

# Scientific approach of environmental impact of the criticality accident

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Komura, Kazuhisa メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00034820">https://doi.org/10.24517/00034820</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



# **臨界事故の環境影響に関する学術調査研究**

(課題番号：11800013)

**平成11年度～平成12年度科学研究補助金(特別研究促進費(1))  
研究成果報告書**

平成13年3月

研究代表者 **小村 和久** (理学部・教授)  
(金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設)

金沢大学附属図書館



8000-96528-3

## 研究組織

環境放射能研究チーム(チームリーダー：小村和久)

研究代表者	小村和久(金沢大学・理学部・教授)
研究分担者	山本政儀(金沢大学・理学部・助教授)
研究分担者	中西 孝(金沢大学・理学部・教授)
研究分担者	星 正治(広島大学・原爆放射能医学研究所・教授)
研究分担者	今中哲二(京都大学・原子炉実験所・助手)
研究分担者	三頭聰明(東北大学・金属材料研・助教授)
研究分担者	橋本哲夫(新潟大学・理学部・教授)
研究分担者	一政満子(茨城大学・理学部・教授)
研究分担者	関 季紀(筑波大学・化学系・助教授)

人体影響研究チーム(チームリーダー：佐々木正夫)

研究分担者	鎌田七男(広島大学・原爆放射能医学研究所教授) (平成12年春退官)
研究分担者	児玉靖司(長崎大学・薬学部・助教授)
研究分担者	佐々木正夫(京都大学・放射能生物研究センター・教授) (平成12年春退官)

## 研究経費

平成11年度	10,000千円
平成12年度	3,000千円
計	13,000千円

## 目次

JCO 臨界事故の環境影響に関する学術調査研究報告	1
臨界事故の環境影響に関する学術的研究 I 環境影響評価	21
可搬型 Ge 検出器を用いる事故現場での passive $\gamma$ 線スペクトロメトリー	22
東海村臨界事故に伴って放出された中性子のフルエンス : 土壌などの放射化率測定に基づく評価	26
JCO 敷地内土壌中の中性子誘導放射性核種	30
JCO 敷地内試薬の放射化による中性子フルエンスの見積もり	35
東海村臨界事故により放出された中性子による被曝線量評価 —ステンレスや試薬中に生成した放射性核種の測定に基づく推定—	38
JCO 地内で採取した土壌中の $^{36}\text{Cl}$ 濃度について	41
JCO 近所の住居から集められたステンレスの $^{51}\text{Cr}$ の放射能および $^{51}\text{Cr}$ 比放射能からの 中性子線量の見積り	47
$^{32}\text{P}$ 生成量からの速中性子束の推定	55
金の放射化を利用した中性子の影響範囲の評価	57
JCO 臨界事故前後の茨城県つくば市での大気中の放射性希ガス濃度変化	61
JCO ウラン転換棟臨界事故後採取したエアロゾル試料中の放射性核種	65
JCO 敷地内で採取した植物中の人工放射性核種	67
JCO 事故後の周辺植物における環境放射能と重水素	70
JCO 敷地内で採取した土壌・植物中の $^{235}\text{U}$ と $^{238}\text{U}$	73
JCO 敷地内と敷地近傍の土壌・植物中のウラン同位体比	76
JCO 敷地内外の土壌中ウラン系列核種の放射非平衡	80
砂糖を用いた ESR 法による JCO 事故の被ばく線量調査結果	82
セラミックス試料からの熱ルミネッセンスを用いた JCO 臨界事故時の線量評価	86
JCO 臨界事故による公衆の外部被曝線量	90
JCO 臨界事故による漏洩中性子の輸送計算	94
臨界事故の環境影響に関する学術的研究 II 人体影響評価	98
A JCO 臨界事故による高線量放射線被爆者における生物学的線量評価	102
B JCO 臨界事故による低線量放射線被爆者における生物学的線量評価	108
Special Issue: The Tokai-mura Accident, Journal of Environmental Radioactivity	117

# JCO臨界事故の環境影響に関する学術調査研究報告

## 1. はじめに

1999年9月30日午前10時35分に東海村のウラン加工工場JCOで発生した我が国初の臨界事故は、環境放射能を研究しているものにとって、予想もできなかつた極めて衝撃的な事件であった。気象研グループの呼び掛けに端を発し多くの大学・研究機関から総勢約60名が参加して文部省科研費補助による学術調査が行われた。2年にわたる調査結果を報告する。

## 2. 研究班発足の経緯

事故直後の10月2日、気象研の地球化学グループの呼び掛けに対応して、放射線影響学会会長（佐々木正夫京大教授）は原子力安全委員会、文部省、科学技術庁、東海村役場等と交渉し、学術調査のための科研費配分の約束をとりつけた。研究代表者には金沢大学理学部の教授小村和久がなることにし、「環境放射能研究チーム」（班長：小村和久）と「人体影響研究チーム」（班長：日本放射線影響学会会長・京都大学放射線生物研究センター教授佐々木正夫）の2研究グループからなる研究班が組織され、初年度1000万円、2年度300万円の研究促進経費が申請された。研究を円滑に行うために金沢大学理学部低レベル放射能実験施設を核とするメイリングリストjco-accident@lrl.ku-unet.ocn.ne.jpを立ちあげた。

漏洩中性子による環境物質の放射化の測定は、緊急を要するので、交付決定を待たず活動が開始された。10月7日には科学技術庁および原子力安全委員会の了解のもとで約30名が参加してJCO構内での第1回サンプリングが行なわれ、翌10月8日には東海村、那珂町役場、学校、住民の協力のもとで東海村および那珂町全域にわたって大規模な試料収集活動が展開され、採取した試料はただちに参加グループメンバーに配分され測定が開始された。

10月12～15日に筑波国際交流センターで開催された放射化学討論会（司話人：高エネルギー加速器研究機構・近藤健次郎教授）ではJCO臨界事故に関するインフォーマルミーティング（12日、13日）がもたれ、特別セッションにおいて研究結果の速報（15日）が行われる一方、学術調査のための研究班が組織されたことを内外に知らせる記者会見が行われた。

10月22日に科研費が研究促進経費として交付が決定した。1999年12月11～12日には金沢大学共同研修センターで、研究班活動の中間報告会が行なわれたが、これには東海村役場職員、JCO職員及びNHK記者の参加があった。

各研究グループによる論文が執筆され、5月19日に東海村特集“Special Issue : The Tokai-

mura Accident”として刊行された。これは JCO 臨界事故の環境影響調査に関する初の論文集であり、世界的に注目された。なお、5月19日は広島で開催されていた第10回国際放射線防護会議 IRPA10においてサテライトで JCO 関連の特別講演会の当日に当たる。講演は IRPA10 参加者から注目をあびた。

一方、生物影響研究班では中性子被曝を受けた JCO 職員および東海村住民の協力により血液が採取され、染色体分析が行われた。

### 3. 研究班の活動経過

研究班が発足するまでおよび研究班としての公式活動の経過概要を Table 1 に示す。JCO 関連のメールのやりとり 10月 1 日に始まり、研究班への参加者募集期間と 10月 7 日に始まる第 1 次調査前後に 1 日当たり 40 通を超えるピークを迎える、その後は測定結果の報告と関連情報の交換が中心となり数が減った。金沢大学のサーバーの力不足が目立つようになったことと Y2K 問題への対応のために 12 月末にインターネットによる情報交換を中断し、これに代り気象研の青山氏による新たなメーリングリスト [jco@mri-jma.go.jp](mailto:jco@mri-jma.go.jp) を立ち上げた。JCO 関連のメールは 600 通を超えたと考える。このメーリングシステムは 2000 年末には十分な役目を果たして終了した。

### 4. JCO とその周辺地域での調査活動

JCO 構内での調査活動に当たり、毎回、グループメンバーから調査項目を募集し、JCO の協力が得られる項目について実行するというスタイルがとられた。事故の重大性と公開性を認識した JCO からは希望する調査項目の殆どに対して協力を得ることが出来た。どの場合も構内での行動時間が短か過ぎたことを除けば、ほぼ所期の目標を達成できた。

第 1 次及び第 2 次調査では JCO 構内で土壌、植物、試験棟内の試薬、金属試料、セラミックス、蛍光灯ランプなど、中性子フルエンスの推定に使えると考えられるあらゆる種類の試料を採取した。翌日は参加者全員により東海村・那珂町を中心とする一斉サンプリングを開催した。参加した延べ人数は各回とも 60 人・日を越えた。このほか可搬型 Ge 検出器による In-situ 測定、サーベイメータによる線量測定等が限られた時間内に整然と行われた。これらのサンプリングは住友金属及び JCO の協力が得られた比較的スムーズに行なわれたが、協力が得られなかった重要な項目もある。一つは多量に中性子が漏洩したと考えられる方向に当たる境界壁のコンクリートパネルの採取が許可されなかつたことである。これは住民の感情に配慮したことであろうが、住民の被曝評価に関する重要な情報源となる試料を採取する機会を永久に失ってしまったことは残念である。

事故サイトから 7km の範囲内で採取した試料は、砂糖、食塩、電池、スレンレス製品、硬貨、金製品、銀製品、蛍光灯、鉄材、陶磁器、肥料、マッチなど総数約 400 点に達した。試料の採取地点の詳細を Appendix1 に示す。Table 2 に試料の採取目的、試料試料数及び各研究機関の測定の試料の分担を示す。

中性子カウンターによるサイト内の中性子フラックスの測定のさいにウラン保管棟周辺の中性子束が極めて高い（シャッターポジションで環境レベルの 100 倍を超えていた）ことが判明した。職員の健康管理の観点から看過できない問題ではないかと考えている。

## 5. 学術調査と原研、サイクル機構による調査の違い

原研及びサイクル機構でも勢力的に事故調査が行われ、臨界出力の時間経過、核分裂数、事故サイトからの距離による被曝線量の評価事故調査委員会報告に利用された。これらの調査は科研費グループによる調査研究とは違い目的が限定されている。が主ここではサイト内や至近距離にある居住者の実際の被曝線量の評価は重視されていなかったように思われる。

## 6. 研究班の活動成果の概要

研究班の活動は極めて多岐にわたる。このなかで特徴のある研究を以下に紹介する。

### 6.1 サーベーメータによるガンマ線線量の迅速測定と被曝の方向依存性

9月30日午後8時頃に行われた JCO 周辺の道路上で GM 計数管による線量観測が、茨城高専の松沢孝男氏と事故担当の警察官との共同で行われた。この測定では方向によって大きく線量が異なることが初めて明らかにされた。

その後行われた第2次調査（10月24日）では、広島大の高田グループはエネルギースペクトルの目視が可能な NaI(Tl)サーベーメータを使い JCO 構内の建屋外壁と道路沿いのコンクリートフェンスの放射能を詳細に調べ、中性子漏洩に異方性があったことを示唆するデータを得た。これは臨界事故発生地点に近いところ (<200m) では建屋による中性子の遮蔽が大きかったためと考えられる。これに対して 300m を以遠では中性子のスカイシャイン成分の寄与が大きくなるために、方向依存性が見られなかったと考えられ、原研等でおこなわれた測定結果とは矛盾しない。この事実は、JCO 近くの住民の被曝線量を評価するさいに重要である。

### 6.2 可搬型 Ge 検出器による *in-situ* 測定

*in-situ*  $\gamma$  線測定は放射能汚染源の特定に極めて有力測定であり、事故発生直後に実施されるべきものであった。原研、サイクル機構、茨城県公害研等の可搬型の Ge 検出器による測定は実施されず、調査班の東北大三頭グループによる 10 月 24 日の測定が最初であった。その結果、放射線被曝には 12.8 日の  $^{140}\text{Ba}$  の娘核種  $^{140}\text{La}$  が寄与していることが明らかになった。核分裂生成物

の収率と半減期からすれば当然の結果ではあるが、核種を同定したことで線量がどのように減衰していくかを予想することが可能になった。当グループは  $^{140}\text{La}$  の放射能強度から臨界事故による核分裂数の推定を試み、ウラン溶液の分析によって得られた値と良く一致する値を得ている。

### 6.3 金による中性子の影響範囲の評価及び食卓塩による速中性子フルエンスの推定

漏洩した中性子による影響の範囲がどこまであったかを推定するために、住民から借用した金製品（指輪、ネックレス、金貨等）中の  $^{198}\text{Au}$  を測定した。これには環境中性子による生成を差し引くことが必要であった。解析の結果、1400m地点で採取された試料まで事故による  $^{198}\text{Au}$  の生成が確認され、距離依存性は中性子輸送モデルを用いた計算によってほぼ再現できることが分かった。広島・長崎の原爆被曝試料中の中性子誘導核種  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{152}\text{Eu}$  では 1km を超える遠方試料の実測値が計算値を大きく上回ることがしられているが、金ではこのようなことが無く、不一致の謎は未解決のままである。

一方、食塩を使って  $^{35}\text{Cl}(n,\alpha)^{32}\text{P}$  反応による速中性子のフルエンスの推定が行われた。その結果、事故により生成した  $^{32}\text{P}$  をサイトから 400m 地点まで検出できた。4.1 で述べたように、200m 以内の  $^{32}\text{P}$  生成量に大きな異方性が観測された。

### 6.4 イメージングプレートを使った植物の葉の放射能分布の可視化

放医研木村グループは第 1 次サンプリングで採取した植物試料をイメージングプレートに被曝させて放射化分布の可視化を試みた。葉脈部分の放射能が強いことから漏洩した核分裂生成物の付着の他に、漏えい中性子による放射化の可能性が示唆された。これは  $^{32}\text{P}$  の検出により裏付けができた。 $^{32}\text{P}$  は核分裂よりも速中性子による  $^{31}\text{P}(n,\gamma)^{32}\text{P}$  または  $^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$  反応で生成したものと考えられる。

### 6.5 濃縮ウランの漏洩の発見

今回の調査では、転換棟周辺の表層土壌および植物の葉に濃縮ウランが存在することが分かった。JCO 周辺の環境試料中に濃縮ウランの存在の最初の指摘は国立環境研の田中のグループであった。この事実は 10 月 15 日の放射化学会の特別セッションで報告され反響を呼んだ。放医研の吉田氏のグループはサイト内で採取した土壌と植物試料についてウラン同位体比とウラン濃度の詳細な測定を行い、漏えいの実態についてかなりの事実を明かにした。土壌中の濃縮ウランの存在は低エネルギー線測定用 Ge 検出器でも確認されている。汚染状況や同位体比から濃縮ウランの漏洩は臨界事故ではなく、事故以前の操業中に起きたものである。

### 6.6 国外機関との協力

ベルギーの HADES (EU の放射能検定機関で 500mwe の地下測定室を所有) のグループから JCO 事故で被曝したステンレス製スプーンの測定への協力があり、飛行中の宇宙線被曝の影響が無視できることを確認した後、試料を送付した。測定結果はが Journal of Environmental

*Radioactivity* 誌に連名で投稿された。

気象研グループは、事故直後につくばで採取した希ガス試料をかねてより共同研究をおこなっている Freiburg の大気放射能研究所に送り測定した。この試料では JCO 事故由来の希ガスは検出されなかった。

今回の臨界事故のように、極めて多くの環境を短期間に測定しなければならない場合には海外研究機関と協力することが必要となる。運搬中の中性子被曝を避けることが重要であり、基礎実験によりこの問題を解決しておくことが必要である。

#### 6.7 理論計算グループの役割

事故時のサンプリングおよび測定を有効に行うには、試料中にどのような核種が何れくらい存在しているかを推定しておくことが必要である。今回の調査班に中性子輸送計算に堪能な今中氏（京大原子炉実験所）が加わり、研究班発足当初から事故で生成する可能性のある核種の放射能レベルと生成量の距離依存性に関する計算を担当した。計算結果は班員にメールで送付され、測定結果の解析に大いに役立った。

### 7. 中間結果の発表会

参加研究機関それぞれの最も得意とする技術と装置を駆使して測定した結果に関する中間発表会が 12 月 11～12 日に金沢大学共同研修センター（辰口）において開かれた。研究班発足後 2 ヶ月という短期間に臨界事故を開明するために様々な角度から行われた研究が発表された。サイクル機構、茨城県等により行われたモニタリングではなし得ない測定も多かった。この研究会にはオブザーバとして東海村役場、JCO 所員、NHK 記者が参加し、率直な相互批判と意見交換がおこなわれた。

### 8. 研究成果の国際誌への発表

研究班発足後の早い段階で *Journal of Environmental Radioactivity* 誌〔英国 Elsevier 社発行〕編集者で前 IAEA モナコ研究所長 Baxter 教授から、研究成果を同誌特集号に掲載したいとのオファーがあった。12 月 14 日の第一次締め切りまでに集まった論文数は 20 編に達し、その後提出の 1 編を加えた 21 編の論文が 12 月末に Baxter 教授のもとに送られた。これらの論文は 1 月 6 日付で受理され、1 月 26 付で修正加筆されたすべての論文が掲載可となった。5 月 19 日の発刊を知らせる press release 全文と掲載論文のタイトルを Appendix 2 と 3 に示す。特集号の発行は世界的にも注目され、5 月 19 日付けの *Science* 誌に Appendix4 のような紹介記事が掲載された。これは JCO 臨界事故に関する世界初の論文集となった。編集者が緒言で述べているように、本論文集は玉石混交ではあるが、全体としてみれば極めて高く評価されるものである。

このような早期の対応は、1953 年に学術会議が出版した「原爆調査資料集」に学んだものである。ここに掲載された論文はほとんど加工されていない生データに近い簡潔なものが多いにもかかわらず、データが極めて生き生きと迫ってくるように感じられる。今後の研究の展開によっては解釈等にかなり大幅な修正があるかもしれないが、原点に戻って考えることが出来る生データに勝るものは無いと考える。

「生に近いデータを可能な限り迅速に世界に発表する」ことを基本姿勢として JER 出版にこぎつけ得たことは誇りであり、歴史に残るものと確信する。

## 9. 終わりに

中性子被曝による犠牲者 2 名を出した JCO 臨界事故そは極めて残念なことであるが、この事故を通して日ごろ環境放射能・放射線関連の研究従事者が全力で取り組むことによって、事故の本質に迫ることができたことは極めて有意義であった。

本研究班は研究協力者である気象研の五十嵐と青山、広瀬氏らの先見的な提案と放射線影響学会会長佐々木正夫京大教授のリーダーシップなしにはできなかつたに違い無い。また Baxter 教授の申し出がなければこのように短時間で研究成果を世界に発表することは出来なかつたに違ひない。事故究明をすべてに優先して取り組んだ研究班メンバー、貴重な試料を快く提供・貸与していただいた東海村および那珂町町民の方々、試料収集活動に便宜をはかつてくださった東海村及び那珂町役場、サイト内での調査に全面的に協力していただいた住友金属および JCO 関係者の方々に深く感謝する。

Table 1 研究班の活動と学会発表記録

研究班の活動経過

1999年	10月2日	研究グループによるモニタリング提案
	10月4日	文部省科研費の約束とりつけ 研究グループ登録開始
	10月7日	第一次JCO内調査
	10月8日	東海村、那珂町での試料採取活動
	10月15日	文部省調査団による研究班発足について記者会見(つくば)
	10月22日	文部省、科学技術庁、原子力委員会訪問 科研費(研究促進経費)11年度1,000万円、12年度300万円交付
	10月23日	第二次JCO内調査
	10月24日	東海村、那珂町での試料採取活動
	11月2日	研究班代表者会議(東京)
	11月9日	第三次JCO内調査
	11月27日	第四次JCO内調査
	11月28日	東海村、那珂町での試料採取活動
	12月11日	研究成果発表会(辰口)
	12月12日	研究成果発表会(辰口)
	12月14日	JER誌への投稿締め切り
	12月18日	中性子観測用の金試料の回収(JCO構内)
	12月23日	投稿論文の送付
	12月26日	大内氏の葬儀に参加(常陸太田)
2000年	1月26日	JER誌の論文掲載決定
	1月22日	第五次JCO内調査
	2月12日	第六次JCO内調査
	5月19日	JER誌の東海村特集出版

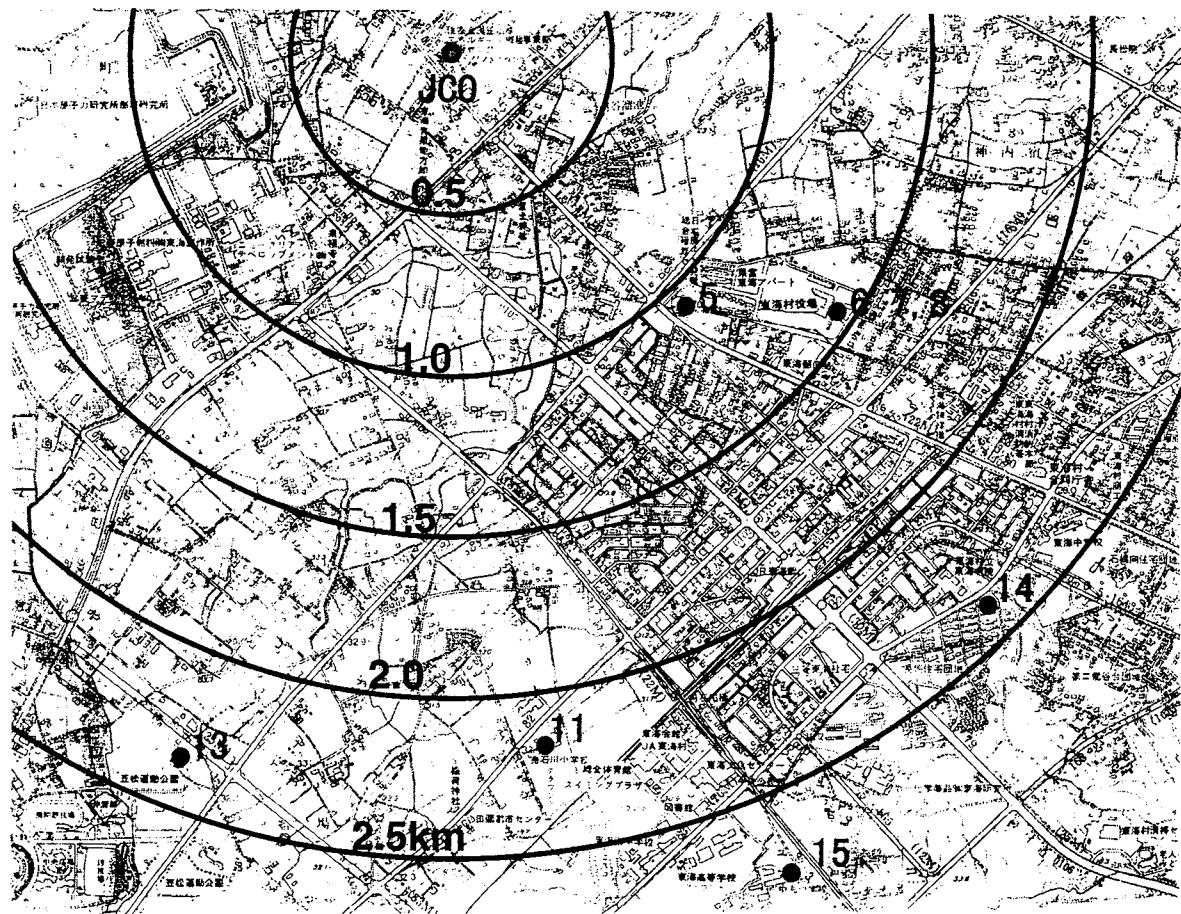
学会での発表等

2000年	10月	放射化学討論会(つくば)
	3月	原子力学会
	3月	KEKセミナーJCO特別セッション
	4月	KEKセミナーJCO特別セッション
	5月	第10回国際放射線防護シンポジウム(IRPA10のサテライト講演)
	6月	「Separation Sciences 2000」
	7月	理工学における同位元素発表会
	8月	放射線影響学会(東京)
	9月	放射化学討論会(神戸)
		原子力学会(青森)
	10月	環境科学技術研究所国際セミナー(六ヶ所村) アクチニド長半減期核種に関する国際会議(大洗)
		放医研セミナー(千葉)

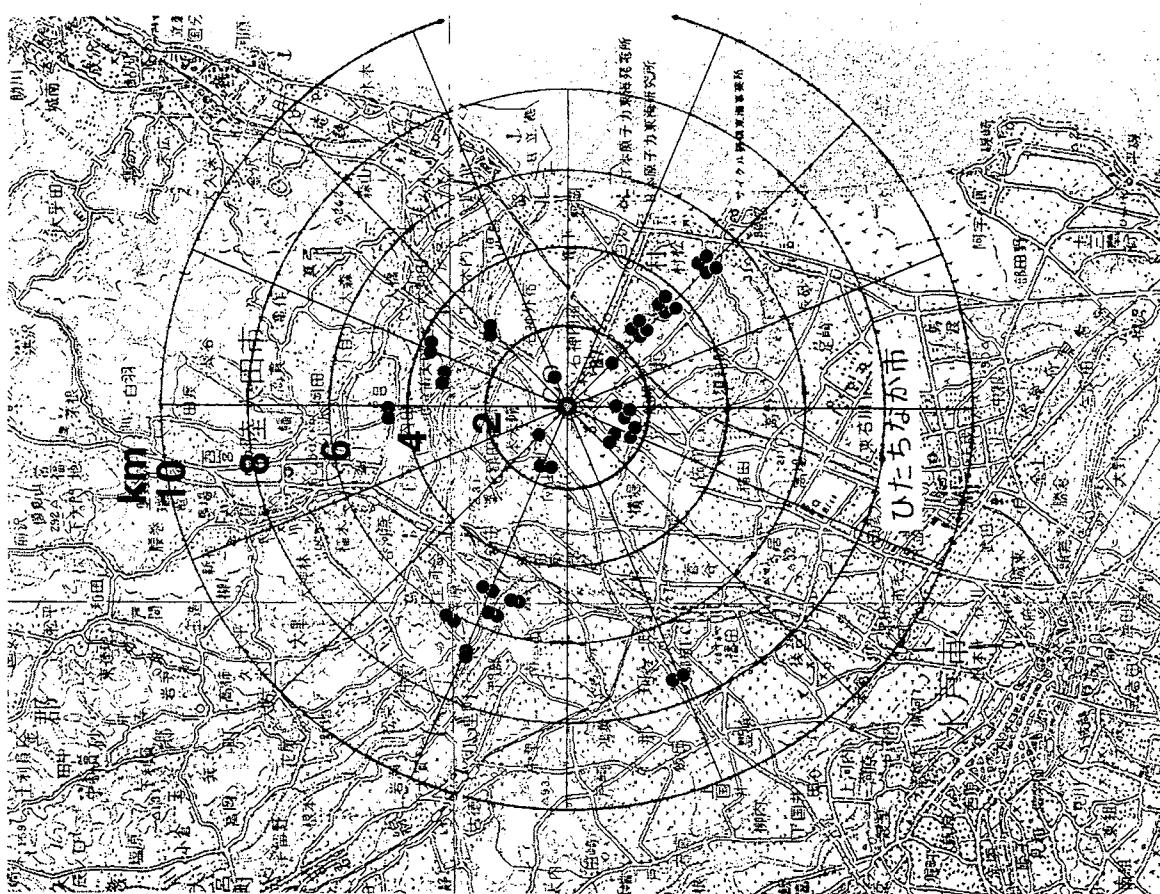
Table 2 参加機関の研究分担

目的	試 料	研 究 機 関	研 究 手 法
核分裂数評価		東北大、金沢大、筑波大、愛知医科大	可搬型Ge検出器
中性子フルエンス	土壤	金沢大、広島大、放医研	$\gamma$ 線計測、質量分析計
	コンクリート材	金沢大、東北大	$\gamma$ 線計測
	食卓塩	金沢大、筑波大	$\gamma$ 線計測、 $\beta$ 線計測
	試薬	金沢大、東北大	$\gamma$ 線計測、 $\beta$ 線計測
	ステンレス製品	広島大、金沢大	$\gamma$ 線計測
	金試料	金沢大、東北大	$\gamma$ 線計測
	コイン	金沢大	$\gamma$ 線計測
	蛍光灯ランプ	金沢大	$\gamma$ 線計測
	髪の毛	金沢大	$\gamma$ 線計測
漏えい放射能	植物	茨城大、放医研、金沢大	$\gamma$ 線計測、イメージングブレート、 $\beta$ 線計測
	エアロゾル	国立環境研、気象研	$\gamma$ 線計測
	大気ガス	気象研	$\beta$ 線計測
	土壤	環境研、放医研	$\gamma$ 線、質量分析計
線量評価	植物	茨城大、放医研	
	国道、県道	茨城工専	GMサーベイメータ
	境界壁、建物壁	広島大	NaI(Tl)サーベイメータ
	陶磁器	新潟大、広島大	熱蛍光(TL)測定
理論計算	砂糖	放医研	ESR測定
	測定データ	京大原子炉 広島大	モデル

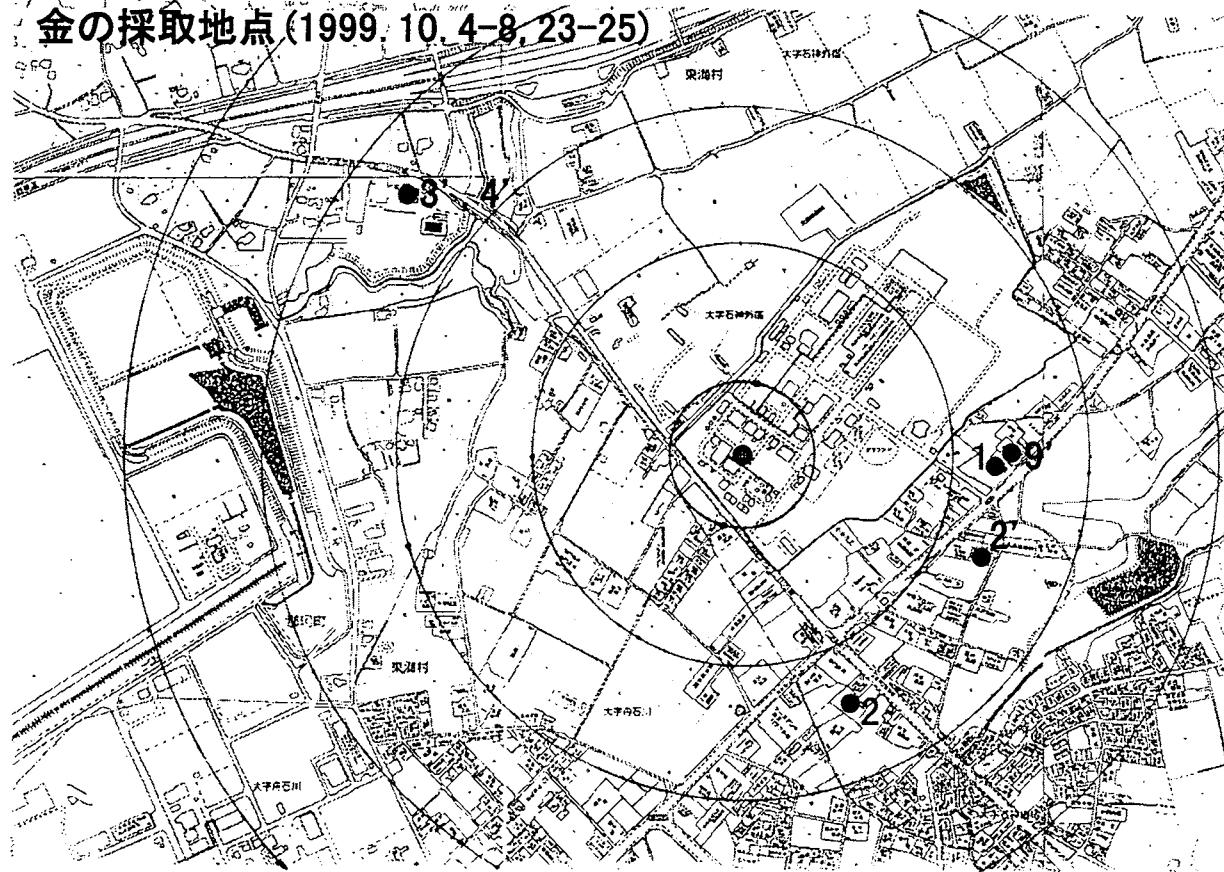
## 金(GOLD)の採取地点 (1999. 10. 4-8)



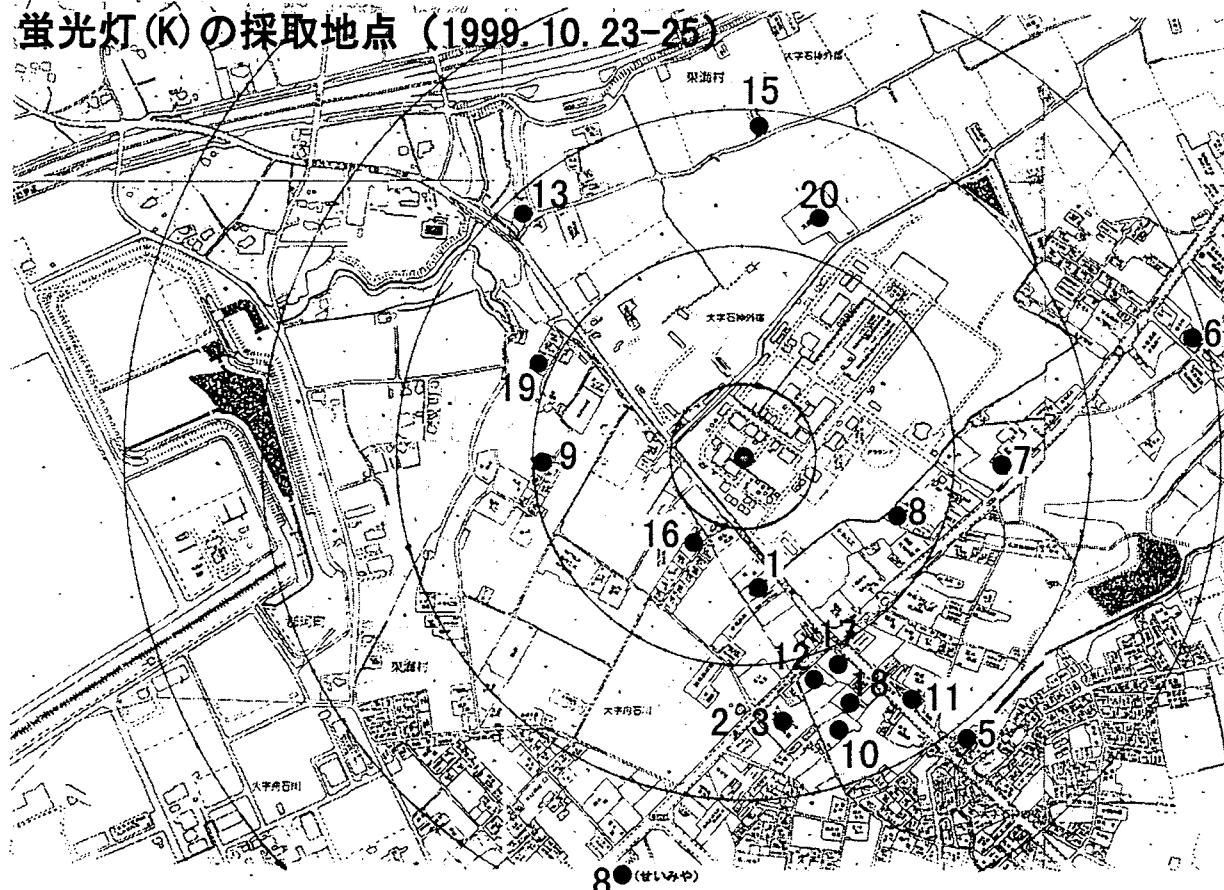
## 砂糖(SUG)と塩(SLT)の採取地点 (1999. 10. 4-8)

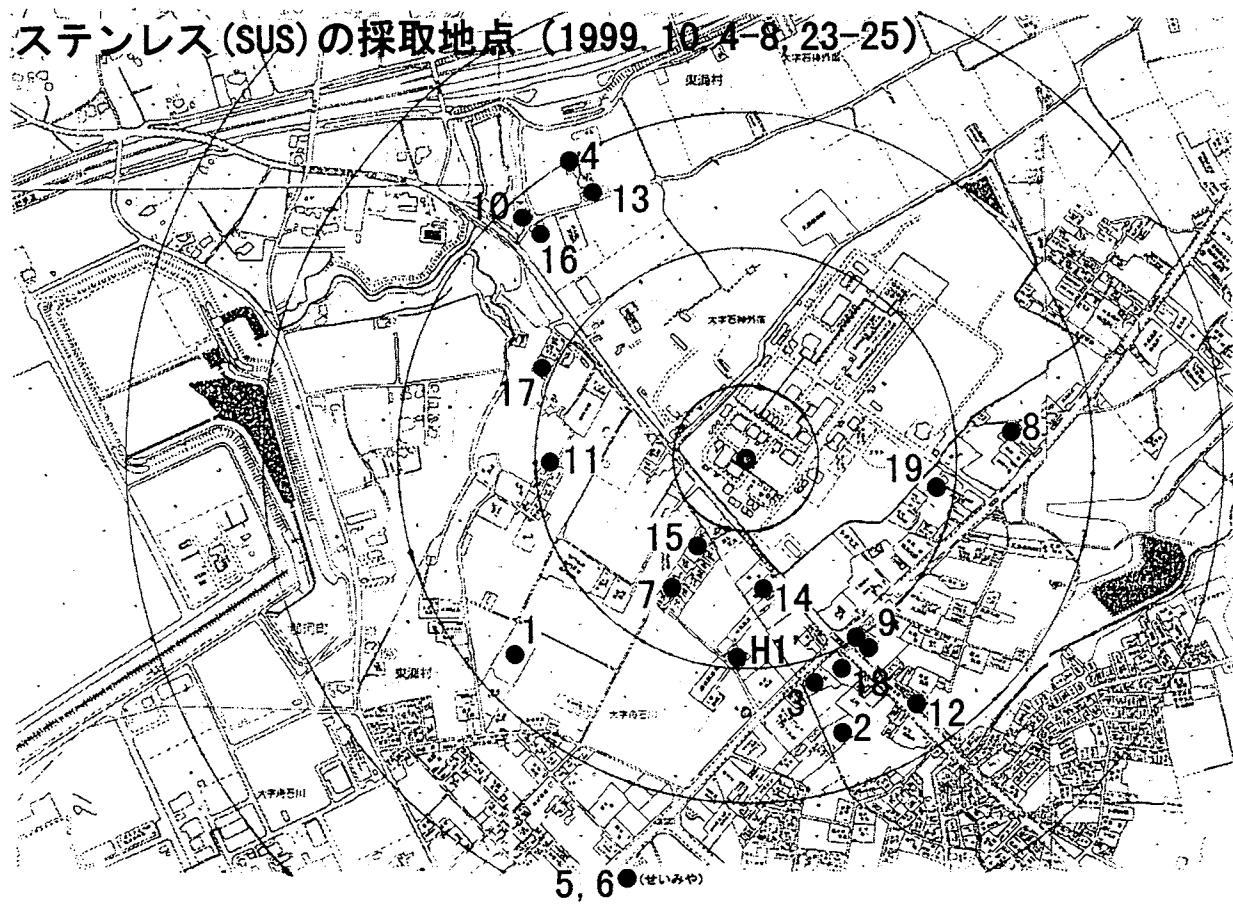
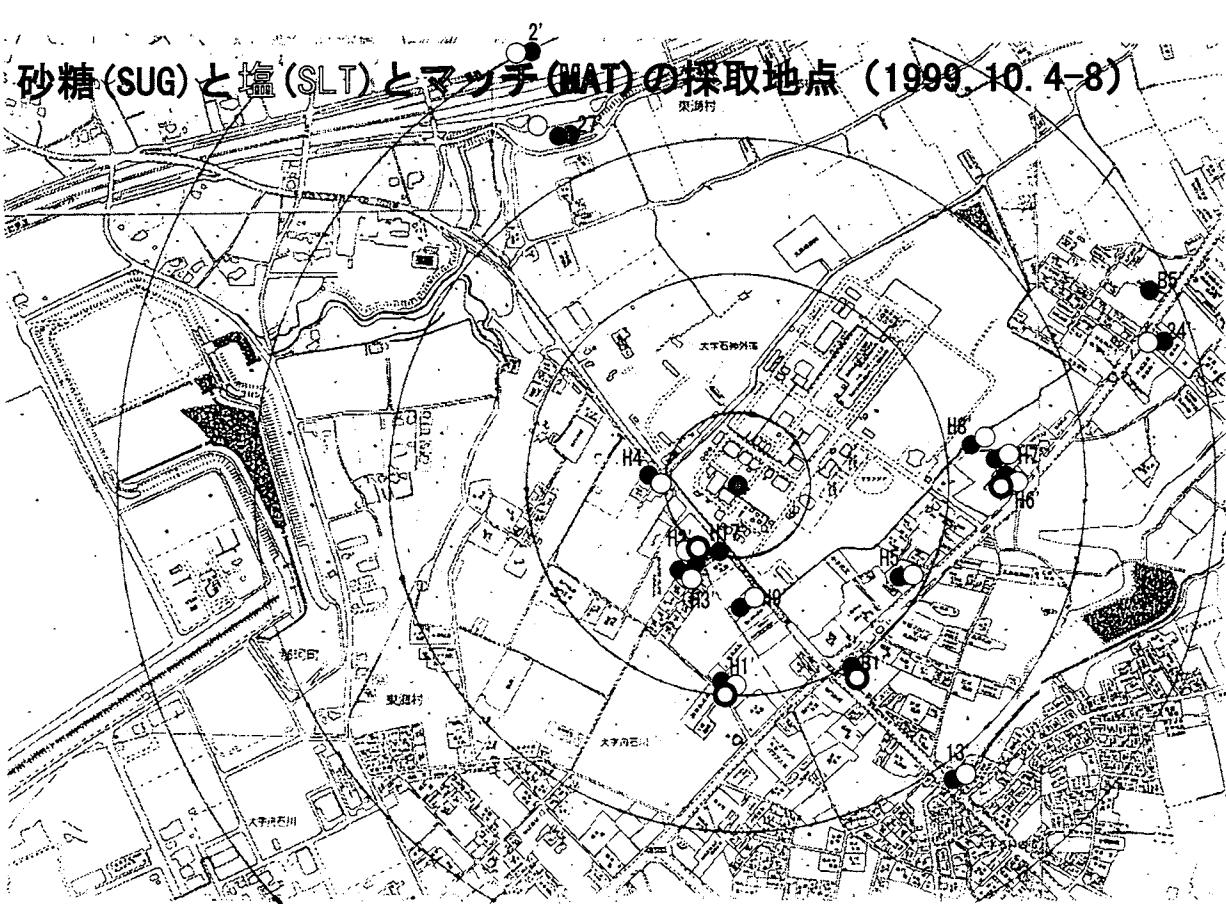


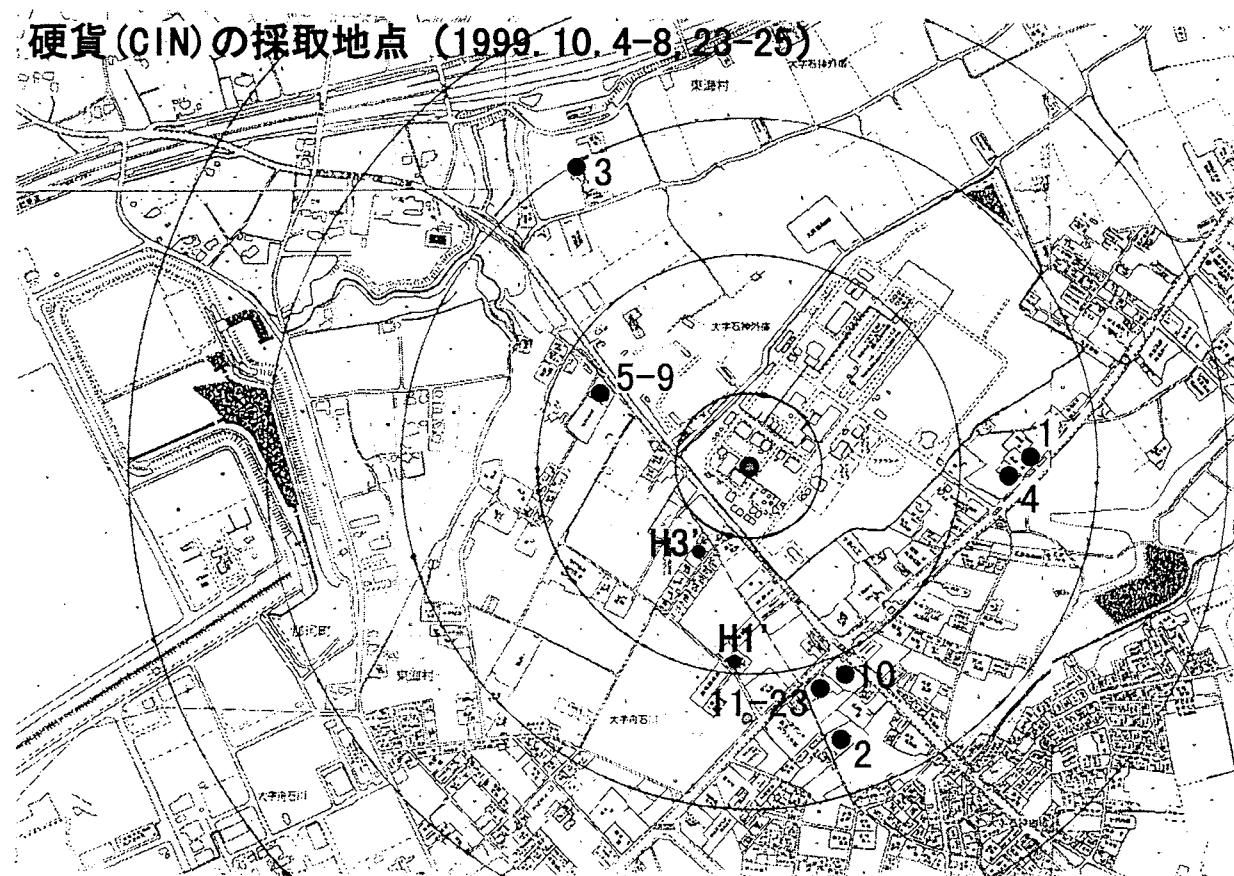
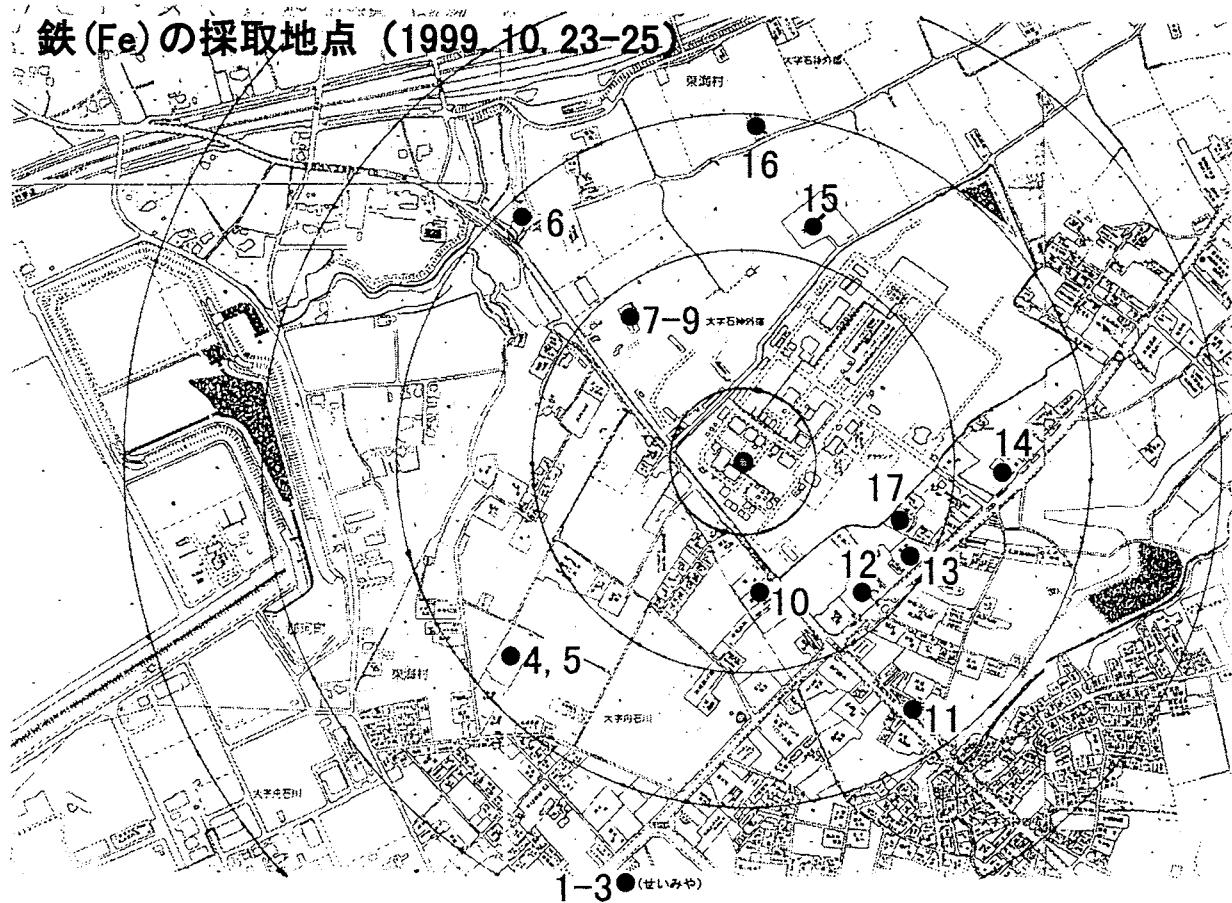
金の採取地点 (1999. 10. 4-8, 23-25)

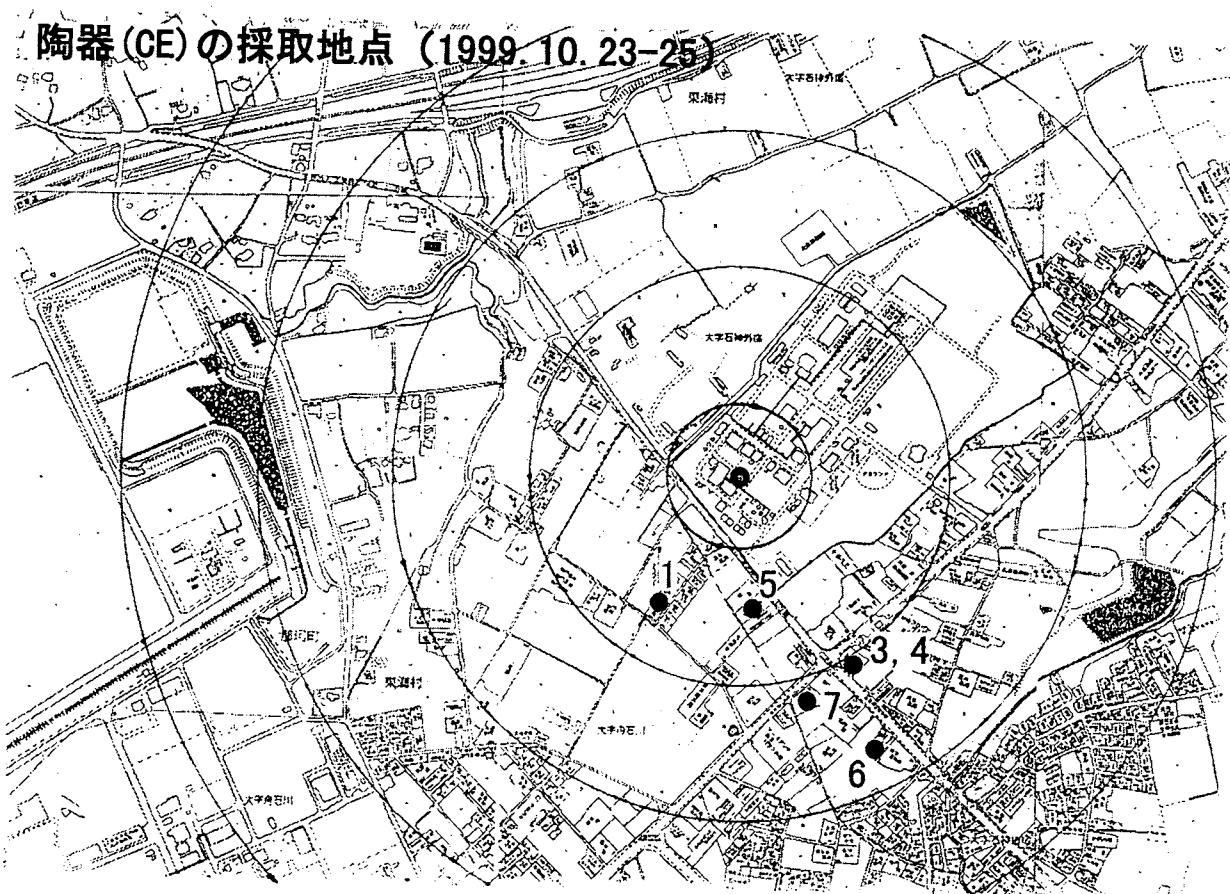
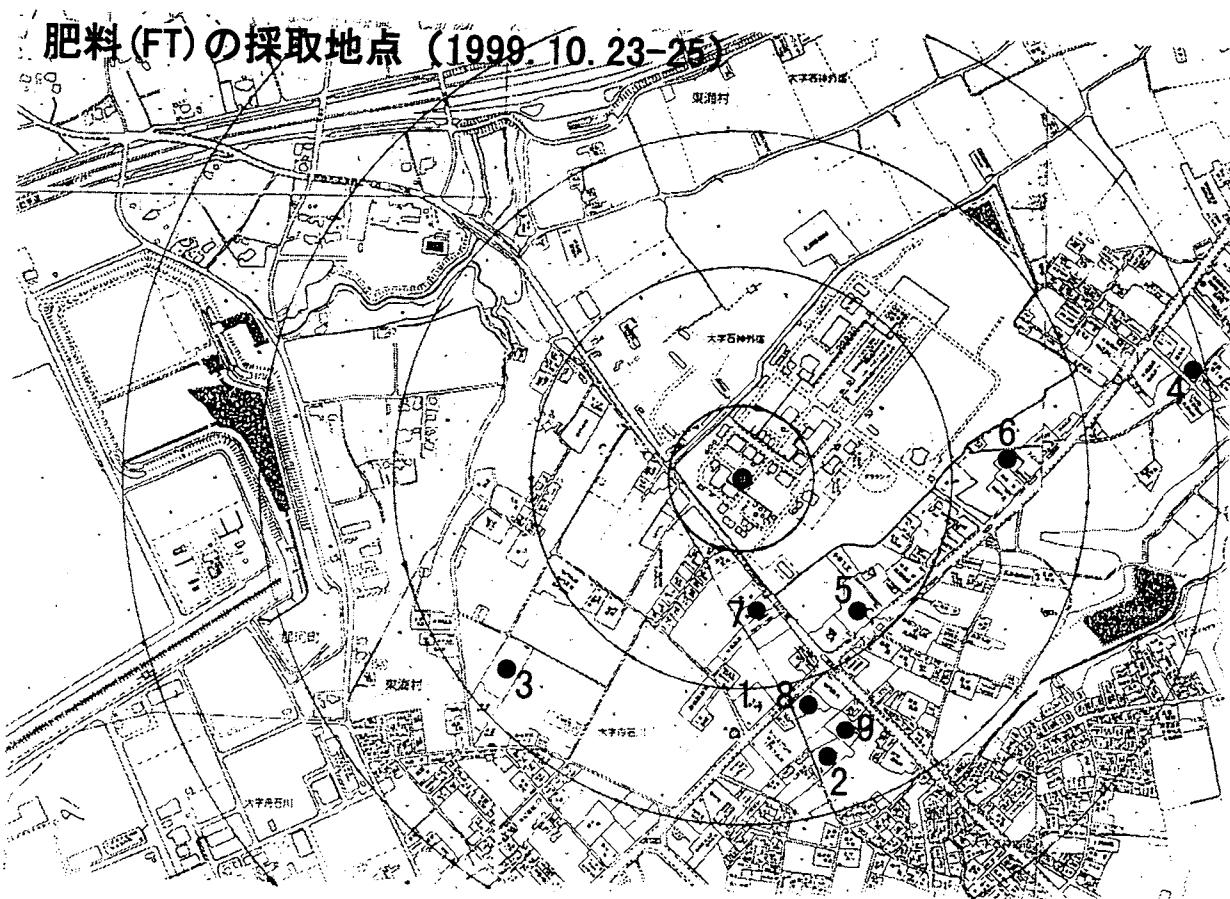


蛍光灯(K)の採取地点 (1999. 10. 23-25)

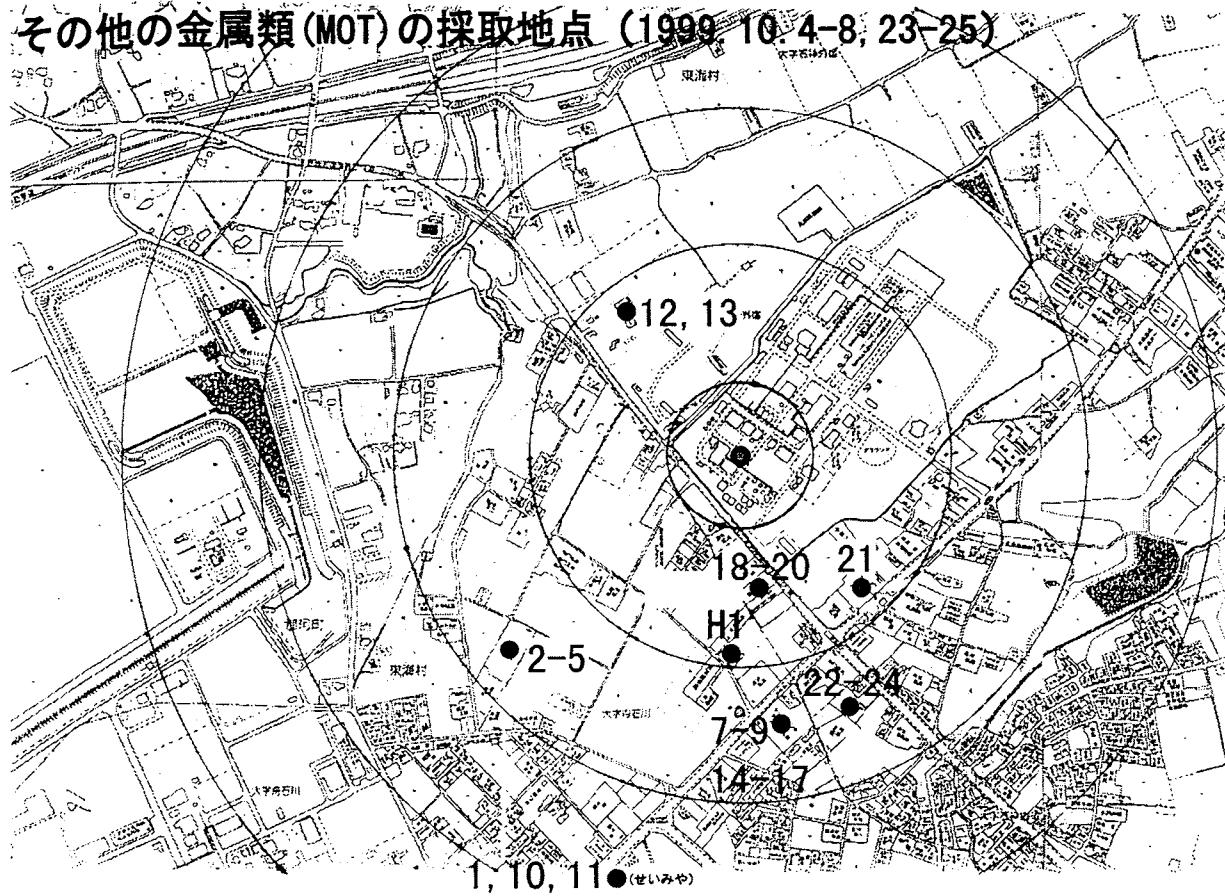




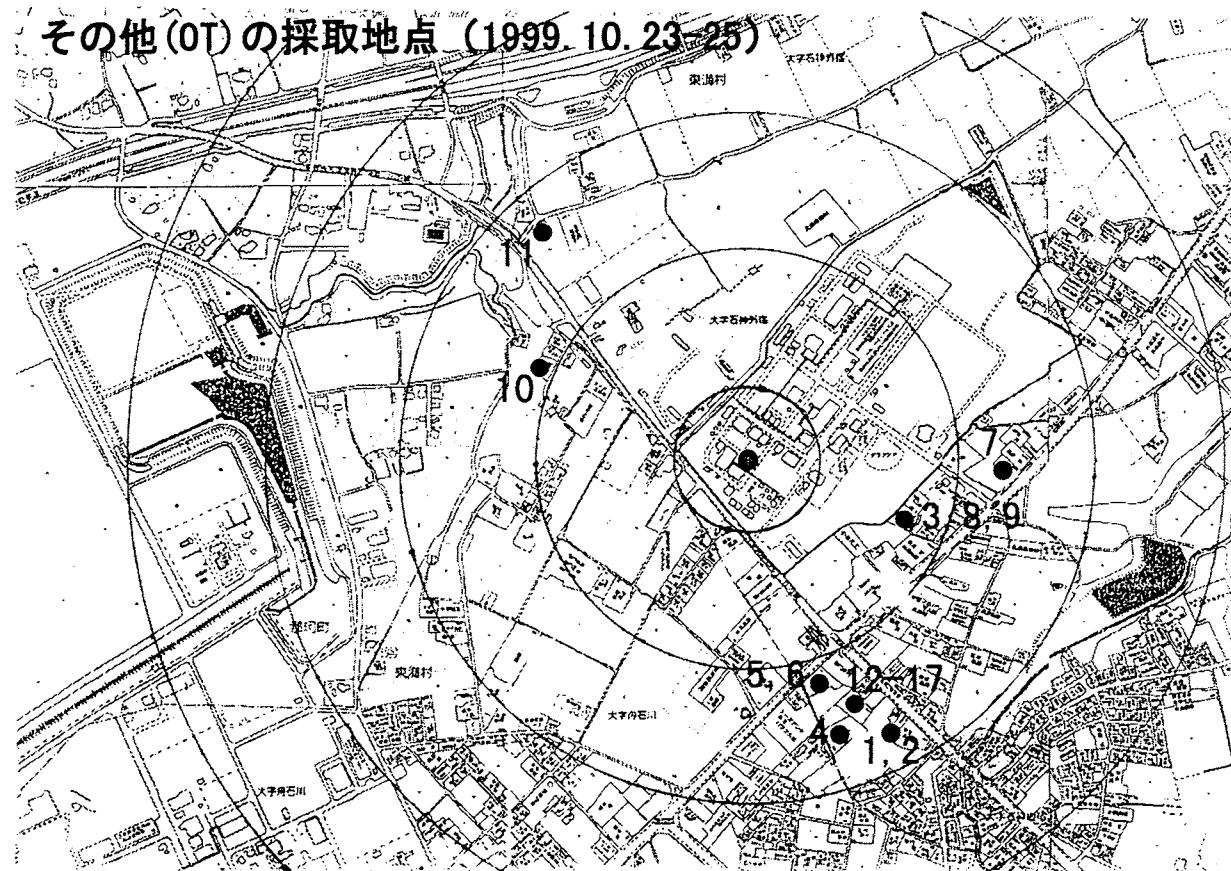




その他の金属類(MOT)の採取地点 (1999.10.4-8, 23-25)



その他(0T)の採取地点 (1999.10.23-25)



## 研究発表

### (1) 学術雑誌等

- 1) *Special Issue : The Tokai-mura Accident*, J. Environ. Radioactivity, 50, (2000)  
(21 titles are included.)
- 2) T. Mitsugashira, T. Nakanishi, R. Seki and S. Kojima, "Estimation of Total Fission Events in the JCO Criticality Accident by Passive  $\gamma$ -Ray Measurement of  $^{140}\text{La}$  in Radioequilibrium with Precursor  $^{140}\text{Ba}$ ", J. Nucl. Radiochem. Science, 51, 1 (2000)
- 3) 佐々木正夫 : JCO 臨界事故と放射線影響科学 : 1年を振り返って, 放射線生物研究, 307, 35 (2000)
- 4) 佐々木正夫, 早田勇, 鎌田七男, 児玉善明, 児玉靖司 : 被曝住民の健康管理のあり方と国際基準—放射線生物学の立場からー, 長崎医学会雑誌, 118, 75 (2000)
- 5) I. Hayata, R. Kanda, A. Minamihisamatsu Furukawa, and M. S. Sasaki, "Cytogenetical dose estimation for 3 severely exposed cases in Tokai-mura criticality accident", J. Radiat. Res., 42(suppl.) (2001) in press
- 6) M. S. Sasaki, I. Hayata, N. Kamada, Y. Kodama and S. Kodama, "Chromosome aberration analysis in persons exposed to low-level radiations from the JCO criticality accident in Tokai-mura", J. Radiat. Res., 42(Suppl) (2001) in press
- 7) *Special Issue*, Journal of (2001) in Press

### (2) 口頭発表

#### (2-1) 国際会議

- 1) S. Yoshida, T. Ban-nai, Y. Muramatsu, K. Takagi and S. Uchida, Workshop on The Criticality Accident at Tokai-mura, Hiroshima (2000)
- 2) I. Hayata, "Dose-estimation for victims severely exposed – Chromosome analysis in three patients", International Symposium on the Criticality Accident in Tokai-mura, Chiba (2000)
- 3) M. S. Sasaki, "Neutron exposed with its biological effectiveness: An experimental insight and its relevance to the JCO criticality accident" International Symposium on the Criticality Accident in Tokai-mura, Chiba (2000)

#### (2-2) 国内学会・研究会等

- 1) 小村和久  
「JCO 臨界事故に関する学術調査概要」  
(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)
- 2) 三頭聰明, 原光雄, 中西孝, 関李紀, 関根勉, 小島貞男  
「passive ガンマ線測定による JCO 臨界事故総核分裂数の推定」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

3) 中西孝, 細谷梨沙, 小村和久

「東海村臨界事故に伴って放出された中性子のフルエンス：  
土壤ならびに蛍光灯の放射化率測定に基づく評価」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

4) 小村和久, A. Yousef, 村田祥全, 三頭聰明, 関李紀, 今中哲二, 星正治

「金の放射化から見た中性子の影響範囲」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

5) 室山俊浩, 村田祥全, 小藤久毅, 山本政儀, 小村和久

「JCO敷地内試薬の放射化による中性子フルエンスの見積り」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

6) 小島貞男, 三頭聰明, 中西孝, 関李紀, 佐々木研一, 斎藤直, 山口喜朗, 高田実弥, 古川路明

「JCO臨界事故での速中性子の(n, p)反応により生成された放射性核種」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

7) 吉田聰, 坂内忠明, 村松康行, 田上恵子, 内田滋夫

「JCO敷地内で採取した土壤と植物中の放射性核種の分析」

(第1回「環境放射能」研究会, 2000年3月, 筑波)

8) 佐々木正夫

「臨界事故の生物影響」

(第37回理工学における同位元素研究発表会, 2000年7月, 東京)

9) 村松康行, 吉田聰, 坂内忠明, 田上恵子, 内田滋夫

(第37回理工学における同位元素研究発表会, 2000年7月, 東京)

10) 早田勇, 佐々木正夫, 児玉善明, 鎌田七男, 児玉靖司 「

東海村原子力施設臨界事故における軽度被爆者の染色体分析による被曝線量の推定」

(日本放射線影響学会第43回大会, 2000年8月, 東京)

11) 今中哲二

「臨界事故にともなう漏洩中性子スペクトルと JCO敷地内外での放射化量, 中性子線量の計算」

(日本放射線影響学会第43回大会, 2000年8月, 東京)

12) 小村和久

「臨界事故で漏洩した物質による放射化」

(日本放射線影響学会第43回大会, 2000年8月, 東京)

13) 高田純, 菅慎治, 北川和英, 石川正純, 星正治

「東海村 JCO臨界事故 350m避難区域住民の被曝線量」

(日本放射線影響学会第43回大会, 2000年8月, 東京)

14) 川端良子, 山本政儀, 村田祥全, 小村和久

「JCO敷地内外の土壤中ウラン系列核種の放射非平衡」

(第44回放射化学討論会, 2000年9月, 神戸)

- 15) 細谷梨沙, 中西孝, 今中哲二, 三頭聰明, 原光雄, 関李紀, 関根勉, 小島貞男  
「東海村臨界事故に伴って放出された中性子フルエンス  
－土壤などの放射化率測定に基づく評価－」  
(第 44 回放射化学討論会, 2000 年 9 月, 神戸)
- 16) 小島貞男, 今中哲二, 高田実弥, 三頭聰明, 中西孝, 関李紀, 近藤宗晴, 佐々木研一, 斎藤直,  
山口喜朗, 古川路明  
「東海村臨界事故により放出された速中性子及び熱中性子のフルーエンス  
－ステンレスや試薬中に生成した放射性核種の測定に基づく推定－」  
(第 44 回放射化学討論会, 2000 年 9 月, 神戸)
- 17) 新井大輔, 関李紀, 長島泰夫, 高橋努, 久米博  
「AMS を用いた JCO 臨界事故試料の  $^{36}\text{Cl}$  測定」  
(第 44 回放射化学討論会, 2000 年 9 月, 神戸)
- 18) 小村和久  
「学術調査団の発表」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 19) 中西孝  
「環境物質の放射化率の測定と解析に基づく中性子線量評価」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 20) 小藤久毅  
「 $^{32}\text{P}$  生成量からの速中性子束の推定」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 21) 高田純  
「漏えい放射線の異方性と 350m 避難区域住民の被ばく線量」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 22) 吉田聰  
「JCO ウラン転換棟周辺で採取した土壤・植物中の核分裂生成物とウラン同位体」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 23) 木村真三  
「イメージングプレートによる環境放射能の測定」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 24) 今中哲二  
「中性子輸送計算に基づく放射化量と測定値との比較」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)
- 25) 早田勇  
「染色体分析による線量評価」  
(第 28 回放医研環境セミナー, 2000 年 12 月, 千葉)