

## 福島県の中間貯蔵施設が抱える交通問題

吉田 樹\*

福島県に設置が計画される中間貯蔵施設は、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う県内の除染等により生じた除去土壌や廃棄物を最終処分するまでの間、それらを集中的に管理・保管する施設である。中間貯蔵施設の運営に当たっては、施設自体の安全確保もさることながら、運搬の過程では、沿道の住民や道路利用者など不特定多数の至近を通過することになり、その他交通へのコンフリクト、生活環境への影響を軽減することなど、多様かつ丁寧な対策が求められる。そこで本稿では、福島県内に設置が計画される中間貯蔵施設が抱える課題について、交通の観点から整理するとともに、それらの課題を軽減するための方策について考察した。

### Transport Problems for Interim Storage Facilities in Fukushima Prefecture

Itsuki YOSHIDA\*

Interim storage facilities that are planned to be installed in Fukushima Prefecture are facilities that precede final treatment for centralized control and storage of removed soil and waste that were generated from decontamination and other activities within the prefecture after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station operated by the Tokyo Electric Power Company. The minimum requirement for operation of the facilities is to secure the safety of the facilities themselves. In addition, a diverse set of meticulous measures must be taken including the mitigation of conflict between traffic for the facilities and other traffic and impact on the living environment. These measures are necessitated by a transportation process that has to take place in an area also used by many members of the general public including residents along the roads and road users. Therefore, this paper identifies and organizes the issues with interim storage facilities planned for installation inside Fukushima Prefecture from the viewpoint of traffic and offers a few thoughts on how to mitigate these issues.

#### 1. はじめに

環境省が福島県大熊町と双葉町に設置を計画する中間貯蔵施設は、県内の除染等により生じた除去土壌や廃棄物を最終処分するまでの間（搬入開始から

30年間）、それらを集中的に管理・保管する施設である。東日本大震災(2011年3月11日)を端緒とする東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、原発事故）では、放射性物質の汚染が原発敷地外にも広域に拡散したことから、その影響を速やかに低減することが課題である。こうした状況を受けて、11年8月には「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(放射性物質汚染対処特措法)」が公

\* 福島大学経済経営学類准教授

Associate Professor, Faculty of Economics and Business Administration, Fukushima University

原稿受付日 2014年9月15日

掲載決定日 2014年10月1日

布・施行され、除染や放射性物質に汚染された廃棄物の処理が進められてきた。

しかし、福島県内では、除染により生じる除去土壌や廃棄物の量が膨大であり、最大で2,800万㎡に及ぶと推計されている。また、多くの除去土壌等がフレキシブルコンテナバッグ(以下、フレコン)に詰められ、仮置場や現地に保管されている状況にある。そのため、これらを最終処分するまでの間、安全かつ集中的に管理・保管する施設として、中間貯蔵施設の設置が必要不

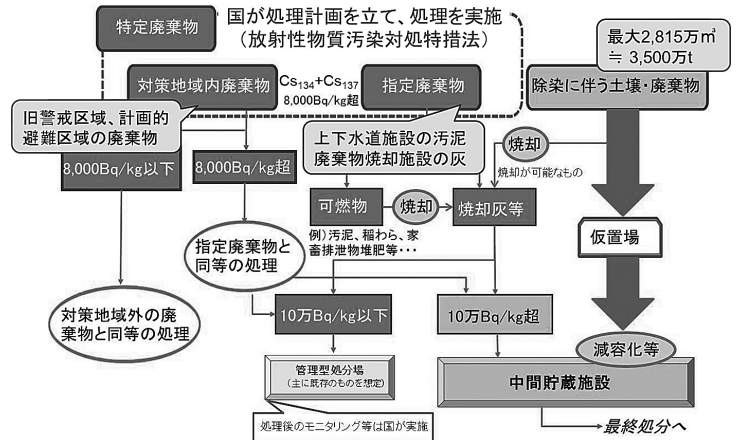
可欠とされ、11年8月には、菅直人首相(当時)が福島県知事に同県内への設置を要請した。それを受け、同年10月29日には「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方」(環境省)がとりまとめられ、11月11日に閣議決定された「放射性物質汚染対処特措法に基づく基本方針」の中で福島県への中間貯蔵施設の設置方針が明確に示された<sup>1)</sup>。

中間貯蔵施設が計画地に設置された場合には、除去土壌等が県内各地から運び込まれることになっており、大量輸送を安全かつ円滑に実施する方策が不可欠である。また、輸送には大量な大型車両(トラックやダンプ)を投入することが必要であり、それに伴う諸課題にも対応することが求められる。そこで本稿では、福島県内に設置が計画される中間貯蔵施設が抱える課題について、「交通」の視点から整理するとともに、それらの課題を軽減するための方策について考察する。

なお、本稿は14年9月4日時点の現況に基づき記述している。折しも、国と福島県が中間貯蔵施設の建設受け入れに関する議論を集中させた段階にあり、本稿刊行時とは異なる状況になることが考えられる旨、あらかじめお断り申し上げる。

## 2. 中間貯蔵施設の概要とこれまでの経過

はじめに中間貯蔵施設の概要について整理しておきたい。中間貯蔵施設には、除去土壌等を保管する貯蔵施設のほか、受入・分別施設、減容化施設、常



注) 参考文献2)に一部筆者加筆。

Fig.1 中間貯蔵施設で貯蔵予定の土壌・廃棄物等

時モニタリング施設、研究等施設や情報公開センター等が設置される計画であるが、大熊・双葉両町の計画面積は16km<sup>2</sup>と広域に及ぶ。

また、中間貯蔵施設に運び込まれる予定の土壌や廃棄物等の内容は、Fig.1に整理された通りである。仮置場(中間貯蔵施設に運ばれるまでの一時保管場所)等に保管されている除染により発生した除去土壌や廃棄物が中心であり、8,000Bq/kg以下の土壌等が約1,006万㎡、8,000Bq/kg超10万Bq/kg以下では1,035万㎡、10万Bq/kg超の土壌等は約1万㎡、それぞれ発生すると推計されている。このほか除染廃棄物の焼却灰(約155万㎡)や対策地域内(放射性物質汚染対処特措法に基づき指定された福島県内11市町村)で発生した10万Bq/kg超の廃棄物の焼却灰(約2万㎡)も中間貯蔵施設に搬入される予定である。なお、10万Bq/kgに満たない焼却灰等は、県内の管理型最終処分場に運搬される計画である。これらを合計した容量(管理型最終処分場への搬入分は除く)は約2,200万㎡であるが、環境省では、現時点で定量的な推計が困難な分野を勘案し、2,800万㎡を最大容量として計画している。

Table 1は、福島県における中間貯蔵施設(管理型最終処分場を含む)の設置をめぐる経過を整理したものである。11年10月29日に環境省が示した「ロードマップ」では、国が施設の確保や維持管理を行い、15年1月を目途に施設の供用を開始するよう努め、中間貯蔵開始後30年以内に、福島県外で最終処分を完了することが明記された。これを受け、佐藤雄平福島県知事は、ポーリング調査を含む事前調査の受

け入れを表明し、中間貯蔵施設の安全性を検討することを目的として、専門家会議を設置した<sup>3)</sup>。環境省は当初、大熊、双葉、楢葉の各町に中間貯蔵施設を設置する計画であったが、14年2月に佐藤知事が大熊、双葉両町に集約するよう要請したことを受け、最終的には両町への設置計画に変更された。なお、楢葉町の計画候補地には廃棄物の固化施設が設置され、管理型最終処分場として、既設の「フクシマエコテッククリーンセンター」が活用される計画となっている。

中間貯蔵施設の建設受け入れに関しては、県の専門家会議が14年5月末に施設の安全性に関する評価と論点を提示した後、用地の賃貸借やいわゆる地域振興策の内容に関する協議が県と国との間が交わされ、同年9月1日に佐藤知事が中間貯蔵施設建設の受け入れを表明するに至った。その際、福島県は「建設受入の判断と搬入受入の判断は別」であると申し入れ、「国による搬入ルートの維持管理等及び周

辺対策の明確化」や「施設及び輸送に関する安全性」など5点を、搬入受入判断時の確認事項に挙げている<sup>6)</sup>。中間貯蔵施設へ搬入する除去土壌等は福島県内の仮置場や現地で一時保管されているが、大量かつ広範に分布しているのが特徴である。そのため、運搬にかかわる諸課題がクリティカルな問題として認識されるようになったことの表れでもある。

### 3. 除去土壌等の運搬に関する諸課題

中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬に関する諸課題は、

- ①仮置場等の発地側
- ②仮置場等から中間貯蔵施設への運搬時
- ③中間貯蔵施設およびその周辺の受入側の3段階に分けて考えることができる。

#### 3-1 発地側の課題

まず、発地側の課題として、運搬計画上の課題が大きい。中間貯蔵施設に運び込まれる予定の除去土

Table 1 中間貯蔵施設の設置計画にかかわる経過<sup>5)</sup>

年 月 日	事 項	年 月 日	事 項	
2011	3月11日	東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所事故発生	1月10日	楢葉町の市民団体が中間貯蔵施設建設の是非を問う住民投票条例制定を直接請求
	8月27日	菅直人首相(当時)が佐藤雄平知事に中間貯蔵施設の設置を要請	1月11日	福島県が「フクシマエコテッククリーンセンターに係る福島県産業廃棄物技術検討会」を設置
	10月29日	環境省が「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方」(ロードマップ)を策定・公表し、県内市町村長に説明	1月27日	楢葉町長が県に対し、高濃度の廃棄物の受け入れ拒否を表明
2012	3月10日	福島県および双葉郡8町村に対し、三つの町(双葉町、大熊町、楢葉町)に分散設置する国の考え方(案)を説明	1月29日	楢葉町議会が中間貯蔵施設建設の是非を問う住民投票条例制定案を否決
	11月28日	福島県および双葉郡町村長の協議の場において、佐藤雄平知事が調査の受入表明	2月12日	佐藤知事が政府案の建設候補地から楢葉町を外し、大熊、双葉の両町に面積を拡げずに集約するよう計画の見直しを要請
2013	4月9日	楢葉町で事前調査を開始(ボーリング調査は7月開始)	2月26日	大熊町が「中間貯蔵施設安全対策検討会」を設置
	4月28日	福島県が「中間貯蔵施設に関する専門家会議」を設置	3月27日	石原環境大臣が中間貯蔵施設を大熊、双葉の両町に集約する新たな計画案を提示
	5月17日	大熊町で事前調査、ボーリング調査を開始	4月25日	環境省が福島県、大熊・双葉両町に「速やかな住民説明会の開催について」要請
	6月28日	環境省が「中間貯蔵施設安全対策検討会」および「中間貯蔵施設環境保全対策検討会」を設置	5月1日	大熊・双葉両町議会の全員協議会で住民説明会開催を了承
	9月6日	環境省が設置した検討会において、大熊、楢葉両町で中間貯蔵施設を「設置可能」と報告	2014	福島県、「中間貯蔵施設に関する専門家会議」および「フクシマエコテッククリーンセンターに係る福島県産業廃棄物技術検討会」において、各施設の安全性にかかわる評価と論点を「まとめ」として提示
	9月24日	楢葉町議会が中間貯蔵施設の設置賛否を問う住民投票条例案(議員提案)を否決		5月25日
	10月11日	双葉町で事前調査、ボーリング調査を開始	5月31日	国が中間貯蔵施設用地の賃貸借を認める方針を伝達
	12月7日	環境省が設置した検討会において、双葉町でも中間貯蔵施設を「設置可能」と報告	7月28日	国が3,010億円の交付金拠出を提示
	12月14日	石原伸晃環境大臣(当時)ら、福島県ならびに楢葉町、大熊町、双葉町及び富岡町に対し、中間貯蔵施設の設置及び管理型処分場(フクシマエコテッククリーンセンター)の活用の受け入れを要請	8月8日	佐藤知事、大熊、双葉両町に150億円を支援する県独自の財政支援措置を提示
	12月24日	環境省が「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」を設置	8月25日	環境省と復興庁、大熊町および双葉町議会全員協議会で「中間貯蔵施設等に係る対応について(住民説明会のご意見等への対応)」を説明
			8月26日	環境省と福島県が大熊、双葉両町の住民代表(行政区長)に対する説明を実施
			8月27日	佐藤知事が中間貯蔵施設建設の受け入れを表明
		9月1日	佐藤知事、「中間貯蔵施設の建設に目途をつけた」として、次期知事選に不出馬を表明	

出典) 福島民友記事:2014年3月28日、河北新報記事:2014年8月30日。



壤等は、県内47市町村（含まれないのは会津地方の一部自治体のみ）から最大2,800万 $\text{m}^3$ （比重1.25を考慮すると約3,500万 $\text{t}$ に及ぶと考えられる）になると推計されるが、量の多さもさることながら、発地が多岐にわたることが運搬計画の立案を困難にする一因になっている。13年末の段階で県内の仮置場数は636であり、これに庭先や空地などの現場保管を合わせると4万8,000箇所余りの発地から大熊、双葉両町に設置される中間貯蔵施設に運び込むことになる。加えて、除染は国直轄で行われるケースもあれば市町村が発注する場合もある。また、除染による線量低減効果を確認しながらの作業となることから、除去土壌等が発生するタイミングや量の分布を予測することが難しい。

もう一つの問題は、使用車両の制約である。現場保管されたフレコンは、駐車場や広場などの空地、耕作されていない田畑や自宅の庭先に積み上げられている場合が多く、10t車等の大型トラックによる搬出が困難な箇所が大半を占める（Fig.2）。また、各市町村で順次整備されている仮置場も、住宅等から離れた山間部に整備されるケースが多く、搬入路が狭隘である上、高低差が大きかったりすることから、トラックであればどのような車両でも使用できるという状況にはない。

### 3-2 運搬時の課題

運搬時の課題として、大型トラックやダンプの通行台数に関する問題がある。多くの台数が走行することによる道路利用者や沿道住民に与える影響を考慮しなければならない。一つは、道路混雑の可能性である。道路には、円滑に通行可能な車両台数の「容量」が存在しているが、大型車の混入率が高まるほど「容量」は減じられてしまう。そのため、運搬計画を策定するに当たっては、道路混雑の影響を評価することが重要になる（これは、単に輸送の所要時間が延びることや他の交通への影響にとどまらず、沿道住民や輸送従事者の追加的な外部被ばくの可能性を評価することにもなる）。しかし、先述のように、除去土壌等が発生するタイミングや分布が明らかではないことから、ネットワーク全体としてのシミュレートは困難である。そこで、中間貯蔵施設の計画地に近接し、幹線的な搬入経路となり得る国道6号線の典型的な街路条件（片側一車線/二車線・両方向）を想定し、その道路断面で通過可能な大型車交通量を簡便に求め、搬入に必要な期間を推計してみたい。

まず、道路交通容量の基礎的な概念として、「基準交通容量」がある。これは、わが国でも実務的に用いられる（既存の研究成果や経験則からもっともらしいとされる）数値とされる。大熊、双葉両町の国道6号線では、大半の区間が二車線・両方向の道路であり、両方向合わせて、乗用車換算台数（pcu：passenger car unit）で1時間当たり2,500台の自動車が目滑りに走行できる上限の値とされる（①式）。

$$C_B = 2500 \text{ [pcu/h/二車線・両方向]} \dots \text{①}$$

しかし、基準交通容量 $C_B$ は、交差点密度などの諸条件を考慮していない「理想条件」による数値である。そのため、一般に、以下a)～d)に示したような道路条件補正が行われ、可能交通容量が算出される。なお、以下に示す $W_L$ や $W_C$ は、「道路交通センサス」より得られた国道6号線の標準的な値を用いている。

- 車線幅員補正 =  $0.24 \times W_L + 0.22$ （ただし、数値が1以上になった場合は1とする）。なお、 $W_L$ は車線幅員であり、国道6号線では、おおむね3.25mが標準である。したがって、車線幅員補正 = 1.00となる。
- 側方余裕補正 =  $0.187 \times W_C + 0.86$ （ただし、数値が1以上になった場合は1とする）。なお、 $W_C$ は側方余裕幅員であり、国道6号線では、おおむね1.15mが標準である。したがって、側方余裕補正 = 1.00となる。
- 二輪車混入補正 = 0.97（計算式はあるが、経験則から上記の数値を仮定した）
- 沿道状況補正 = 0.70（踏切のある市街地部）～0.85（平地）

以上より、可能交通容量 $C_B$ は、②式のように求められる。



注) 2014年3月に、筆者撮影。

Fig.2 現地保管の様子：福島市内の駐車場

$$C_p = C_b \times a \times b \times c \times d \approx 1690 \sim 2060$$

$$[\text{pcu/h/二車線・両方向}] \dots \textcircled{2}$$

ここで、信号制御の交差点による交通容量の制約や道路の計画水準(道路が提供するサービス水準)を考慮するため、可能交通容量 $C_p$ (e)とf)の補正を行う。

$$e) \text{ 信号交差点数による補正} = 1.0 - 0.05X \quad (0 \leq X < 4)$$

$$= 0.8 \quad (4 \leq X)$$

$X$ : 1km当たりの信号交差点数

なお、国道6号線のうち、交通制約がシビアになる市街地部を想定し、 $X=4$ として考える。

$$f) \text{ 計画水準による補正} = 0.85 \quad (\text{地方部における標準的な計画水準(計画水準2)})$$

以上の補正を行うことで、設計交通容量 $C_D$ は③式のように求められる。

$$C_D = C_p \times e \times f \approx 1140 \sim 1400$$

$$[\text{pcu/h/二車線・両方向}] \dots \textcircled{3}$$

今度は、車種や道路の傾斜を考慮する。道路を通行するのが全て大型トラックであると仮定したとき、設計交通容量で用いられた乗用車換算台数( $pcu$ )との換算係数は、おおむね2(平地)~3(坂道)とされている。仮に、当該道路を通行するのは大型トラックであると考えた場合、道路を円滑に走行できる台数は、設計交通容量 $C_D$ を2もしくは3で除して、380~700[台/時/二車線・両方向]となる。なお、上記の台数を超えたとしても、直ちに混雑流となるわけではないが、混雑により事故リスクが増大する可能性を考慮し、上記の中間的な値として、500~600[台/時/二車線・両方向]を想定し、これを1時間当たりの大型トラックの断面交通容量であるとする。

このとき、仮定した1時間・二車線・両方向の道路で運搬可能な除去土壌等の重量は、10tトラックに7個のフレコンを搭載できる(これまで環境省の試算で用いられてきた<sup>7)</sup>)と考え、その比重が1.25であると考え、1回の運搬で8.75tを輸送できることになる。これに、先の断面交通容量を乗じると、4,375~5,250[t/時/二車線・両方向]となる。

したがって、中間貯蔵施設に運び込まれる予定の最大3,500wtを日中の8時間で毎日運び続けた場合(35,000~42,000[t/日/二車線・両方向])、運び終えるまで834~1,000[日]かかる計算となる。

すなわち、仮置場等からの搬出が円滑であり、中

間貯蔵施設における分別・受入も滞りなく行われる理想条件下において、車両や乗務員の確保にも制約がない状況においても、中間貯蔵施設への搬入には、2年半以上の時間がかかることが分かる。したがって、搬入作業は長期化が避けられないと考えるのが妥当であろう。そこで問題となるのは、沿道住民の生活環境である。中間貯蔵施設への搬入に使用される大型トラックが途切れることなく通過するのでは、騒音や振動の問題が顕著になる可能性がある。道路の損傷対策と併せて、沿道住民の「受容限度」に配慮した運搬計画が必要になる。

二つ目の課題は、トラックの乗務員など運搬従事者の被ばく管理と放射線防護である。12年1月に施行された「東日本大震災で生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則(除染電離則)」に基づき、厚生労働省は、除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドラインを策定している。主な内容として、以下の内容が記されているが、いずれも除去土壌等の運搬を管理する事業者は運搬従事者に対して配慮しなければならない事項である。国直轄除染を受託する大手ゼネコンは、事務所の管理者が下記の専門的な講習を受講し、それに基づき労働者に教育を行っている。こうした方法は、中間貯蔵施設への運搬の際にも有効になると思われる。

- ・被ばく線量管理の対象及び被ばく測定線量管理の方法
- ・被ばく低減のための措置
- ・汚染拡大防止、内部被ばく防止のための措置
- ・労働者に対する教育
- ・健康管理のための措置
- ・安全衛生管理体制等

第三に、運搬時の危機管理も課題となる。除去土壌等を運搬するトラックが万が一事故になった場合、放射性物質(場合によっては有機物等)が拡散する可能性がある。しかし、現場で最初に処理に当たるのは乗務員であるため、乗務員が運搬している内容を正確に把握していることが重要であり、放射線に対する最低限の知識を持つことも必要である。また、事故処理に当たる警察や道路管理者との連携も不可欠である。こうした体制を確実にすることが、運搬に関する市民の安全と安心を確保する上で大切になる。

第四に、トラックの乗務員の確保に関する課題がある。環境省の試算<sup>8)</sup>では、2,200万 $m^3$ の除去土壌等

Table 2 大型二種免許保有者数と平均年齢の変化<sup>9)</sup>

	平成24年		平成22年		平成20年	
	保有者数 (人)	平均年齢 (歳)	保有者数 (人)	平均年齢 (歳)	保有者数 (人)	平均年齢 (歳)
岩手	12,071	60.8	12,388	60.4	12,519	60.3
宮城	20,744	60.2	20,961	59.6	21,253	58.9
福島	17,836	60.8	18,191	60.2	18,421	59.9

注) 警察庁交通局運転免許課「運転免許統計」をもとに筆者作成。

を3年間(各年の稼働日数を250日間とする)で運び込むと仮定したとき、必要となる10tトラック(ダンプを含む)は1,500~2,000台とされる。福島県内で登録されている10t車の台数は2,329台(11年3月現在)であることから、県内の大半の車両と乗務員を充当しなければならない。加えて、乗務員の確保に関しては、路線バスなど旅客を輸送することができる大型二種免許保有者の「獲得競争」に陥る懸念がある。路線バスをはじめとした地域公共交通の「担い手」である乗務員は、全国的に不足傾向が顕著である。ここでは詳細なデータを提示しないが、東日本大震災の被災地である、岩手、宮城、福島の各県では、いずれも乗合バスの年間輸送人員が震災翌年の12年に大きく増加し、10年の水準を上回った。その背景として、長期にわたる鉄道の不通により都市間バスの需要が増加したことに加え、児童・生徒の通学輸送や急急仮設住宅に対応した路線が新規に設定されたことなどが挙げられる。したがって、これらのサービスを維持するためには乗務員の安定的な確保が必要である。

しかし、Table 2に示したように、大型二種免許保持者数は各県で漸減傾向にあり、保有者の平均年齢も60歳を超え、高齢化傾向にある。具体的には、福島県の大型二種免許保有者(12年末現在)のうち、75歳以上は3,125人であり、50歳未満の3,602人と匹敵する人数である<sup>9)</sup>。加えて、乗合バス事業者(民営)従業員の年間所得水準が全産業平均と比べ低廉な状況の中、大型二種免許所持者であっても復興業務で需要の多いトラックの運転士を選択する人も多く、乗務員不足の傾向に拍車がかかっている。したがって、中間貯蔵施設への運搬にかかわる乗務員の確保に関しても、同様の傾向となることは十分に考えられるため、中間貯蔵施設の設置が地域における生活交通サービスの持続的な提供にも密接にかかわることになる。

### 3-3 受入側の課題

最後に、受入側の課題を整理する。第一に、中間

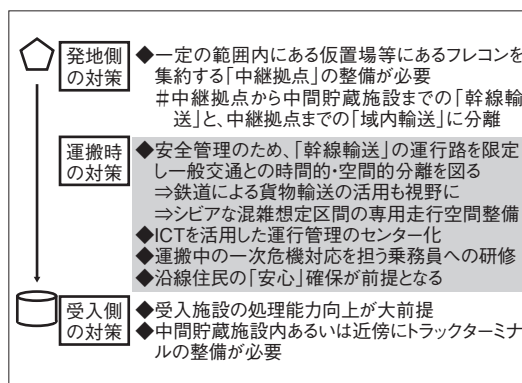


Fig.3 中間貯蔵施設への運搬計画における論点

貯蔵施設における受入能力の課題が存在する。Fig.1にある「受入・分別施設」の処理能力で、1日に搬入可能なトラックの台数が規定されることになるため、施設内の通路やトラックの停車帯の設計にも注意を払う必要がある。加えて、「受入・分別施設」に何らかのトラブルが発生した場合、施設外に交通混雑が発生することを抑えるとともに、トラック乗務員の休息や待機(運行調整)を行うためのターミナルを中間貯蔵施設の近傍に設置することが必要である。

また、物流事業者が運搬を請け負う場合、事業用自動車の運転者は、疲労蓄積防止の観点から、144時間以内に所属営業所に戻る必要がある(国土交通省公示第1365号)。したがって、県外から乗務員や車両を受け入れる場合は、点呼や日々の車両整備といった運行管理の拠点が必要となる。東日本大震災では、がれき等の運搬等を促進するため、被災地内に一定の要件を満たした「被災地拠点」がある場合、同所に144時間以内に戻れば、所属営業所に戻らなくても業務に従事できる特例が設けられた。したがって、前述のトラック等が休憩・待機するターミナルに「被災地拠点」の要件を満たす設備をし、上記の特例を中間貯蔵施設への運搬にも適用する方法が有効と考えられる。

### 4. 中間貯蔵施設への運搬計画に関する論点

以上に述べた中間貯蔵施設への運搬に関する諸課題を踏まえ、課題軽減に向けた運搬計画に関する論点を前章と同様に、①仮置場等の発地側、②仮置場等から中間貯蔵施設への運搬時、③中間貯蔵施設およびその周辺の受入側の3段階に分けて整理したものがFig.3である。以下に主要な交通問題対策の論点



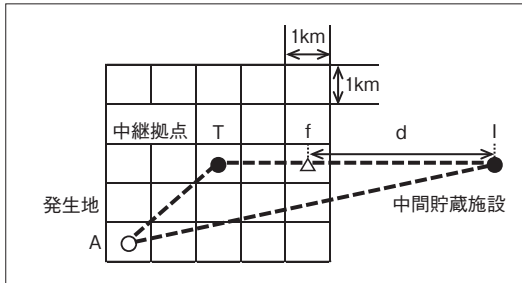


Fig.4 シミュレーション空間

について詳述する。

#### 4-1 発地側の対策

まず、発地側の対策として、一定の範囲内にある仮置場等にあるフレコンを集約する「中継拠点」を整備し、中継拠点から中間貯蔵施設までの「幹線輸送」と中継拠点までの「域内輸送」に分離することが有効である。

本提案については、環境省が設置した「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」でも、簡易な数値例を用いて示された<sup>7)</sup>ところであるが、発地側の課題として挙げた大量かつ多岐にわたる発地からの除去土壌等の輸送を効率的に行う手法となり得る。それでは、中継拠点を設け「幹線輸送」と「域内輸送」とに分離したほうが汚染土壌等の発地から直送するよりも効率的になる条件とは何であろうか。数値例に基づく簡便なシミュレーションを行い、明らかにしたい。

Fig.4は、シミュレーションに用いる平面である。汚染土壌等の収集エリアが図中の正方形であり、その中心に中継拠点Tを設ける。正方形の一マスは1km四方であり、その中心からランダムにフレコンが収集されると考える。収集エリアの大きさは、それぞれ正方形を仮定し、3km四方から15km四方まで2kmおきに変化させた。また、収集エリアから中間貯蔵施設Iまでの距離dは、Iに最も近い発生地(図中のf)との直線距離として定め、5km、10km、20km、30km、50km、70kmと変化させた。

収集エリアでは、4tトラック(あるいはダンプ)が使用され、1回につき3個のフレコンが同一の発生地から集められ、ランダムに100回収集

されるシナリオを想定する(発生地のパターンを多様に考慮するため5,000回試行した)。このとき、①収集されたフレコンを中継拠点Tまで運搬し、より大型の10tトラック(1回に7個のフレコンが運搬可能)に積み替えて中間貯蔵施設Iまで輸送するケース(幹線・域内輸送分離)と、②発生地から直接中間貯蔵施設Iまで4tトラックで輸送するケース(直送)のそれぞれで必要車両台数をシミュレートした結果(5,000回試行の平均値)がTable 3である。なお、トラックが収集運搬を行うのは、1日・1台につき8時間であり、4tトラックは、中継拠点Tもしくは中間貯蔵施設Iまで輸送したあとは、次の発生地Aまで、同様に、幹線輸送に供される10tトラックは中継拠点Tまでそれぞれ回送させ、それも8時間の中に含めて計算した(最後の100回目の収集運搬では、中継拠点Tもしくは中間貯蔵施設Iに車両を止め、車庫の位置は考慮しないものとする)。また、トラックはいずれも時速30kmで走行するものとし、AT、TI、IA間はいずれも直線距離として計測した。なお、点Tと点f、点Iは直線上に位置していると仮定する。

Table 3のシミュレート結果から明らかにされたことを整理する。まず、幹線・域内輸送分離のケースのほうが収集エリアの拡がりを問わず、直送よりも必要車両台数が少なくなる傾向にある。しかし、収集エリアから中間貯蔵施設までの距離が短い場合は、

Table 3 必要車両台数のシミュレート結果

[Case 1]フレコン積卸時間=5分/3個の場合

収集エリア	収集エリアから中間貯蔵施設までの距離													
	幹線・域内輸送分離							直送						
	5km	10km	20km	30km	50km	70km	5km	10km	20km	30km	50km	70km		
3km×3km	8.2	9.2	13.2	17.2	24.2	31.2	7.9	12.0	20.0	28.0	45.0	61.3		
5km×5km	9.0	11.0	14.0	18.0	25.0	32.0	8.5	12.8	21.0	29.0	46.0	62.0		
7km×7km	10.0	12.0	16.0	19.0	26.0	33.0	9.3	13.5	21.9	30.0	46.6	63.0		
9km×9km	11.0	13.0	16.0	20.0	27.0	34.0	9.7	13.7	22.0	30.0	46.7	63.0		
11km×11km	12.0	14.0	17.0	21.0	28.0	35.0	11.2	15.2	23.5	31.8	48.2	64.9		
13km×13km	12.9	14.9	18.9	21.9	28.9	35.9	12.2	16.2	24.3	32.6	49.1	65.7		
15km×15km	14.2	16.2	19.2	23.2	30.2	37.2	13.2	17.1	25.2	33.5	50.0	66.5		

[Case 2]フレコン積卸時間=10分/3個の場合

収集エリア	収集エリアから中間貯蔵施設までの距離													
	幹線・域内輸送分離							直送						
	5km	10km	20km	30km	50km	70km	5km	10km	20km	30km	50km	70km		
3km×3km	13.0	15.0	18.0	22.0	29.0	36.0	10.0	14.0	22.0	30.0	47.0	63.8		
5km×5km	13.0	15.0	18.0	22.0	29.0	36.0	10.8	15.0	23.0	31.0	48.0	64.2		
7km×7km	15.0	16.0	20.0	23.0	30.0	38.0	11.6	15.7	24.0	32.0	48.8	65.1		
9km×9km	15.0	17.0	20.0	24.0	31.0	38.0	11.8	15.8	24.0	32.0	48.8	65.1		
11km×11km	16.0	18.0	22.0	25.0	32.0	39.0	13.4	17.3	25.6	33.9	50.3	67.0		
13km×13km	18.0	19.0	23.0	26.0	34.0	41.0	14.3	18.3	26.4	34.7	51.2	67.8		
15km×15km	18.3	20.3	23.3	27.3	34.3	41.3	15.3	19.2	27.3	35.6	52.1	68.6		

注1) 単位: 日・台。

2) アミかけ部分は、同じ条件で必要車両台数が少ないカラムを示す。

直送のほうが必要車両台数が少なく済む場合があり、その閾値は、フレコンの積み卸しに要する時間によって影響を受けることが分かった。Table 3の[Case 1]は、環境省が設置した「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」での数値例<sup>7)</sup>に基づき、3個のフレコンにつき積み卸時間を5分としてシミュレートした結果であり、[Case 2]は、その倍に当たる10分の積み卸時間で求めたものである。[Case 1]では、 $d=5\text{ km}$ の場合のみ、直送のほうが必要車両台数が少なく済んでいたが、[Case 2]では $d=10\text{ km}$ の場合でも、直送のほうが少ない車両台数となる。また、表としては示していないがフレコンの積み卸時間を[Case 2]の倍である20分とした場合には、 $d=20\text{ km}$ の場合でも、直送のほうが少ない車両台数になることが分かった。すなわち、幹線・域内輸送の分離により、必要車両台数を低減させ、車両と乗務員を効率的に運用するためには、フレコンの積み卸しに要する時間をできるだけ短縮する工夫が必要である。

一方、幹線輸送と域内輸送の分離は、現地保管されている住宅地や農地周辺の狭隘な街路にも対応することができるため、発地側の課題として挙げた使用車両の制約を緩和することができる。したがって、運搬計画の策定や運用に関しても、中継拠点の設定に関する指針を策定し、そこまでの域内輸送を優先的に計画した後、中継拠点から中間貯蔵施設までの運搬計画を詳細に策定する二段階の計画とすることが有効である。ただし、中継拠点の設置や域内輸送の計画を誰が主体になって行うのが問題である。仮置場や現地保管等の状況は、基礎的自治体である市町村でなければ把握することができない。しかし、そのことが直ちに域内輸送の計画主体が市町村となることを意味するものではない。域内輸送の計画は、幹線輸送の実施方針と密接にかかわり、独立して策定できるものではない。したがって、まずは、幹線輸送を含めた運搬計画の指針(ビジョン)を国が提示することが求められる。また、運搬計画については、大手物流事業者のシステムやノウハウを活用することも有効である。例えば、中継拠点の設置箇所について、保管時の安全確保を大前提に、物流事業者が保有するターミナルを活用する方法もあり得よう。

#### 4-2 運搬時の対策

次に、運搬時の対策として、「発地側の対策」で提案した「幹線輸送」の通行路を限定することが望まれる。「域内輸送」に関しては、仮置場等が分散

して位置していることから、局所的にトラックが長期間集中して走行するような事態は考えにくい。しかしながら、前章で述べたように、搬入に必要な期間は長期にわたると考えられることから、中間貯蔵施設までの「幹線輸送」は、沿道の生活環境や道路交通に大きな影響を与え得る。そのため、一般交通との時間的・空間的分離を可能な限り図ることが重要であり、鉄道(JR常磐線、磐越東線、東北本線等)による貨物輸送を活用するほか、混雑がシビアな区間など、道路交通や沿道の生活環境に相当の影響を与えると推測できる範囲については「専用走行空間」の整備を行うことが望ましい。その上で、「幹線輸送」のネットワークは分散型ではなく、集中型にすることを提案したい。積雪・凍結時など、安全かつ円滑な運搬が困難となりやすいときは、道路のコンディションを運行管理サイドも適切に把握しておく必要がある。加えて、事故発生時の対応を迅速に行うためにも、運行管理が行き届きやすいようにしておくことが肝要である。

また、ICTを活用した運行管理のセンター化が必要であると考えられる。仮に、貨物輸送を担う交通事業者が中間貯蔵施設への運搬業務を請け負った場合、千台単位のトラックを福島県内に常駐させている事業者はない。そのため、複数の事業者が業務を請け負うことになる。国直轄除染では、大手ゼネコンが受託者となり、そこから複数の地元企業などが請け負う構造であるが、除染作業は、複数の企業が携わる場合でも、街区などの「空間」で分担することができる。しかし、除去土壌等の運搬は、「空間」だけではなく「時間」や「距離」の要素を加味して作業を分担しなければならず、限られた車両と乗務員を効率よく活用するためには、運行管理を一元的に行うことが望ましい。加えて、悪天候時や事故発生時などの「指示」を迅速かつ適切に行う点でも同様のことが言える。大手の物流事業者は、繁忙期に他社の車両や乗務員を活用することがあるが(いわゆる「備車」)、こうしたノウハウを参考に運行管理手法を検討することも一考である。

こうした運行管理を確実に行うことが、運搬中の事故抑制や危機管理に寄与すると考えられ、中間貯蔵施設の運搬が開始された場合に、沿道住民の「安心」につながると考えられる。

#### 4-3 受入側の対策

最後に、受入側の対策として、「受入・分別施設」の処理能力を向上させることが不可欠である。例え



ば、中間貯蔵施設周辺の幹線道路の大型トラック交通量がおおむね600台/時程度(両方向)の範囲であれば支障ないと評価された場合でも、中間貯蔵施設には10台/時のトラックが進入してくることになる。仮に、中間貯蔵施設における荷捌きの能力が十分でなければ、中間貯蔵施設周辺で深刻な交通混雑が引き起こされるばかりでなく、能率的な運搬ができず、必要以上の車両や乗務員を投入しなければならない。言い換えれば、中間貯蔵施設における「受入・分別施設」の処理能力が運搬計画の全体に影響を及ぼすということになる。その上で、周辺道路に混雑が生じることで、運搬中の事故リスクが上昇することを抑えるために、近傍にトラックターミナルを設置し、施設への入庫調整を可能にすることも重要である。

## 5. 最後に

本稿では、福島県に設置が計画されている中間貯蔵施設が抱え得る諸課題について、交通の視点から整理し、それらの問題緩和に向けた運搬計画策定の論点について考察した。

中間貯蔵施設の運営に当たっては、施設自体の安全確保もさることながら、運搬の過程では、沿道の住民や道路利用者など不特定多数の至近を通過することになるため、その他交通へのコンフリクト、生活環境や健康への影響を軽減することなど、多様かつ丁寧な対策が求められる。筆者は、福島県が設置した専門家会議の委員として、本稿に記した諸課題や論点を提起してきた。13年12月には、環境省が「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」が設置され、さらに専門的な見地から議論が交わされている。

しかし、原発事故以降、これまで一体に考えるこ

とのできた「安全」と「安心」を切り離して考えなければならぬ状況に、不安を感じる市民も少なくない。中間貯蔵施設への運搬は、安全に終わることが当たり前、すなわち「失点」が許されない事業である。市民とのリスクコミュニケーションを適切に行っていくことはもとより、「現場」が滞りなく動ける仕組みを整えることが肝要である。

## 参考文献

- 1) 中間貯蔵施設等福島現地推進本部「除去土壌等の中間貯蔵施設の案について」pp.1-2、2013年
- 2) 環境省「中間貯蔵施設安全対策検討会及び環境保全対策検討会の検討結果取りまとめ」2013年10月
- 3) 環境省「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方について」2011年10月
- 4) 環境省除染情報サイトホームページ▶[https://josen.env.go.jp/soil/interim\\_storage\\_facility\\_action.html](https://josen.env.go.jp/soil/interim_storage_facility_action.html) 2014年3月30日閲覧
- 5) 吉田樹「中間貯蔵施設の設置に関わる交通の諸問題」『都市計画』No.311、pp.52-55、2014年
- 6) 福島県知事「中間貯蔵施設に係る申入れについて」2014年9月
- 7) 環境省「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会(第2回)資料」2014年3月
- 8) 中間貯蔵施設等福島現地推進本部「除去土壌等の中間貯蔵施設の案について」pp.63-64、2013年12月
- 9) 吉田樹「被災地における地域公共交通の現状と課題」『都市問題』34-1、pp.2-12、2014年