

## 解 説

放射線量が高い地域から  
の骨材の出荷基準について大塚尚寛<sup>※)</sup>

## 1. はじめに

2011年3月11日14時46分に発生した「東北地方太平洋沖地震」は、日本における観測史上最大の規模、マグニチュード9.0を記録し、震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及んだ。この巨大地震により、場所によっては波高10m以上、最大遡上高40mを上回る大津波が発生し、東北地方から関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。

この地震と津波により被害を受けた東京電力福島第一原子力発電所では、全電源を喪失して原子炉を冷却できなくなり、大量の放射性物質の漏洩を伴う重大な原子力事故に発展した。これにより、原発のある浜通り地域を中心に、周辺一帯の福島県住民は長期の避難を強いられている。

巨大地震と大津波による「東日本大震災」は、原発事故引き起こし、それに伴う広域放射能汚染は様々な分野に大きな影響を及ぼしている。

骨材の分野でも、福島県の一部建築物等において、周辺より有意に高い線量が測定されたことに起因する問題が生じている。これは、建築物の基礎（コンクリート）等に、年間推定積算線量が100mSvを超える地域（浪江町）の採石場の砕石が材料として使用されたことが原因である可能性が高いと考えられている。

経済産業省では、「砕石及び砂利の出荷基準に関する専門検討会」を設置し、砕石及び砂利（砂も含む）の出荷基準に関する検討を行い、「砕石及び砂利の出荷基準」をとりまとめた。

筆者も専門検討会の一員として参加したので、本報では、「砕石及び砂利の出荷基準」制定の経緯とその内容について報告する。

## 2. 放射性物質による砕石汚染問題発覚の経緯

福島県二本松市が実施した子供の被ばく線量調査で、平成23年7月に新築されたマンションの1階に住む中学2年の女子生徒の線量が9～11月の3ヵ月の累積値で1.62mSvと高かったことが判明した。このマンションは3階建てで12世帯が同居しており、二本松市が調査した結果、1階の室内が0.90～1.24  $\mu$ Sv/h、2～3階の室内が0.10～0.38  $\mu$ Sv/hで、1階部分が屋外の0.7～1.0  $\mu$ Sv/hより高い放射線量が検出された。このマンションのコンクリート基礎部分には、原発事故を受けて計画的避難区域に指定される以前に出荷された同県浪江町の採石場の砕石が使われており、二本松市や国などは原発事故で汚染された砕石が原因とみて調査を始めた。

コンクリートの材料になった砕石は、計画的避難区域に入っている浪江町の採石場から搬出され、コンクリート会社を通じて昨年4月11日、マンションの基礎工事に57.5m<sup>3</sup>のコンクリートが使われた。同採石場では原発事故前に採取した原石を砕き、事故後も屋外において避難区域に指定される4月22日まで出荷を続けていた。経済産業省によると、この砕石会社は県内の19社に計5,200トンを出荷。このうち、マンションにコンクリートを納入した二本松市の生コン業者からは県内の百数十社に販売され、数百箇所の工事に使われたとみられる。

経済産業省では、警戒区域や計画的避難区域内の採石場の砕石については放射性物質の基準は設けておらず、出荷制限もしていなかった。

なお、計画的避難区域は、原子力災害対策特別措置法に基づき平成23年4月22日に、福島県浪江町など5市町村に設定された。いずれも東京電力福島第一原発の半径20km圏の外側にあり、事故から1年間の積算線量が20mSvに達する恐れがあるため、住民のほとんどは避難

※) フェロ一会員 会長 岩手大学工学部社会環境工学科 教授 工博

(4)

している。汚染された碎石が出荷された採取場がある浪江町の一部は、高い空間放射線量が測定されている。

### 3. 碎石及び砂利の出荷基準

経済産業省では、「碎石及び砂利の出荷基準に関する専門検討会」を開催し、学識経験者、関係業界等の専門家の意見を聴きつつ、本年2月から3月にかけて、碎石及び砂利（砂も含む）の出荷基準に関する検討を行い、表1のとおり、「碎石及び砂利の出荷基準」をとりまと

めた。

専門検討会では、碎石や砂利はもともと自然界に存在する放射性物質を含んでいることや、1000Bq/kgレベルまでは放射線防護上の安全性について必ずしも問題となるものではないという意見があった。一方で、今回の出荷基準では、サンプリングでの測定であること、出荷の段階で必ずしも使用箇所が特定できないものもあること、風評被害を抑止すること等の視点も踏まえ、「放射性セシウム平均濃度（Cs134及びCs137の合計値）で100Bq/

表1 碎石及び砂利の出荷基準

<p><b>1. 対象製品</b></p> <p>碎石及び砂利（砂及び真砂土を含む）を対象とする。</p>
<p><b>2. 対象地域</b></p> <p>当面の間、福島県内の浜通り及び中通りの地域にある採石場及び砂利採取場を対象とする。</p>
<p><b>3. 作業手順</b></p> <p>対象製品を製造し出荷する事業者は、製品の放射線量を低減化させるため、操業を再開する際や、出荷停止後に出荷を再開する際は、以下の作業を行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ストックヤード、プラント、重機、車両等を可能な限り除染する。</li><li>・平成23年4月以降に採取していない場所については表層を少なくとも5cm以上除去した上で岩石を採取するなど、適切な措置を講ずる。</li></ul>
<p><b>4. 暫定基準値</b></p> <p>対象製品を製造し出荷する事業者は、当面の間、定期的に代表的な複数箇所から製品をサンプル測定し、放射性セシウム平均濃度（Cs134及びCs137の合計値）が100Bq/kg以下であれば出荷可能とする。</p> <p>ただし、対象地域における道路、河川等の屋外の公共工事に使用される製品については、当面の間、定期的に代表的な複数箇所から製品をサンプル測定し、表面線量率が0.23<math>\mu</math>Sv/h以下であれば出荷可能とする。</p> <p>なお、継続して暫定基準値を下回る場合は、測定頻度を下げることができる。</p>
<p><b>5. 細則</b></p> <p>上記に定める事項のほか、必要に応じ基準の細則を定める。</p>

kg]という暫定基準値を採用した。また、この値はセメントの基準値が、既に100Bq/kgに定められていることとの整合を図った点もある。

今回採用となった暫定基準値100Bq/kgという値は、「クリアランスレベル」の考えに基づくものである。ある物質に含まれる微量の放射性物質に起因する線量が、自然界の放射線レベルに比較しても十分小さく、人の健康への影響が無視できるものであるならば、その物質を放射性物質として扱う必要がないものとして、放射線防護に係る規制の枠組みから外すという考え方を「クリアランス」という。「クリアランスレベル」とは、放射能濃度が十分に低く「放射性物質として扱う必要がない物」を区分するレベルである。例えば、原子力発電所等の施設から排出される廃棄物の放射能濃度が、このクリアランスレベル以下であれば、一般の廃棄物と同様の処分や再利用、再使用が可能と考えられる。国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告等に基づいて、クリアランスされた物による線量のめやす値を、自然界の放射線レベルに比較して十分小さく、また、人の健康に対するリスクが無視できるものとして、 $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ に設定されている。今回の暫定基準値100Bq/kgは、クリアランスレベル導出の線量目安値である $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ に基づいて設定されたものである。

なお、福島第一原子力発電所の事故で大気中に放出された放射性物質は、主に、ヨウ素-131、セシウム-134、セシウム-137である。このうち、広範囲に残って環境を汚染し、追加的被ばくの原因となっているのは、セシウム-134、セシウム-137であることから、暫定基準値は、「放射性セシウム平均濃度（Cs134及びCs137の合計値）で100Bq/kg」となった。表2に、今回の事故で環境汚染の原因となった放射性物質を示す。

経済産業省は、放射能濃度などの測定調査を行う上で必要となる細則（作業手順・測定方法・頻度等）をとりまとめ、対象事業所へ周知を行うとともに測定調査を実施し、出荷基準の適用開始は、原則平成24年5月15日としている。

出荷基準細則では、「出荷基準の対象地域にある採石場及び砂利採取場であっても、ストックヤード及び採取場所等の代表的な複数箇所（ストックヤードに貯蔵している砕石等の中央部及び端の箇所の露出部分等、平成23

表2 今回の事故で環境汚染の原因となった放射性物質

物質名称	物理学的半減期	生物学的半減期	体内で蓄積しやすい部位	特徴
ヨウ素131	約8日	甲状腺での生物学的半減期は、乳児では11日、5歳児では23日、成人では80日です	甲状腺	揮発性が高く、気体として遠くまで運ばれ、雨などと共に降下しました。物理学的半減期が短いため、現在ではほとんど残っていません。
セシウム134	約2.1年	セシウム137では、1歳までは9日、9歳までは38日、30歳までは70日、50歳までは90日です	血液・筋肉	沸点が低く、気体になりやすいため、遠くまで運ばれ、雨などと共に降下しました。カリウムに類似した代謝を示します。土に含まれる粘土や有機物に強く結合します。
セシウム137	30年			

年4月以降に採取していない切羽を含む）からの製品の測定結果で放射性セシウム平均濃度（Cs134及びCs137の合計値）が全て不検出（N.D.）である場合は、当該採石場等を出荷基準適用の対象外とすることができる。」としている。

一方、100Bq/kgを上回った場合には、以後継続的に製品の測定調査が必要となる。測定頻度は、「対象製品のサンプル測定の頻度については、原則1ヶ月に1回とする。ただし、3回連続で暫定基準値を下回った場合は、その後の製品のサンプル測定は3ヶ月に1回でよい。さらに、3回連続で暫定基準値を下回った場合は、その後の製品のサンプル測定は6ヶ月に1回でよい。」と細則に記されている。

また、暫定基準では、「対象地域における道路、河川等の屋外の公共工事に使用される製品については、当面の間、定期的に代表的な複数箇所から製品をサンプル測定し、表面線量率が $0.23\mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下であれば出荷可能とする。」としている。これは、震災復興では道路、河川等の屋外の公共工事に大量の骨材が必要となることから、放射性セシウム平均濃度が100Bq/kgを上回った場合でも、表面線量率が $0.23\mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下であれば、出荷を可能とするものである。なお、表面線量率 $0.23\mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下というのは、除染の長期目標である追加被ばく線量が年間 $1\text{mSv}/\text{h}$ 以下に相当する値である。ICRP（国際放射線防護委員会）では、一般公衆の追加被ばく限度（自然界や医療機器から浴びる放射線を除く）を年間 $1\text{mSv}$ としている。

追加被ばく線量は、次式により算出される。

$$\text{追加被ばく線量} = (\text{空間線量率} - \text{自然由来の放射線量率}) \times \text{滞在時間}$$

いま、年間追加被ばく線量を $1\text{mSv}$ とすると、次式

(6)

より空間線量率が0.23  $\mu$ Sv/hと求められる。

$$(0.23 - 0.04) \times (8 + 16 \times 0.4) \times 365 \text{日} = 1,000$$

空間線量率 ( $\mu$ Sv/時間)	大地からの 自然放射線量率 ( $\mu$ Sv/時間)	大地からの 自然放射線量率 ( $\mu$ Sv/時間)	1日のうち屋外に8時間、木造家 屋内(遮へいにより放射線は40% になる)に16時間滞在と仮定	1,000マイクロシー ベルト( $\mu$ Sv) = 1ミリシーベルト (mSv)
-------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---	--

$$= 1 \text{ミリシーベルト/追加被ばく線量 (mSv/年)}$$

1年間の追加被ばく線量

また、除染等の作業手順については、細則に次のように記されている。

- ・ストックヤード、プラント、重機、車両等を除染する際は、必ずしも全ての箇所・機材を除染する必要はなく、製品に放射性物質が付着するおそれがある箇所等を可能な限り除染すればよい。
- ・平成23年4月以降に採取していない場所については、表層を少なくとも5 cm以上除去した上で岩石等(真砂土等)を採取する。

表層を剥ぎ取ることが困難な場合は、平成23年4月以降、最初に起砕した岩石は製品として出荷しないなどの措置を講ずる。

河川砂利については、採取した砂利を洗浄プラントで複数回洗浄するなどの措置を必要に応じて継続的に

実施する。

・なお、表層を除去していない場所から雨水が流れ込み留まるような場所については、放射性物質が新たに付着する可能性があることに留意する必要がある。

なお、今回の出荷基準は、あくまでも『暫定』であり、当面の間、適用することとし、今後、必要に応じ見直しを行うこととなっている。

また、測定費用の負担については、経済産業省は「測定費用は東京電力の賠償対象になる。」との見解を示している。

#### 4. おわりに

東日本大震災の復興には、骨材は必要不可欠な資材であり、被災地では今後、骨材需要が急増するとともに、その期間も10年程度と長期間にわたると思われる。原発事故に起因する骨材の放射性物質による汚染問題は、今回の出荷基準の制定を契機として、1日も早く改善の方向へ向かうことを期待するものである。そして、大量の骨材を安定的に供給していくために、組合組織などを通じた企業間の連携・情報収集が不可欠であると思われる。