

原子力災害における表面汚染スクリーニング法の考案—セグメント法—

Invention of surface contamination screening method in a nuclear disaster -Segment method-

田島 尚人^{1), 2)}, 大石 小太郎^{1), 3)}, 濱田 順爾^{1), 3)}, 相ヶ瀬 あゆ子^{1), 3)}, 井上 晴行^{1), 4)},
沼田 恭一^{1), 3)}, 橋本 輝美^{1), 5)}, 渡邊 浩⁶⁾

1) 横須賀三浦放射線技師会原子力災害特別派遣チーム 2) 横須賀市立市民病院 放射線技術科 診療放射線技師
3) 横須賀共済病院 中央放射線科 診療放射線技師 4) 横須賀市保健所 健康づくり課 診療放射線技師
5) 済生会横浜市東部病院 放射線部 診療放射線技師 6) 群馬バス大学 保健科学部放射線学科 教授

Key words: nuclear disaster, screening, survey meter, radiation external exposure, surveyor

【Abstract】

In the surface contamination screening method in a nuclear disaster, it had been described in the conventional manual that the screening takes three minutes. However, there was no description of the specific procedure, in addition there were problems that the surveyor had many unnecessary operations to complete and was exhausted. Therefore, Yokosuka and Miura Radiological Technologists' Association special dispatch team for the nuclear disaster devised the segment method with the purpose to screen at a rate of three minutes per person. The segment method divides the whole body into six regions and screens in the way of a one-stroke sketch. As a result, it was possible to clarify the time allocation and stabilize the operation speed. Furthermore the method is easily operated, prevents missing the screening region, and also reduces the physical burden on the surveyor.

【要旨】

原子力災害における表面汚染スクリーニング法において、従来のマニュアルにはスクリーニングは3分で行うということは記載されていた。しかし、具体的な手順の記載がなかったため、サーベイヤーは無駄な動作が多くなり疲弊するといった問題があった。そこで横須賀三浦放射線技師会原子力災害特別派遣チームは、1人3分間で行うスクリーニングを目的としてセグメント法を考案した。セグメント法は、全身を6つの部位に分割し、一筆書きの要領でスクリーニングする。それにより時間配分の明確化、走査速度の安定化、容易な走査性、スクリーニング部位の漏れ防止ならびにサーベイヤーの身体的負担の軽減を図ることができた。

緒 言

1999年9月30日の東海村JCO臨界事故を端緒とし、わが国の原子力災害に対する危惧が高まった¹⁾。特に、横須賀市は1966年から米国海軍の原子力艦船の寄港地になっており²⁾、また1967年に核燃料加工施設が建設されていた。従って原子力災害に対する危機意識が強く、原子力災害を想定した災害対策が必要で

あった。なお、横須賀港は2008年からは原子力空母の母港化が決定した³⁾。

神奈川県放射線技師会の地域組織である横須賀三浦放射線技師会では、横須賀市医師会の要請もあり、万が一の状況を考慮し、原子力災害時において必要となる「放射能汚染検査」の実施を目的とした原子力災害特別派遣チーム(Nuclear Accident Screening support Team: NASチーム)を、公益社団法人日本診療放射線技師会が認定している放射線管理士を中心に2004年に組織した。原子力災害における被災者の表面汚染を検査するスクリーニングについては、従来のマニュアル⁴⁾には「スクリーニングは3分で行う」ということは記載されていたが、具体的な手順の記載はなく、スピードや動作もバラバラになりがちで、その結果、無駄な動作が多くなり疲弊したり時間通りにできないといった問題点があった。またその他のマニュアル⁵⁾にあっては、プローブの移動スピード、測定部位の大まかな順序は記載されていたが、全身スクリーニング時間の記載がなかった。そこでわれわれは「1人3分間で行うスクリーニング」が明確に行えるスクリーニング法の検討を行ったので報告する。

Naoto Tajima^{1), 2)}, Kotaro Oishi^{1), 3)},
Junji Hamada^{1), 3)}, Ayuko Aigase^{1), 3)},
Haruyuki Inoue^{1), 4)}, Kyoichi Numata^{1), 3)},
Terumi Hashimoto^{1), 5)}, Hiroshi Watanabe⁶⁾

- 1) Nuclear Accident Screening (Support) Team
- 2) Department of Radiological Technology, Yokosuka Municipal Hospital
- 3) Department of Radiology Center, Yokosuka Kyosai Hospital
- 4) Health Promotion Division, Yokosuka City Health Center
- 5) Department of Radiology, Saiseikai Yokohamashi Tobu Hospital
- 6) School of Radiological Sciences, Faculty of Health Science, Gunma Paz University

Received May 10, 2019; accepted November 29, 2019

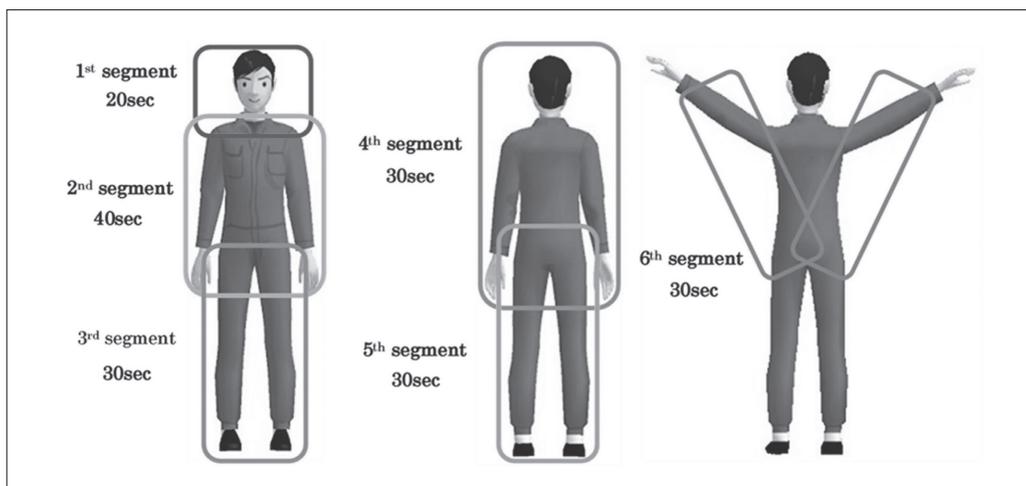


Fig.1 Screening time for each segment

1. 方法（考案方針）

セグメント法の考案に当たって、安定的に1人3分間で行うスクリーニング法の標準化を図るための考案方針を下記に列挙する。この方法に沿ってセグメント法を考案する。

- ①時間配分の明確化
- ②走査速度の安定化
- ③容易な走査性
- ④スクリーニング部位の漏れ防止
- ⑤サーベイヤーの身体的負担の軽減

1-1. 時間配分の明確化と走査速度の安定化

時間配分の明確化と走査速度の安定化を図るために、全身の体表面を6つのセグメントに分割し、スクリーニングすることにした。各セグメントとそのスクリーニング時間をFig.1に示す⁶⁾。

頭部・顔面・頸部・肩の前面を第1セグメント、上肢を含む上半身前面を第2セグメント、下半身前面を第3セグメント、頭部・上半身後面を第4セグメント、靴底を含む下半身後面を第5セグメント、上肢・腹部側面と、手のひら、手の甲などの注意すべき部位を第6セグメントとする。セグメントごとの時間に分けて考え、第1セグメントのスクリーニング時間を20秒、第2セグメントを40秒、第3セグメントを30秒、第4セグメントを30秒、第5セグメントを30秒、第6セグメントを30秒と規定して、合計3分間でスクリーニングすることにした。

1-2. 容易な走査性とスクリーニング部位の漏れ防止

Fig.2に、スクリーニング方法を示す。容易な走査性

とスクリーニング部位の漏れ防止を図るために、横移動をしながら下方へと移動していく一筆書きの要領で行うことにした。被検者には上肢を身体側に付け、手の甲をやや前方へ向けてもらう。顔面から右肩、頭部右側面・頭頂部・頭部左側面・左肩——の順に一筆書きの要領で横になぞる。次に上肢・手の甲を含む上半身前面、下半身前面を連続で、しゃがみながらスクリーニングする。この時、前面だけではなく上肢側面もスクリーニングする。上半身から連続で、下半身と側面も含めて足先までスクリーニングすることにした。

全身前面部のスクリーニングに続いて、被検者には後ろを向いてもらい、全身後面部をサーベイヤーは立ち上がりながら靴底を含む下半身・上半身・頭部の順にスクリーニングすることにした。最後に被検者に両手を上げてもらい、上肢内側と両脇・腹部側面、手のひら、手の甲などの注意すべき部位を適宜スクリーニ

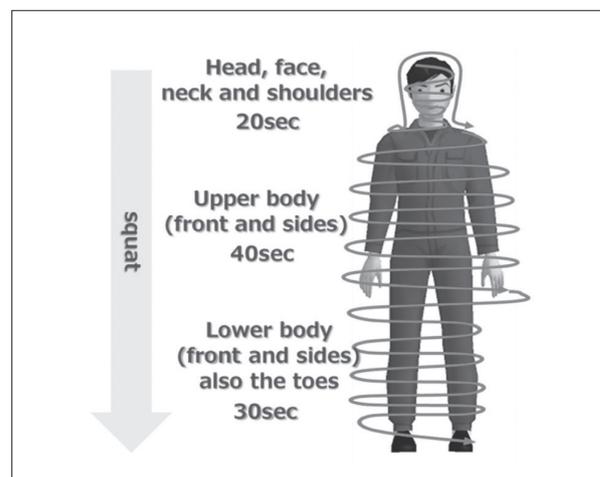


Fig.2 Screening method for front and sides of the body

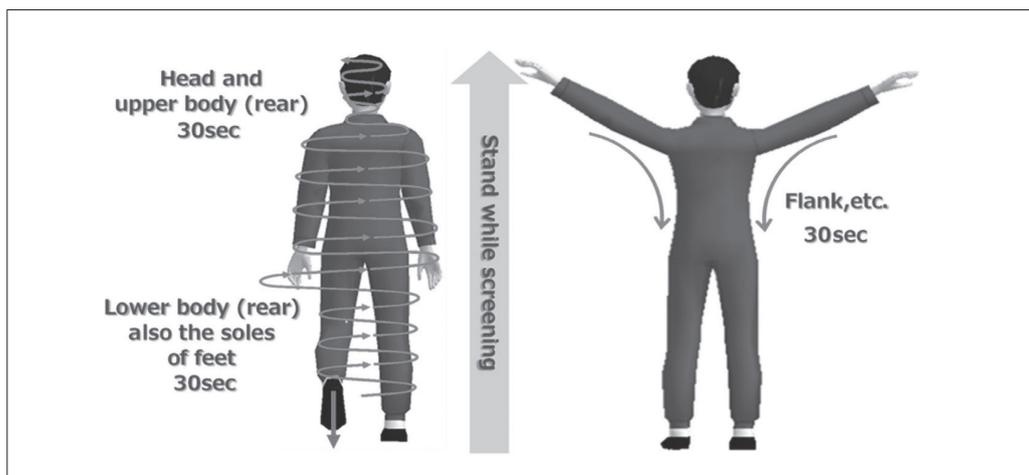


Fig.3 Screening method for rear and other of the body

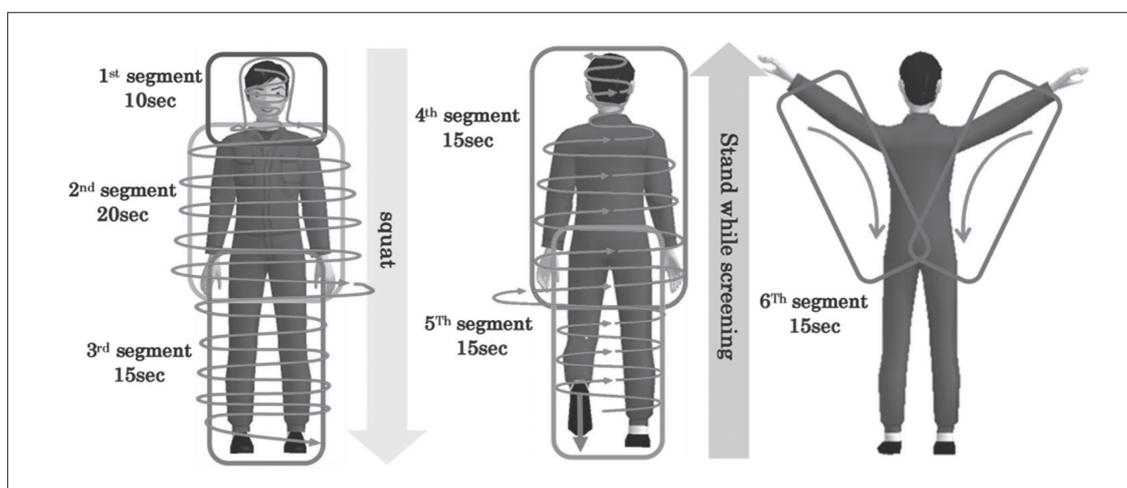


Fig.4 Segment method-one and a half minute version

ングすることにした (Fig.3).

2. 結果

2-1. 時間配分の明確化と走査速度の安定化

これまでのスクリーニング方法は具体的な手順がなく、スピード・動作もバラバラになりがちで、その結果、無駄な動作が多くなり時間通りできないという問題点があった。しかし、セグメントごとに時間を規定することにより時間配分が明確になるとともに、サーベイメーターの移動速度を安定化させることができた。なお、横須賀三浦放射線技師会 HP では容易に理解しやすいように紹介した動画を公開している⁶⁾。

2-2. 容易な走査性とスクリーニング部位の漏れ防止

サーベイメーターの走査を一筆書きにしたことによ

り余分な走査がなく、合理的に必要な部位を漏れなくスクリーニングすることができ、走査の容易性も確保できた。またNASチームは、2011年3月11日に発生した東日本大震災・東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故(福島原発事故)への災害派遣に対して、日本診療放射線技師会第1次派遣で3人参加した。この災害派遣においては、実際の現場ではスクリーニングレベルが大幅に変更された。また被災地域が広範囲に及び対象となる被災住民が多く、1人当たりスクリーニング時間3分を使うことができず、1分半程度に短縮せざるを得ない状況に直面した。セグメント法は一筆書きの要領なので、単に倍速程度にスピードアップすることに対しては容易に対応が可能であった。3分法でのセグメント法では3~6cm/s程度のスピードでスクリーニングを行うが、1分半法では倍速の6~12cm/sでスクリーニングを行うことができた (Fig.4)。

2-3. サーベイヤーの身体的負担の軽減

従来マニュアルによるスクリーニングでは、スクリーニングする部位や順序が明確ではなかったために、サーベイメーターを上下させるたびに何度もスクワットするかたちになった。そのためセグメント法では、全ての部位を一筆書きの流れでスクリーニングできるようにしたことにより、福島原発事故前においてはスクワットする回数を2回に抑えていた。しかし、福島原発事故の避難地域では対象となる被災住民が多かったため、スクリーニング時のスクワットが2回であっても非常に負担となった。そこで福島原発事故の実践を踏まえて、全身背面を立ち上がりながら、第5セグメントから第4セグメントの順にスクリーニングをすることでスクワットを1回に減らすことができ、サーベイヤーの負担をさらに軽減することが可能となった。以降、スクワット1回の方法をセグメント法として改めて規定した。

3. 考 察

セグメント法は原子力災害の状況に柔軟に対応することが可能な方法であることが分かった。ただし、今回の福島原発事故の汚染状況は特殊である可能性があり、セグメント法はマニュアルに記載された3分で実施することを原則とする。福島原発事故の避難地域では全身除染が必要となるスクリーニングレベルが引き

上げられており、部分的な拭き取り除染が必要となる簡易除染レベルの汚染⁷⁾に対しても容易に検出することができた。除染レベルに至っては測定開始前からサーベイメーターの指針が上昇し、福島原発事故の汚染状況下においては1分半法でも取りこぼしは皆無であった。福島原発事故では、日本診療放射線技師会第1次派遣隊による2011年3月16日から3月20日までの5日間で、総計5,021人の被災住民に対するスクリーニングを行った (Table 1)⁸⁾。

サーベイヤー12人のうち、NASチームの3人とNASチームと連携して活動している神奈川県放射線管理士部会の2人の合計5人がセグメント法を実践した。単純平均しても1日に約80人のスクリーニングを行ったことになる。この作業中にスクワットをし続けることは困難であり、スクリーニング法の標準化とスクワット回数の最小化によりサーベイヤーの負担を軽減できた。なお、NASチームは日本診療放射線技師会による派遣の他に病院派遣として2人、厚生労働省の要請で2人の計7人が福島原発事故におけるスクリーニングのサーベイヤーとして参加した。今回のように、スクリーニングしなければならない被災者が非常に多い原発事故においては、1人のサーベイヤーがスクリーニングする被災者の数が多く、また何日も続けて行うことがあった。このようなケースで、セグメント法はサーベイヤーの負担を軽減できる方法であることが確認できた。

Table 1 The first dispatch team screening result

Date (2011)	Screening location	Number of people	
Mar.16	Koriyama Gymnasium	140	140
Mar.17	Koriyama City	510	1,334
	Tamura City	824	
Mar.18	Koriyama Gymnasium	360	1,199
	Tamura Gymnasium	87	
	Ogoe Gymnasium	138	
	Takine Gymnasium	256	
	Denso east Corporation (Tamura City)	100	
Mar.19	Old Ishimori Elementary School Gymnasium	258	1,489
	Koriyama Gymnasium	665	
	Old Haruyama Elementary School	517	
	Tokiwa Gymnasium	217	
Mar.20	Tokiwa Health Center	90	859
	Tamura Gymnasium	321	
	Koriyama big palette	220	
	Koriyama Gymnasium	318	
Total			5,021

4. 結 語

われわれは、原発事故などにおけるスクリーニングをより具現化したセグメント法を考案した。全身を6つの区域（セグメント）に分割し、一筆書きの要領でスクリーニングすることにより、時間配分の明確化、走査速度の安定化、容易な走査性、スクリーニング部位の漏れ防止ならびにサーベイヤーの身体的負担の軽減を図ることができた。またセグメント法は、福島原発事故のようなスクリーニングレベルの変更に伴うスクリーニング時間短縮に容易かつ柔軟に対応できるとともに、多くの被災者のスクリーニングを行うサーベイヤーの負担軽減に貢献できる。従ってセグメント法を、原子力災害時のスクリーニングの標準法に採用することが望まれる。

謝 辞

本論文の作成に当たり、日頃からご指導を頂いている横須賀三浦放射線技師会、神奈川県放射線管理士部会諸氏にこの場を借りて深謝致します。

なお、本論文の要旨は第27回日本診療放射線技師学術大会（2011年、青森）において発表し優秀賞を受賞した。その後、日本診療放射線技師会から論文化を推薦された。また第19回ISRRT世界大会（2016年、ソウル）において報告した。

表の説明

Table 1 日本診療放射線技師会第1次派遣隊測定報告

図の説明

- Fig.1 各セグメントのスクリーニング時間
- Fig.2 スクリーニング方法（全身前面・側面）
- Fig.3 スクリーニング方法（全身後面・その他）
- Fig.4 セグメント法 1分半法

参考文献

- 1) 柴田徳思：東海村JCO臨界事故。日本物理学会誌，55，579-586，2000。
- 2) 横須賀市基地対策課：横須賀市と基地。6，136-154，2000。
- 3) 原子力空母横須賀母港化を許さない全国連絡会：東京湾の原子力空母—横須賀母港化の危険性。新泉社，1，8-9，2008。
- 4) 近藤久禎：原子力災害と緊急時被ばく医療—避難所救護活動—平成15年度横須賀市医師会災害救護訓練資料。2003。
- 5) 財団法人原子力安全研究協会：緊急被ばく医療基礎講座Iテキスト。3，14-15，2008。
- 6) 横須賀三浦放射線技師会：緊急被ばく医療NASチーム、セグメント法マニュアル。http://ymart.jp/nas (2019.8.25アクセス)
- 7) 山田克典，他：東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に関する放射線管理の基準の根拠及び課題について。JAEA-Review 2013-033，6，2013。
- 8) 社団法人日本放射線技師会：東日本大震災への対応—福島第一原発事故への取り組み—中間報告。8，2011。