

平成 25 年 2 月の原子力災害対策指針改定における 防護措置の実施の判断基準（OIL：運用上の介入レベル）の設定の考え方

平成 25 年 3 月

1. 検討の経緯

緊急時に計測された空間放射線量に基づき、防護措置の実施の判断基準となる OIL（運用上の介入レベル）については、平成 24 年 11 月 22 日から原子力災害事前対策等に関する検討チームを開催して検討を進めてきた。同チームにおいては、当初、防護措置の実施の判断基準（OIL：運用上の介入レベル）の設定に当たり、IAEA GSG-2 が提案しているように、防護措置が採られる対象や時期に応じた包括的判断基準を定めた上で、その基準に基づき OIL を算出するというアプローチを念頭に検討を進めてきた。さらに、我が国の従来の防護措置の水準との比較や、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に適用した時に防護措置が適切に講じられるか等も踏まえて、包括的判断基準や、そこから導出される OIL の値などから成る判断基準の体系を議論した。

このようなアプローチに関し、第 5 回原子力災害事前対策等に関する検討チーム会合（平成 24 年 12 月 27 日開催）において、包括的判断基準の設定や OIL の値の導出方法について、我が国が従来設定していた基準と IAEA の提示する考え方とでは、対象とする被ばく経路に差異があること（例えば、避難を要するとされる基準について、我が国では、従来、外部被ばくのみを対象としていること）や、包括的判断基準から OIL を算出する手法について、IAEA から詳細な導出過程が明らかにされていないことなどから、その合理性が十分に説明できないこと等の問題点が明らかとなった。

なお、現行の IAEA GSG-2 等の出版物では、包括的判断基準から OIL の導出過程は公表されていないため、十分な背景をもって包括的判断基準から OIL を算出するには、IAEA の導出過程とは別に、代表的な事故想定や住民の生活習慣等の要因をすべて検証した上で、我が国独自の OIL の導出過程を構築することが求められるが、これには膨大な作業が必要となるため、当面、地域防災計画の策定・運用が必要であることを考えると、これのみを待つことは現実的な方策ではない。また、IAEA において、技術的な文書として OIL の導出に係る詳細なデータ等が文書にとりまとめられる動きもあり、これが公表された際には、包括的判断基準を設定した上で、十分な合理性をもって OIL を導出することも可能となり得る。同時に、IAEA において OIL の体系などを示した基準文書の見直しが進められている。

以上の状況にかんがみ、平成 25 年 2 月の原子力災害対策指針の改定においては、包括的判断基準を定めた上で OIL を算出するというアプローチではなく、防護措置を実施するための基準として運用できるものを、今般の原子力発電所の事故後の経験・教訓から導き出すという手法を採用する。すなわち、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故で実施された防護措置の例と教訓、実際に観測された空間放射線量率等の水準などを踏まえ、現実にも実効的な防護措置を実施するには判断基準をどのように定めることが適当かという観点から OIL の値を設定していく手法を採る。具体的な基準の設定とその考え方を以下に示す。

2. 平成 25 年 2 月の指針改定における OIL の設定の考え方

① 即時の避難を要する基準（OIL1 相当）

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故への対応においては、予防的防護措置を準備する区域（PAZ）や緊急時活動レベル（EAL）の枠組みが導入されていなかったものの、原子力施設の状況から判断し、大規模な放射性物質の放出前から、避難開始及び避難範囲の拡大がなされた。住民等への被ばく影響を可能な限り回避する観点からは、このような予防的防護措置としての避難や屋内退避は引き続き講じられるべきものであり、そのような観点から EAL に基づく PAZ の外部における段階的な避難の必要性とその判断の基となる施設の状況などが決定されなければならない。そのような前提の下で、PAZ 範囲外の不必要な避難を回避し、一部に放射線量の高い地区などが生じた場合の防護措置が的確に実施できるよう、OIL1 に相当する即時の避難を要する基準を設定する必要がある。

今般の事故時に観測された空間放射線量率について、PAZ の目安である 5km 近くで見ると、大熊町大野局（発電所から約 5km の距離の地点）の空間放射線量率の 10 分値で以下のとおり観測された。

- ・3月15日の10時頃から100 μ Sv/h を超える値が測定され始め、10時10分に449 μ Sv、10時20分に一番高い値として625 μ Sv/h が観測され、10時30分に616 μ Sv/h、10時40分に347 μ Sv/h と推移。
- ・3月16日には11時30分に559 μ Sv/h、その後、300～400 μ Sv/h 台の値が続き、12時10分に567 μ Sv/h、12時20分に408 μ Sv/h、12時30分に309 μ Sv/h と推移。

これらの値は、プルームの通過による一時的な上昇の可能性もあるが、PAZ 範囲外において地上に沈着した放射性核種からの線量率として500 μ Sv/h 以上の空間放射線量率となっていた可能性があることを勘案すると、OIL1 を500 μ Sv/h とすることが適当と考えられる。その場合には、今般の事故よりも過酷な事象が生じた場合にも、PAZ 範囲外の周辺地域において OIL1 により即時に避難の実施を判断することが可能になる。

また、原子力発電所の敷地境界付近においては、より高い空間放射線量率が以下のとおり観測された。

- ・発電所のモニタリングポスト（4番）では、3月13日13時50分に905 μ Sv/h となり、15時頃まで数百 μ Sv/h 台の値が継続。
- ・発電所のモニタリングポスト（2番）では、3月13日の20時10分に450 μ Sv/h を観測し、その後、400 μ Sv/h 台の放射線量率が継続し、翌日3月14日2時40分に650 μ Sv/h に、約8時間後の4時に820 μ Sv/h を観測。
- ・発電所のモニタリングポスト（3番）では、3月14日7時50分に332 μ Sv/h、9

時 12 分に 519 μ Sv/h を観測。

- ・モニタリングポストによる測定結果を補完するものとして行われた正門付近の空間放射線量率の計測において、3月14日21時35分に760 μ Sv/hの値を観測した後、約9時間後の3月15日7時頃まで500 μ Sv/hを超える値を観測。

このように、敷地境界付近において500 μ Sv/h程度以上の空間放射線量率が観測されたことから、上記のとおり、敷地外における即時の避難を実施する際の基準としてOIL1の500 μ Sv/hという値を設定することは、その水準として適切であると考えられる。

なお、IAEA GSG-2に掲載されたOIL1の初期設定値は1,000 μ Sv/hである。しかし、今般の事故後において1,000 μ Sv/hを超える値としては、原子力発電所の敷地外では、双葉町上羽鳥（発電所から約5.6kmの距離の地点）で3月12日15時に計測された1,591 μ Sv/hと、双葉町山田（発電所から約4.1kmの距離の地点）で3月15日24時に計測された1,018 μ Sv/hが存在するが、これらの値は空間放射線量率の推移から見るとプルームによる一時的な上昇と判断できるものである。そして、これらプルーム以外の影響で1000 μ Sv/h以上の値が観測された地点は、原子力発電所の敷地内のみである。したがって、1,000 μ Sv/hという値は、一定の範囲に予防的防護措置としての避難を実施した後、それ以外に、空間放射線量率等の高い地域において即時の避難を実施するための基準であるOIL1として採用するには高すぎる値であると考えられる。

基準の種類	基準の概要	初期設定値 ^{※1}	防護措置の概要
OIL1	地表面からの放射線、再浮遊した放射性物質の吸入、不注意な経口摂取による被ばく影響を防止するため、住民等を数時間内に避難や屋内退避等させる際の基準	500 μ Sv/h (地上1mで計測した場合の空間放射線量率 ^{※2})	数時間内を目途に区域を特定し、避難等を実施。(移動が困難な者の一時屋内退避を含む)

※1「初期設定値」とは緊急事態当初に用いるOILの値であり、地上沈着した放射性核種組成が明確になった時点で必要な場合にはOILの初期設定値は改定される。

※2本値は地上1mで計測した場合の空間放射線量率である。実際の適用に当たっては、空間放射線量率計測機器の設置場所における線量率と地上1mでの線量率との差異を考慮して、判断基準の値を補正する必要がある。

②一時移転を要する基準（OIL2に相当）

平成23年4月22日に、飯館村（全域）、川俣町の一部（山木屋地区）、葛尾村（東京電力株式会社福島第一原子力発電所から20km圏内を除く全域）、浪江町（東京電力株式会社福島第一原子力発電所から20km圏内を除く全域）及び南相馬市の一部が、「計画的避難区域」とされ、住民等に概ね1ヶ月を目途に別の場所に計画的に避難することが求められた。

これらの地域については、原子力発電所の事故の初期の段階から比較的高い空間放射線量率が観測されており、防護措置の枠組みとしては、OIL1と比較すると時間的余裕をもって講じる一時移転の判断基準であるOIL2を用いて、今般の事故後の対応より早い段階から避難を開始する必要があると考えられる。

今般の事故後、原子力発電所から北西方向の計画的避難区域に設定された地域付近の空間線放射線量率は以下のとおり観測された。

- ・3月12日からモニタリングカーを用いたサーベイメータによる移動サーベイが実施され、3月13日に発電所から北西方向の9.7km, 18.4km, 20.5km及び22.9kmの地点においてサーベイメータの検出上限値30 μ Sv/hを超える空間放射線量率を観測。
- ・3月15日には北西39kmの飯館村においては16時00分に22.7 μ Sv/hに、その後17時00分に29.3 μ Sv/h、17時40分に33.2 μ Sv/h、18時20分に44.7 μ Sv/hの値を観測。
- ・3月16日には10時06分に北西55kmにおいて22.2 μ Sv/h、11時23分に北西30kmにおいて58.5 μ Sv/h、11時35分に西北西25kmにおいて80.0 μ Sv/hを観測。
- ・3月17日には、13時10分に西北西30kmにおいて58.6 μ Sv/h、北西30kmにおいて167 μ Sv/h、14時00分に北西30kmにおいて170 μ Sv/h、14時17分に北西30kmにおいて95.1 μ Sv/h、15時38分に北西40kmにおいて20.0 μ Sv/hを観測。

これらの値は、その後の空間放射線量率の変化や、最後の放射性物質の大規模放出が3月16日の12時30分であったことを踏まえると、地上に沈着した核種からの影響によるものと考えられる。

なお、3月15日の4時00分の段階で南南西43kmに位置するいわき市において23.7 μ Sv/hの値が、同日の12時00分には西南西22kmの川内村において20.5 μ Sv/hの値が、それぞれ記録されているが、これはプルームの通過に伴う一時的な空間放射線量率の増加の可能性が高い。また、福島市内の4ヶ所の測定地点のうち、1ヶ所（保健福祉事務所東側駐車場）において、3月15日17時00分には20.3 μ Sv/hとなり、3月16日1時30分まで20 μ Sv/h以上が続いたが、その間、プルームが少なくとも3回到来していると考えられ、プルームによる線量率の上昇と地上沈着による線量寄与の識別が困難になるケースもあった。

これらの測定結果を踏まえると、OIL2 を $20\mu\text{Sv/h}$ と設定し、できるだけ早い段階から一時移転が必要となる地域を特定し、1 週間程度の間には防護措置が実施できる仕組みとすることが適当と考えられる。こうした基準によれば、30km 圏外を含む北西方向の地域の一時的移転を、事故発生から約 1 ヶ月後ではなく、事故発生から 1 週間以内で判断・実施することが可能となり、より早い段階で適切な防護措置を講ずることができる。

また、OIL2 に基づく一時移転の判断は 1 週間を目途とした時間的余裕を設定しているが、それまでの間、無用な内部被ばくを避けるため、OIL2 の基準値が観測された地域では地域生産物の摂取は控える防護措置が講じられるべきである。

基準の種類	基準の概要	初期設定値 ^{※1}	防護措置の概要
OIL2	地表面からの放射線、再浮遊した放射性物質の吸入、不注意な経口摂取による被ばく影響を防止するため、地域生産物 ^{※2} の摂取を制限するとともに、住民等を 1 週間程度内に一時移転させるための基準	$20\mu\text{Sv/h}$ (地上 1m で計測した場合の空間放射線量率 ^{※3})	1 日以内を目途に区域を特定し、地域生産物の摂取を制限するとともに、1 週間内に一時移転を実施。

※1「初期設定値」とは緊急事態当初に用いる OIL の値であり、地上沈着した放射性核種組成が明確になった時点で必要な場合には OIL の初期設定値は改定される。

※2「地域生産物」とは、放出された放射性物質により直接汚染される野外で生産された食品であって、数週間以内に消費されるもの（例えば野菜、該当地域の牧草を食べた牛の乳）をいう。

※3 本値は地上 1m で計測した場合の空間放射線量率である。実際の適用に当たっては、空間放射線量率計測機器の設置場所における線量率と地上 1m での線量率との差異を考慮して、判断基準の値を補正する必要がある。

③飲食物の摂取制限を要する基準（OIL6 及びOIL3 に相当）

IAEA GSG-2 においては、経口摂取による内部被ばく等を回避する観点から、飲食物摂取制限の指標である OIL6 が設定されている。一方、この OIL6 に相当する値として、我が国では従来から「原子力施設等の防災対策について」（いわゆる「防災指針」）で「飲食物摂取制限に関する指標」を定めており、今般の事故後の対応においても、当該指標に基づいて飲食物の摂取を制限すべく、農産品等の出荷制限が行われた。当該指標は、GSG-2 に掲載された OIL6 の値より小さなものとなっているが、今般の事故後の緊急時の防護措置を講じる基準として適切に機能したと考える。したがって、当面、この防災指針の飲食物摂取に関する指標の値を OIL6 として採用することが適当と考える。

なお、現在、食品衛生法に基づく数値は、生涯の被ばくを考慮するなど平常時も含めて評価された値であり、上記の緊急時の防護措置のための基準とは区別されるものである。

また、IAEA GSG-2 では、上記 OIL6 の基準を運用するより早期に飲食物摂取の制限を行い、また放射性核種濃度の測定を行う範囲を定めるための基準として OIL3 を設けている。すなわち、

- (a) OIL3 を超える値が観測された範囲においては、まず、不可欠でない地域生産物^(注)の摂取制限を行うとともに、
- (b) OIL3 以上の値を示した地点の原子力施設等からの距離の 10 倍の距離の範囲において、飲食物中の放射性核種濃度の測定を行う

こととしている。しかしながら、IAEA GSG-2 においては、包括的判断基準と飲食物の摂取制限を必要とする空間放射線量率との関係があいまいであり、我が国において摂取制限を実施するための空間放射線量率としてどのような基準値を採用すべきかを検討する材料が乏しく、現時点では採用の是非を適切に判断できない。したがって、当面は飲食物の摂取制限を行う基準としては OIL6 を用いることとし、OIL6 との対照を行うためのスクリーニングを必要とする基準を前述の (b) に相当するものとして設定することが適当と考えられる。

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故後においては、平成 23 年 3 月 21 日から出荷制限が講じられた。また、その措置の範囲は段階的に拡大され、平成 23 年 8 月 4 日には国の原子力災害対策本部から放射性セシウム汚染に伴う内部被ばくを抑制する目的で福島県、茨城県、栃木県、群馬県、千葉県、神奈川県、宮城県、岩手県、青森県、秋田県、山形県、新潟県、長野県、埼玉県、東京都、山梨県、静岡県に対して、引き続き放射性物質の検査体制を維持するよう求められた。この後、10 月に入ると青森県で、11 月に入ると静岡県でキノコ類の出荷制限が行われた。以上のような経緯を見ると、飲食物の放射性物質の検査が求められた領域の中で、原子力発電所から最も遠方にあるのは静岡県である。したがって、事故後の初期段階から、これらの範

圏においては、飲食物の放射性核種の濃度測定が開始されていることが望ましい。静岡県については、事故後の初期段階における空間放射線量率は測定されていないが、航空機モニタリングに基づく5月31日の空間放射線量率として、 $0.1\sim 0.2\mu\text{Sv/h}$ を示す地点が広く存在している。この中間の値である $0.15\mu\text{Sv/h}$ について、初期の土壌中濃度のデータが得られている茨城県、栃木県、群馬県のヨウ素-131とセシウム-137の値を利用して初期の値に換算すると、 $0.5\mu\text{Sv/h}$ を若干超える値が算出される。したがって、上記の(b)に対応する飲食物中の放射性核種濃度測定をするスクリーニングの基準を $0.5\mu\text{Sv/h}$ と設定し、飲食物の摂取制限の必要がある可能性がある範囲において、放射性核種の濃度測定による検査を行うこととすることが適当と考える。つまり、この基準によるスクリーニングにより、OIL6に照らして摂取制限の要否を的確に判断・実施できる仕組みを整えることとする。

なお、我が国においては、全国的にモニタリングステーションが設置されており、そこでの観測値の変動を踏まえ、飲食物のスクリーニング基準と比較すべき空間放射線量率を測定することにより、飲食物の放射性核種濃度の測定を行うべき範囲を定めることが可能であると考えられる。

(注) 不可欠でない地域生産物の「不可欠ではない」とはそのものの摂取制限により栄養不足になることの無いものを指し、「地域生産物」とは、放出された放射性物質により直接汚染される野外で育った食品であって、数週間以内に消費されるもの（例えば野菜、該当地域の牧草を食べた牛の乳）をいう。

基準の種類	基準の概要	初期設定値 ^{※1}			防護措置の概要
飲食物に係るスクリーニング基準	OIL6 による飲食物の摂取制限を判断する準備として、飲食物中の放射性核種濃度測定を実施すべき地域を特定する際の基準	0.5 μ Sv/h ^{※2} (地上 1m で計測した場合の空間放射線量率 ^{※3})			数日内を目途に飲食物中の放射性核種濃度を測定すべき区域を特定。
OIL6	経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準	核種 ^{※3}	飲料水 牛乳・乳製品	野菜類、穀類、肉、卵、魚、その他	1 週間内を目途に飲食物放射性核種濃度の測定と分析を行い、基準を超えるものにつき摂取制限を実施。
		放射性ヨウ素	300Bq/kg	2,000Bq/kg ^{※4}	
		放射性セシウム	200Bq/kg	500Bq/kg	
		プルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種	1Bq/kg	10Bq/kg	
		ウラン	20Bq/kg	100Bq/kg	

※1 「初期設定値」とは緊急事態当初に用いる OIL の値であり、地上沈着した放射性核種組成が明確になった時点で必要な場合には OIL の初期設定値は改定される。

※2 実効性を考慮して、計測場所の自然放射線によるバックグラウンドによる寄与も含めた値とする。

※3 本値は地上 1m で計測した場合の空間放射線量率である。実際の適用に当たっては、空間放射線量率計測機器の設置場所における線量率と地上 1m での線量率との差異を考慮して、判断基準の値を補正する必要がある。

※3 その他の核種の設定の必要性も含めて今後検討する。その際、IAEA GSG-2 における OIL6 の値を参考として数値を設定する。

※4 根菜、芋類を除く野菜類が対象。

④体表面スクリーニング・除染を要する基準（OIL4に相当）

東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故後の対応において、体表面汚染のスクリーニングや物品汚染のスクリーニングのためのレベルは、当初、40Bq/cm²に対応する20cm²の有効窓面積を持つGMサーベイメータによる計測値で13,000cpmが用いられた。しかしながら、事故進展に伴いバックグラウンドレベルが上がり、そのレベルでは汚染の有無の識別ができない等、実効的な運用ができない状態となり、汚染のスクリーニングレベルが100,000cpmに引き上げられた。

今般の事故では、様々な汚染スクリーニングデータが存在するが、その中で比較的人数の多いデータを見ると、スクリーニングを実施した192,933人中100,000cpmを超えた人数は102人で、13,000～100,000cpmの範囲の人数は894人であった。

IAEA GSG-2の枠組みにおいてOIL4の値を超えた汚染が観測された場合には、避難所等において簡易除染が行われることになるが、この簡易除染は、利用可能な設備の容量や要員の数によって対応ができる限り多くの住民等に対して実施されることが望ましい。上記のスクリーニング結果の人数分布を踏まえれば、スクリーニングレベルを100,000cpm以下としても、簡易除染の実施は可能であったと考えられる。ただし、前述のとおり、バックグラウンドの影響を踏まえて実効的な水準とすることが必要であるため、OIL4については、100,000cpm以下で、かつ、バックグラウンドの影響が相対的に小さくなる数値のうち最低の水準（バックグラウンドのノイズに信号が埋まらないレベルとして3倍程度の余裕を見込む水準）として $13,000 \times 3 \doteq 40,000$ cpmが適当な水準と考える。

なお、ヨウ素-131の半減期は8日と短いため、事故後の初期段階に見られたセシウムの寄与より10倍以上大きかったヨウ素の計数率への影響は1ヶ月程度でセシウムの寄与よりも小さくなっており、今般の対応ではもっと早い段階で、スクリーニングレベルを低くする変更が必要であったと考えられる。したがって、初期のヨウ素による影響の急速な減少を考慮に入れ、OIL4の初期設定値としての40,000cpmから1ヶ月後には13,000cpmに引き下げることが必要であると考えられる。

基準の種類	基準の概要	初期設定値 ^{※1}	防護措置の概要
OIL4	不注意な経口摂取、皮膚汚染からの外部被ばくを防止するため、除染を講じる際の基準	β線：40,000 cpm ^{※2} (皮膚から数 cm での検出器の計数率)	避難基準に基づいて避難した避難者等をスクリーニングして、基準を超える際は迅速に除染。
		β線：13,000 cpm ^{※3} 【1ヶ月後の値】 (皮膚から数 cm での検出器の計数率)	

※1「初期設定値」とは緊急事態当初に用いる OIL の値であり、地上沈着した放射性核種組成が明確になった時点で必要な場合には OIL の初期設定値は改定される。

※2 我が国において広く用いられる β 線の入射窓面積が 20cm²の検出器を利用した場合の計数率であり、表面汚染密度は約 120Bq/cm²相当となる。他の計測器を使用して測定する場合には、この表面汚染密度より入射窓面積や検出効率を勘案した計数率を求める必要がある。

※3※2 と同様、表面汚染密度は約 40Bq/cm²相当となり、計測器の仕様が異なる場合には、計数率の換算が必要である。

以上

参考資料

OIL設定に係るアプローチについて

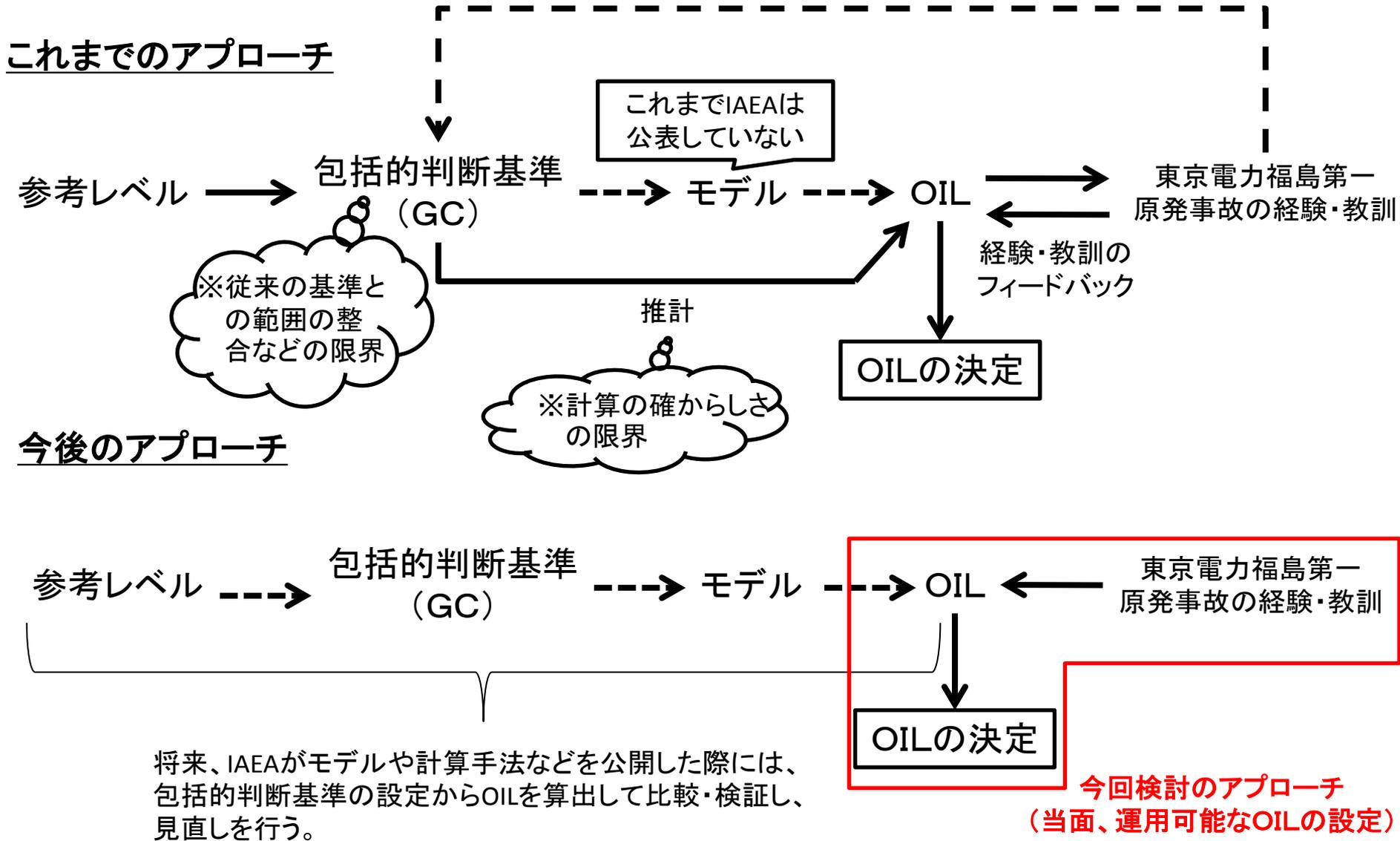
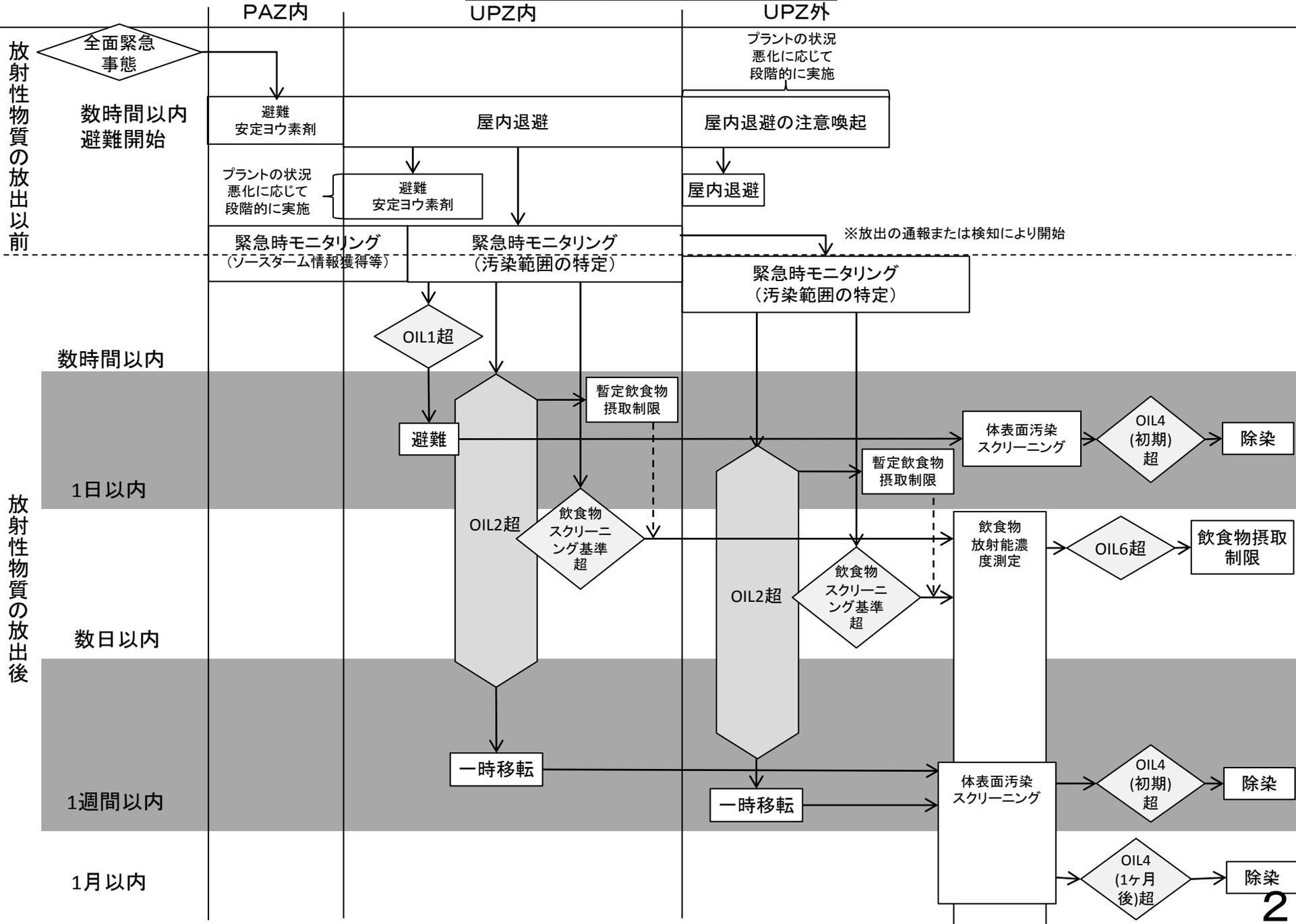


図1 防護措置実施のフローの例





双葉町のプルームによる空間放射線量率の測定値

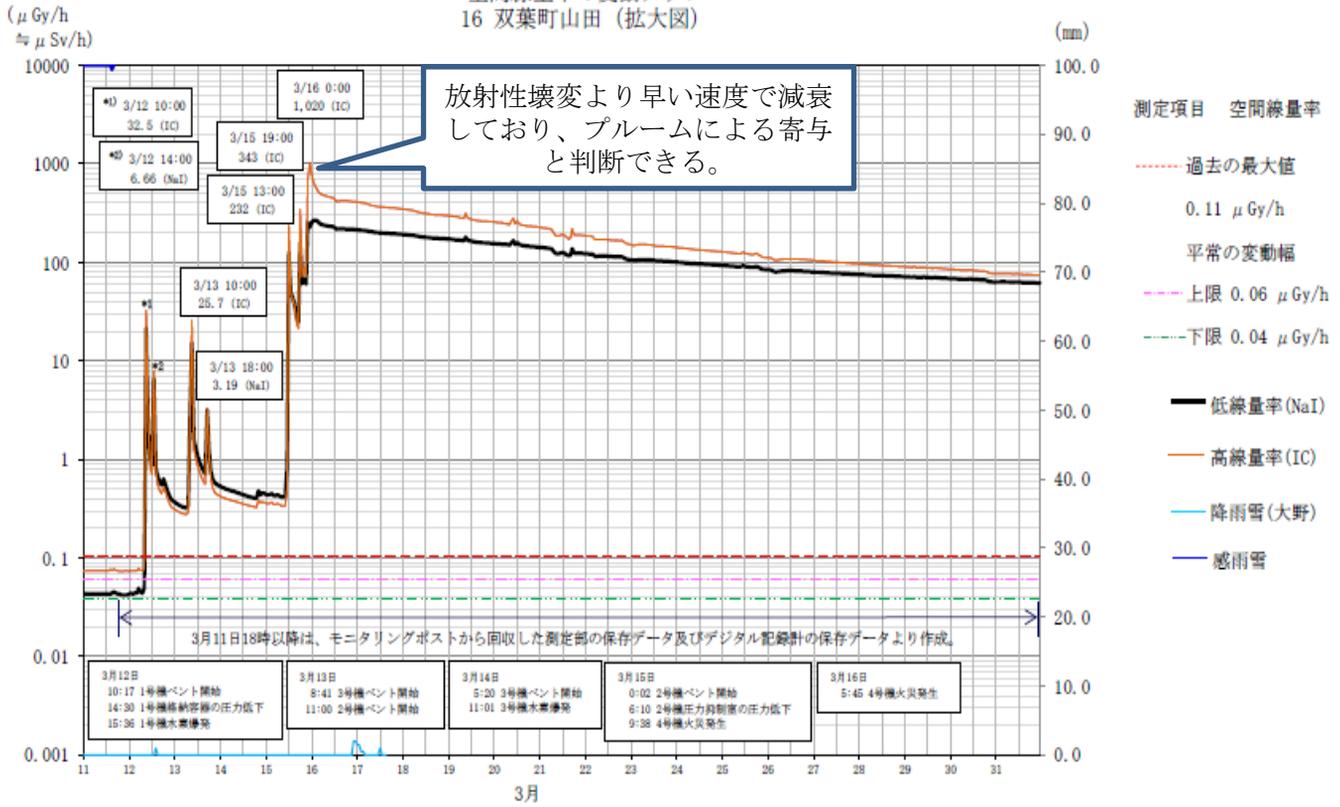
日付	場所	時間	($\mu\text{Sv/h}$)
3月12日	上羽鳥	15:00	1,591
3月15日	山田	24:00	1,018

大野局の空間放射線量率の測定値

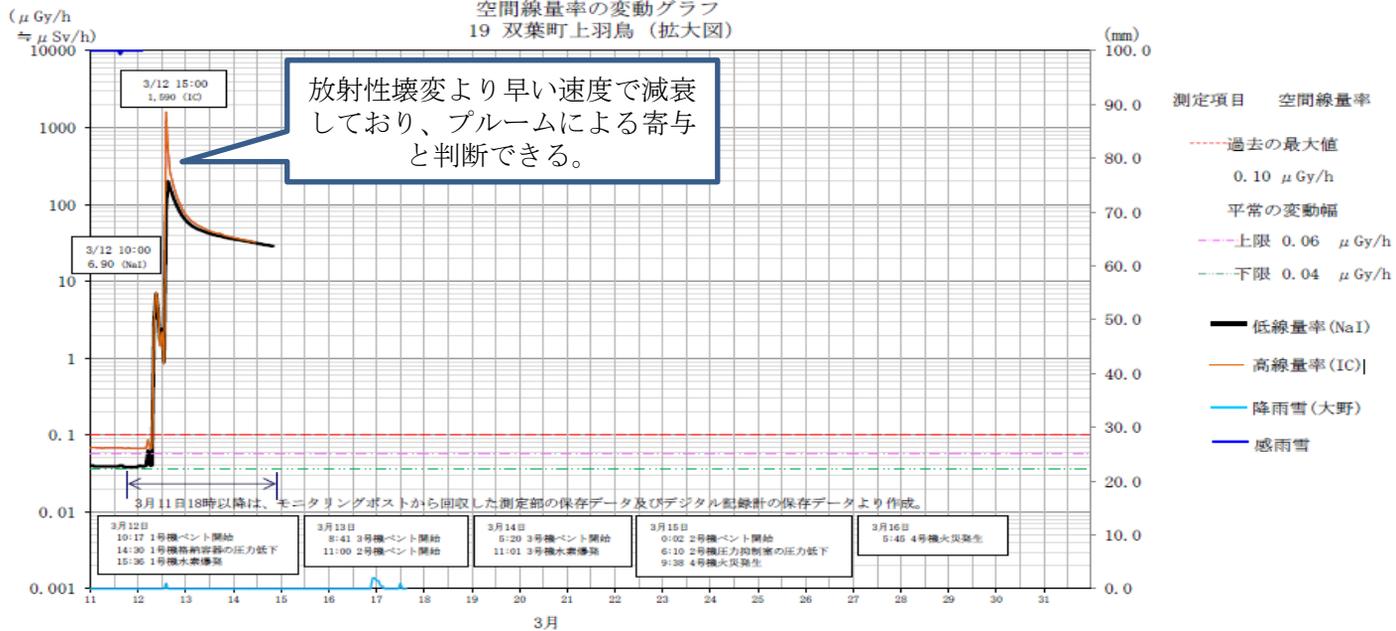
日付	時間	($\mu\text{Sv/h}$)
3月15日	10:10	449
	10:20	625
	10:30	616
	10:40	347
3月16日	11:30	559
	12:10	567
	12:20	408
	12:30	309

— 計画的避難区域
- - - 緊急時避難準備区域

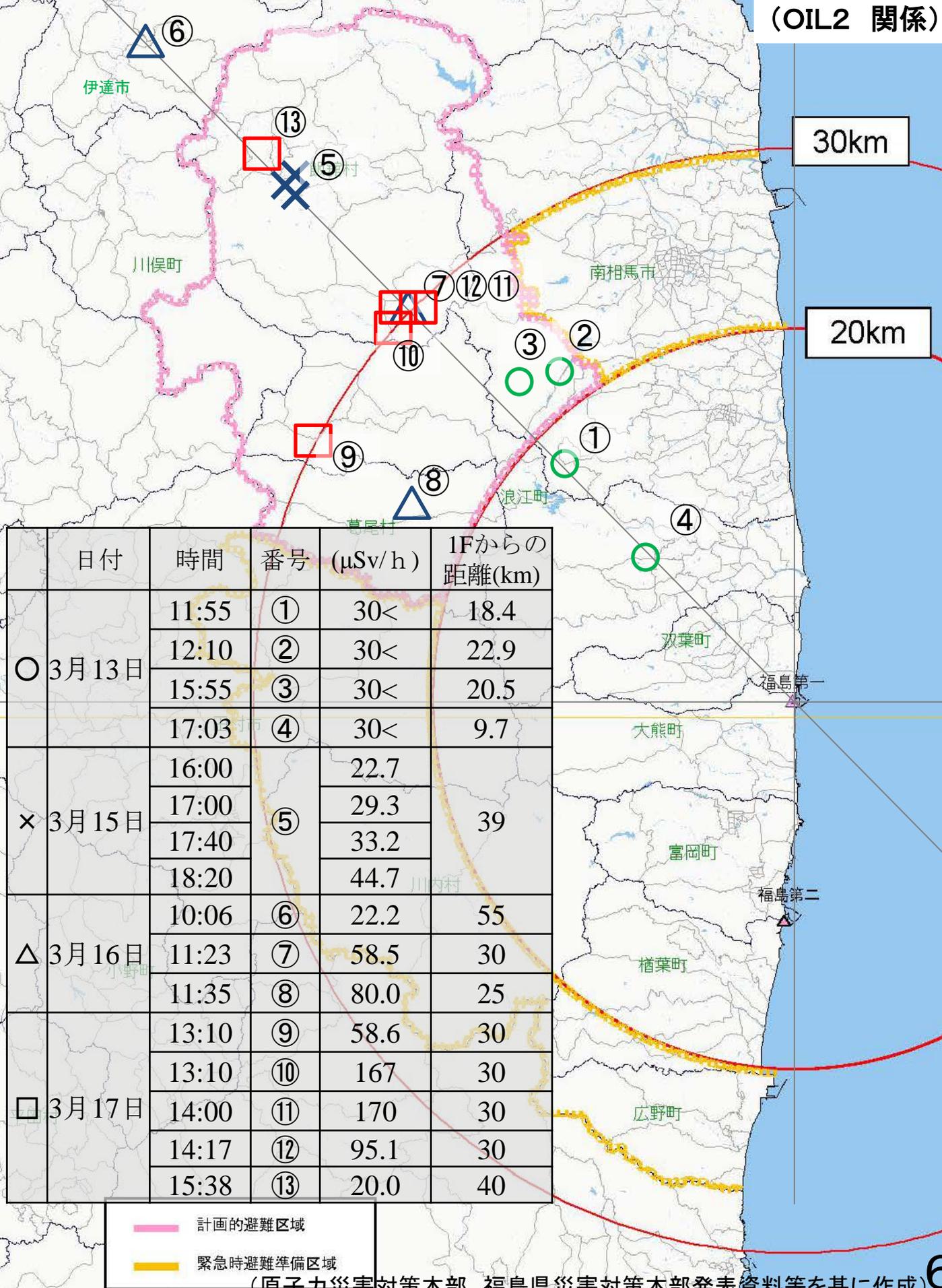
空間線量率の変動グラフ
16 双葉町山田 (拡大図)



空間線量率の変動グラフ
19 双葉町上羽鳥 (拡大図)







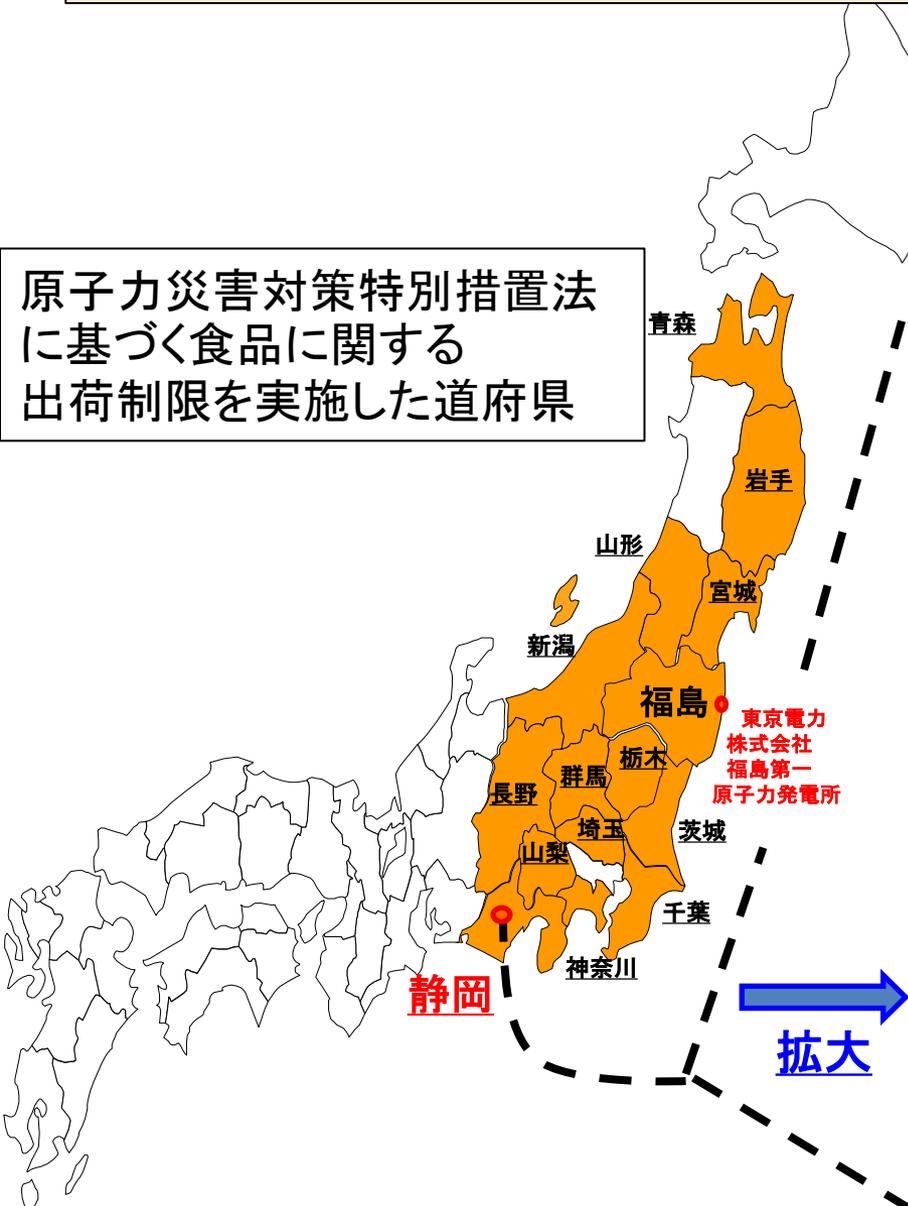
	日付	時間	番号	($\mu\text{Sv/h}$)	1Fからの距離(km)
○	3月13日	11:55	①	30<	18.4
		12:10	②	30<	22.9
		15:55	③	30<	20.5
		17:03	④	30<	9.7
×	3月15日	16:00	⑤	22.7	39
		17:00		29.3	
		17:40		33.2	
		18:20		44.7	
△	3月16日	10:06	⑥	22.2	55
		11:23	⑦	58.5	30
		11:35	⑧	80.0	25
□	3月17日	13:10	⑨	58.6	30
		13:10	⑩	167	30
		14:00	⑪	170	30
		14:17	⑫	95.1	30
		15:38	⑬	20.0	40

— 計画的避難区域

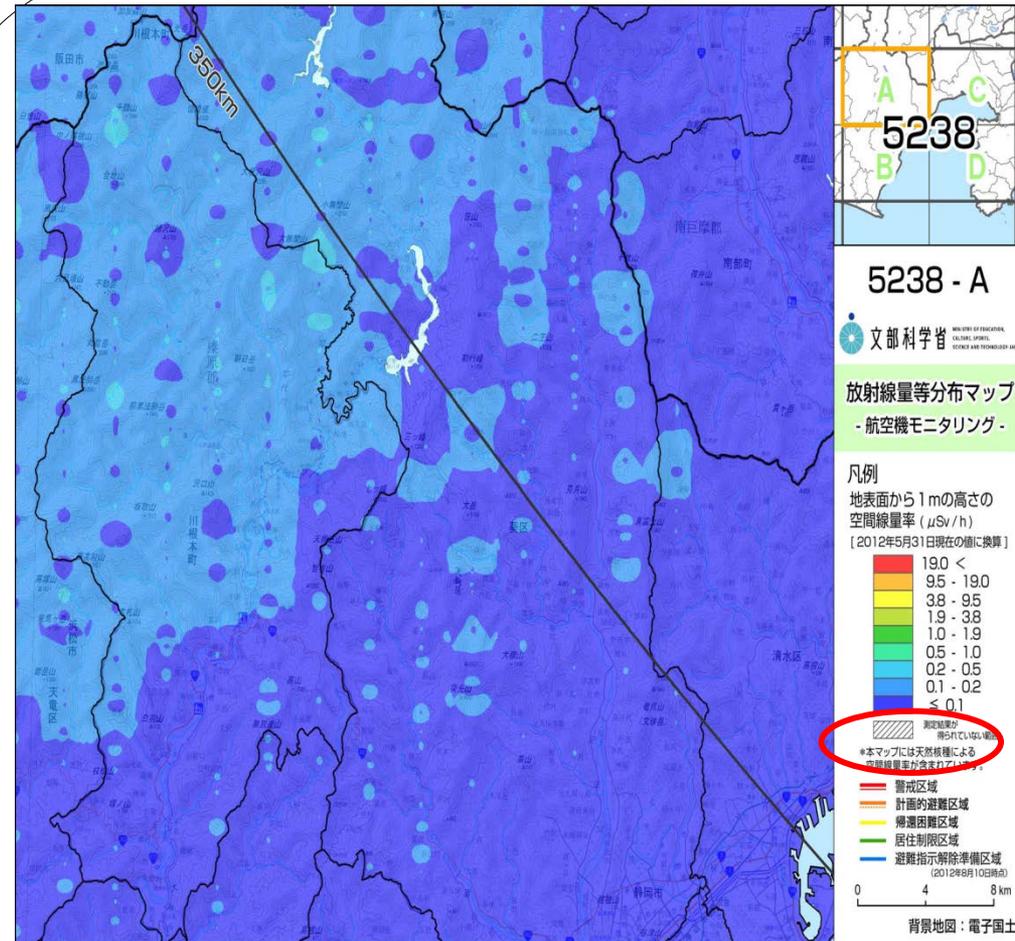
— 緊急時避難準備区域

食品出荷制限等を実施した道府県の放射線量等の分布

原子力災害対策特別措置法に基づく食品に関する出荷制限を実施した道府県



静岡県(北西部)の放射線量等分布



東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故後のスクリーニング結果※

スクリーニング計測値 (単位; cpm)	計測人数 (単位; 人)	割合 (単位; %)
0～13,000	191,937	99.5
13,000～100,000	894	0.5
100,000～	102	0.05
合計	192,933	100

※東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故発生から平成23年5月25日までに、福島県内のスクリーニングが常設された全会場・全避難所で実施したスクリーニング結果