

平成25年5月29日
高エネルギー加速器研究機構
日本原子力研究開発機構

J-PARCハドロン実験施設からの放射性物質の放出に伴う環境影響評価について

5月23日にJ-PARCハドロン実験施設から放出された放射性物質による環境影響について、放射性物質の拡散式を用いた解析と、計算シミュレーションコードWSPEEDI-IIを用いた評価を行いました。

評価の結果、放出された放射性物質は、ハドロン実験施設からほぼ西方向の狭い範囲に拡散し、希釈されたことがわかりました。

今回の放射性物質の放出に伴う一般環境における最大線量は、ハドロン実験施設に最も近い事業所境界で $0.29\mu\text{Sv}$ でした。この値は、法令が定める事業所等の境界の外における年線量限度 1mSv に比べ十分に低く、仮に事業所境界に長時間居続けたとしても健康に影響が出るレベルではありません。

詳細については別添を参照ください。

参考資料： J-PARCハドロン実験施設からの放射性物質の放出に伴う環境影響評価（概要）

<問い合わせ先>

J-PARCセンター

広報セクション

坂元 真一

TEL：029-284-3587

FAX：029-282-5996

高エネルギー加速器研究機構

東海管理課

池田 崇

TEL：029-284-4851

FAX：029-284-4854

日本原子力研究開発機構

東海研究開発センター

管理部 青木 寧

TEL：029-282-5001

FAX：029-282-6111

J-PARC ハドロン実験施設からの放射性物質の放出に伴う環境影響評価 (概要)

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構

平成 25 年 5 月 23 日、大強度陽子加速器施設 J-PARC ハドロン実験施設において、放射性物質を一般環境中に放出するという事故を発生させた。この事故に伴う環境影響評価を行った結果は以下のとおりである。

日本原子力研究開発機構の原子力科学研究所に設置されているモニタリングポスト等の線量率の記録を調査した結果、放射性物質の放出による影響は観測されていなかった。一方、隣接する核燃料サイクル工学研究所に設置されている 3 つのモニタリングポスト等では、通常の変動範囲を超える一時的な線量率の上昇が 2 回観測され、これは放出の時期に対応していた。

放射性物質の拡散式を用いた解析的な方法及び計算シミュレーションコード WSPEEDI-II を用いて、周辺環境の線量を評価した。この評価では、J-PARC ハドロン実験施設内で採取した空気試料の核種組成分析の結果、施設内に設置された γ 線エリアモニタの記録、当時の気象データ等を用いた。その結果、放出された放射性物質はほぼ西方向の狭い範囲に拡散移行し希釈されていたことが分かった。このことは、核燃料サイクル工学研究所のモニタリングポスト等に一時的な上昇が見られたこと、それより遠方のモニタリングポストでは観測されていないことと整合している。

評価の結果、今回の放射性物質の放出に伴う一般環境における最大線量は、ハドロン実験施設に最も近い事業所境界で $0.29 \mu\text{Sv}$ であった。この値は、法令が定める事業所等の境界の外における年線量限度 1 mSv に比べ十分に低く、仮に事業所境界に長時間居続けたとしても健康に影響が出るレベルではない。

以上

J-PARC ハドロン実験施設からの放射性物質の放出に伴う環境影響評価

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構

平成 25 年 5 月 23 日に大強度陽子加速器施設 J-PARC ハドロン実験施設において、装置の誤作動により短時間に想定以上の陽子ビームが金ターゲットに当たり、金ターゲットの一部が溶融蒸発した。これにより放射性物質がハドロン実験ホール内に漏えい充満した。その後、2 回の排風ファンの運転により、放射性物質を一般環境中に放出する事故を発生させた。この環境放出に伴う環境影響評価は以下のとおりである。

1. ハドロン実験ホールからの放出状況

(1) 放出された核種

放射性物質による環境影響評価を行うためには、環境中に放出された核種及び放出時間の情報が必要である。環境に放出された核種については、1 回目の排風ファン運転終了後にハドロン実験ホール内の空気試料 (500cm³) を採取して Ge 半導体検出器による核種分析を実施した結果から求めた。得られた核種と放射能を表 1 に示す。このように半減期が短い核種が多い。

表 1 ハドロン実験ホール内の空気試料中の核種と放射能

核種	半減期	放射能 (Bq)
⁴³ K	22.3 時間	6.40×10 ¹
²⁴ Na	15.0 時間	6.35×10 ¹
^{199m} Hg	42.6 分	6.10×10 ¹
¹⁹⁷ Hg	64.9 時間	3.95×10 ¹
⁷⁶ Kr	14.8 時間	3.24×10 ¹
¹³¹ I	8.02 日	2.86×10 ¹
⁸² Br	35.3 時間	1.95×10 ¹
^{195m} Hg	41.6 時間	1.84×10 ¹
¹²³ I	13.3 時間	1.72×10 ¹
⁹⁵ Nb	35.0 日	9.10
合計		3.53×10 ²

(2) 放出状況

放射性物質の大気中拡散は、気象条件に大きく左右される。気象条件は時々刻々変わるため、環境影響評価には、放出開始時刻と放出時間が必要である。ハドロン実験ホール内の空間線量率は、実験ホール内に存在する放射能の量によって変動する。そこで、ハドロン実験ホール内のエリアモニタのうち、指示値の変化が排風ファンの動作状況を最も明確に表しているデータを解析した (図 1 参照)。これから、1 回目の放出は 5 月 23 日 15:15 頃からの 30 分間に起こり、2 回目の放出は 5 月 23 日 17:30 頃から始まっている。排風ファンの運転は 5 月 23 日 17:30 以降継続していたが、排風ファン運転開始後のハドロン実験ホール内の γ 線エリアモニタの指示値が約 3 時間後にはかなり小さくなっている。このことから、2 回目の排風ファン運転開始後約 3 時間で大半の量が環境中に放出されたと推定される。

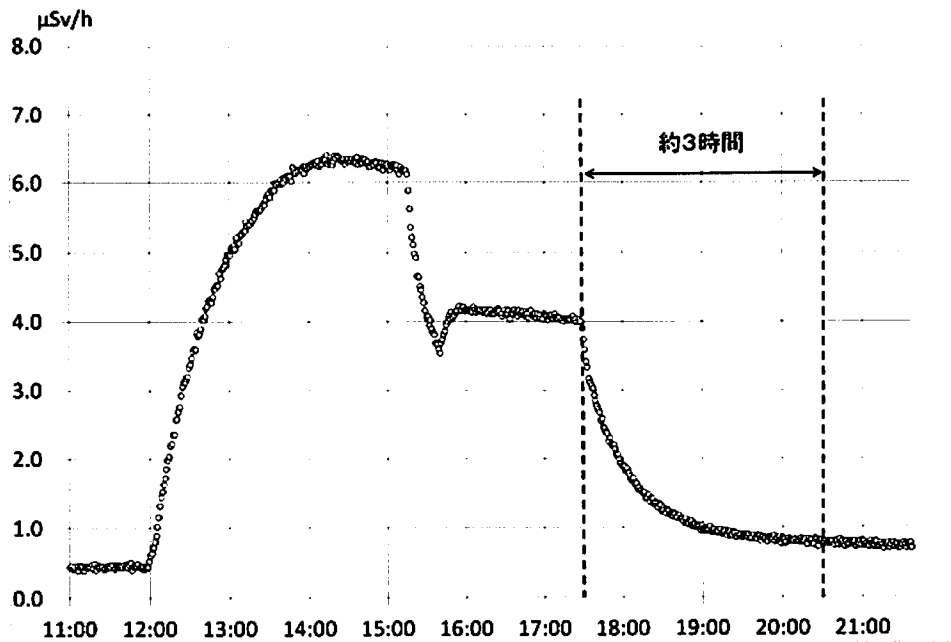


図1 ハドロン実験ホール内に設置された γ 線エリアモニタの測定値

2. 環境モニタリングデータ

2.1 原子力科学研究所のモニタリングポスト等のデータ

原子力科学研究所（原科研）の周辺には、24 時間連続して環境中の線量率を監視するため、モニタリングポスト(MP)及びモニタリングステーション(MS)が配置されている（別紙1 参照）。このうち、J-PARC ハドロン実験施設の周辺に設置されている5つのMP（表2 参照）の5月23日12:00から5月26日12:00までの線量率の変化を図2に示す。

表2 モニタリングポストの名称とハドロン実験施設からの方位と距離

名称	方位	距離 (km)
MP-15	北北東	0.6
MP-16	北北西	0.9
MP-17	北北西	1.2
MP-21	西南西	1.7
MP-22	西	2.1

5月23日以降の線量率は、他のMP等も含め、通常の変動の範囲内であり、放射性物質の環境への放出の影響は観測されていない。放出時の風向を考えると、MP-22で検出される可能性はあったが、距離が2.1kmと離れており、拡散希釈により放射性物質濃度が低いために検出されなかったと考えられる。

2.2 核燃料サイクル工学研究所のモニタリングポスト等のデータ

核燃料サイクル工学研究所（核サ研）の周辺にもモニタリングポスト(MP)及びモニタリングステーション(ST)が配置されている（別紙2 参照）。このうち、J-PARC ハドロン実験施設の近くに設置されている4つのMP及び1つのST（表3 参照）の線量率の変化を図3に示す。

表3 モニタリングポスト等の名称とハドロン実験施設からの方位と距離

名称	方位	距離(km)
MP-1	西	0.7
MP-2	西南西	0.5
MP-3	南南西	0.3
MP-7	南南東	0.5
ST-1	西南西	0.5

5月23日15:30~18:30頃に、MP-1、MP-2及びST-1において、通常の変動幅を超える一時的な線量率の上昇が2回観測されている。これは、放出時の風向から考えて、今回の環境への放出による影響と考えられる。また、MP-3及びMP-7の線量率が通常の変動の範囲内であったことは、放射性物質の拡がりや狭い範囲に限定されていたことを示唆している。

なお、MP-2については、2回目のピーク後に線量率の緩やかで小さな増減が見られる。この理由は、MP-2が駐車場の近傍に設置されているため、車が駐車していると地表面に分布した福島原発事故由来の放射性セシウム等からのγ線が車体で遮蔽されて検出器に到達する割合が少なくなるためである。

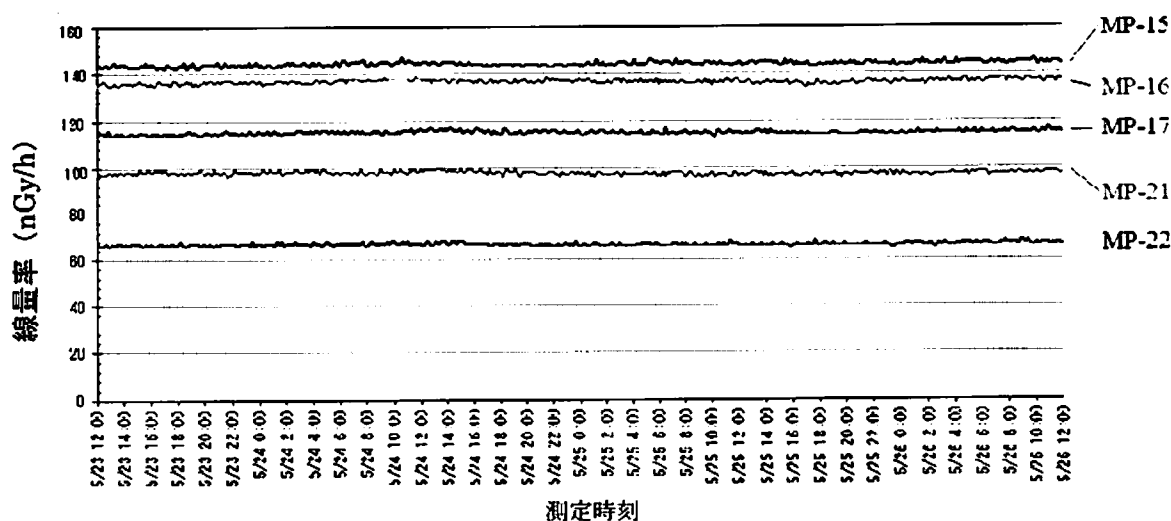


図2 原科研MPの線量率

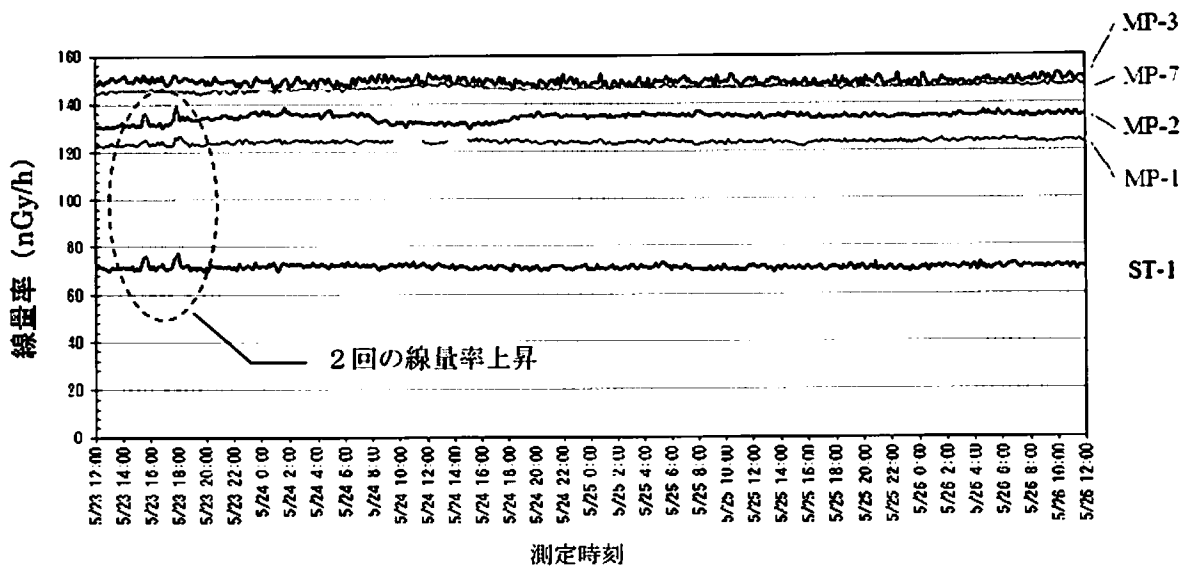


図3 核サ研MP・STの線量率

2.3 モニタリングデータから評価される線量

図3を見ると、ST-1は他のMPに比べて平常値が安定しており、ピークが明確に観測されている。そこで、ST-1の一時的な線量率の上昇を積算して線量を評価すると約6nGy (0.006 μ Sv)となる(図4)。なお、この値は外部被ばく線量の値である。このST-1の線量率は、次に述べる周辺環境の線量評価において、補正係数を求めるために使われる。

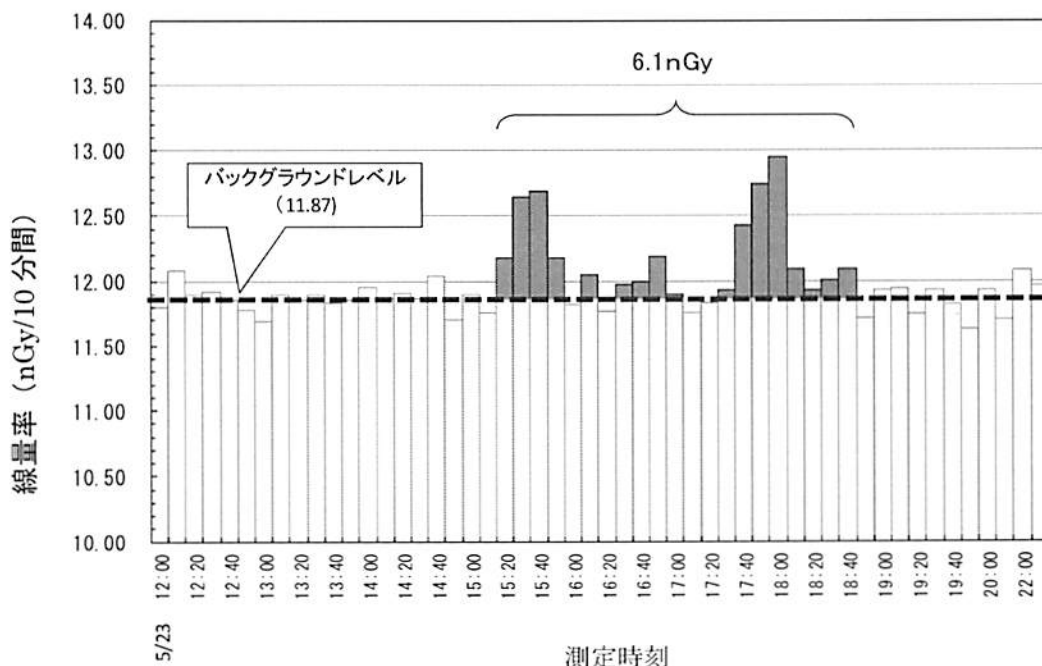


図4 核サ研 ST-1における線量率

3. 周辺環境の線量評価

3.1 評価方法

周辺環境の線量評価は、拡散式を用いた解析的な評価法(以下、拡散式評価法)と計算コード WSPEEDI-II を用いたシミュレーション計算の2つの方法で行った。

拡散式評価法は、緊急時モニタリング計画の策定等において、迅速かつ簡便に施設周辺の放射能濃度分布及び線量率分布の評価を行う方法である。評価に当たっては、放射性物質が定常的に放出され、かつ地形が平坦であるとの仮定をして大気中放射能濃度分布を求める。

一方、WSPEEDI-II は、実際の気象データを用いて大気中の放射性物質の拡散をシミュレーションする計算コードである。WSPEEDI-II コードは、計算可能な最小メッシュが1辺300m であることから、今回のように事業所境界までの距離が短い(施設から 90m)場合の評価ができないという計算モデル上の限界がある。しかし、線量分布を広い範囲にわたって計算表示する点で優れている。

そこで、今回の評価では、距離の短い事業所境界の線量を拡散式評価法で求め、距離の離れた周辺地域の線量分布を WSPEEDI-II で評価した。

どちらの評価方法においても、図1からわかる排風ファンの運転状況をもとに以下の期間で放出があったと仮定して線量を計算した。

- ①5月23日 15:15~15:45(30分間)
- ②5月23日 17:30~18:00(30分間)

②について、1. (2)では約3時間で大半の量が放出されたとしたが、この評価では30分間で残りの全量が放出されたと仮定した。これは、図1のγ線の減衰傾向から、初期の30分間で大部分が放出されるとともに、18時以降の風は陸から海の方に吹いているため、18時以降の線量寄与は考慮する必要が無いと考えられるからである。

計算に当たり、まずハドロン実験ホール内の空気の核種分析で評価された組成の放射性核種が単位放出量で放出されたとし、その時点の気象条件を用いて計算を行い、大気中濃度分布、線量率分布の相対値を算出した。次に、核サ研 ST-1 で測定された線量率に一致するように補正係数を求めた。この補正係数を大気中濃度分布及び線量率分布の相対値に乗じて外部被ばく及び内部被ばくの線量を評価した。

3.2 拡散式評価法による周辺環境の線量評価結果

事業所境界の複数の位置で線量を求め、このうち線量が最も大きくなる位置を評価点とした。線量評価点を図5に示す。事業所境界までの距離は90mである。

評価結果は、以下のとおりであり、線量のほとんどが内部被ばくによるものである。

表4 拡散式評価法による事業所境界での被ばく線量

評価地点	外部被ばく線量 (μSv)	内部被ばく線量 (μSv)	合計 (μSv)
距離 90m 地点	0.01	0.28	0.29

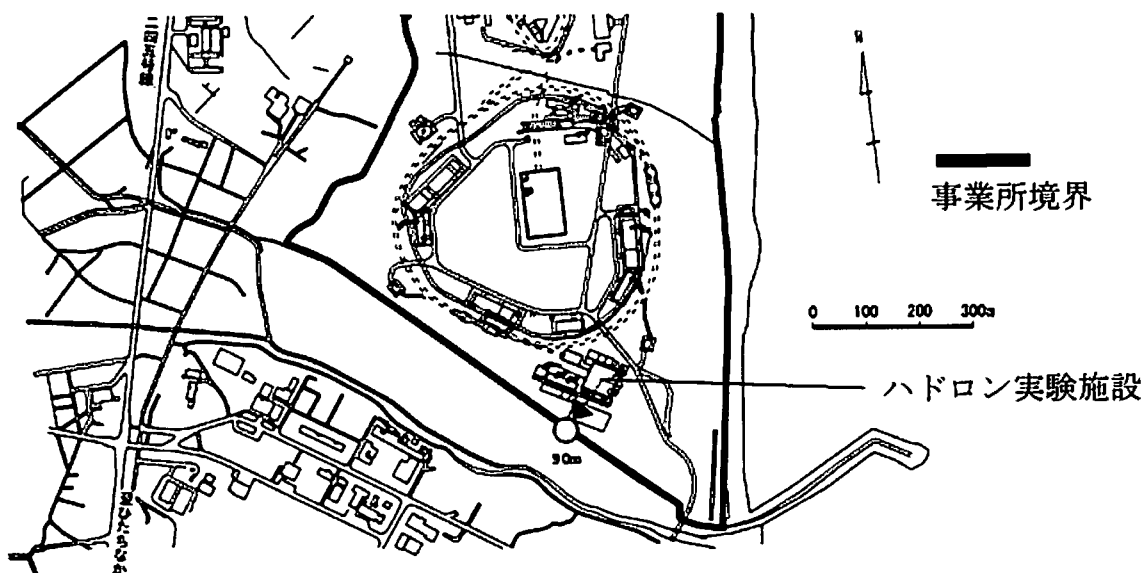


図5 拡散式評価法における事業所境界での最大線量評価点

3.3 WSPEEDI-II による解析結果

図6に、外部被ばく線量と内部被ばく線量の合計の分布図を示す。この図から、放射性物質は西側に狭い範囲で拡散移行し希釈されていたことがわかる。これは、2. で示した核サ研 MP-1、MP-2 及び ST-1 の線量率の上昇傾向、並びに、原科研 MP-21 及び MP-22 で線量の上昇が見られないことを再現している。

4. 結論

以上のように、事業所境界での最大被ばく線量は $0.29\mu\text{Sv}$ と評価された。この値は、法令が定める事業所等の境界の外における年線量限度 1mSv より十分に低く、仮に事業所境界に長時間居続けたとしても健康に影響の出るレベルではない。

以上

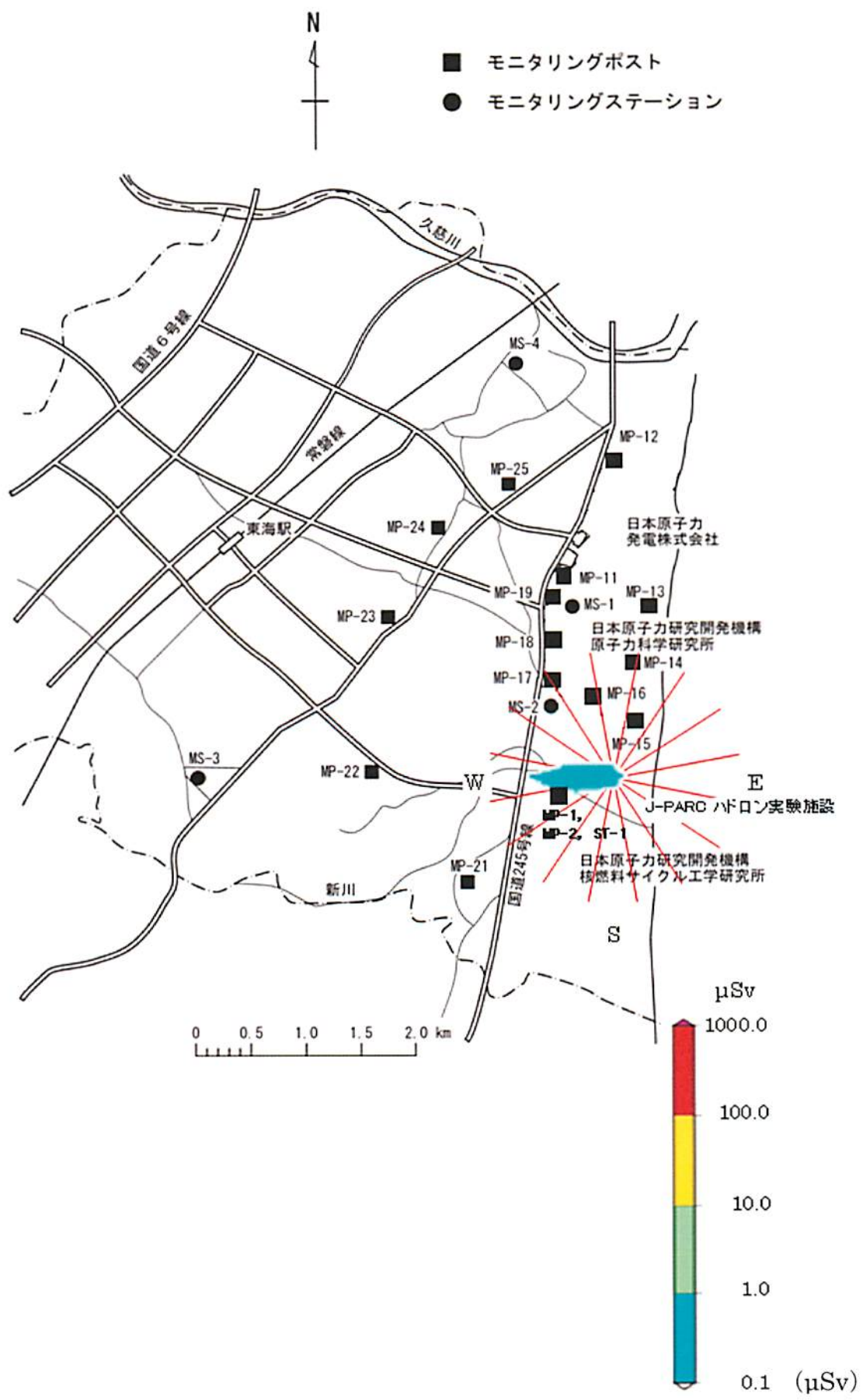
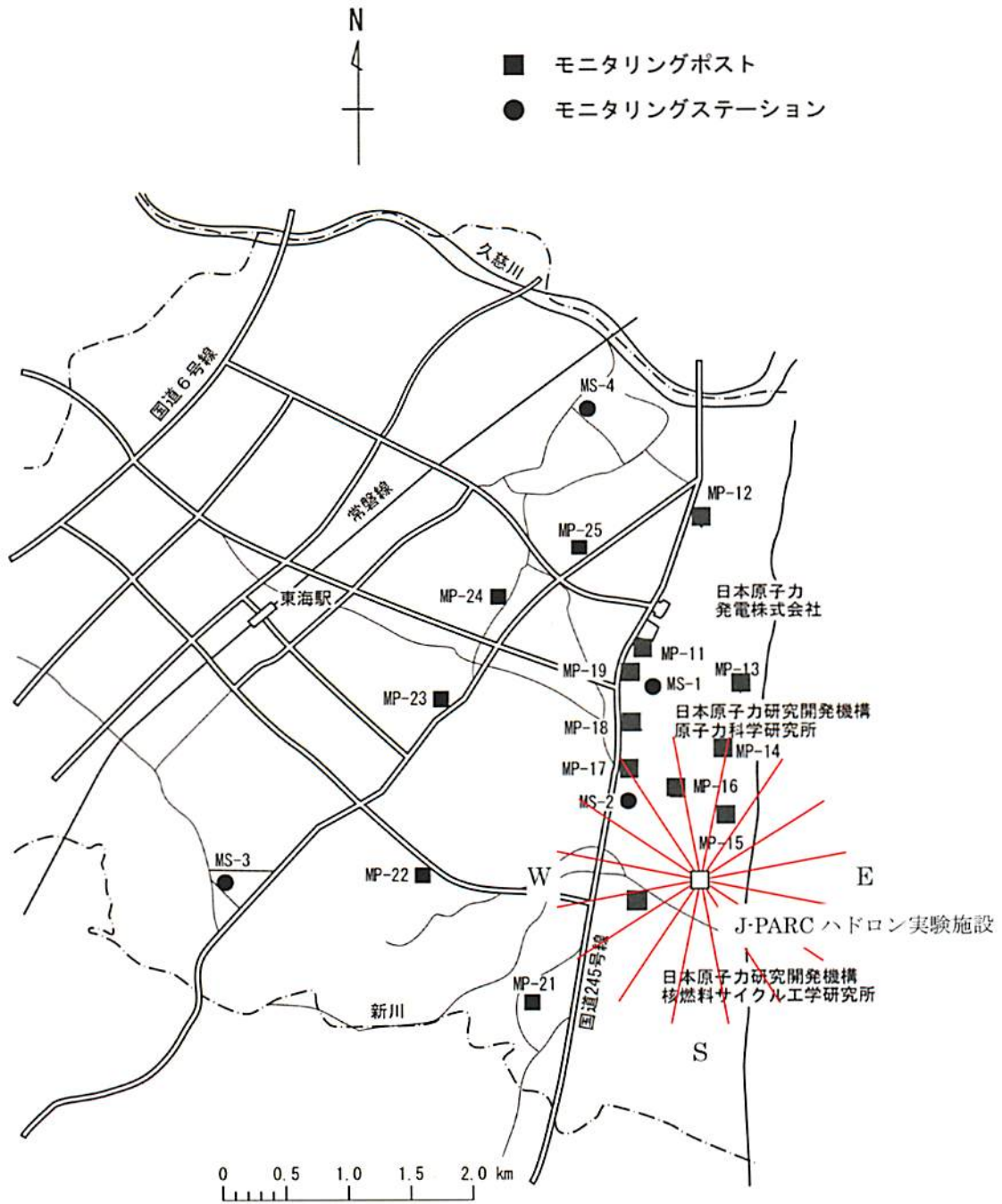
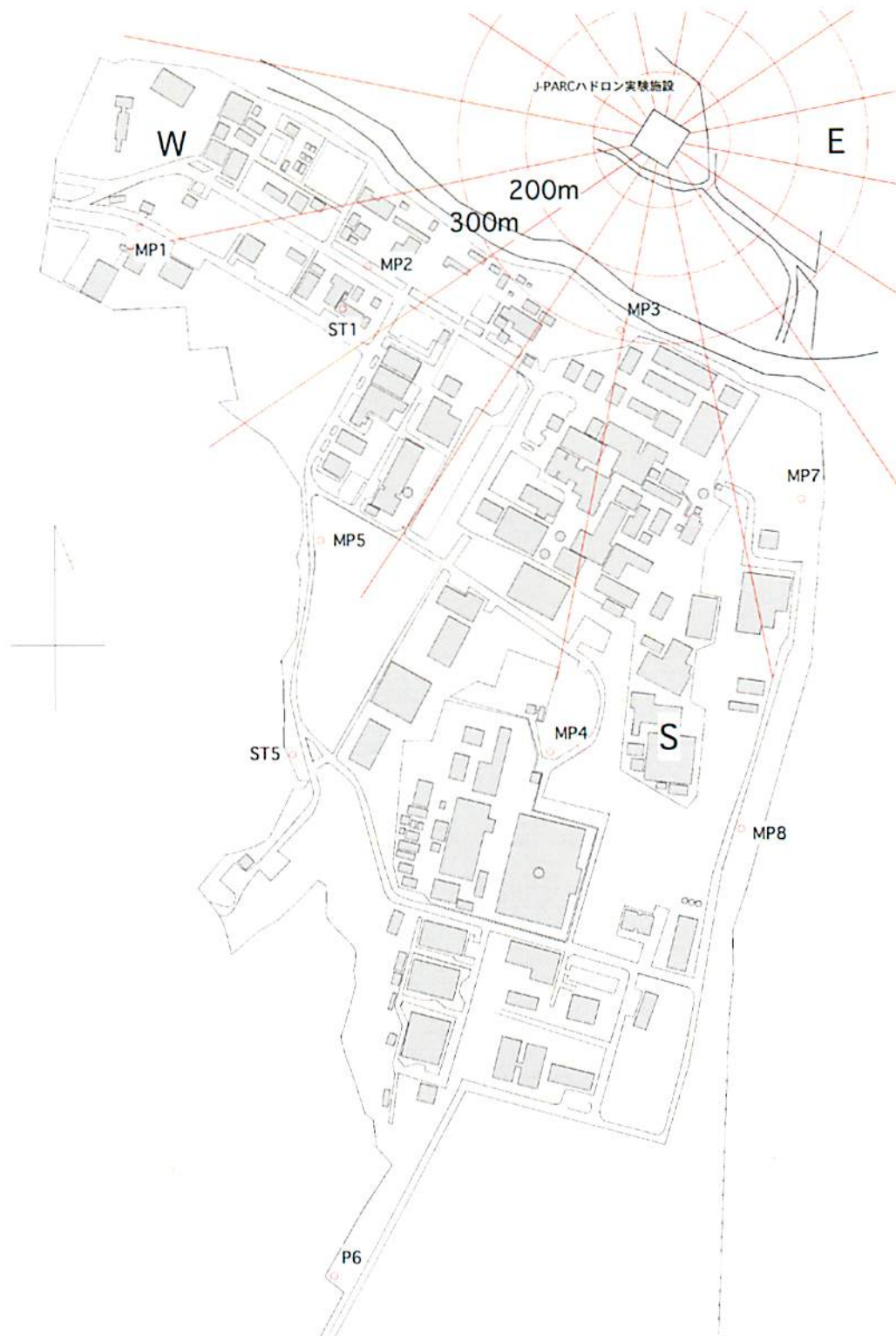


図6 WSPEEDI-II による解析結果
 (外部被ばく線量と内部被ばく線量の合計の推定値)



原子力科学研究所周辺のモニタリングポスト(MP)及びモニタリングステーション (MS) の配置



核燃料サイクル工学研究所周辺のモニタリングポスト(MP)及びモニタリングステーション(ST)の配置