



**平成21年度原子力総合防災訓練における自家用車避難訓練，
災害時要援護者自家用車避難訓練
及び大規模集客施設一時滞在者帰還訓練の評価**

The Evaluation of the Drill of Evacuation with Family Car, the Drill of Evacuation for the Disabled with Family Car and the Evacuation Drill from the Large Enclosure Conducted in National Comprehensive Nuclear Disaster Exercise 2009

川上 剛 山本 一也 福本 雅弘

Takeshi KAWAKAMI, Kazuya YAMAMOTO and Masahiro FUKUMOTO

原子力緊急時支援・研修センター

Nuclear Emergency Assistance and Training Center

August 2010

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

平成 21 年度原子力総合防災訓練における自家用車避難訓練、災害時要援護者自家用車避難訓練
及び大規模集客施設一時滞在者帰還訓練の評価

日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター
川上 剛、山本 一也、福本 雅弘

(2010 年 4 月 19 日受理)

2009 年 12 月 21 日、22 日に茨城県で開催された原子力総合防災訓練において、自家用車を使用した訓練として、「自家用車避難訓練」、「要援護者避難訓練」、「大規模集客施設一時滞在者帰還訓練」が実施された。

これらの訓練における車両挙動の把握と評価を目的として、訓練参加者に対するアンケート、GPS 測位データ、空中や地上からの撮影画像と交差点からの観察をもとに分析評価を実施した。また、訓練期間中に実施された交通量調査のデータをもとに、交通規制による周辺道路の影響について分析した。その他、自家用車を含む避難手段の選択状況や、要援護者の避難、大規模集客施設からの帰還に関する課題について、訓練参加者へのアンケート調査を実施した。

分析の結果、避難経路における交通規制が有効に働いたことが確認された。また、避難所駐車場付近における渋滞や交通規制に伴う迂回路の交通量増加や渋滞長の拡大が確認されており、周辺道路における交通規制が重要であることが確認された。このことから、災害時における避難区域やその周辺部における渋滞緩和のために、広域に及ぶ交通規制が必要であることが示された。

また、アンケート調査の結果、以下の知見が得られた。

- 避難手段について、自家用車避難を選択した者が 65%おり、その 7 割以上の回答者が、「避難所到着後も移動しやすい」ことや、「バスよりも遠くまで歩かずに乗れる」ことを選択の理由に挙げている。
- 地域支援員が要援護者の避難を円滑に実施できる様に、要援護者の所在と障害を平常時から把握する仕組みや、身体障害者の種類に応じた対応方法の研修の場が必要である。
- 大規模集客施設の一時滞在者帰還に関しては、施設内放送の聞き取り易さについて確認することが重要であることが示された。また、一時滞在者に対する帰還における係員の誘導や原子力災害発生の周知に関する構内放送以外の手段として掲示板等の表示も利用する等の工夫が必要である。

The Evaluation of the Drill of Evacuation with Family Car, the Drill of Evacuation for the Disabled with Family Car and the Evacuation Drill from the Large Enclosure Conducted in National Comprehensive Nuclear Disaster Exercise 2009

Takeshi KAWAKAMI, Kazuya YAMAMOTO and Masahiro FUKUMOTO

Nuclear Emergency Assistance and Training Center
Japan Atomic Energy Agency
Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken

(Received April 19, 2010)

“Drill of evacuation with family car”, “Drill of evacuation for the disabled with family car”, and “Evacuation drill from the large enclosure” had been conducted in the National Comprehensive Nuclear Disaster Exercise which was taken place on December 21st and 22nd, 2009 in Ibaraki Prefecture.

This work evaluated the dynamic traffic flow of evacuees’ cars during the evacuation drill using three kinds of data, i.e. questionnaire for the participants in the evacuation drill, GPS tracking data of vehicles of evacuees, and photographs shot from the air and ground. The fluctuations of traffic volume influenced by traffic and access controls for the outside of evacuation zone were evaluated using the traffic volume data which were provided by Ibaraki prefecture. The opinion survey was also conducted to participants of evacuation drill for three purposes, i.e. to get the data of choice of measures for evacuation, to find out problems in evacuation for the disabled, to find out problems in evacuation from the large enclosure. The analysis of the dynamic traffic flow of the vehicles of the evacuees showed the traffic controls for evacuation routes are very effective. The analysis of the traffic volume showed the necessity of traffic controls for the outside of evacuation zone for control traffic congestion.

The opinion surveys revealed the following important outcomes on “evacuation by family car”:

- Sixty five percent of the participants chose “evacuation by car”, and over seventy percent of them answered “ the easiness of the move after arrived at the reception center” and “less long walking distance to the bus stop” as reason.
- To make evacuation for the disabled smoothly, the helpers of evacuation for the disabled wanted the arrangement to know the location and the kind of impediment of the disabled and the training to help the disabled in the normal situation.
- To make evacuation from the large enclosure smoothly, the test of the alerting and noticing system for visitors of the enclosure is very important, and the guide by staff of the large enclosure and the notice board are needed.

Keywords: Nuclear Emergency Preparedness, Nuclear Emergency Exercise, Evacuation, Traffic Flow, Traffic Control

目次

1. はじめに	1
2. 自家用車避難訓練に関する調査	2
2. 1 自家用車避難訓練について	2
2. 2 自家用車避難訓練における車両挙動について	8
2. 2. 1 調査方法	8
2. 2. 2 調査結果	9
2. 3 交通規制に伴う、進入規制区域外の交通量変化について	35
2. 3. 1 使用データについて	35
2. 3. 2 分析結果	35
2. 4 自家用車避難に関する意識調査	39
2. 4. 1 調査方法	39
2. 4. 2 調査結果	40
2. 5 自家用車避難に関する課題の考察	44
2. 5. 1 住民避難の実施手段の選択	44
2. 5. 2 避難区域とその周辺における交通規制	45
3. 要援護者自家用車避難に関する調査	46
3. 1 要援護者自家用車避難における地域支援員の動きについて	46
3. 2 要援護者収容時間に関する調査	48
3. 2. 1 調査方法	48
3. 2. 2 調査結果	49
3. 3 要援護者避難に関する意見等の調査	53
3. 3. 1 調査方法	53
3. 3. 2 調査結果	53
3. 4 要援護者避難に関する課題の考察	54
4. 大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練に関する調査	55
4. 1 大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練について	55
4. 2 園内放送、誘導に関する調査	59
4. 2. 1 調査方法	59
4. 2. 2 調査結果	59
4. 3 一時滞在者の帰還に関する課題の調査	65
4. 3. 1 調査方法	65
4. 3. 2 調査結果	65
5. まとめ	68
謝辞	70
引用・参考文献	71
付録 A-1 「自家用車避難訓練」 アンケート(自家用車避難訓練参加者向け)	73
付録 A-2 自家用車避難に関するアンケート(要援護者自家用車避難訓練参加者向け)	74
付録 B 要援護者避難および同訓練に関する参加者の意見	76
付録 C-1 「大規模集客施設からの一時滞在者帰還訓練」 アンケート	79

付録 C-2	訓練放送についてのアンケート・・・・・・・・・・	81
付録 D	大規模集客施設からの帰還に関する参加者の意見・・・・・・・・	82

CONTENTS

1.Introduction	1
2.Research on the drill of evacuation with family car	2
2.1 Summary of the drill of evacuation with family car	2
2.2 Research on the dynamic traffic flow of the drill of evacuation with family car	8
2.2.1 Methods of the research	8
2.2.2 Results	9
2.3 The fluctuation of traffic volume influenced by traffic and access control in the outside of the evacuation zone	35
2.3.1 Method of the analysis	35
2.3.2 Results	35
2.4 The opinion survey about evacuation with family car	39
2.4.1 Methods of the survey	39
2.4.2 Results	40
2.5 Discussions	44
2.5.1 The choice of transportation for resident evacuation	44
2.5.2 Traffic and access control for the inside and outside of evacuation zone	45
3. Research on the drill of evacuation of disabled with family car	46
3.1 Procedure of the drill of supporter of disabled evacuee in evacuation with family car	46
3.2 Research on the time to take disabled out from their home	48
3.2.1 Methods of the research	48
3.2.2 Results	49
3.3 The opinion survey about evacuation of disabled	53
3.3.1 Methods of the survey	53
3.3.2 Results	53
3.4 Discussions	54
4.Research on the drill of evacuation from the large enclosure with family car	55
4.1 The drill of evacuation from the large enclosure with family car	55
4.2 Research on the Alerting, Notification and guiding for visitors in the large enclosure	59
4.2.1 Methods of the research	59
4.2.2 Results of the research	59
4.3 Investigation of the problem of evacuation from the large enclosure with family car	65
4.3.1 Methods of research	65
4.3.2 Results of research	65
5.Conclusion	68
Acknowledgements	70
References	71
Appendix A-1 Questionnaire on “evacuation drill with family car” (for participants of the drill of evacuation with family car)	73
Appendix A-2 Questionnaire on “evacuation by family car” (for participants of the	

	drill of evacuation of disabled with family car)	74
Appendix B	Results of the questionnaire survey on “evacuation of disabled and the drill of evacuation of disabled”.....	76
Appendix C-1	Questionnaire on evacuation drill of visitor in the large enclosure.....	79
Appendix C-2	Questionnaire on alert and notification for visitors in the large enclosure..	81
Appendix D	Results of the questionnaire survey on “evacuation drill for visitor in the large enclosure”.....	82

表リスト

表 2.1.1	自家用車避難訓練の参加人数及び参加車両台数	4
表 2.1.2	避難経路上の交差点と信号機の設定	5
表 2.2.1	避難車両挙動調査のアンケートの回収結果	17
表 2.2.2	出発地ごとの走行距離と平均所要時間、速度	17
表 2.2.3	GPS 測位に係わる PDA の搭載車両数と分析対象車両数の内訳	17
表 2.4.1	自家用車避難を選択した理由	42
表 2.4.2	バスによる避難を選択した理由	42
表 3.2.1	要援護者避難訓練参加者へのアンケート調査におけるアンケート回収状況	50
表 3.2.2	PDA 調査における集会所等での要援護者収容時間	50
表 4.1.1	各エリアの特徴とスピーカーの配置状況	56
表 4.2.1	訓練放送が聞こえなかった者が放送時にいた場所	62
表 4.2.2	訓練放送が聞こえた者が放送時にいた場所と聞き取り状況 (1/2)	62
表 4.2.2	訓練放送が聞こえた者が放送時にいた場所と聞き取り状況 (2/2)	63
表 4.2.3	一般客、巡視員の訓練放送時にいた場所と聞き取り状況	63

図リスト

図 2.1.1	自家用車避難訓練における避難経路及び関係施設	6
図 2.1.2	自家用車避難訓練における交通規制の状況	7
図 2.2.1	事業所等従業員避難訓練参加者の避難所駐車場の到着状況	18
図 2.2.2	要援護者避難訓練参加者の避難所到着状況	18
図 2.2.3	原子力科学研究所における避難車両の正門通過時刻の分布	19
図 2.2.4	核燃料サイクル工学研究所における避難車両の正門通過時刻の分布	19
図 2.2.5	本部箕輪駐車場からの避難車両の出発時刻の分布	20
図 2.2.6	村松コミュニティセンターにおける要援護者避難訓練避難車両の出発時刻の分布	20
図 2.2.7	原子力科学研究所避難車両の正門と避難所間の避難所要時間の分布	21
図 2.2.8	核燃料サイクル工学研究所避難車両の正門と避難所間の避難所要時間の分布	21
図 2.2.9	原子力機構本部避難車両の本部箕輪駐車場と避難所駐車場間の避難所要時間の分布	22
図 2.2.10	要援護者避難訓練参加車両の村松コミュニティセンター避難所間の避難所要時間の分布	22
図 2.2.11	避難車両の正門通過時間と避難所要時間の関係（原子力科学研究所）	23
図 2.2.12	避難車両の正門通過時間と避難所要時間の関係（核燃料サイクル工学研究所）	23
図 2.2.13	避難車両の出発時間と避難所要時間の関係（本部箕輪駐車場）	24
図 2.2.14	避難車両の出発時間と避難所要時間の関係（村松コミュニティセンター）	24
図 2.2.15	事業所等従業員避難車両の軌跡の例（原子力科学研究所）	25
図 2.2.16	事業所等従業員避難車両の軌跡の例（核燃料サイクル工学研究所）	25
図 2.2.17	要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（宿集会所）	26
図 2.2.18	要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（川根集会所）	26
図 2.2.19	要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（総合福祉センター「絆」）	27
図 2.2.20	原子力科学研究所参加車両（2 台）の走行曲線	27
図 2.2.21	核燃料サイクル工学研究所参加車両（2 台）の走行曲線	28
図 2.2.22	要援護者避難訓練参加車両（7 台）の走行曲線	28
図 2.3.1	平常時と交通規制時の交通量比較	37
図 2.3.2	平常時と規制時の渋滞長の比較	38
図 2.4.1	避難手段の選択結果	43
図 3.1.1	村松コミュニティセンターと各集会所等の位置関係	47
図 3.2.1	要援護者の自家用車収容時間	51
図 3.2.2	要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（宿集会所）	52
図 3.2.3	要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（川根集会所）	52
図 3.2.4	要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（総合福祉センター「絆」）	52
図 4.1.1	ひたち海浜公園とエリアの位置関係	57
図 4.1.2	大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練の経路	58
図 4.2.1	訓練放送の聴取の可否に対する調査結果	64
図 4.3.1	一時滞在者の帰還車両のひたち海浜公園 IC における通過時刻と台数の分布	67
図 4.3.2	南駐車場からひたち海浜公園 IC までの所要時間の分布	67

写真リスト

写真 2.1	GPS 付携帯情報端末の外観	29
写真 2.2	村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況 (10 時 10 分頃)	29
写真 2.3	村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況 (10 時 19 分頃)	30
写真 2.4	村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況 (10 時 21 分頃)	30
写真 2.5	常陸海浜公園線前交差点に接近する避難車両の先導車 (10 時 14 分頃)	31
写真 2.6	常陸海浜公園線前交差点で信号待ちをする避難車両の車列 (10 時 21 分頃)	31
写真 2.7	長砂交差点付近の避難車両の車列	32
写真 2.8	県道 62 号線交差点から続く車列	32
写真 2.9	県道 62 号線交差点から続く車列 (左下) と常陸那珂火力発電所体育館より続く車列 (右上)	33
写真 2.10	県道 62 号交差点の状況 (10 時 50 分頃)	33
写真 2.11	常陸那珂港駐車場の状況	34
写真 2.12	避難車両誘導車 (左円内) と常陸那珂港を出る車両 (中央破線楕円内)	34

This is a blank page.

1. はじめに

茨城県は、原子力災害時の住民避難における自家用車の利用を検討し、自家用車による住民避難の検証として、平成 20 年 9 月 30 日の茨城県総合防災訓練において、車両 195 台が参加する日本初の自家用車による避難訓練を実施した。また、茨城県地域防災計画（原子力災害対策計画編）^[1]の平成 21 年 4 月の修正で、住民避難の手段の一つとして自家用車の利用を認めた。

これらを踏まえて、日本原子力発電所株式会社東海第二発電所（以下、「日本原電東海第二発電所」という。）の発災を想定して、平成 21 年 12 月 21 日、22 日に茨城県で開催された原子力総合防災訓練において、自家用車を使用した訓練として、「自家用車による避難訓練（以下、「自家用車避難訓練」という。）」、「災害時要援護者自家用車避難訓練（以下、「要援護者自家用車避難訓練」という。）」、「大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練（以下、「大規模集客施設一時滞在者帰還訓練」という。）」が実施された。

自家用車避難訓練の評価は、平成 20 年度茨城県総合防災訓練において山本が実施している^[2]。

しかし、平成 21 年度原子力総合防災訓練における自家用車避難訓練では、山本が評価を実施した訓練における避難経路の条件が異なっており、異なる避難経路を設定しただけでなく、前年の訓練の実施結果を踏まえた渋滞を減らす工夫として避難経路の主要な範囲にわたって避難対象区域への車両の流入規制をはじめとする交通規制を実施していた。そこで、交通規制による避難車両の車両挙動への影響を評価するために、平成 21 年に実施された「自家用車避難訓練」における車両挙動について、訓練参加者に対するアンケート、GPS データ、空中や地上からの観察や撮影画像をもとに分析評価を実施した。

また、平成 21 年度原子力総合防災訓練では、新しい試みとして、「要援護者自家用車避難訓練」及び「大規模集客施設要援護者避難訓練」が実施されていた。

在宅の要援護者を避難させるにあたり、要援護者を支援する者が運転する自家用車による避難が実施されることになるが、今回初めて要援護者自家用車訓練を実施するものであり、要援護者の自家用車による避難における課題等を把握する必要がある。また、この訓練では、東海村の一般住民が 150 人参加していた点も注目された。自家用車避難を含めた住民避難計画の整備にあたっては、避難時に発生する避難車両の台数を推定する必要があり、その推定のため、一般住民の避難手段の選択状況を把握することが求められた。そこで、要援護者の自家用車避難に関する課題や自家用車避難の選択状況を把握することを目的として、訓練参加者へのアンケートをもとに分析を実施した。

大規模集客施設一時滞在者の帰還訓練は、197 人の訓練参加者を大規模集客施設から、自家用車で帰還させるという日本初の試みであり、また、滞り者帰還のために、近隣の高速道路を経路に指定していたという特徴があった。日本原電東海第二発電所の 10 km 圏内には、国営ひたち海浜公園（以下、「ひたち海浜公園」という。）という大規模集客施設があり、原子力災害時には同施設の一時滞在者の帰還も必要になる。大規模集客施設における一時滞在者帰還において、一時滞在者の帰還を促すための構内放送の聴取状況、施設周辺の公道における帰還車両の移動状況が、円滑に実施できるか否かが重要となる。また、大規模集客施設からの滞り者の帰還に関する課題等を把握する必要がある。そこで、大規模集客施設からの帰還に伴う、構内放送の聴取状況、施設周辺の帰還車両の車両挙動、大規模集客施設からの一時滞在者の帰還に伴う課題等の把握を目的として、訓練参加者のアンケートをもとに分析を実施した。

2. 自家用車避難訓練に関する調査

茨城県の資料³⁾によると、日本原電東海第二発電所で事故が発生した場合、風向が東風の場合において、施設から半径 1 km の円内及び 16 方位の内の風下方向の 3 方位分（角度 67.5 度）の半径 3 km の扇形内に居住する約 14,500 人を避難施設へ、施設から風下方向の 3 方位分の半径 3～5 km の扇形内に居住する約 15,600 人をコンクリート屋内待避所へ移動させる必要がある。その内、避難施設へ移動させる約 13,700 人と屋内退避所へ移動させる約 9,900 人については、車両で搬送させなければならないとしている。住民避難のために動員可能なバスだけで迅速に住民を避難・退避させることが困難であるという状況にあることが明らかになっている。

バスの搬送可能人数を上回る分についての車両搬送については、自家用車による避難で賄われることになるが、自家用車 1 台あたり 4 人乗ると仮定しても、5,000 台以上の自家用車により住民避難が行われることになり、渋滞や混雑^{注 1)}、事故、故障車の発生が課題となる。原子力災害時においては周辺住民の被ばくによる確定的影響を防ぐために、避難を迅速かつ、円滑に実施することが望ましく、自家用車避難における所要時間や避難経路上の渋滞等の有無等の検証が重要となる。本章では、自家用車避難訓練の概要と実施した調査及びその分析結果について述べる。

2. 1. 自家用車避難訓練について

(1) 訓練概要

避難対象地区の住民を避難所へ迅速かつ安全に避難させることを目的として、住民避難訓練が実施されており、その一環として自家用車による避難訓練を平成 21 年 12 月 22 日（火）に実施された。自家用車による避難訓練は以下の 2 種類に大別される。

一つは、「事業所等従業員避難訓練」であり、原子力機構（原子力科学研究所、同核燃料サイクル工学研究所、本部、大洗研究開発センター、那珂核融合研究所）、財団法人核物質管理センター東海保障措置センター（以下、「核物質管理センター」という。）、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（以下、「東大原子力専攻」という。）の従業員 288 人と同数の自家用車が参加し、各拠点駐車場^{注 2)}から、避難所駐車場である常陸那珂港駐車場に向けて避難する訓練である。

もう一つの訓練は、避難地区に居住する要援護者（視覚障がい者、肢体不自由者、車椅子利用者等）の自宅を模擬した集会所等、すなわち、総合福祉センター「絆」、宿区自治集会所（以下、「宿集会所」という。）、川根区自治集会所（以下、「川根集会所」という。）の 3 箇所から要援護者の避難を支援する者（以下、「地域支援員」という。）の自家用車で避難させる「要援護者自家用車避難訓練」であり、一般住民 150 人（要援護者役 50 人、地域支援者役 100 人）と自家用車 50 台が参加し、自宅を模擬した集会所等から要援護者を乗せて一時集合場所である村松コミュニティセンターに集合した後、避難所である常陸那珂火力発電所体育館の駐車場に向けて避難する訓練であった。

原子力機構本部を除く事業所の正門、原子力機構本部箕輪駐車場、常陸那珂港駐車場、集会

注 1) 第 2.2.2 節の分析で「渋滞」と「混雑」を使い分けている。それぞれの定義は、2.2.2 節(2)を参照。

注 2) 原子力機構本部、大洗研究開発センター、那珂核融合研究所の従業員は、本部箕輪駐車場を出発する。

所等、村松コミュニティーセンター、常陸那珂火力発電所体育館の位置を、図 2.1.1 に示す。なお、本図中に記載した交差点名は、一般名称があるもの以外は便宜的に付けたものである。

また、各訓練の参加人数及び参加車両数を表 2.1.1 に示す。

(2) 避難経路について

本自家用車避難訓練の避難経路を図 2.1.1 に示す。避難経路上には、9 箇所の交通信号があり、後述する交通規制のために制御されていた長砂交差点の交通信号を除く 8 箇所については、避難訓練中も平常通り機能していた。避難経路上の主要な交差点と交差点間の距離を、表 2.1.2 に示す。避難所から最も遠い核物質管理センターからの車両は、常陸那珂港駐車場までの約 8.9km を走行した。

(3) 交通規制について

村松コミュニティーセンター前交差点では警察官による交通整理が行われており、要援護者避難訓練の参加車両が国道 245 号線に出るのを助けていた。

また、長砂、押延十字路、村松、白方、豊岡三差路の 5 箇所の交差点において、訓練時間中(10 時から 11 時 20 分の時間帯)、避難経路への一般車両の進入規制を実施し、避難経路の半分以上を占める国道 245 号線において訓練参加車両の通行を妨げないようにしていた。また、その時間帯に、一般車両の交通のため国道 245 号線の豊岡三差路と長砂の区間に対する迂回路を指定していた。交通規制が行われた箇所と迂回路を図 2.1.2 に示す。

なお、迂回路の側にある地域内における自家用車の移動の規制は実施されていない。

表 2.1.1 自家用車避難訓練の参加人数及び参加車両台数（実績数）

訓練名	避難経路						参加 人数 (人)	車両 台数 (台)	
事業所等従業員 自家用車避難訓練	核物質管理センター		→		常陸那珂港 駐車場	5	5		
	東大原子力専攻		→			5	5		
	原子力科学研究所		→			99	99		
	核燃料サイクル工学研究所		→			98	98		
	本部箕輪駐車場		→			81	81		
	事業所等従業員避難訓練合計						288	288	
要援護者 自家用車避難訓練	村松 コミュニティー センター	→	宿集会所	→	村松 コミュニティー センター	→	常陸那珂 火力発電所 駐車場	15(5)	5
		→	川根 集会所	→				15(5)	5
		→	総合福祉 センター 「絆」	→				30(10)	10
		総合福祉センター「絆」		→				90(30)	30
	要援護者自家用車避難訓練合計						150(50)	50	
自家用車避難訓練合計							438(50)	338	

* 参加人数のカッコ内の数字は、要援護者役の人数

表 2.1.2 避難経路上の交差点と信号機の設定

交差点	青信号 (秒) *1	赤信号 (秒) *1	区間距離 (km)
核物質管理センター前	なし		
			0.15
東大原子力専攻前	なし		
			0.52
原研前	70	45	
			0.77
阿漕ヶ浦公園前	95	20	
			0.35
虚空蔵尊入口	95	20	
			0.25
富田製パン前	85	30	
			0.33
村松コミュニティーセンター前	なし		
			0.2
原子力機構前	80	35	
			0.24
村松郵便局前	なし		
			0.57
茨城東病院前	—*2	45*2	
			1.9
長砂	信号制御*3		
			0.4
常陸海浜公園線前	25	40	
			1.8
県道 62 号線	40	40	
			1.0
常陸那珂火力発電所体育館入口	なし		
			0.6
常陸那珂港駐車場入口	なし		

* 1 : 避難の方向における信号の時間。

* 2 : 照沼方向から来る車両を感知して切り替わる感応式信号

* 3 : 交通規制に伴う信号制御。信号制御中は、避難所へ向う車両の走行を妨げない状態にあった。

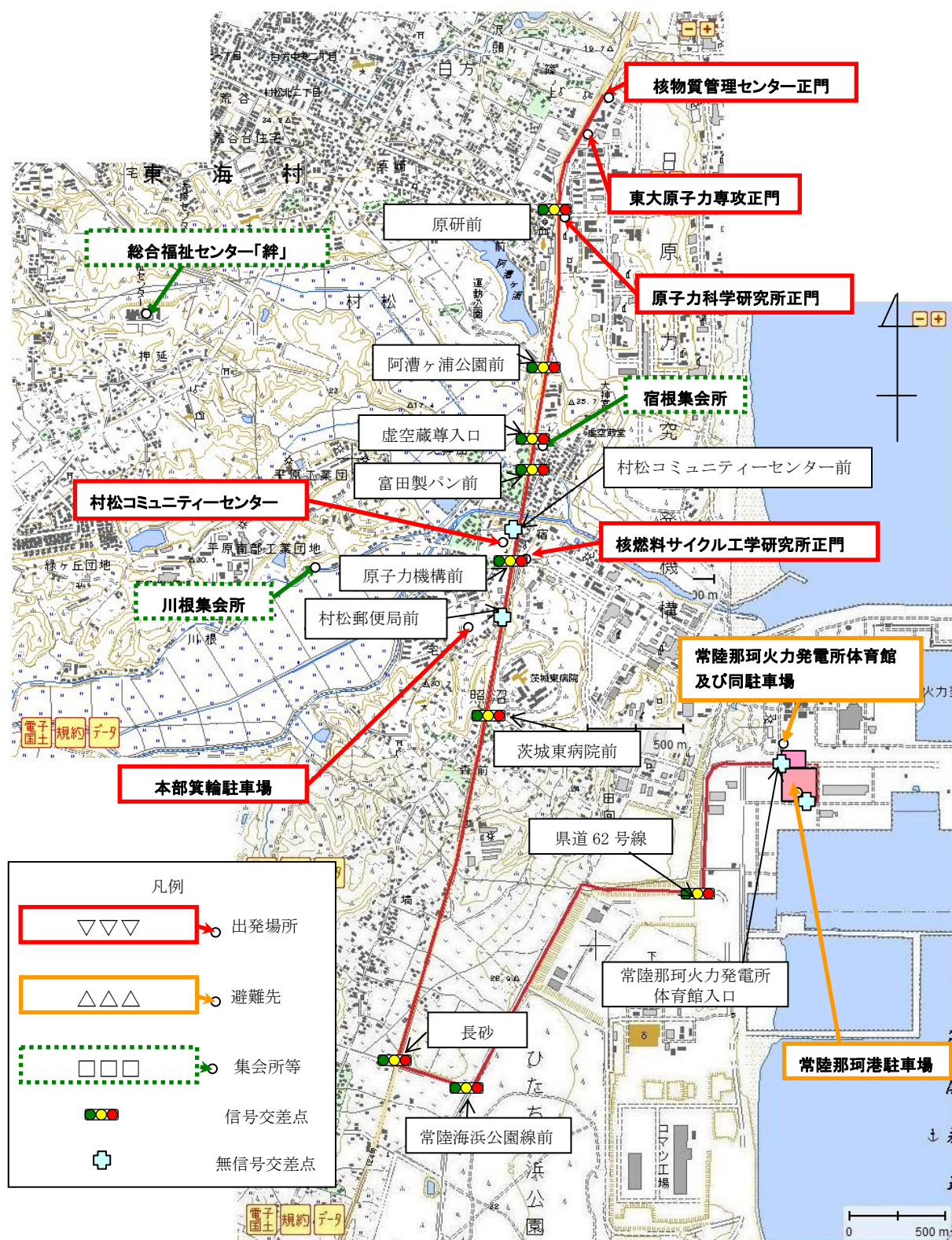


図 2.1.1 自家用車避難訓練における避難経路及び関係施設
(地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4])

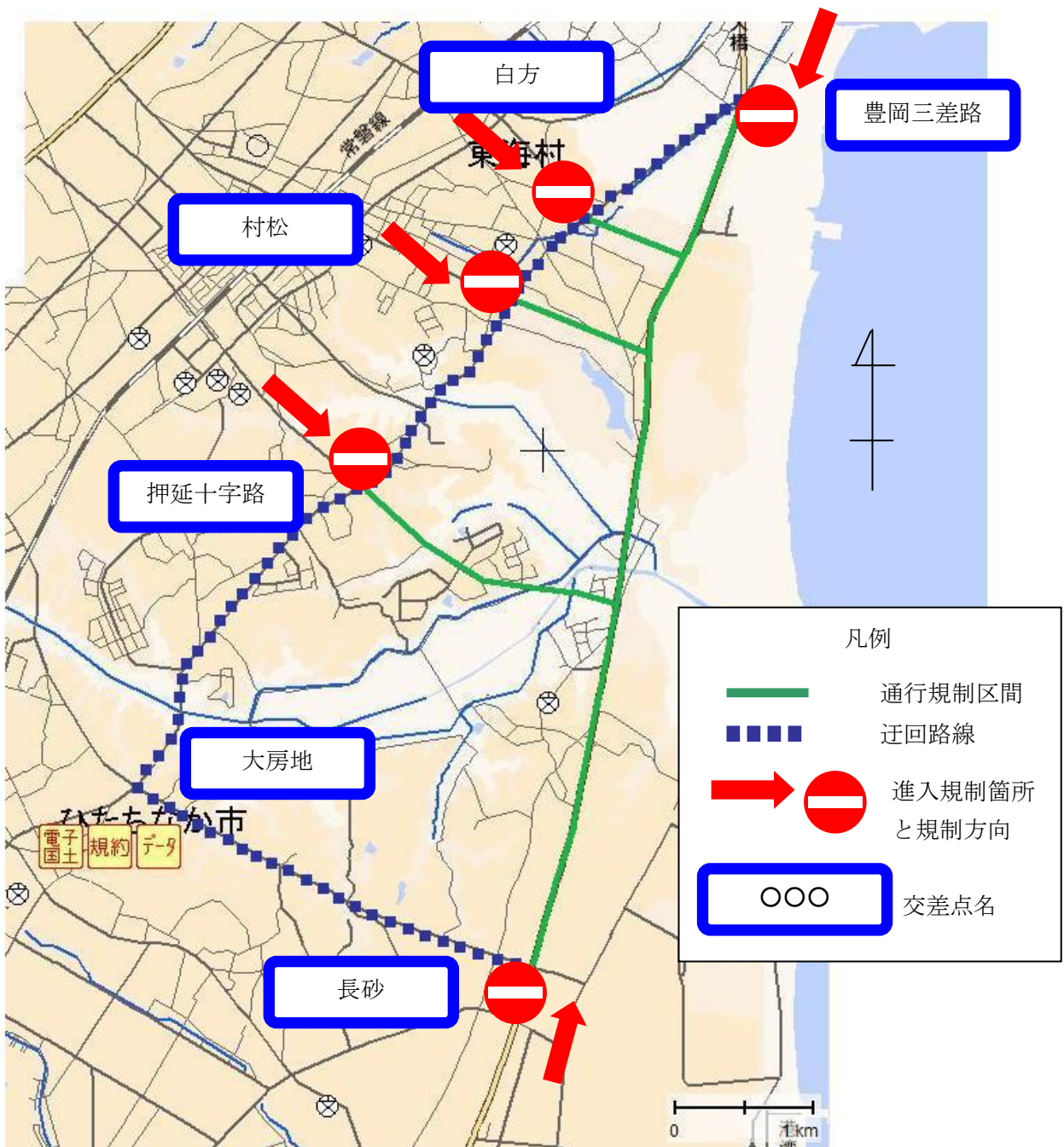


図 2.1.2 自家用車避難訓練における交通規制の状況（地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4]）

2. 2. 自家用車避難訓練における車両挙動について

避難経路上の交通状況の評価においては、避難車両の移動時間、避難経路上の「渋滞等」の状況を把握する必要がある。そこで、これらの評価するために、訓練参加者に対するアンケート、避難車両の GPS 測位、空中撮影画像や交差点における観察の 3 つを実施し、避難車両の走行挙動を分析した。

2. 2. 1. 調査方法

(1) アンケートによる車両挙動の調査

事業所等従業員の自家用車避難訓練に参加した避難車両の、出発時刻、到着時刻、所要時間の分布を把握するため、自家用車避難訓練に参加した 288 人に対し、付録 A・1 で示すアンケート用紙を配布して、「出発地」、「駐車場を出発した時刻」、「正門を通過した時刻（本部箕輪駐車場から出発した参加者は、回答不要としている。）」、「常陸那珂港駐車場に到着した時刻」について調査した。本アンケートでは「常陸那珂港駐車場に到着した時刻」を避難完了として回答させているが、これは、常陸那珂港駐車場に到着した避難訓練参加者はシャトルバスに乗り換え常陸那珂火力発電所体育館まで移動しなければならない事情があり、シャトルバスの待ち時間等の影響を“避難が完了した時刻”から排除するためである。

要援護者自家用車避難訓練参加者についても、同様に付録 A・2 のアンケート用紙を配布し、地域支援員の内、訓練中自家用車の運転をしない 50 人に、「支援対象である要援護者のいた集会所」、「援護した要援護者の身体障害の種別」「常陸那珂火力発電所体育館に向けて出発した時刻」、「常陸那珂火力発電所体育館に到着した時刻」^{注1)}について調査した。

アンケートは、どちらの訓練参加者についても訓練終了後に常陸那珂火力発電所体育館前で回収した。

(2) GPS 測位による車両挙動の分析

避難経路上の避難車両の速度及び渋滞や混雑している箇所の把握を目的として、自家用車避難訓練に参加した車両の内、21 台に GPS 付携帯情報端末（以下、「PDA」という。）を搭載し、避難中の車両の位置情報を取得した。PDA の外観写真を 2.1 に示す。この PDA は、1 分おきに位置情報を基地局（原子力機構原子力緊急時支援・研修センター）に送信するものであり、位置情報は、基地局で地図上に表示される仕組みとなっている。PDA を搭載した車両 19 台の内訳は、原子力科学研究所を出発した 5 台、核燃料サイクル工学研究所を出発した 5 台、要援護者自家用車避難訓練に参加した 9 台である。

また、要援護者自家用車避難訓練参加車両から取得した 9 台分のデータの内、8 台分には「自家用車避難訓練」開始前に村松コミュニティーセンターを出発し、要援護者役のいる集会所等に行き要援護者役を乗車させてから、一時集合場所と想定した村松コミュニティーセンターに再び戻ってくるという行程のデータを含んでいる。本節では、避難車両の動態データを分析することから、原子力機構を出発点とする避難車両の動態と比較するため、この「自家用車避難訓練」開始前の行程は分析対象とせず^{注2)}、一時集合場所と想定した村松コミュニティーセン

注1) 「体育館」に到着した時刻であって、事業所等従業員の自家用車避難訓練の参加者のように「駐車場」に到着した時刻ではない。第 2.2.2 項の（1）を参照。

注2) 「要援護者避難訓練」参加車両の「自家用車避難訓練」開始前の行程については、第 3 章を参照。

ターを出発点として分析を行った。どちらの訓練参加者についてもPDAは、常陸那珂火力発電所体育館前で回収した。^{注)}

(3) 撮影画像・観察に基づく車両挙動の分析

茨城県警察では、本訓練実施中、避難経路の状況等をヘリコプターで監視、撮影していた。アンケートによる車両挙動調査及びGPS測位による車両挙動分析を補完するため、茨城県警察本部より提供された空中撮影のビデオ画像をもとに、渋滞状況等を整理した。

また、複数の拠点から出発した避難車両が合流するのに伴う渋滞等が予想された村松コミュニティセンター前交差点、交通信号の影響より信号待ちの渋滞等が予想された常陸海浜公園線前交差点、避難者の到着を確認できる常陸那珂火力発電所体育館の3箇所において観察、写真・ビデオ撮影を実施し、それらをもとに、避難状況、渋滞状況等を整理した。

また、最終の避難車両が、県道62号交差点及び常陸那珂火力発電所体育館入口を通過した時刻の確認を行った。

2. 2. 2. 調査結果

調査結果のまとめ、分析にあたり、分析における時刻等を定義するとともに、“渋滞”の程度に関する判定方法について検討した。その結果を、以下の(1)及び(2)に示す。調査結果及び分析結果については、(3)に示す。

(1) 時刻等の定義

本評価における「出発時刻」は、公道における避難車両の挙動を確認することを目的としているため、原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所では「正門通過時刻」を、機構本部等は「本部箕輪駐車場出発時刻」、要援護者自家用車避難訓練参加者については、「常陸那珂火力発電所体育館に向けて出発した時刻」とした。そのため、この2種類の出発時刻をまとめて「出発時刻等」という。

また、本評価における避難の「所要時間」については、原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所では「正門通過時刻と避難所駐車場到着時刻の差」を、本部箕輪駐車場では、「本部箕輪駐車場出発時刻と避難所駐車場到着時刻の差」、要援護者自家用車避難訓練参加者の場合は、「常陸那珂火力発電所体育館に向けて出発した時刻と常陸那珂火力発電所体育館に到着した時刻の差」とした。したがって、要援護者自家用車避難訓練参加者の場合は、「体育館」に到着した時刻であって、「駐車場」に到着した時刻ではない。すなわち、要援護者自家用車避難訓練における所要時間は、「駐車場」に到着後、要援護者を降ろし、常陸那珂火力発電所体育館玄関まで移動した時間が含まれていることに注意を要する。

(2) 渋滞等の判定について

平成20年の茨城県原子力防災訓練の自家用車避難訓練の評価における、路側及び空中からの観測による渋滞の判定は、信号待ち等で車両の待ち行列が形成された際の、車列内の車両の

^{注)} 一部のPDAは常陸那珂火力発電所体育館で回収できず、参加者が訓練終了まで車両に搭載したままであった。

動きから主観的に判定するものであった⁴⁾。この方法は、観測員毎に判定が左右される問題がある。これ以外の渋滞等交通流の判定方法として、車両の速度に基づく判定方法がある。この方法の場合、速度による渋滞の判定と、運転者による渋滞の認識と一致する保証はないという問題はあるが⁵⁾⁶⁾、定量的かつ簡便に判定することができ、テレビ、ラジオ、道路交通情報システム（VICS）⁷⁾等を通じて運転者に提供されている渋滞情報でも用いられているため、一般に馴染みのある方法である。そこで本評価では、後述する方法で避難車両の速度を評価し、速度による交通流の判定を採用することとした。ただし、実際にはこの速度による交通流の判定方法における統一した判定基準は現状では無く、道路会社等により異なっているのが実情である。ここでは、一般道路の渋滞情報を提供している、最も一般的な日本道路交通情報センター（以下、「JARTIC」という。）の判定基準⁸⁾を用いることとした。JARTIC の一般道路における交通流の判定基準を以下に示す。

- ・順調：時速 20km 以上
- ・混雑：時速 10～20km
- ・渋滞：時速 10km 以下

判定の指標となる速度については、PDA による調査では、各時刻における車両の位置情報を得られるため、各測位点間の道のりと時間間隔から避難経路上の着目した区間における速度を算出した。これらの平均速度に、JARTIC の渋滞等の判定基準を当てはめて評価した。

（３）アンケートによる車両挙動の分析結果

①アンケート回収結果

アンケート回収結果を表 2.2.1 に示す。事業所等従業員から 256 件のアンケートを回収した。この内、データ未記入、又は出発地が他者と異なる 9 件を除いた 247 件を有効回答とした。

要援護者自家用車避難訓練の対象者から 34 件のアンケートを回収した。この内、本来の駐車場（常陸那珂火力発電所体育館）ではなく、常陸那珂港駐車場（事業所従業員避難訓練の駐車場）に行ってしまった参加者の回答又はそれが疑われる参加者（同一の障がいを持つ要援護者を乗せた後発の別の参加者よりも到着時刻が遅い場合。）の回答 12 件を除く、22 件分を有効回答とした。

②避難車両の到着状況に関する分析

各出発地から避難所駐車場である常陸那珂港前駐車場への到着状況を図 2.2.1 に示す。事業所従業員避難全体については、10 時 20 分に最初の避難車両が到着し、最後の避難車両が 11 時 15 分であった。

核燃料サイクル工学研究所の避難車両は、他の事業所よりも早い時間帯に到着しており、10 時 20 分より 10 時 55 分の時間帯に到着していた。反対に遅い時間帯に到着しているのは、原子力科学研究所の避難車両であり、10 時 44 分から 11 時 15 分の時間帯で到着している。

核物質管理センターおよび東大原子力専攻からの避難車両は、到着時刻の分布が 10 時 43 分から 10 時 47 分までの 4 分間に集中している。本部箕輪駐車場からの避難車両は、反対に到着時刻の分布が分散しており、10 時 25 分から 11 時 15 分までの 50 分間にわたっていた。

要援護者自家用車避難訓練の参加者に関する常陸那珂火力発電所体育館（避難所）の到着状況を図 2.2.2 に示す。なお、要援護者自家用車避難については、避難所駐車場に車両が到着した時刻ではなく地域支援員と支援者の班が避難所到着に時刻を確認していること、要援護者の障がいの種類別にグラフを色分けしていることから「班」を単位として表記している。10 時 40 分と 10 時 41 分に避難者が到着した後は、10 時 59 分まで避難者の到着は無い。これは、10 時 40 分頃から 11 時 5 分頃にかけて事業所等従業員の避難車両が常陸那珂港にかけて到着している状況にあり、同駐車場に入る車列の影響を受けたものと考えられる。

また、最後の班が常陸那珂火力発電所体育館に到着したのが 11 時 25 分である。本節（5）④で述べる観察の結果より、最後尾の避難車両が常陸那珂火力発電所体育館入口を通過したのが 11 時 15 分であり、また、この最後尾の避難車両は、(3) ③の「出発時刻等」の分析で述べる理由により、要援護者避難の車両であると考えられる。

したがって、要援護者避難で一番遅い時刻（11 時 25 分）に到着した班が、常陸那珂火力発電所体育館入口を通過後、体育館玄関まで移動するに最低 10 分程かかったものと考えることができる。この間に、常陸那珂火力発電所体育館入口から駐車場までの避難車両で移動し、駐車場で要援護者を避難車両から降ろした後に体育館玄関までの徒歩で移動している。常陸那珂火力発電所体育館入口から駐車場までの距離と駐車場から体育館玄関までの距離がいずれも、地図上で 100m 以上あったことを考慮すると移動で 2 分以上^{注1)}要したと考えられる。また、第 3 章 3 節で後述するように宿集会所の例で、要援護者を自家用車に収容するための時間は平均 5 分かかっており、仮に自家用車から降ろし運び出すのにかかる時間がこれと同じと仮定すると 5 分程度となり、また、肢体不自由者や車椅子利用者の場合これより時間がかかっているものと考えられる。これらのことから、常陸那珂火力発電所体育館入口を通過後、体育館玄関まで移動するのに最低 10 分程かかっていたことは説明できる。

また、要援護者自家用車避難訓練の最後尾車両よりも先に常陸那珂火力発電所入口を通過しているにも関わらず、事業所等従業員避難訓練参加者で一番遅くに常陸那珂港に到着した時刻が 11 時 15 分であったことについても、常陸那珂火力発電所体育館入口から常陸那珂港駐車場までの距離が 600m あり自家用車で 1 分程かかることから、説明できる。

③「出発時刻等」の分析

原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所、機構本部等を出発した車両及び要援護者自家用車避難訓練に参加した避難車両について「出発時刻等」^{注2)}を分析した。

原子力科学研究所の避難車両における正門通過時刻の分布を図 2.2.3 に示す。出発時刻は、10 時 10 分から 10 時 25 分までの時間帯に分布しており、10 時 16 分頃正門を通過したとの回答が 20 台と一番多かった。核燃料サイクル工学研究所の避難車両における正門通過時刻の分布を図 2.2.4 に示す。出発時刻は、10 時 7 分から 10 時 19 分までの時間帯に分布していた。これは、他の出発地の出発時刻の分布と比較して短い時間に分布していた。また、10 時 15 分頃正門を通過したとの回答が 15 台と一番多かった。また、本部箕輪駐車場からの避難車両の駐車場出発時刻の分布を図 2.2.5 に示す。出発時刻は、10 時 8 分から 10 時 35 分までの 27 分間

注 1) 常陸那珂火力発電所体育館入口から駐車場までの避難車両の速度を時速 10 km、徒歩の速度を時速 4km と仮定。

注 2) 「出発時刻等」の意味は前出第 2.2.2 項（1）参照。

に分布しており、10 時 10 分頃に駐車場を通過したとの回答が 13 台と一番多かった。

要援護者自家用車避難の出発時刻の分布を、図 2.2.6 に示す。なお、要援護者自家用車避難については、要援護者の障がいの種類別にグラフを色分けしていることから「班」を単位として表記している。10 時 11 分に最初の班が出発し、10 時 41 分に最後の班が出発している。これは、本節（５）①で述べる村松コミュニティーセンター前の観察結果とほぼ一致している。

本部箕輪駐車場から最後の避難車両が出発した時刻が 10 時 35 分であるのに対し、要援護者避難の最後の班が乗った避難車両が村松コミュニティーセンターを出発した時刻が 10 時 41 分である。2 つの出発地の位置関係を考えると本部箕輪駐車場からの最後の避難車両が要援護者避難の最後の班が乗った避難車両より前にいるものと推察される。また、本節（５）①の観察結果から、原子力科学研究所北から来た避難車両が村松コミュニティーセンターを通過したのが 10 時 30 分であることから、要援護者避難の最後の避難車両が、全避難車両の最後尾になったと考えられる。

④「所要時間」の分析

原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所、機構本部等を出発した車両及び要援護者自家用車避難訓練に参加した避難車両について「所要時間」^{注)}を分析した。原子力科学研究所の避難車両の所要時間の分布を、図 2.2.7 に示す。所要時間は、33 分から 56 分の間で分布しており、所要時間 46 分が 12 台で最も多く、次いで所要時間 38 分の 10 台と続いている。

核燃料サイクル工学研究所の避難車両の所要時間の分布を、図 2.2.8 に示す。所要時間は、11 分から 37 分の間で分布しており、所要時間 18 分が 9 台と一番多く、次いで所要時間 15 分が 8 台と続いている。

本部箕輪駐車場からの避難車両の所要時間の分布を、図 2.2.9 に示す。所要時間は、14 分から 40 分の間で分布しており、所要時間 30 分が一番多く 16 台となっている。

要援護者自家用車避難の所要時間の分布を、図 2.2.10 に示す。最短で 23 分、最長で 56 分かかっていた。障がいの種類別に見てみると、視覚障がい者（サンプル数 7）では 23 分から 48 分の間で、肢体不自由者（サンプル数 8）では 29 分から 55 分の間で、車椅子使用者（サンプル数 4）では 33 分から 56 分の間で所要時間が分布していた。最短時間、最長時間を見てみると、「視覚障がい者」、「肢体不自由者」、「車椅子利用者」の順で大きくなっている。

出発時刻等と所要時間の関係を、出発地別に図 2.2.11～図 2.2.14 に示す。同じ出発地、出発時刻等であっても所要時刻にばらつきがあること分かる。出発時刻等と所要時間には強い相関は無く、出発時刻等が遅いほど所要時間が長くなる傾向がわずかに見られる程度である。要援護者自家用車避難訓練参加者について障がいの種類別に見てみると、同じ障がいの種類と同一の出発時間であっても、所要時間に幅があることが、縦に並ぶプロットから見て取れる。

⑤平均速度の分析

出発地ごとの走行距離、平均所要時間をもとに、避難経路全体における平均速度を求めた。出発地ごとの走行距離、平均所要時間、平均速度を表 2.2.2 に示す。核燃料サイクル工学研究所の避難車両の平均速度が一番速く、平均時速 17.6km であった。反対に、一番平均速度が遅

^{注)}「所要時間」の意味は前出第 2.2.2 項（１）参照。

かったのが村松コミュニティーセンターからの避難車両で、平均時速 9.7km であった。村松コミュニティーセンターからの避難車両は、要援護者避難の車両であり、所要時間に駐車場から避難所までの移動時間が含まれることから、過少評価であると考えられる。また、それに次いで平均速度が遅かったのは、原子力科学研究所からの避難車両で、11.4km であった。これは、茨城県の資料¹⁰⁾において、避難の所要時間の目安として使用している車両の速度（分速 200m＝時速 12km）¹³⁾と比較すると妥当な数字であると考えられる。

（４）GPS 測位データによる車両挙動の分析

① 取得データについて

PDAの搭載車両数と分析対象車両数の内訳を表 2.2.3 に示す。GPS測位データ取得対象車両は、前述のように 19 台であったが、結果として本分析の対象としたものは、11 台である。分析対象から外した 8 台の内、原子力科学研究所及び核燃料サイクル工学研究所からの 3 台、計 6 台はいずれも途中で避難経路から逸れて、別のルートを行っていたことから、他の車両と比較することができなかったものである^{注)}。また、川根集会所からの 1 台はGPSの測位が車内で不能となっており、何か物がPDA上に置かれていたものと推測される。宿集会所からの 1 台はPDAのトラブルから途中でデータ送信が停止した。

図 2.2.15～図 2.2.19 に PDA の基地局が受信した GPS 測位データの軌跡表示を、出発地別にそれぞれ 1 例ずつ示す。本分析で使用した PDA は、1 分毎に GPS 測位データを発信するが、今回の訓練では避難車両の走行が全体として良好で、速度が速いため、GPS 測位データの軌跡が粗くなった。さらに通信状態に障害があり、発信データに時々欠落が生じたことがこの影響を大きくした。なお、図 2.2.17 の宿集会所の GPS 測位データの軌跡は避難経路を往復し、二重になっている。これは当該 PDA を常陸那珂火力発電所体育館で回収することができず、参加者が車両に搭載したまま村松コミュニティーセンターに帰還し、訓練終了となってから回収したために、このような結果となったものであるが、本分析には支障は無かった。

②分析結果

取得した GPS 測位データを基に作成した、時刻と避難車両の走行距離の関係、いわゆる「走行曲線」、を、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所、村松コミュニティーセンターのそれぞれについて図 2.2.20～図 2.2.22 に示す。使用した PDA は、データ送信した GPS 測位データをデジタルデータとして書き出すことができない。そのため、走行曲線は、図 2.2.15～図 2.2.19 に示したような軌跡表示の画像から走行距離を直接測定して求めた。

原子力科学研究所の避難車両の走行曲線を、図 2.2.20 に示す。原子力科学研究所から 2～6km までの区間については、順調に走行しており、時速が 40km 以上の状況も確認された。10 時 24 分から 27 分にかけて、虚空蔵尊前交差点から原子力機構前の区間で停滞している。これは、同じ時間帯に村松コミュニティーセンター前交差点から要援護者避難訓練の参加車両を出発させるため、原子力科学研究所方面から来る車両を警察官の交通整理により断続的に止めていたことによる影響と原子力機構前の信号の影響の相互作用によるものである。

^{注)} 訓練当日の避難経路は、当初参加者に周知されていた経路から変更されていたが、この 6 台は変更前の経路を走行していた。

核燃料サイクル工学研究所の避難車両の走行曲線を図 2.2.21 に示す。10 時 12 分頃に出発した車両は、JARTIC の一般道における「順調」の判定基準（時速 20km 以上）の速度をほぼ維持したまま、渋滞に遭遇することなく走行していたことが分かる。一方、10 時 16 分頃出発した車両は、茨城東病院前交差点前で、時速 10km 以下の状態になっていたが、これは、信号待ちによるものである。また、長砂交差点付近で混雑（時速 10～20km）の状態になっていた。それ以外は、県道 62 号交差点付近までは、順調に走行していた。

要援護者自家用車避難訓練参加車両の村松コミュニティーセンターから常陸那珂火力発電所体育館までの走行曲線を、図 2.2.22 に示す。3 台が茨城東病院前までの区間において信号待ちや本部箕輪駐車場から出発した車両の車線への合流に遭遇し、平均速度を時速 10km まで落としていたが、それを除けば常陸海浜公園線前交差点までの区間で渋滞に遭遇することはなかった。

常陸海浜公園前交差点以降の区間を見てみると、原子力科学研究所の避難車両において、10 時 40 分から 11 時 10 分頃にかけて、常陸那珂火力発電所体育館入口前からその手前 2km の区間で速度低下が見られた。この速度低下はこの区間における平均速度は、走行曲線の傾きより時速 10km 以下と推定される。これは、JARTIC の一般道における「渋滞」の判定基準（時速 10km 以下）に該当する。

この GPS 測位データから、常陸那珂火力発電所体育館入口を先頭に約 2km の渋滞が発生していたと考えられる。

核燃料サイクル工学研究所の避難車両においても、県道 62 号交差点から常陸那珂火力発電所体育館入口までの区間で速度は、走行曲線の傾きから、時速 10km 以下と推定され、渋滞の状態にあると判定されているものが確認されている。

また、要援護者自家用車避難訓練で PDA を搭載した 7 台の避難車両についても全て、常陸那珂火力発電所体育館入口から手前の区間（最小のもので 500m 手前、最長のもので 1.5km 手前）で平均速度が 10km 以下となっていることが走行曲線で示されており、避難所の駐車場に入るために生じた渋滞に遭遇したと考えられる。

以上の GPS 測位データによる車両挙動の分析の結果から、避難経路全体について、信号待ち等を除く大きな渋滞は見られなかったと判断される。2008 年の茨城県総合防災訓練においては信号待ちによる大きな渋滞が発生したが、今回の訓練においては、最も渋滞が予想された長砂交差点で他方向からの車両の流入が規制され、左折する避難車両は信号等に止められることなく通行できたことが、このような結果につながったものと考えられ、改めて交通規制の有効性がはっきりと示されたといえる。もし避難経路である原研前交差点から長砂交差点までのすべての信号制御についても、避難経路方向を優先的に通すように変更していれば、さらに多数の避難車両が発生したとしても円滑に走行できたであろうと予想される。

一方、県道 62 号線信号付近から、避難所である常陸那珂火力発電所体育館（以下、「火力発電所体育館」という。）までの区間では、多くの避難車両が速度を落とし、時には停止していることから、明らかに渋滞が発生していることが分かる。しかし、この速度低下が終点である火力発電所体育館まで続いていることから、避難所の駐車場に入るために生じた渋滞であることが強く示唆される。次の (5) で述べるように、茨城県警察の空中撮影ビデオ画像から、避難所の駐車場に入るための避難車両で渋滞していることが確認できた。したがって、平成 21 年の総合防災訓練においては、避難経路上において問題となるような渋滞の発生はなく、むしろ

避難所の選定、あるいは避難所駐車場への誘導のあり方の観点から渋滞が新たな課題として明らかになったといえることができる。

(5) 撮影画像に基づく交差点の状況分析^{注)}

①村松コミュニティセンター前の状況

村松コミュニティセンター前交差点付近では、10時より開始された交通規制により10時10分頃には、写真2.2で示すように、通過する車両がほとんど無い状態になった。10時19分頃に、写真2.3で示すように、茨城東病院を先頭とする原子力機構前まで続く車列が確認された。この車列は、茨城東病院前交差点の信号待ちによるものである。また、原子力機構前交差点の信号待ちによる車列も確認しており、写真2.4で示すように、10時21分頃には虚空蔵尊前交差点の近くまで車列が続いているのが確認された。村松コミュニティセンター前交差点における観察により、10時30分までには、原子力科学研究所以北の事業所等従業員の全避難車両が通過したことを確認した。

②長砂交差点から常陸海浜公園線前交差点の状況

写真2.5で示すように、10時14分頃に先頭の避難車両が常陸海浜公園線前交差点を通過している。また、10時42分までに全避難車両が常陸海浜公園線前交差点を通過していたことを確認している。写真2.6で示すように、10時21分頃に信号待ちの車列が確認されているが、1回の青信号で30台以上の車両が交差点を通過できるため、渋滞には至らなかった。ヘリコプターから撮影した避難車両のビデオ画像からは、正確な時刻は不明であるが、10時20分から10時25分頃において常陸海浜公園線前交差点から約400m手前にある長砂交差点で左折する避難車両が交差点から300mほどの長さの車列が生じたことが分かる。その状況を、写真2.7に示す。この車列は、常陸海浜公園線前交差点の信号待ちの車列の一部が、長砂交差点と常陸海浜公園線前交差点の間の区間で収まらず、長砂交差点から原子力科学研究所方向に飛び出したものである。また、この車列は、ゆっくりと動いており、また止まることはなかった。このことは、(2)で述べたGPS測位データの分析で長砂交差点付近に見られた「混雑」に相当する速度低下の状態を裏付けるものである。

このことから、長砂交差点では交通規制によって避難車両は円滑に通行できたものの、そこから約400m先にある常陸海浜公園線前交差点の信号が長砂交差点の通行状況に影響を与え、交通規制の効果を限定的にしてしまったことが示唆される。したがって、自家用車避難における交通規制は、避難経路全体にわたって、すべての交差点で信号制御を実施しないと十分にその効果を発揮しないということが、この長砂交差点から常陸海浜公園線前交差点の状況から示された。

③県道62号線交差点付近の状況

観察により、10時55分までに、全避難車両が県道62号線交差点を通過していたことを確認した。正確な時刻は不明であるが、写真2.8に示すように、ヘリコプターから撮影した避難車両のビデオ画像から、県道62号線交差点で600mに及ぶ車列が確認されている。ここで観

注) (5)に記載した交差点名などの場所の名称については図2.1.1を参照。

察された車列は停止状態ではなく、断続的に低速で走行していた。正確な速度を評価していないが、「渋滞」に相当する速度であつたろうと推定される。また、同じ時刻に写真 2.9 に示す様に、常陸那珂港駐車を先頭とする車列の後尾が県道 62 号線交差点付近で確認され、また、写真 2.10 に示すように、それが県道 62 号線交差点手前方向の車列につながっていたことも確認できた。10 時 40 分頃と推定されるヘリコプターから撮影したビデオ画像では、その車列の長さの合計は約 1.9km であった。これは、前記（４）の GPS 測位データの分析結果で得られた常陸那珂火力発電所体育館入口から最大約 2km の渋滞を裏付けるものである。

④常陸那珂火力発電所体育館入口、常陸那珂港駐車場付近の状況

観察により、11 時 15 分までに、全避難車両が常陸那珂火力発電所体育館入口を通過したことを確認した。写真 2.11 で示すように、ヘリコプターから撮影したビデオ画像から、常陸那珂火力発電所入口前から常陸那珂港駐車場に入るための道路でも渋滞の車列が形成している状況が確認できた。車列は、常陸那珂火力発電所入口の先にある常陸那珂港駐車場より続いており、駐車場へ避難車両が駐車する際に減速することで生じた自然渋滞が、常陸那珂火力発電所入口付近、さらに手前の避難経路の一部にも影響が及んだことが示唆された。

また、写真 2.12 で示すように、常陸那珂港駐車場に行くための経路上にある交差点を常陸那珂港から出る車両が度々通過しており、常陸那珂港駐車場へ向う避難車両の通行を妨げていた。これにより、常陸那珂火力発電所入口付近の渋滞が助長されていた。

表 2.2.1 避難車両挙動調査のアンケートの回収結果

対象者の出発地	対象者数 (人)	回収数 (件)	回収率 (%)
核物質管理センター	5	5	100.00
東大原子力専攻	5	4	80.00
原子力科学研究所	99	87	87.88
核燃料サイクル工学研究所	98	89	90.82
本部箕輪駐車場	81	71	87.65
村松コミュニティーセンター	50	34	68.00

表 2.2.2 出発地ごとの走行距離と平均所要時間、速度

出発地	走行距離 (km)	平均所要 時間(分)	平均速度 (km/h)
核物質管理センター	8.9	34.4	15.5
東大原子力専攻	8.7	35.0	14.9
原子力科学研究所	8.2	43.3	11.4
核燃料サイクル工学研究所	6.4	21.8	17.6
本部箕輪駐車場	6.2	28.0	13.2
村松コミュニティーセンター	6.2	38.3	9.7

表 2.2.3 GPS 測位に係わる PDA の搭載車両数と分析対象車両数の内訳

出発地点	PDA 搭載車両 〔台〕	分析の対象車両 〔台〕
原子力科学研究所	5	2
核燃料サイクル 工学研究所	5	2
総合福祉センター 「絆」	3	3
川根集会所	3	2
宿集会所	3	2
合 計	19	11

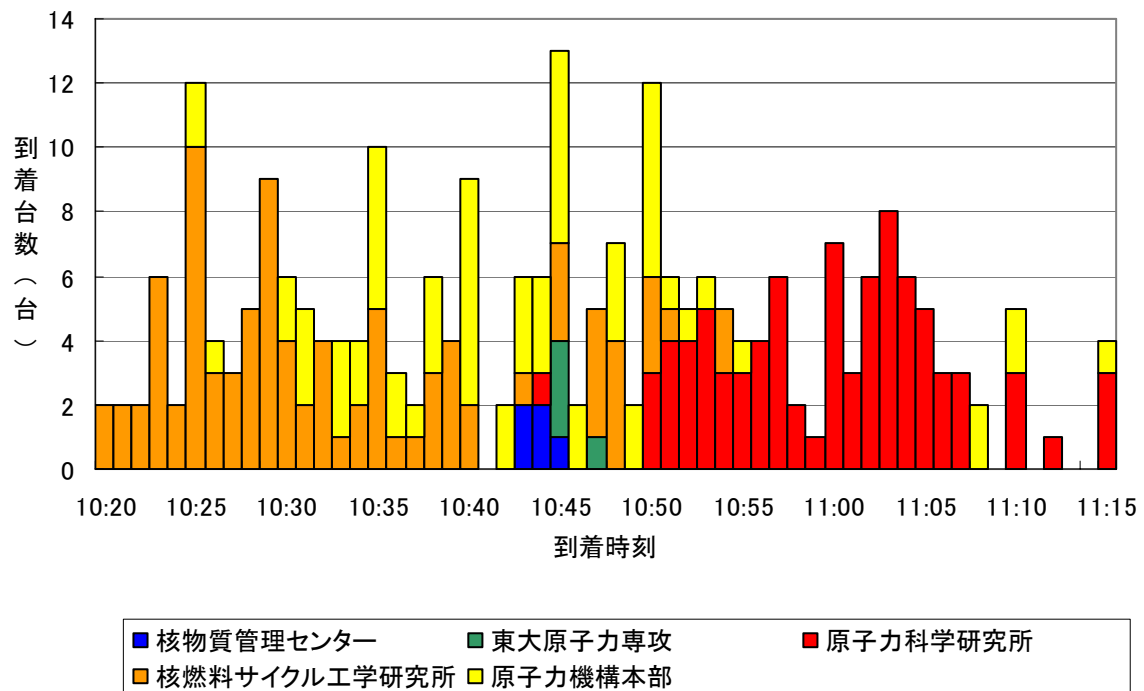


図 2.2.1 事業所等従業員避難訓練参加者の避難所駐車場の到着状況

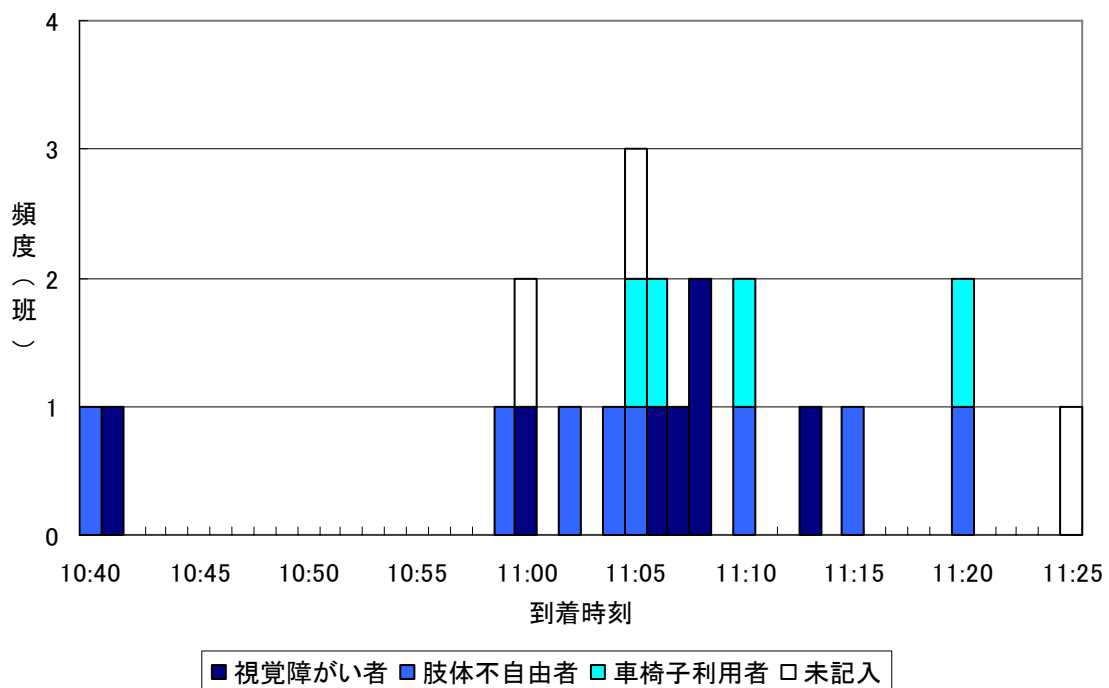


図 2.2.2 要援護者避難訓練参加者の避難所到着状況

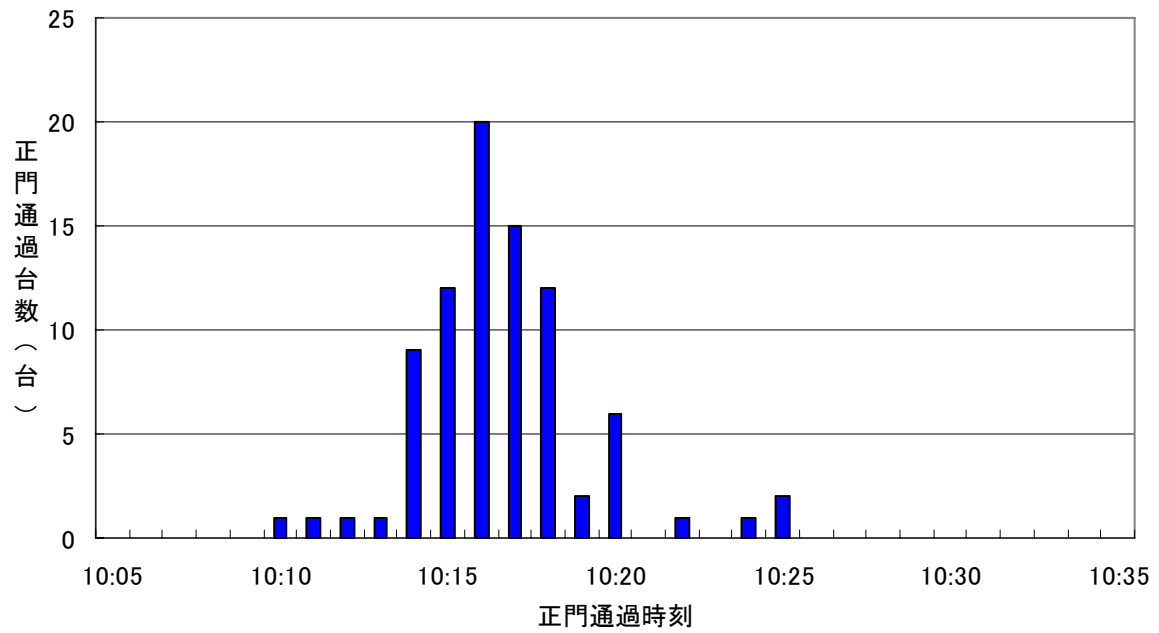


図 2.2.3 原子力科学研究所における避難車両の正門通過時刻の分布

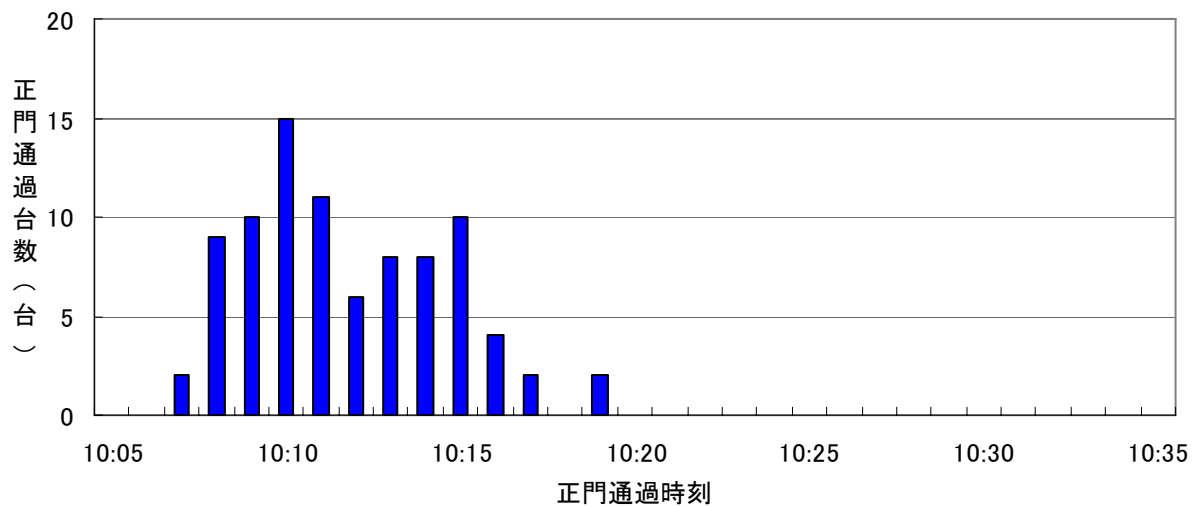


図 2.2.4 核燃料サイクル工学研究所における避難車両の正門通過時刻の分布

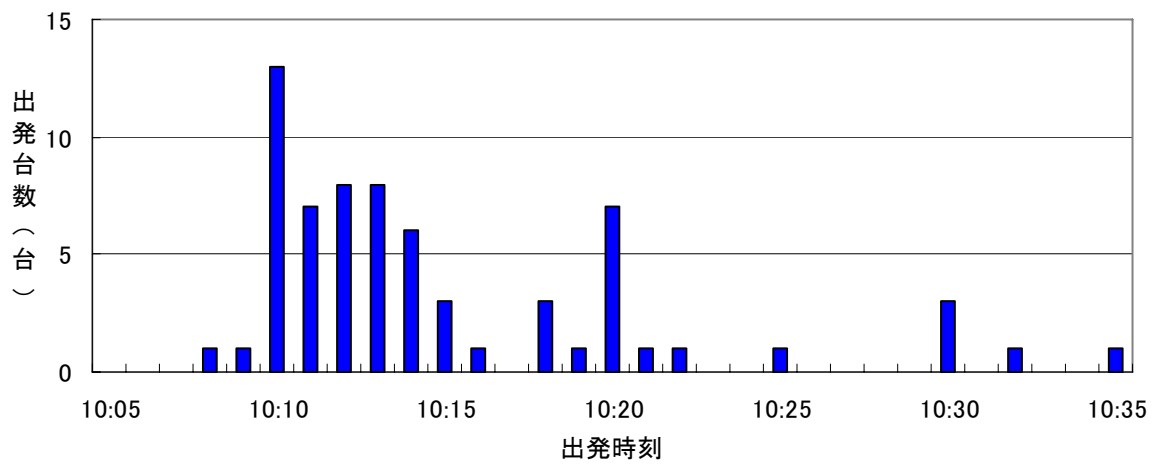


図 2.2.5 本部箕輪駐車場からの避難車両の出発時刻の分布

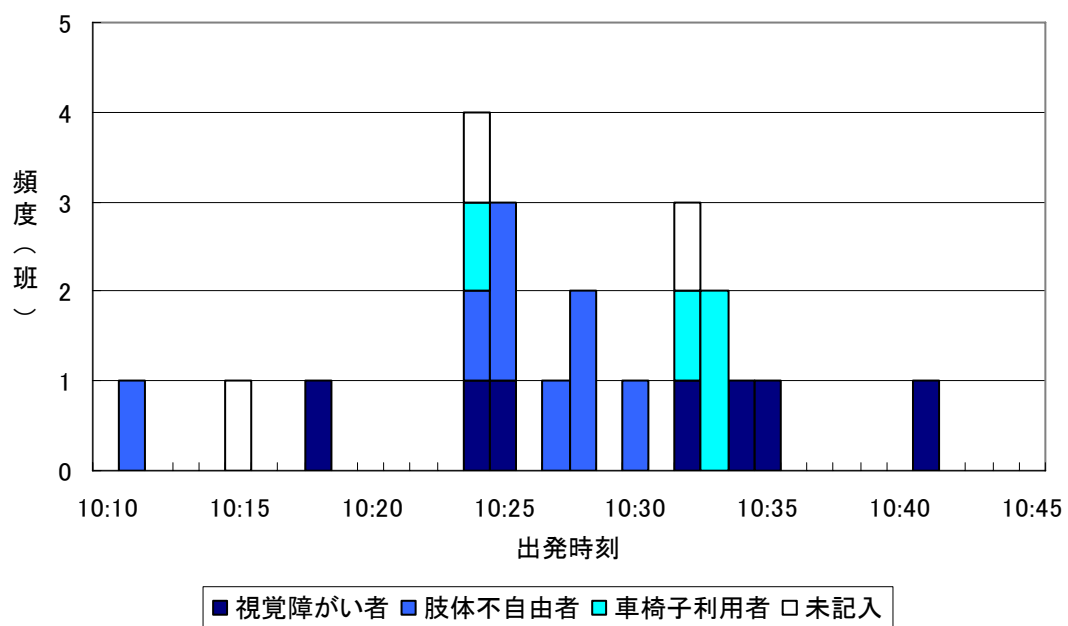


図 2.2.6 村松コミュニティーセンターにおける要援護者避難訓練避難車両の出発時刻の分布

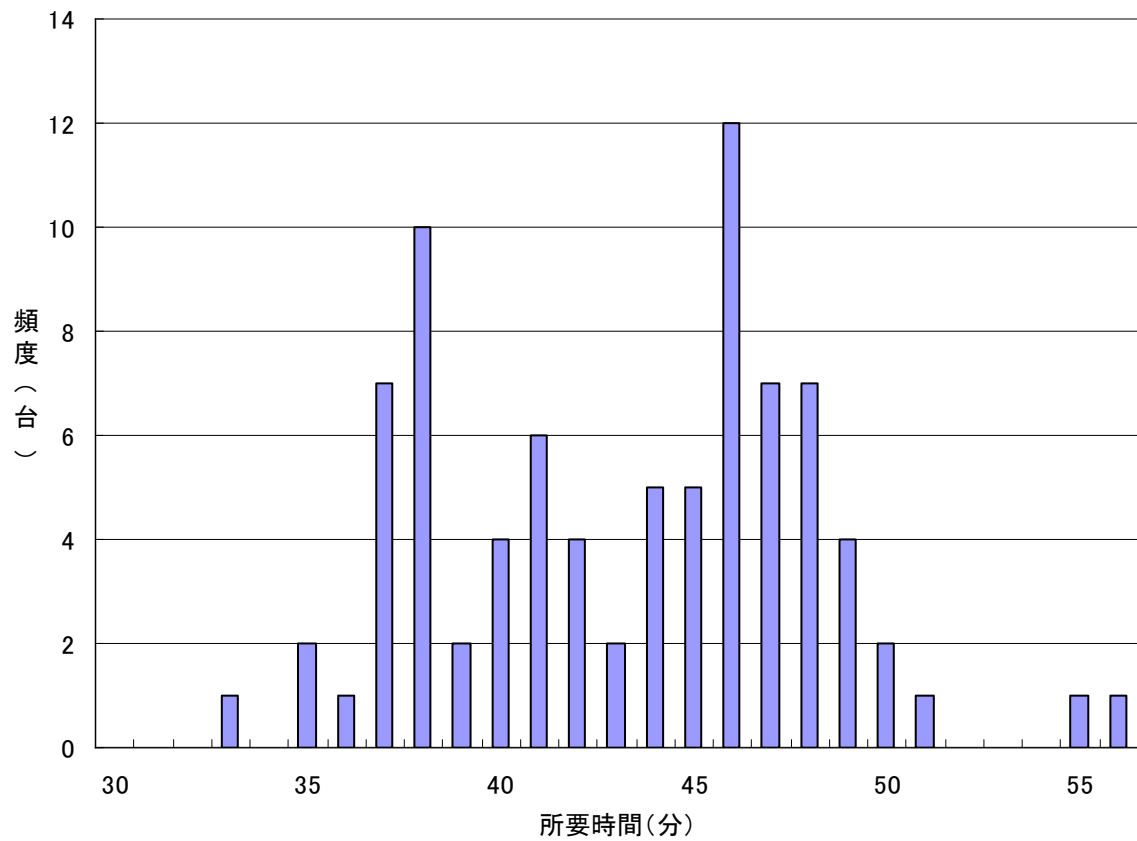


図 2.2.7 原子力科学研究所避難車両の正門と避難所間の避難所要時間の分布

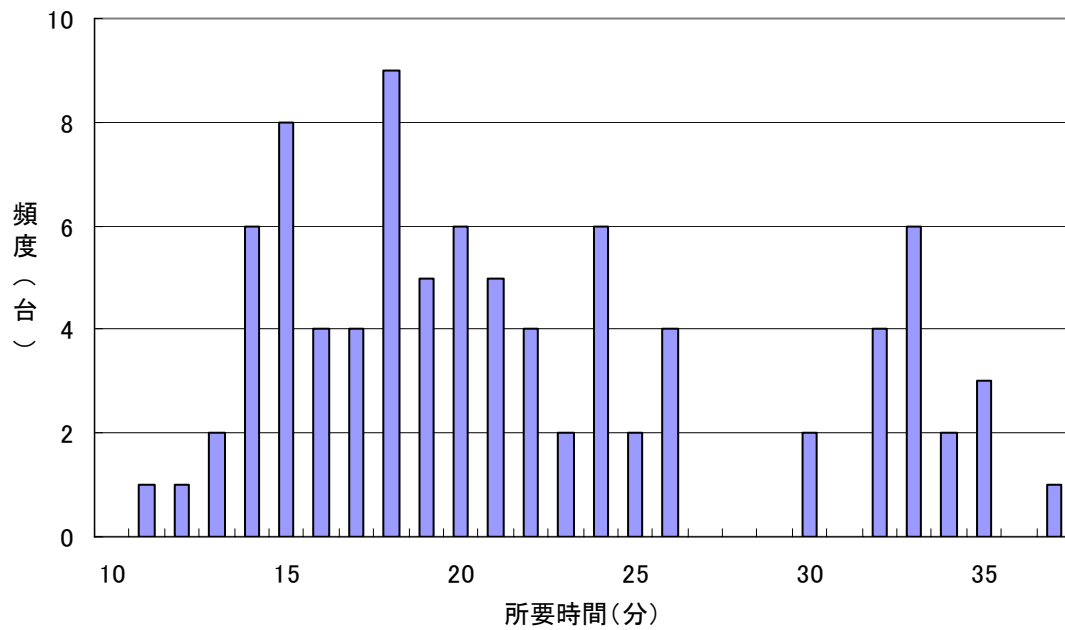


図 2.2.8 核燃料サイクル工学研究所避難車両の正門と避難所間の避難所要時間の分布

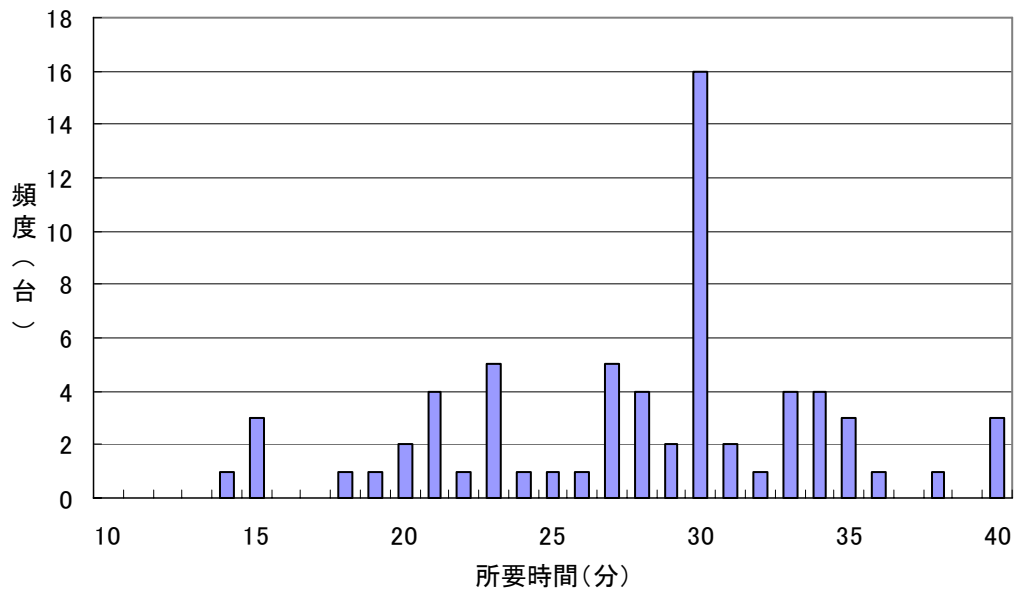


図 2.2.9 原子力機構本部避難車両の本部箕輪駐車場と避難所駐車場間の避難所要時間の分布

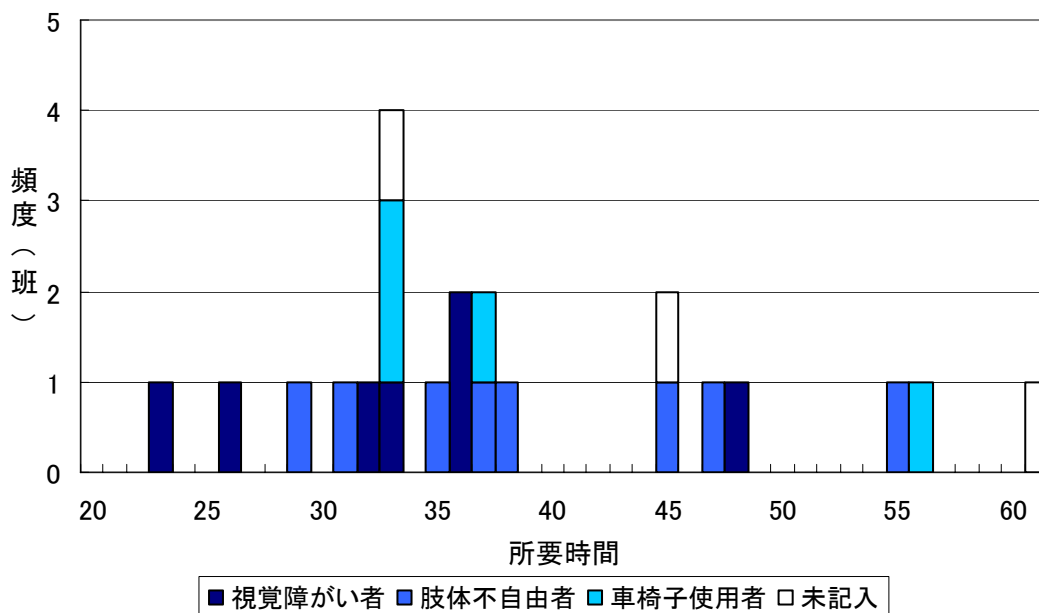


図 2.2.10 要援護者避難訓練参加車両の村松コミュニティーセンター避難所間の避難所要時間^{注)}の分布

^{注)} 駐車場から常陸那珂火力発電所体育館玄関までの移動時間を含む。

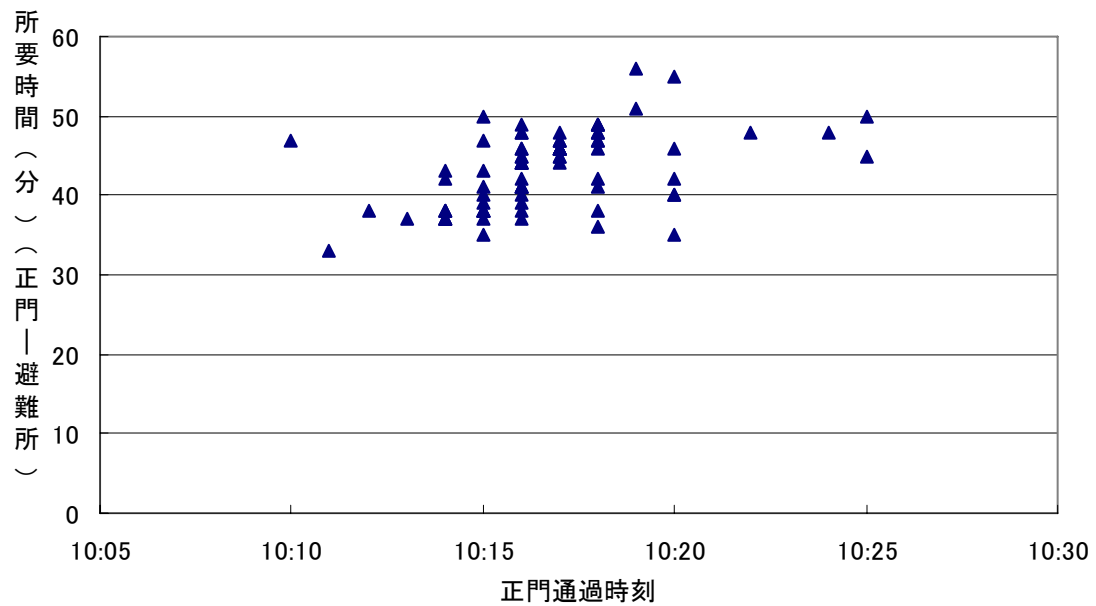


図 2.2.11 避難車両の正門通過時間と避難所要時間の関係（原子力科学研究所）

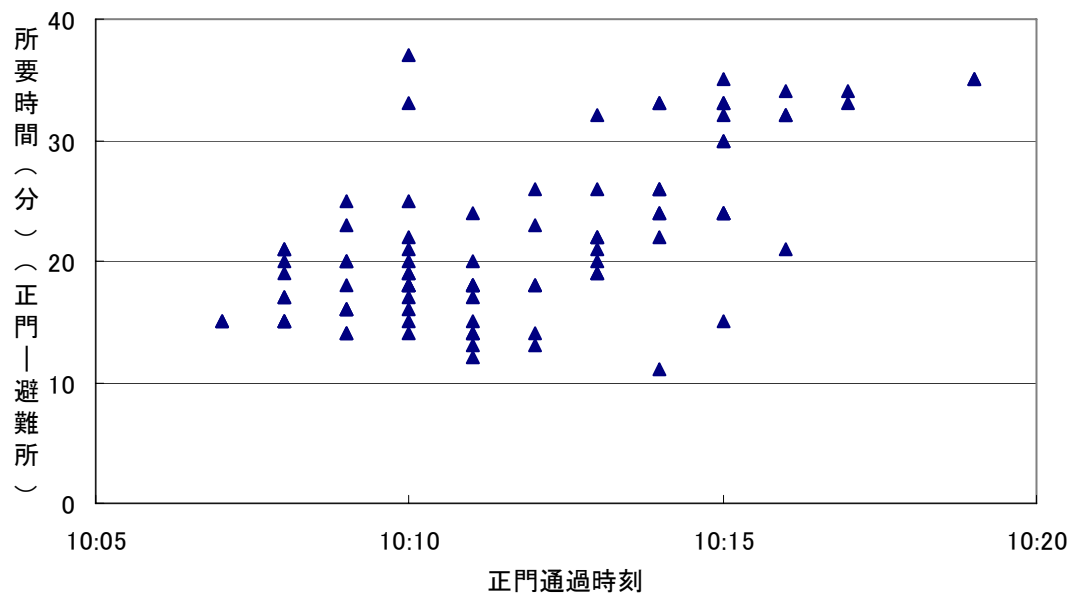


図 2.2.12 避難車両の正門通過時間と避難所要時間の関係（核燃料サイクル工学研究所）

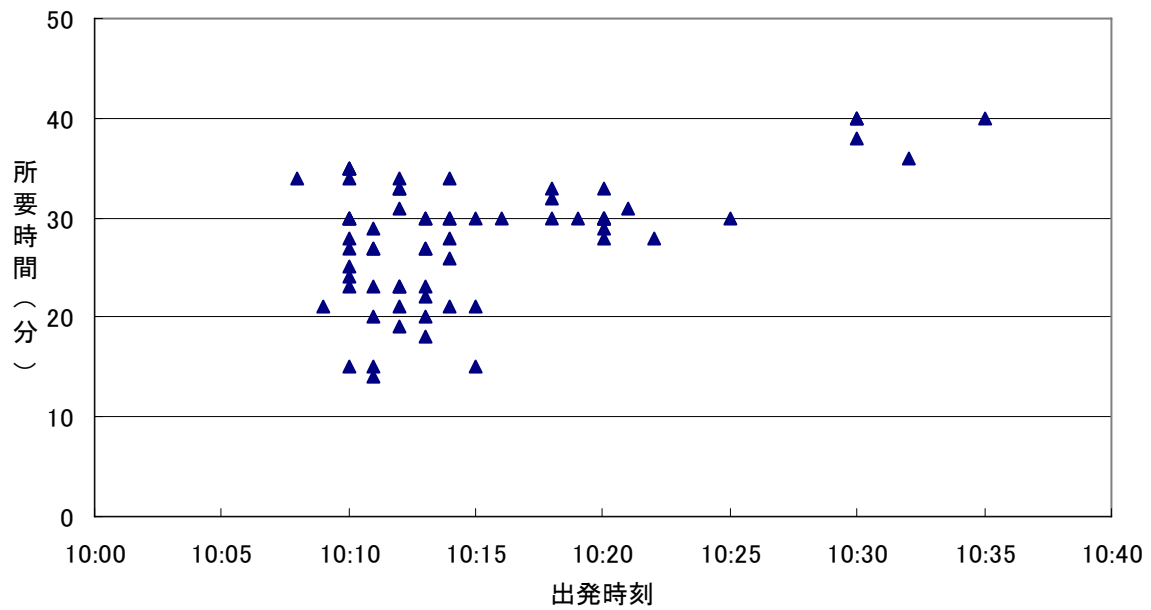
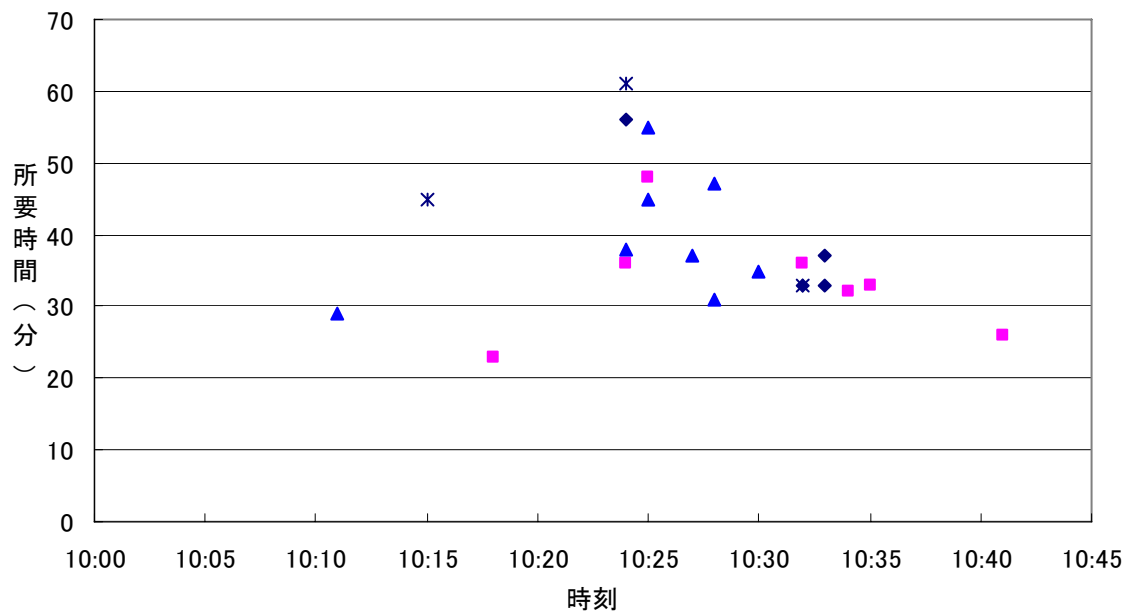


図 2.2.13 避難車両の出発時間と避難所要時間の関係（本部箕輪駐車場）



◆ 車椅子 ■ 視覚障がい者 ▲ 肢体不自由者 × 未記入

図 2.2.14 避難車両の出発時間と避難所要時間^{注)}の関係（村松コミュニティーセンター）

^{注)} 駐車場から常陸那珂火力発電所体育館玄関までの移動時間を含む。

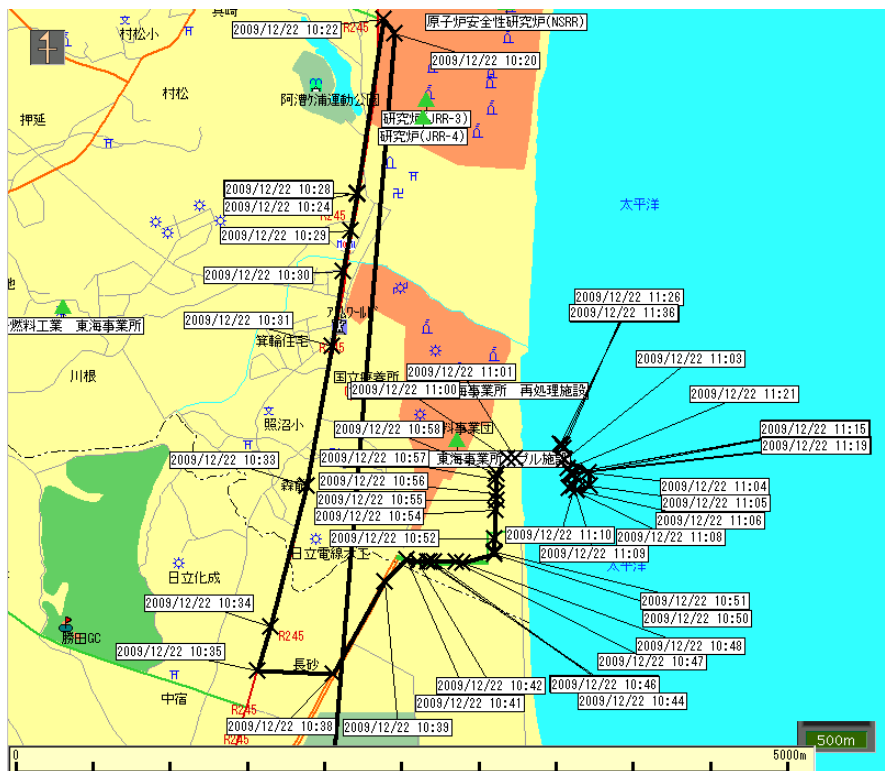


図 2.2.15 事業所等従業員避難車両の軌跡の例（原子力科学研究所）^{注）}

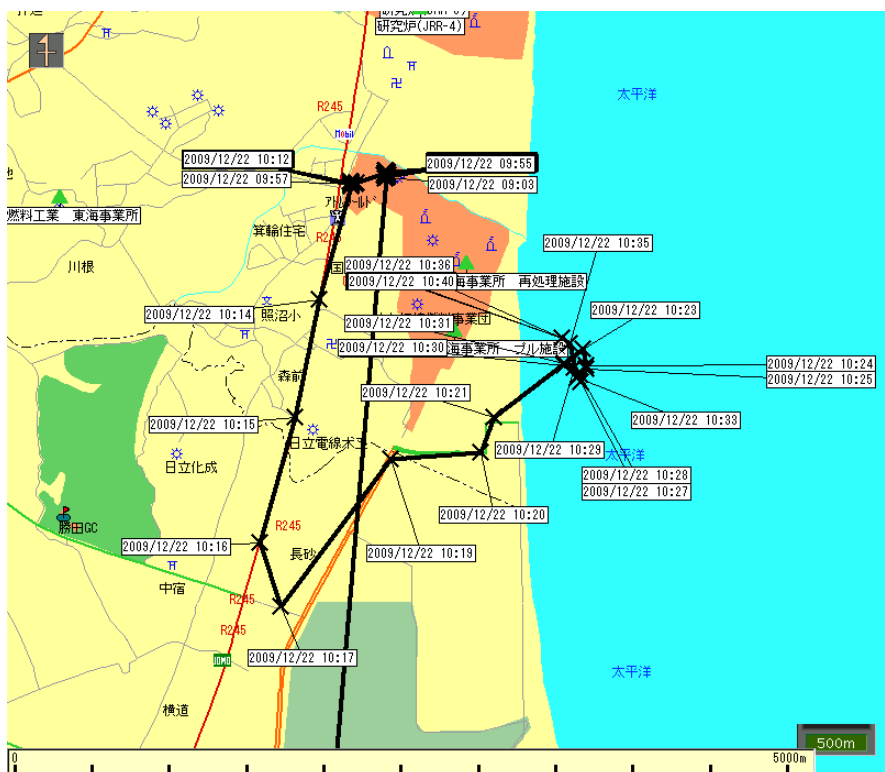


図 2.2.16 事業所等従業員避難車両の軌跡の例（核燃料サイクル工学研究所）^{注）}

^{注）} 使用した PDA 位置表示システムの地図データが古いため、常陸那珂火力発電所が地図に記載されていない。

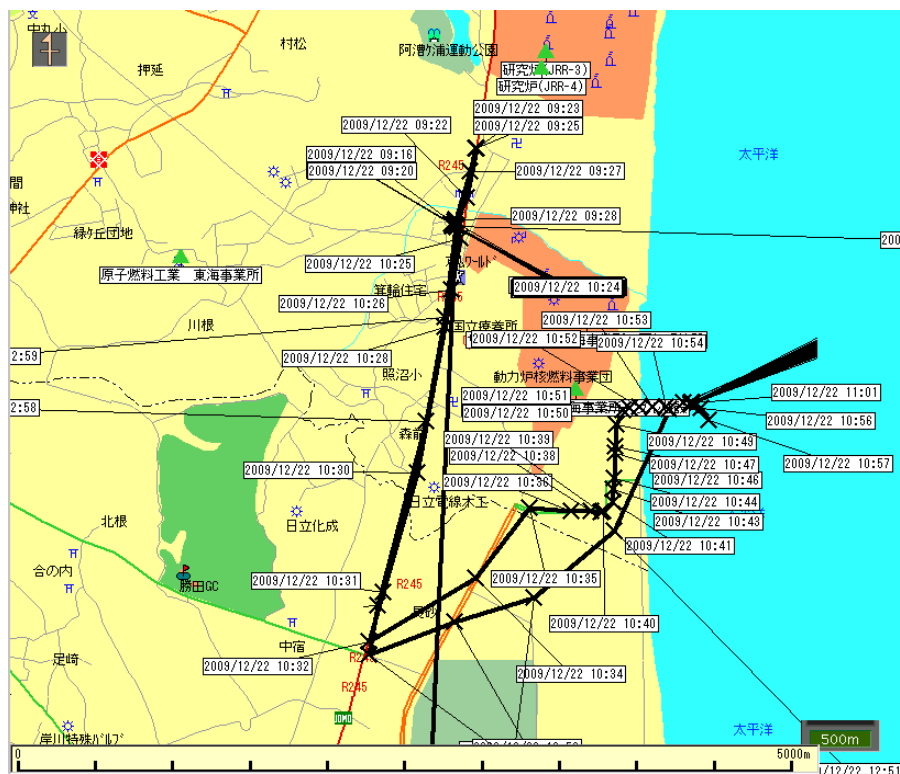


図 2.2.17 要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（宿集会所）^{注)}

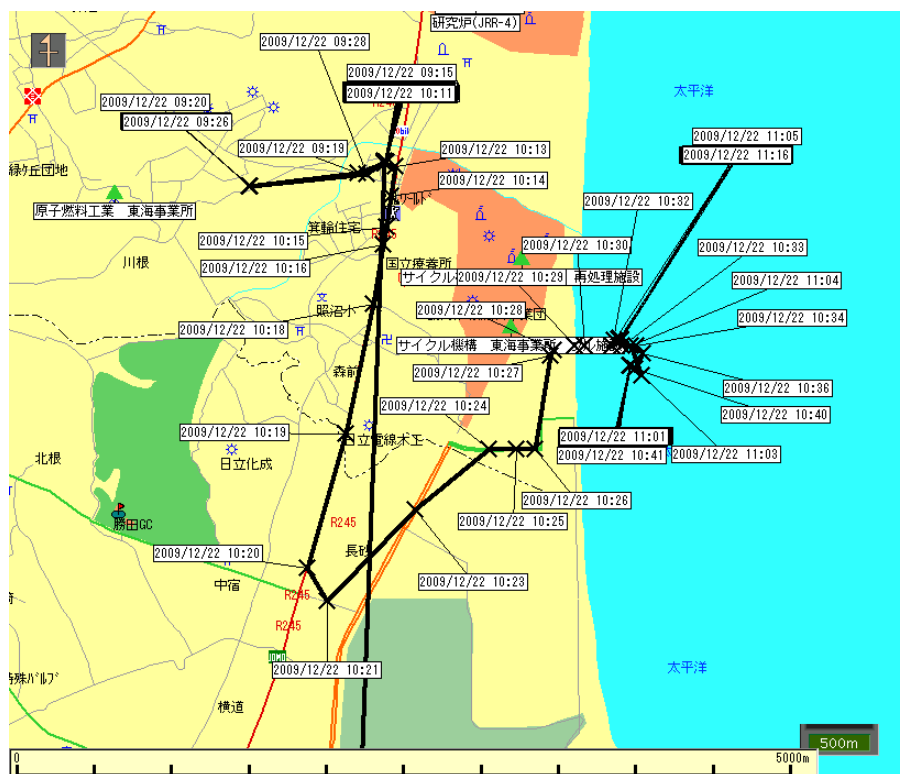


図 2.2.18 要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（川根集会所）^{注)}

^{注)} 使用した PDA 位置表示システムの地図データが古いため、常陸那珂火力発電所が地図に記載されていない。

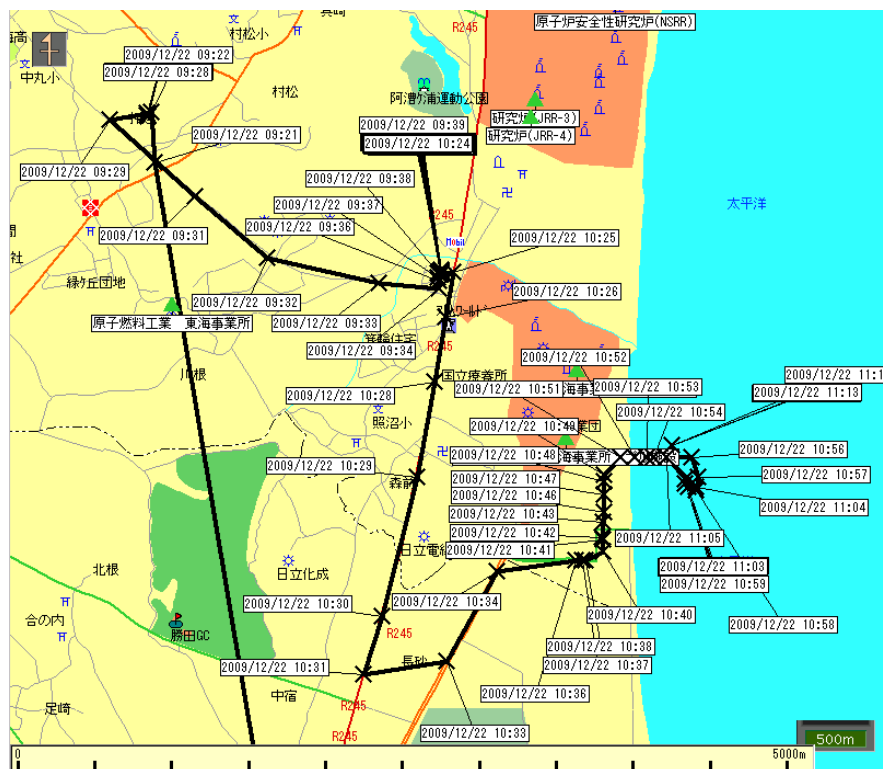


図 2.2.19 要援護者避難訓練の避難車両の軌跡の例（総合福祉センター「絆」）^{注)}

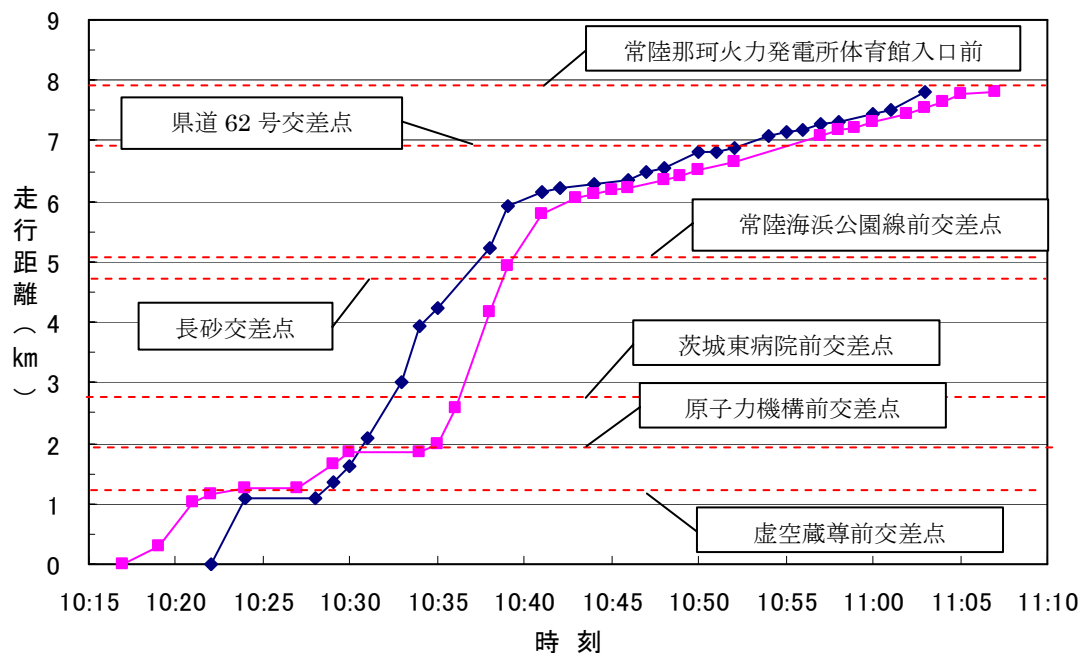


図 2.2.20 原子力科学研究所参加車両（2 台）の走行曲線

^{注)} 使用した PDA 位置表示システムの地図データが古いため、常陸那珂火力発電所が地図に記載されていない。

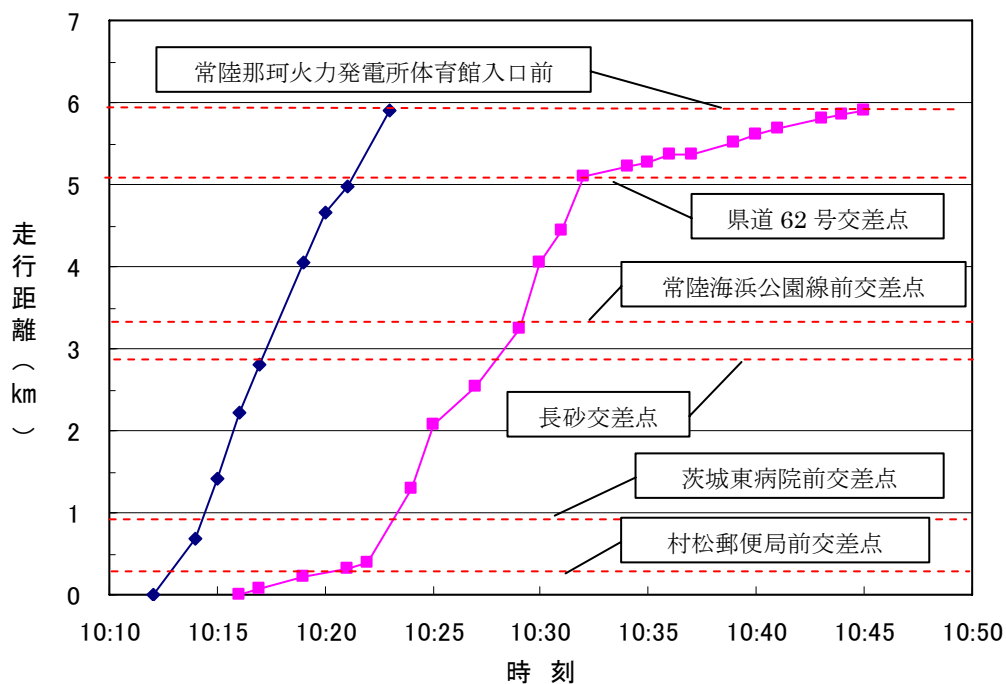


図 2.2.21 核燃料サイクル工学研究所参加車両（2 台）の走行曲線

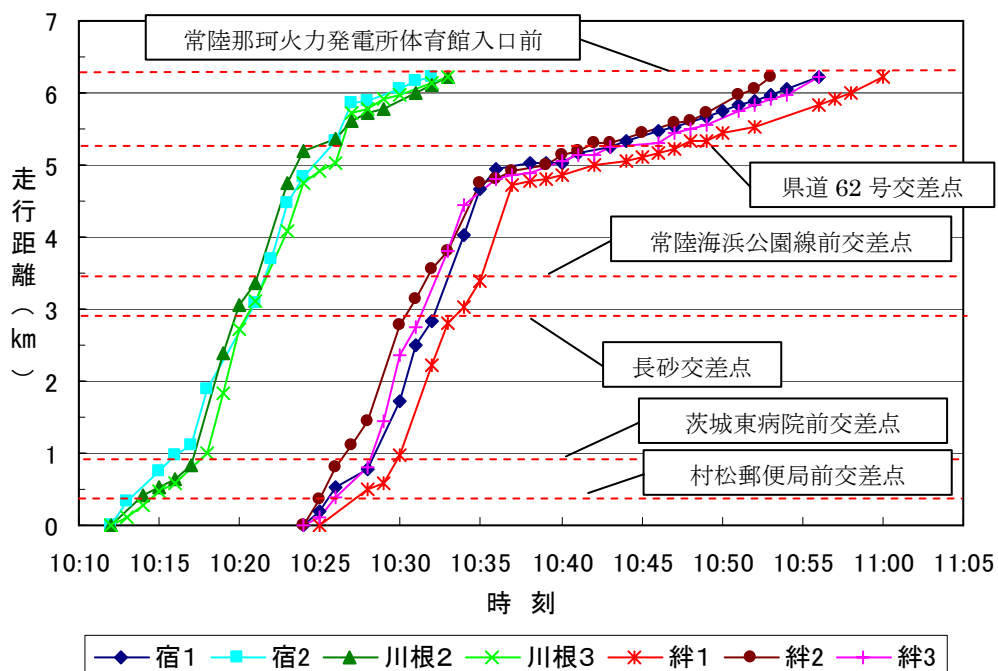


図 2.2.22 要援護者避難訓練参加車両（7 台）の走行曲線



写真 2.1 GPS 付携帯情報端末の外観



写真 2.2 村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況
(10 時 10 分頃、原子力科学研究所の方向を撮影)



写真 2.3 村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況
(10 時 19 分頃、茨城東病院の方向を撮影)



写真 2.4 村松コミュニティーセンター前交差点付近の道路状況
(10 時 21 分頃、原子力科学研究所の方向を撮影)



写真 2.5 常陸海浜公園線前交差点に接近する避難車両の先導車
(10 時 14 分頃、長砂交差点の方向を撮影)



写真 2.6 常陸海浜公園線前交差点で信号待ちをする避難車両の車列
(10 時 21 分頃、長砂交差点の方向を撮影)



写真 2.7 長砂交差点付近の避難車両の車列



写真 2.8 県道 62 号線交差点から続く車列



写真 2.9 県道 62 号線交差点から続く車列（左下）と
常陸那珂火力発電所体育館より続く車列（右上）



写真 2.10 県道 62 号交差点の状況
（10 時 50 分頃、常陸那珂火力発電所の方向を撮影）



写真 2.11 常陸那珂港駐車場の状況



写真 2.12 避難車両誘導車（左円内）と常陸那珂港を出る車両（中央破線楕円内）

2. 3. 交通規制に伴う、進入規制区域外の交通量変化について

原子力災害時には、防護対策の実施を容易にするため、進入制限区域が設定され、対象区域を通る道路の通行が規制される。それに伴い、一般車両は周囲の道路に迂回することになり、進入制限区域周辺の車両通過台数が増加し、その迂回路に沿って渋滞等が発生することが予想される。

また、山本 は^{[2] [13]}、複数の避難所を防護対策区域の外側に設置することが必要であると指摘している。進入規制区域を最小にする場合、進入規制区域の境界は、防護対策区域の境界とほぼ同一となるため、防護対策区域の外に設置された避難所に向うために定められた複数の避難経路と、迂回路が交差することが考えられる。その場合、迂回路で発生した渋滞が、避難経路を利用する避難車両の通行にも影響を与え、円滑な住民避難の障害となる。また、原子力災害時に、進入制限区域内外を移動する防護対策活動のための車両（パトカー、救急車、広報車、環境モニタリング車、資機材運搬車等）の通行しており、それらの車両も、迂回路の渋滞の影響を与える。

そのため、住民避難における交通規制の計画において迂回路における渋滞対策が重要となる。

平成 21 年の原子力総合防災訓練において、茨城県土木部道路維持課は、自家用車避難訓練時に周辺道路の交通量調査を実施した。この交通量調査結果を入手し、訓練時の交通規制に伴う迂回路線等の進入規制区域外の交通量変化について分析を実施した。以下にその結果を述べる。

2. 3. 1. 使用データについて

茨城県土木部道路維持課は、自家用車避難訓練に伴う交通規制実施による周辺部道路への影響を調べるために、長砂、大房地、村松、豊岡三差路の 4 箇所の交差点において、平常時（12 月 21 日 10 時 00 分～11 時 00 分）と交通規制時（12 月 22 日 10 時 00 分～11 時 00 分）に交通量調査（通過台数及び渋滞長）を実施した。道路維持課の交通量調査では、信号待ち等で車両が並んだ状態を渋滞とし、その車列の長さを渋滞長として測定している。渋滞長は、あらかじめ道路に 10m ピッチで目印を付け、それを利用して測定している。そのため、渋滞長は 10m 単位の測定値となっている。

2. 3. 2. 分析結果

平常時と規制時の交通量の変化を図 2.3.1 に示す。迂回路の入口（長砂交差点、及び豊岡三差路交差点付近）、及び村松交差点の日立市からひたちなか市方面に向う方向において、いずれも 300 台以上の交通量の増加が確認された。また、迂回路全体で均一に交通量が増加している訳ではなく、区間、方向によっては 100 台前後の増加で収まっている箇所も見られた。

一方、長砂、村松、豊岡三差路の交差点において規制区間に向かう方向へ進入する交通量が減少していることが確認された。この交通量の減少は、ドライバーが、交通規制を実施している時間帯の通行を避けたか、国道 6 号線等の他の迂回する道路を使用した可能性が考えられる。

渋滞長の変化を図 2.3.2 に示す。平常時に渋滞が発生している箇所（長砂、豊岡三差路）において、渋滞長が平時よりも長くなっている。また、平時に渋滞のない箇所において、渋滞が発生したことが分かった。特に、大房地交差点を先頭に県道 284 号線上押延交差点方向に長さ 3.5km の渋滞が発生しており、これが規制時間中に迂回路上で観測された渋滞長の最大値であった。

押延十字路交差点において交通量が測定されていないため、この最長の渋滞が発生した区間の

交通量は不明であるが、渋滞長から車両の台数を概算^{注1)}すると、渋滞のあった時間（10 時 50 分頃）に 300 台以上の車両がこの区間に滞留していたものと考えられる。

それに対して、大房地交差点で県道 284 号と交差する県道 31 号線上長砂方向における渋滞長は、10 分の 1 以下の 290m であった。大房地交差点における通過台数の変化を確認すると、押延交差点方面から長砂交差点方面へ向う通過車両の増加台数と、長砂交差点方面から押延交差点を向う通過車両の増加台数は、100 台前後であり、また、車線数も同じ（片道 1 車線の 2 車線道路で、交差点には右折レーンもある。）であるため、渋滞長の差を生じさせたのが、増加台数や道路の車線数の差が原因とは考えにくい。

この原因を探るため、大房地交差点の信号機の設定を確認したところ、県道 31 号線方向を通過する車両をセンサーで感知すると、県道 31 号線と交差する県道 284 号線側の信号を 50 秒間赤に変える感应式信号が設置されていることが分かった。このことから、この渋滞は、以下に示すプロセスで形成されたものと考えられる。

- ①長砂交差点から流入した国道 245 号線を北上する迂回車両により、長砂交差点から大房地交差点方向の県道 31 号線を走行する車両が増加する。
- ②大房地の交差点は、感应式信号であり、通常は県道 31 号線と交差する県道 284 号線側の交通が優先で、県道 31 号線方向の車両をセンサーで感知すると、信号が青となる。しかし、①の影響により、感知される車両が平時の想定より増え、県道 284 号線側の信号が赤になっている時間が平時よりも長くなる。
- ③県道 284 号線を通過できる台数が、②の影響により平時よりも減少する。
- ④一方、豊岡三差路から流入した国道 245 号線を南下する迂回車両により、押延十字路から大房地方向に県道 284 号線を走行する車両が増加する。
- ⑤上記③、④が重なり、県道 284 号線から大房地交差点を通過できずにいる車両が滞留し、渋滞長が増加する。

このように、平時では多くの車両が通過可能である道路であっても、交差する道路に設置された感应式信号が車両を感知する頻度が増え、停止時間が増加するために、渋滞がいつそう発生しやすくなる可能性が示された。進入規制を実施する際に迂回路上にある感应式信号について、信号制御や警察官による交通整理など、交通が順調に流れるようにする方策が必要であると考えられる。

注1) 普通乗用車の長さを 4.7m、大型車（トラック、バス等）の長さを 12m、車間距離 5.6m、大型車が全通行車両の 17.6%を占めていると仮定して計算した場合。ただし、普通乗用車及び大型車の長さは文献[9]における設計車両（道路を設計する際の基準とするためのモデル車両）の長さ、車間距離は警視庁の交通指導にある安全な車間の目安時間（2 秒）[10]の間に、渋滞時の時速 10km で進む距離とした。また、大型車混入率は文献[11]の国道 245 号線東海村村松における数値を用いた。現実には、車両の長さや車間距離がこれより短い場合があるため、計算値より多くの台数が渋滞区間に滞留していたと考えられる。

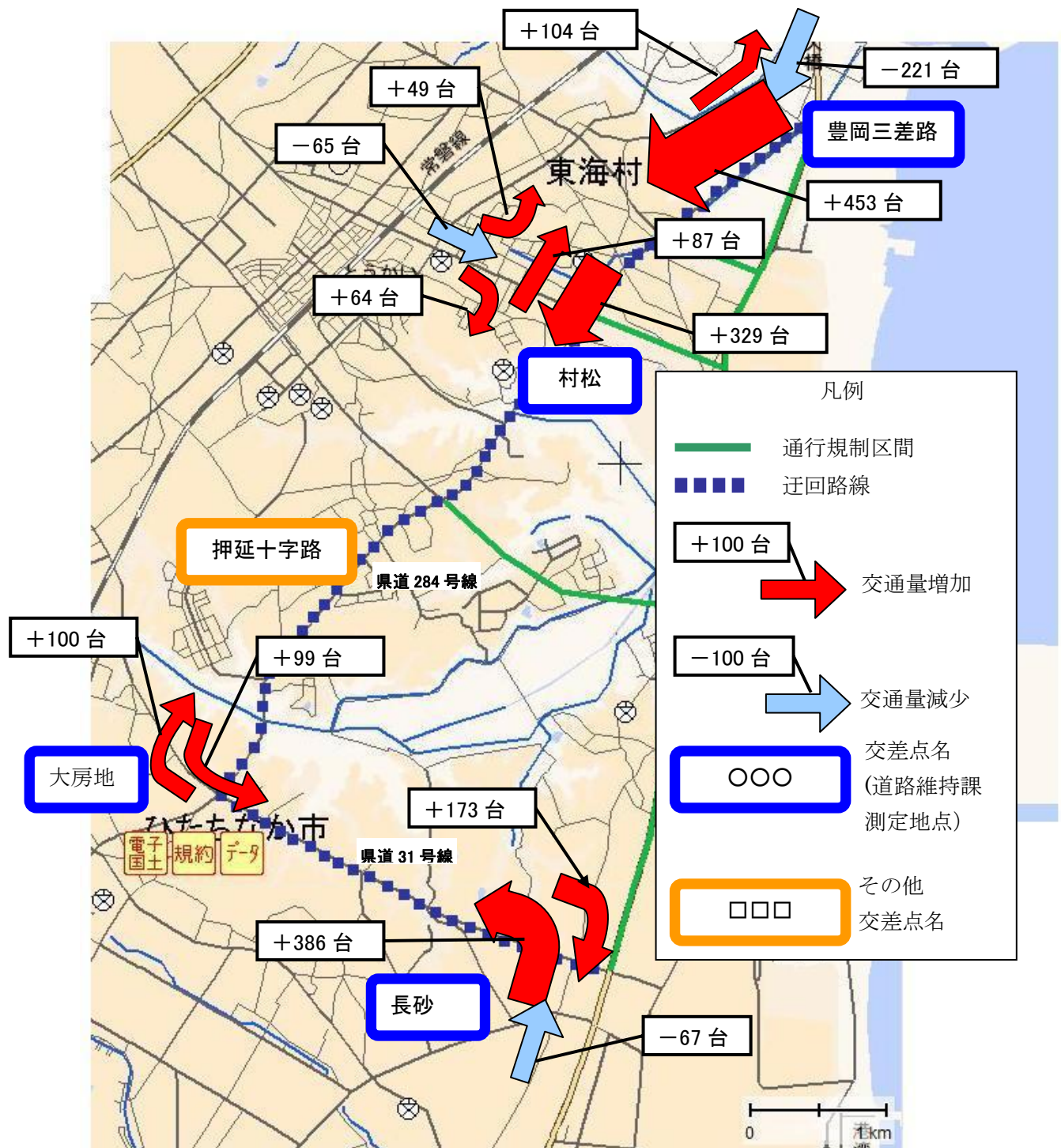


図 2.3.1 平常時と交通規制時の交通量比較 (地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4])

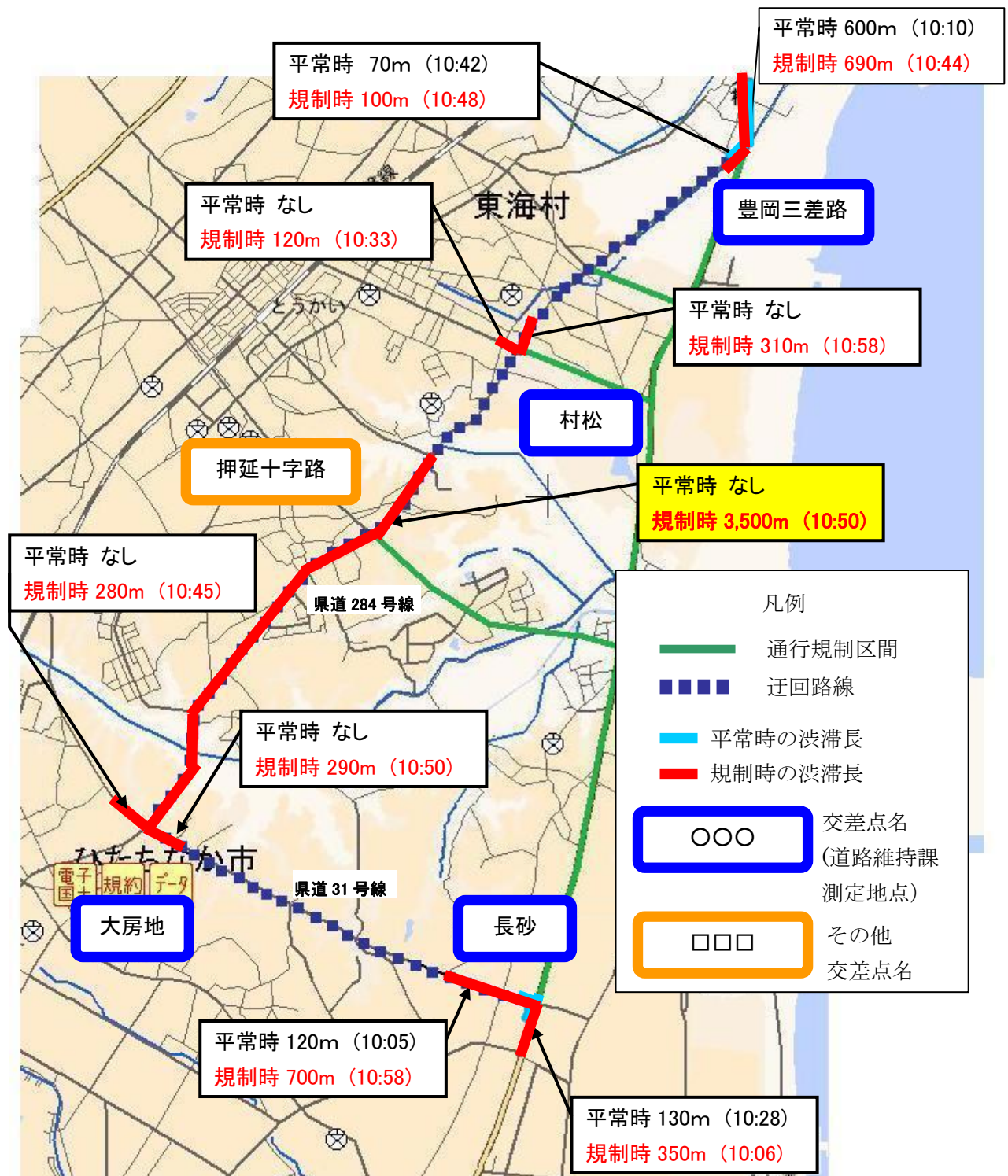


図 2.3.2 平常時と規制時の渋滞長の比較 (地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4])

2. 4. 自家用車避難に関する意識調査

「自家用車による住民避難」を計画するにあたり、原子力緊急事態における避難対象区域及びその周辺の住民避難に関する行動を予測することが必要であり、その予測をするにあたり、住民の避難に関する意識を把握することが重要である。米国では、原子力発電所緊急時対応計画において避難に要する時間の予測評価が原子力事業者に義務付けられており^{[12][13]}、その避難時間の予測に必要なパラメータ（家にいる家族を迎えに行くための時間、避難準備に係る時間、避難に利用する自家用車の台数等）を推定するため、原子力発電所周辺の住民に対し、電話による聞き取り調査を実施している^{[14][15]}。山本^[2]は、2008年に茨城県原子力総合防災訓練で自家用車避難訓練参加者を対象に、原子力災害時の自家用車避難に関する意識を把握することを目的としたアンケート調査を実施している。しかし、調査の対象者が原子力事業者従業員であり、必ずしも一般住民の持っている原子力に対する意識と同じではないこと、それまで日本国内で自家用車避難に関する意識調査を実施した事例がないことから、その調査結果は、参考データにすぎないものとしている。

今回の調査は、2009年の原子力総合防災訓練の要援護者自家用車避難訓練において原子力事業所等従業員以外の一般住民が参加することから、この一般住民参加者を対象とした自家用車避難に関する意識調査を実施したものである。今回の調査にあたり、対象となる一般住民は自家用車避難を初めて体験することから、自家用車避難に馴染みが無いことを考慮する必要があった。

そこで、自家用車避難を選択する住民の人数に関する参考データを得ることを目的として、質問を避難手段の選択とその理由に絞って調査・分析を行うこととした。

2. 4. 1. 調査方法

要援護者避難訓練に参加した一般住民 150 人に対して、避難手段として自家用車を用いるのと、地方公共団体が準備するバスを用いるのと、どちらがよいか、また、その理由をアンケートにより調査した。調査に使用したアンケート用紙を付録A-2に示す。アンケートでは、対象となる一般住民が自家用車による避難に馴染みが無いことを考慮し、避難手段として自家用車、あるいはバスを選んだ理由の例示として、それぞれ以下に示す3つの選択肢を設定し、さらに「その他」の記入欄を設けた。

○「自家用車避難を選択した理由」の選択肢

- ・バスよりも遠くまで歩かずに乗れる。
- ・バスがいつ来るか分からない。
- ・避難所到着後も移動しやすい。

○「バスによる避難を選択した理由」の選択肢

- ・自分で運転できない、又は自家用車がない。
- ・自家用車は交通渋滞や事故の心配がある。
- ・自分で避難所の場所を知らなくても避難所に到着できる。

2. 4. 2. 調査結果

(1) アンケート回収結果

要援護者避難訓練に参加した一般住民 150 人に対し、91 人から回答（回答率 60%）が得られた。

(2) 分析結果

回答者の自家用車避難とバスによる避難の選択に関する結果を、図 2.4.1 に示す。全体の 65% が自家用車避難の方がよいとしており、また、自家用車避難とバスによる避難の併用を望む者も 3%いることが分かった。山本は、2008 年に原子力事業所の従業員を対象とした調査をしており^回、自家用車避難の方が良いという回答が全体の 60%、自家用車避難とバスによる避難の併用を望む回答が 9%という結果を報告している。それと比較すると、一般住民と原子力事業者の選択結果に大きな違いは見られなかった。

次に自家用車避難及びバスによる避難の選択理由について、複数回答で質問した結果をそれぞれ表 2.4.1、表 2.4.2 に示す。

自家用車を避難手段として選択した回答者の約 75%が、「避難所到着後も移動しやすい」や、「バスよりも遠くまで歩かずに乗れる」ことを挙げており、また、半数以上が、「バスがいつ来るか分からない」ことを挙げている。

自家用車による避難がよいと考えている住民に、避難後の移動の便を考慮していることは注目すべきである。すなわち、住民は避難後に避難所の外を移動できることを望んでいる住民がいることをとを考えられるからである。このことは、避難所を選定する際、避難実施範囲の外側ではなく、防護対策実施範囲の外にある施設を選定する必要があるということを意味する。もし、それが屋内退避の対象範囲内の施設であれば、屋内退避措置が短期間でない限り、避難した住民は耐えられないであろうし、別の施設への再移動はさらに大きな負担を強いることとなる。^{注)}

また、その他の理由として、バスでは要援護家族と共に避難できないことや自家用車の乗降の容易さ、外気にあまりに触れないで済むといった、調査対象が要援護者避難訓練の参加者であったことを反映した意見、避難に際して所持品の運搬やペットや家族を伴って移動できることが、挙げられている。

避難実施計画に関連する重要な回答として、バスによる避難におけるバスの配車に対する強い不安が示されていることとともに、自由に各自の判断で避難できることや、渋滞時に迂回路に走行経路を変更できることをメリットとして考えている意見があることが注目される。前者は、避難対象でなくても自主的な判断で避難を開始する可能性（いわゆる、「影の避難」^[16]）があることを示しており、後者は裏道を通る避難車両が生じる可能性を示している。

バスを避難手段として選択した回答者の約 83%が「自家用車は交通渋滞や事故の心配がある。」を挙げており、半数以上の回答者が「自分が避難所の場所を知らなくても避難所に到着できる。」を挙げている。

注) 文献[2]及び[13]で指摘しているように、自家用車による避難を実施するためには、住民にあらかじめ自分の向かうべき避難所とその走行経路を周知徹底しなければならない。したがって、避難所として、当該原子力施設における原子力災害で想定される防護対策の範囲よりも外側の施設を選定することは、当該原子力施設における防護対策の範囲が別途技術的に示されない限り、防災の観点から「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲（EPZ）」の外側とする必要があると考えられる。

なお、山本は 2008 年の調査において、自家用車避難を選択した回答者の約半数が「自家用車避難の方が速い」ことを選択理由に挙げていると報告している¹²⁾。また、バスによる避難を選択した回答者の約 63%が「交通渋滞が発生し、避難が遅くなる」を理由に挙げていると報告している。ただし、山本が実施した調査では選択の理由を自由記述で回答させる方式であるのに対し、本調査は選択肢を掲示して回答させる方式であるため、単純に比較できない点に注意する必要がある。

今回の調査は、一般住民の参加者を対象とした点で自家用車避難に関し、非常に興味ある結果を得ることができたが、調査対象者数が非常に限られており、これが直ちに住民全体の傾向を示しているとは言えない。自家用車避難に関し、当該原子力施設周辺の住民に対し、より信頼性の高い調査が必要と考えられる。

表 2.4.1 自家用車避難を選択した理由

選択肢	回答率(%)
バスよりも遠くまで歩かずに乗れる。	74.6
バスがいつ来るか分からない。	54.2
避難所到着後も移動しやすい。	72.9
その他	20.3
その他の理由 ・要援護者を考えて（バスでは要援護家族と共に避難できない）。〔同様意見 3 件〕 ・乗りやすい。 ・外気にふれるのが最小限に移動できる。 ・身のまわり品も持参しやすい。〔同様意見 2 件〕 ・場合によっては、家族（ペットも含む）と一緒に避難できる。 ・バス乗り場に行かず、避難所に直行できる。 ・早く避難できる。 ・自由に各自の判断で避難できる。 ・混んでいる時は細い道路に行ける。 ・「いざ！」という時、バスが本当に配車されるか心配である。 ・待つという不安がない。	

表 2.4.2 バスによる避難を選択した理由

選択肢	回答率(%)
自分で運転できない、又は自家用車がない。	6.9
自家用車は交通渋滞や事故の心配がある。	82.8
自分で避難所の場所を知らなくても避難所に到着できる。	55.2
その他	6.9
その他の理由 ・災害時はあわててしまい、運転が心配である。 ・一時避難所からバスで避難所へ住民の把握が確認できると思われる。	

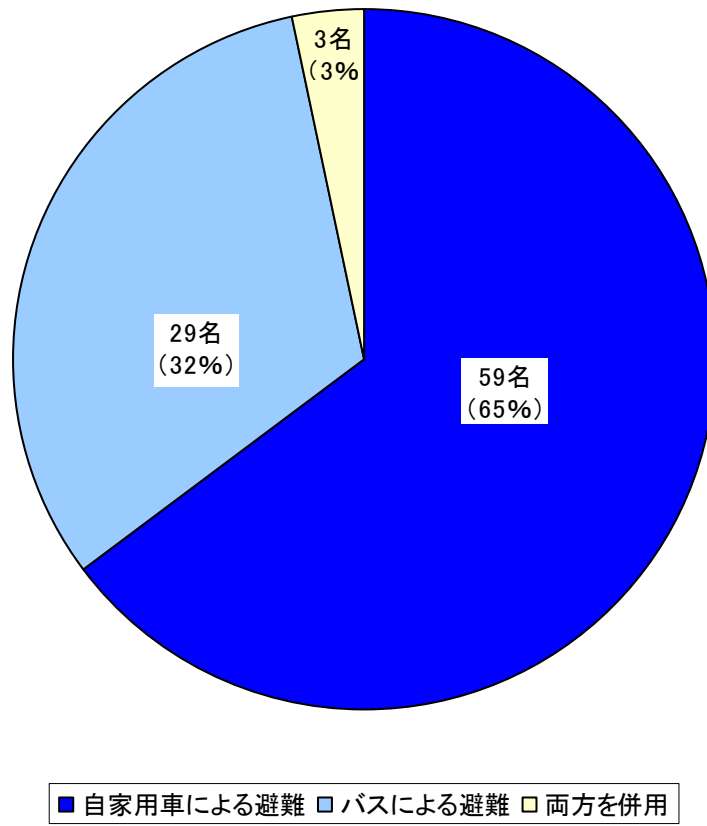


図 2.4.1 避難手段の選択結果

2. 5. 自家用車避難に関する課題の考察

今回の訓練の分析結果を踏まえ、自家用車避難を計画する上での課題等について考察する。

2. 5. 1. 住民避難の実施手段の選択

第 2.4 節で述べた自家用車避難に関する意識調査では、自家用車避難を選択した者が全体の 65%と大勢を占めていたが、バスによる避難を選択した者が 32%おり、残りの 3%もバスによる避難と自家用車避難の併用を望んでいることから、バスによる避難という選択肢も無視できない。しかし、もしこの比率が日本原電東海第二発電所周辺に居住する住民の集団全体に適用できるとすれば、例えば東風の時に日本原電東海第二発電所の事故が発生した場合の避難施設やコンクリート屋内待避所に車両で搬送しなければならない住民（約 24,600 人）^[9]を仮定すると、バスによる避難を要望する住民は 7,600 人以上となり、動員可能なバスによる搬送可能人数の約 2 倍になると考えられる。限られたバスによる搬送は、学校の児童、生徒や自分で自家用車を運転できない人々に対して優先的に提供されなくてはならないことから、自家用車を実効性のある避難手段として確立し、住民の理解を得ることはきわめて重要である。

バスによる避難を選択した者の半数以上が、「自家用車避難における交通渋滞や事故の心配がある。」「自分で避難所の場所を知らなくても避難所に到着できる。」を選択理由として挙げており、「自分で運転できない、自家用車がない。」と回答した者は、バスによる避難を選択した者の 7%にすぎない。

このことから、自家用車避難に伴う交通渋滞対策及び避難経路上の交通渋滞や事故が発生した場合の迅速な対応を強化すること、平時よりあらかじめ各地区に避難所と避難経路を指定しておくとともに、住民に十分周知し、自家用車避難に対する住民の不安を低減することが、住民の自家用車避難に対する理解を促進する上で非常に重要であることがわかる。

また、自家用車避難を選択した者が挙げた理由の中に、「自家用車避難における自由に各自の判断で避難できる。」「混んでいる時は細い道路に行ける。」が挙げられる。前者は、避難する必要が無いにも関わらず自主的に避難する（いわゆる、「影の避難」）が生じる可能性があることを示しており、後者は裏道を通る避難車両が生じる可能性を示している。2008 年度の自家用車避難訓練のアンケートでも、自主的避難や裏道を通る避難をすると回答した者が確認されている^[2]。梅本らは、JCOにおける臨界事故の際に、JCO周辺 10km圏内の「避難の必要の無い」住民の 3%が、自宅外に自主的避難を行ったと報告している。^{[17][18] 注 1)}また、Goldblatt^[19]は、米国の Emergency Planning Zone (EPZ)^{注 2)}内（約 16 km圏内）において、避難対象地区に隣接した避難対象となっていない地区で 50%の住民が、また避難対象地域の外側でも 25%の住民が自主的に避難を開始するとし、さらにEPZの外部でも 10%の住民が避難を開始するとしている。自主的避難をすると回答した者は、平成 20 年度の調査及び今回の調査でも少数であったが、実際の原子力災害時も自主的避難が少数に留まるという保証がない。裏道を通る避難の可能性については、本来の避難経路で避難している人たちの避難公道を阻害する可能性があり、かえって避難の終了を遅らせてしまう可能性がある。米国では、避難車両が渋滞を避けるため、迂回行動を取り、

注 1) 文献[2]の p.52 に「梅本は、JCO 臨界事故後に行った住民調査に基づいて、JCO 周辺の“避難の必要ない”住民のほぼ半数が自宅外に自主的避難を行ったという結果を報告している。」と記載されているが、これは誤りである。

注 2) 我が国の「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲 (EPZ)」に相当する。

防護対策区域内を迷走するという問題が指摘されている^[16]。影の避難及び裏道を通る避難の影響を定量化するためにも、住民意識調査等を通じて今後確認を進めていく必要がある。

2. 5. 2. 避難区域とその周辺における交通規制

自家用車避難訓練では、避難区域内へ流入する車両の進入規制を実施したことにより、避難経路上における通行車両台数が平時よりも少ない状態の下で避難車両は通行でき、各出発地点から避難所である常陸那珂火力発電所体育館入口から手前 2km までの区間では、信号待ちの渋滞を除き渋滞が無く、順調に流れていたことが分かった。このことから、避難区域内へ流入する車両の進入規制が避難経路上における避難車両の円滑な移動を助けるのに有効であることが確認された。また、円滑な避難車両の移動を更に進めるために、避難経路上にある信号の制御や警察官による交差点での交通整理により、信号待ちの渋滞等を解消することが必要である。実際の災害時には、複数の避難経路を設定することになるため、それぞれの避難経路について、これらの交通規制を実施することが必要と思われる。

避難区域外における交通規制の影響として、迂回路における通過車両の増加及びそれに伴う交通渋滞の発生とその悪化が確認された。また、平時では多くの車両が通過可能である道路であっても、交差する道路に設置された感应式信号が車両を感知する頻度が増え、停止時間が増加するために、渋滞がいつそう発生しやすくなる可能性が示された。

立ち入り規制に伴い設定された迂回路における渋滞対策として、多くの車両が通行できる道路（例えば高速道路や、車線数の多い道路など）を迂回路に指定する、複数の迂回路を設定して通過する車両を分散させるほかに、感应式信号の設置してある交差点では信号制御や警察官による交通整理を実施して、交通が順調に流れるようにする方策が必要であると考えられる。

また、常陸那珂火力発電所付近の渋滞は、常陸那珂港駐車場手前における避難車両の減速が後続の避難車両に伝播して発生した自然渋滞であり、渋滞長も、常陸那珂港駐車場から最大 2km であるため、事業所従業員や要援護者の自家用車避難に大きな影響を与えていた。避難所に指定される場所は、発災施設から漏洩した放射性物質や放射線の影響が及ばないため、避難所周辺の交通渋滞に巻き込まれている間に被ばくを受ける可能性はない。しかし、交通渋滞は、避難者に対してストレスを与える。被ばくや今後の生活に対する不安を抱え、更に慣れない避難生活でストレスも受ける^[20]ことを考えると、ストレスの要因を少しでも減らすことが望ましい。そのため、避難所の駐車場の運営にあたり、避難所駐車場における適切な誘導や、また、交通規制等の避難所周辺における渋滞を防ぐための対策が必要である。

このように、原子力災害時における自家用車避難実施に伴い、避難区域内及び迂回路や避難区域周辺部、避難所駐車場とその周辺の広域に及ぶ交通規制の実施が必要となり、特に、住民避難が完了するまでの数時間は、交通規制実施に伴う要員の確保が課題になると考えられる。

また、原子力防災訓練等における交通規制実施に伴う交通量調査等を通じて、各避難経路周辺の交通規制の影響を確認していく必要である。

3. 要援護者自家用車避難に関する調査

「放射性物質放出前に避難できるか否か」という問題は、住民避難を選択するか一時屋内退避とするかの住民への防護対策の意思決定に関わってくるため、原子力災害時の住民避難計画を策定する上で、事前に避難時間を把握しておくことが不可欠であることを、山本が指摘している[13][21]。

住民避難の避難時間を評価するにあたり、要援護者の避難時間についても評価することになるが、健常者と異なり、要援護者の場合は、自力で避難できない[20][22]ため、彼らを自宅から要援護者の避難を支援する者により連れて行くのにかかる時間（要援護者収容時間）を評価する必要がある。自家用車で要援護者を避難させる場合、自家用車での移動時間の他、要援護者を自家用車に乗降させる時間も確認する必要があるが、要援護者は、健常者と比較して運動能力に制約があるため、要援護者を乗降させるのにかかる時間が、健常者よりも長いと予想される。そこで、要援護者の自家用車避難における収容時間を調査した。また、要援護者を自家用車で送迎するにあたり、要援護者の介助等、要援護者避難特有の課題があると考えられる。そこで、要援護者の避難を支援する者に対し、要援護者避難に関する課題、意見を把握するための調査を実施した。調査及び分析結果について以下に述べる。

3. 1. 要援護者自家用車避難訓練における地域支援員の動きについて

今回の訓練において、要援護者を要援護者宅から自家用車で避難させる役割を、「地域支援員」が担っており、以下に示す活動を実施していた。

- ・各要援護者の在住する地区の自治会長及び民生委員・児童委員（以下、「自治会長等」という。）より要援護者に向う指示を受ける。なお、地域支援員宅から直接要援護者宅に向うケースもある。
- ・要援護者の所に訪問して、介助・誘導を行ない、一時集合場所まで自家用車で連れて行く。
- ・一時集合場所到着後、自治会長等に要援護者収容の報告をする。
- ・自治会長等より避難所への避難方法の指示を受ける。
- ・要援護者を自家用車で避難所まで連れて行く。
- ・避難所到着後、介助・誘導を行う。

今回の訓練では、1人の要援護者につき2人の地域支援員が誘導・介助を行っている。この内、1人は、避難車両の運転を行い、残る一人は、自治会長等との連絡を行う。また、訓練会場については、村松コミュニティーセンターを地域支援員が指示を受ける場所、一時集合場所として、宿集会所、川根集会所、総合福祉センター「絆」の3箇所を要援護者の自宅として模擬している。

村松コミュニティーセンターと各集会所の位置関係を図 3.1.1 に示す。

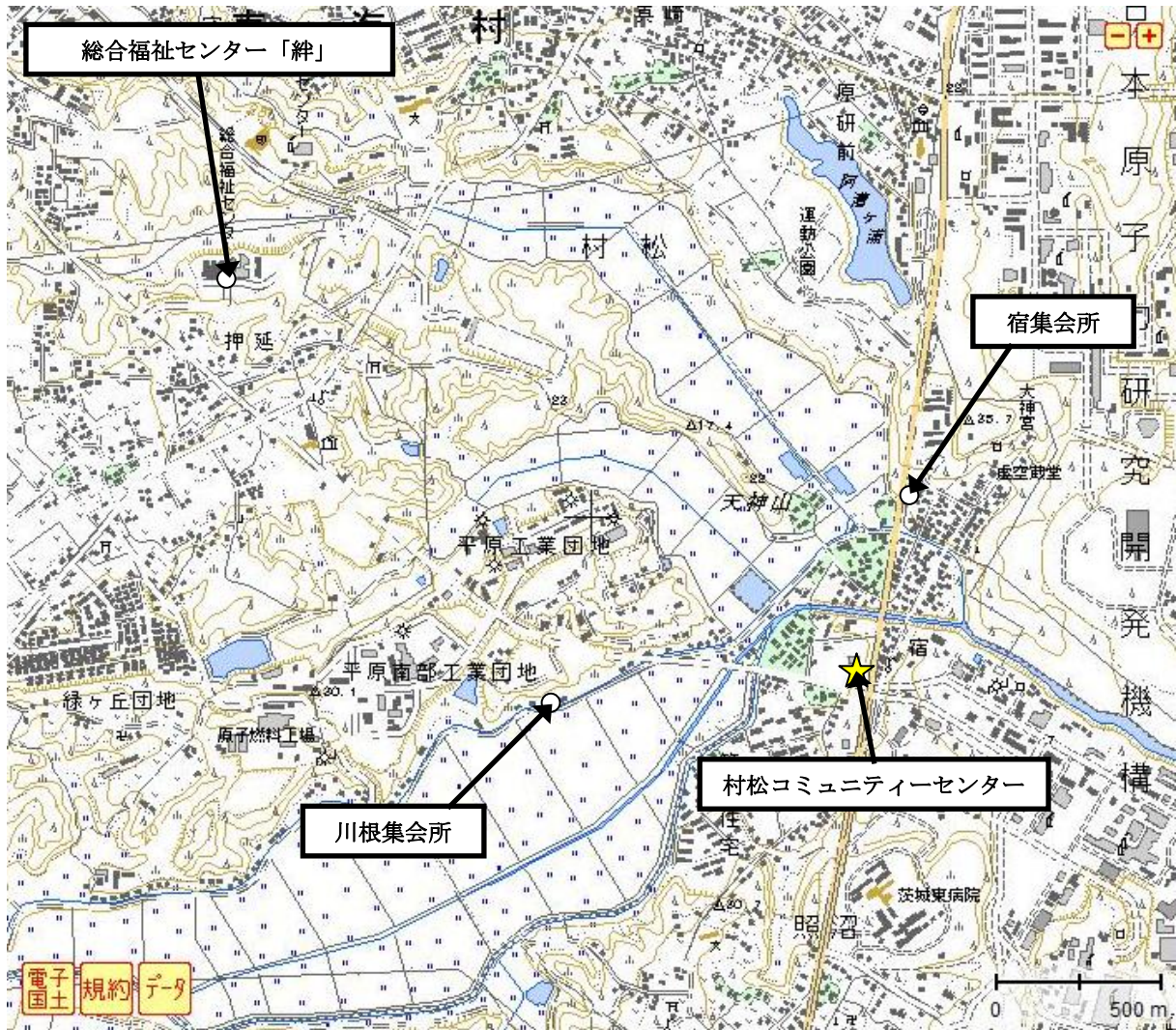


図 3.1.1 村松コミュニティセンターと各集会所等の位置関係（地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4]）

3. 2. 要援護者収容時間に関する調査

地域支援員が、各地区の自治会長等から指示を受けて要援護者を収容して自家用車で一時集合場所に集結するまでに要する時間の内訳は、次の通りである。

- ①要援護者宅に向う時間
- ②要援護者を自家用車に収容する時間
- ③一時集合場所に向う時間

本調査では、要援護者収容の指示を受けてから一時集合場所に到着するまでに要する時間の内、最も情報の少ない「②要援護者を自家用車に収容する時間」に絞って調査を行っている。

3. 2. 1. 調査方法

(1) アンケート調査

訓練中自家用車の運転をしない地域支援員 50 人の内、村松コミュニティーセンターから宿集会所、及び川根集会所、総合福祉センター「絆」に要援護者の収容に向う 20 人を調査の対象とし、アンケートにより、要援護者を自家用車に収容する時間を調査した。地域支援員の残る 30 人は、要援護者の自家用車収容過程を模擬せず、総合福祉センター「絆」を起点として、直接一時集合場所（村松コミュニティーセンター）に向うため^{注)}、調査対象としなかった。

調査に使用したアンケート用紙を付録 A-2 に示す。調査は以下の項目について実施した。

- ①支援した要援護者のいた集会所とその身体障がいの種別。
- ②集会所に到着した時刻及び集会所から出発した時刻（この差が「②要援護者を自家用車に収容する時間」となる。）

(2) GPS 測位データによる分析

要援護者避難訓練における避難車両の要援護者の収容に係わる移動の様子を把握するために、前出の表 2.2.3 に示した要援護者避難訓練の GPS 測位データ分析対象とした避難車両 7 台（宿集会所、川根集会所及び総合福祉センター「絆」）から、要援護者の収容後に村松コミュニティーセンターにおいて PDA を搭載した避難車両 1 台を除く 6 台について、村松コミュニティーセンター近傍の GPS 測位データを詳細分析した。

^{注)} 平時から事前に支援する要援護者が決まっている地域支援員であり、自治会長等の指示を受けずに、直接要援護者宅に向うケースを模擬している。

3. 2. 2. 調査結果

(1) アンケート調査

①アンケート回収結果

要援護者収容時間に関するアンケートの回収結果を、表 3.2.1 に示す。表 3.2.1 には、後述する要援護者避難に関する意見等に関する回収結果も一緒に示している。

要援護者収容時間に関する調査については、対象とした 20 人の内、14 人から回答を得た。回収率は 70%であった。

②要援護者収容に要した時間の分析

要援護者を自家用車に収容する時間を図 3.2.1 に示す。総合福祉センター「絆」と他の 2 集会所において、自家用車収容時間に差が見られた。しかしながら、第 3.3 節で述べる参加者のアンケートで、「要援護者を迎えに行った先の総合福祉センター「絆」で、通常業務として行われている講座や集会等があり、そのため駐車を見つけるために混乱した。」という回答があることから、この要援護者収容時間の差は「絆」の駐車場での混雑が原因と考えられる。そこで、総合福祉センター「絆」のデータを除外し、宿集会所及び川根集会所の 2 つの集会所における要援護者の自家用車収容時間を障がい種別に比較した。その結果、いずれの障がい種別においても平均約 5 分で、最大値も 10 分以内に収まっており、また、障がいの種別間について有意な差はなかった。

(2) GPS 測位データに基づく分析結果

PDA は、避難車両に搭載しているため、要援護者の収容を行っている間は、集会所における駐車位置情報を送り続け、軌跡は静止している。そこで、この軌跡の静止時間を要援護者の収容に要した時間と見なして分析を行った。

宿集会所、川根集会所、総合福祉センター「絆」と集結場所の村松コミュニティーセンターを往復した避難車両の軌跡の例を、図 3.2.2、図 3.2.3、図 3.2.4 にそれぞれ示す。また、GPS の測位データの調査により確認された要援護者収容時間を表 3.2.2 に示す。各集会所付近で静止していた時間から、要援護者を収容するのに 2～6 分を要したものと考えられる。この宿集会所と川根集会所における要援護者収容時間は、前述したアンケート調査と比較して概ね一致している。総合福祉センター「絆」については、静止していた時間から 3 分及び 6 分を要したと考えられる。また、アンケート調査結果との比較から、PDA を積載した避難車両が、先述の駐車場における混雑の影響を強く受けなかったものと思われる。

表 3.2.1 要援護者避難訓練参加者へのアンケート調査におけるアンケート回収状況

調査内容	対象者数 (人)	回収数 (件)	回収率 (%)
要援護者収容時間に関する調査	20	14	70
要援護者避難に関する意見等の調査	150	87	58

表 3.2.2 PDA 調査における集会所等での要援護者収容時間

場所名	No.	到着時刻	出発時刻	収容時間 (分)
宿集会所	1	9:23	9:25	2
	2	9:16	9:19	3
川根集会所	1	9:20	9:26	6
	2	9:20	9:26	6
総合福祉センター 「絆」	1	9:24	9:27	3
	2	9:22	9:28	6

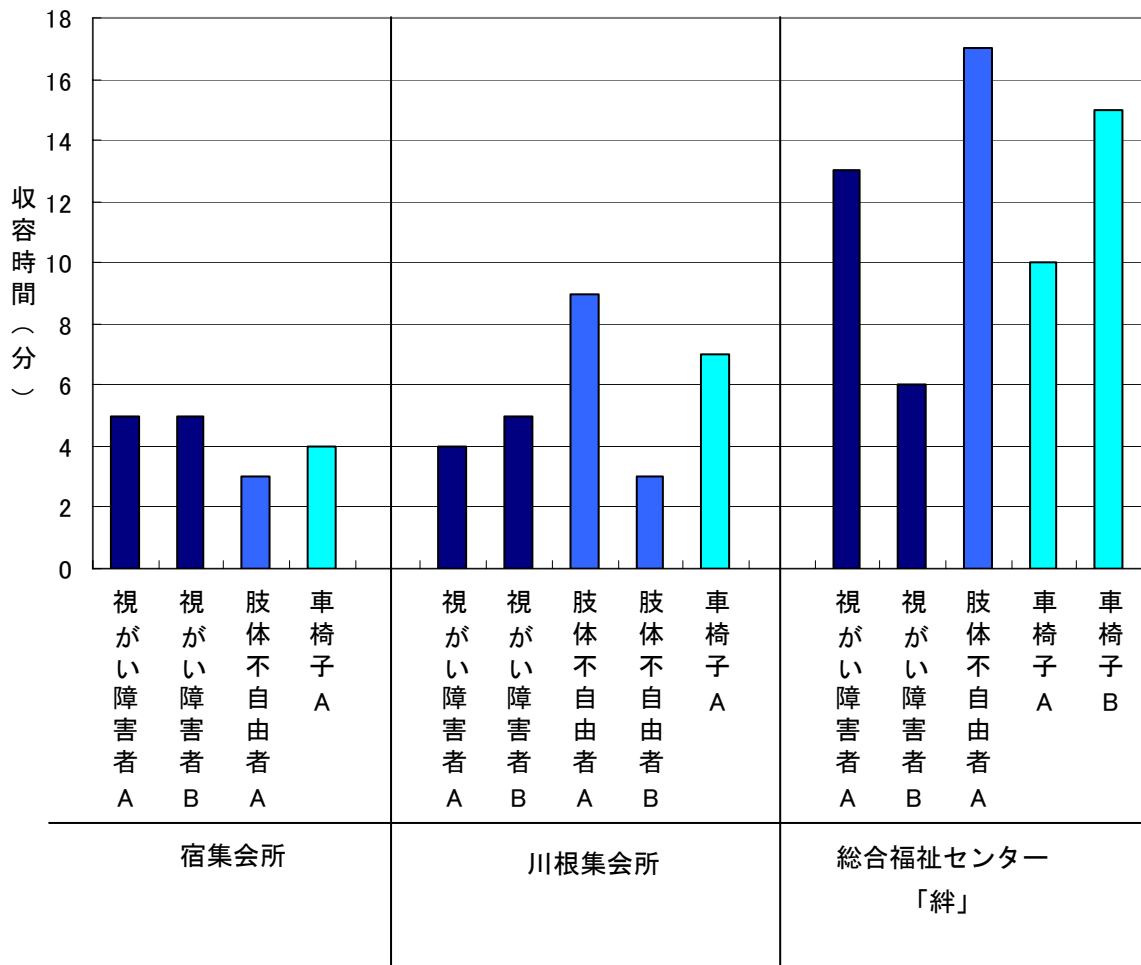


図 3.2.1 要援護者の自家用車収容時間

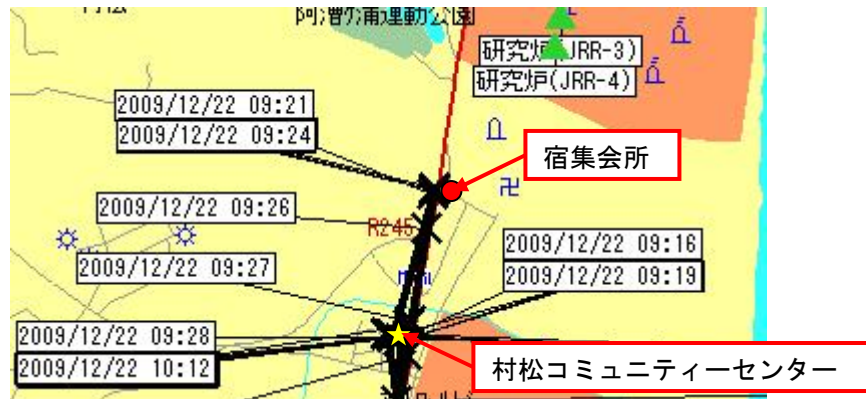


図 3.2.2 要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（宿集会所）

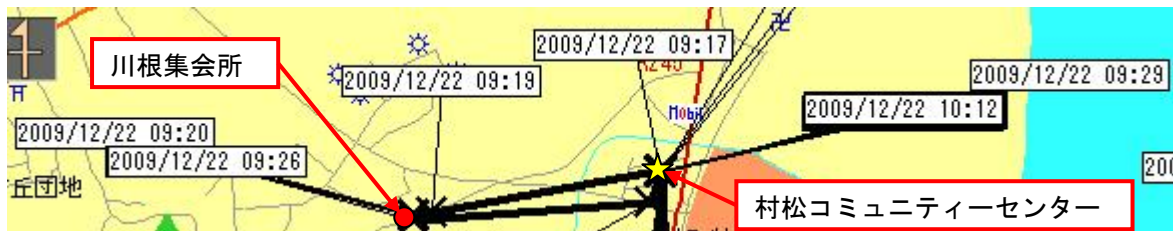


図 3.2.3 要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（川根集会所）

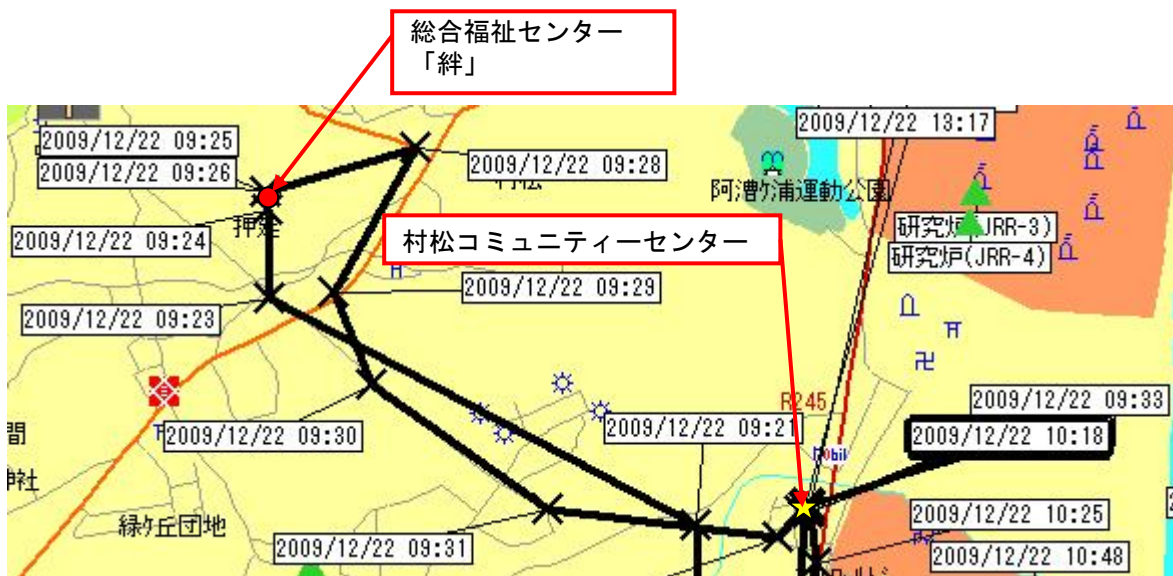


図 3.2.4 要援護者送迎時の避難車両の軌跡の例（総合福祉センター「絆」）

3. 3. 要援護者避難に関する意見等の調査

3. 3. 1. 調査方法

要援護者避難に関し、実際に支援を行わなければならない地域支援員及び訓練において支援を受けた要援護者役の参加者に、それぞれの立場、経験から要援護者避難に係わる課題等について意見をアンケートにより調査した。調査の対象者は、要援護者避難訓練に参加した 150 人全員であり、アンケートは付録 A-2 を用いて、自由記述形式で回答させた。

3. 3. 2. 調査結果

要援護者避難に関する意見等のアンケートの回収結果を、表 3.2.1 に示す。調査対象者 150 人に対し、87 人から回答を得た。回収率は 58%であった。アンケートで得られた意見等の結果は付録 B に示した。ここでは、その意見等の中から要援護者の避難に直接係わるものを抽出、整理して述べることにする。要援護者の避難に係わる意見等は、要援護者の避難のプロセスに沿って、大きく 5 つの項目に分けることができた。以下にその 5 項目を、主要な意見の内容とともに示す。

①地域支援員確保に関する意見

- ・迅速に避難させるためには、地域支援員の数を多数確保する必要がある。
- ・地域支援員が留守である場合や、車が無い場合の対応をどうしたら良いか。
- ・地域支援員が家族の避難について心配することがないように、独身者や家族避難を手分けしてできる家族から地域支援員を選ぶ。

②要援護者の所在確認に関する意見

- ・地域支援員は前もって要援護者とのコンタクトを取って、自宅、顔、名前等を知っておきたい。
- ・災害時に際し、要援護者等の在宅確認等に時間をとられ、避難にとまどうと考えられる。

③要援護者への対応に関する意見

- ・障がいに応じた避難時対応の際の配慮する点など、要援護者に関する知識が必要である。
- ・認知症の人は目が離せないので大変である。
- ・今回実施のシステムは本番でも機能するのか？地域支援員B^{注)}の動きがポイントになる。
- ・高齢者、視覚障がい者等、避難を勧めても自宅避難を望む人が多いかもしれない。

④自家用車による要援護者の移動に関する意見

- ・寝たきり者の度合いによって、自家用車での避難は困難ではないか？
- ・要援護者の定義を明確にしておく必要がある。今日は車に貼ったステッカーの黄色がそれに該当していたが、本当の事故の時、誰が何で判断するのか？

^{注)} 地域支援員は二人一組で要援護者に対応するが、訓練では、自家用車の運転を行うものを「地域支援員 A」、一次集合場所の本部と指示事項や連絡事項をやり取りするものを「地域支援員 B」と称していた。

⑤救護所（訓練においては同一場所）における身体サーベイに関する意見

- ・身体サーベイで用いるサーベイメータ等は、車イス用と歩ける人と分けると、機材にぶつかったりしなかったかもしれない。

3. 4. 要援護者避難に関する課題の考察

第 3.2 節に述べたように、要援護者収容時間については概ね 10 分あれば十分に自家用車に収容でき、障がいの種類について有意な差はないことが分かった。ただし、今回の訓練においては調査対象が非常に限られていることから、さらに様々なケースで確認していく必要がある。要援護者収容のために要援護者宅と一次集合場所を往復する時間は、避難全体に要する時間に係わる重要なパラメータであるが、防災訓練で確認するには限界があり、また、要援護者避難は一般住民より先行して、予防的措置として原子力緊急事態に至る前に実施するのであれば、それほど大きな課題ではない。

むしろ、要援護者避難の実務的な点において、前記第 3.3 節に述べた調査結果から、以下の 7 点の課題が挙げられる。

- ①緊急の事態に必要な地域支援員を確保するため、支援できない場合の本部への連絡体制を整えることと代替要員を確保する必要がある。
- ②地域支援員に対してあらかじめ支援対象者の情報が必要であり、できれば平時から支援対象者を割当て、地域支援員と支援対象者の距離を狭めることが望ましい。（事前に支援対象者を割当てておくことは、急に地域支援員が支援できなくなった場合の対応においてもメリットがあるものと思われる。）
- ③（自宅を留守にしているなど）支援対象者の所在が分からない場合の対処方法を地域支援員に教えておく必要がある。
- ④地域支援員を対象とした、要援護者の障がいに応じた対応の仕方についての講習も実効性向上の観点から有効である。
- ⑤病院の入院患者と同様に、寝たきりの者など重度の要援護者の対応についてもあらかじめ決めておく必要がある。
- ⑥救護所における身体サーベイで用いるサーベイメータ等に関する指摘があることから、要援護者の身体サーベイ方法（特に車イス）に改善すべき課題がある可能性がある。
- ⑦要援護者の避難車両を避難所において識別しやすくし（標識等）、なるべく近い駐車場所に優先的に誘導する必要性を指摘があった。しかし、実際の緊急時に避難車両にそれぞれの標識等を付けることは不可能と思われる。それよりも、要援護者及びその家族のための救護所及び避難所を、一般の健常者を対象とした救護所及び避難所と区別し、特に駐車スペースの位地等に配慮して選定することが有効と思われる。

4. 大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練に関する調査

東海村及びその周辺には複数の大規模集客施設がある。原子力災害時には、これらの施設にいる一時滞在者を早い段階で帰還させることが防護対策上有効な手段のひとつである。それには、施設における一時滞在者への情報周知、施設出口周辺における一時滞在者の自家用車（以下、「帰還車両」という。）の退出の誘導、公道における交通規制などの対応が必要となる。

本調査では、大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練（以下、「一時滞在者帰還訓練」という。）において、訓練会場となったひたち海浜公園における園内放送、誘導に関する状況と自家用車が使用される一時滞在者の帰還における課題について調査した。以下に一時滞在者帰還訓練の概要と本調査について述べる。

4. 1. 大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練について

（1）訓練概要

原子力災害特別措置法第 10 条通報後、大規模集客施設に滞在している一時滞在者に対し、構内放送を活用して的確な情報提供を行うとともに、帰還誘導させることを想定して、平成 21 年 12 月 21 日の原子力総合防災訓練において、ひたち海浜公園を会場として、大規模集客施設における一時滞在者の帰還訓練が実施された。

訓練会場であるひたち海浜公園は、図 4.1.1 で示す 7 つのエリアにより構成されており、3 つの駐車場と 4 つの出入口を有する。園内放送は、園内各所にある指向性スピーカーにより流される。各エリアの特徴及びスピーカーの設置状況を表 4.1.1 に示す。

訓練には、一時滞在者役として原子力機構従業員 197 人（以下、「訓練上の一時滞在者」という。）が参加した。訓練では、訓練上の一時滞在者はひたち海浜公園内（砂丘エリア、草原エリア、南口エリア、プレジャーガーデンエリア）に分散しており、事故発生を伝える園内放送を聞いて、徒歩で中央ゲートを通して「ひたち海浜公園南駐車場」（以下、「南駐車場」という。）まで移動し、駐車場から各自の自家用車に乗り、係員の誘導に従い公道に入り、そのまま帰還する。

（2）帰還訓練の経路について

訓練上の一時滞在者の帰還経路を図 4.1.2 に示す。南駐車場を出た帰還車両は、南駐車場前交差点よりひたち海浜公園インターチェンジ（以下、「ひたち海浜公園 IC」という。）に入り、常陸那珂有料道路を経由し、ひたちなか IC まで走行する。本帰還訓練中は経路上で交通規制を実施しており、南駐車場前交差点の交通信号を警察官が随時制御して、帰還車両が南駐車場を混乱無く出られるようにするとともに、ひたち海浜公園 IC の交通信号では警察官の誘導に従い帰還車両はほとんど停止することなく常陸那珂有料道路に進入できる状態であった。

表 4.1.1 各エリアの特徴とスピーカーの配置状況

場所	場所の特徴	スピーカーの設置状況
南駐車場	- 放送を遮る構造物なし。 - エリアの一部が樹林。	2方向に指向したスピーカー1基 1方向に指向したスピーカー6基
中央ゲート	南駐車場とプレジャーガーデンエリアの境界に位置する。	設置なし
プレジャーガーデンエリア	- アトラクション多数立地。 - エリアの一部が樹林。	2方向に指向したスピーカー8基
草原エリア	- 放送を遮る構造物少ない。 - 樹林は少ない。	3方向に指向したスピーカー1基 2方向に指向したスピーカー4基 1方向に指向したスピーカー3基
海浜口駐車場	放送を遮る構造物少ない。	2方向に指向したスピーカー3基
海浜口	海浜口駐車場と砂丘エリアの境界に位置する。	2方向に指向したスピーカー1基
砂丘エリア	- 放送を遮る構造物少ない。 - 歩道の周囲に樹林が多い。 - エリア南は砂丘。	3方向に指向したスピーカー1基 2方向に指向したスピーカー7基
南口	南駐車場と南口エリアの境界に位置する。	1方向に指向したスピーカー1基
南口エリア	- 放送を遮る構造物少ない。 - 周囲を樹林が囲む。	1方向に指向したスピーカー2基
西駐車場	- 放送を遮る構造物なし - 樹林なし。	2方向に指向したスピーカー1基 1方向に指向したスピーカー2基
西口	西駐車場と西口エリアの境界に位置する。	2方向に指向したスピーカー2基
西口エリア	- 放送を遮る構造物が少ない。 - 周囲を樹林が囲む。	2方向に指向したスピーカー2基 1方向に指向したスピーカー4基
みはらしエリア	- 放送を遮る構造物少ない。 - 歩道の周囲に樹林が多い。 - エリア中央に丘陵。	2方向に指向したスピーカー4基
樹林エリア	樹林帯。	2方向に指向したスピーカー2基 1方向に指向したスピーカー1基

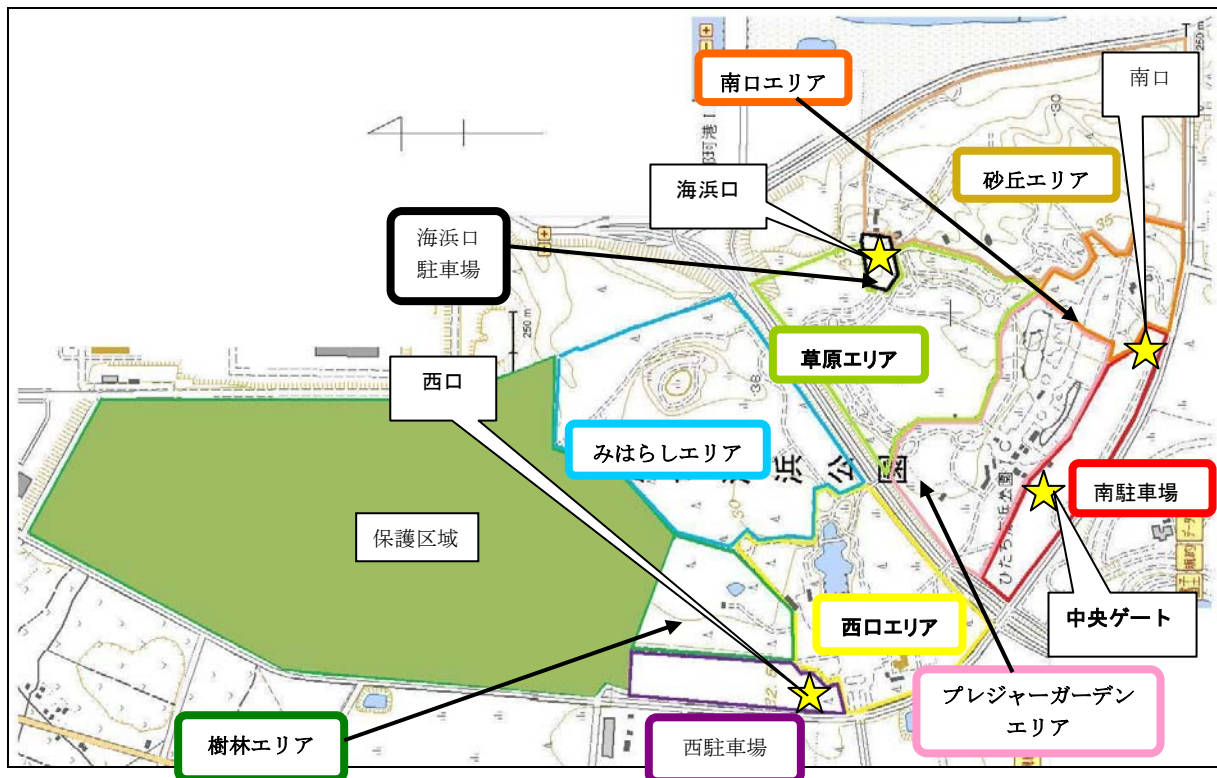


図 4.1.1 ひたち海浜公園とエリアの位置関係（地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4]）

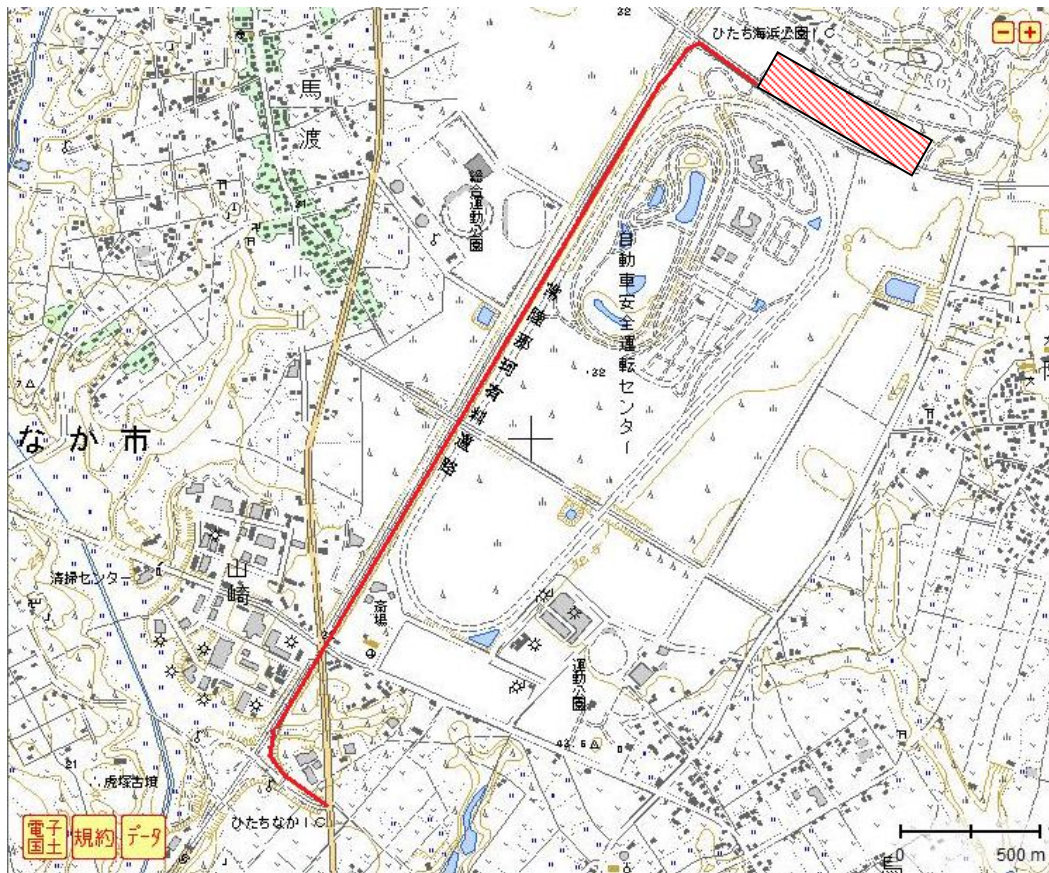


図 4.1.2 大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練の経路（地図出典：国土地理院 基盤地図情報^[4]）

4. 2. 園内放送、誘導に関する調査

施設内放送は、原子力災害時に大規模集客施設の一時滞在者の帰還を促すための情報周知の主要な手段であり、一時滞在者が施設内のどこにいるか分からないことから施設内放送が施設の全ての箇所で聞き取れることが重要である。

また、一時滞在者は施設内を熟知しているとは限らないことから、帰還の周知において、係員による施設内の誘導等が必要となる。特に、原子力災害の場合、状況によっては帰還時の注意事項（発災した原子力施設を避ける必要があることなど）を伝達する必要がある。

大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練において、ひたち海浜公園における一時滞在者帰還に係わる園内放送、誘導の状況及びその課題等について調査を実施した。その結果を以下に述べる。

4. 2. 1. 調査方法

(1) 園内放送の聴取状況に関する調査

大規模集客施設（ひたち海浜公園）から訓練上の一時滞在者へ帰還を指示するための園内放送（以下、訓練放送という。）が有効に機能したことを確認するために、訓練上の一時滞在者（原子力機構従業員 197 人）及び訓練時に園内にいた一般客、ひたちなか海浜公園巡視者（以下、公園巡視者という。）に対してアンケート調査を実施した。

アンケート調査では、訓練上の一時滞在者に対しては付録 C-1 のアンケート用紙を、一般客と公園巡視者には付録 C-2 のアンケート用紙をそれぞれ使用した。訓練放送の聴取状況について、訓練放送の聴取の可否、訓練放送の聴取場所、訓練放送の聞き取り易さの 3 点について調査した。訓練上の一時滞在者は、一般客等と比べて、プレジャーガーデンエリア及びその周辺の限られたエリアにいることから、訓練放送の聴取場所に関して、特に詳細に調査することとした（付録 C-1 参照）。

(2) 園内放送、誘導に関する課題等についての調査

原子力災害時の大規模集客施設からの一時滞在者帰還に関する課題等について、訓練参加者である訓練上の一時滞在者（原子力機構従業員 197 人）を対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査は、前出の付録 C-1 で示すアンケート用紙により実施し、聴取状況以外の園内放送に関する課題及び園内誘導に関する課題について調査を実施した。

4. 2. 2. 調査結果

(1) アンケート回収状況

本調査における、訓練上の一時滞在者 197 人、一般客及び公園巡視者を対象としたアンケートの回収状況の内訳を、以下に示す。

・ 訓練上の一時滞在者	178 人（回収率 90.4%）
・ 一般客	5 人
・ 公園巡視者	4 人

(2) 園内放送の聴取状況

一般客・公園巡視者の回答のサンプル数が少ないこと、訓練上の一時滞在者の訓練放送の聴取

場所はより詳細に調査を実施したことから、訓練上の一時滞在者と、一般客・公園巡視者を分けて評価し、まとめた。

①訓練上の一時滞在者に関する調査分析結果

訓練上の一時滞在者に関する訓練放送の聴取の可否に関する調査結果を、図 4.2.1 に示す。無回答の 1 人を除く 177 人の回答を有効回答とし、その内の 159 人（約 89%）が聴取できたと回答し、プレジャーガーデンエリア及びその周辺の園内放送の状態は概ね良いと判断されるが、それでも訓練放送が聞こえなかったとする回答が約 10%あることが注目された。訓練放送が聞こえなかったとした回答について、訓練放送時に回答者がいた場所に関する調査結果を表 4.2.1 に示す。回答者は訓練放送を聞いていないため、当然のことながら、いつ訓練放送がなされたか知らず、自分のいた場所は分からないが、それでも半数近い回答者はおおよその場所は見当がついたものと思われる。訓練放送時に、それを聞くことはできなかったが、自分がいた（と考えられる）場所として、「BMX 広場」、「パターゴルフガーデン」、「ファミリーパークゴルフ」を挙げている。

一方、訓練放送が聞こえたとした回答者の聴取場所とその状態（聞き取り易さ）の調査結果を表 4.2.2 に示す。「BMX 広場」は、聞こえたとする回答者でも全員が聞き取り難いとしていくことから、やはり園内放送の聴取に問題があるものと考えられる。また、「ディスクオー」、「中央ゲート付近」、「南駐車場内」のように一部聞き取り難い場所であると考えられるところが存在することが分かった。訓練放送が聞こえなかったという回答があった「パターゴルフガーデン」及び「ファミリーパークゴルフ」については、訓練放送が聞こえたとした回答者は全員聞き取り易いとしていることから、回答者側の事情も影響している可能性がある。

上記の結果とひたち海浜公園のスピーカー配置図を照合すると、特定の場所で園内放送が聞こえなかった（聞こえ難くかった）原因として、次の 5 つが考えられ、また、場所によっては、これらが複合して聞き取り難くなっているものと考えられる。

- a. スピーカーが近くに無い。スピーカーが遠い。（BMX 広場、大草原中央）
- b. 他のアトラクションの音がうるさい。（SEA ゴーランド、ディスクオー）
- c. 風で音が別の方向に流されて聞こえ難い。（南駐車場内）
- d. 建物の影による影響（くまさんのカステラ）
- e. 音量不足、内容が聞き取り難い。音がこもっている。（水遊び広場、大観覧車付近、中央ゲート付近）

②一般客、公園巡視者に関する調査結果

一般客、公園巡視者に関する訓練放送の聴取状況に関する調査結果を表 4.2.3 に示す。訓練放送の聴取の可否については、回答を得た 9 人の全員が聴取できたと回答している。訓練放送の聴取場所及びその聞き取り易さについて、9 人中 3 人が聞き取り難いと回答している。この 3 人の聞き取り難いとした理由を以下に示す。

- ・ ゆっくり何回かやってほしい。（おもしろチューブ東サークル）
- ・ アナウンスが小さい。（中央ゲート付近）
- ・ 普段の園内放送に比べて少し音調が小さい。（みはらしエリアみはらし里北休憩所）

（３）園内放送、誘導に関する課題等についての調査

訓練上の一時滞在者のアンケート調査により、園内放送に関する聴取状況以外の課題及び誘導に関する課題等について 92 件の回答が得られた。詳細な回答結果は、付録 D に記載し、ここではその結果を園内放送と誘導の 2 つにまとめて述べる。

①園内放送に関する課題等

原子力災害時に必要な行動（発災施設を避けて避難する、放射性物質放出時の対策など）についての内容を放送に盛り込むべきとの意見が 4 件あった。また、混乱を防ぐために放送の方法（サイレン等を使わない）や放送のタイミングを工夫する（交通規制の体制が整ってから放送を流す）ことが必要という意見があった。

園内放送に限らず、一般に屋外放送によって原子力災害時に必要な行動まで情報伝達するのは困難である。特に放射性物質放出時の対策などは内容が複雑で、放送してもその有効性に疑問がある。米国においては、平時からそのような情報はパンフレットを配布したり、ホームページ等で呼びかけるなど、地方公共団体と施設運営者が協力して実施している。^[13]このような手法のほうがより効果的と思われる。

②誘導に関する課題等

南駐車場において帰還する一時滞在者車両は、茨城県の機動班員が数回に分けて出発させる形をとっていた。そのため、南駐車場前交差点の交通信号を警察官が随時制御していたことと相俟って、南駐車場における混乱はほとんど問題とならなかった。しかし、放送による退避出口の案内がなく、初めて公園に遊びに来た者は迷う、あるいは、園内アナウンスの他、文字による情報が欲しい、また、係員の誘導がなかったことに対する意見が 15 件もあった。係員の誘導については実施されていなかったわけではない。今回の訓練がひたち海浜公園の営業日に実施しているため、災害時の体制を模擬できなかった事情があることを考慮する必要があるが、係員の増員が必要という回答もあったことから、結果的に訓練上想定した一時滞在者数に対する退避誘導體制が十分でなかったということは考えられる。このような大規模集客施設における入場者の誘導は非常に重要であることから、訓練を実施するときには、施設全体で災害時の対応行動を積極的に確認することが必要と思われる。また、構内放送だけでなく、園内の表示等の文字による情報提供を行う等の改善の余地があるものと思われる。

なお、誘導に関して、「誘導員は、ハンドマイク等あれば周知しやすかったのではと感じた。」という意見もあったことを記しておく。

表 4.2.1 訓練放送が聞こえなかった者が放送時にいた場所

場所	人数
BMX 広場前	4
パターゴルフガーデン	2
ファミリーパークゴルフ	2
不明	10

表 4.2.2 訓練放送が聞こえた者が放送時にいた場所と聞き取り状況(1/2)

放送を聞いた場所			聞き取り 易い	聞き取り 難しい
砂丘 エリア	香りの谷	3	3	0
	砂丘エリア陶芸棟	1	1	0
草原 エリア	大草原フラワーガーデン	1	1	0
	ディスクゴルフコース	1	1	0
	大草原中央	2	1	1
	びよんびよん橋付近大草原	8	8	0
南口 エリア	泉の広場	1	0	1
プレ ジ ャ ー ガ ー デ ン エ リ ア	BMX 広場前	5	0	5
	SEA ゴーランド	4	2	2
	おもしろチューブ	8	8	0
	ガーデンレストラン近傍	1	1	0
	河童さんの昔話館	4	4	0
	管理棟前（ファミリーパークゴルフ周辺）	1	0	1
	くまさんのカステラ	3	0	3
	ショップサンライズ	3	3	0
	そよかぜキッチン	11	8	3
	大観覧車付近	1	0	1
	ちびっこカートコース	2	2	0
	中央フラワーガーデン付近	4	4	0
	中央サイクルセンター	7	7	0
	ディスクオー	8	5	3

: 全員が聞き取り難しい
 : 一部の者が聞き取り難しい

表 4.2.2 訓練放送が聞こえた者が放送時にいた場所と聞き取り状況 (2/2)

放送を聞いた場所			聞き取り 易い	聞き取り 難しい
プレジャー ガーデン エリア	バトルフィアー	1	0	1
	パーフェクトスポーツ	2	1	1
	パターゴルフガーデン	6	6	0
	びよんびよん橋	6	5	1
	ファミリーパークゴルフ	1	1	0
	マーメイドパラダイス	2	2	0
	水遊び広場	2	1	1
	林間ジェットコースター	13	13	0
	レガッタ	8	8	0
	ローズガーデン	24	23	1
その他	中央ゲート付近	4	2	2
	南駐車場内	4	2	2
	不明	7	6	1
合計		159	129	30

: 全員が聞き取り難しい
 : 一部の者が聞き取り難しい

表 4.2.3 一般客、巡視員の訓練放送時にいた場所と聞き取り状況

回答者	訓練放送時にいた場所	聞き取り状況
一般客 1	パターゴルフガーデン	○
一般客 2	みはらしエリア里の家付近駐輪場	○
一般客 3	プレジャーガーデンエリア内	○
一般客 4	おもしろチューブ東サークル	×
一般客 5	西口エリア記念の森レストハウス	○
巡視員 1	林間アスレチック広場	○
巡視員 2	草原エリア東休憩所	○
巡視員 3	中央ゲート付近	×
巡視員 4	みはらしエリアみはらし里北休憩所	×

○ : 聞き取り易い × : 聞き取り難しい

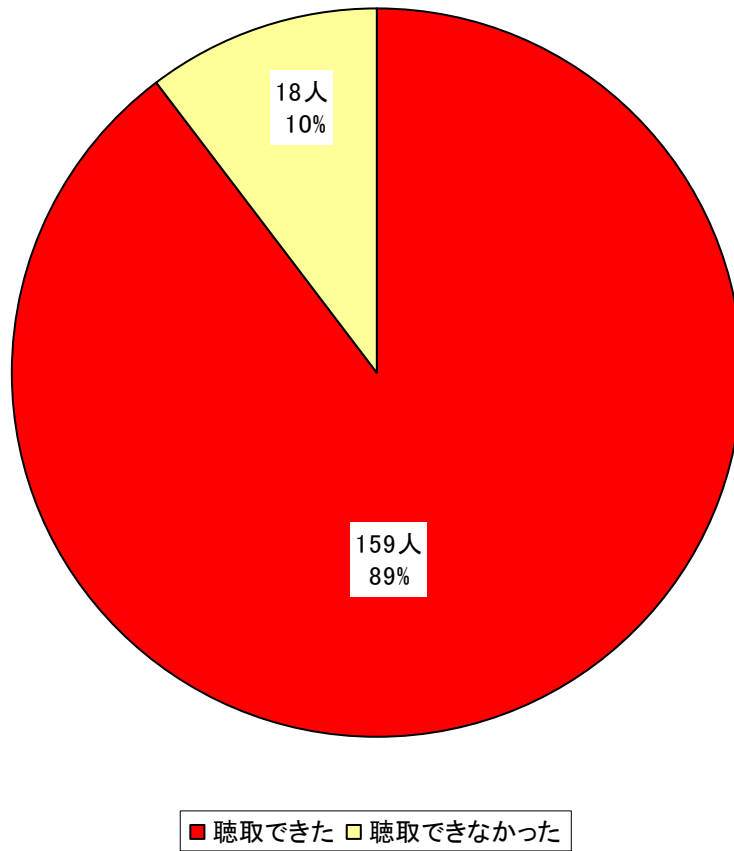


図 4.2.1 訓練放送の聴取の可否に対する調査結果

4. 3. 一時滞在者の帰還に関する課題の調査

大規模集客施設から一時滞在者を自身の自家用車で一斉に帰還させることは、駐車場出口周辺における混乱や混雑の発生が容易に予想される。帰還する一時滞在者の混乱を抑えつつ、施設周辺地区における帰還車両に対する適切な誘導が重要である。訓練上の一時滞在者の帰還車両の施設周辺の車両挙動についての調査した結果を以下にまとめる。

4. 3. 1. 調査方法

南駐車場からひたち海浜公園 IC までの訓練上の一時滞滞在者帰還車両の挙動に着目して、訓練上の一時滞滞在者に対し、アンケート調査を実施し、南駐車場を出発した時刻とひたち海浜公園 IC を通過した時刻の調査を行った。調査は付録 C-1 で示すアンケート用紙を用いた。

また、アンケート調査を補完するため、南駐車場前交差点において車両の通行状況の観察を実施した。

4. 3. 2. 調査結果

南駐車場を出発してからひたち海浜公園 IC を通過するまでの時間についてアンケート調査を実施し、対象とした訓練上の一時滞滞在者 197 人に対し、178 人から回答があった。この内、記入ミスのあった 3 件を除く 175 件（有効回答率 88%）について分析を行った。

ひたち海浜公園 IC の通過時刻とその台数の分布について集計した結果を図 4.3.1 に示す。一時滞滞在者帰還車両 197 台は、14 時 45 分から 15 時 15 分の 30 分でひたち海浜公園 IC を通過している。15 時 0 分に通過した車両が突出して多く、28 台であった。

交差点における観察では、この時刻を含め、駐車場から海浜公園 IC の区間で渋滞等はまったく発生していない。これは、ひたち海浜公園 IC における交通規制が十分に機能していたものと考えられる。

南駐車場からひたち海浜公園 IC までの所要時間の分布を図 4.3.2 に示す。南駐車場出発から 5 分でひたち海浜公園 IC に到着した車両が最も多いことが分かる。また、この間の平均所要時間は 6.7 分であった。

また、自家用車による大規模集客施設からの帰還に関する課題アンケート調査を実施した結果、92 件の回答が得られている。これらをまとめたものを、以下に示す。なお、詳細な回答については、付録 D に記載した。

①避難誘導に関する意見・要望等

今回の訓練で、公道における警察の信号制御、誘導により帰還がスムーズにできたことを評価する意見が 4 件あった他、避難時の混雑に対する懸念から交通整理等の対策を要望する意見が 4 件あった。

②避難経路等に関する意見・要望

帰還のための経路に関する要望として、「混雑解消のための避難経路の分散」を要望する意見が 3 件あった他、帰還のための経路となる路線の道路の拡幅を求める意見もあった。

また、駐車場から出口までが長すぎるとの意見もあったが、これは、ひたち海浜公園南駐車場の構造によるものであり、全ての大規模集客施設に対して同じ問題があるとは言えない。

③避難時におけるトラブルに関する意見

今回の帰還訓練では、「参加車両が 1 台故障（バッテリーあがり）するトラブルが発生していたこと」、「交通事故につながりかねない状況（一斉発進に伴う衝突のおそれ）があったこと」がアンケートより確認されている。また、帰還時の事故等を危惧する意見も 2 件あった。

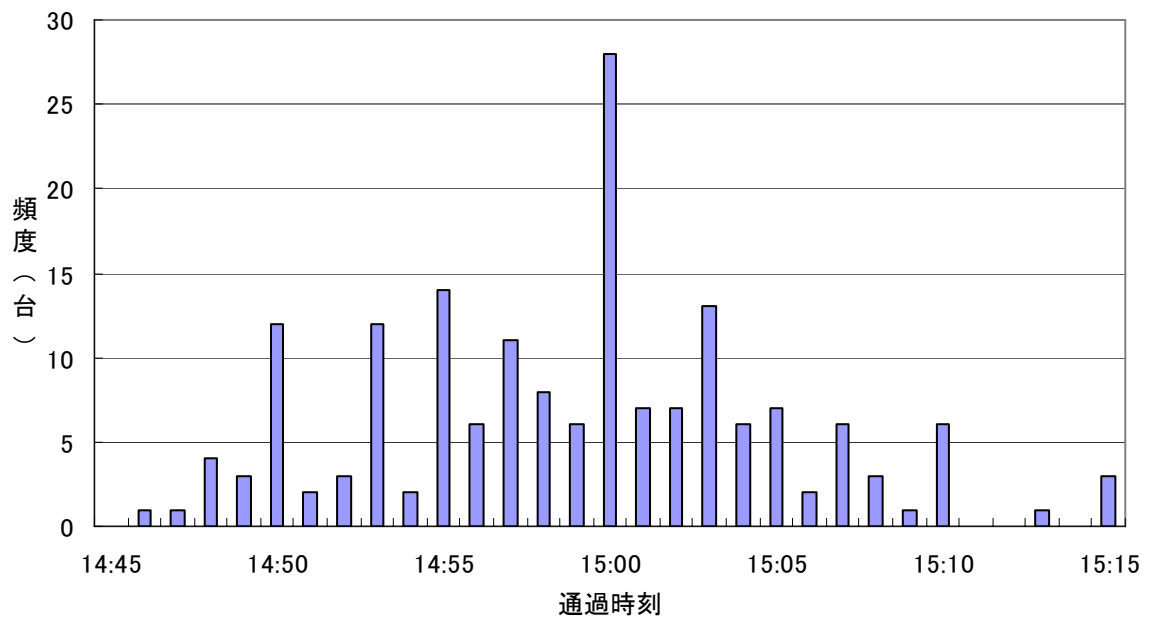


図 4.3.1 一時滞在者の帰還車両のひたち海浜公園 IC における通過時刻と台数の分布

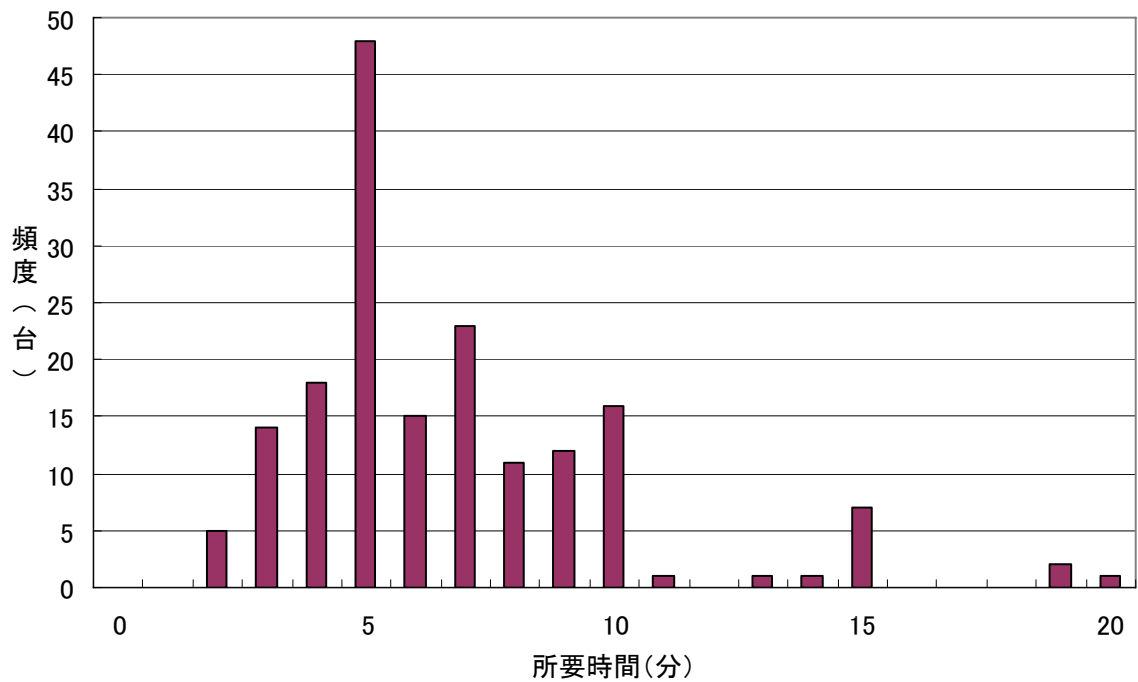


図 4.3.2 南駐車場からひたち海浜公園 IC までの所要時間の分布

5. まとめ

平成 21 年度原子力総合防災訓練において実施された「自家用車避難訓練」、「災害時要援護者自家用車避難訓練」及び「大規模集客施設における一時滞在者帰還訓練」の調査により得られた知見を以下にまとめる。

- (1) 今回の「自家用車避難訓練」では、交通規制が行われていた国道 245 号線及び県道 247 号線に入る道路については非常に円滑に走行し、交通規制が有効に機能していたことが示された。
- (2) 避難所である火力発電所体育館の駐車場へ入るために渋滞が発生し、時間を要した。駐車場は2箇所設営していたが、そこに至る経路が1つしか無く、結果として渋滞につながった。避難所は防護対策を実施する範囲外、例えば EPZ の範囲外に設置されるべきものであることから、その周辺においてたとえ渋滞が発生しても、放射線による確定的影響を避難住民が受ける恐れは小さい。しかし、避難所における渋滞は、避難住民自身にとって大きな負担であり、また避難所周辺の地域の生活にとっても大きな影響である。自家用車避難を実際に行う場合、避難所の選定、特に避難所の駐車場の容量とアクセス性が重要であることを今回の訓練は示唆している。
- (3) 規制区域の迂回路における通過車両増加による渋滞が確認された。特に大きな渋滞の発生した場所では、平時の通過車両台数では問題にならなかった感應式信号の動作が影響した可能性が示された。平成 20 年の自家用車避難訓練では、避難経路上の信号制御が渋滞発生に大きな影響を及ぼすことが指摘されたが、今回の訓練では、避難経路上の信号制御のみならず、その迂回路における信号制御をも考慮する必要があることが示された。また、今後も自家用車避難訓練を実施する際には、同時に周辺道路の交通量調査を実施し、迂回路線等の交通量変化のデータを蓄積することが非常に重要であることが示された。
- (4) 実際の原子力災害における避難は、より広い地区が対象となり、複数の避難経路、複数の避難所を設定することとなる。この場合、特に自家用車避難では避難経路及び避難所の選定が非常に重要であり、(避難車両も含め) 迂回路を走行する車両の動きを考慮しなければならない。原子力災害における自家用車避難は、当該地区全体の交通網の観点から避難経路や交通規制の方法を検討する必要がある、平時から避難モデルのケーススタディを実施し、検討しておく必要があると考えられる。
- (5) 東海村は、原子力施設の北、西、南方向に幹線道路があり、比較的避難経路の選択肢は多いものと思われる。しかし、自家用車避難を円滑に実施するためには、具体的に各居住区に対応した避難経路と避難所を事前に検討し、それを住民に周知徹底しておくことが不可欠である。さらに、今回の調査結果により、避難所施設の選定において、住民の避難後の移動の便等を考慮する必要があることが示され、避難所の施設は放射線の確定的影響に対する防護対策の範囲外に設置する必要があることが示唆された。当該原子力施設に対し、原子力災害時における放射線の確定的影響範囲が示されない限り、防災の観点からは EPZ の外側にある施設を避難所として選定する必要があると考えられる。

また、選定したすべての避難経路と避難所の組合せについて、毎年の原子力防災訓練にお

いて順番に、その選定の有効性を確認し、避難所への誘導や交通規制等に係わる課題有無について検証することが必要である。

- (6) 要援護者の避難にあたり、一般住民の避難時に地域支援員自身の家族の避難も安心して行えるようにすることが必要であることが分かった。また、地域支援員と要援護者が日頃から接していない場合は、平常時からのつながりを強めるための仕組みが必要であること、地域支援員に対する要援護者に対応するための基本的知識の教育を充実させる必要があることが示された。
- (7) 大規模集客施設の一時滞在者帰還に関しては、施設内放送の聞き取り易さについて確認することが重要であることが示された。また、一時滞在者に対する帰還における係員の誘導や原子力災害発生の周知に関する構内放送以外の手段として掲示板等の表示も利用する等の工夫が必要である。

謝 辞

この平成 21 年度原子力総合防災訓練における自家用車避難訓練、要援護者避難訓練、大規模集客施設帰還訓練の評価を実施するにあたっては、茨城県生活環境部原子力安全対策課より、調査に対する御配慮、御協力をいただきましたことを深く感謝いたします。また、自家用車避難訓練において、茨城県土木部道路維持課より、訓練対象地域における平常時と規制時の道路交通量のデータを提供いただきましたことを深く感謝いたします。このデータは、防災訓練における交通規制に伴う交通量変化を計測した大変貴重なデータであり、自家用車避難訓練評価に重要な役割を果たすものでありました。

茨城県警察本部警備部警備課には、本評価のために、訓練における空中撮影のビデオを提供いただきましたことに、感謝いたします。これにより、広域に及ぶ避難車両等の挙動を把握することができました。財団法人公園緑地管理財団ひたち公園管理センターには、大規模集客施設帰還訓練への協力の他、アンケートへの御協力や放送設備配置図の御提供を頂きましたことに、感謝いたします。

要援護者避難訓練の参加者の皆様及び東海村介護福祉課にアンケート及び PDA の車両への搭載に御協力いただきましたことを感謝いたします。

また、大規模集客施設帰還訓練や従業員自家用車避難訓練に参加した日本原子力研究開発機構の従業員、特にアンケートの配布等を調整していただいた、東海研究開発センター管理部総務課と地域交流課及び本部総務課には、調査等に御協力いただきましたことを感謝いたします。

GPS 機能付き PDA の設定作業及びデータ分析等、一連の調査に御協力いただきました原子力緊急時支援・研修センターの渡辺文隆技術主幹及び株式会社 NESI の川又宏之氏に感謝いたします。

引用・参考文献

- [1] 茨城県防災会議：“茨城県地域防災計画（原子力災害対策計画編）”，（2009）
- [2] 山本一也：“平成 20 年度茨城県原子力総合防災訓練における自家用車避難訓練の評価”，
JAEA-Technology 2008-089 （2009）
- [3] 茨城県防災会議：“茨城県地域防災計画（原子力災害対策計画編）参考資料”，（2009）
- [4] 国土地理院 Web ページ：「基盤地図情報サイト」
available from <http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>
- [5] 松井寛，藤田素弘，阿江章：“人間の知覚に基づく高速道路渋滞の情報提供とその評価に関する研究”，土木学会論文集 No.494/IV-24, pp.127-135 （1994）
- [6] 甲斐慎一郎，石田東生，岡本直久，古屋秀樹，“主観的評価を考慮した渋滞判定に関する基礎的研究”，土木計画学研究論文集 No.20 PP.887-894 （2003）
- [7] 財団法人道路交通情報通信システムセンターWeb ページ：「渋滞情報」，
available from <http://www.vics.or.jp/service/index.html>
- [8] 財団法人日本道路交通情報センターWeb ページ：
available from <http://www.jartic.or.jp/index.html>
- [9] 社団法人日本道路協会 “道路構造例の解説と運用”（1983）
- [10] 警視庁 Web ページ：「高速道路を利用する皆様へ」，
available from <http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotu/kousoku/osirase1.htm>
- [11] 国土交通省道路局 “平成 17 年度道路交通センサス”，（2006）
- [12] U.S. Nuclear Regulatory Commission：“Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants”，NRC/FEMA,NUREG-0654/FEMA-REP.1 Rev1 （1980）
- [13] 山本一也：“原子力緊急時の住民避難計画の策定に関する調査”，JAEA-Review 2007-035 （2007）
- [14] KLD Associates, Inc.：“Indian Point Energy Center: Development of Evacuation Time Estimates”，KLD TR-369 （2003）
- [15] KLD Associates, Inc.：“South Texas Project: Development of Evacuation Time Estimates”，KLD TR-415 （2007），本資料は、“South Texas Project ; Units 3 & 4 Combined License Application – Part 5 Emergency Plan, Appendix 4, Revision 0”，（2007）の付属文書として添付されている。
- [16] U.S. Nuclear Regulatory Commission：“Development of Evacuation Time Estimate Studies for Nuclear Power Plants”，NUREG/CR-6863 （2005）
- [17] 梅本通孝：“災害初期の事前避難における住民の意思決定メカニズムに関する研究”，筑波大学大学院博士論文（2006）
- [18] 梅本通孝，石神努，小林健介：“JCO 臨界事故時の住民接触と対応行動”，地域安全学会論文 文集 No.4, p.231 （2002）
- [19] R. B. Goldblatt: Evacuation Planning: A Key Part of Emergency Planning, 83rd Annual Meeting Transportation Research Board, Washington D.C., USA （2004）
- [20] 日本赤十字社：“災害時要援護者対策ガイドライン”，（2006）

- [21] 山本一也：“原子力緊急時の住民避難計画の策定に関する調査(Ⅱ)—フランスの即時対応と避難, 及び避難時間評価に関する各種モデルの実例調査—”, JAEA-Review 2008-027 (2008)
- [22] 災害時要援護者の避難対策に関する検討会：“災害時要援護者の避難支援ガイドライン”, (2006)

付録 A - 1 「自家用車避難訓練」 アンケート(自家用車避難訓練参加者向け)

質問 1 出発地はどこですか。該当する出発地を○で囲んでください。

原子力科学研究所	核燃料サイクル工学研究所
本部箕輪駐車場	
東京大学大学院原子力専攻	核物質管理センター

質問 2 自家用車で（駐車場等を）出発した時刻は何時ですか。

: ,

質問 3 自家用車で事業所等の正門を出た時刻は何時ですか。

* 本部箕輪駐車場から出発された方は記入不要です。

: ,

質問 4 常陸那珂港駐車場への到着時刻は何時ですか。

: ,

以上

御協力，ありがとうございました。

【自家用車避難について】

質問 5 以降は、要援護者の避難に関わりなくお答え下さい。

質問 5 原子力災害時に避難する際に、今回の様な自家用車による避難と、従来のように地方公共団体等が手配するバスによる避難とでは、どちらが良いと思いますか？ 良いと思う方に○をつけて下さい。

① 自家用車による避難 → 質問 6 についてお答え下さい。

② バスによる避難 → 質問 7 についてお答え下さい。

質問 6 質問 5 で「① 自家用車による避難」に○をつけた方におたずねします。自家用車による避難が良いと思う理由について、当てはまると思うもの全てに○をつけて下さい。

① バスよりも遠くまで歩かずに乗れる。

② バスがいつ来るか分からない。

③ 避難所到着後も移動しやすい。

④ その他（理由： ）

質問 7 質問 5 で「② バスによる避難」に○をつけた方におたずねします。バスによる避難が良いと思う理由について、当てはまると思うもの全てに○をつけて下さい。

① 自分で運転できない、または自家用車がない。

② 自家用車は交通渋滞や事故の心配がある。

③ 自分で避難所の場所を知らなくても避難所に到着できる。

④ その他（理由： ）

以上

御協力，ありがとうございました。

付録 B 要援護者避難および同訓練に関する参加者の意見

付録 A-2 によるアンケート調査により、要援護者自家用車避難訓練参加者より要援護者避難に関する課題・要望に関する意見や訓練に関する意見等が全部で 87 件得られた。これらの意見等を以下に示す。

1. 要援護者避難関連

(1) 支援者の確保に関する意見（計 4 件）

- ・実際には、かなりの渋滞になり、要援護者も多いので、その人達を迅速に避難させる支援者の数は多数必要となる。
- ・地域の支援者が留守の場合や、支援者の車がなかった場合どうしたら良いのか？
- ・災害時の要援護者の救護体制を築いておく事は重要です。但し、実際の災害時には、多くの住民は自分の家族の避難を優先させることが考えられます。下記の点を検討しておくことが重要です。
 - ① まず、家族を安全な場所に避難させ、その後に要援護者の救護に当たることを良しとする。
 - ② 家族の避難を要しない者（独身者等）、または家族避難は手分けして出来る家族（2 世帯住居者等）の中から地域の要介護者の救護に参加出来る者の選定
 - ③ ①・②項を念頭に置いて事前に要介護者と地域支援者をトリオとして特定をしておく。
 - ④ 何らかの理由で救護の遅れ、あるいは、救護が出来ない場合の連絡先とその対策を明確にしておく。

(2) 要援護者の所在確認に関する意見（計 3 件）

- ・地域支援員は前もって要援護者とのコンタクトを取って、自宅、顔、名前等を知っておきたい。
- ・災害時に際し、要援護者等の在宅確認等に時間をとられ、避難にとまどうと考えられる。
- ・要援護者を地域がどう把握して、速やかに避難させられるか？

(3) 要援護者への対応に関する意見（計 8 件）

- ・障害に応じた避難時対応する際の配慮する点など、要援護者に関する知識が必要である（2 件）。
- ・認知症の人は目がはなせないで大変だと思います。手と手をひもか何かでつなげておかないといけないと思います。
- ・ダミーということで対応しましたが、実際には様々な方がおられると思います。認知症の度合いによっては、非常にむずかしいことと思います。
- ・要援護者と動きが一体になれるか心配です。
- ・実際に要援護者をかかえている家族は大変だろうと思います。日頃から何らかの対策が必要かと思います。
- ・今回実施のシステムは本番でも機能するのか？支援者 B の動きがポイントになる。

- ・高齢者、視覚障害者等、避難をすすめても自宅避難を望む人が多いかもしれない。

(4) 自家用車による要援護者の移動に関する意見 (計 5 件)

- ・寝たきり者の度合いによって、自家用車での避難は困難ではないか? (3 件)
- ・要援護者の定義を明確にしておく必要がある。今日は車に貼ったステッカーの黄色がそれに該当していたが、本当の事故の時、誰が何で判断するのか?
- ・援護者の方に身をまかせた。

(5) 指示・誘導等に関する意見 (計 27 件)

- ・誤誘導により別の駐車場に誘導されてしまい、さらに 30 分近く、その場所で待たされたため、避難所到着が遅れた。(17 件)
- ・指示、誘導が不十分である。(7 件)
- ・要所、要所で指示を行う係員が必要。(2 件)
- ・公的機関からの指示情報の伝達をわかりやすくする。地域で隣近所への声かけ行動も必要である。

(6) 避難の支援体制に関する意見 (計 2 件)

- ・不測の問題が発生した場合のフォロー体制ができていなかった。そのため、避難者がどのように行動をとればいいのかの情報が断絶して、混乱した。
- ・今回の避難訓練では交通規制で行われたが、実際の災害時には交通規制がうまく出来るのか?

(7) 渋滞・事故等に関する意見 (計 10 件)

- ・渋滞、混乱が心配である。(3 件)
- ・渋滞、混乱が起きた時の対応はあるのか? (2 件)
- ・渋滞等で移動に時間がかかると、具合が悪くなる者が出てくるかもしれないが、その場合、どう対処すれば良いか? (2 件)
- ・交通管理 (渋滞など) 通行指示を優先させる方法をどうするか課題である。
- ・訓練車 50 台で渋滞してしまうのに、実際に起きた時のシミュレーションが描かれているのか、疑問に思う。(補足: 50 台は、回答者の誤解?)
- ・自家用車避難は良いと思うが、渋滞を少なくするため、1 台の自家用車に定員まで乗せる必要あり。

(8) 避難所における要援護者の移動に関する意見 (計 3 件)

- ・駐車場から要援護者を避難場所に誘導する距離の長い (2 件)
- ・スキャナーなど車イス用と歩ける人と分けると、機材にぶつかったりしなかったかもしれない。

(9) その他避難所に関する意見 (計 4 件)

- ・支援者 B が体育館受付の所でたくさん書類をいただいたが、手に持ちきれない。

- ・受付に時間がかかる。
- ・3人組が出来ている点を配慮して避難所の椅子の並べて欲しい。
- ・トイレの問題があった。

(10) その他 (計 3 件)

- ・夜中の事態にはどんな対応をすればよいのか心配だ。
- ・放射能物質の漏洩している状況の中での避難することの難しさを感じる。
- ・体験としてはよいが、実際の時はどうなるか心配です。

2. 訓練関連

(1) 訓練のやり方に関する意見 (計 11 件)

- ・村松コミュニティーセンターにおける待機時間の長い。(6 件)
- ・要援護対象者に外国人も入った方が良くと思う。言葉ができない人として(耳が不自由な人として)対象者にしてほしい。
- ・訓練なので、車イスなど、もっと利用した方が良いのでは？(絆から村松コミセンに移動する時、車椅子が見当たらなかったように思う。
- ・村松コミュニティーセンター近くの信号を一方的に通すような工夫がされてなかったのは残念。
- ・訓練車の区別を色分けですると良いと思う。(補足：現行の車両貼付ステッカーの縁の色の違いだけでは区別しにくい？)
- ・車体貼付ステッカーの位置は屋根ではなく、フロントボンネットにしては？

(4) 訓練関係の連絡に関する意見 (計 4 件)

- ・スリッパ持参の旨を事前説明資料に記載してほしかった。(2 件)
- ・9 時 20 分集合で要援護者を避難させに行く指示がほしかった。
- ・村松コミュニティーセンター近くの受付で、「終了後、村松コミュニティーセンターに戻れ」の指示は丁寧で良いと思う。

(5) 訓練会場における出来事に関する意見 (計 3 件)

- ・要援護者を迎えに行った先の総合福祉センター「絆」で、通常の講座や集会等があり、駐車場所がわからず混乱した。(係員も大変の様子でした。)
- ・体育館での講話が、マイク不調で聞き取れなかった。
- ・天気は晴れていたが、寒かった。

以上

付録 C-1 「大規模集客施設からの一時滞在者帰還訓練」アンケート

質問 1 訓練放送は聞こえましたか？

ア はい →質問 2 以降についてお答えください。

イ いいえ →質問 4 以降についてお答えください。

質問 2 園内のどこで、訓練放送を聞きましたか？

以下の地図上に×印をつけて回答してください。



質問 3 訓練放送の内容は、聞き取りやすかったですか？

聞き取りにくい場合はその理由（例：周囲がうるさかった、建物内にいた等）も併せて御記入ください。

ア はい

イ いいえ

〔理由 〕

質問 4 自家用車で（駐車場を）出発した時刻は何時ですか。

□：□，

質問 5 自家用車でひたち海浜公園インターチェンジを通過した時刻は何時ですか。

□：□，

（裏面につづきます。）

質問 6 原子力災害時にひたち海浜公園から帰還するにあたって、課題、要望等がございましたら、以下の欄にご自由にお書き下さい。

[]

以上

御協力，ありがとうございました。

付録 C-2 訓練放送についてのアンケート

質問 1 訓練放送は聞こえましたか？

ア はい →次の質問 2 以降についてお答えください。

イ いいえ →これで終了です。

質問 2 園内のどこで、訓練放送を聞きましたか？

以下の地図上に×印をつけて回答してください。



質問 3 訓練放送の内容は、聞き取りやすかったですか？

聞き取りにくい場合はその理由（例：周囲がうるさかった、
建物内にいた等）も併せて御記入ください。

ア はい

イ いいえ

〔理由

〕

以上

御協力，ありがとうございました。

付録 D 大規模集客施設からの帰還に関する参加者の意見

付録 C - 1 によるアンケート調査により、大規模集客施設からの避難誘導に関する課題・要望、その他訓練に関する意見が全部で 92 件得られた。これらの意見等を以下に示す。

1. 園内放送等に対する意見・要望（計 24 件）

- ・園内放送が聞き取りにくい。（16 件）
- ・事故発生場所の伝達とそれを受けた案内が必要（2 件）
- ・放送による退避出口の案内がなく、初めて公園に遊びに来た方は迷うのでは。
- ・園内放送等において、事故のレベルの情報が不明
- ・放射性物質が飛散している可能性がある場合は、「マスクを持っている方はマスクをしましょう」とか、「車の窓を閉めて、室内循環する様に」と呼びかけた方が良いと思います。
- ・園内アナウンスの他、文字による情報が欲しい。
- ・原子力災害時は急ぐよりもパニックにならない様にすることの方が重要かと思いますので、サイレン等を使わないのは良いと思います。
- ・実際の場合、ある程度交通規制が完了してから退避の放送を流しては。

2. 公園内係員の誘導に対する意見・要望等（計 19 件）

- ・避難時における係員等の誘導がなかった。（15 件）
- ・係員の増員が必要（2 件）
- ・誘導員は、ハンドマイク等あれば周知しやすかったのではと感じた。
- ・実際には、海浜公園関係者が帰還を呼びかけ、お客様を誘導することになると思います。

3. 避難誘導に関する意見・要望等（計 14 件）

- ・公道においては、警察の信号統制、誘導があったのでスムーズであった。（4 件）
- ・避難時の混雑に対する懸念と交通整理等の対策の要望（4 件）
- ・退避の順番を出口に早く着いた順ですべきではないか？（2 件）
- ・緊急の場合の誘導ルートを施設側でつくっておく必要があるのではないか？（不特定の人がスムーズに移動できる様にするため。）
- ・南駐車場で班毎に誘導があったが、実際に人数毎に誘導する場合、出口前で行わなければ、難しい。
- ・公園から帰還する際は、出口信号機に従ったが、誘導員を配置し、スムーズにインターへ向かえる様にすべきと思う。
- ・原子力施設の事故が発生した場合、遊んでいる場所にもよりけりであるが、1 から 2 時間程度駐車場から出られなくなる可能性があり、大勢の人が留まれる建屋を設けて、身体サーベイ等の検査を行い、異常の認められない人から順次、帰路につかせてはいかがでしょうか。

4. 避難経路等に関する意見・要望（計 5 件）

- ・混雑解消のための避難経路の分散（3 件）
- ・R245（国道 245 号線）の完全 2 車線化（が必要である）

- ・駐車場から出口までが長すぎる。

5. 避難時におけるトラブルに関する意見（計 5 件）

- ・車が 1 台バッテリーあがりを起こしてしまい、その対応におわれてしまった。
- ・バッテリーが上がって動かなくなったが、誰に相談したら良いのか、わからなかった。
- ・駐車場から出発する際、左右前の車が同時に発進してぶつかりそうになった。
実際トラブルが起きた時は、皆あわてているので、車の運転時には落ち着いて走行する必要がある。
- ・駐車場から出るまでの道がせまいため、混乱時の事故等が発生した際に、後続車両が動かなくなる可能性がある。
- ・自動車を利用する場合、事故等に十分注意することと、避難する手段に、自動車をあえて利用しない選択されるときがあると考えられる。

6. 実際の帰還に関する疑問（計 6 件）

- ・訓練では、班分けが事前にされていたため、スムーズに移動・避難することができたが、実際に避難する場合、混乱がおきるのでは？（2 件）
- ・東水戸道路は、緊急時の避難の際は無料で利用できるのでしょうか？
- ・（災害時における）入園料の払い戻しなどはあるのでしょうか。災害のレベルで対応が変わるのでしょうか？
- ・交通規制がすでに完了していたが、実際の場合これほど迅速に対応できるのでしょうか？
- ・お客が多いときに、車をどのように誘導すれば良いのか、自分なりに考えてみましたが、いい案は浮かびませんでした。

7. 訓練についての意見・要望等（計 19 件）

- ・駐車場所・待機場所の指示がなかった。または、あっても不十分であった。（12 件）
- ・帰還が、非常にスムーズであったので、良かった。（2 件）
- ・指定された駐車場から駐車場を出るまでに 7 分間待たされた。
- ・今回の訓練の目的が何か？疑問だけ印象に残った。
- ・運営の準備不足のように思う。訓練のための訓練はやめてほしい。
- ・今回の訓練はあまりにもスムーズすぎて、実際の事故には即さないと思います。
- ・場所柄、子供（多客時）さんがたくさんいる施設であり、ある程度の訓練が本当に役に立つのかは、わからない。形式的すぎていないか？

以上

This is a blank page.

国際単位系（SI）

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立法メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度，質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) ，濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立法メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元 1 をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の 1 は通常は表記しない。

表 3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率，工率，放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷，電気量	クーロン	C		s A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス度 ^(e)	セルシウス度 ^(e)	℃		K
光束度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照射度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量，比エネルギー分与，カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量，周辺線量当量，方向性線量当量，個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。

(b)ラジアンとステラジアンは数字の 1 に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の 1 は明示されない。

(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。

(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。

(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。

(f)放射性核種の放射能（activity referred to a radionuchide）は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。

(g)単位シーベルト（PV,2002,70,205）についてはCIPM勧告2（CI-2002）を参照。

表 4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘着力のモーメント	パスカル秒 ニュートンメートル	Pa s N m	m ⁻¹ kg s ⁻¹ m ² kg s ⁻²
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱流密度，放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量，エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量，比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
電束密度，電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエントロピー，モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量（X線及びγ線）	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表 5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表 6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1ha=1hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1L=1l=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1t=10 ³ kg

表 7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天文単位	ua	1ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表 8. SIに属さないが³、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm)2=10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デジベール	dB	

表 9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エール	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオット	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガッラル	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe≐ (10 ³ /4π)A m ⁻¹

(c) 3 元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≐ 」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	1cal=4.1858J（「15℃」カロリー）， 4.1868J（「IT」カロリー） 4.184J（「熱化学」カロリー）
マイクロン	μ	1 μ =1μm=10 ⁻⁶ m

