

原子力災害時の放射線管理対応の経験

Some Experiences of Radiation Protection Activities in Nuclear Emergency

アスファルト固化処理施設火災・爆発事故
及びJCO臨界事故の放射線管理対応

(技術報告)

2000年10月

核燃料サイクル開発機構
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転写する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001

原子力災害時の放射線管理対応の経験
Some Experiences of Radiation Protection Activities
in Nuclear Emergency

アスファルト固化処理施設火災・爆発事故及びJCO臨界事故の放射線管理対応

(技術報告)

野田喜美雄¹⁾、金盛正至²⁾、篠原邦彦²⁾

要 旨

核燃料サイクル開発機構東海事業所の放射線管理部門においては、アスファルト固化処理施設の火災・爆発事故及びJCOにおける臨界事故という二つの大きな原子力施設事故の放射線管理対応や支援活動を経験した。

これらの事故はいずれも従業員の避難を伴うものであった。特に臨界事故に於いては住民の避難や屋内退避が行われるなど、一般公衆を巻き込んだ大規模な放射線防護活動が必要となった。

また、臨界事故に於いては、継続している臨界状態を終息するための作業や、事故施設からの放射線量を低減するための作業など、原子力防災業務が実施された国内初めての事故であった。

この二つの事故に対し、放射線管理部門は事故時の初期対応、作業や施設の放射線管理、事業所周辺の環境測定等を実施した。さらにJCO臨界事故に対しては、臨界終息や遮蔽強化作業に対する放射線管理、環境モニタリング、避難住民のサーベイ、事故発生施設の排気管理などに協力したほか、各種管理資機材の貸与等を実施した。

これらを通じて、これまで蓄積してきた放射線管理経験や技術等により円滑に事故対応業務を遂行したが、日頃の訓練は事故対応活動を円滑化すること、放管情報の提供は正確性に加え公衆の視点からの考慮が必要であること、事故対応には豊富な知識と経験を有する放射線管理員が必要であること、各支援組織の有機的活動には後方支援体制の確立が重要であること等を改めて確認した。

1) 安全管理部放射線管理第一課、2) 安全管理部

Some Experiences of Radiation Protection Activities in Nuclear Emergency

Kimio Noda¹⁾, Masashi Kanamori²⁾, Kunihiko Shinohara²⁾

Abstract

We, the radiation control section of JNC have had two important experiences on the JCO critical accident and the JNC fire-explosion accident.

Especially, at the critical accident in JCO, it was essential to take an action on the radiation protection activities for the evacuated neighboring inhabitants to the safety area .

During the accident, we carried out the radiation protection activities, at the beginning of the accident, environmental monitoring of the surrounding area. Especially for the JCO accident, we took an action to terminate criticality, radiation shielding and monitoring, environmental monitoring, radiation survey of the residents, radiation monitoring of exhaust air.

1) Plutonium Radiation Control Section Environment and Safety Division,

2) Environment and Safety Division

目 次

1. はじめに-----	1
2. 二つの事故の特徴-----	1
3. 二つの事故に対する放射線管理対応の概要-----	2
3.1 アスファルト事故-----	2
3.2 臨界事故-----	2
4. 主な放射線管理対応-----	2
4.1 アスファルト事故対応-----	2
4.1.1 放管情報の収集解析-----	2
4.1.2 当事者への対応-----	3
4.1.3 応急処置活動-----	3
4.1.4 情報提供-----	4
4.2 臨界事故支援-----	4
4.2.1 防災組織への支援-----	4
4.2.2 防護活動の実施-----	5
(1) 中性子線量の測定-----	5
(2) 臨界停止作業及び遮蔽用土のう積み作業等への放射線管理対応---	5
(3) 防災業務従事者の被ばく管理-----	6
(4) 避難住民及びJCO従業員の汚染検査及びWBC測定-----	6
(5) 避難住民の意識等-----	7
(6) その他の放射線管理記録-----	7
(7) JCO従業員の被ばく線量推定-----	8
5. まとめ-----	8
6. おわりに-----	10
7. 参考文献-----	11

1. はじめに

原子力施設で事故や緊急事態が発生した場合、直ちに関連情報の収集と発信、作業員や機械設備に対する初期対応や応急措置、現場の放射線状況の把握、公衆への影響評価などが行われる。

このため放射線管理部門は、作業員の負傷の有無や被ばくの調査、事故発生場所や施設排気並びに環境の放射線状況測定を迅速的確に行うとともに応急措置や復旧作業に対する放射線管理を行わなければならない。また必要に応じて直接監督官庁等へ放管情報の報告を行う場合もある。

東海事業所の放射線管理部門においては、アスファルト固化処理施設の火災爆発事故（以後アスファルト事故と称する）、それに昨年のJCO臨界事故（以後臨界事故と称する）という二つの大きな原子力施設事故の放射線管理対応や支援活動を経験し、重要かつ貴重な多くの経験知見を得たことから、その概要をとりまとめた。

なお、ASP事故の放管対応については、その概要についてすでに報告されている¹⁾、²⁾ ことから、本報告書に於いては臨界事故について得られた知見等について多く示すこととした。

2. 二つの事故の特徴

二つの事故が、人や施設に与えた影響の概要を図-1に示す。

事故を放射線安全の観点から分類すると、ASP事故は放射能放出事故、臨界事故は放射線放出事故に大別できる。

人への影響の観点では、いずれの事故も従業員の避難が行われたが、JCO臨界事故の方が被ばく線量が多い。ASP事故では、主として内部被ばくであったが、記録レベルの2mSv未満であった。臨界事故に於いては、主として外部被ばくであるが、事故発生場所付近にいた3人の従事者については最大20GyEqと評価され、急性放射線障害が発生するレベルとなり、この内二人は死亡している。その他の従業員については、防災活動を通じての被ばく線量を加えても最大48mSvであった³⁾。

また公衆に対する影響では、ASP事故による最大被ばく線量の推定値が0.02mSv¹⁾に対し臨界事故では21mSvとなり³⁾、特に中性子線による被ばくが広範囲に影響していた。

設備的にはアスファルト事故の被害が多く、窓ガラスやシャッター、施設内設備の破損、焼損があったが、臨界事故では外見上何も変化はなかった。

環境放出では、アスファルト事故では¹³⁴Csや¹³⁷Csの放出があり、その総量は約1~4GBqと推定され、JCO臨界事故では、¹³¹I等の放射性ヨウ素が 1.3×10^1 GBq、¹³⁸Xe等の放射性希ガスが 1.6×10^5 GBqの放出と評価された⁵⁾、⁶⁾。

3. 二つの事故に対する放射線管理対応の概要

3.1 アスファルト事故

平成9年3月11日、10：06頃アスファルト充填室でドラム缶から火災が発生し、水を噴霧して消火した。この消火作業によりセル内に水蒸気と煙が充満し、セルの換気系が停止したことから放射性物資を含んだ煙が施設内外へ拡散した。図-2にはアスファルト施設で発生した煙が他の施設にまで拡散していった状況を示す。その後、アスファルト充填室内でドラム缶から可燃性ガスが発生、室内に充満し、20：04頃に爆発に至った。

アスファルト事故における放射線管理対応の概要を、第一付属排気筒モニタの測定値変化に対比させ、図-3に示す。

この事故では、作業者の退避や施設外への放射性物質の放出があったことから、放射線管理対応としては、作業者の汚染や内部被ばくの検査、放射性気体の放出量評価、施設内外環境の放射線状況調査を行うとともに、停止したセル換気系の再起動作業や東海村消防署の立ち入り確認等に対しては、計画被ばく線量の推定や適正な防護装備の選定等を行い、作業を監視した。

この他、放射線管理部門としても監督官庁、地方自治体、報道機関等へ放射線管理情報の報告、説明を行った。

3.2 臨界事故

図-4は臨界事故に対する支援概要を、JCO第一加工棟に設置されたγ線エリアモニタの測定結果と対比させ示した。

平成11年9月30日 10：35頃、JCOにおいて臨界事故が発生した。この事故に対しサイクル機構は東海事業所に支援本部を設置し、原研東海に設置された政府の現地対策本部及び東海村の事故対策本部等と連携を取って支援活動を実施した。

放射線管理部門としては、施設周辺環境のモニタリング、避難住民等のサーベイ、従業員などに対する汚染検査やホールボディ測定、事故終息活動や遮へい強化作業に対する放射線管理及び排気管理への支援、放管資器材の準備と貸出し等を行うとともに、その後JCO従業員の被ばく線量評価作業の支援なども実施した。

4. 主な放射線管理対応

4.1 アスファルト事故対応

4.1.1 放管情報の収集解析

放管情報の収集解析では、施設内空气中放射性物質濃度や施設周辺の汚染状況の測定、放射性物質の体内摂取者の把握等を行った。

図-5に、火災、爆発を通じての施設内空气中放射性物質濃度を監視しているβ線ダストモニタの測定結果を示す。ドラム缶の火災を水で消火した直後から、作業環境に放射性物質を含んだ煙りが拡散してきており、マスクの着用時期が遅かったことから内部被ばくに至った。20時過ぎに発生した爆発に対しては、β線ダストモニタの測定記録が中断しており、モニタのケーブルの焼損等により、測

定系が故障したことが分かる。

爆発後に測定した施設周辺の汚染分布を図-6に示す。主に ^{137}Cs 等の β 線放出核種による汚染があり、そのレベルは管理区域設定基準の1/4程度であった。

このような放管情報の収集にあたっては、迅速性、正確性に加え、放管員自身の安全確保にも注意が必要であった。また、火災発生直後に対数型の放射能測定記録を読み違え、ヨウ素モニタの上昇に気付くのが遅れたことや、単純な計算間違いが発生したり、緊急時あるいは夜間といった時間的制約のあるなか、錯覚など混乱要因が多かったことから情報の品質管理が大切であった。このようなことから指揮、モニタ監視、記録、時系列作成、検算、測定など業務分担や手順を事前に定め、要員確保、日頃から訓練を行うなどの対応が必要である。

また、情報収集や初期対応を効果的に実施するためには、事故対応組織が大切であった。アスファルト事故では、汚染の拡大により事故時の放射線管理対象施設が多くなってしまったことから、当時の放射線管理体制は、図-7に示すとおり、放射線安全課と放射線管理第二課の二つの課で対応することになり、その結果、両課の連係に困難が生じてしまった。事業所の事故対応組織にも同じことが言え、その後、放射線安全課と放射線管理第二課が合併されたり、事故対応組織や設備が強化され、この問題は改善された。

4.1.2 当事者への対応

ASP事故では、放管員を含め37人が微量の ^{134}C や ^{137}C 等を体内摂取した。

放管員が内部被ばくをするに至った原因について調査した結果を以下に示す。事故当時、アスファルト施設の事故現場付近にいた放管員は、 β 線ダストモニタの警報吹鳴に伴い、現場作業員に対する汚染検査の指示や情報収集、上司への通報等に奔走し、退避者の汚染検査などの現場対応を実施している。

図-8は1分毎に調査した放管員(T及びS)の行動記録の一部を示す。この図から汚染した空気(煙り)が退避者の汚染検査をしている区域まで拡散していたことが分る。

10:18頃、管理区域退出用汚染検査計(ゲートモニタ)のアラームが吹鳴したが、この事象に対しある放管員が、アラームの吹鳴原因が汚染空気の拡散によるBGの上昇という汚染した空気の侵入に気がつき、その後マスクを着用して被ばく防止に貢献した。事故対応する放管員の経験、退避場所の安全確認の重要性が指摘される。

このような内部被ばくの原因究明のための詳細な行動調査は、体内摂取者全員に対して行った。

4.1.3 応急処置活動

応急措置活動としては、消防署による鎮火確認や、排気系の再起動作業などが行われ、このため現場立ち入りがあった。放射線管理対応としては、作業区域の放射線状況の把握、適正な防護装備の選定や被ばく線量の推定などを行った。

現場立ち入りにあたっては、呼吸保護具の準備をしたが再処理工場やプルトニウム工場などが保有する空気マスクの仕様が異なっており、その取扱いに時間を要した。

4.1.4 情報提供

事故現場の放射線状況については適時事業所の対策本部に報告された。この事故では、体内摂取があったことや、放射能が施設外に放出され、施設周辺にも汚染が発見されたことから、放管部門も国、県、村等に対し説明におもむくほか、プレス発表対応も行った。

従業員の内部被ばく検査を行い、判明した時点での人数を順次報告していったが、プレスには10人、20人と数字だけがが増えていく印象を与え、事故がどんどん拡大していくイメージとなってしまった。

実効線量当量や検出下限値等の用語、法律に定められている濃度限度と我々が測定管理している一週間平均濃度との関係、あるいは管理目標値などの放射線管理の考え方に理解を求めたが、事故直後に説明する事項ではない。そもそも視点が異なっており、警報などはそれが吹鳴したか否かだけが問題となり、警報設定値の意味するところに関心はない。平時におけるプレスや関係自治体等への情報提供や理解促進の活動が大切である。

4.2 臨界事故支援

4.2.1 防災組織への支援

JCO臨界事故において、事故対策本部の設置や住民などの避難が行われた場所を図-9に示す。政府の現地対策本部は原研東海に設置され、東海村役場、原電、原研やサイクル機構等には社内の対応組織が設置された。住民等の避難場所は、JCO従業員が石神コミュニティーセンター、転換棟から半径350m以内の住民が避難した場所は舟石川コミュニティーセンターである。

東海事業所以外においても、大洗工学センター、人形峠環境センター、敦賀センターなどの放射線管理部門は東海事業所はもとより、科学技術庁への支援など東海事業所周辺での支援活動を実施した。

また、サイクル機構は、政府の現地対策本部はもとよりJCOや東海村に要員を派遣し、警察に対しては防護装備の貸与を行った。

サイクル機構が派遣先で収集した情報は、東海事業所に設置された事故対策本部に集約、解析され、そこからあらためて派遣先に指示連絡があり、本部組織は有機的に機能した。しかしながら電話回線の混雑により連絡はスムーズにできない時もあり、携帯電話の電池切れなど通信に関しては改善が必要である。図-10にサイクル機構が実施した支援体制の概要を示す。

モニタリングステーション等のデータはインターネットを通じリアルタイムで公開した。当日のアクセスは約1万5千件、翌日は約24万件であった。当時公開していた環境監視課のホームページを図-11に示す。

警察や消防に対しての支援の内、特に警察に対しては資機材の貸し出しをしたが、放射線管理的支援、例えば警備地点の線量当量率の情報提供などは結果的に不足した。

4.2.2 防護活動の実施

実際の防護活動としては、施設周辺の線量測定、環境放射線の測定やサンプリング、臨界終息のための冷却水抜き取り作業やその後の遮蔽用土のう積み作業に対する放射線管理、避難住民に対する汚染検査などである。

(1) 中性子線量の測定

サイクル機構の放管員は、14時頃からJCOにおもむき線量測定や退避者の汚染検査を支援した。

JCO事務管理棟が現場指揮所であったことからまず玄関付近の汚染検査を始めたところ、 α 線、 β 線ともバックグラウンドが高く、汚染検査は困難であった。 α 線用サーベイメータ（ZnS(Ag)式）は、検出器をどの方向に向けてもバックグラウンドが200～300cpmと変わらず、対応した放管員ははじめて中性子の存在を疑い、サイクル機構の本部に連絡を行った。事故発生当時、JCOにおいては施設周辺の線量測定が行われていたが⁴⁾（図-12参照）、測定対象は γ 線量当量率であり中性子線については測定器もなく実施されていなかった。このため東海事業所から測定器を持ち込み、16時30分頃から17時頃にかけて最初の中性子測定が実施された。多くの放射線管理員は、プルトニウム燃料工場において、中性子線により α 線用サーベイメータが疑似計数する事象を体験しており、この経験が活かされた例である。図-13は事故後初めて測定した施設周辺の中性子線の線量測定結果である。なお中性子サーベイメータの測定レンジの最高は10mSv/hであり、これ以上接近しての測定はなされていない。また図-12及び図-13からも推定できるが、 γ 線と中性子線の線量当量率の比は約1：10程度と観測された。

10月1日、2時頃からは中性子サーベイメータの出力に記録計を接続し、簡易型の中性子エリアモニタとして、事故対応を実施している事務管理棟のモニタリングを行った。

(2) 臨界停止作業及び遮蔽用土のう積み作業等への放射線管理対応

臨界事象を停止させるため、冷却水の抜き取り作業が実施され、この作業に対する放管対応も実施した。事前モニタリング結果から、計画被ばく線量は防災業務に従事する者であることを考慮し50mSvの1/2とし、5分程度の作業を見込んだ。具体的にはn/ γ を10/1と見込み、 γ 線用アラームメータの警報設定値を2mSvに設定したが、実質は2～3分でアラームが吹鳴した。写真-1は、事務管理棟に設置した仮設の中性子エリアモニタの指示値が、沈澱層冷却系へのアルゴンガスパージにより冷却水の放出が成功したことに伴い低下したところを示してゐる。

臨界停止後、ホウ酸水を注入し臨界を終息させたが、周辺環境の γ 線レベルはまだ十分低下しなかったことから転換棟周辺に遮蔽を設置することとなった。写真-2はサイクル機構の自衛消防隊が、臨界終息後 γ 線の遮蔽のために土のうを三列積みしているところである。本作業による γ 線の遮蔽効果は、転換棟屋外の沈澱槽側壁付近において約24mSv/hから約0.2mSv/hに低下し、主として ^{140}La の γ 線に対し平均1/10～1/100の遮蔽効果がみられた。本作業による被ばく線量の最大は0.3mSvであった。図-14に転換棟側面で測定した臨界終息後の γ スペクトル結果を示す。

(3) 防災業務従事者の被ばく管理

冷却水の抜き取り作業や土のう積み作業は防災活動の一貫として実施したが、高線量率場での活動に対する作業員への業務指示（了解）の在り方、防護活動業務における被ばく線量記録の取扱い等あらかじめ決定しておくべき項目が見い出された。

今回の防災活動に伴うサイクル機構従業員の被ばく管理については、安全管理部としては以下のような基本的考え方により対応した。

今回の作業は、サイクル機構以外の施設に対する防災活動であるが人命救助では無い。このため具体的な線量の決定については、原子力安全委員会の「防災業務関係者の放射線防護に係る指標について」⁶⁾に基づき、計画被ばく線量を50mSvと設定した。

なお被ばく管理については、サイクル機構での実績とあわせ50mSvを超えないように管理し、記録上は合算しないこととした。

(4) 避難住民及びJCO従業員の汚染検査及びWBC測定

舟石川コミュニティーセンターでは避難した住民の汚染検査がサイクル機構、原研、原電の放管員約20人によって実施された。当時の写真はなく写真-3は翌日実施した東海村中央公民館での風景である。

測定対象放射線としては、当初、放出核種が不明であったため、 α 線及び β 線の汚染検査と甲状腺の線量測定を実施した。夕方6時までには109名の汚染検査を実施し、異常のない旨を東海村対策本部に報告した。その直後、JCO西側に隣接する企業の従業員一名に β 線による手の汚染（約270cpm）者を発見したことから、残りの共同作業員6人についても確認することとし、避難場所に召集した。しかしながらすでに10km圏内は屋内退避となっており、このような場合の召集依頼の責任、方法、交通手段など決定すべき事項が多く発生した。これらの問題は全て現場で対応せざるを得なかったが、あらかじめ決定しておかなければならない事項である。

JCOに隣接する企業の従業員7名については東海事業所に於いてWBC測定を実施した。測定の結果、体内に中性子により放射化された ^{24}Na が観測されたため、被ばく線量の評価を実施した。この被ばく線量の評価結果から、公衆に

対する被ばく線量の最大値の程度が、実測により把握できたものと考えられる。

JCO従業員の汚染検査は、石神コミュニティーセンターにおいて核燃料サイクル開発機構の放射線管理員が実施した。ここでも数人に汚染が検出されている。図-15に汚染核種のγスペクトルデータを示す。この図から ^{91}Sr が主要核種となっている。なお、JCO従業員についてもWBC測定を実施し、被ばく線量を評価した（写真-4参照）。

(5) 避難住民の意識等

また、住民サーベイを開始するにあたり、あらかじめこの測定は汚染検査であり、被ばく線量を測定するものではないこと、汚染が発見された場合はサイクル機構で除染することを告げ測定を開始した。このことは、汚染発見後の混乱を低減したものと考えられる。しかしながら、この測定は汚染検査であることを事前に周知したものの、ほとんどの住民は検査終了後、口々に被ばくはなかったと話していたことから、多くの住民は被ばく線量の測定と思い込んでいた。

避難場所に送られる事故情報は不足した。避難住民の中には村内に在住する外国人も含まれたが、住民はもとより最前線で防護活動を実施している放射線管理員に対しても、事故のその後の情報は唯一TVからしか得られなかった。

避難住民の知りたい情報は、「今何がおきているのか?」「なぜ退避しなければならないのか?」「どのような状況になったら帰れるのか?」であり、避難住民やプレスに対し説明できるスポークスマンの配備が必要である。

住民サーベイ人数は約75,000人、サイクル機構だけでも約45,000人を数えた。特に事故の翌日、東海村の中央公民館には多くの住民が集まったが、各電力から多くの放射線管理要員が派遣されてきたことにより、現場での住民のサーベイが円滑に遂行できた。

(6) その他の放射線管理記録

図-16にサイクル機構で観測したβ線ダストモニタの測定記録を示す。

21:00頃西の風が変わったため、プルームはJCOから東方に位置するサイクル機構東海事業所の方向に向かった。この結果CPF施設内のβ線ダストモニタがプルームを捕らえている。このプルームは19時頃、住民の避難場所である舟石川コミュニティーセンター付近を通過しており、汚染検査にあたった放射線管理員は、GM管式汚染検査計で300cpmを超過する測定値を観測した。

この図から半減期を試算すると約30~40分と推定され、核種はガンマスペクトル分析により ^{138}Cs である。CPF施設のβ線ダストモニタにはダストフィルター(HE-40T)が使用されている。このため観測された ^{138}Cs は、稀ガスである ^{138}Xe が崩壊したものと推定している。なお期間(21:00~22:07)濃度は約 $7 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ であった。

(7) JCO従業員の被ばく線量推定

JCOの従業員は個人線量計を着用していなかった従事者もいた事から、退避した従業員等全員の被ばく線量を推定する必要が生じた。

被ばく線量の評価手法を検討するにあたっては、臨界事故の継続中における、ある特定場所での線量当量率の時間変化が必要である。JCO第一加工棟のγ線エリアモニタ（図-17）、サイクル機構東海事業所が所有する舟石川のモニタリングステーション、原研那珂研究所の中性子モニタリングポスト、それに臨界事故時にサーベイメータにより測定した線量測定結果などを用い、線量当量率の時間変化を推定した。図-18はJCO従業員の被ばく評価に使用した線量推定表である。時刻及び場所ごとに、コンクリート厚や線量当量率を定め、各自の行動記録をもとに被ばく線量を推定した⁸⁾。行動記録の収集はJCOに依頼し、臨界事故初期の時間帯については1分毎に、その後は5分毎、15分、30分毎に調査したが、本調書は、事故発生初期の滞在時間調査精度が被ばく線量推定の誤差を左右することからできるだけ早い時期に行う必要がある。なお、臨界事故時における平均的な従業員の被ばく線量の時間分布は、バースト時の線量が全体に占める割合が高く、最初の1分では全体の30～50%、最初の5分では全体の60～80%を占めており、急激な線量上昇に対する被ばく低減策の難しさを示している。

5. まとめ

事故発生時には、放射線管理部門としては事故の初期対応を円滑に遂行しなければならない。

特に事故発生初期には放管業務が錯綜するため、初期対応項目の整理、経験豊富な放管員の現場派遣、役割の分担と要員の確保、記録様式類の整備、FAXや携帯電話などの通信機材の整備が必要であり、東海事業所では現在整備をすすめてきている。

放射線管理情報の監視及び収集強化に関しては、再処理施設についてはすでに運用しているが、Pu燃料施設などの使用施設に於いても放射線管理情報の集中監視システムが構築され、平成12年度に完成する。今後これらを用いた定期的な訓練を実施していく。

情報提供に関しては、プレスや地方自治体、事故の規模などによっては避難住民に対して、事故情報や放射線安全に関する積極的な情報提供が必要である。特に放射線管理情報については、線量や線量当量率に対する法的基準、平常時の一般的な値、人体への影響、管理の考え方や測定結果について日頃から関連情報の提供や公衆の視点での説明、資料の準備が必要である。東海事業所では、インターネットを通じて環境モニタリングデータに加え、2000年7月から再処理工場の排気管理データについても公開を開始した。

事故対応が施設を超えて広範囲に展開しなければならない防災業務の実施に於いては、事前に多くの事項を取り決めておく必要がある。

例えば、事故対応支援機関間の関係が重要となる。今回発生した臨界事故への対応

では、日本原子力研究所や日本原子力発電株式会社東海発電所などの保健物理部門との協調した協力活動が必要となったが、従前からそれぞれの分野で交流が行われていたため、意志の疎通、情報交換が比較的スムーズに行うことができ、日本初の臨界事故に対する初期支援活動は円滑に実施できた。今後もこのような関係を継続していきたい。

一方、防災活動を実施する場合、屋内待機中にスクリーニング対象とされた一般住民の移動方法、高線量区域における測定や警備など防災業務従事者に対する業務指示の在り方といった実務的手順の整備について国などのしかるべき機関において検討が必要である。

また、今回の臨界事故に於いては半径350mより少し離れていた境界線上に位置する住民は、避難要請が出なかった事に疑問を呈していた。EPZについては、住民の立場からは被ばく線量など保健物理的視点に加え、健康診断や補償などといった社会的側面も考慮しなければならず、平時において住民による十分な理解が得られていなければならない。

防災体制の整備等については、オフサイトセンターの設置が進行しており、安全強化の面では国内の原子力関連企業によるNSネットワーク、さらに東海地区には東海NOAHの組織が整備されてきている。これら各組織に加えサイクル機構では、緊急時支援研修センターの設置に向けて業務を開始している。

東海事業所においても防災管理棟の建設、各種データ等の通信設備の機能強化、防護資器材の整備等がすすめられてきているところであり、放射線管理部門としても今後これらの組織と連携し、施設設備を活用した訓練の実施などにより、機動性のある体制を確立していかなければならない。

6. おわりに

ASP事故及び臨界事故という我が国における原子力施設での大きな事故に対し、東海事業所の放射線管理部門は総力を挙げて対応し、概ね的確に防災業務等を遂行できた。これまでに約30年にわたり、プルトニウム燃料施設や再処理工場において蓄積してきた放射線管理の技術や経験が改善改良を加えて継承されてきたことから、人材や設備と共に活用できたものと考えられる。

今後、事故の未然防止については、放射線管理部門もより一層積極的に取り組み、放射線安全の面で施設部門を支援する必要がある。また、知識、技術や経験の蓄積はもとより、一般社会が持つ安全、安心感覚等に対する感受性をさらに高めていくことが必要である。

7. 参考文献

- 1) 野田喜美雄、清水武彦、石黒秀治：“事故発生初期の放射線管理状況、～アスファルト固化処理施設 火災・爆発事故～”、PNC TN 8420 98-018、(1998)
- 2) 二之宮和重他：“事故及び復旧作業における放射線管理、～アスファルト固化処理施設火災・爆発事故～”、PNC TN 8440 98-038、(1998)
- 3) 原子力安全委員：“健康管理検討委員会報告”、平成12年3月27日(1999)
- 4) 原子力安全委員：“ウラン加工工場臨界事故調査委員会報告”、平成12年11月10日(1999)
- 5) 茨城県東海地区環境放射線監視委員会：“JCO臨界事故に係る緊急モニタリング結果及び平成11年度第2四半期境放射線監視結果”、環境放射線監視季報、第109号、(1999)
- 6) 茨城県東海地区環境放射線監視委員会：“平成11年度第3四半期境放射線監視結果”、環境放射線監視季報、第110号、(1999)
- 7) 原子力安全委員会：“防災業務関係者の放射線防護に係る指標について”、(1999)
- 8) 水庭春美他：“ ^{24}Na の体内放射能測定とモニタリングデータを用いたJCO臨界事故における従業員等の被ばく線量評価”、日本原子力学会誌、Vol.43、No.1、56～66(2001)

	人への影響					設備影響	環境影響
	従業員		公衆				
	避難等	線量	負傷等	避難等	線量		
ASP 事故	屋外 退避	37名 0.4~ 1.6mSv (内部)	なし	なし	0.001~ 0.02mSv (内部)	設備の 焼損 破損	Cs-134 Cs-137 等の放出 (約~4GBq)
JCO 臨界 事故	屋外 退避	3名 1~ 20GyEq 169名 0.06~ 48mSv (外部)	2名 死亡	~350m 避難要請 ~10km 屋内退避	0.01~ 21mSv (主として 外部)	なし	I-133 Xe-138 等の放出 (約 1.6×10^5 GBq) 中性子線 γ 線量上昇

図-1 アスファルト施設火災・爆発事故及びJCO臨界事故の特徴

第三低放射性廃液蒸発処理施設

アスファルト固化処理施設

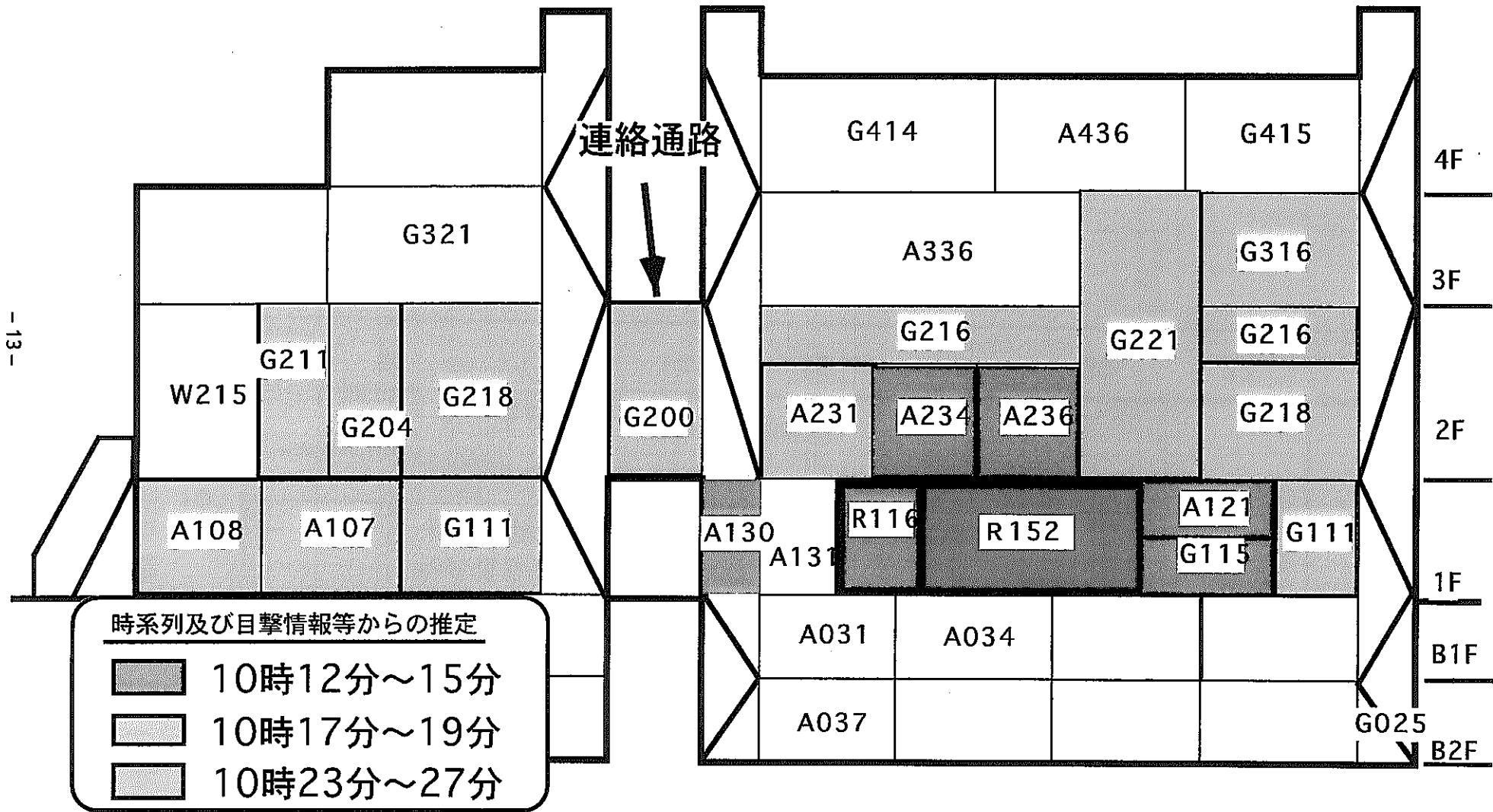
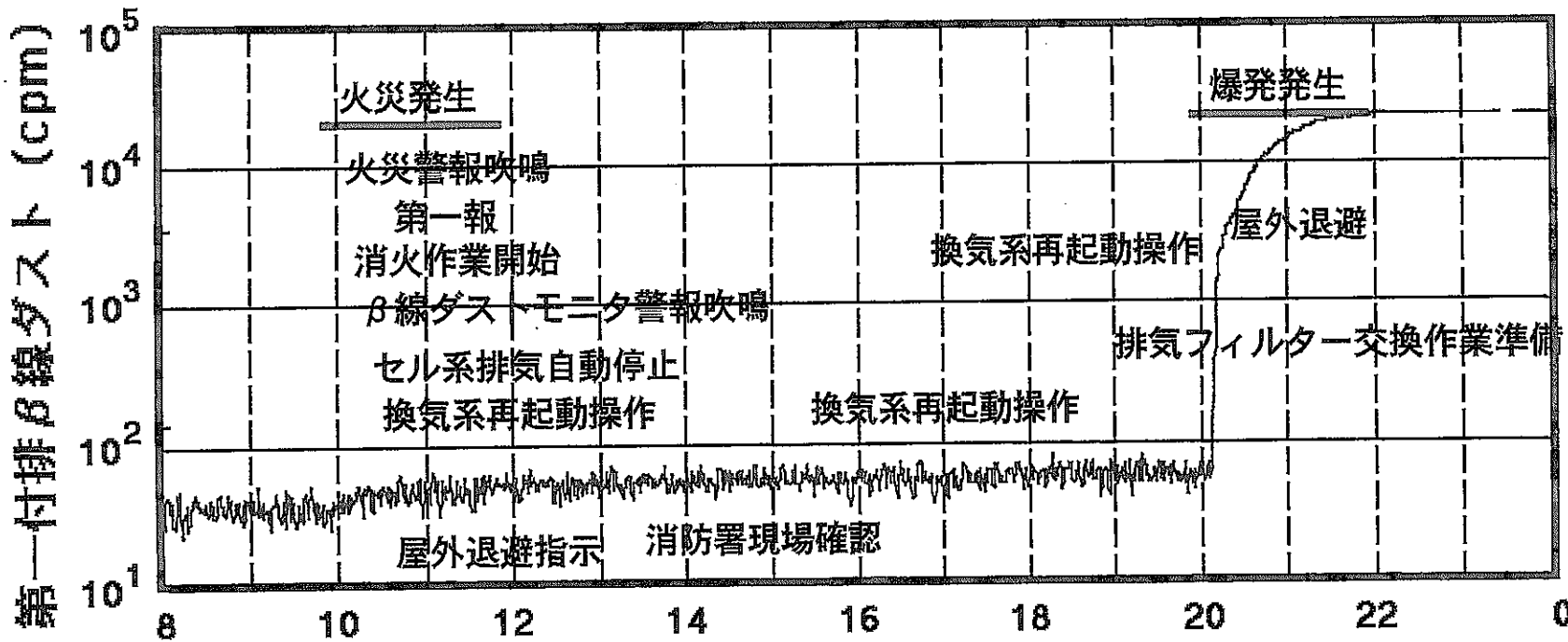


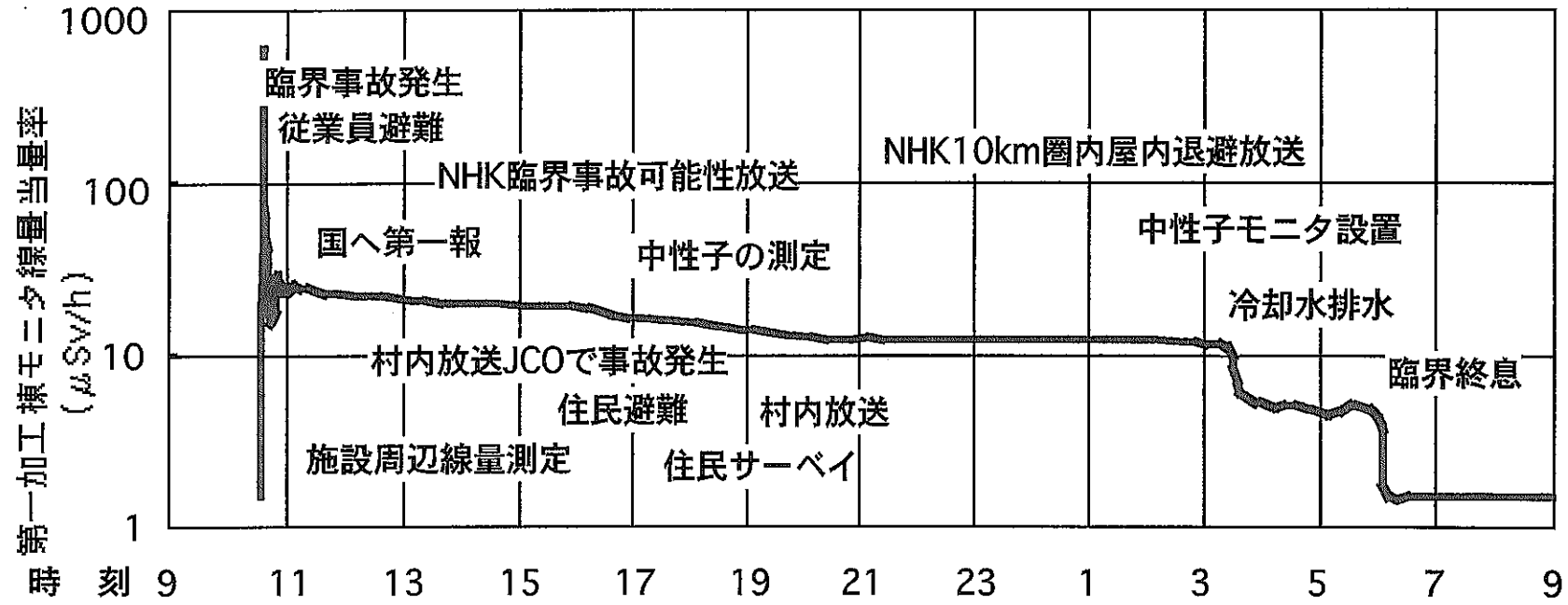
図-2 煙の拡散状況



主な放管活動

- ・施設内放射線状況確認
 - ・環境モニタリング
 - ・退避者汚染検査・体内放射能測定
 - ・内部被ばく検査
 - ・鎮火確認対応
 - ・換気再開対応
 - ・フィルター交換作業対応
 - ・防護資器材準備
 - ・自治体等対応
 - ・退避者汚染検査
 - ・内部被ばく検査
- 〔一時管理区域設定〕
自治体等対応
プレス対応

図-3 ASP事故時の放管対応概要



主な放管
支援活動

- ・ JNC支援組織の設置
- ・ 環境モニタリング
- ・ 村役場へ支援
- ・ 従業員及び住民のWBC
- ・ JCOへ放管支援線量測定
- ・ 従業員の汚染検査
- ・ 避難住民の汚染検査
- ・ 資機材準備
- ・ 従業員等の除染
- ・ モニタリング船出港
- ・ 中性子モニタの設置
- ・ 臨界停止作業の放管
- ・ 〔ホウ酸水注入作業〕
- ・ 〔土のう積み作業〕
- ・ 〔排気モニタリング〕

図-4 臨界事故の経過と放管支援活動

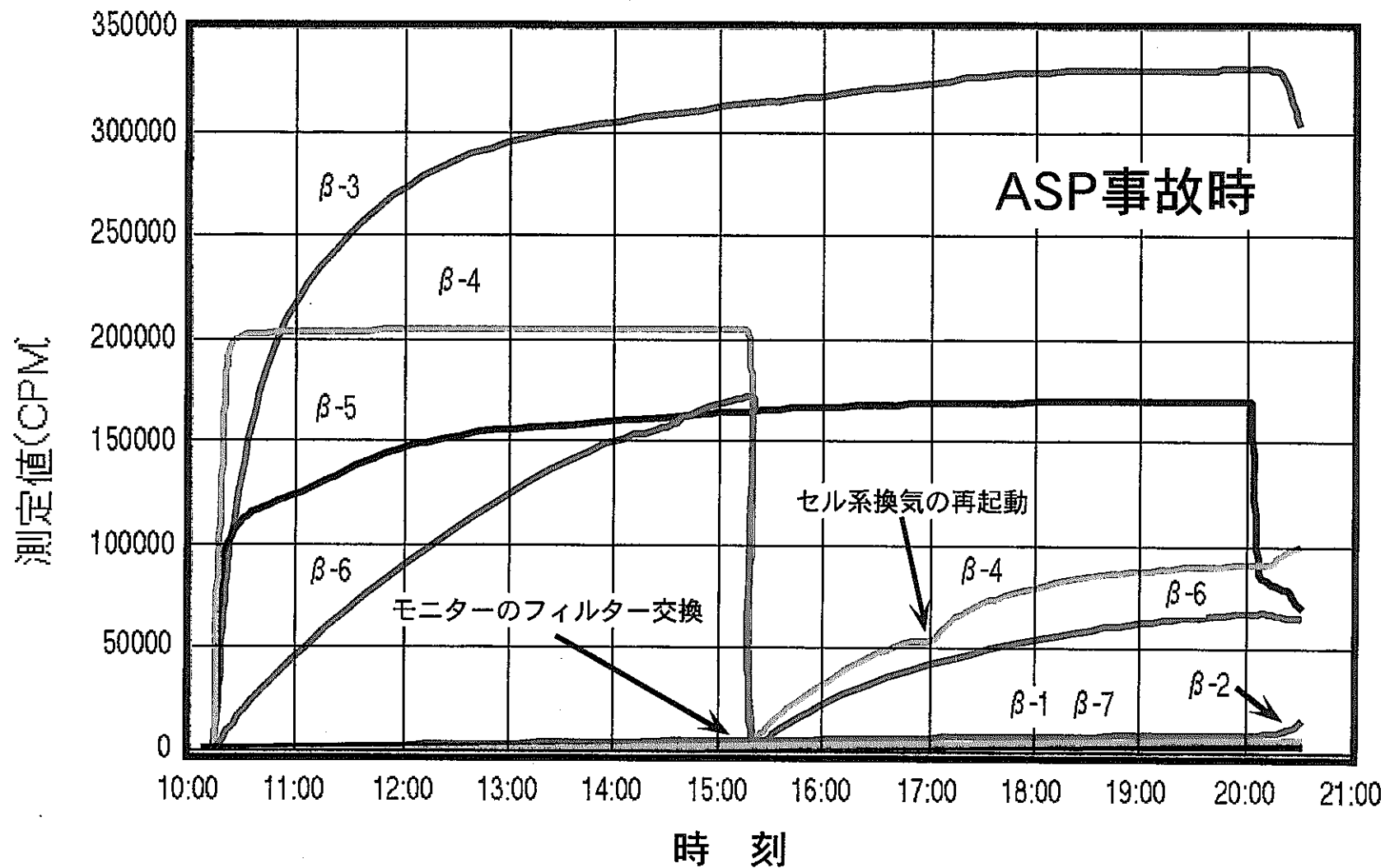


図-5 β 線ダストモニタの変化

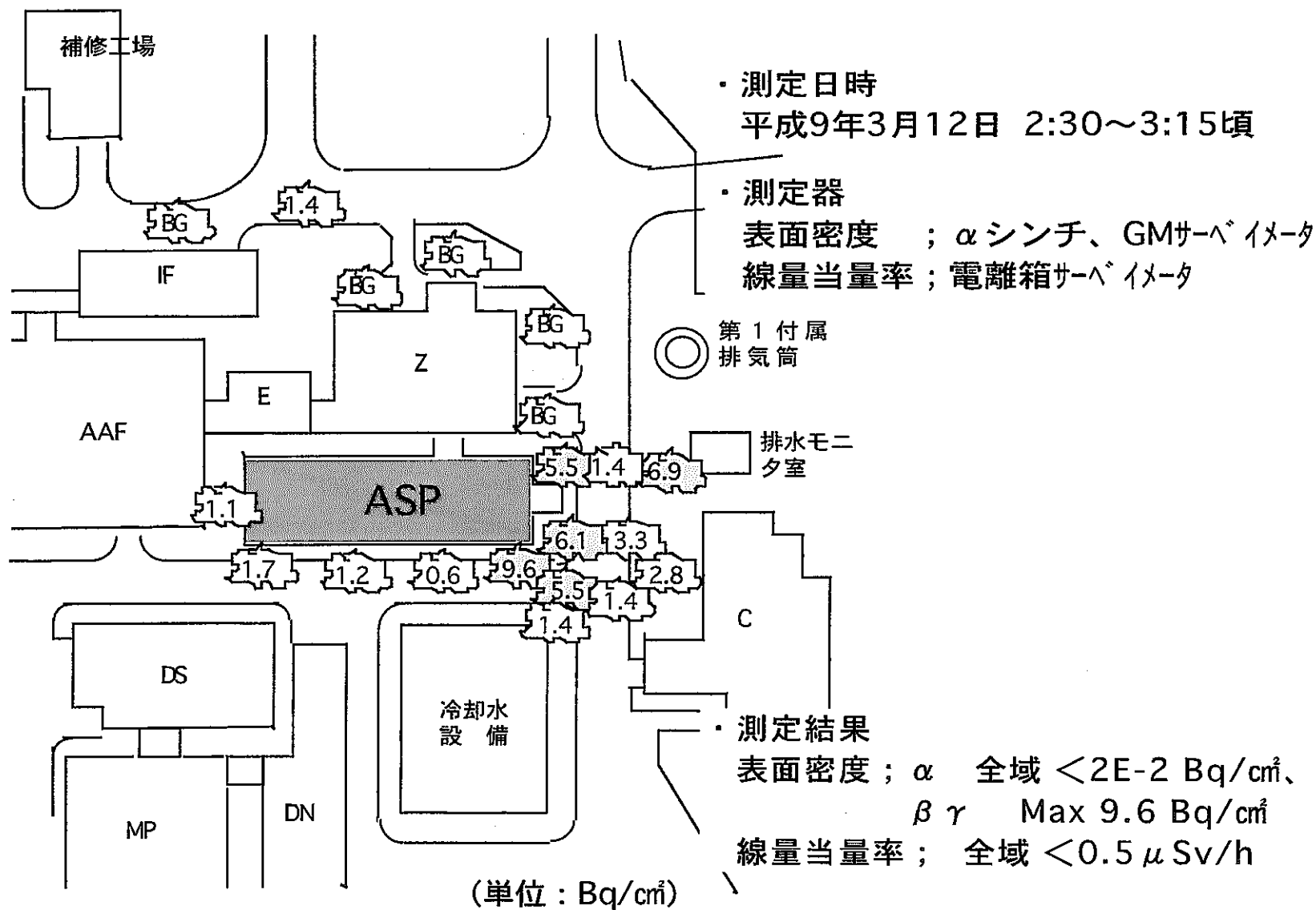


図-6 ASP施設周辺の放射線状況 (爆発後)

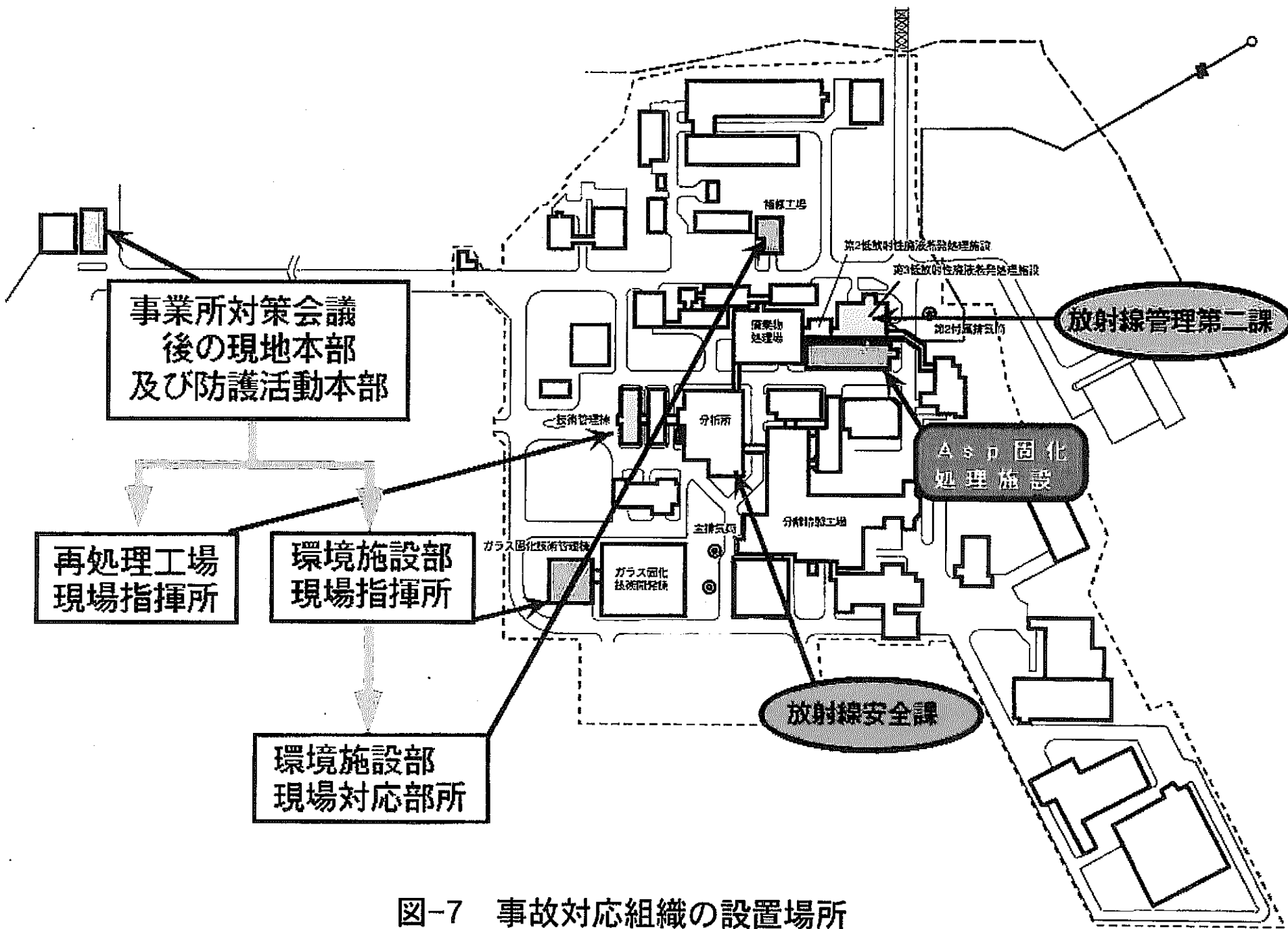


図-7 事故対応組織の設置場所

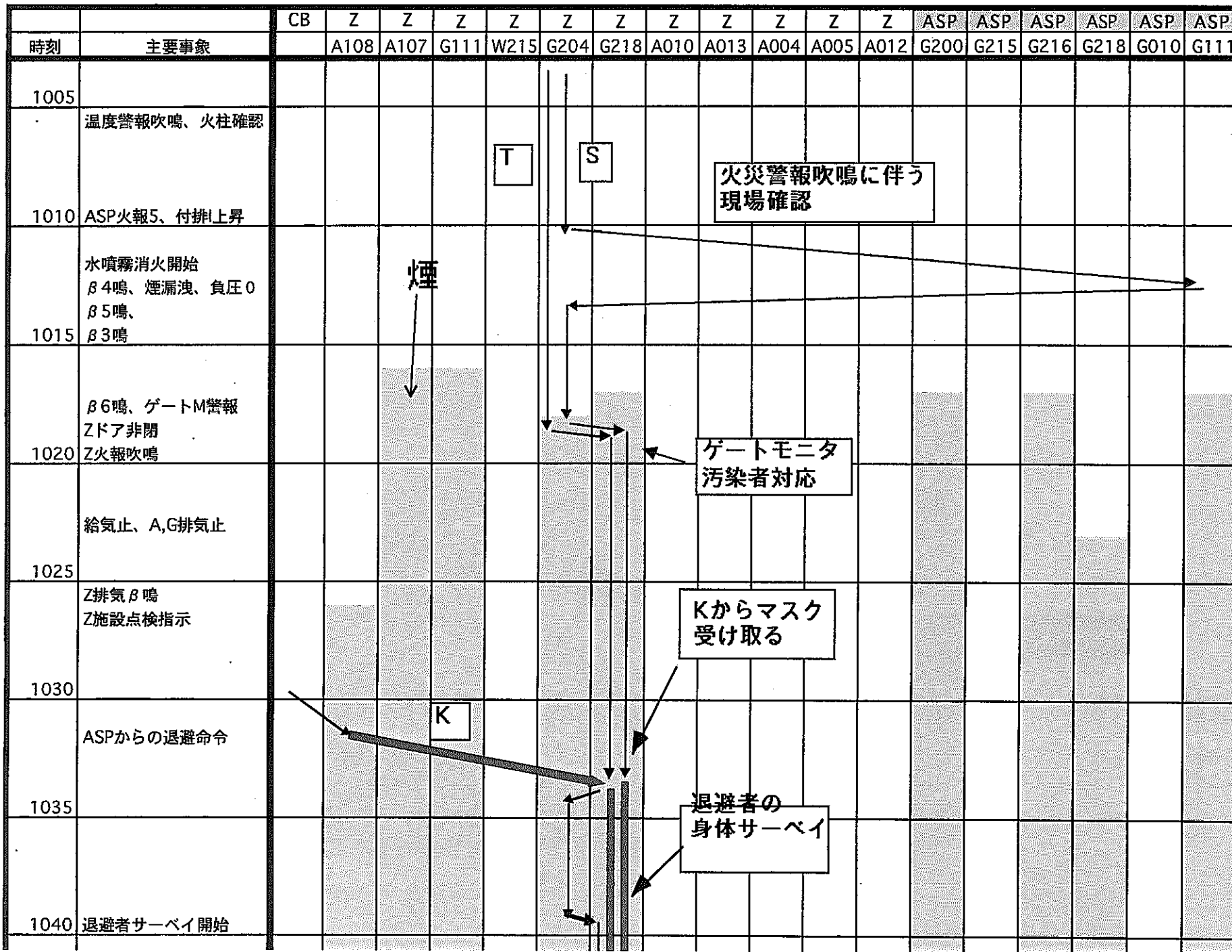


図-8 放射線管理員の行動

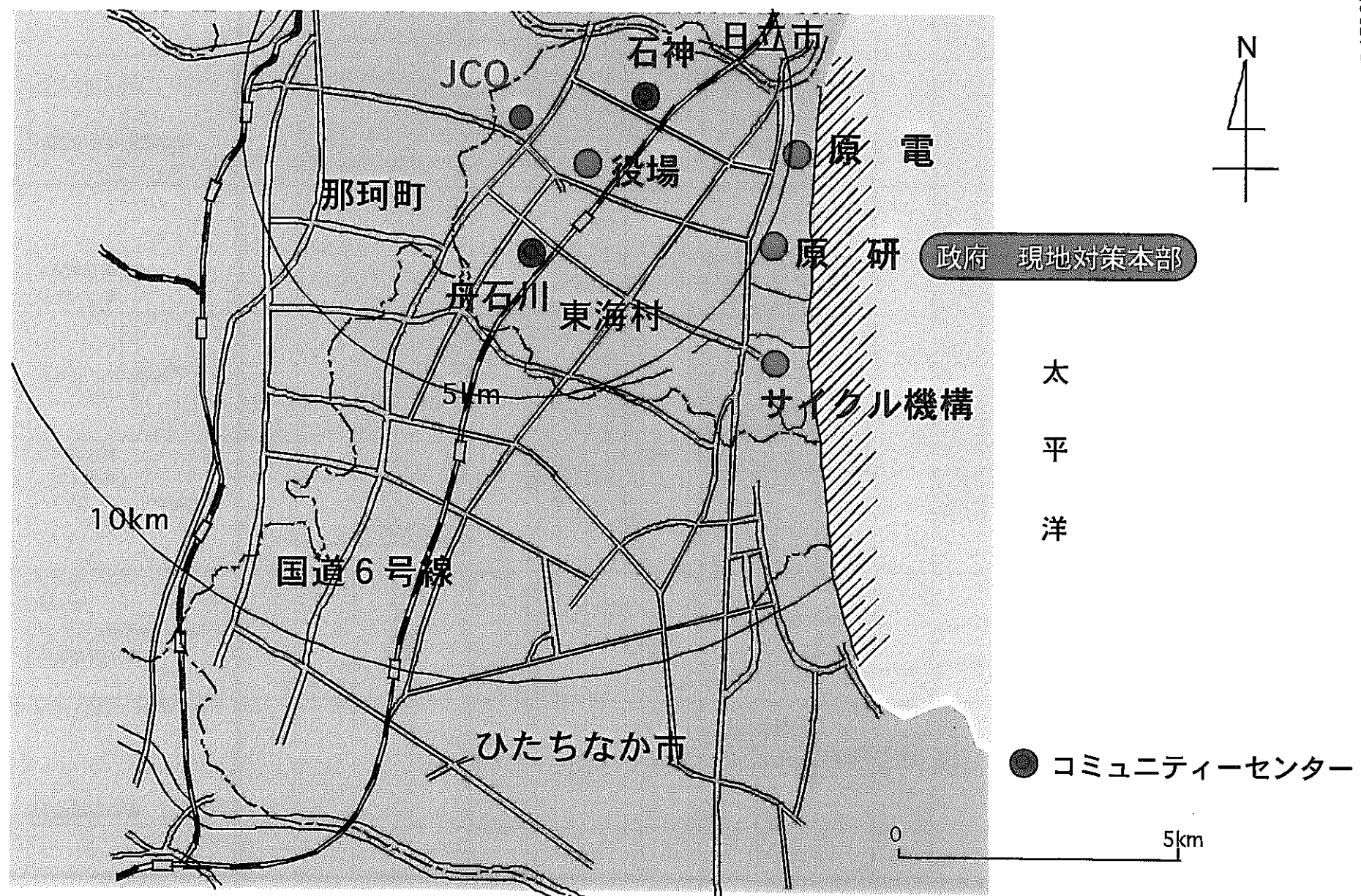


図-9 JCO周辺および事故対応支援組織

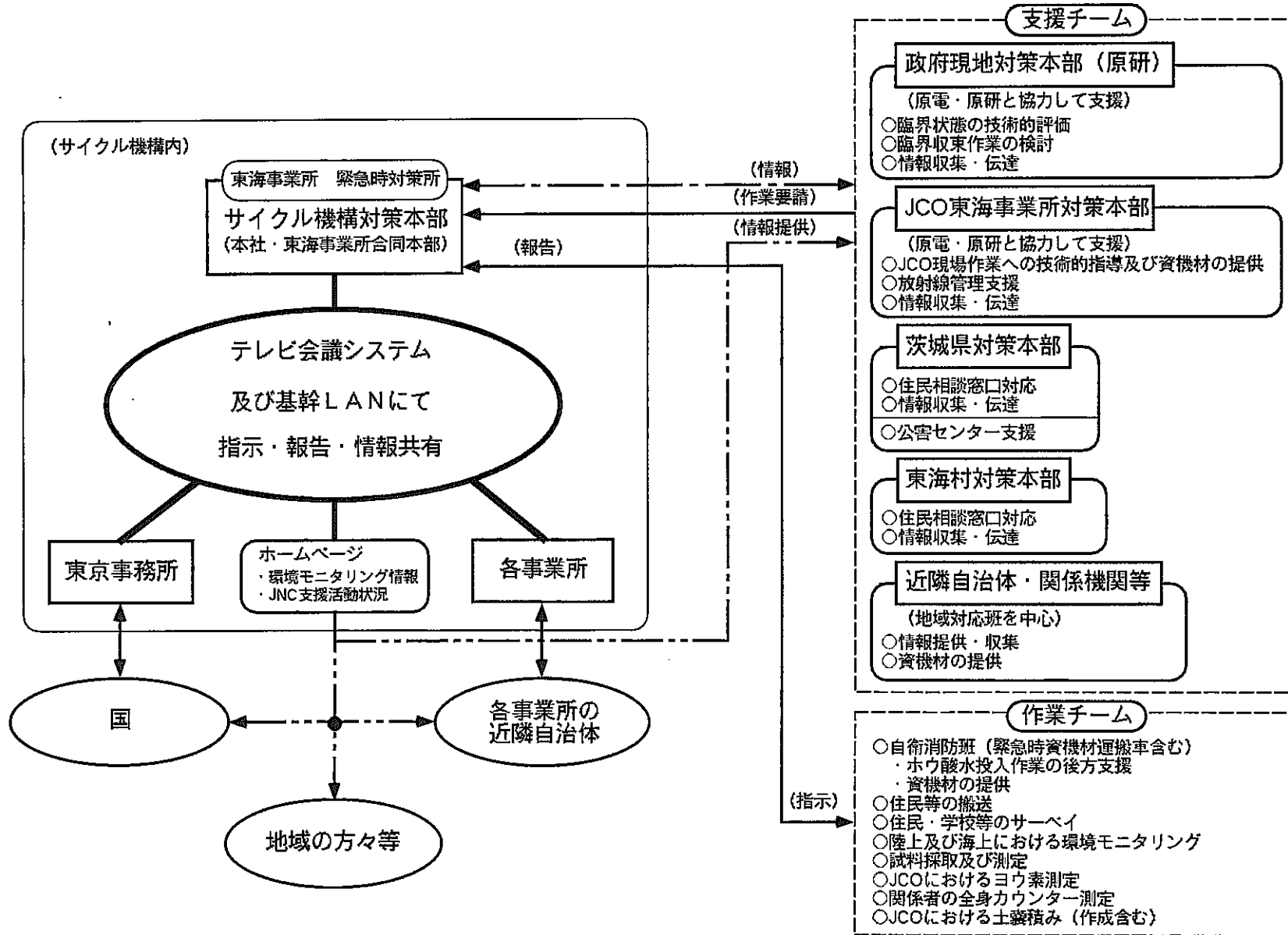


図-10 JCO災害支援における指揮命令系統及び情報の流れ

インターネットホームページによる情報公開

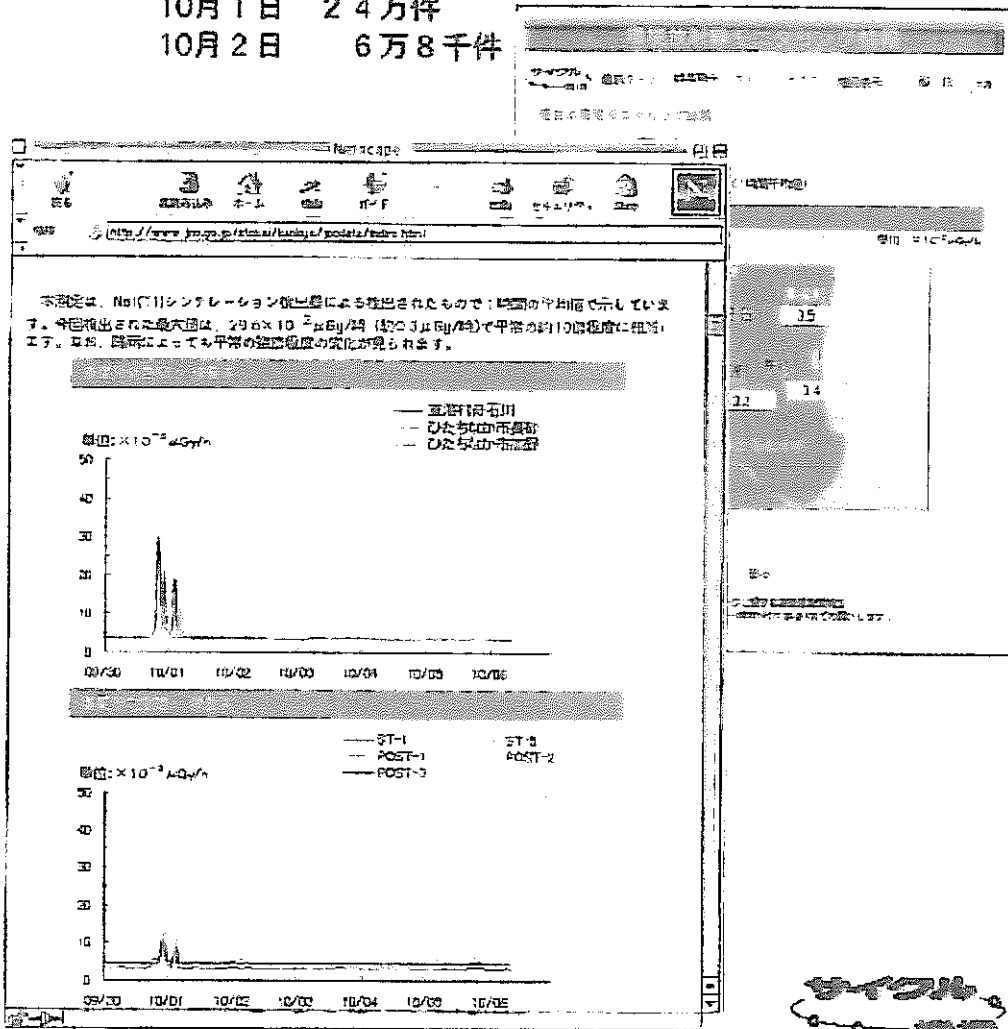
1. 環境放射線モニタリング情報の提供

アクセス件数

9月30日 1万5千件

10月1日 24万件

10月2日 6万8千件



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

図-11 環境モニタリング結果のホームページ

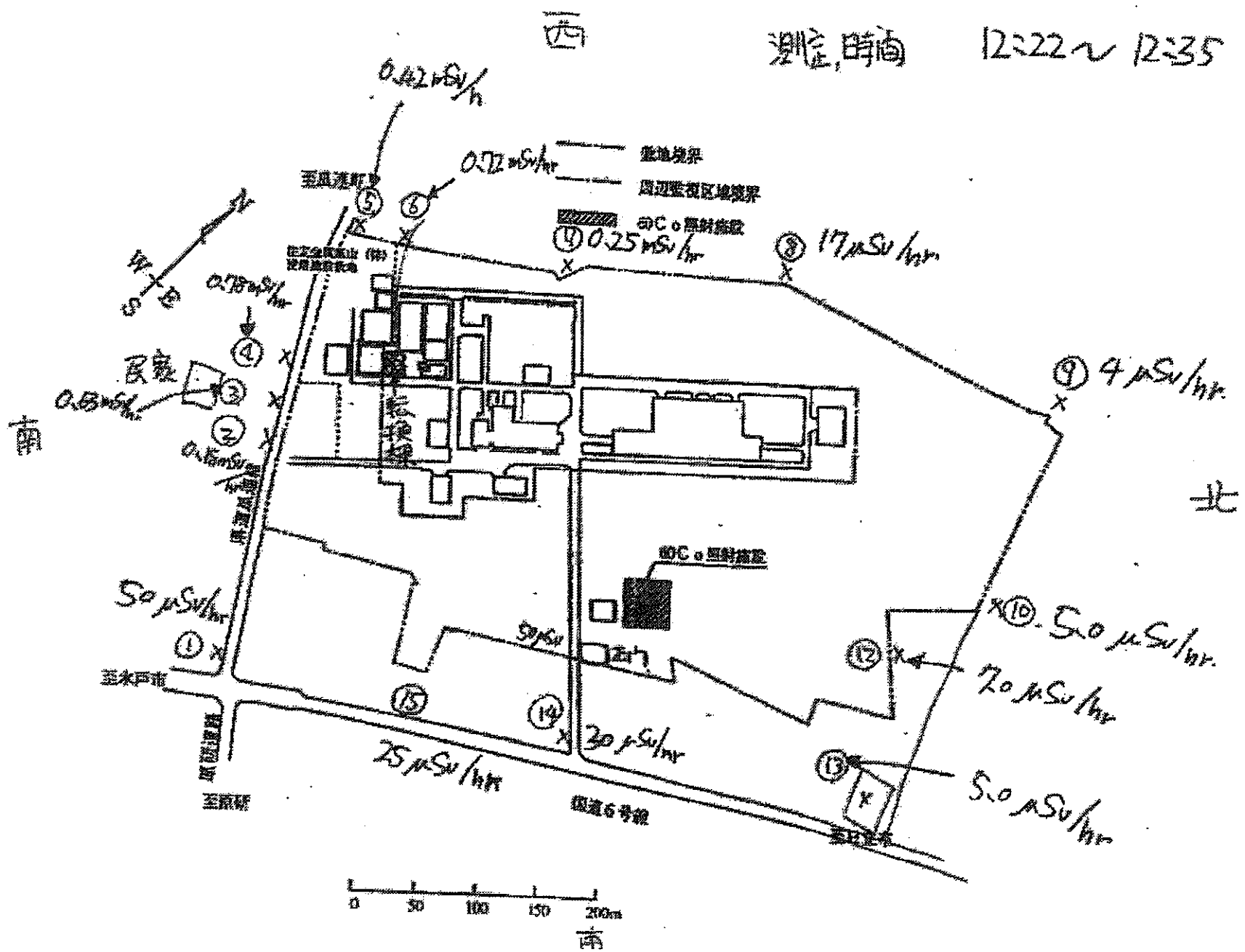


図-12 JCO施設周辺のγ線量当量率

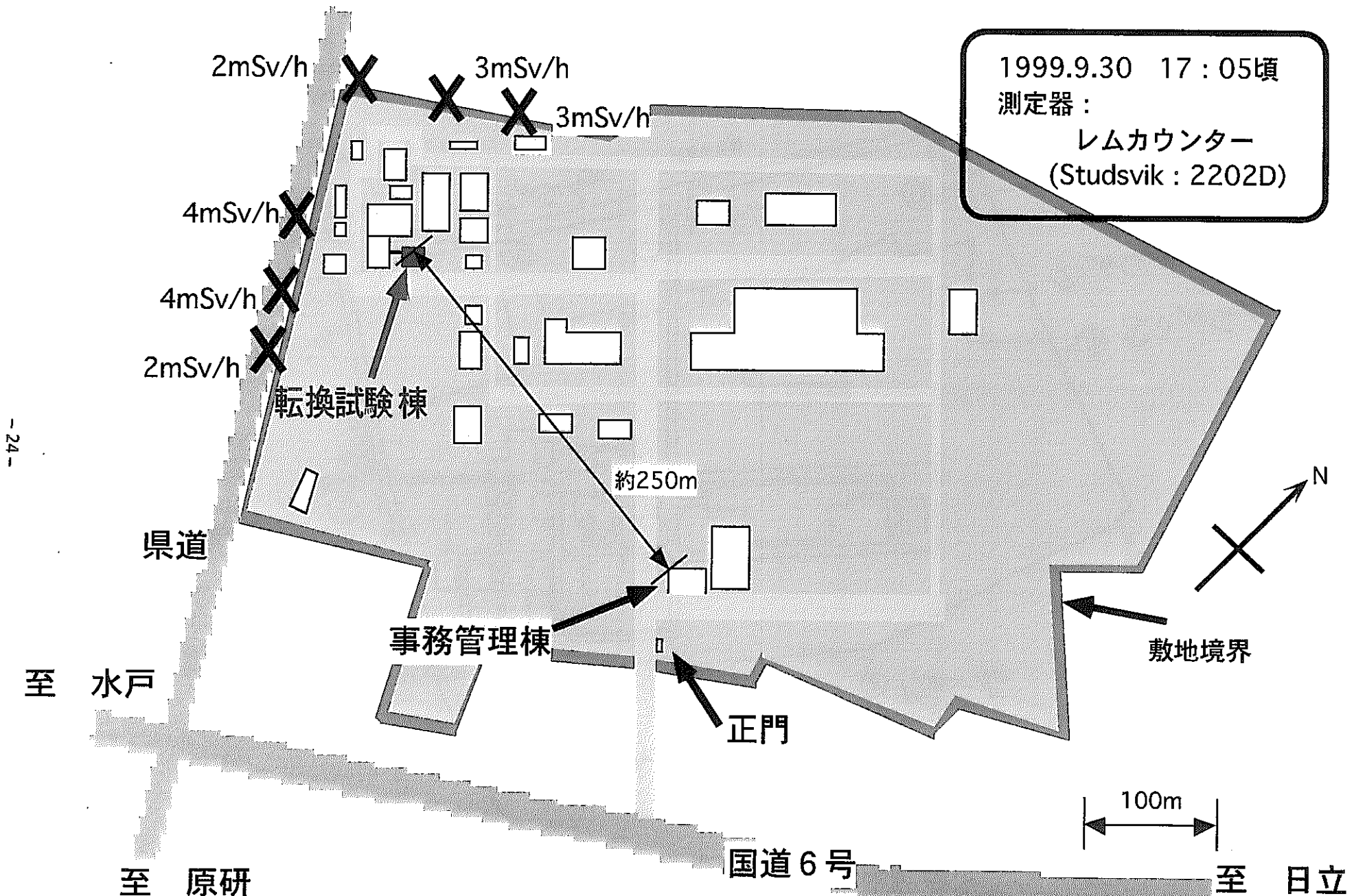


図-13 JCO施設周辺の中性子線量当量率

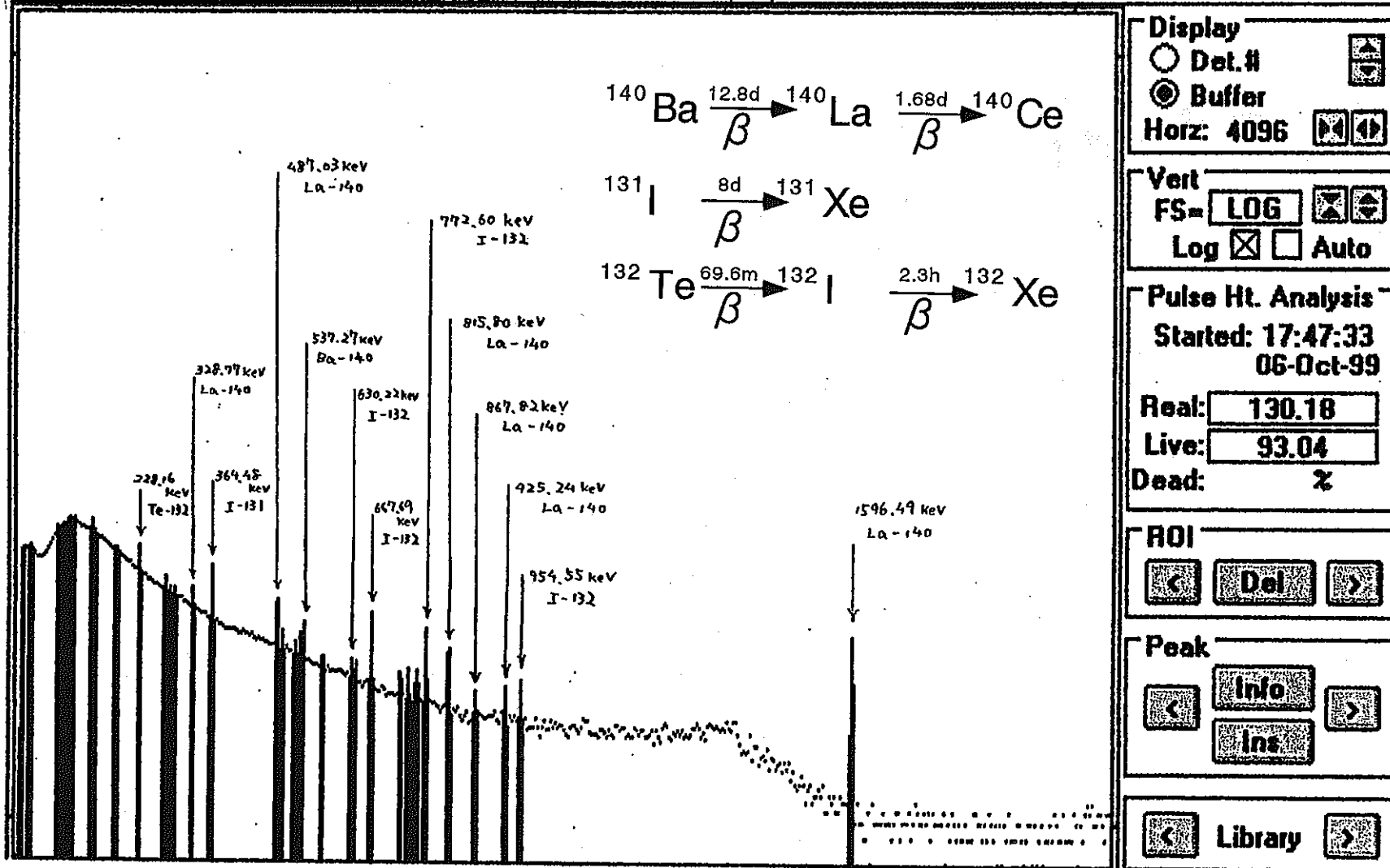


図-14 転換棟施設周辺のγ線スペクトル

Filename
D:99-00352.CHN

Date
99/10/01 06:40:44

Time
Real time
5002.00

Live time
5000.00

-26-

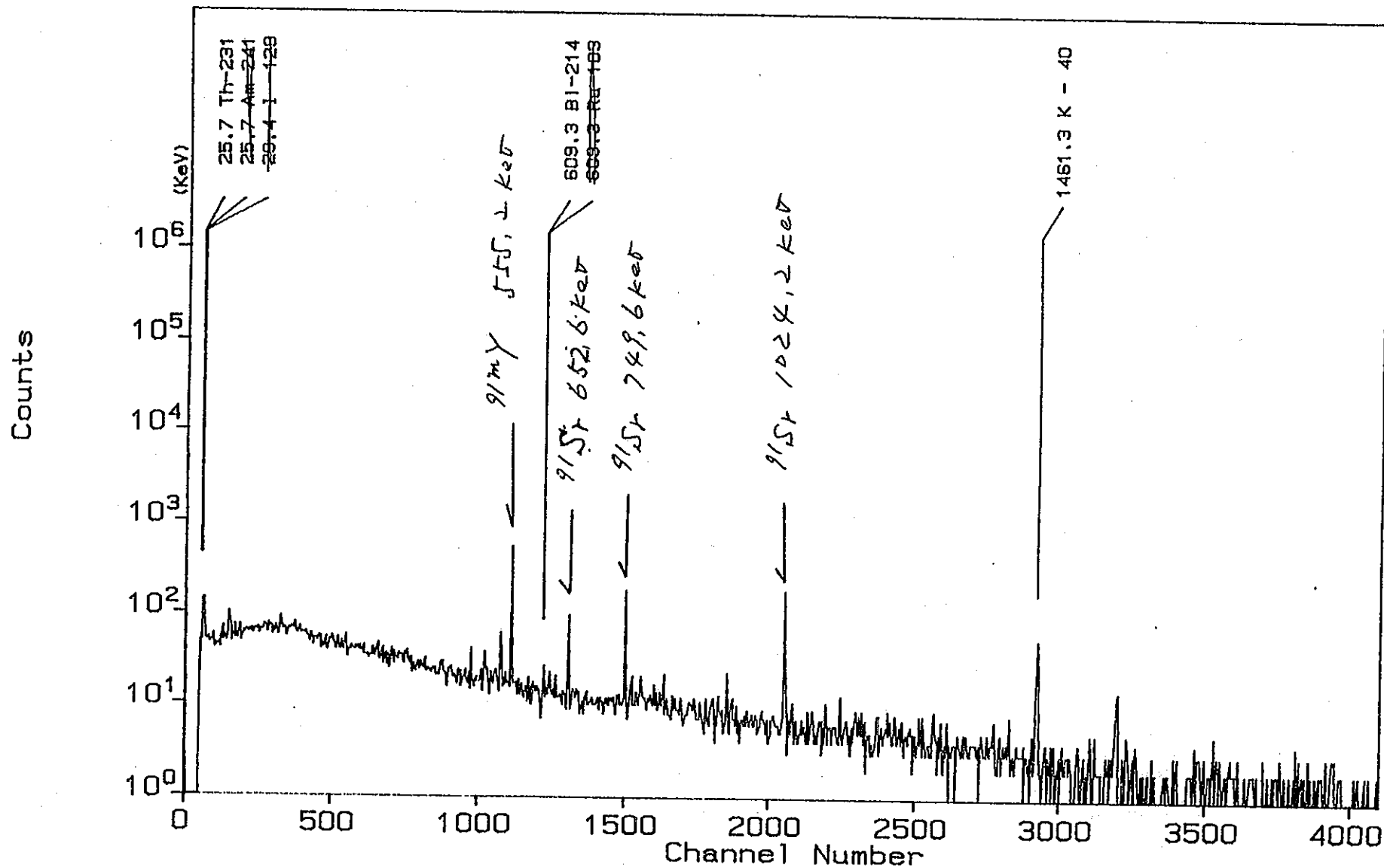


図-15 JCO従業員の衣服γ線スペクトル

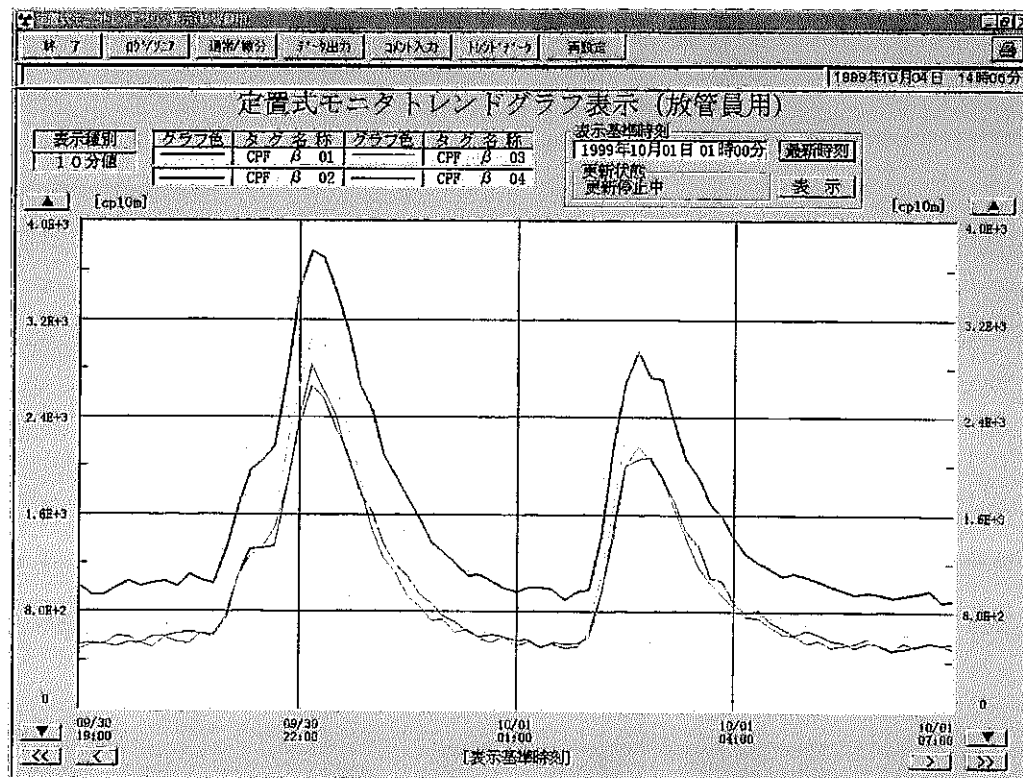


図-16 β線ダストモニタ指示値変化

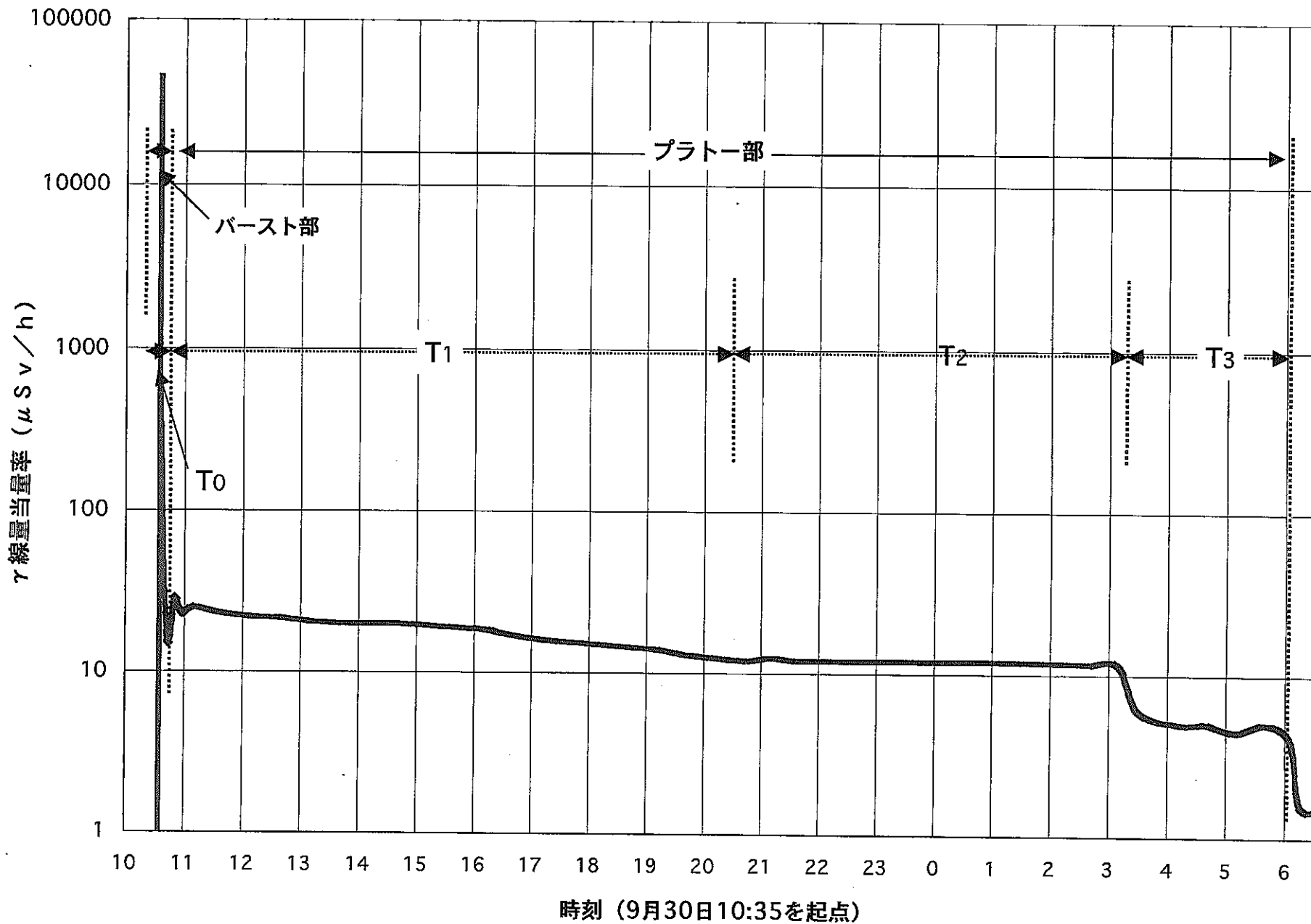


図-17 被ばく線量評価のためのγ線量当量率 (第一加工棟粉末貯蔵室換算)

氏名	場所	10:35	10:36	10:37		6:00	6:30	7:00	積算	合計	プラト一部
						自宅	自宅	自宅			
○○○○○	軽量コンクリート								-		
	普通コンクリート								-		
	γ線線量当量率								-		
	n線線量当量率								-		
	γ線線量										
	n線線量										
○○○○○	軽量コンクリート								-		
	普通コンクリート								-		
	γ線線量当量率								-		
	n線線量当量率								-		
	γ線線量										
	n線線量										

入力エリア 自動計算エリア

入力方法 : 「場所」を入力することにより、コンクリート枚数、線量当量率、線量は自動的に計算される。
 時間の区切 : 各時間ごとの線量当量率の変化量を考慮し、10:35~11:00までは1分毎、11:00~12:00までは5分毎、12:00~15:00までは15分毎、15:00~翌朝7:00までは30分毎としている。

図-18 JCO従業員の被ばく線量推定

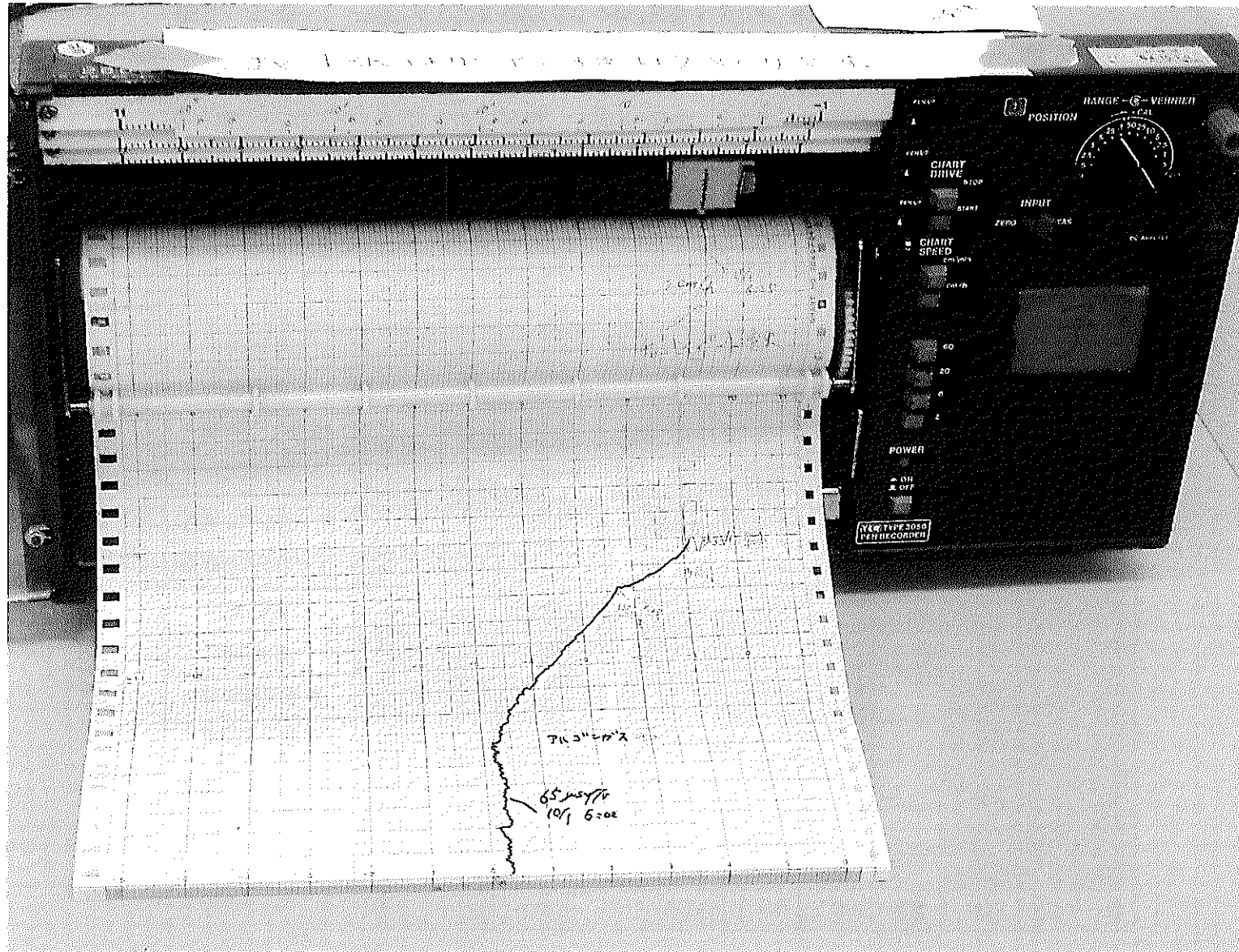


写真-1 中性子線量当量率の記録



写真-2 遮へい用土のう積み作業



写真-3 住民サーベイ

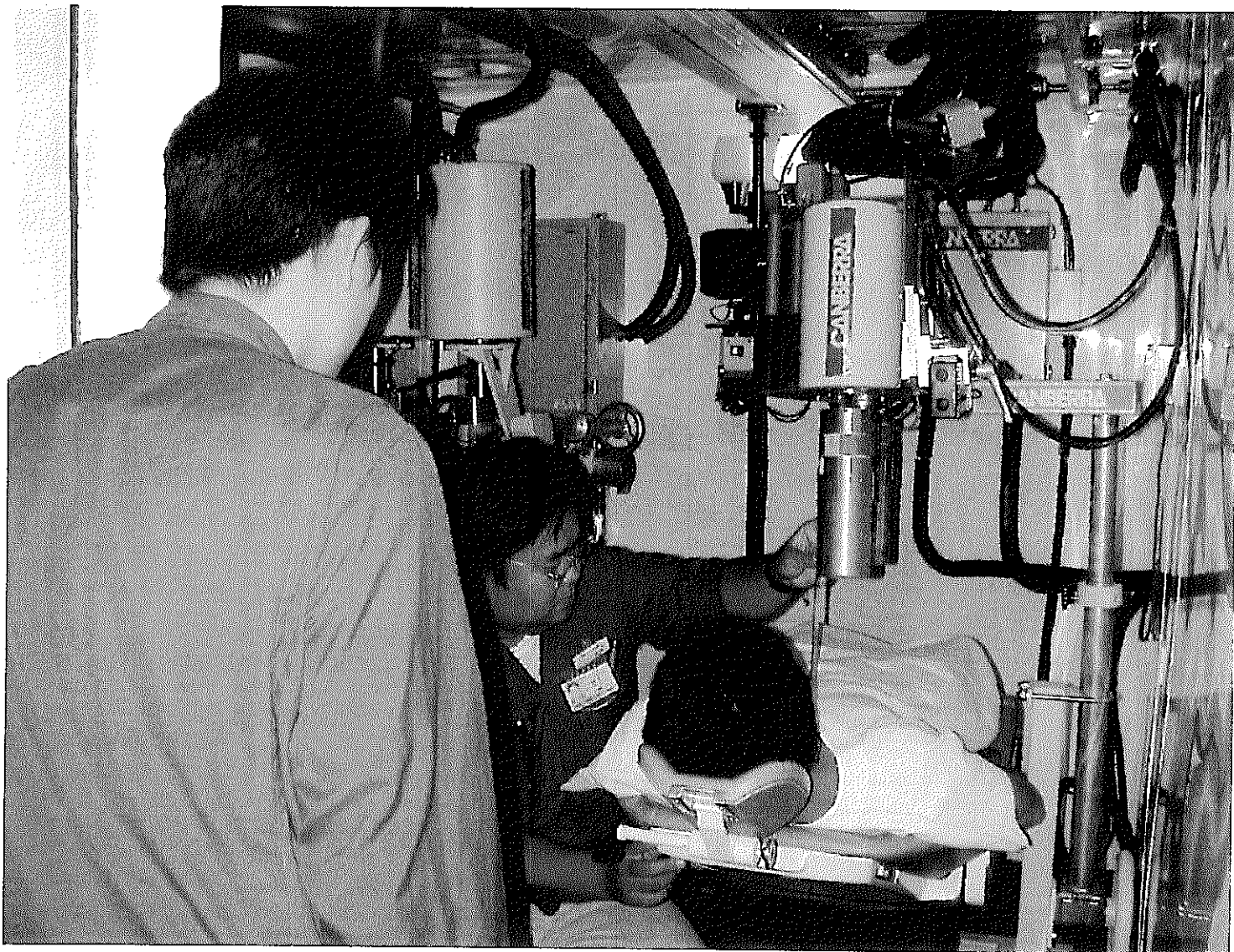


写真-4 ホールボディ測定