

柏崎刈羽原子力発電所の事故発生時避難シミュレーションに用いるアンケートデータの分析

長井 大樹¹・佐野 可寸志²・西内 裕晶³

¹学生非会員 長岡技術科学大学 工学研究科環境システム工学専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:s091058@stn.nagaokaut.ac.jp

¹正会員 長岡技術科学大学 環境・建設系 准教授 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:sano@voc.nagaokaut.ac.jp

¹正会員 長岡技術科学大学 環境・建設系 助教 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:nishiuchi@voc.nagaokaut.ac.jp

福島第一原子力発電所の原子力事故により以前までの原子力発電所の安全神話は崩壊し、これまでの災害想定や避難計画を大きく改定する動きが起こっている。しかし、新たに避難計画を策定するにあたって参考とする情報が少ないという問題がある。本研究では、新潟県柏崎市にある柏崎刈羽原子力発電所で福島第一原発と同程度の原子力災害が発生した場合の周辺地域の交通状況をマイクロ交通シミュレーターにより推定し、その結果からボトルネックの抽出およびその改善施策を提示することで避難計画策定の際の参考データを作成することが目的である。

今回はリアリティのあるシミュレーションを行うためのOD表を作成するために、原子力発電所から半径30km圏内の地域で避難行動に関する住民アンケートを行った。

Key Words : *destination choice ,route serlection, travel behavior survey, traffic behavior analysis,*

1. はじめに

福島第一原子力発電所原子力事故により以前までの原子力発電所の安全神話は崩壊した。さらに事故当時、避難車両が一度に発生したことにより幹線道路などの主要道は飽和状態となり、原発から半径30km圏外で離脱するまで多大な時間を要することとなった。事故後に国や県自治体は今までの原子力災害対策マニュアルを大きく改定し再び大規模な原子力災害が発生した場合への対策を考えているが、前提条件から大きく変更する必要があるため過去のデータが役に立たないことが多く、情報不足となっているのが現状である。本研究では新潟県柏崎市にある柏崎刈羽原子力発電所で福島第一原発と同程度の原子力災害が発生した場合の周辺地域の交通状況をマイクロ交通シミュレーターにより推定し、その結果からボトルネックの抽出およびその改善施策を提示することで避難計画策定の参考データを作成することが目的である。

今回は現実味のあるシミュレーションを行うためのOD表を作成するために、原子力発電所から半径30kmの地域で避難行動に関する住民アンケートを行った。

2. 本研究のシミュレーション設定

本研究のシミュレーションでは福島第一原発の事故と同程度の災害を想定するため、当時の状況を元に設定を行う。しかし、積雪や他の災害による道路の通行止めを考慮するとパターンが多くなるため今回は原子力災害のみの単独災害としてシミュレーション設定を行う。シミュレーション実行の条件は以下のとおりである。

- ・柏崎刈羽原発から半径30kmの境界線をコードラインとして設定し、その地域を避難範囲とする
- ・発災時間は平日の午前10時頃（外出時間帯）とする
- ・交通機関と通信手段は通常時と同様



図-1 柏崎刈羽原子力発電所と設定する避難範囲

3. 住民アンケートの実施

(1) アンケートの作成

シミュレーションを実行するためにはOD表を作成する必要がある。本研究では仮定の条件でシミュレーションを行う必要があるため、既存のデータだけでは現実味のあるシミュレーションを実行することができない。そこで避難範囲の住民を対象として発災から自宅待機・避難完了までの行動意思に関するアンケートを実施し、その結果を分析することで原子力災害時のOD表作成のためのデータを作成することを目的とする。

アンケートでは新潟県および各市が新たに作成した避難計画に沿って行動プロセスを複数設け、各段階ごとの行動意思について回答してもらうよう作成した。以下がアンケート作成で考慮した避難行動プロセスである。

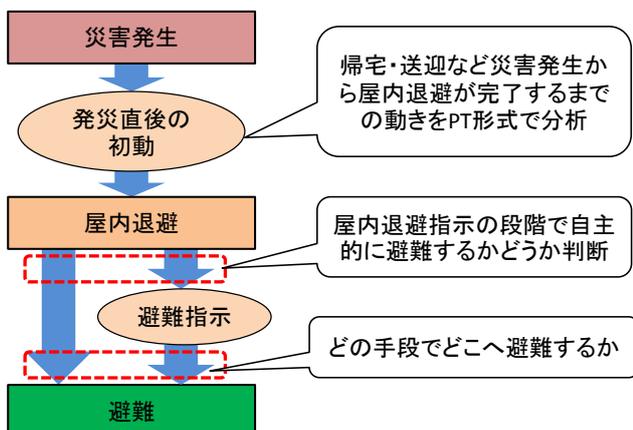


図-2 アンケート時に考慮する避難行動プロセス

発災直後の初動では各個人で発災地点が在宅や外出先

の場合など様々な状況が想定されるため、道路交通センサスのパーソントリップ (PT) 調査のような形式のアンケートを作成し、個票データとしてアンケートを作成した。屋内退避後の避難行動は市の避難計画等では自主避難についての記述や想定はされていないものの、実際には屋内退避をせずに自主的に避難する人が出ることを想定した。一方では帰宅後に自宅待機を続けたが災害の程度が悪化し、避難指示が発令された場合の避難先・交通手段も設問することで災害時という緊急事態の住民の行動意思のデータを集めることができる。

(2) アンケートの配布

作成したアンケートの配布をシミュレーション設定で設定した避難範囲内で行った。アンケート配布は2014年7月4日～7月16日にかけて以下の図-3のような3地点で世帯単位で配布を行った。配布先の土地特性としては土川が新興住宅街で、木津および上片貝が中山間地に当たる。

表-1 アンケート配布地点

番号	県	市	地名	世帯数	配布枚数
①	新潟	小千谷	木津	415	225
②			土川	466	275
③			上片貝	97	67



図-3 アンケート配布先

表-2 アンケート配布先ごとの回収率

地点	配布数	回収数	無効票	有効票	回収率
木津	225	51	1	50	22%
土川	275	90	5	85	31%
上片貝	67	19	0	19	28%

4. アンケートの分析

避難範囲の住民の災害時の行動意識を分析するために、回収したアンケートの分析を行う。しかしアンケート内容の関係上PT形式で行った範囲と通常の形式の範囲とでは分析時の単位が異なってしまうためにそれぞれで分析を行った。なおアンケート結果に関しては3地点共に土地特性による回答傾向の差が見られなかったため、3地点のサンプルを総計して分析を行った。

(1) 発災から屋内退避までの行動分析

前ページの図-2における、災害が発生してから屋内退避を完了するまでの発災後の初動をアンケート結果から分析する。この項目のみアンケートはPT形式になっているため分析時の単位が異なり、世帯単位ではなく個人単位での集計となっている。PT調査の回答者と実際の小千谷市の人口は以下のようにになっている。

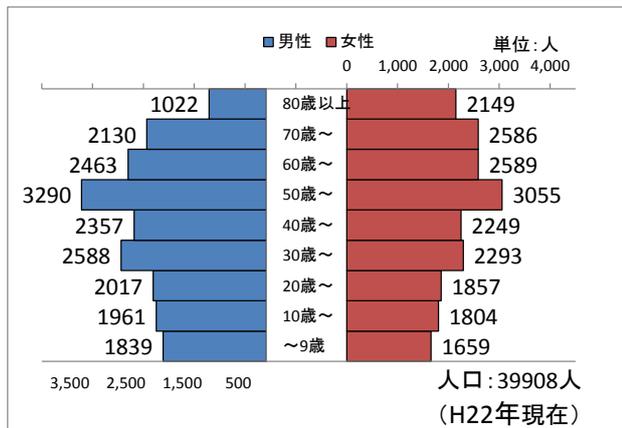


図-4 小千谷市の人口ピラミッド

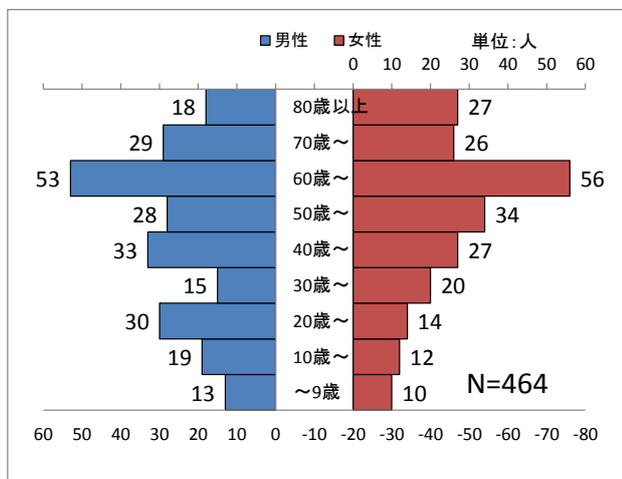


図-5 アンケート回答世帯の人口ピラミッド

上図から小千谷市の人口と回答者の年齢構成を比較すると60歳代の回答率は高いが、逆に20～30歳代の回答率が比較的低いことがわかる。よってこれからはこの年代

の家庭のサンプルをより多く集めることが重要になってくると思われる。

次に、発災から帰宅までのODの分析を行った。発災値と帰宅までに経由する場所は以下の表のようになった。

表-3 発災場所と第一経由地のOD

発災場所\第一経由地	なし	学校	職場	病院	その他	総計
自宅	180	13	1		5	199
勤務先	137	32	7	3	15	194
通学先	44	3	1	1		49
その他	14	2			1	17
総計	375	50	9	4	21	459

表-4 第一経由地と第二経由地のOD

第一経由地\第二経由地	なし	学校	職場	病院	その他	総計
学校	38	10		2		50
職場	1	3	4		1	9
病院	2	2				4
その他	13	5			3	21
総計	54	20	4	2	4	84

この分析結果から発災地点でいる地点でもっとも確率が高いのが「自宅」で次点で「勤務先」ということがわかった。自宅の割合が最も多かったのは回答者に60代以上の割合が高いため、定年後自宅で過ごしている人の割合が高いためと思われる。さらに発災地点から帰宅までの第一経由地を見ると圧倒的に多いのが「なし」で次点で「学校」となった。この結果から発災直後は在宅か、外出先でも寄り道せずすぐに帰宅する人が最も多いと言える。学校を経由する場合は子供の送迎という理由が最も多く、家族に子供がいる家庭は勤務先または自宅から学校へ送迎に向かう事がわかる。

次に第一経由地に向かった車両のうち、さらに第二経由地に向かうかどうかの分析を行った。表からもわかるように第二経由地に向かわない場合が最も多く、2番めに多いのが学校だった。これは第一経由地で学校以外の地点に行った場合や子供が複数の学校に通学している場合に第二経由地として学校に向かったためと思われる。しかし第一経由地が職場の場合、第二経由地も職場という場合が最も多かった。これにより帰宅するまでに職場を経由する場合、複数の事務所などに向かわなければならない、帰宅するまでに一定の時間を要する可能性があることが危惧される。

なお今回のアンケート結果では移動のための交通手段はほとんどが自動車だった。これは小千谷市の自動車保有率が1000人あたり732台ととても高いため、都心部と違い交通手段で自動車の占める割合が高いためである。よってこのPT調査でのODは送迎も含む移動手段は自動車として行った。

(2)屋内退避後の行動分析

発災直後に屋内退避指示が発令され、家族が全員帰宅した後の行動について分析を行った。分析は世帯単位で行うが世帯を構成する世代ごとに合計7種類に分類し、それぞれの行動意思について分析した。

表－5 各世代の屋内退避後の行動

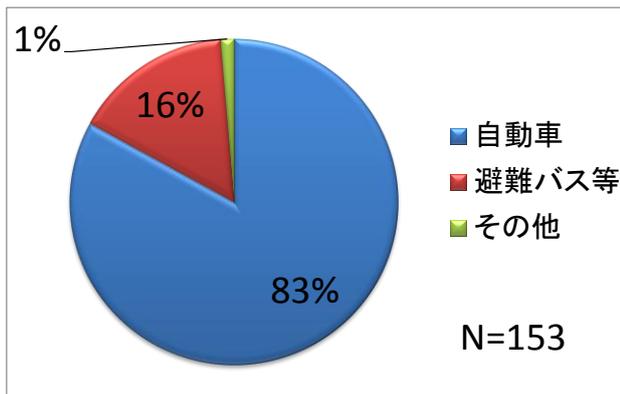
世代構成		帰宅後の行動					
		自主避難 (割合)		自宅待機 (割合)		合計 (割合)	
一世代	単身	4	20%	16	80%	20	13%
	60歳以上	6	21%	22	79%	28	18%
	40～50代	3	43%	4	57%	7	5%
	20～30代		0%	4	100%	4	3%
二世代	親が60代以上の親子	9	20%	35	80%	44	29%
	親が50代までの親子	4	18%	18	82%	22	14%
三世代		9	31%	20	69%	29	19%
合計		35	23%	119	77%	154	100%

上記の表の結果からほとんどの世帯で自宅待機の割合が圧倒的に多かった。しかし、三世代の世帯では三割の世帯で自主避難を選択していることから世帯人数が多くなる、または児童などがある家庭では自主避難する傾向が強い可能性がある。反面、高齢夫婦や親子共に年齢が高くなっている世帯では自主避難せずに自宅待機する傾向が強く感じられた。

次に屋内退避地域でも避難勧告が発令された場合の避難手段・避難先について分析する。避難先については自主避難のサンプル数が少な買ったため、避難勧告後の避難先と総計して行った。

表－6 自宅待機世帯の避難先

世代構成		避難先							
		避難所 (割合)		その他 (割合)		無回答 (確率)		合計 (確率)	
一世代	単身	14	74%	5	26%		0%	19	12%
	60歳以上	20	74%	6	22%	1	4%	27	18%
	40～50代	3	50%	3	50%		0%	6	4%
	20～30代	3	75%	1	25%		0%	4	3%
二世代	親が60代以上の親子	32	71%	11	24%	2	4%	45	29%
	親が50代までの親子	14	61%	7	30%	2	9%	23	15%
三世代		18	60%	11	37%	1	3%	30	19%
合計		104	68%	44	29%	6	4%	154	100%



図－6 避難時に使用する交通手段

表－6および図－6から屋内退避地区で避難勧告が発令された場合の避難先としては避難所の割合がとても高く、避難時に使用される交通手段のうち約8割が自動車ということがわかる。避難所は各市が姉妹都市などから受け入れ先が多い箇所を選択するためそれがある程度判明するまでどの方向に避難する車両が多くなるか判別が難しい。各世代属性ごとに割合を比較すると、親が50代以下の親子の二世代世帯と三世帯が他の世帯に比べて避難所以外の避難先を選択する割合が高かった。これはPT調査の結果同様に児童や幼児が家族にいるため、避難所以外の避難先をエンタクしたためと思われる。

さらに避難所以外の避難先分布は以下のようになった。

表－7 各世帯の避難所以外の避難先の分布

世代構成		避難所以外の避難先				合計
		県内	隣県	関東圏	その他	
一世代	単身	1	1	3		5
	60歳以上	3	1	2		6
	40～50代	1	1	1		3
	20～30代	1				1
二世代	親が60代以上の親子	3	2	6		11
	親が50代までの親子	4		2	1	7
三世代		4	2	4	1	11
合計		17	7	18	2	44

表－7より避難先で最も多いのは関東圏で次に県内に逃げる世帯が多かった。このことから避難時に高速道路が使用出来る場合は関東方面に向かうためやや県内を北上するために関越自動車道を利用する車両が多くなり、上り下りともに高速道路が利用できる意味が大きいと思われる。よって今までの結果をまとめると避難範囲から脱出する場合には新潟市・山形県方向に北上するか、関東へ南下する場合でODが集中すると思われる。

5. おわりに

今回は避難シミュレーションを行うためのOD表作成に必要な基礎データ作成のためにUPZ範囲にあたる新潟県小千谷市で住民アンケートを行った。

しかし今回の実施先だけでは半径30kmの範囲のデータを収集できたとはいえないため半径5km範囲 (PAZ) でも同様のアンケートを実施し、よりサンプル数を確保することで現実味のあるOD表の作成を行い、避難シミュレーションを実施できるようにしていく必要がある。

参考文献

- 1) 小千谷市オフィシャルサイト

URL : <http://www.city.ojiva.niigata.jp/>