎ウイルス	肝がん
ヒトパピローウイルス	子宮頸がん
ヒトT細胞好性ウイルス	成人T細胞白血病
ヘリコバクター・ピロリ菌	胃がん

- ◆ プロバイオティクス: 宿主に有益な作用をもたらす微生物を摂取し、腸内細菌叢を健全化(改善)することで疾病を予防する。

微生物と放射線

- ◆ 日和見感染症: 放射線照射で免疫機能が低下すると、通常は感染しないあるいは感染しても問題とならないような病原性の低い微生物で症状が重篤化する。
- ◆ 緑膿菌: 放射線照射により、菌血症で寿命が短縮する。
- ◆ 放射線治療: 治療後、腸内細菌叢が乱れる(下痢症状が出る)ため、整腸剤(善玉菌を増やす乳酸菌など)の投与が行われるが、実験動物を用いた詳細な実証研究は殆ど行われていない。

関連があることが分かっているが、研究されていないのはなぜか?

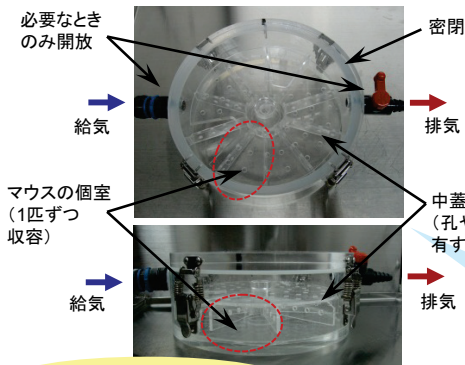
特定の微生物を定着させた動物の放射線照射実験を可能にする**ツールがなかった!**

開発したシステムの概要

- ◆ これまで、無菌動物やノバイオート動物を照射できる装置(容器)は開発されておらず、放射線被ばくが体内微生物に与える影響についての網羅的解析研究は殆どされていない。そこで、衛生レベルを厳密に保持したまま放射線照射実験を可能にするために、以下の装置(容器)を開発した。

①隔離照射容器

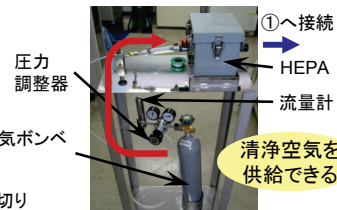
:動物の衛生レベルを保持したままの放射線照射を可能にする。空気が循環しやすい構造になっている。



隔離状態で照射ができる

②空気供給装置

:HEPAフィルターで清浄化した空気を隔離照射容器へ供給。

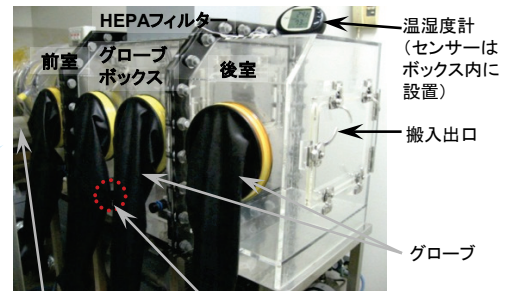


装置の清浄度の確認

綿棒で各装置や容器の内側を拭き取って培養し、微生物の有無を調べた。
→ 陰性

③ビニールアイソレータへの接続装置

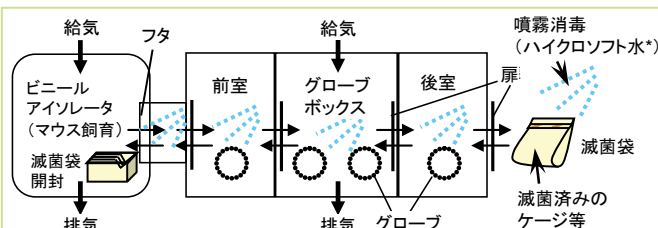
:グローブボックス、前室、後室、給排気フィルター等で構成され、噴霧消毒と圧力調整により衛生レベルを保持したまま、ビニールアイソレータと通常エリア間の動物や飼育機材の搬入出を簡便にする。



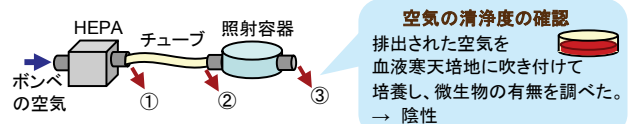
ビニールアイソレータ(マウスの飼育装置)

物品の搬入出を簡便にする

ビニールアイソレータと接続装置の概略図と物品の搬入出方法



*消毒薬の選択: エクスポアと消毒効果を比較し、いずれでも無菌を維持できることを確認した。作業効率の良さから、ハイクロソフト水を使用することとした。



空気清浄度の確認

排出された空気を血液寒天培地に吹き付けて培養し、微生物の有無を調べた。
→ 陰性

本システムを使用すると...

作業経験を要せず、隔離状態で放射線照射実験を行うことが可能となり、特定の微生物と放射線障害の関係が明らかになる!

まとめ

①隔離照射容器、②空気供給装置、③アイソレータ接続装置(グローブボックス、前後室、フィルター等)、の3種の装置を作製し、**隔離照射システム**を開発した。これらは稼働後、物品の搬入出を繰り返しても各装置内の汚染はなく、目的とする実験操作が可能であることを確認した。今後は、隔離照射容器における照射線量等の検討を行い、また、開発装置を用いて飼育したマウスについて腸内細菌叢を遺伝子レベルで網羅的に解析することによりシステムの性能を十分に確認し、ノバイオートマウスの放射線照射実験を実施する予定である。

自家調製培地作製方法及平成23年度微生物学的検査結果

PP-11

川原 隼^{1,2} 館野 香里^{1,2} 石田 有香¹ 小久保 年章¹ (1:研究基盤技術部生物研究推進課 2:(株)サイエンス・サービス)

Original media of bacterial isolation and health monitoring in 2011

Shun Kawahara^{1,2}, Kaori Taten^{1,2}, Yuka Ishida¹, Toshiaki Kokubo¹

1:Laboratory Animal and Genome Sciences Section Dept. of Technical Support and Development Research 2:Science Service, Inc.

要旨: 動物実験の適正な遂行のためには、実験動物施設的环境管理及び実験動物の衛生管理を確実に、かつ継続して行うことが重要である。衛生管理として放医研では、実験動物の微生物学的検査、病理学的検査、分子生物学的検査を行っている。微生物学的検査では、モニター動物を用いての培養検査等を定期的実施し、異常がないことを確認しているため、実験動物の微生物学的品質は保証されている。本報告では、培養検査で使用している培地のうち、自家調整している *Mycoplasma* spp. の選択分離培地、*Corynebacterium* spp. の選択分離培地、非選択性培地である血液寒天培地の作製方法について紹介し、平成23年度の微生物学的検査結果とあわせて報告する。

Corynebacterium spp. 選択分離培地の作製法:

平板20枚分の試薬: ハートフロン寒天培地16g DW400ml フラゾドロン0.034g ナジクズ酸0.006g 1%コリマイン溶液0.2ml 4%NaOH溶液30μl

特長: ハートフロン培地に各抗菌剤を添加し、グラム陽性桿菌以外の発育を抑制することができる。検査項目の *corynebacterium kutscheri* がグラム陽性桿菌であることと、採材部位の口腔swab、盲腸内容物にはグラム陽性球菌とグラム陰性桿菌が多いため、この培地にグラム陽性桿菌が分離されたときには同定が容易である。微生物学的検査時の培養目的の菌は *Corynebacterium kutscheri* で、培養時間は37℃48時間

- ① フラスコにハートフロン寒天培地、DW、フラゾドロン、ナジクズ酸、4%NaOH溶液を入れ加温溶解後、121℃20分で高圧蒸気滅菌をする
- ② 培地を50~60℃まで冷却する
- ③ クリーンベンチ内で1%コリマイン溶液0.2mlを濾過して添加し、泡立たないように攪拌する
- ④ シャーレに20mlずつ分注する
- ⑤ 培地を乾燥させる

Mycoplasma spp. 選択分離培地の作製法:

平板20枚分の試薬: PPLO Agar9.5g DW280ml ペニシリンG別りム20万単位4ml 馬血清80ml 酵母エキス(自家調製)40ml 2.5%酢酸リウム4ml

特徴: *Mycoplasma* spp. の発育促進のために必要な馬血清と酵母エキスを培地に添加とともに、他の菌の過剰発育によって選発育性の *Mycoplasma* spp. が覆われてしまうのを防ぐために、各抗菌剤の添加が必要である。微生物学的検査時の培養目的の菌は *Mycoplasma* spp. で、培養時間は37℃7日間

- ① フラスコにPPLO AgarとDWを入れ加温溶解後、121℃15分で高圧蒸気滅菌をする
- ② -20℃で保存しておいた馬血清と酵母エキスを50℃で加温溶解する
- ③ 培地を50~60℃まで冷却する
- ④ クリーンベンチ内で馬血清、酵母エキス、2.5%酢酸リウム、ペニシリンG別りムの順に添加し、泡立たないように攪拌する
- ⑤ シャーレに20mlずつ分注する
- ⑥ 培地を乾燥させる

血液寒天培地の作製方法:

平板20枚分の試薬: Tryptic Soy Agar16g DW400ml 馬脱繊維血20ml

特長: Tryptic Soy Agarに馬脱繊維血を添加することにより、発育要求の厳しい菌を培養できることや、溶血反応を確認することができる。微生物学的検査時の培養目的の菌は *Pasteurella pneumotropica* で、培養時間は37℃48時間

- ① フラスコにTryptic Soy Agar、DWをいれ加温溶解後、121℃20分で高圧蒸気滅菌をする
- ② 培地を50~60℃まで冷却する
- ③ クリーンベンチ内で馬脱繊維血入れ、攪拌する
- ④ シャーレに20mlずつ分注をする
- ⑤ 培地を乾燥させる

温度管理が重要! 温度が高いとチョコレート寒天培地(栄養豊富だが溶血反応が見られない)という別の培地になってしまう。逆に温度が低すぎると培地が固まり血液が均一に混ざらなくなるので、温度管理が重要!

血液寒天培地は栄養豊富なため、コンタミ易く、培地完成後一枚を培養し、コンタミしていないか確認する

平成23年度定期微生物検査状況

解剖検査	SPF生産実験棟*				低線量影響実験棟*		実験動物研究棟*	
	生産工学センター*	モニター*	モニター*	モニター*	モニター*	モニター*	モニター*	
病原体培養検査								
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Salmonella</i> spp.	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Pasteurella pneumotropica</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Citrobacter rodentium</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Corynebacterium kutscheri</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Mycoplasma</i> spp.	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
血清検査								
Sendai virus*	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
Mouse hepatitis virus*	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
Tyzzler's organism*	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Mycoplasma pulmonis</i> *	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Corynebacterium kutscheri</i> ^b	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Bordetella bronchiseptica</i> ^b	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
CAR bacillus*	0/75	0/65	0/88	0/88	0/68	0/14		
HEFS*	-	-	-	0/16	-	0/4		
顕微鏡検査								
<i>Spironucleus muris</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		
<i>Giardia muris</i>	0/98	0/129	0/175	0/176	0/92	0/16		

a: ELISA法 b:凝集反応 c: IPA法

*1回/月 *2回/3月

菌性/菌株 異常なし

糞便検査

病原体	SPF棟		
	実験マウス	マウス	ラット
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/438	0/64	0/64

菌性/菌株 異常なし

動物施設検査

病原体	SPFマウス	
	生産施設(株)	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/100	

菌性/菌株 異常なし

まとめ: 自家調製培地は温度調節等の迅速かつ正確な操作が求められる技術である。しかし、作製が短期間で済み、常に新鮮で一定品質の培地を使用することができるという利点がある。また、他の培地作製にも応用可能なため検査対象の微生物に合わせて準備することができ、急な検査の対応も可能である。自家調製培地を使用している培養検査や血清検査等の結果から、平成23年度のSPF施設(SPF動物生産実験棟と低線量影響実験棟)とCV施設(実験動物研究棟)の実験動物の品質は保証されていることが確認できた。今後も微生物検査を継続し、適切な衛生管理がなされていることを保証することで、放医研における適正な動物実験の遂行を支援していきたい。



平成23年度における低線量影響実験棟の施設管理活動状況及び稼働状況報告

Proper housing and management of experimental animal facility in 2011,
-Low Dose Radiation Effects Research Building-



PP-12

舘野 真太郎^{AB}、山口 龍二^{AB}、上野 渉^B、小久保 年章^B

A: (株)ネオス・テック B: 基盤技術センター研究基盤技術部 生物研究推進課

Shintaro Tateno^{AB}, Ryuji Yamaguchi^{AB}, Wataru Ueno^B, Toshiaki Kokubo^B

A: NeosTech Corp. B: Laboratory Animal and Genome sciences Section Dept, of Technical support and Development Research, Development and support Centre.

要旨

低線量影響実験棟は、SPFレベル(Specific Pathogen Free: 特定の微生物が存在しない状態)のマウス及びラットを使用した長期飼育可能な飼育施設である。本年は東京電力、東北電力管内における電力供給不足に対処するため所内に実施している節電対策に伴い、微力ながら動物飼育作業に支障の無い範囲で動物管理区域内の節電対策を実施した。

また、マウス及びラットを使用した中性子照射実験、並びに続γ線照射実験の増加より動物収容数が増加した。それに伴い、マウス及びラットに関連する動物飼育器材の使用量が増加している。本報告会では平成23年度における低線量影響実験棟の管理活動及び稼働状況について報告する。

動物管理区域節電対策

	節電対策前			節電対策後						
	部屋名	既設置数	部屋名	既設置数	節電対策後					
蛍光灯	マウス男子脱衣室	4	本	2	本	2				
	マウス女子脱衣室	2	本	2	本	2				
	マウス男子脱衣室	2	本	2	本	2				
	マウス女子脱衣室	4	本	2	本	2				
	マウス男子脱衣室	2	本	2	本	2				
	マウスSPF作業室	14	本	8	本	8				
	マウス洗浄保管室	6	本	2	本	2				
	マウス前室1	8	本	4	本	4				
	マウス飼育室1	6	本	6	本	6				
	マウス後室1	4	本	2	本	2				
	マウス前室2	8	本	4	本	4				
	マウス飼育室2	6	本	6	本	6				
	マウス後室2	4	本	2	本	2				
	マウス前室3	8	本	4	本	4				
	マウス飼育室3	6	本	6	本	6				
	マウス後室3	4	本	2	本	2				
	マウス前室4	8	本	4	本	4				
	マウス飼育室4	6	本	6	本	6				
	マウス後室4	4	本	2	本	2				
	マウス前室5	2	本	2	本	2				
	マウス後室5	4	本	4	本	4				
	2階EVホール	4	本	2	本	2				
	1階SPF作業室	10	本	6	本	6				
地下1階SPF作業室	4	本	2	本	2					
合計	132	本	82	本	82					
ホシザキ製氷機	マウスSPF作業室	1	機	0	機	ラットSPF作業室	1	機	1	機
ジェットタオル	マウス男子脱衣室	1	機	0	機	ラット男子脱衣室	1	機	0	機
	マウス女子脱衣室	1	機	0	機	ラット女子脱衣室	1	機	0	機
	SPF作業室	1	機	1	機	洗浄作業室	1	機	1	機
	洗浄作業室	1	機	0	機	合計	166	本	104	本

動物管理区域内節電対策



施設管理活動状況

活動内容	期間・頻度	場所
モニター動物搬出	12回/年	マウス区域、ラット区域
落下圏検査	12回/年	SPF区域内
糞便検査	12回/年	マウス区域、ラット区域
飼育室稼働状況調査	12回/年	マウス区域、ラット区域
室圧確認	12回/年	SPF区域内
滅菌衣類の利用集計	12回/年	—
NAC糞便検査	12回/年	マウス区域、ラット区域
SPF区域内殺菌灯交換	2回/年	SPF区域内
一方向気流式飼育ラックの清掃	2回/年	マウス飼育室4 ラット飼育室4
動物用自動給水装置定期メンテナンス	3回/年	5階機械室
高圧蒸気滅菌器法定点検(2台)	1回/年	洗浄滅菌室
EOGガス滅菌メンテナンス	1回/年	1階廊下
動物用飼料注文集計	毎週	—
高塩素塩酸水、高塩素水塩素濃度測定	毎週	洗浄作業室 洗浄滅菌室

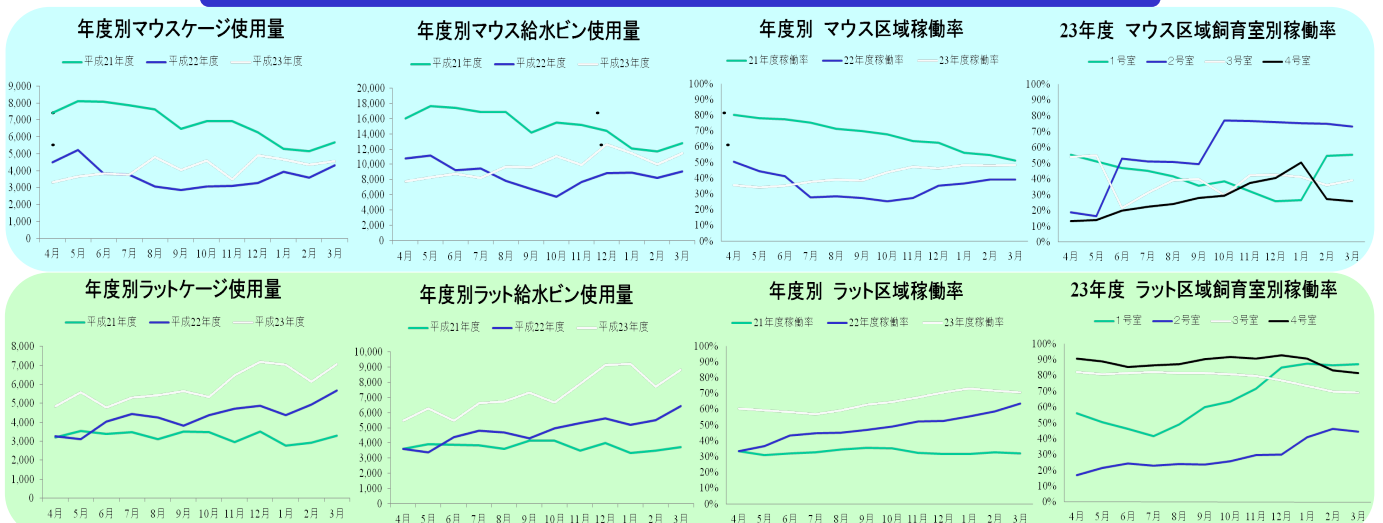
節電対策による機器の稼働率

	総設置数	節電対策後	節電後稼働率	節電達成率
蛍光灯	298	186	62%	38%
ホシザキ製氷機	2	1	50%	50%
ジェットタオル	8	2	25%	75%

1h使用時の電力量比較

	消費電力	総使用電力量(1h)	節電後電力量(1h)	節電電力量(1h)
蛍光灯(1本当たり)	32W	9.5kWh	5.9kWh	3.6kWh
ホシザキ製氷機	482W	0.964kWh	0.482kWh	0.482kWh
ジェットタオル	1460W	11.68kWh	2.92kWh	8.76kWh
合計		22.144kWh	9.302kWh	12.842kWh

H23年度 マウス及びラット飼育器材並びに飼育区域の稼働状況



低線量影響実験棟の利用状況の特徴は利用研究グループは少く、発達期被ばく影響研究プログラムが大規模な実験を組んでいる。生涯飼育実験が多い為、極端な飼育器材の増減は見られない。本年度は第3期中期計画の初年度でありマウス及びラットの飼育器材の使用量は共に増加傾向にあるが、各飼育区の稼働には若干の余裕があるので希望者には利用して頂きたい。

また、次年度は低線量影響実験棟の立ち上げより9年目を迎えるため、飼育器材及び飼育機器の経年劣化による破損並びに故障等が危惧される。このため作業中にそのような兆候が見られた場合は、無理に使用せず生物研究推進課まで連絡を頂けるよう宜しくお願いしたい。

平成23年度の実験動物研究棟における施設管理の状況

Proper housing and management of experimental animal facility in 2011,

-Animal Research Building-

○大久保喬司^{BA}、早尾辰雄^A、上野渉^A、小久保年章^A

Takashi Ohkubo^{BA}、Tatsuo Hayao^A、Wataru Ueno^A、Toshiaki Kokubo^A

A: 研究基盤センター研究基盤技術部 生物研究推進課

Laboratory Animal and Genome Sciences Section

Dept. of Technical Support and Development Research

B: 株式会社サイエンス・サービス

Science Service Co, Ltd.



PP-13

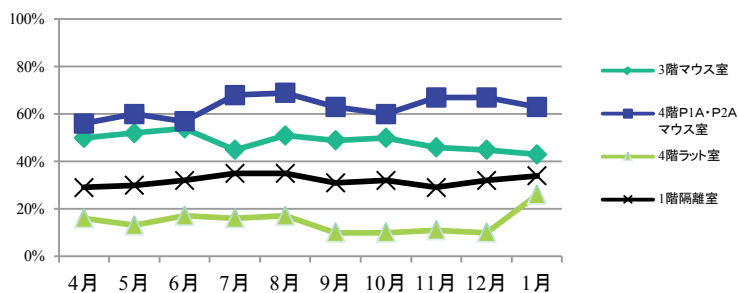
要旨

実験動物研究棟は、コンベンショナルな実験動物施設として管理・運営しており、またP2レベルまでの遺伝子改変動物の飼育、実験も対応可能な施設である。平成19年より3ヶ月毎に微生物モニタリングを実施しており、病原微生物・寄生虫は検出されていない。平成23年9月には、実験動物診断棟の衛生検査機能を実験動物研究棟の行動解析区域へ移転し、プレハブ棟の削減、スペースの有効活用、節電対策に寄与した。本報告会では、実験動物研究棟における今年度の施設の管理状況、飼育室の運用状況、実験動物診断棟の移転について報告する。

表1. H23年度 主な活動状況

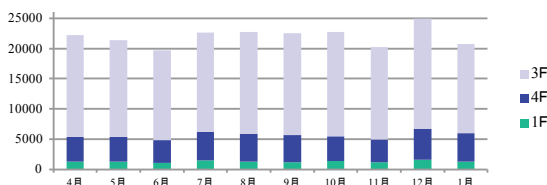
活動内容	期間/頻度	場所
合同ユーザー会議	2回/月	低線量実験棟会議室 3階・4階動物飼育区域
モニター動物搬出	4回/年	1階隔離マウス室(10月~)
室圧調整	3~4回/年	3階P1Aマウス飼育区域
温湿度記録計調整	1回/月	動物管理区全域
空調機給排気	2回/年	1階機械室、屋上機械室
へパフィルター交換	2回/年	棟内全域
消防設備点検	2回/年	棟内全域
西側出入りに カードリーダーの設置	8月	実験動物研究棟西側扉
実験動物診断棟機能→ 実験動物研究棟へ移転	8.9月	3階行動解析室等
飼育室の運用変更	9月	3階行動解析室1.4 4階ラット1号室
スピーカーの設置	10月	2階207室・3階行動解析室

図1. H23年度 各飼育エリアの稼働状況



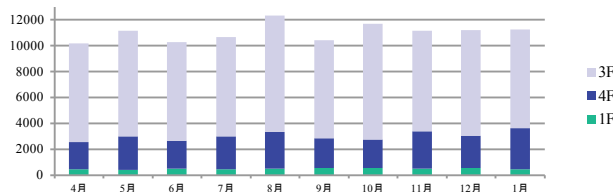
4階ラット室は10~20%と低く、3階マウス室が40~50%、4階P1A・P2Aマウス室が50~70%の稼働率であった。マウス室に関しては、昨年と同じ稼働状況だったが、ラット室は使用者が少ない傾向にある。

図2. H23年度 給水ビンの月別供給量



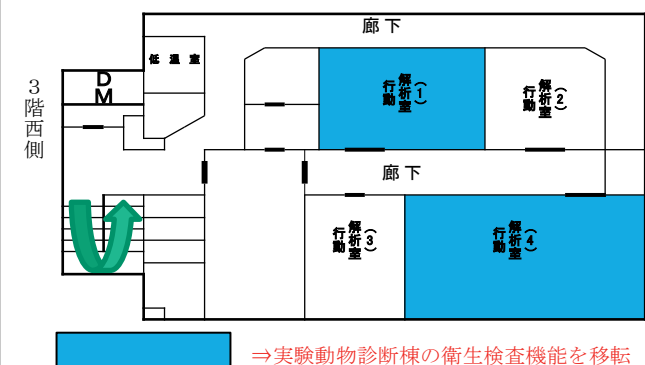
供給数は、棟全体で月にケージが約10,000個、給水ビンが約20,000本であった。3階飼育室が全体供給量の7割を占めていた。

図3. H23年度 ケージの月別供給量

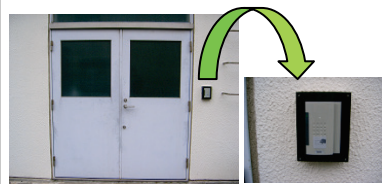


『空きスペースの有効活用』

図4. 行動解析区域の運用変更

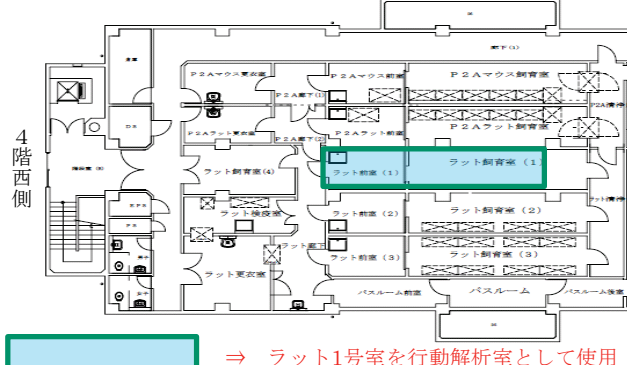


⇒実験動物診断棟の衛生検査機能を移転



一般動物との動線を分ける為、衛生検査動物搬入用として本棟西側1階にカードリーダーを設置した。

図5. 4階ラット1号室の運用変更



⇒ラット1号室を行動解析室として使用

図1のグラフからもわかるように、今年度の4階ラット室の稼働率は低く、4階ラット1号室に関しては使用見込みがなかった為、マウス・ラット兼用行動解析室として運用することとした。また、3階行動解析室についても使用実績がほとんどない為、行動解析室1と4に実験動物診断棟の衛生検査機能を移転した。

その結果、スペースの有効利用と電気の節約に繋がった。

まとめ：今後も使用者の皆様と連絡を取り合い、研究目的に即した飼育施設を管理維持できるよう努力していきたくと思っています。

H23年度 重粒子線棟実験動物施設の稼働状況について

Proper housing and management of experimental animal facility in 2011 - HIMAC Building -

○藤井功輔^{CA}、伊藤正人^{CA}、浅野まき^{DB}、小久保年章^C

Kousuke Fujii^{CA}, Masato Ito^{CA}, Maki Asano^{DB}, Toshiaki Kokubo^C

A: 株式会社サイエンス・サービス、B: 加速器エンジニアリング株式会社

C: 研究基盤センター 研究基盤技術部 生物研究推進課、D: 物理工学部

A: Science Service Co.,Ltd

B: Accelerator Engineering Co.,Ltd

C: Laboratory Animal and Genome Sciences Section Dept.of Technical Support and Development Research,Development and Support Center

D: Dept.of Accelerator and Medical Physics



PP-14

重粒子線棟の実験動物施設は、マウス飼育室、ラット飼育室、RI/組換え実験室の隔離飼育装置の3ヶ所あり、重粒子線による放射線影響研究に用いる実験動物を飼養している。これらの飼育施設は放医研内の研究者だけでなく、所外の研究者も共同で利用しており、各飼育施設をそれぞれの飼育担当者が管理している。本報告会では、平成23年度における施設の稼働率や動物の納品数、飼育器材の供給数等の管理状況について報告する。

施設紹介

1階マウス飼育室



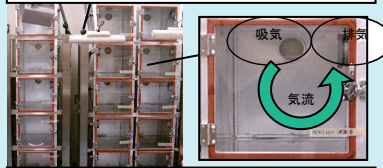
- ・重粒子線棟1階に位置する。
- ・非遺伝子組換えマウスの飼育が可能。
- ・最大収容数 144ケージ (最大収容匹数 720匹)

1階ラット飼育室



- ・重粒子線棟1階に位置する。
- ・非遺伝子組換えラットの飼育が可能。
- ・最大収容数 30ケージ (最大収容匹数 90匹)

RI/組換え実験室 隔離飼育装置



- ・重粒子線棟1階、放射線管理区域内に位置する。
- ・マウス、ラット、ウサギ、メダカの使用が可能。
- ・P2Aレベルまでの遺伝子組換え動物の飼育が可能。
- ・棟内で唯一解剖、開腹処置にも可能。
- ・最大収容数 15カプセル

管理内容

【飼育スケジュール調整】

提出された「HIMACマシンタイム利用申込書」、「使用動物調査書」を基に飼育スケジュールを調整。

【動物購入】

提出された「動物購入依頼書」を基に動物購入。

【所外研究者用立入カードの準備】

所外研究員の使用する動物管理区域立入カードを用意。

【立入者数管理】

飼育室への月間の立入者数を毎月集計。

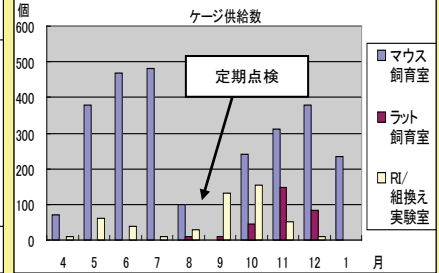
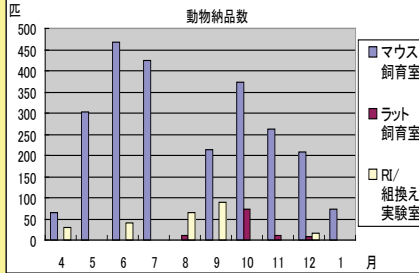
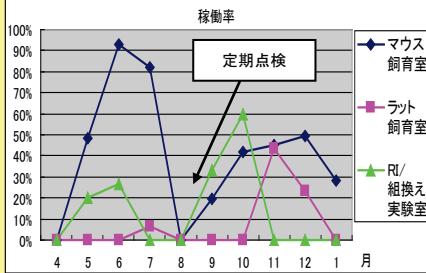
【消毒、消耗品の滅菌・処理】

組換え実験、外部導入動物実験等終了後に作業スペースの不活化。消耗品のオートクレーブ滅菌、及び処理。

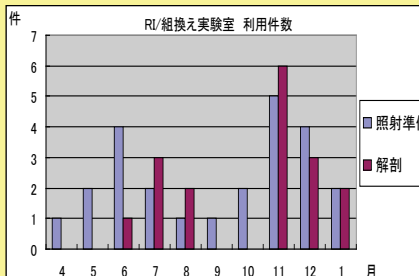
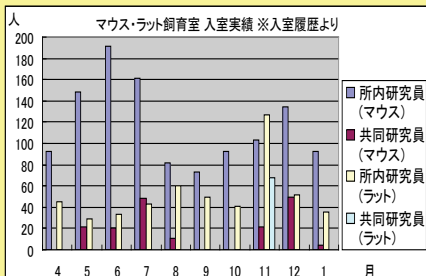
【飼育管理】

床替え、給水、給餌、清掃、必要物品の準備等。

稼働状況



※毎月20日頃の記録であり、月間の最大/最小稼働率はグラフの値から前後する事がある。



・8月は定期点検の為、動物の飼育がない。その時期を利用し、飼育装置の細部に渡り清掃・消毒を実施した。

・6月にマウス飼育室の稼働率が90%以上と高くなったが、全体としては、重粒子線照射のマシンタイムに合わせて計画的に動物飼育しているの、安定的な管理ができています。

終わりに

重粒子線棟実験動物施設は所内外の研究者が共同で使用しているが、あらかじめ飼育スケジュールを調整し、各部屋に専門の飼育担当者を配置する事で管理している。3月の地震の影響で一時期ビームが止まり、数件の実験が中止となったが、それ以後は大きなトラブルも無く運営する事ができた。利用者の皆様には感謝するとともに、今後ご理解とご協力の程、お願い致します。

マーモセットの心を測る

- 音声を指標とした心情の客観的評価 -

PP-15

Measuring emotional state of common marmoset: quantification of vocal expressions.

○ 石井 一: H. Ishii^{BA}, 亀井 淳: J. Kamei^{BA}, 後閑 勇登: H. Gokan^C, 加藤 陽子: Y. Kato^B, 大西 新: A. Oh-Nishi^B, 南本 敬史: T. Minamimoto^B

^A 株式会社 ネオス・テック: Neostech Corp., ^B 独立行政法人 放射線医学総合研究所: National Institute of Radiological Science,

^C 慶應大学大学院社会学研究科: Keio University Dept. Psychology.

[目的] 「知らないヒトにマーモセットが警戒している」、「痛いことをされてマーモセットがおびえている」など、技術者が何気なく言っているこれらは、マーモセットの仕草、表情、鳴き声などから、その時の心情を主観的に読み取ったものである。もし、マーモセットの心情を客観的・定量的に知る方法があれば、薬効評価などの実験・研究のみならず、日々の飼育管理においても有効なものとなりうるかもしれない。そこで我々は、マーモセットの多彩な音声がその時の心情を知る一つの手掛かりにならないかと考え、いくつかの検討を行っている。今回は、新奇環境に順化していく過程での音声の経時的な変化と中枢神経刺激薬と抗不安薬を投与した時の発声パターンについて報告する。

[材料]

使用動物および匹数: コモンマーモセット 3匹(♀:1, ♂:2)
(1~2才齢, 体重300~350g)

実験場所: 実験室内(W1400×H2600×D3300mm)に
実験用小型ケージ(W330×H660×D600mm)
2台のみを設置



[音声取得方法]

ビデオカメラ
HDR-XR520
SONY製



IニアPCM
レコーダ
PCM-D1
SONY製



実験用隔離ケージの前に
設置し音声および動画を記録

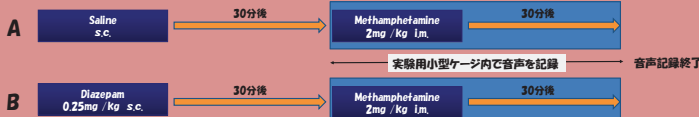
[実験方法]

実験1: 新奇環境に馴化していく過程での音声の経時的な変化 (n=3)

1日1時間、5日間連続で実験用小型ケージにマーモセットを移動させ、前半の30分のみケージ前に設置したビデオカメラおよびIニアPCMレコーダで音声と動画を記録した。解析は特徴的な音声の出現頻度をカウントし、馴化日数が進むにつれて音声がどのように変化していくかを確認した。

実験2: 中枢神経刺激薬と抗不安薬投与時の発声パターン (n=1)

5日間の馴化を終了した個体に対して、中枢神経刺激薬(Methamphetamine)を投与し不安を誘発させた時(A)と、あらかじめ抗不安薬(Diazepam)を投与した時(B)の発声パターンを比較した。

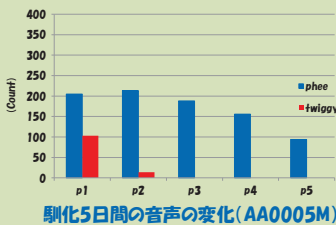


音声(WAV形式)
音声解析ソフト
(SAS-lab pro(Avisoft社製))で
発声パターンの出現頻度をカウント

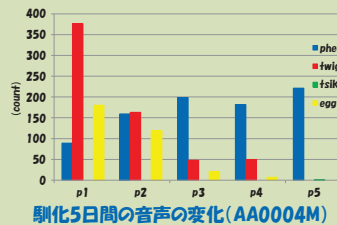


動画(MPEG形式)
どのような状況で発声したかを
把握するために記録

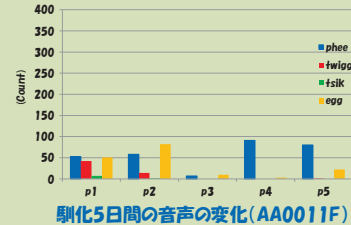
[結果] 実験1 (新奇環境に馴化していく過程での音声の経時的変化)



馴化5日間の音声の変化(AA0005M)



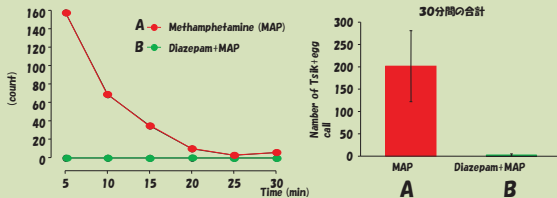
馴化5日間の音声の変化(AA0004M)



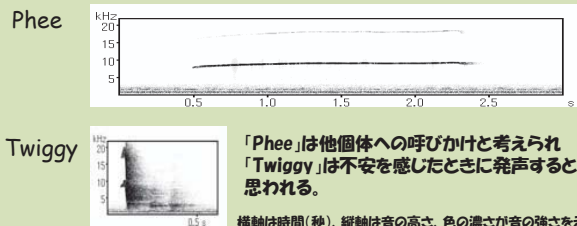
馴化5日間の音声の変化(AA0011F)

新奇環境への移動初日はいくつかの音声パターンが記録されたが、馴化が進むにつれ、一つか二つの音声のみが記録される状況へと変化していった。また、「twigg」と分類される音声については何れの個体も馴化が進むにつれて発声頻度が減少していった。

実験2 (中枢神経刺激薬と抗不安薬投与時の発声頻度の変化)



Diazepam+Methamphetamine投与時



今回の検討で検出された2種類の特徴的な音声

「Phee」は他個体への呼びかけと考えられ
「Twigg」は不安を感じたときに発声すると思われる。

横軸は時間(秒)、縦軸は音の高さ、色の濃さが音の強さを示す

中枢神経刺激薬(Methamphetamine)を投与することでマーモセットは興奮状態となり、その結果、馴化が進み殆ど発声が無かった個体においても発声頻度の顕著な増加が見られた(図中A)。しかし、あらかじめ抗不安薬(Diazepam)を投与した個体においては、発声頻度の上昇は見られなかった(図中B)。これは抗不安薬によってMethamphetamineによる興奮状態が抑制されたためだと思われる。

[考察]

今回は音声の出現頻度を計測して実験動物の状態を客観的指標によって把握することを目指した。馴化が進むにつれて特定の音声の出現頻度が減少していくことや(実験1)、抗不安薬+中枢神経刺激薬での薬理実験の結果(実験2)を考えると、音声を指標としてマーモセットの心情を知ることが可能ではないかと思われた。したがって、マーモセットの音声パターンを解析することにより、薬効の評価や馴化の程度、飼育中動物の快適性の評価などに用いることが可能であると考えられる。マーモセットの発声行動については生態学的観点からの研究が行われてきたが、実験環境における検討は知見が少ない。この成果を取り入れることにより、さらなる動物実験分野での応用が広がるものと思われる。



○重兼 弘法^A、小久保 年章^A、松下 悟^B、西川 哲^B
 A: 研究基盤センター研究基盤技術部、B: 研究基盤センター
 Hironori Shigekane^A, Toshiaki Kokubo^A, Satoru Matsushita^B and Tetsu Nishikawa^B
 A: Department of Technical Support and Development, Research, Development and Support Center
 B: Research, Development and Support Center

要約

放医研では主として脳機能検査でサル類を飼育しており、検査検査及び定期検査結果については平成18年度に作成したサルデータベースソフトにより、マカク属サル(アカゲザル、カニクイザル及びニホンザル)について個体毎の健康管理の把握が容易にできるようになった。その後、マカク属サルに関する飼育関連の法律が改定されたのに伴い、所管省庁へ個体の増減や個体識別実施の届出を行うことが義務づけられ、届出対象となる個体の抽出など新たな機能を追加する必要が生じた。更にコモンマーモセットについても、飼育頭数増加によりデータベースソフトを用いて管理する必要が生じた。これらに対応すべく新たなデータベースソフトを作成し、運用を始めた。本報告ではその概要について紹介する。

1. 背景

放医研では、昭和54年よりカニクイザルの飼育が始まり、平成24年3月5日現在、カニクイザル・アカゲザル及びニホンザルが合わせて27頭が飼育されている。また、平成16年からはコモンマーモセットが導入され、平成19年からは所内繁殖が開始されており、平成24年3月5日現在、87頭が飼育されている。

放医研でサル類を導入する際には所内30日間(マーモセットは14日間)の検査を行い、合格した動物のみを実験に使用するようにしている。また、定期的(毎年1回)に動物の衛生検査(表1)を行い、安心して実験を行える衛生環境を提供している。

検査結果については、従来はワープロソフトで表を作成して保管していたが、データ量の増加及びサル類飼育に関する法律に基づく許可申請・届出制度が発足したことから、平成18年にサルデータベースソフトを作成した。しかしながら、平成19年に衛生検査項目が変更された他、マカク属サルに関する法律に関連した公官庁への申請及び届出対象となる個体の抽出など新たな機能を追加する必要が生じた(表2)。更に平成20年よりマーモセットの繁殖が行われ、飼育頭数が大幅に増加したため、新たにデータベースソフトで個体毎の検査結果を管理する必要が生じた。

これらに事情に対応するためには、当時のデータベースソフトの改良では対応できなくなったため、平成23年に新しいデータベースソフトを作成し、運用を始めた。

表1 マカク属サルの衛生検査項目

マーモセットについては、○印は必須項目、△印は必要に応じて実施する項目。

検査項目	検査内容
一般検査○	(1) 体温測定、口腔検査、触診、聴診 (2) 体重測定 (3) 視診(排泄物、栄養状態、外傷、顔貌)
細菌検査○	腸内細菌科の菌を指標(赤痢菌、サルモネラ菌)
寄生虫検査△	(1) 外部寄生虫(ダニ、その他) (2) 内部寄生虫(糞便中の虫卵の有無)
ツベルクリン検査○	動物用ツベルクリン液2000IU(液量0.1ml)を上眼腔部に皮下接種して24、48、72時間後に判定
血液検査△	(1) 一般血液検査 赤血球数、白血球数、血色素量、ヘマトクリット、平均赤血球容積、平均赤血球色素量、平均赤血球色素濃度、血小板数、血液像 (2) 血液生化学検査 血糖、総蛋白、アルブミン、尿素窒素、総コレステロール、中性脂肪、無機リン、カルシウム、GOT、GPT、アルカリホスファターゼ、C反応性蛋白、A/G比
ウイルス検査	Bウイルス、A型肝炎ウイルス、B型肝炎ウイルス、C型肝炎ウイルス、麻疹ウイルス、サル水痘ウイルス、サルレトロウイルス ◎以下のウイルスについては、検査時のみ実施 アデノウイルス、サイトメガロウイルス、日本脳炎ウイルス、風疹ウイルス、HTLV、SIV、フィロウイルス(マールブルグウイルス、エボラウイルス)

3. サルデータベースソフト導入の効果

新ソフトの導入により、検査結果の入力が容易となり、かつ必要な条件を抽出メニューで設定することで、短時間で必要なデータを一覧を出力できるようになった。これにより、特定の個体に対する検査結果の推移を調べることや検査結果に対する研究者からの照会にも簡単に対応出来るようになった。

また、公官庁への申請や届出時にも、本来報告対象の動物について漏れが生じたり、逆に報告済みの動物を二重に報告してしまおうといったミスも防げるようになり、業務効率が向上した。

4. 今後の予定

新ソフトの導入後の平成23年9月にサル類の検査項目が4年ぶりに変更となり、追加項目はフリーコメント欄へ手入力に対応しているが、新ソフト自体、今後とも検査項目の変更に伴う修正があることを想定してデザインしたため、入力メニューでの追加及び出力帳票の修正によって最新検査項目に対応したアップデートを容易に行うことができる仕様となっている。このため、最新検査項目に対応したアップデートを平成24年度中に実施する予定である。

また、新ソフトには旧ソフトの検査データが移植されており、旧ソフトで入力未対応の項目を追加入力すれば、現在飼育されている全動物について、放医研導入以降の全ての検査データが表示できるようになり、更に利便性が向上する予定である。

表3 新旧ソフトの特徴

新ソフトでは旧ソフトで導入した機能を改良を加えと共に、新たに簡易自動計算機能を搭載した。

大項目	小項目	特徴
1. 動物種		マカク属サル及びコモンマーモセットが対象。異なる検査日でも同一検査名を管理可能。
2. 入力	1) 入力単位	全検査項目に加えて、臨時検査項目も備考欄に記入できるようにした。
	2) 入力項目	検査カテゴリー別に表示することが可能。動物種類毎に基本情報を一括表示することが可能。
3. 画面表示	1) 検査結果	項目、個体、種別、期間、性別等可能。カルテ用抽出機能もある。
	2) 登録動物	動物種類毎に基本情報を一括表示することが可能。
4. 抽出機能		項目、個体、種別、期間、性別等可能。カルテ用抽出機能もある。種内細菌は別に出力可能。また、カルテ出力も可能。
5. Excel出力		内数、平均、標準偏差について自動計算。抽出機能により、必要なデータのみ出力可能。指定書式へはExcelから転記。
6. 簡易自動計算処理		ソフトがインストールされた全てのパソコンから入力、抽出等の作業が可能。データは自動バックアップ機能あり。
7. 官庁申請・届出等対応		
8. データアクセス		

表2 マカク属サル飼育に関する申請・届出事項

表中事例の他にも施設の改修・役員の交代等の際にも、都度届け出る必要がある。

申請内容	根拠法律	所轄官庁(提出先)	規制対象動物	有効期限	毎年の届出(報告)
特定動物飼養・保管許可	動物の受護及び管理に関する法律	環境省(都道府県)	ニホンザル	5年	年間増減個体情報 継続飼育個体情報 マイクロチップ識別番号証明
特定外来動物飼養等許可	特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律	環境省(地方環境事務所)	アカゲザル カニクイザル	5年	年間増減個体情報 (含個体識別情報)
輸入サル飼育施設指定	感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律	厚生労働省及び農林水産省(厚生労働省)	輸入アカゲザル 輸入カニクイザル	なし (更新申請時に3年間の輸入サルの転帰)	

2. データベースソフトの概要

平成23年に作成したデータベースソフト(以下、新ソフト)の特徴の概要については、表3に示した。

新ソフトでは、次の2点が大きな特徴となっている。

1) 入出力機能の強化

入力機能については、検査の大項目毎にフリーコメント欄を設け、衛生検査項目が変更された際に追加された検査内容や精密検査結果についての入力ができるようになった。

一方、出力機能については、個体別一覧、検査時期別一覧等複数の方法での出力に対応した。また、任意の期間を指定した検査結果の出力にも対応した。更に、全頭対象の定期的な検査については、業務の都合上、動物を2~3日に分けて検査を行っているため、「平成〇年〇月定期検査」といった検査名を定義し、実施日は複数の日にちを入力できるようにした。これにより、異なる日にちで検査を実施しても「同一検査」として登録し、検索や抽出が行えるようにした(図1)。

2) 抽出機能の強化

1)で述べた入出力機能強化に関わる抽出機能の強化に加え、官庁申請及び届出対象となる動物が抽出可能な機能を新たに設けた。法律により、届出対象となる動物の条件が異なる為、複数の抽出条件を同時に設定して実行可能とした。



マカク属サル入出簿一覧

飼育番号	動物種	性別	誕生日	届出日	届出先	届出種別
10	アカゲザル	♂	2008/12/28	2009/12/28	環境省	特定動物飼養許可
11	アカゲザル	♀	2009/12/28	2010/12/28	環境省	特定動物飼養許可
12	アカゲザル	♂	2010/12/28	2011/12/28	環境省	特定動物飼養許可
13	アカゲザル	♀	2011/12/28	2012/12/28	環境省	特定動物飼養許可
14	アカゲザル	♂	2012/12/28	2013/12/28	環境省	特定動物飼養許可
15	アカゲザル	♀	2013/12/28	2014/12/28	環境省	特定動物飼養許可
16	アカゲザル	♂	2014/12/28	2015/12/28	環境省	特定動物飼養許可
17	アカゲザル	♀	2015/12/28	2016/12/28	環境省	特定動物飼養許可
18	アカゲザル	♂	2016/12/28	2017/12/28	環境省	特定動物飼養許可
19	アカゲザル	♀	2017/12/28	2018/12/28	環境省	特定動物飼養許可
20	アカゲザル	♂	2018/12/28	2019/12/28	環境省	特定動物飼養許可
21	アカゲザル	♀	2019/12/28	2020/12/28	環境省	特定動物飼養許可
22	アカゲザル	♂	2020/12/28	2021/12/28	環境省	特定動物飼養許可
23	アカゲザル	♀	2021/12/28	2022/12/28	環境省	特定動物飼養許可
24	アカゲザル	♂	2022/12/28	2023/12/28	環境省	特定動物飼養許可
25	アカゲザル	♀	2023/12/28	2024/12/28	環境省	特定動物飼養許可

図1 検査結果入力画面と出力例
検査名を定義し、実際の実施日を記載することで、複数日に分けて検査を行った場合も同一検査として一覧表の出力が可能となっている。

図2 官庁申請・届出用抽出画面
法律毎に対象となる動物の条件が異なる為、これらに適合した条件を複数選択して一度に抽出できる。

HiCEP法データ解析の高度化・効率化のための 解析ソフトウェアHiAL (HiCEP Analysis Limb)の開発

○笠間康次^A、近藤一弘^B、荒木良子^{AC}、安倍真澄^C

^A: 研基セ研究基盤技術部、

^C: 研基セ先端計測分析事業推進チーム



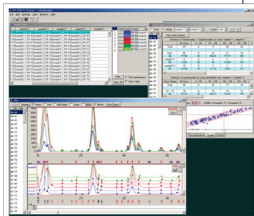
^B: (株)メイズ



Summary

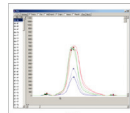
我々は高精度で網羅性の高い遺伝子発現法である包括的転写産物プロファイリング技術 HiCEP (High Coverage Expression Profiling)法を開発した。

その改良と普及に努める一方、データ解析ツール: HiALの開発にも取り組んできた。このソフトウェアはHiCEPデータの解析ツールであると同時に、HiCEP実験のサポートツールでもある。ソフトウェアシステムとして特許⁽¹⁾も取得している。この開発によりHiCEPデータの解析は格段に容易なものとなった。

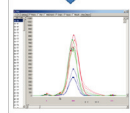


(1)特開2008-226095: 遺伝子発現変動解析方法及びシステム、並びにプログラム 笠間康次 他2名

飽和ピークの外挿機能

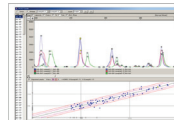


発現量が極めて大きなピークは、測定系のセンサの飽和により、先端が歪み潰れた形状となる。

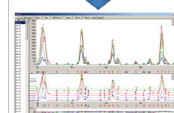


ピークの裾野部分から外挿補間し、本来のピーク強度を推定した。

プロファイルのサイズ補正機能



電気泳動での測定は、分子量方向(横軸方向)に歪み(ズレ)を生じることがある。



独自の波形補正アルゴリズム⁽²⁾により波形を補正し、ピークの対応付けの精度を上げている。

(2) GOGOT: a method for the identification of differentially expressed fragments from cDNA-AFLP data. Kadota K, Araki R, Nakai Y, Abe M. Algorithms Mol Biol. 2007 May 30;2:5.

発現マトリクス作成機能



ピーク変動(遺伝子発現変動)の解析は、データ間に対応する各ピークの強度情報を1行に列挙し、各ピークについて、それぞれの変化状況としてフォールドチェンジとP-Valueを付けたピークリストを自動作成している。

この発現マトリクスは、マイクロアレイの測定データと同じ形式なので、Export機能により既存のソフトウェアを活用することが出来る。

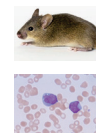
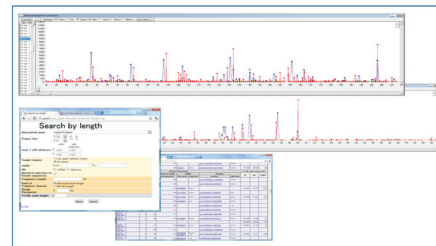
外部で処理した結果をImportし、任意のカラムを追加可能。

解析環境



プログラムはJavaで開発。一部の処理をC言語による外部プログラムとしている。Windows2000/XP/VISTA/7を正式サポートする。Mac OSX、Linuxでの動作を確認している。ワイドモニタやDualモニタの環境を推奨。

HiCEP Peak Database NGS 連携機能: 開発中



ピークの由来転写産物情報(HiCEPピークデータベース)との連携機能を開発中である。このデータベース自体は、次世代シーケンサによりHiCEP断片を直接シーケンシングすることで、定量性の高いHiCEPプロファイルに、定性的な配列情報を関連付けたものである。

※ JST 産学イノベーション加速事業【先端計測分析技術・機器開発】HiCEPピークデータベースの開発(平成21~23年度)の助成を受け、3月末にデータベース、及びその構築ソフトウェアを公開予定。

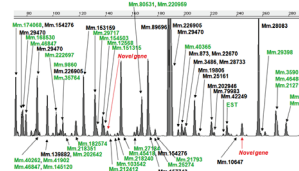
⇒ Please visit <http://hicepweb.nirs.go.jp>



The following contents will be open on our site in March next.

- Software for creating the HiCEP Peak Database
 - Software for accessing the Web interface to Database
 - Three Database; mouse ES cells, human blood cells and green alga
- Currently, β-version of these softwares are open without charge.

In the future, We will develop an integration system including the Databases and HiCEP Analyzing system and Database viewing system.



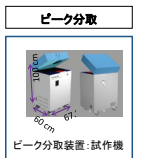
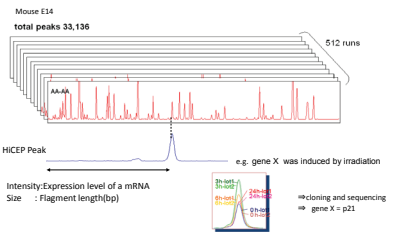
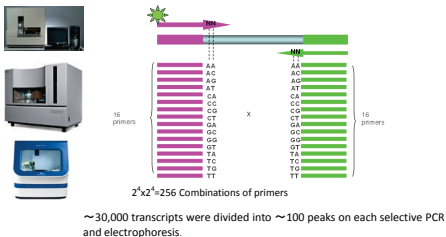
Introduction:

HiCEP法の原理と電気泳動プロファイルデータ

Amplified cDNA fragments ligated with adapters through HiCEP reaction



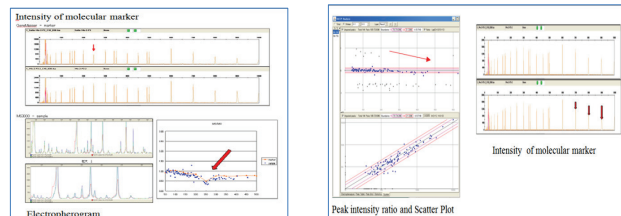
Selective PCR, and Capillary electrophoresis



Method and Results:

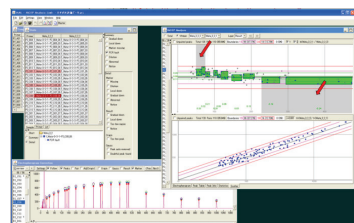
解析システム: HiALシステム

蛍光強度低下と泳動不良の検証機能



局所的な蛍光強度低下

サイズ依存性のある蛍光強度低下



繰り返し測定による泳動不良の判定

これらの機能により、必要な再測定を速やかに指摘することが出来る。

ガラス（石英）チップ電気泳動型分取装置の開発

○砂山美里^A、笠間康次^A、荒木良子^A、安倍真澄^B、孫凱^C、Zheyu Li^C、上野貢生^C、三澤弘明^C
A：研究基盤センター 研究基盤技術部、B：研究基盤センター 先端計測分析事業推進チーム、
C：北海道大学電子科学研究所

我々が開発した高精度遺伝子発現プロファイル解析法(HiCEP法)においては、ピークの塩基配列を同定するには、アクリルアミドゲル電気泳動によって、ピークを分離し、分取を行う必要があった。そこで、我々はこの工程をより効率よく、高い精度で目的のピークを分取する方法の開発を行ってきた。今回、ガラスチップを使用した分取装置を開発することにより、従来法であるアクリルアミドゲル電気泳動では分取不可能であったピークも、高い精度で分取することが可能となった。

高磁場 MR イメージングのための小動物生理状態管理の最適化

○柴田さやか^A、下村岳夫^{AB}、Jeff Kershaw^C、佐賀恒夫^A、青木伊知男^A

A: 分子イメージング研究センター 分子病態イメージング研究プログラム、B: 研究基盤センター 情報基盤部、
C: 分子イメージング研究センター 先端生体計測研究プログラム

PP-19

高磁場MRイメージングのための小動物生理状態管理の最適化

Optimization of physiological condition for high-field MRI imaging in small animals

S. Shibata^A, T. Shimomura^{AB}, J. Kershaw^C, T. Soga^A, I. Aoki^A
柴田さやか^A, 下村岳夫^{AB}, Jeff Kershaw^C, 佐賀 恒夫^A, 青木 伊知男^A

A: 分子イメージング研究センター分子病態イメージング研究プログラム
B: 研究基盤センター情報基盤部科学情報課
C: 分子イメージング研究センター先端生体計測研究プログラム

概要

高磁場MRIを用いた前臨床研究では、動物の不動化や生理状態の厳密な維持が不可欠である。形態的イメージングを実施する場合でも、動物の生理状態の悪化は、実験の再現性やデータの正確性を著しく損ない、長期的な経過観察が不可能となる。さらに、機能的イメージングを撮影する場合、体動の抑制に加え、体温維持、麻酔深度、血中pCO₂や呼吸数制御が、MRIの信号強度にも影響し、実験結果をも左右しかねない。そこで我々は、げっ歯類を対象に、高磁場MRI撮像のための生理状態管理の最適化を試みたので報告する。

目的

麻酔・呼吸管理: 動きの影響のないイメージング。
また安定した換気レベルの達成
体温管理: 安定した体温での計測
薬剤投与: 死腔の少ない精密な投与

高磁場MRI撮像の特殊性

- 装置内で磁性体が使用できない
- 撮影に時間がかかるため、長時間の動き抑制が必要
- 装置内に導線が引き込めない(電磁波ノイズの発生)
- 対象が狭いコイルの奥に存在し、空間がない

呼吸システム

人工呼吸器の重要性①

MRIには、機能的イメージング法や血液のデオキシヘモグロビンを画像化する方法がある。この時、動物の呼吸状態を一定に保つことが必須となる。

人工呼吸器の重要性②

動きに弱いMRI。動物の呼吸による動きをキャンセルするために、人工呼吸器とMRIを連動させて呼吸同期を行なう。

モーションアーチファクト撮影中に動くとこうなる。

MRで使える気圧弁式ベンチレータ

切り替え弁: 空気圧で作動し、非磁性素材でできているため強磁場内にも入れて大丈夫。ベンチレータ本体と動物に距離があっても、最小限のタイムラグで吸排気を切り替えることが出来る。

気管挿管用チューブの作成

「サーフロー」針を流用

ルアー部、チューブ部の2つに分解、それぞれから金属をとりはずし、アロンアルフア®で再度、接着。

ラット (体重200g) マウス (体重20g)

使用サーフロー®針: 14G/2インチ 使用サーフロー®針: 22G/1インチ
呼吸 rate: 60回/min 呼吸 rate: 100回/min
1回吸気量: 2.5~2.8ml/breath 1回吸気量: 0.7ml/breath

実際の肺活量よりかなり大きな値

上記設定により、モーションアーチファクトを抑え、長時間、生理状態を安定させることに成功した。

人工呼吸で同期をかけた後

体温維持システム

体温測定

外来ノイズが混入するため、通常の熱電対は使用できない。光ファイバプローブによって計測。用いなければならぬ。温度を測るセンサー部分の素材によっては正確な温度を測れないことが判明。

- ヒ化ガリウム**
ヒ化ガリウムの温度依存で光の吸収、放出する性質を利用したもの。
→高磁場環境下でベースラインが大きくずれる
- モノクリスタル**
温度依存で屈折率が変化する性質を利用したもの。

保温システム

全身麻酔下の小動物は急激に体温が下がる。体温は動物の生理状態はもちろん、MRIの信号強度にも影響を及ぼす。

温風

- 精密に温度設定できる
- 動物の体温でフィードバックがかかる

マウスの体温に合わせて、ON/OFF

温水

恒温槽で設定温度に温めた水を撮像用ベッド内のチューブに送ってチューブを温める。

これらのシステムによって、小動物の体温を37.0±0.5°Cに合わせることに成功。これによって全身麻酔下のげっ歯類の連続撮影可能な時間が飛躍的に延長し、また温度変化によって生じるスライス位置のズレもなくなった。

モニタリング

電子媒体の情報はシールドに設けられたフィルター(MRIのノイズとなる周波数帯をシャットアウト)を通してMR撮影室の外へつなげる。

すべての情報をBio Pack®(データ集積&解析システム)に取り込む!

Bio Pack®につないだPCで表示&リアルタイムにグラフ化。常に動物の状態を把握しながら円滑に実験を行なうことができる。

- 血圧
- 体温
- 感覚刺激パルス
- 呼吸ガス(CO₂)

その他、心拍数、心電図、呼吸数など必要に応じて記録。

精密な薬剤投与

Dead volume

薬剤の投与前後で変化を見る場合、動物にカニューレ-ラインをとる。けれど、MRIはコイルの中心から人が作業可能なエリアまでの距離が長いので、Dead volumeの容量は合計投与容量から無視できなくなる。

準備室: 撮影室間の移動や、長時間の撮影中に針がずれることを防ぐため、添え木をしながらテープ固定

内径0.28mmのカニューレ-オンチューブにカットした30G注射針を接続。

1m離れた場所からの投与でDead volumeを50µlまで縮小。

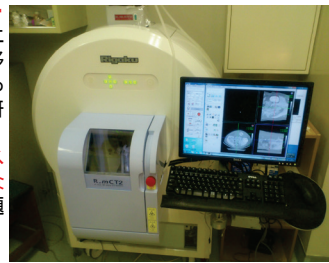
まとめ

- 呼吸システムの最適化により、モーションアーチファクトが軽減、人工呼吸下で長時間撮影後も明確な画像を得ることができた。
- 体温維持システムの最適化により、動物を健常体温かつ少ない変動で保つことに成功し、長時間スキャン後の全速率が向上した。
- 投薬のDead volumeを減らすことで、精密な投与が実現、血液量の増大を防ぎ、貴重な薬剤を少量投与できるなど実験の幅が広がった。また静脈ラインを添え木で固定することで針がずれるリスクを減らし、投与の失敗が減った。
- モニタリングシステムの多角化・最適化により、動物の生理状態に変動があった時、迅速に対応することが可能になった。

これらの最適化によって、小動物の長時間の全身麻酔下でも安定した生理状態を保ち、安定した前臨床MRイメージングが可能となった。

1. 背景

R_mCT2は、今年度11月からポジトロン棟PET実験室に導入された小動物の骨・臓器などの形態情報を描出可能な小動物用CT装置である。元々非管理区域にあった装置だが、動物用PET装置との併用を目的とし、PET装置に隣接する形で移設された。導入からまだ期間が短く、現在多様な実験条件に合わせて最適化を行っている段階であるが、センター内でのユーザーは増加しており、分子イメージング研究の分野で期待が高まっている装置の1つである。過去にもPET実験室には他社の小動物CT装置が設置され使用されていたが、「スキャンに時間がかかる。」「造影しても効果が薄く、目的の形態情報が得られない。」などの理由から、使用が敬遠された経験がある。R_mCT2ではそれらの問題点が解消され、有用性のある画像が得られるのか検証する必要があると考える。



実験動物用3Dマイクロ線CT「R_mCT2」(Rigaku)

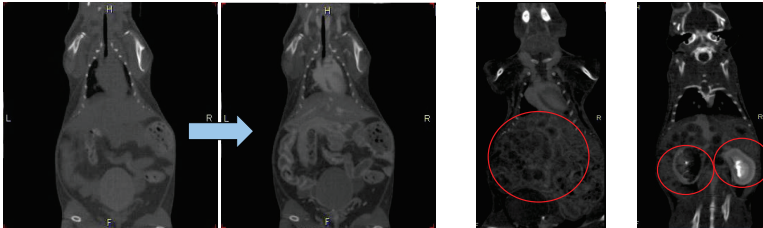
- 自己遮蔽型
- 対象動物: マウス・ラット～ウサギサイズまでの小動物
- FOV: 最大7.3mm
- 空間分解能: 最小10μm
- 撮像時間: 17秒～
- 呼吸同期可能
- 心臓同期可能

2. 目的

- 多様な条件下のマウス・ラットに対して造影CT撮影を行い、その効果を検証する。
- 呼吸同期撮影、心臓同期撮影の効果を検証する。
- 透視を利用した撮影法を考案する。

3-a. 造影CT撮影

(撮影方法) イオパミロン370 (5～10μl/g) を静注後または静注しながら、CT撮影する。



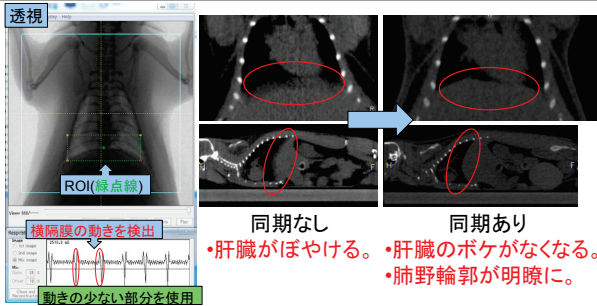
単純(造影剤なし) 造影剤投与直後 肝臓癌(造影) 腎機能障害(造影)

- 臓器の識別がほとんど出来ない。
- 臓器の識別がしやすい。
- 房状の異常集積を確認。
- 左右の腎臓で集積差を確認。

3-b. 呼吸同期

(撮影方法)

透視下で横隔膜にROIを置き、CT撮影を開始する。撮影中の横隔膜の動きは自動検出され、動きの少ない部分のスキャンデータを利用して画像を再構成する。



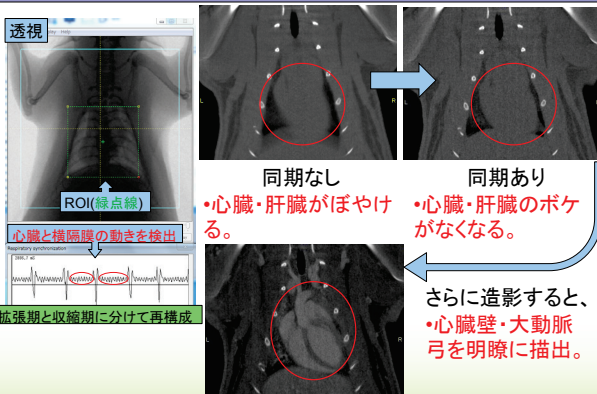
同期なし 同期あり

- 肝臓がぼやける。
- 肝臓のボケがなくなる。
- 肺野輪郭が明瞭に。

3-c. 心臓同期

(撮影方法)

透視下で横隔膜と心臓の両方を囲むようにROIを置き、CT撮影を開始する。撮影中の横隔膜、心臓の動きは自動検出され、心臓の拡張期と収縮期にスキャンデータを分けて、画像を再構成する。(今回は拡張期の画像を作成する。)



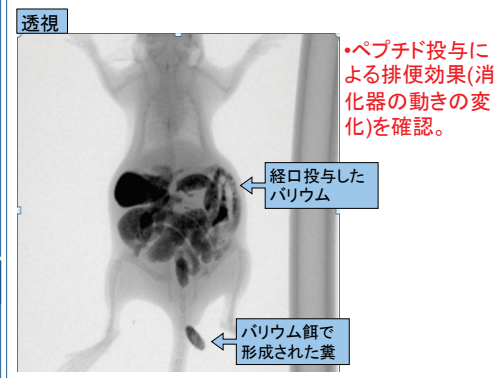
同期なし 同期あり

- 心臓・肝臓がぼやける。
- 心臓・肝臓のボケがなくなる。

さらに造影すると、心臓壁・大動脈弓を明瞭に描出。

3-d. 透視撮影

(撮影方法) 撮影前日にバリウムを含んだ餌を与える。当日、撮影直前にバリウム、炭酸水を経口投与し、透視する。



4. まとめ・今後の課題

まとめ

- いくつかの症例について、小動物造影CT撮影の有用性を証明出来た。
- 呼吸同期、心臓同期撮影の有用性を確認出来た。
- 透視撮影を有効利用した撮影法を考案出来た。

今後の課題

- 動物への負担の軽減(造影剤の量の軽減、撮影時間の短縮など)を目的とした撮影条件の最適化。
- 目的とする臓器・腫瘍などの描出効果を高めるための撮影条件の最適化。
- 実験数の増加と実験条件に合わせた撮影法の考案。

謝辞

撮影およびデータ提供にご協力いただいた共著の皆さまありがとうございました。

標識薬剤の製造と利用状況について

Production of Radiopharmaceuticals and Current status of its use

根本和義^A、武藤正敏^B、武井誠^B、五十嵐延行^B、山崎慎之介^B、潮見聡^B、藤代智也^B
 NemotoKazuyosi MutouMasatosi TakeiMakoto IgarasiNobuyuki YamazakiSinnosuke SiomiSatosi FujisiroTomoya

念垣信樹^C、吉田勇一郎^C、小川政直^C、峰岸克行^D
 NengakiNobuki YosidaYuuitirou OgawaMasanao MinegisiKatuyuk

所属 A: 分子イメージング研究センター 分子認識研究プログラム B: 東京ニュークリア・サービス(株)
 C: 住重加速器サービス(株) D: (株)ネオス・テック

Affiliation A: Molecular Probe Program, Molecular Imaging Center B: Tokyo Nuclear Service Co.Ltd
 C: SHI Accelerator Service Ltd D: Neos Tech Co

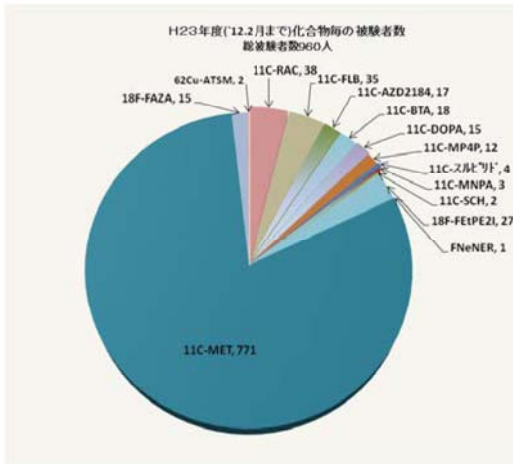
(概要)

分子イメージング研究センター 分子認識研究プログラムPET薬剤製造開発チームは、現在、画像診断棟の2室とサイクロトロン棟の4室のホットラボ室を利用して標識薬剤の製造を行い、臨床研究や動物実験等に提供を行っている、また、分子プローブ開発チームと協力し新規標識薬剤の開発も行っている。臨床研究用には画像診断棟 PET用ホットラボ室とサイクロトロン棟 第2ホットラボ室の2室で放射性薬剤製造を行っている。この2室はクリーンエリアであり、定期的にクリーン度、浮遊菌試験、付着菌試験を行い、室内環境を基準値以内に保っている。また、動物実験用には臨床提供と同時に合成を行ったり、セルの空き具合や提供時間などを考慮して提供を行っている。

画像診断棟汎用ホットラボ室では、サイクロトロン棟の直線照射室で照射された金属ターゲットをロボットやトロックを使用し汎用ホットラボ室内のホットセルに搬送し、⁶²Zn/⁶²Cuジェネレータや⁶⁴Cuなどの製造を行っている。サイクロトロン棟の第4ホットラボ室では中寿命標識プローブの開発を進めている。

(生産の推移)

今年度の生産回数(H23/2現在)は、1671回、生産量は4472.256GBq生産している。臨床研究への提供回数は655回、提供量は1529.649GBq提供し960人の被験者に使用された。動物実験への提供回数は480回、335.1108GBqの提供を行っている。⁶²Zn/⁶²Cuジェネレータや²⁸Mgの製造を行い他の4研究施設に35回の譲渡を行っている。



(利用状況)

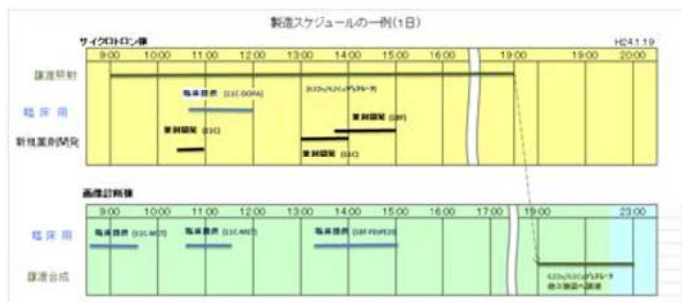
今年度(H24/1現在)の臨床研究利用の内訳は、脳機能診断では^{[11C]-DOPA}から^{[18F]-FMeNER}の11化合物を163回提供し被験者数は172人に使用された。また、腫瘍診断では^{[11C]-MET}から^{[62Cu]-ATSM}の3化合物を492回提供し788人の被験者に使用された。

臨床提供での合成成功率と提供達成率は、合成成功率は98.9% (合成を445回中失敗が5回)、失敗の5回の内2回をバックアップで提供を行い、提供達成率は99.3%と高い提供達成率となっている。また、⁶²Zn/⁶²Cuジェネレータや²⁸Mgの製造を行い他の4研究施設に31回の譲渡を行った。

動物実験等へは480回の提供を行い、内訳としては動物実験には450回提供し、ファントム・校正用に30回提供を行っている。

(製造スケジュール 例)

平成24年1月19日のサイクロトロン棟、画像診断棟での製造スケジュールです。サイクロトロン棟では、大型サイクロトロンで9:00~19:00まで⁶²Zn/⁶²Cuジェネレータ用の照射を行い、ターゲットを画像診断棟 汎用ホットラボ室に搬送し合成を行い、他3施設へ譲渡の為の引渡を24:00に行った。小型サイクロトロンで臨床提供に1回、新規標識薬剤の合成を3回行い、画像診断棟では臨床提供に3回の提供を行った。



放医研非密封 RI 管理データベースシステムの開発


○下村岳夫^A、辻厚至^B、鈴木寿^C、藤林康久^D、小林圭輔^E

A: 研究基盤センター 情報基盤部、B: 分子イメージング研究センター 分子病態イメージング研究プログラム、

C: 分子イメージング研究センター 分子認識研究プログラム、D: 分子イメージング研究センター、

E: 研究基盤センター 安全・施設部

PP-22



放医研非密封RI管理データベースシステムの構築

Construction of unsealed RI management database system

研究基盤センター 情報基盤部 科学情報課 下村岳夫
Research Development and Support Center Dept. of Information Management Research Information Section Takao Shinomura
分子イメージング研究センター 分子病態イメージング研究プログラム 辻 厚至
Molecular Imaging Center Molecular Pathology Program Research Section Tsuji Atsushi
分子イメージング研究センター 分子認識研究プログラム 鈴木 寿
Molecular Imaging Center Molecular Recognition Program Research Section Suzuki Toku
分子イメージング研究センター 藤林 康久
Molecular Imaging Center Molecular Recognition Program Research Section Fujiyama Yasuhisa
研究基盤センター 安全・施設部 放射線安全課 小林 圭輔
Research Development and Support Center Dept. of Safety and Facility Management Radiation Safety Section Keisuke Kobayashi

1.背景

放医研が扱う非密封の放射性同位体（Radioisotope：以下RI）は、使用場所と核種毎に管理されている。これらの組合せは700通り以上あり、その一つにつき1日・3ヶ月・年間の最大使用許可量が定められている。RIを扱う事業所は、この許可量を超えない運用が義務付けられているが、研究者が実際に使用するRIはもちろん、サイクロトロン棟や画像診断棟でのRI製造・別建屋への出し入れ・所外からのRI購入・受入なども全て『使用』と見なされる為、管理対象は非常に多く、これらの記録・集計には膨大な事務処理工数を要する。

2010年4月の改正放射線障害防止法施行に伴い、これに基づく新たなガイドラインが示され、「使用と廃棄状況の記録」を複数日使用に対応した許可量制限が求められる事となった。これにより非密封RIの管理は、より一層複雑さを増す事となり、抜本的な対策が必要となっていた。しかし、放医研の複雑な非密封RI管理に対応できる、安価な解決策を見出す事はできていなかった。

2.目的

放医研が扱う非密封RIについて、使用建屋（RI棟・サイクロトロン棟・画像診断棟・ポシトロン棟・分子イメージング棟）毎に、

- 1) RI管理番号で紐付けされた、保管に関する入出力情報を記録できる事。
- 2) 複数日にまたがる物を含めた、使用（製造・受入・出し入れ・減衰・実験使用・廃棄など）の情報を記録、かつ帳票出力ができる事。
※製造情報に関しては、既存の製造管理データベース（日調情報社製）と連携させる。
※廃棄を多用し、情報入力支援機能を持たせる。
※廃棄に関しては、量・年月日・廃棄容器番号の記録機能を持たせる。
- 3) 使用記録時に、他の使用も含めた使用量が許可量を超えていない事をチェックできる事。
- 4) 全記録情報の一覧表示機能と柔軟な検索機能を備える事。
- 5) 年度集計・3ヶ月集計機能を備える事。

等の条件を満たす独自オンラインシステムを一から企画・構築し、実運用に乗せる事で、法改正後のガイドラインに沿った運用を実施しながら、ユーザ負担と管理負担を大幅に削減する事を目的とする。

3.方法

- 1) システム構築作業外注の検討

(株) 理化学研究所（以下理研）において、過去に同様のRI管理システム導入実績を持つ「シグマトロン株式会社」の担当者に承所頂き、同システムの概要と、放医研への活用可能性について確認した。

システム仕様について・・・複雑化しており、既に不明点が多い。
理研のRI管理システムは過去7～8年に渡り改修改訂を繰り返した物で、当初のシステム仕様書や操作説明書などは残っていない。

価格について・・・安価ではない。

活用可能性について・・・下記理由により事実上不可能。
・当システムは理研の管理状況に合わせ、カスタマイズされた物であり、放医研の管理状況にそぐわない点が多い。
・使用しているツール棟のサポートが終了している為、移植が困難。
・放医研は理研よりも予想されるシステム規模が大きくなり、管理するデータも増える為、リスクが大きい。

コストを抑え、かつ放医研の管理業務にフィットした良い物を作るには、一から構築する以外無さそうだ。

- 2) 一から構築する手段の検討

①誰が？
外部業者か理研
●理研の方が比較的低コストで済む。
●仕様書の範囲内であれば動作を確保してくれる（ニシツカリした物が出来上がる）。
●構築から必要な機能を全て予測し、仕様書に全て盛り込む事は不可能であり、運用後の修正が必須となる為の場合、しかし理研が修正でも柔軟な対応力に期待する点も考慮。
●業務分析まで段階的に進む必要があり、構築費及び稼働の年間保守費など莫大なコストが必要。

②規模を自ら構築
●業務内容をよく理解している人が開発に参加する事で、業務分析工数を抑える事が可能。
●運用開始後も柔軟なカスタマイズ可能な修正作業が可能である。
●コストは大幅に削減される。
●理研のサポートはなくなる。
●保有するシステム構築の専門技術がどこまで通用するかの不透明。

③何をを使う？
改正法施行に合わせたテスト運用開始（2010.4.1）迄の期間約3ヶ月でプロトタイプを完成させる。
●PHP+PostgreSQL+JavaScript
●Webアプリを作る分には最もオーソドックスな方法で、ユーザ環境を限定しない柔軟な構築が可能。
●ユーザに馴染みやすく、比較的短期間で構築が可能な。又将来職員の手で修正をかけるには難しくない。
●Access又はFileMaker
●ユーザに馴染みやすく、比較的短期間で構築が可能。
●レスポンスに優れ、おそろく簡単に大規模な構築には向かない。

- 3) 必要となる機能の提供

基本機能1：RI使用状況の確認、予約・使用開始・廃棄の記録

基本機能2：製造管理DBからの情報インポート

基本機能3：一覧、詳細情報表示と情報検索・各種帳票・3ヶ月・年度集計出力

- 4) 所外技術サポートの利用

職員自ら構築・改良するには、技術的に困難な部分もある事が予想された為、FileMakerによるDBシステム構築分野において評価の高い、(株) Juippo ワークスに、アドバイザーとしての協力を依頼した。

Juippo 一日約2時間、月2回の訪問サポートとメール・電話でのQ&A対応（夜間開始前後の約半時間）

- 5) 完成したシステムの構成

画像診断1F

RI管理DBの本体 ファイルを公開、共有

RI管理DB (RI_control.tp7) 仕様

- テーブル数：24
- レコード数(画像)：90
- リレーション：179
- スクリプト：99

登録データ件数 (2012年3月6日現在)

一時的ファイル数：7,202件、使用記録：12,742件

4.結果

2010年4月施行の改正放射線障害防止法に基づく新ガイドラインにいち早く対応し、より厳密に法令遵守できる運用環境を提供した。（2010年3月末プロトタイプ完成、改良を加えながら現在も運用中）

入力・集計・各種帳票出力等一連の業務のオンライン化により、ユーザ利便性及び管理の作業効率を大幅に向上させた。

既存のRI製造管理DBとのスムーズな連携を実現させる事で、製造DBとRI管理DBに同じ情報を二回入力する手間を排除し、ユーザの負担を大幅に軽減させる事に成功した。これにより約2年間で、RIバイアル情報7200件、使用情報12700件を超すデータが入力された。

システム構築と年間サポートにかかる費用を大幅に圧縮した。

5.考察

非密封RIの取扱いは、一般には馴染みのない言葉も数多く登場する。又、「使用」の定義や「分別廃棄」「集計」のルールも細かく定められており、考え方は非常に複雑で、その管理には大変専門性の高い知識・スキルが要求される。その為、これをサポートするシステム構築の際には、開発の初期段階から専門知識を持つ方のアドバイスを積極的に組み込んで行く必要があった。プロトタイプ構築時、専門家に長時間に渡り、開発するものに参加してもらった事こそが、有用なシステムとして構築できた第一要因である。

本システムの構築には、FileMakerというコンシューマ向けパッケージ製品を用いているが、近年このDBソフトウェアの進化は著しく、扱いやすさが比較的容易である反面、日本原燃株式会社の脱硝（=窒素酸化物除去）工程管理にも採用されるなど、中規模基幹システム分野にもその守備範囲を広げている。中規模かつ短期間の仕上げと将来の改修に耐え得る開発を求められた、本システムへの採用は適切であったと思われる。

本システムは、全国の大学・研究機関に先駆けて構築・運用を開始した物であり、ユーザ利便性・管理効率の向上に加え、RI取扱い上の指導の立場として、より厳密な法令遵守を達成している放医研の取組み及び社会的貢献を、強く社会にアピールし得る物と考えられる。

6.参考文献

- *1: 日本アイソトープ協会HP (<http://www.irias.or.jp/index.cfm/60.102.html>) 掲載 文部科学省科学技術・学術政策局 原子力安全課放射線規制室 事務連絡「放射線障害防止法施行規則の改訂等について」
- *2: オーム社「FileMakerProの運用管理」高岡肇生著 平成20年4月25日第1版第1刷
- *3: 米国FileMaker社HP (<http://www.filemaker.com/jp/fba/>) 掲載「マイクロコンピュータ」「FileMaker Platinumメソッド」
- *4: 「imediaエンタープライズ リーフレット「現場の改善と同時にシステムを育てる」-FileMakerを選んだ日本原燃

7.謝辞

本システムの企画・構築・改良に際して、ご指導・ご協力頂きました多くの方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

- ユーザーグループ：中川 忠久 様、永井 求 様
- 分子イメージング研究センター
先端生体計測研究グループ：菅野 義 先生
分子病態イメージング研究グループ：青木 伊知男 先生、園崎 大 先生
運送企画ユニットRI棟・画像関連実験施設管理運営室：野島 久美恵 室長
- 研究基盤センター 情報基盤部：石田 敦郎 部長

第 6 回技術と安全の報告会 報告集

平成 23 年度 平成 24 年 3 月 8 日 (木)

発行年月 2012 年 8 月

編集発行 独立行政法人 放射線医学総合研究所

郵便番号 263-8555

住所 千葉市稲毛区穴川四丁目 9 番 1 号

連絡先 研究基盤センター運営企画ユニット研究推進・運営室

TEL : 043-206-3062 FAX : 043-255-3139

メールアドレス kibanunei@nirs.go.jp

印刷 株式会社 集賛舎

©2012 独立行政法人 放射線医学総合研究所

Printed in Japan

ISBN 978-4-938987-78-7

NIRS-M-249

ISBN 978-4-938987-78-7

<http://www.nirs.go.jp>