



## 水害時の高齢者施設における階上への垂直避難に関する研究ー引きずり避難方法を用いた避難介助ー

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-06-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 鴨志田, 麻実子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.15118/00010390">https://doi.org/10.15118/00010390</a>

# 博士學位論文

題 目 水害時の高齢者施設における階上への  
垂直避難に関する研究  
—引きずり避難方法を用いた避難介助—

氏 名 鴨 志 田 麻 実 子

提出年月日 令和3年3月23日



## 目次

第1章 序論	1
1.1 背景と目的	2
1.1.1 津波、水害の危険性の高まり	2
1.1.2 超高齢化社会による自力避難困難者の増加	5
1.1.3 上階への垂直避難の必要性和未確立の現状	9
1.1.4 引きずり避難への着目	10
1.2 既往研究	12
1.2.1 福祉施設における災害対策	12
1.2.2 水平避難方法の検討～引きずり避難の検討～	12
1.2.3 垂直避難方法の検討	13
1.3 本論文の目的	13
1.4 本研究の構成	15
第2章 沿岸部高齢者施設の現状把握	18
2.1 津波に対する建築の構え	19
2.1.1 関連法規について	19
2.1.2 津波時の浸水深と建築物の倒壊・水没	20
2.2 事前調査の目的と概要	23
2.2.1 調査対象	23
2.2.2 高齢者施設の概要	25
2.2.3 調査方法	30
2.2.4 調査結果	34
2.3 アンケート調査の目的と概要	41
2.3.1 調査対象	41
2.3.2 調査方法	41
2.3.2 調査結果	43
2.4 実地調査の目的と概要	49
2.4.1 調査対象	49
2.4.2 調査方法	53
2.4.3 調査結果	54
2.5 高齢者施設の階段構成	59
2.5.1 関連する法規	59
2.5.2 先行研究	61
2.5.3 設計事務所へのヒアリング	61
2.6 本章のまとめ	66



第3章 引きずり避難方法における介助者負荷量測定<実験1> .....	68
3.1 実験の目的と概要 .....	69
3.2 引きずり避難器具の作成 .....	69
3.2.1 設計 .....	69
3.2.2 材料 .....	70
3.3 人型ダミーの作成 .....	70
3.4 階段構成と斜面設置 .....	71
3.5 測定項目と測定機器 .....	72
3.5.1 牽引力 .....	72
3.5.2 引き上げ距離 .....	73
3.5.3 所要時間 .....	73
3.5.4 被験者の背筋力 .....	73
3.6 引き上げ方法 .....	73
3.7 実験の結果 .....	74
3.7.1 静止時の牽引力 .....	74
3.7.2 引き上げ動作による牽引力と時間 .....	75
3.7.3 保持と移動の存在と定義 .....	75
3.7.4 牽引力と所要時間 .....	77
3.7.5 仕事量と仕事率 .....	79
3.8 被験者の背筋力との関係<背筋力の違いによる引き上げ方の違い> .....	80
3.9 引きずり避難方法の有用性、基礎実験の限界 .....	84
3.10 本章のまとめ .....	85
第4章 1層分の引きずり避難方法における介助者負荷量測定<実験2> .....	86
4.1 実験の目的と概要 .....	87
4.2 避難器具の作成 .....	87
4.3 人型ダミーの作成 .....	88
4.4 階段構成と斜面設置 .....	89
4.5 引き上げ方法 .....	91
4.5.1 被験者の設定 .....	91
4.5.2 外側と内側の被験者の定義 .....	93
4.6 測定機器と測定項目 .....	93
4.6.1 牽引力 所要時間 .....	93
4.6.2 被験者の背筋力 .....	94
4.6.3 人型ダミーの向き .....	94
4.7 実験の結果 .....	96
4.7.1 静止時の牽引力 .....	96
4.7.2 各区間の設定と引き上げ方法 .....	96
4.7.3 繰り返しによる時間と牽引力の変化 .....	99
4.7.4 各区間の牽引力と時間の検討 .....	100

4.7.5	引き上げる所要時間	102
4.7.6	被験者の背筋力との関係	103
4.8	高齢者施設における避難確保計画への応用、引きずり避難方法の有用性	103
4.9	本実験の限界（被介助者の不安感、介助者の被介助者への配慮）	104
4.10	引きずり避難を効率的に実施する階段構成の検討	105
4.10.1	勾配	105
4.10.2	階段幅	107
4.10.3	踊り場	110
4.10.4	避難器具や被介助者の姿勢の影響	116
4.11	本章のまとめ	116
第5章 高齢者施設における階上への垂直避難計画への応用		
	(引きずり避難方法利用の提言)	117
5.1	介助者の属性	118
5.1.1	介助者の年齢、性別、背筋力	118
5.1.2	介助者数、施設職員数	118
5.2	高齢者施設の階数、入所者の階の配置	119
5.2.1	施設の階数	119
5.2.2	入所者の階の配置	119
5.3	階段構成	119
5.4	避難器具	120
5.4.1	設置場所、設置の容易性、器具の操作性	120
5.4.2	実験1における避難器具の問題点	121
5.4.3	実験2における避難器具の改善点と問題点	121
5.5	避難訓練と地域住民との連携	121
5.6	行政の役割	122
第6章 総括		
6.1	本研究の総括	124
6.2	本研究における展望	125
6.2.1	階段上昇避難時の避難器具、階段構成	125
6.2.2	女性介助者を想定した避難器具の工夫	126
6.2.3	垂直避難器具モデルの開発、発展性の検討	126
6.2.4	高齢者施設での使用、行政への提案	126
6.3	その他の課題	126
6.3.1	介助者	126
6.3.2	被介助者	127
6.3.3	2層分上への垂直避難	127
6.3.4	垂直避難の方向	128

發表論文	129
参考文献	132
謝辞	135

## 第 1 章 序論

## 1.1 背景と目的

### 1.1.1 津波、水害の危険性の高まり

政府の地震調査委員会は、平成 29 年 12 月、北海道東部沖の「千島海溝」（図 1.1-1）沿いでの地震活動の長期評価(第 3 版)<sup>1-1)</sup>において、今後、大津波を伴うマグニチュード 8.8 程度以上の超巨大地震について今後 30 年以内の地震発生確率は 7～40%と予測し「切迫している可能性が高い」とする長期評価を公表した。このなかでこの超巨大地震よりは小さいが巨大地震と言えるマグニチュード 8 前後の地震が今後 30 年間に起きる確率は、3 震源域のうち「十勝沖」は 7%、「根室沖」は 70%程度、「色丹島沖・択捉島沖」は 60%程度とそれぞれ推計されている。また、津波地震等の海溝寄りのプレート間地震は、十勝沖から択捉島沖において 50%程度の確率とした(図 1.1-2)。これらのことから、北海道に津波を伴うような大きな地震が発生する危険性は高まっている。

また、昨今の台風や集中豪雨による洪水被害は多く<sup>1-2)</sup>(図 1.1-3)、平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨では 19 河川で堤防決壊、67 河川で氾濫等の被害が発生し死者は 8 名となった<sup>1-3)1-4)</sup>。平成 28 年 8 月に発生した台風 10 号では、岩手県小本川の決壊による浸水被害により高齢者グループホームで入所者 9 名が死亡した<sup>1-5)1-6)</sup>。平成 30 年 7 月の西日本豪雨では、死者 224 名、行方不明者 8 名という甚大な被害が発生し、高齢者関係施設 276 施設で雨漏りや床上浸水の被害、最大時で 32 施設が避難を余儀なくされた<sup>1-7)</sup>。令和元年東日本台風(台風第 19 号)では、計 142 箇所堤防が決壊し河川が氾濫。死者 99 名、行方不明者 3 名と甚大な被害が発生した<sup>1-8)</sup>。さらに高齢者関係施設は親水で入居者が避難した施設が最大で 47 箇所であった<sup>1-9)</sup>。

平成 23 年 3 月の東日本大震災では津波により多くの方が犠牲となったが、死亡者は高齢者の割合が高かったとされ<sup>1-10)</sup>、津波や洪水により高齢者が犠牲となる事例が増えている。

また、昨今の台風や集中豪雨による洪水被害は北海道でも多くなっており(図 1.1-4)、平成 26 年には札幌市月寒川等が氾濫し、浸水被害をもたらした。また、平成 28 年 8 月、観測史上初めて北海道に 4 つの台風が上陸・接近し、記録的な大雨により全道各地で甚大な被害が発生。十勝川や常呂川等の堤防が決壊し、北見市や帯広市などで多くの家屋や農地が浸水被害をうけた<sup>1-11)</sup>。

高齢者施設での水害対策の必要性において、平成 23 年の東日本大震災の津波災害を受けて制定された津波防災地域づくり法や平成 27 年、28 年の水害により平成 29 年 6 月に施行された「水防法等の一部を改正する法律」(平成 29 年法律第 31 号)では、津波、洪水、土砂災害のリスクが高い区域に在する要配慮者利用施設に、避難確保計画の作成、避難訓練の実施を義務化した<sup>1-12)</sup>が、令和 2 年 6 月時点で、全国 85,924 施設の要配慮者利用施設うち避難確保計画を作成しているのは 46,824 施設とされ<sup>1-12)</sup>、各施設にて策定が進んでいるものの、未だ作成されていない施設も多く、避難確保計画策定が急がれている。

このような中、令和 2 年 7 月の豪雨では熊本県球磨村の特別養護老人ホームで避難が遅れた入所者 14 名が死亡するなど、痛ましい事故は相変わらず減っていないのが現状である<sup>1-13)</sup>。

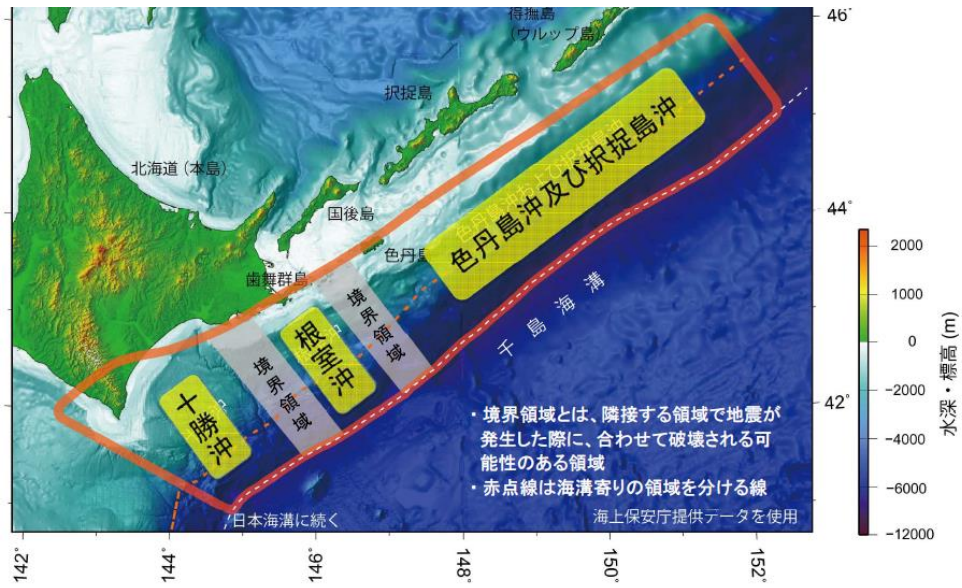


図 1.1-1 千島海溝 (文献 1-1)

赤枠はプレート間地震に関する評価対象領域

今後30年以内の地震発生確率						
						長期評価概要 将来発生する地震の評価
評価対象地震	発生領域	規模	確率	計算に使用した地震	第二版の評価	地震後経過率
超巨大地震 (17世紀型)	十勝沖から択捉島沖 (根室沖を含む可能性高)	M8.8程度以上	7~40%*	津波堆積物から計算	— (確率未計算)	1.00~ 1.18
プレート間巨大地震	十勝沖	M8.0~8.6程度	7%	1843, 1952, 2003 の3回	2~7%	0.17
	根室沖	M7.8~8.5程度	70%程度*	1843, 1894, 1973 の3回	60%程度	0.67
ひとまわり小さい プレート間地震	十勝沖・根室沖	M7.0~7.5程度	80%程度	1976年以降に2回	80%程度	
	色丹島沖及び択捉島沖	M7.5程度	90%程度	1976年以降に3回	90%程度	
海溝寄りのプレート間 地震(津波地震等)	十勝沖から択捉島沖の 海溝寄り	Mt8.0程度	50%程度	1900年以降に3回	—	
プレート内地震	やや浅い領域	M8.4前後	30%程度	1839年以降に2回	30%程度	
	やや深い領域	M7.8程度	50%程度	1900年以降に3回	70%程度	
海溝軸外側の地震	千島海溝の海溝軸外側	M8.2前後	不明		—	

・地震後経過率=最新発生時期からの経過時間÷平均発生間隔 (2017年1月1日時点)  
地震後経過率は繰り返しを仮定した地震に対し計算した  
30年経過時点で地震後経過率が0.7を超えるものについては、切迫性を示すため確率に\*を付与した  
・Mtは津波マグニチュード

図 1.1-2 今後 30 年以内の地震発生確率 (文献 1-1)



過去10年間に約97%以上の市町村で水害・土砂災害が発生  
平成19年～平成28年水害・土砂災害の発生状況

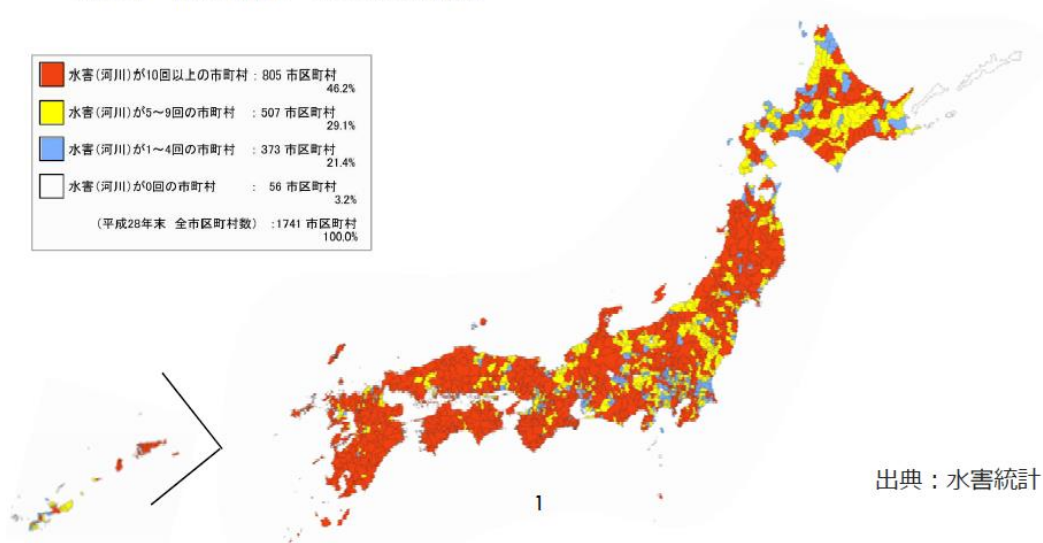


図 1.1-3 過去 10 年間の水害・土砂災害の発生 (文献 1-2)



図 1.1-4 平成 28 年 8 月台風 10 号における北海道の被害状況 (文献 1-11)

### 1.1.2 超高齢化社会による自力避難困難者の増加

1950年時点で5%に満たなかった高齢化率(65歳以上人口割合)は、1985(昭和60)年には10.3%、2005(平成17)年には20.2%と急速に上昇し、2015(平成27)年は26.7%と過去最高となっている。将来においても、2060年まで一貫して高齢化率は上昇していくことが見込まれており、2060年時点では約2.5人に1人が65歳以上の高齢者となる見込みである(平成28年度厚生労働白書)。

このような超高齢社会の現在、特別養護老人ホーム、介護老人保険施設、グループホームといった高齢者施設は年々増加しており、この3種類の施設定員・受給者の総数は全国で約113万人とされる(平成28年現在)<sup>1-14)</sup>。また、要介護認定者数も年々増加しており(図1.1-6)、介護度の高い高齢者も増加しており災害時に自力での避難が困難な施設入所者は多くなっている。

災害対策基本法の規定により高齢者、障害者、乳幼児その他の特に配慮を要する者を「要配慮者」と定義している(災害対策基本法第8条第2項第15号)。また、「要配慮者利用施設」とは、津波防災地域づくりに関する法では主として高齢者、障害者、乳幼児その他の特に防災上の配慮を要する者が利用する施設とされ、国土交通省が避難確保計画の作成、訓練の実施を義務付けている水防法においては社会福祉施設、学校、医療施設その他の主として防災上の配慮を要する者が利用する施設とされている。

本研究では、要配慮者の中で要介護高齢者について検討し、要配慮者利用施設は要介護高齢者が入所する福祉施設(高齢者施設)について検討する。

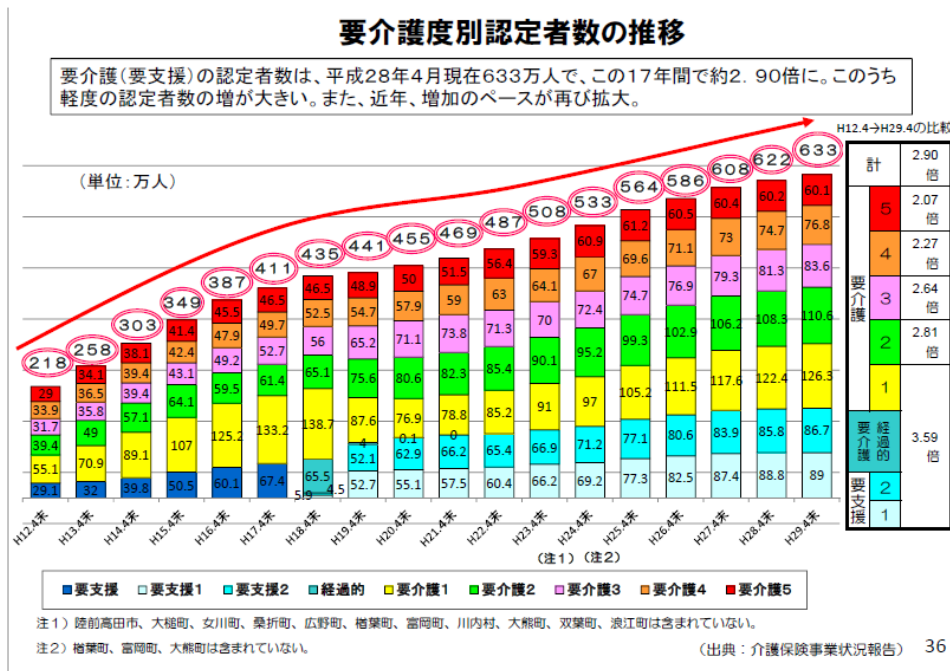


図 1.1-5 要介護度別認定者数の推移 (文献 1-15)



(a) 介護保険制度における要介護認定制度について 1-15)

介護保険法は、高齢者の介護を社会全体で支え合う仕組みとしての介護保険制度を創設することとし、2000（平成12）年に施行された。制度の基本的な考え方は、自立支援、利用者本位、社会保険方式の3つである。具体的には、自立支援とは、単に介護を要する高齢者の身の回りの世話をするというを超えて、高齢者ができるだけ自立した生活を送れるよう支援することを理念とするものである。また、利用者の選択により、多様な主体から保健医療サービスや福祉サービスを総合的に受けられる制度とした（平成28年度厚生労働白書）。

介護保険制度では、寝たきりや認知症等で常時介護を必要とする状態（要介護状態）になった場合や、家事や身支度等の日常生活に支援が必要であり、特に介護予防サービスが効果的な状態（要支援状態）になった場合に、介護の必要度合いに応じた介護サービスを受けることが出来る。

この要介護状態や要支援状態にあるかどうかの程度判定を行うのが要介護認定（要支援認定を含む）であり、介護の必要量を全国一律の基準に基づき、客観的に判定する仕組みである（図1.1-6）。要介護認定は、市町村の認定調査員による心身の状況調査（認定調査）及び主治医意見書に基づくコンピュータ判定を行う。これが一次判定であり、基本的には介護に関わる「時間」が算出され、介護度の判定を行う。次に、保健・医療・福祉の学識経験者により構成される介護認定審査会により、一次判定結果、主治医意見書等に基づき審査判定を行う。これが二次判定である。これらの結果に基づき、市町村が申請者に要介護認定を行う。

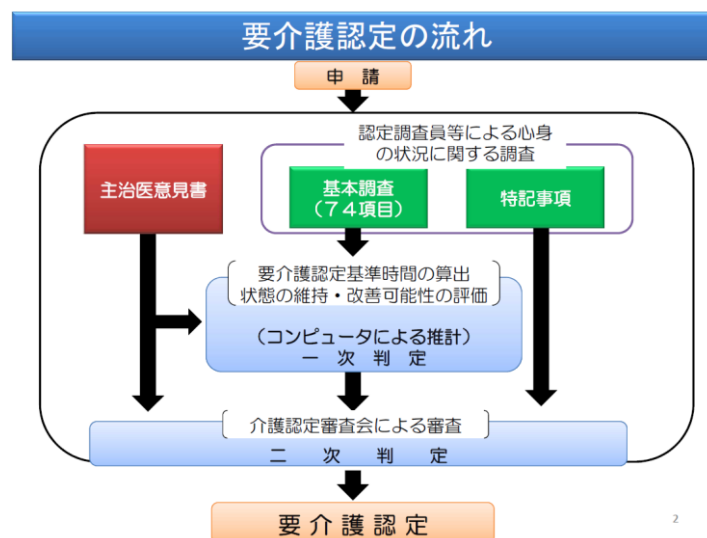


図 1.1-6 要介護認定の申請から認定までの流れ （文献 1-15）

(b) 災害時に自力で避難が困難な高齢者の要介護度について

要介護認定者数は年々増加しており、平成 29 年 4 月末時点で約 633 万人とされる。図 1.1-7 より、歩行に何らかの能力低下が見られるのが要介護度 2、寝返りに能力低下が見られるのが要介護度 3、座位保持が困難になるのが要介護度 4、要介護度 5 は自力で可能な事はほぼない状態である。高齢者施設で生活する要介護高齢者の身体の様子は様々であり、自力で歩行が可能な高齢者もいるが、殆ど寝たきり状態の高齢者もいる<sup>1-15)</sup>。要介護認定がされれば原則災害時に何らかの支援が必要である。

特に本研究の対象である階上への垂直避難については身体機能が大きく関わり、かつ平時の介護度と災害時の介護度は異なると思われ、要介護度 1 以上であれば、職員から高齢者への掛けから避難介助が必要であり、要介護度 3 以上であればほぼ全介助の状態での避難介助が必要である。

要介護度 1 では、歩行が不安定であり健常者のように素早く歩行することは困難となる。特に避難時のように歩行速度を上げる場合、転倒リスクが高まるため介助者が脇や腕を支える(図 1.1-8)等の介助が必要である。更に、認知症があれば災害時の状況を理解できないため、平時よりも多くの介助者が必要な場合がある。要介護度 2 では、多くは自立歩行が困難となり、通常から歩行には介助を要する。要介護度 3 では、歩行は出来ないため車いすを使用する事が多く、車椅子への乗り移りの介助(図 1.1-8)と移動の介助が必要となり、避難に人員と時間を要する。要介護度 4・5 であれば、殆どが寝たきり状態となり、避難時はストレッチャーや担架の利用などの想定が考えられ、多くの人員と時間が必要である。

入所者が車椅子を使用している場合や寝たきり状態の場合、普段は階上・階下への移動が無い 1 階に生活する方が良いと考えられていても、津波発生時に別フロアへ垂直避難する場合はエレベーターが使用できないことが考えられ、移動に人手や時間が必要であり、各施設で避難時の介助方法を検討しておく必要である。高齢者が入所する部屋の階数や部屋の配置は、災害発生時を想定したものと、日常生活の住みやすさや快適さを考慮したものとは必ずしも一致しない可能性があり、その両方を実現する取り組みが必要である。

高齢者が災害時の避難行動における弱者となることは、以前より問題になっている。片田らは<sup>1-16)</sup>、研究背景において「水害であれば、平成 10 年 9 月の高知水害、平成 11 年 6 月の西日本(広島)豪雨水害など、近年、各地で生じている自然災害の犠牲者の多くは、高齢者をはじめとする災害弱者で占められており、超高齢化社会の到来を間近に控え、その避難対策は緊急の課題となっている。」と記載している。つまり超高齢社会を迎える以前より、将来的に大きな問題になることが予測されていたものの、その具体的な避難行動については未だ確立できずにいる。これは急激な高齢化率の増加や、地域密着型の施設の増加や介護職の従事者の不足など介護福祉分野の状況が刻々と変化し、確実に起こるわけではない災害の対策が注目されてこなかった事が要因とも考えられる。

そのような中、平成 23 年の東日本大震災の津波災害により多くの災害時弱者が死亡し、その後頻発する集中豪雨による洪水により高齢者施設内で複数の入所者の逃げ遅れが発生していることで、徐々に水防法の改正や高齢者施設での避難計画の整備が進められている状況である。しかしながら、避難の初動である入所者の避難時に「介助」が必要でありそのための介助者の人数が必要であることと、その介助には時間を要するという事は考慮されずに避難計画の策定のみが義務化されている。

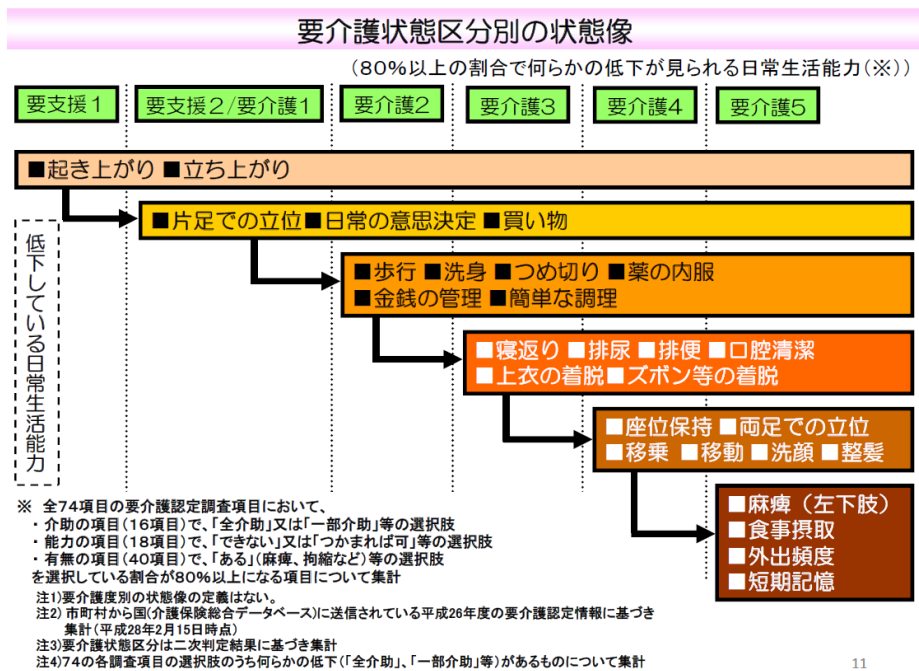


図 1.1-7 要介護度と日常生活能力の低下の関係 (文献 1-15)



図 1.1-8 避難時の介助 (左：歩行介助、右：車椅子移乗の介助)

### 1.1.3 上階への垂直避難の必要性と未確立の現状

令和2年8月時点で、全国の要配慮者利用施設 85,942 件のうち避難確保計画を作成しているのは 46,824 件であるが<sup>1-12)</sup>、避難訓練の実施状況は不明であり、内閣府も「令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ」などで対応を行っている<sup>1-17)</sup>。しかし、緊急時に歩行や座位ができない介護度の高い入所者に対する具体的な避難方法は示されておらず、災害時の具体的な避難方法を検討することは急務である。

特に沿岸部や河川近くに位置する高齢者施設では、津波や洪水発生時に自力避難が困難な入所者を少ない職員数で速やかに階上へ垂直避難させる必要に迫られることがある。しかし、階上への垂直避難にどの程度の力や時間が必要かは未だ不明であり、要配慮者利用施設において具体的な避難確保計画の作成を困難にしている要因の一つであると考えられる。要介護者を階上へ垂直避難させる場合、災害による停電を前提とするためエレベーターは使用できず、人の介助により避難させる方法が一般的である。車椅子に乗ったまま介助者が車椅子ごと持ち上げる方法や、シーツをハンモック状にして持ち上げる方法、担架や簡易担架を使用する方法がある<sup>1-18)1-19)</sup>が、どれも多くの介助者と介助負担が必要であり、要介護者を階上へ垂直避難させることには大きな労力を必要とする。

要配慮者への避難介助については、各市町村のホームページ等でも紹介されている(図 1.1-9)。2名以上で抱えあげる、車椅子ごと抱えあげる、背負うなどの介助方法が主であり、特に階上への垂直避難方法としては大きな労力を要する方法となっている事が多い。



図 1.1-9 神戸市 HP の要配慮者介助方法の紹介例

#### 1.1.4 引きずり避難への着目

前項より述べている通り、要配慮者の避難方法として、職員等が腕で支える他、車いすやストレッチャーを使用する、背負って非難させる等があり、高齢者施設では避難訓練や講習会等で訓練されている。寝たきり高齢者は車椅子を用いる事が想定されるが、車椅子に座る姿勢さえ取れないことも多く、寝たまの姿勢で避難させなければならない。ストレッチャーは寝た状態で移動できるが、階段上を上げることは出来ない。垂直避難の場合、避難訓練等ではシーツをハンモック状にして4~5名で持ち上げて階段を上る方法がとられる(図 1.1-10)。しかし夜間は施設での当直職員数が少なく、自力での避難が困難な高齢者を少ない介助者で介助負担をいかに少なく迅速に避難させるかは大きな課題である。そこで研究者は、要配慮者をシーツの上に臥床させ引きずって避難する「引きずり避難」に着目した(図 1.1-11)。

引きずり避難方法の要点は以下3点である。

- ・ 介助者が被介助者を持ち上げる必要がないため身体的負担が少ない
- ・ 介助者の人数が少なくても避難が可能
- ・ 被介助者が持ち上げられ浮くという不安感がない



図 1.1-10 シーツに臥床させて階上へ避難 (文献 1-18)



図 1.1-11 引きずり避難の例 (和歌山県災害時要援護者支援マニュアルより)



引きずり避難については、科学的な評価がなされておらず、引きずり避難のための避難器具についての有効性も検討されていない。引きずり避難の器具として現在用いられているものは、火災時の避難方法としてシーツや毛布を利用する方法が消防による講習会などで紹介されている。また、市販品としては、引きずり型避難マット「ストレッチグライド R (レスキュー) タイプ」(パラマウントベッド製) (図 1.1-12)があるが、価格は十数万 (オープン価格) とされており、各施設の入所者数を購入するには高価であり、かつ階段で上に上がる垂直避難が可能かは検証されていない。また、簡易担架としてエアーストレッチャー (エアーストレッチャー株式会社) (図 1.1-13)があり、価格帯としてはストレッチグライドと同程度の十数万円である。商品紹介では、階段で上の階への垂直避難が可能とされるが3名の介助者を要しており、また必要な介助量については検討されていない。

研究者らは高齢者施設における火災時の引きずり避難に関して、退避場所への水平方向の避難について研究しその方法を検討してきた。これについては 1.2.2 にて述べる。しかし、特に沿岸部や河川近くに位置する高齢者施設にとって、津波や洪水発生時に自力避難が困難な入所者を速やかに階上へ垂直避難させる必要があり、そのための方法を開発することが必要であると考えた。



<https://www.city.kawasaki.jp/280/page/0000106392.html>

図 1.1-12 ストレッチグライドレスキュータイプ



<https://www.airstretcher.jp/japanese/airstretcher.htm>

図 1.1-13 エアーストレッチャー

## 1.2 既往研究

### 1.2.1 福祉施設における災害対策

福祉施設における災害対策においては、騎馬ら<sup>1-20)</sup>が徳島県内の高齢者福祉施設に防災対策についてアンケート調査を行っている。地震、津波、洪水・浸水土砂災害、火災に対する危険性について、危険と感じている施設は半数に満たないという結果であった。防災対策の実施状況は約90%の施設が災害対策マニュアルを策定済み、年2回以上の防災訓練を実施しているとの結果である。さらに避難方法については避難場所、避難経路が確認できているが、具体的な避難方法については調査されていない。課題としては、夜間など職員が少ない時の対処方法、建物内の防災対策、備蓄品の確保、訓練等の見直しなど多くの問題点があるとされている。

北川ら<sup>1-21)</sup>は、介護保険施設の自然災害による被災と防災に関する研究のために、全国の特別養護老人ホームと介護老人保健施設にアンケート調査を実施している。施設が気がかりな自然災害の順番は高い方から、地震、水害による浸水、水害による土砂崩れ、津波であったとされる。また、施設の防災意識は被災経験のある施設では防災意識が高いとの結果が得られている。一方で、施設の職員配置が昼夜間により異なるが夜間の少数配置の被災と避難介助に対しては、きわめて脆弱となっても具体策は講じられていない点が気になる点として挙げられている。

金井ら<sup>1-22)</sup>は、津波発生時のグループホームの避難確保計画のあり方を提示している。研究対象は高齢者や障害者が入所するグループホームであり、10名程度が共同生活する形態の施設規模としては小さい施設が対象となっている。特に徳島県内のグループホームについて調査し、津波発生時に自施設内での垂直避難が可能な施設は60.5%との結果を出している。また、避難確保計画の整備を促進するために、手引やガイドラインが必要ではあるが、施設自らが施設固有リスクを把握し、サービス形態に沿った計画づくりをするために自治体や専門からの情報や支援が求められていると指摘している。

### 1.2.2 水平避難方法の検討～引きずり避難の検討～

水平避難については、特に火災における避難として多くの研究がなされている。その中で、「引きずり避難」について言及している研究を抽出する。

土屋ら<sup>1-23)</sup>は、病院施設における病棟において、火災時の避難にストレッチャー、車椅子、シートによる牽引の3種類での避難方法を実験条件としている。各搬送時の介助者は、ストレッチャーは1人ないし2人、車椅子は1人、シートによる牽引は2人としている。シートによる牽引が避難には時間がかかっていないものの、搬送時の負担が大きいとされている。

また、山下ら<sup>1-24)</sup>は、つくば市内の海保保健施設及びグループホームを対象に、各避難行動の所要時間を実測している。火災発生時の避難を想定し、避難介助方法は、身体能力と避難方法の対象として「寝たきりはベッドでの移動」「車椅子自走不可の場合はベッド、車椅子、シート」「車椅子(自走可能)は車椅子かシート」「歩行可能の場合は、歩行か背負い」としている。火災発生時の平均避難時間は8～12分程度であった。ベッドを使用した避難はエレベーターの運行回数が多くなるといった問題があり、時間がかかるため、ベッド以外の避難方法が可能な場合はそちらを避難方法にしたほうが避難時間の短縮になるとしている。また、要介助者の避難特性と効果的な避難方法を明らかにする必要があるとの課題を提示している。

宮坂ら<sup>1-25)</sup>は、引きずり避難を使用し、健常者を被験者とした実験において、ベッドから床への移乗する際に必要な時間を測定し、床上の引きずり動作時に介助者役の被験者に生じた最大力を調査

している。女性介助者はベッドから床への以上には長い時間を要している。また、床上の引きずり動作ではナイロン製のシートを利用しており、摩擦力の軽減から、女性1名でも引きずるという動作は可能であった。

### 1.2.3 垂直避難方法の検討

李らは津波を想定した災害時要支援者への階段上昇避難に関する研究<sup>1-19)1-26)1-27)</sup>を遂行している。これらは階段上昇の避難方法として、背負い、車椅子を4人介助で持ち上げる方法、スチール製棒状担架・布製簡易担架を3～5名介助で持ち上げる方法を利用している。各方法とその搬送時間の関係を分析し、持ち上げる重さが重いと時間がかかること、背負いが最も早いことを明らかにしている。さらにスチール製棒状担架は踊り場を曲がる際に時間を要すること、簡易担架は特定の位置の介助者の負担が重くなる傾向を示しているが、車椅子を持ち上げる方法は器具の操作に慣れていれば速く遂行可能であることも明らかにしている。

以上の先行研究から、高齢者施設における災害への意識や準備状況、水平避難の介助方法、垂直避難の介助方法については数は少ないが研究はなされており、社会的な意義は大きいと考えられている。しかし高齢者施設での災害時の垂直避難を想定した場合、特に夜間は施設職員数が少なく、少人数での介助方法を検討する必要がある。背負いは1人介助が可能だが、寝たきりの入所者を背負って階段を上るには体力が必要であり、女性介助者には困難な方法と考えられる。

総合的に、高齢者施設において「夜間の職員数が少ない」「具体的な避難介助方法」は未だ明確にされておらず、かつ各先行研究においての現状の問題点、今後課題として挙げられている。

## 1.3 本研究の目的

高齢者施設において災害時に要配慮者を避難させる方法は、水平避難を想定して検討されているものが多かった。昨今は津波や災害被害により階上への垂直避難について検討されているが、その方法は人員と体力を必要とするものであり、避難が遅れて高齢者が亡くなる事例が無くならない。

### <調査研究の目的>

研究者が在する北海道は面積が広く、かつ周囲を海で囲まれており、昨今は台風や豪雨による被害も増えている。避難介助方法の検討の事前に、北海道内の高齢者施設における津波避難に関する意識や対策、避難確保計画について調査し、実態の把握を行うことが必要であると考えた。

集中豪雨では天気予報や避難指示により、避難するための準備時間がある程度確保される一方、津波は地震発生から20～30分程度で到来する可能性があり<sup>1-28)</sup>、緊急の避難が必要となる。本調査研究では緊急性の高い避難が必要な「津波」に着目した。

北海道の沿岸部の高齢者施設を対象とし、津波発生時の避難について、「①意識（津波避難のマニュアル整備）」、「②環境（建造物の構造）」、「③人（入所者と職員の状況）」、「④方法（避難時に想定している避難介助方法や使用機器）」の視点から、津波避難対策をどのように想定しているのか、避難方法や人員についてその実態を把握する。介護力の低下する休日・夜間における避難方法についての検討状況についても明らかにすることを目的とする。

まず事前調査は、北海道沿岸都市の高齢者施設を全て抽出し、その建物の状況と津波発生時の予測浸水深を調査し、津波浸水区域内にある施設数や施設概要を把握することを目的とする。さらに自施



設内での避難方法を研究するに当たり、津波予測浸水深と建物構造とフロア数から、津波災害のリスクの高い高齢者施設数、津波被害により完全に水没する施設数、反対に自施設内で階上へ垂直避難することで助かる施設の数から垂直避難の介助方法を確立する必要性やその需要を明らかにする。

次にアンケート調査は、抽出した高齢者施設において、建物構造、施設規模による津波を想定した避難マニュアルの整備状況や避難対策を調査し、津波浸水リスクと避難対策の実態をより具体的に把握することを目的とする。更に、高齢者施設で想定している津波発生時の避難場所や避難時の高齢者に対する介助方法、現状の問題点について、施設規模による違いや特徴を把握する。

実地調査は、高齢者施設において夜間の津波発生時に、夜勤の職員数で自力歩行出来ない入所者を階上へ避難させるため、具体的な避難場所、避難時間、避難介助方法の実態を調査し、高齢者施設の中でも大規模施設と小規模施設で、避難対策や避難方法、抱えている現実的な課題を調査し、施設規模による相違性を明らかにすることを目的とした。

#### <実験実施の目的>

避難介助方法として要配慮者を臥床させ引きずって避難する「引きずり避難」に着目した。引きずり避難については、避難訓練や消防による講習会等で紹介されており、1人もしくは2人介助で行える方法とされるが、科学的な評価がなされておらず、具体的な介助方法や介助負担については明らかにされていない。津波や洪水発生時に自力避難が困難な入所者を少ない職員数で速やかに階上へ垂直避難させる必要があり、そのための避難方法や避難器具を開発することが重要であるものの、特に階上への垂直避難方法への応用は未だ具体的に検討されてはおらず、引きずり避難方法による避難が可能となれば多くの高齢者施設において、垂直避難時の課題が解決されると考えた。

実験1では基礎的な実験として、まず研究者が設定した階段上を引きずり避難するための避難方法、避難器具を用い、人力による介助で使用した際にどの程度の介助量(牽引に必要な力と所要時間)が必要であるかを知る必要がある。避難行程は下階から上階へ上がることとなるが、最も力が必要なのは階段斜面上を引き上げる時である。そのため、実際に2名の職員が介助者となる想定で被験者を設定して階段に設置した3.5mの直線斜面上で人型ダミーを引き上げた時の牽引力(kN)、所要時間(秒)、移動距離(m)を測定し、避難時の介助負担を検討する基礎データを収集することを目的とした。この基礎データにより、実験器具の問題点や介助者の属性による引き上げが不可能となる事があればその要素を抽出し、改善させる事が可能である。また、斜面上で重量物を引き上げる場合には、計算式でその牽引力が算出できるが、2名の介助者が男性や女性、背筋力といった体力の違いなどの要素が異なると避難介助にかかる牽引力と時間に影響すると思われる。そのため、介助者を想定した被験者の背筋力の違いが引き上げ方法に与える影響について検討し、実際に介助者となる施設職員による引きずり避難方法による避難介助時に必要な負担量を検討することを目的とした。

次に実験2では、実験1の結果をもとに引きずり避難において介助者2名で斜面を引き上げることが可能と想定し、実験環境を実際の災害時の避難場面に近づけることとした。実際に階上へ垂直避難で避難介助する場合は、1階から2階へ上るといった1層分を上る必要がある。さらに1名の入所者を階上へ避難させた後は次の入所者を避難させるため1階へ下りて再度避難介助を開始する、という動きを繰り返す。そこで実験2では、踊り場を介した階段1層分を人型ダミーを繰り返し引き上げて避難介助を行う事による、必要な介助負担を牽引力(kN)、所要時間(秒)から検討することを目的とした。また、3回連続して引き上げ動作を繰り返すことが可能かどうか、繰り返すことで介助負担が変化するかを比較検討することとした。さらに実験1では斜面を引き上げる事が可能かを調

査したが、実験 2 では踊り場を介することで、限られたスペース内を介助者と人型ダミーが方向転換するという動作が加わるため、避難介助の遂行にどのように影響するかを被験者の背筋力を比較要素として検討する。

これらより、本研究では、北海道内の高齢者施設における建物構造、標高、予測津波浸水深から、津波避難が自施設内で可能な施設がどの程度あるのかを調査し、津波避難に関する意識や対策、避難確保計画について調査することで実態把握を行う。その後引きずり避難方法を用いた階上への垂直避難方法を科学的に評価、分析し、実際に高齢者施設で利用する場合を想定して「環境」「人」「避難器具」について必要な要素を抽出する事、さらには高齢者施設の職員配置や階段構造を検討する事を目的としたものである。

#### 1.4 本研究の構成

本研究の構成を図 1.4-1 に示す。

第 2 章では、「事前調査」「アンケート調査」「実地調査」の 3 種類調査研究を行った結果を記す。集中豪雨では避難するための準備時間がある程度確保される一方、津波は地震発生から数十分程度で到来する可能性があり、緊急の避難が必要となるため、緊急性の高い「津波」に着目する。まず津波に関わる建築計画の現状と、津波時の浸水深と建築物の倒壊・水没の関係性を把握する。

調査は、北海道沿岸部都市の中で津波発生リスクの高い太平洋沿いに位置する、函館市、室蘭市、苫小牧市、釧路市の高齢者施設を対象に、建物の状況と津波発生時の予測浸水深を調査し、津波浸水区域内にある施設数や施設概要を把握する。

更に浸水深と建物構造から自施設内での避難の可能性のある施設の有無と自施設内で階上へ避難する方法の需要を調査する。アンケート調査と実地調査により、津波浸水区域内・外、高齢者施設の規模の大小で津波避難対策の現状を比較検討し、高齢者施設における津波避難対策と階上への垂直避難の困難さ、現場で抱える問題点と避難方法の確立の重要性を明らかにする。

さらに、調査で得られた高齢者施設の建物構造と合わせ、高齢者施設の特に階段構成に関する建築計画について把握する。

第 3 章では、研究者が着目した引きずり避難について基礎的な実験としての実験 1 について記す。2 名の介助で階上へ避難介助する場合を想定し、研究者が検討した避難器具や階段と斜面の設定により上方向への牽引が可能かを確認する。被験者を設定し、どの程度の牽引力と時間が必要であるのかを検討するため、階段に設置した斜面 3.5m 上を人形ダミーを引き上げた時に測定したデータ（牽引力、時間）を分析し、必要な介助量を明らかにする。更に被験者の背筋力により必要な介助量を比較検討し、実際の現場での介助者となる施設職員の属性にどのように影響するかを考察する。

第 4 章では、第 3 章の実験 1 の結果をもとに引きずり避難において介助者 2 名で斜面を引き上げることが可能であると想定し、実際の水害時の避難場面に近づけ、踊り場を介した階段 1 層分を繰り返し引き上げて避難介助を行う実験 2 について記す。実際に階上へ垂直避難で避難介助する場合は、1 階から 2 階へ上がるといった 1 層分を上る必要がある。さらに 1 名の入所者を階上へ避難させた後は次の入所者を避難させるため 1 階へ下りて再度避難介助を開始する、という動きを繰り返す。実

験 1 では斜面上を引き上げるという直線的な動きであったが、実験 2 では下階から上階へ階段 1 層分を人形ダミーを引き上げる。人型ダミーは 3 体を繰り返し引き上げる事とし、階段 1 層分を 3 回繰り返し避難介助する場合の介助負担を、牽引力と所要時間を中心に分析する。さらに、災害時に介助者となる施設職員を想定した被験者の背筋力を測定し、介助者の背筋力の違いが介助負担にどのように影響するのかを検討する。「斜面と踊り場」という環境面と、「背筋力の異なる被験者」という人による影響、「避難介助を繰り返す」という条件によって、避難介助の動作や負担への影響を明らかにする。さらに、階段構成について、引きずり避難方法を階上への垂直避難で使用し、可能な限り効率的に遂行するための条件を調査した。勾配については実験で得られた結果もとに仕事率を検討し、階段の幅員、踊り場の幅と奥行についてはヒトによるシミュレーションを実施し、より効率的に実施可能な階段と踊り場の構成を述べる。

第 5 章では、第 2 章～4 章における調査と実験から得られた知見をもとに、津波・水害時に引きずり避難方法を実用的に使用するために必要な環境、介助者について検討した内容を記し、高齢者施設や行政への情報提供のもととなる提言とする。提言の内容を「介助者の属性」「高齢者施設の階数、入所者の階の配置」「階段構成」「避難器具」「避難訓練と地域住民との連携」「行政の役割」といった視点でまとめる。

第 6 章では、総括として各章で得られた知見をまとめた。具体的な避難確保計画や避難マニュアルの策定に苦慮する高齢者施設の一助になるため、本研究で着目した引きずり避難方法を用いた避難器具や介助方法について、実験で科学的に有効性を明らかにし、調査により得られた高齢者施設での問題点と合わせ、高齢者施設、地域住民、行政への情報提供をしていくことの重要性を述べる。さらに、本研究の今後の展望として、各章で得られた知見から階段構成、介助者の背筋力、避難器具開発の発展性、行政への提案としてまとめた。

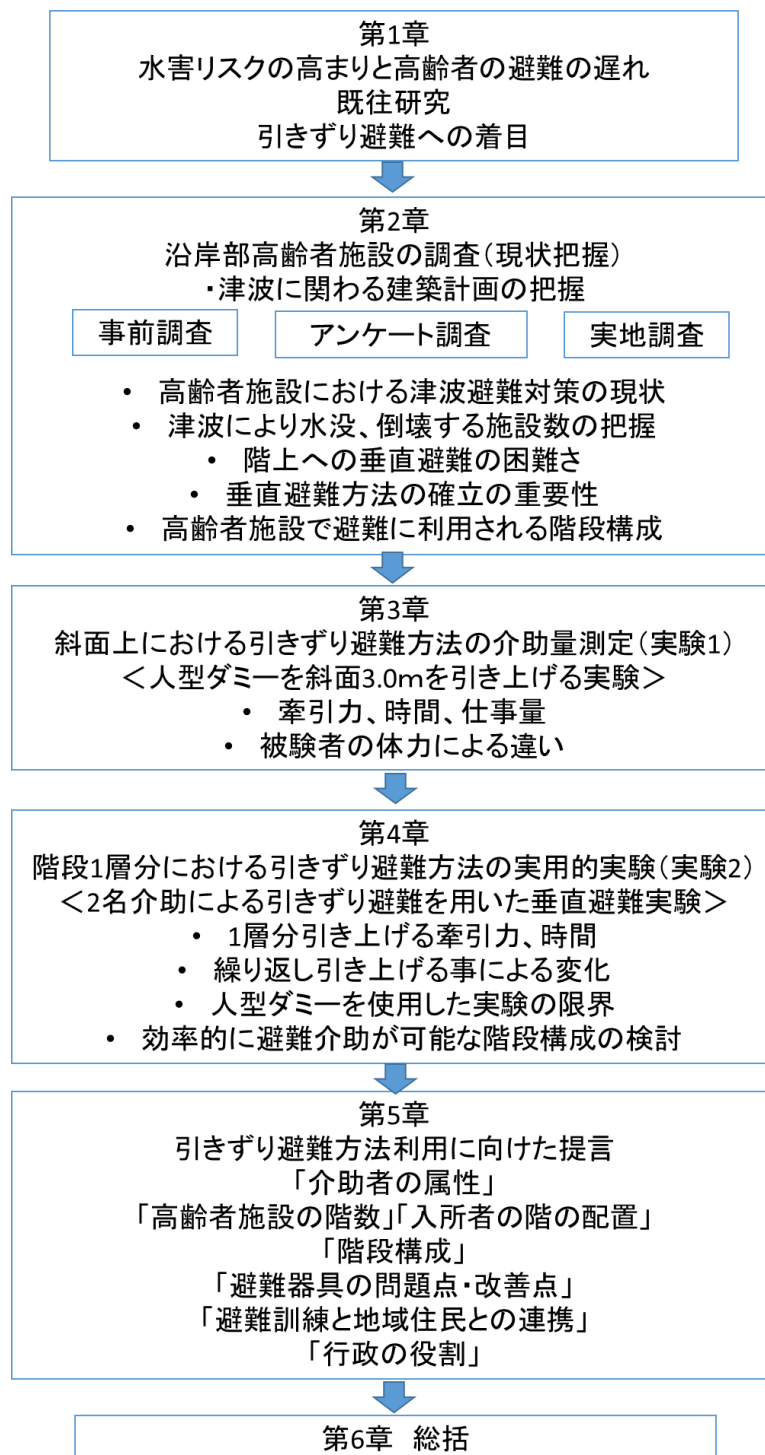


図 1.4-1 本論文の構成

## 第 2 章 沿岸部高齢者施設の現状把握

## 2.1 津波に対する建築の構え

調査研究においては「事前調査」「アンケート調査」「実地調査」を行った。集中豪雨では避難するための準備時間がある程度確保される一方、津波は地震発生から20～30分程度で到来する可能性があり、緊急の避難が必要となる。本調査研究では緊急性の高い「津波」に着目した。本章の調査では津波災害時の避難に関する現状について調査検討することとしたため、まず津波に関わる建築計画の現状について本節で記す。

### 2.1.1 関連法規について

2011年3月11日に発生した東日本大震災をうけ、津波により多くの建築物が滅失・損壊し、津波に対する建築物の構造耐力上の安全性確保の重要性があらためて認識された。

国土交通省住宅局及び国土技術政策総合研究所において津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に関わる検討がなされ、技術的助言がなされた<sup>2.1)</sup>。この助言は「風水害による建築物の災害の防止について」(昭和34年発住第42号以下「34年通知」)及び「津波避難ビル等に係るガイドライン」を基本とし、都道府県に津波避難体制の整備、建築基準法第39条に基づく災害危険区域の指定の参考とすることが記された。

建築基準法第39条とは、第二章「建築物の敷地、構造及び建築設備(災害危険区域)」内にあり、「地方公共団体は、条例で、津波、高潮、出水等による危険の著しい区域を災害危険区域として指定することができる。」と記されている。更に「災害危険区域内における住居の用に供する建築物の建築の禁止その他建築物の建築に関する制限で災害防止上必要なものは、前項の条例で定める」とあり、災害危険区域内の建築物の建築については、地方公共団体の定めた条例により定められている。

また、34年通知については、「1:建築基準法の励行をはかること。2:建築の防災指導を強化するとともに、鉄筋コンクリート造等の高層堅牢建築物を勧奨指導すること。3:建築基準法第39条に基く災害危険区域の指定、特に低地における災害危険区域の指定を積極的に行い、区域内の建築物の構造を強化し、避難の施設を整備させること。」とされている<sup>2.1)</sup>。津波災害危険区域においては、「有効な防護堤等の施設がある場合を除き、鉄筋コンクリート造等の堅ろうな建築物とするものとする。」「特に危険な区域については居住の用に供する建築物の建築を禁止するものとする。」とも明記されている。北海道では、特に太平洋沿いは津波被害警戒区域にしてされておらず、津波浸水予想区域内であっても堅牢な建物ばかりではない。

また、東日本大震災における津波被害を受け、平成23年12月7日「津波防災地域づくりに関する法律」が成立した。これにより、津波浸水想定の設定・公表が都道府県に義務付けされた。津波災害警戒区域は、その指定・公表は都道府県の任意である。津波災害警戒区域を指定・公表により、一定の開発行為、建築等を制限すべき区域を指定・公表することになり、要配慮者利用施設の居室の床面の高さが基準水位以上に制限、要配慮者利用施設の建築を予定した盛土等の開発行為の規制が可能とされている<sup>2.2)</sup>。

### 2.1.2 津波時の浸水深と建築物の倒壊・水没

津波被害と浸水深の関係について、内閣府による「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について—」では、図 2.1-1 のような陸域における被害について記されている。

また、津波による建物被害は、図 2.1-2 に示したように首藤（1992）<sup>2-3)</sup> が過去の被害事例より建築物被害および他の被害も含めて構造別に津波高と被害程度の間係をまとめている<sup>2-4)</sup>。

津波浸水深が 2m となると木造家屋は半壊～全壊となることがわかる。木造以外では倒壊は免れるものの、浸水深によっては該当階が水没するため、高齢者施設において自施設内の階上に避難可能かどうかは建物構造とフロア数に対する津波の予測浸水深を考慮する必要がある。

- |                                      |
|--------------------------------------|
| ○0.3m以上：避難行動がとれなく（動くことができなく）なる       |
| ○1m以上：津波に巻き込まれた場合、ほとんどの人が亡くなる        |
| ○2m以上：木造家屋の半数が全壊する（注；3m以上でほとんどが全壊する） |
| ○5m以上：2階建ての建物（或いは2階部分までが）が水没する       |
| ○10m以上：3階建ての建物（或いは3階部分までが）が完全に水没する   |

図 2.1-1 陸域における津波被害の想定（内閣府）

津波強度	0	1	2	3	4	5
津波高 (m)	1	2	4	8	16	32
津波形態	緩斜面	岸で盛上がる	沖でも水の壁 第二波砕波	先端に 砕波を伴う ものが増える。	第一波でも 巻き波砕波を 起こす。	
	急斜面	速い潮汐	速い潮汐			
音響	全面砕波による連続音 (海鳴り、暴風雨)					
				浜での巻き波砕波による大音響 (雷鳴。遠方では認識されない)		
				崖に衝突する大音響 (遠雷、発破。かなり遠くまで聞こえる)		
木造家屋	部分的破壊	全面破壊				
石造家屋	持ちこたえる		(資料無し)	全面破壊		
鉄・コン・ビル	持ちこたえる			(資料無し)	全面破壊	
漁船		被害発生	被害率50%	被害率100%		
防潮林被害 防潮林効果	被害軽微 津波軽減 潮流物阻止		部分的被害 潮流物阻止	全面的被害 無効果		
養殖筏	被害発生					
沿岸集落		被害発生	被害率50%	被害率100%		
打上高(m)	1	2	4	8	16	32

出所) 首藤伸夫「津波強度と被害」  
(1992年、津波工学研究報告第9号 101-136)

図 2.1-2 構造別に津波高と建物被害程度（首藤 1992）

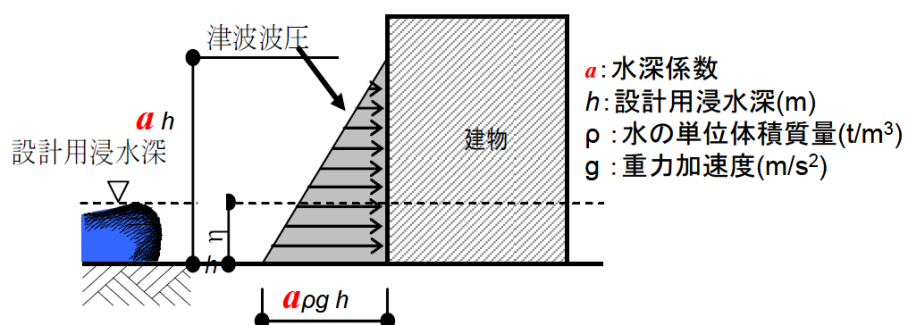
前項でも触れた国土交通省による「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」（平成 23 年 11 月 17 日）関し、津波避難ビル等の避難スペースに係る追加的知見について、避難スペースの配置を検討する際には想定浸水深さ、個々の階の高さ等を踏まえ個別に検討する必要があるが、想定浸水深さに相当する階に 2 を加えた階に設ければ安全側であると考えられる、とされた。

また、東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針の中では、津波波圧の算定式が示されている。津波波圧とは、津波により建築物の受圧面に作用する水平方向の圧力である（図 2.1-3）。更にこの津波波圧を考慮し、想定される設計用浸水深に耐えうる建築物の規模（例）が記されている。（図 2.1-4、2.1-5）

以上より、本論文の「第 2 章 2.2 事前調査」の対象となった高齢者施設において自施設内の階上への避難の可否を判断した。詳細は「2.2.4 (c)建物構造と津波予測浸水深の関係」にて述べる。

## 津波波圧の算定

津波波圧を、設計用浸水深に水深係数  $a$  を掛けた高さの静水圧として算定

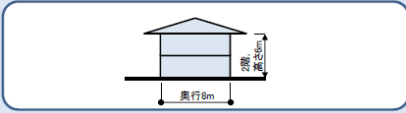
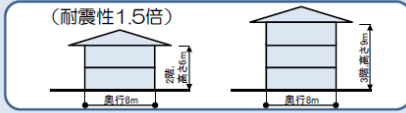
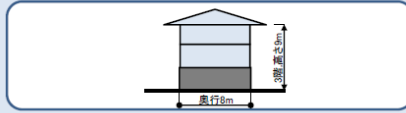

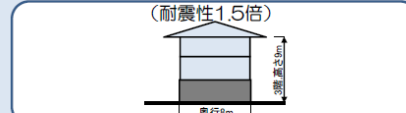


	遮蔽物あり		遮蔽物なし
海岸や河川等からの距離	500m以遠	500m未満	距離によらず
水深係数 $a$	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

図 2.1-3 津波波圧の算定方法（文献 2-5）



## 想定される設計用浸水深に耐えうる建築物の規模（例）②

2. 戸建住宅の場合（木造の場合）		
設計用浸水深	堤防などによる軽減効果あり，海岸等からの距離500m以遠（水深係数：a=1.5）	堤防などによる軽減効果あり，海岸等からの距離500m以内（水深係数：a=2.0）
1m	例) 2階建て，高さ6m 	
2m	例) 2階建て（耐震性1.5倍※），高さ6m 3階建て，高さ9m 	例) 3階建て（1階鉄筋コンクリート造），高さ9m 
3m	例) 3階建て（1階鉄筋コンクリート造），高さ9m 	例) 3階建て（1階鉄筋コンクリート造，2～3階部分の耐震性1.5倍），高さ9m 

\* 1.5倍に割り増した地震力に耐えられる耐力を有するもの、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく住宅性能表示制度における耐震等級3に相当。

図 2.1-4 想定される津波浸水深に耐えうる建築物(木造)（文献 2-6）

## 想定される設計用浸水深に耐えうる建築物の規模（例）①

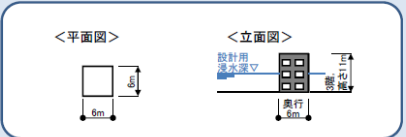
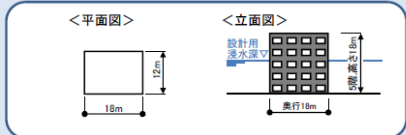
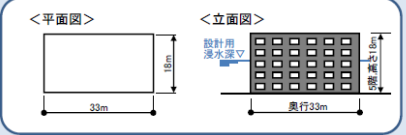
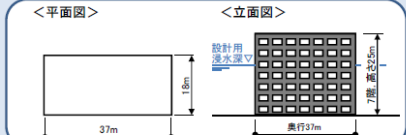
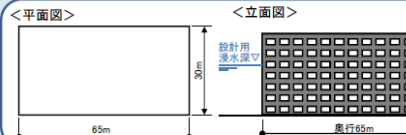
1. 一般建築物の場合（鉄筋コンクリート造）		
設計用浸水深	堤防などによる軽減効果あり，海岸等からの距離500m以遠（水深係数：a=1.5）	堤防などによる軽減効果あり，海岸等からの距離500m以内（水深係数：a=2.0）
5m	例) 3階建て，高さ11m 	
10m	例) 5階建て，高さ18m 	例) 5階建て，高さ18m 
15m	例) 7階建て，高さ25m 	例) 7階建て，高さ25m 

図 2.1-5 想定される津波浸水深に耐えうる建築物(鉄筋コンクリート造)（文献 2-6）

## 2.2 事前調査の目的と概要

実施する事前調査は、北海道内の太平洋沿岸都市において、津波の浸水区域内・外の高齢者施設数、その構造の傾向を調査するものである。更に、引きずり避難方法を使用した自施設内で階上へ垂直避難における介助方法を検討するため、自施設内の垂直避難が可能な施設を把握する。

北海道沿岸部都市の中で津波発生リスクの高い太平洋沿いに位置する、函館市、室蘭市、苫小牧市、釧路市(図 2.2-1)の高齢者施設を対象に、建物の状況と津波発生時の予測浸水深を調査し、津波浸水区域内にある施設数や施設概要を把握する。更に浸水深と建物構造から自施設内での避難の可能性のある施設の有無を調査することを目的とする。



図 2.2-1 調査対象の4都市

### 2.2.1 調査対象

#### (a)北海道沿岸4都市(表 2.2-1)

今回は水害の中でも、避難に緊急性のある津波避難について調査することとしたことから、北海道の人口の多い都市の中で津波浸水の危険性の高い太平洋沿岸に位置する4都市(函館市、室蘭市、苫小牧市、釧路市)を対象とした。

##### ① 函館市

人口は255,308人、高齢者(75歳以上)人口は46,022人となっている(令和2年現在)。最近の水害による被害としては、平成28年8月の台風10号、平成29年7月の大雨によるものがみられる。

##### ② 室蘭市

人口は82,977人、高齢者(75歳以上)人口は16,660人となっている(令和2年現在)。最近の水害による被害としては、平成22年8月の大雨、平成28年8月の台風10号によるものがみられる。

##### ③ 苫小牧市

人口は171,242人、高齢者(75歳以上)人口は23,080人となっている(令和2年現在)。最近の水害による被害としては平成27年9月の大雨、平成28年8月の台風によるものがみられる。

##### ④ 釧路市

人口は168,086人、高齢者(75歳以上)人口は28,003人となっている(令和2年現在)。最近の水害による被害としては平成23年3月の地震・津波、平成25年9月の台風によるものがみられる。

表 2.2-1 調査対象 4 市の概要

	函館市	室蘭市	苫小牧市	釧路市
人口(人)※1	255,308	82,977	171,242	168,086
高齢者(75歳以上)人口(人) ※1	46,022	16,660	23,080	28,003
面積(km2)※2	677.86	80.88	561.57	1362.9
過去の災害※3	平成29年7月 大雨 平成28年8月 台風	平成28年8月 台風 平成22年8月 大雨	平成28年8月 台風 平成27年9月 大雨	平成23年3月 地震・津波 平成25年9月 台風

※1 令和2年1月1日現在 住民基本台帳人口

※2 平成29年10月1日現在 国土地理院公表値等

※3 各市ホームページ 地域防災計画より 大規模な水害に関して抜粋

(b) 対象とする高齢者施設

現在高齢者施設は特別養護老人ホーム、介護老人保健施設、有料老人ホーム、サービス付き高齢者向け住宅、認知症グループホームなど多種多様となっている。本研究では、介護度が高く自力での移動が困難な入所者が多い「特別養護老人ホーム」「介護老人保健施設」「認知症グループホーム」を対象施設とする。各高齢者施設の概要を次項に記す。

## 2.2.2 高齢者施設の概要

全国の特別養護老人ホーム、介護老人保健施設、認知症グループホームの件数と定員数は年々増加しており（図 2.2-2、2.2-3）、災害時の要配慮者は増加の一途である。事前調査で対象とする 3 種類の高齢者施設の特徴を表 2.2-2 に示す。

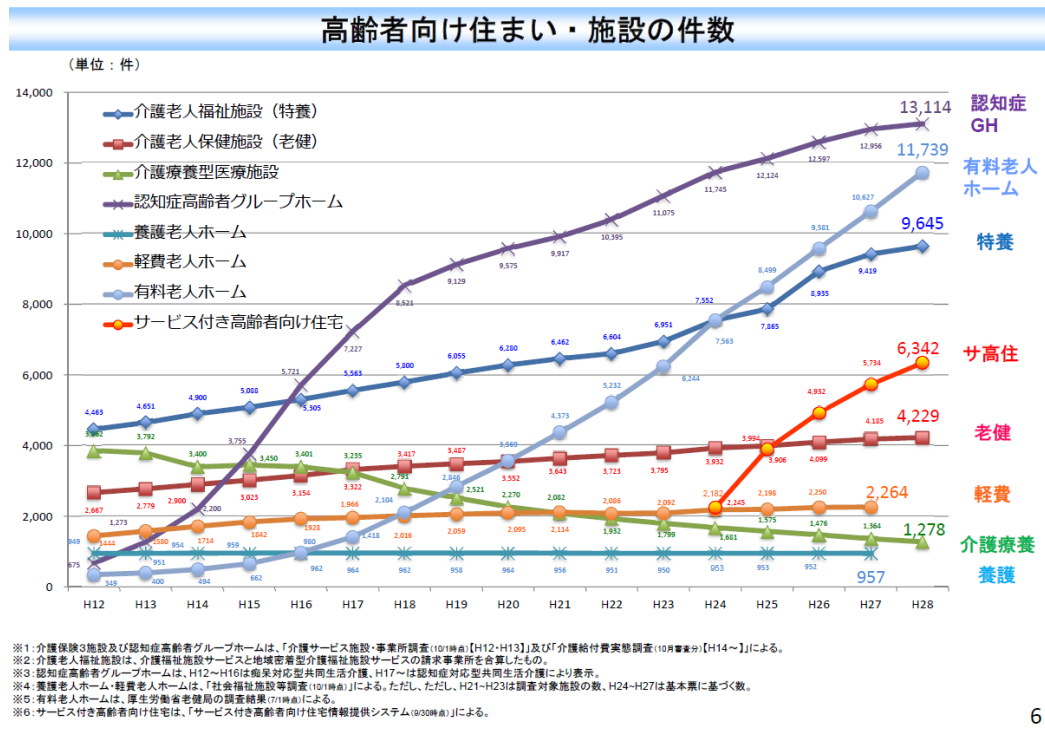


図 2.2-2 高齢者施設の件数推移 (文献 1-14)

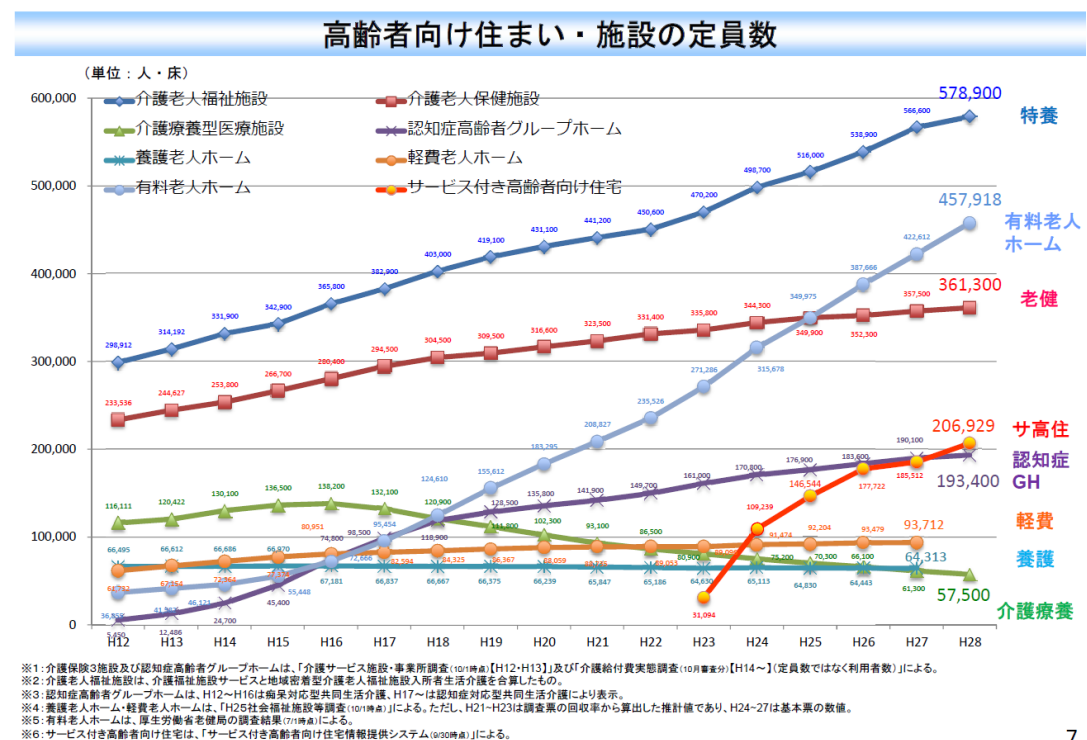


図 2.2-3 高齢者施設の定員数推移 (文献 1-14)

表 2.2-2 高齢者施設 3 種類の特徴

	特別養護老人ホーム	介護老人保健施設	認知症グループホーム
根拠法	老人福祉法	介護保険法	老人福祉法
基本的性格	要介護高齢者のための生活施設	要介護高齢者にリハビリ等を提供し在宅復帰を目指す施設	認知症高齢者のための共同生活住居
定義	65歳以上の者であって、身体上又は精神上著しい障害があるために常時の介護を必要とし、かつ、居宅においてこれを受けることが困難なものを入所させ、養護することを目的とする施設	要介護者に対し、施設サービス計画に基づいて、看護、医学的管理の下における介護及び機能訓練その他必要な医療並びに日常生活上の世話をを行うことを目的とする施設	入浴、排せつ、食事等の介護その他の日常生活上の世話及び機能訓練を行う住居共同生活の住居
対象者	原則 要介護3～5	要介護1～5	要介護者/要支援者であって認知症である者
施設数(件)※1	7,891	4,322	13,346
1施設あたりの定員※1	68.7	86.2	14.7(最大18人)

※1平成29年介護サービス施設・事業所調査の概況

(a) 特別養護老人ホーム（介護老人福祉施設）（特養）<sup>2-7)</sup>

特別養護老人ホームは、要介護高齢者のための生活施設であり、入浴、排泄、食事等の介護その他日常生活の世話、機能訓練、健康管理及び療養上の世話を行う施設である。根拠法は、介護保険第8状第22項、第27項、老人福祉法第20条の5である。

全国の施設数は9,726施設、サービス受給者数57.7万人とされる（平成29年時点）。設備基準は原則入所者1人あたり床面積10.65㎡以上、廊下幅は原則1.8m以上とされる。（図2.2-4）

平成27年4月より、原則特養への新規入所者を要介護3以上の高齢者に限定し、在宅での生活が困難な中重度の要介護者を支える施設としての機能に重点化された。これにより特養の入所者はより要介護度の高い高齢者となり、今後もこの傾向はさらに進んでいく事が想定されている。（図2.2-5）

○人員基準

医師	入所者に対し健康管理及び療養上の指導を行うために必要な数
介護職員 又は看護職員	入所者の数が3又はその端数を増すごとに1以上
栄養士 機能訓練指導員	1以上
介護支援専門員	1以上（入所者の数が100又はその端数を増すごとに1を標準とする）

○設備基準

居室	原則定員1人、入所者1人当たりの床面積10.65㎡以上
医務室	医療法に規定する診療所とすること
食堂及び 機能訓練室	床面積入所定員×3㎡以上
廊下幅	原則1.8m以上
浴室	要介護者が入浴するのに適したものとする

図 2.2-4 特別養護老人ホームの人員・設備基準

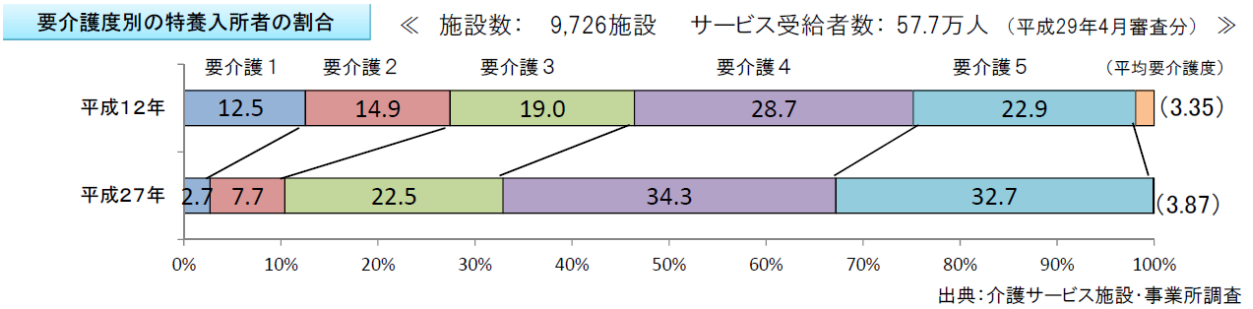


図 2.2-5 特別養護老人ホーム入所者の要介護度の割合変化

(b) 介護老人保健施設（老健）<sup>2-8)</sup>

介護老人保健施設とは、要介護者であって、主としてその心身の機能の維持回復を図り居宅における生活を営むことができるようにするための支援が必要位である者に対し、施設サービス計画に基づいて、看護、医学的管理の基における介護及び機能訓練その他必要な医療並びに日常生活上の世話をを行うことを目的とする施設である。根拠法は、介護保険法第 8 条第 28 項である。

全国の施設数は 4,201 施設、サービス受給者数 35.9 万人とされる（平成 29 年時点）。対象者は要介護度 1～5 の者である。（図 2.2-6）

他の施設と異なる点は、入所者に対する介護、機能訓練等日常生活上の世話をを行うことにより入所者がその有する能力に応じ自立した日常生活を営むことができるようにするとともに、入所者の居宅における生活復帰を目指すことである。

しかし、医療的処置が必要な入所者は多く、常勤の医師、看護師、理学療法士等の医療職の配置が一定で設けられており、要介護度も高い入所者が多い。施設基準では、入所者 1 人あたり 8 m<sup>2</sup>以上、廊下幅は 1.8m以上とされる(図 2.2-7)。

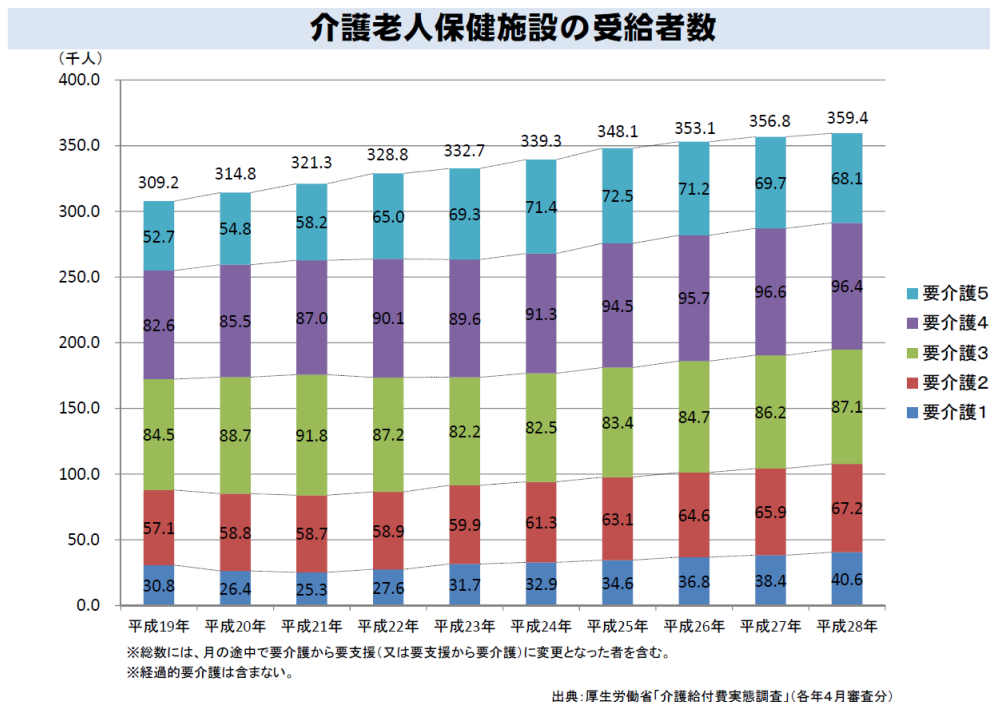


図 2.2-6 介護老人保健施設の受給者数変化（要介護度別）



・ 人員

医師	常勤1以上、100対1以上
薬剤師	実情に応じた適当数 (300対1を標準とする)
看護・介護職員	3対1以上、 うち看護は2/7程度
支援相談員	1以上、100対1以上
理学療法士、 作業療法士 又は言語聴覚士	100対1以上
栄養士	入所定員100以上の場合、1以上
介護支援専門員	1以上 (100対1を標準とする)
調理員、事務員そ 他の従業者	実情に応じた適当数

・ 施設及び設備

療養室	1室当たり定員4人以下、入所者1人当たり8㎡以上
機能訓練室	1㎡×入所定員数以上
食堂	2㎡×入所定員数以上
廊下幅	1.8m以上 (中廊下は2.7m以上)
浴室	身体の不自由な者が入浴するのに適したもの等

図 2.2-7 介護老人保健施設の人員・設備基準

(c) 認知症グループホーム<sup>2-9)</sup>

認知症グループホームは認知症の高齢者に対して共同生活住居で、家庭的な環境と地域住民との交流の下、入浴・排泄・食事等の介護などの日常生活上の世話と機能訓練を行い、能力に応じ自立した日常生活を営めるようにするものである。根拠法は、介護保険法第8条第20項及び第8条の2第15項、指定地域密着型サービスの事業の人員、設備及び運営に関する基準第89条等である。

全国の事業所数は13,674事業所、サービス受給者は20.7万人とされる(平成31年現在)。対象は要介護者、要支援者であって認知症である者である。(図2.2-8)

設備基準としては、住宅地等の立地し、1つの居室の定員は原則1人とし、床面積は7.43㎡以上である。1事業所あたり1または2ユニット(共同生活住居)かとし、1ユニットの定員は5人以上9人以下である。つまり1事業所の定員は最大18名である。(図2.2-9)

特養、老健と異なり、小規模で地域に密着した高齢者の介護施設である。要介護度は他の2施設に比べると介護度が低い入所者が多いが、認知症であることから、身体機能は高くても、自力で災害を認識し、避難を開始することは困難である方が多い。また、施設が小規模であることから、非常災害対策についても「指定地域密着型サービスの事業の人員、設備及び運営に関する基準第82条の2」に定められており、「指定小規模多機能型居宅介護事業者は、非常災害に関する具体的計画を立て、非常災害時の関係機関への通報及び連携体制を整備し、それらを定期的に従業者に周知するとともに、定期的に避難、救出その他必要な訓練を行わなければならない。」「指定小規模多機能型居宅介護事業者は、前項に規定する訓練の実施に当たって、地域住民の参加が得られるよう連携に努めなければならない。」とされており、施設内での災害対策では人員や設備が十分とは言えないため、関係機関や地域住民との連携を努めるように定められている。

## 認知症対応型共同生活介護の受給者数

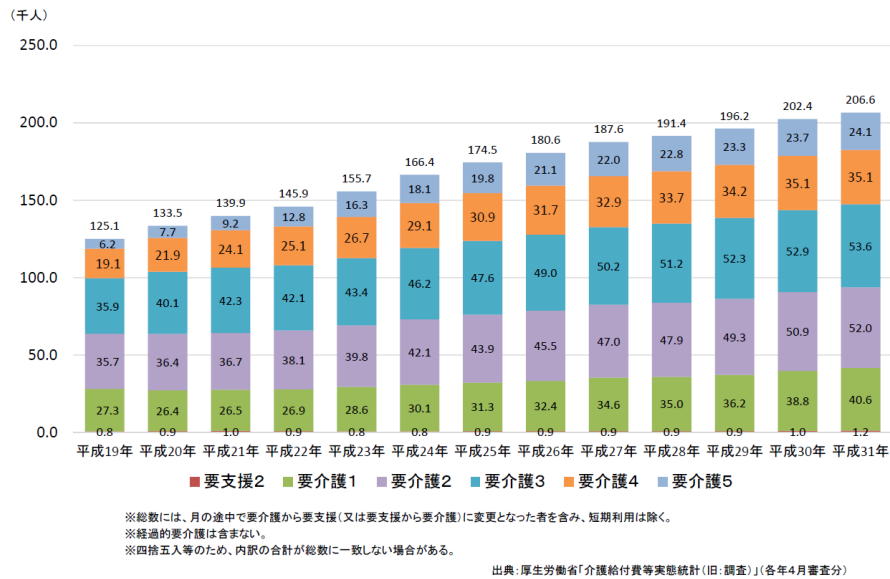


図 2.2-8 認知症グループホームの受給者数の変化 (要介護度別)

### 【設備】

- 住宅地等に立地
- 居室は、7.43㎡ (和室4.5畳)以上で原則個室
- その他  
居間・食堂・居間・台所・浴室、消火設備その他非常災害に際して必要な設備

図 2.2-9 認知症グループホームの設備基準



### 2.2.3 調査方法

#### (a)高齢者施設の抽出

調査に際し、まず調査対象となる高齢者施設を抽出した。北海道保健福祉部福祉局により公開されている社会福祉施設・事業所一覧の中から、対象4市の特別養護老人ホーム（以下、特養）・介護老人保健施設（以下、老健）・認知症グループホーム（認知症 GH）を全て抽出し、全 181 施設であった。このうち認知症 GH は 123 施設（68.0%）、特養は 36 施設（19.9%）、老健は 22 施設（12.2%）であった。

#### (b)調査項目

対象施設の規模と施設構造を把握するため、建物構造（鉄筋コンクリート（RC）造、鉄骨（S）造、木造）、フロア数、定員、延床面積、築年数とした。また、各施設の津波被害リスクの高さを把握するため各施設の標高を調査した。津波発生時の予測浸水域に存在する施設については、津波の予測浸水深レベルを調査した。

#### (c)調査方法

厚生労働省が Web 上で公開している介護サービス情報公表システムその他、高齢者施設検索サイト、各施設のホームページを利用し施設概要を調査した。また、Web 上で公開されていなかった情報は、各市役所担当部署への問い合わせ、都市計画基礎調査により情報を収集した。尚も不明な情報は各施設へ電話調査と調査用紙の郵送により収集した。

また、各高齢者施設の標高は、国土地理院が Web 上で公開している地理院地図を使用して調査した（図 2.2-10）。

各高齢者施設の津波発生時の予測浸水深は、各市町村が Web 上で公開しているハザードマップ、北海道総務部危機対策局が Web 上で公開している津波被害予想結果を示した地図と高齢者施設の住所を照合し、予測浸水深レベルを調査した（図 2.2-11～14）。



住所: 北海道札幌市手稲区前田七条十五丁目  
 43度8分5.52秒 141度14分50.84秒  
 43.134866,141.247455 ズーム: 17  
 UTMポイント: 54TWN20127582  
 標高: 5.0m (データソース: DEM5A)

図 2.2-10 国土地理院地図（北海道科学大学の例）

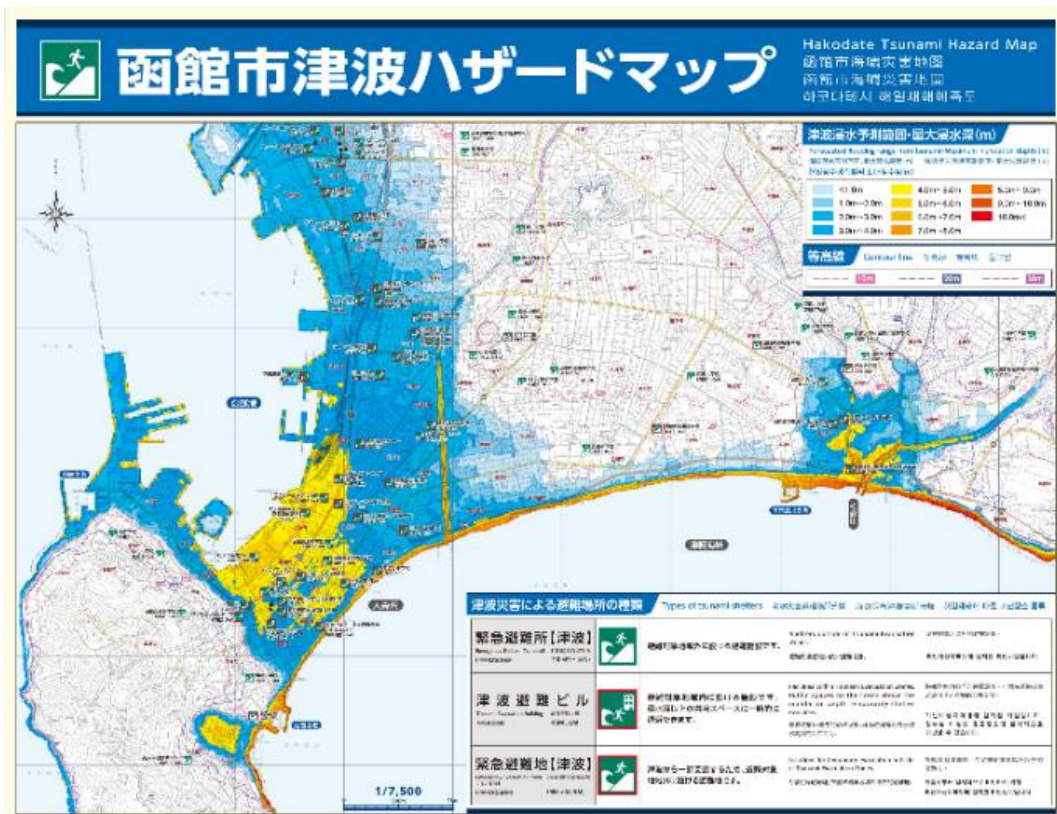


図 2.2-11 函館市の津波ハザードマップ（一部抜粋）



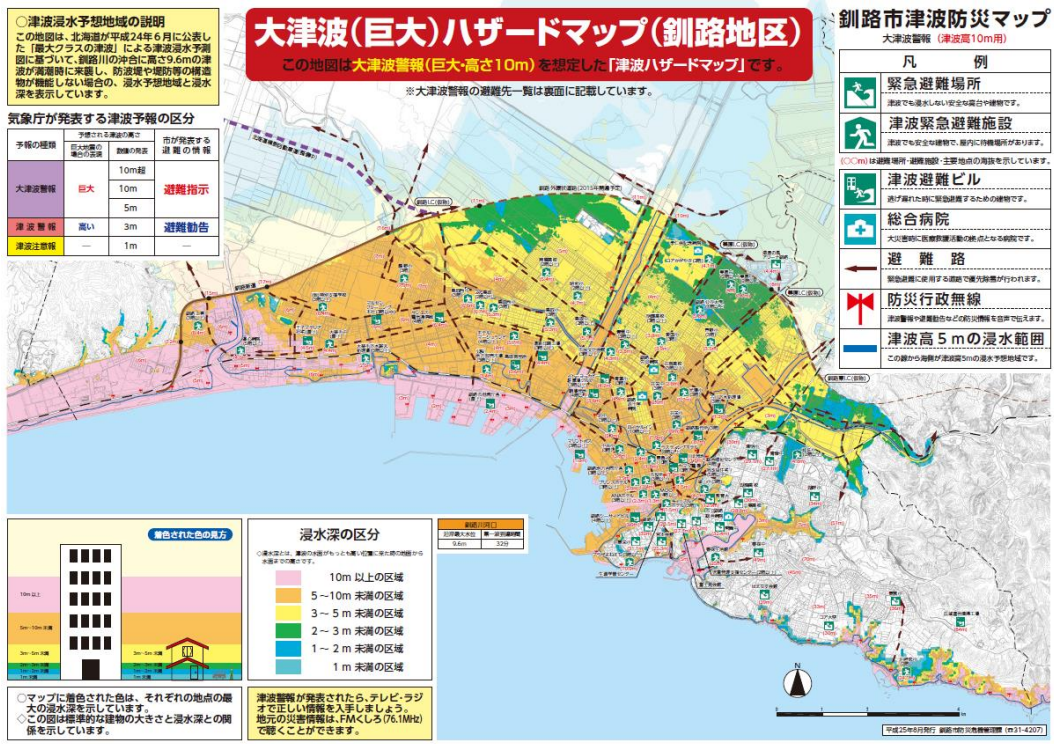


図 2.2-12 釧路市の津波ハザードマップ (一部抜粋)

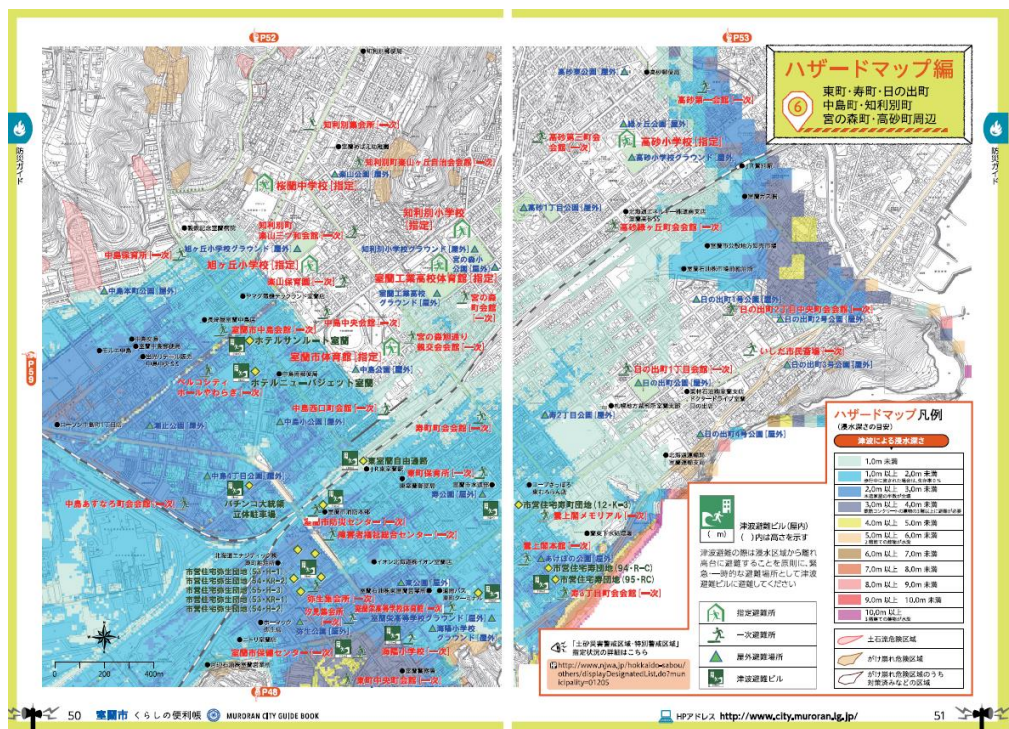


図 2.2-13 室蘭市の津波ハザードマップ (一部抜粋)

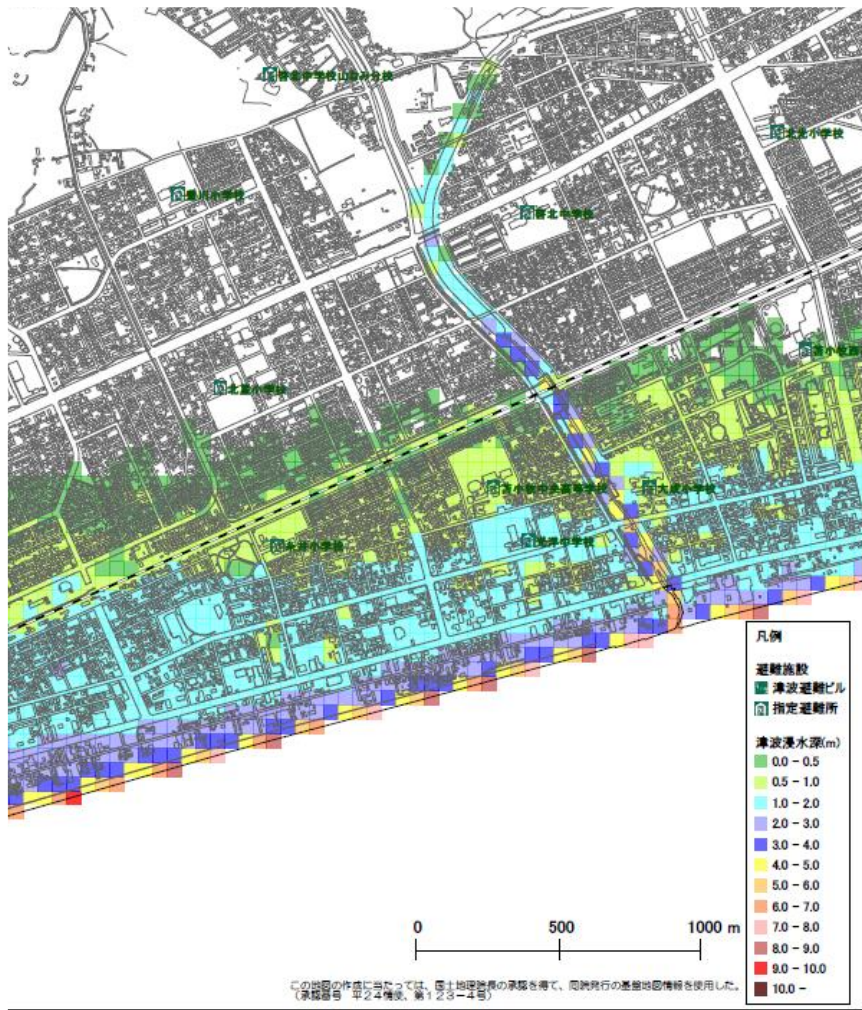


図 2.2-14 苫小牧市の津波ハザードマップ（一部抜粋）



## 2.2.4 調査結果

### (a) 高齢者施設の建物構造

調査対象とした4市の高齢者施設数は、全181施設であった。この内、認知症GHは123施設(68.0%)、特養は36施設(19.9%)、老健は22施設(12.2%)であった(図2.2-15)。定員数は、平均で認知症GHが17.2人、特養が74.4人、老健が101.3人であり(表2.2-3)、どれも全国平均値より多かった。

各施設種類における施設概要を図2.2-15~2.2-20に示す。認知症GHは多くが入所定員19名以下であり延床面積も小さい小規模施設である。特養と老健はどちらも定員、延床面積が大きい。老健の方が定員100名以上の施設が多い。築年数はGHのほうが低く老健は20年以上の施設が多かった。認知症GH、特養、老健の建物構造を比較すると、認知症GHの多くが木造であり、老健と特養は殆どが鉄筋コンクリートである。

認知症GHは多くが1階建てもしくは2階建てである。特養と老健は2~4階建てが多い。認知症GHと老健・特養は、施設規模として定員にも差が大きいことから、建物の大きさが異なる。3階建て以上の認知症GHは、建物の一部を施設として利用している場合が多く、老健・特養は建物全てがその施設であるが、入居スペースは2階以上であることが多いと思われる。

施設規模としては、認知症GHが小規模施設、特養・老健は大規模施設となり、建物構造としては認知症GHは木造2階建てが多く、特養は鉄筋コンクリート造で2階建て、老健は鉄筋コンクリート造で3階建て以上の施設が多い。

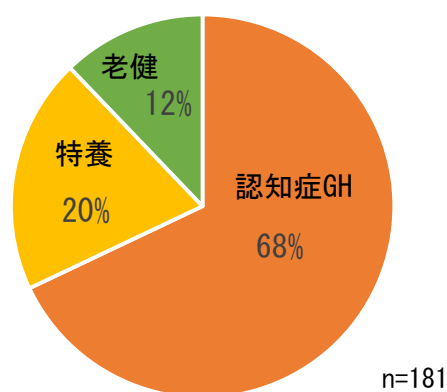


図 2.2-15 高齢者施設の割合

表 2.2-3 高齢者施設の定員、延床面積、築年数、標高の平均値

	認知症 GH	特養	老健
定員(名)	17.2	73.2	101.3
延床面積(m <sup>2</sup> )	1174.6	5414.7	8142.6
築年数(年)	12.0	16.6	19.3
標高(m)	23.1	31.1	34.3

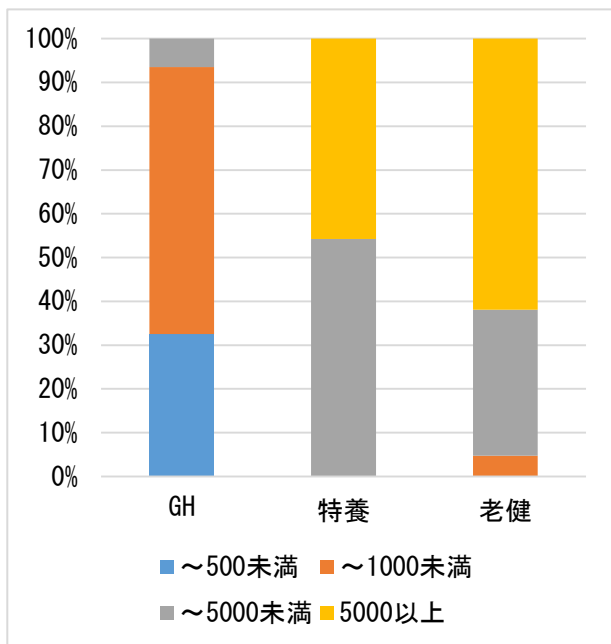


図 2.2-16 延床面積

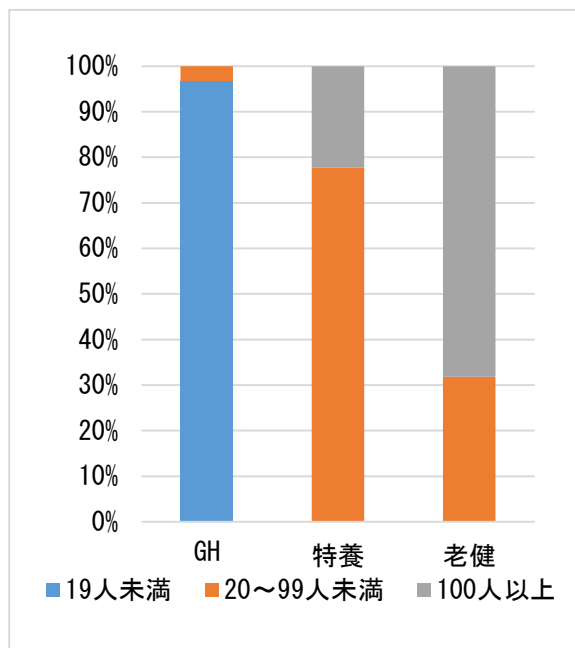


図 2.2-17 施設定員

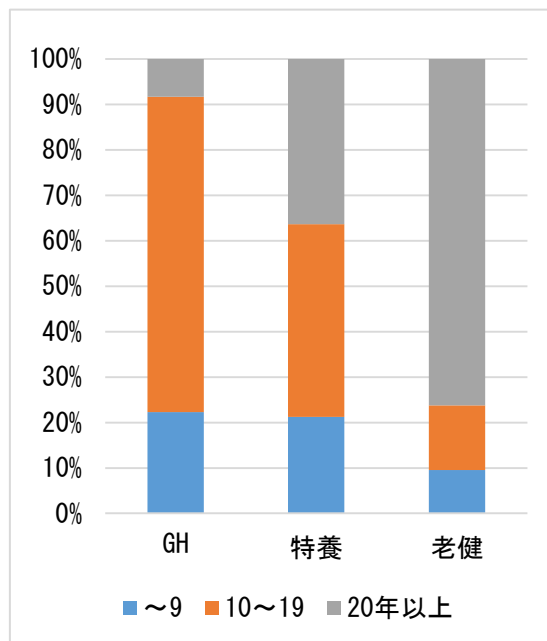


図 2.2-18 築年数

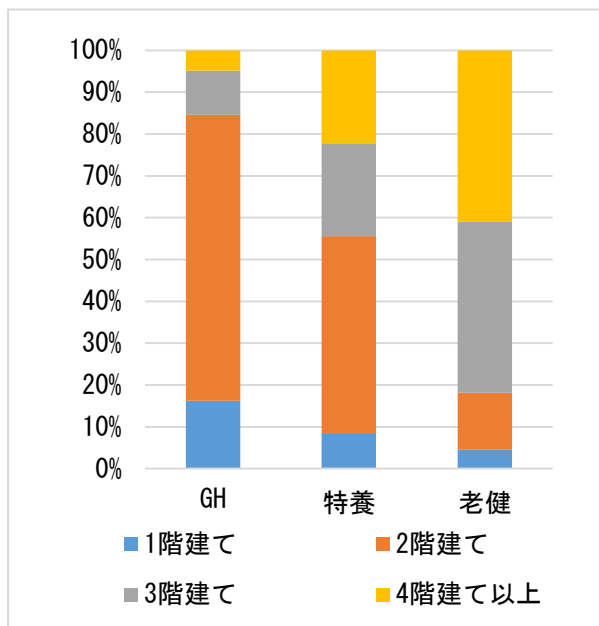


図 2.2-19 フロア数

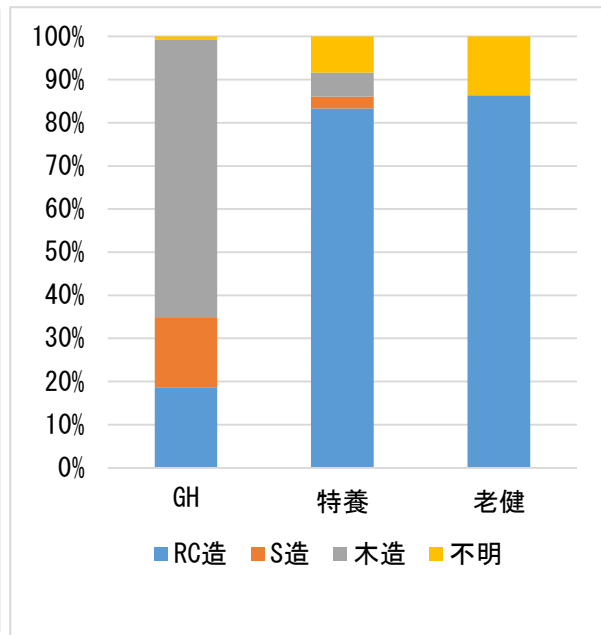


図 2.2-20 建物構造

(b) 高齢者施設の標高と津波浸水区域内・外

ハザードマップ上で浸水区域内にある施設は 76 施設(42.0%)、浸水区域外の施設は 105 施設(58.0%)である(図 2.2-21)。津波の浸水区域内に位置する施設は、多くが認知症 GH であった。(表 2.2-4)

標高は、どの施設種類でも 10m 未満と 10m 以上が各半数程度であるが、認知症 GH では 5m 未満の施設が多く、沿岸からの距離にもよるが浸水リスクの高い施設は認知症 GH に多いことが予想される。(図 2.2-22)

認知症 GH は浸水区域内で木造の階数が低い施設が多く、津波の浸水の影響を受ける施設が多いと考えられる。認知症 GH は地域に密着し家庭的な雰囲気与生活することができる<sup>2-10)</sup>ことは長所の 1 つであり、住宅地に建てられることが多い(図 2.2-9)。老健や特養は、広い土地を必要とするため郊外に立地する事も多い。沿岸都市は、海岸に近い方が平野で住宅地が多く、海から離れる山間が郊外として大規模施設が立地している事が多い。結果的に津波浸水区域内に GH が多く建造されることになるものと考えられる。

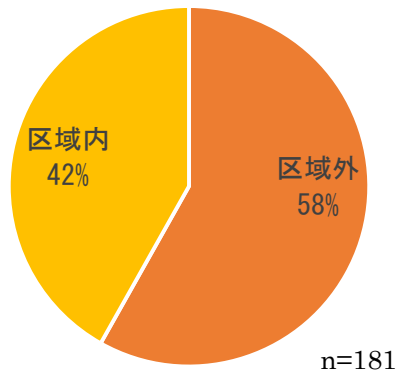


図 2.2-21 津波浸水区域内外の割合

表 2.2-4 津波浸水区域内・外の施設数

	認知症 GH	特養	老健
浸水区域内	58	12	6
浸水区域外	65	24	16

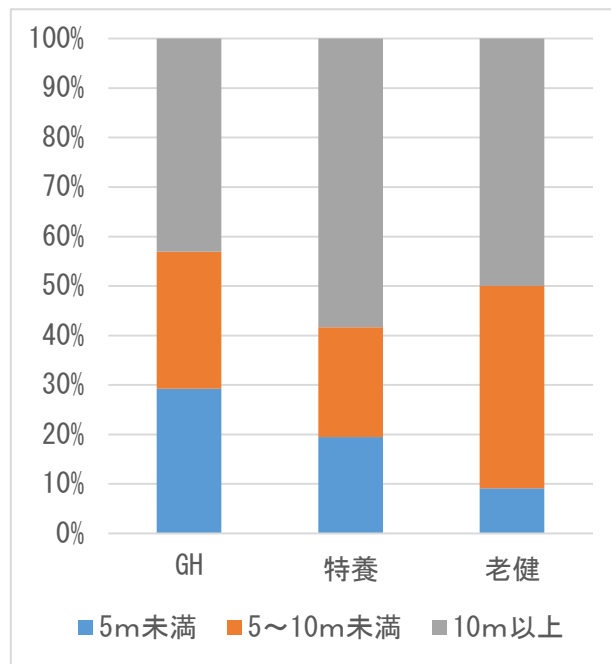


図 2.2-22 各施設の標高



(c) 建物構造と津波予測浸水深の関係

(c-1) 浸水区域内外での建物構造とフロア数の違い

どの施設種類においても津波浸水区域内と区域外で建物構造に大きな差は見られないが、特養と老健は浸水区域内の施設が全て鉄筋コンクリート造で2階以上である。(図 2.2-23~24)

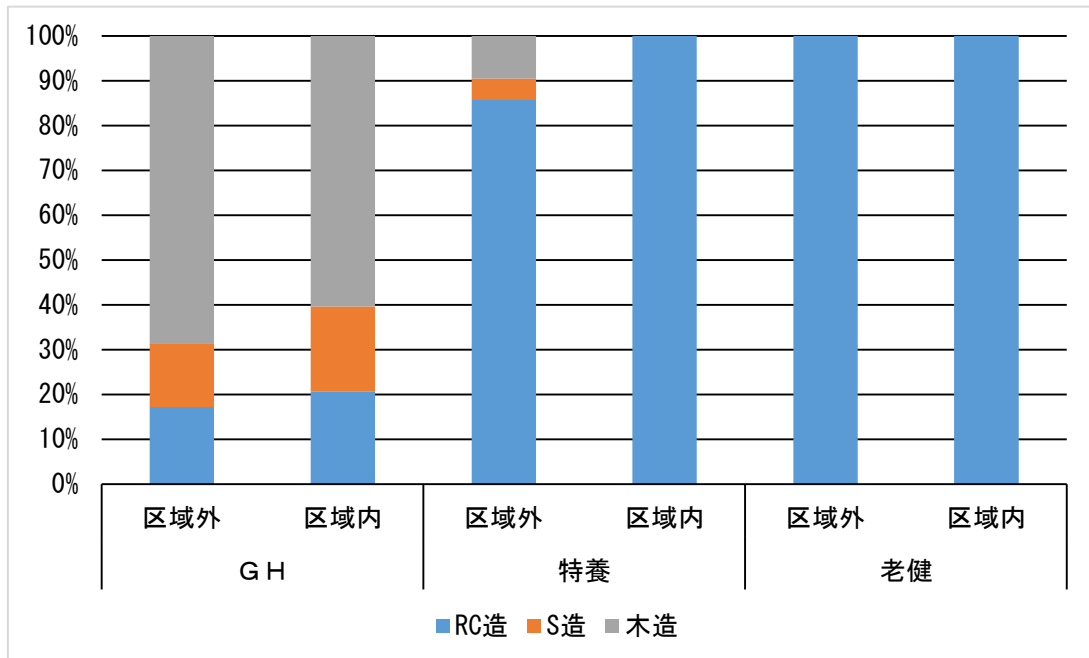


図 2.2-23 各施設の津波浸水区域内外の建物構造

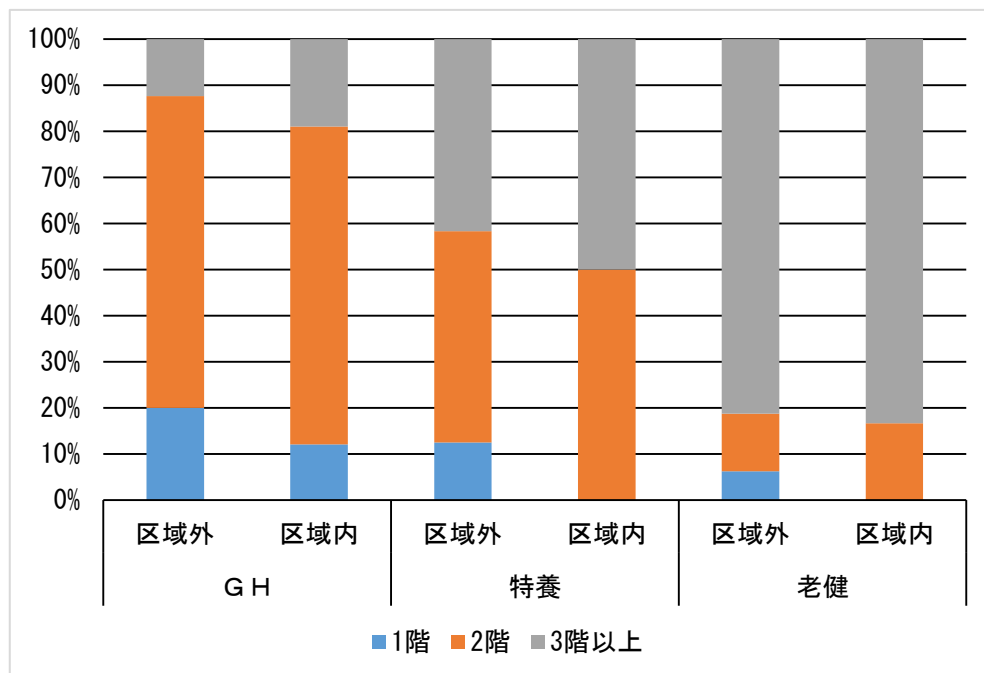


図 2.2-24 各施設の津波浸水区域内外のフロア数

(c-2) 建物構造と津波予測浸水深からみる自施設内避難の可能性

「2.2 津波に関わる建築計画」において述べた内容から、今回の調査で得られた高齢者施設の予測浸水深・建物構造・フロア数を検討し、津波発生時に自施設内で階上へ垂直避難することが想定可能かどうかを表 2.2-5 に示す。津波発生時、2m以上の浸水深で木造建造物の全壊が増加、5m以上で2階部分が水没、10m以上で3階部分が完全に水没するとされる<sup>2-11)</sup>。これらを参考に、自施設内での垂直避難の可能性のある高齢者施設を検討する。津波発生時に自施設内にとどまることが可能な施設は、2m未満の浸水深では2階建て以上の施設、5m未満では2階建て以上で木造以外の施設、10m未満では3階建て以上の施設、10m以上では4階建て以上の施設としたところ、浸水区域内の76施設中42施設(55.3%)で想定可能であると予想され、34施設は自施設内に留まると危険な可能性があると思われる(図 2.2-25)。しかし、木造の場合は予測浸水深から自施設内での避難が可能と想定しても、地震の規模によっては倒壊の危険性があり、自施設内で階上へ避難するより施設外の高台や頑丈な建物への避難を想定する必要があることも考えられる。

施設規模で見ると、老健は全て自施設内での避難が可能である可能性があり、特養も一部以外は自施設内での避難が想定可能である。一方、GHは浸水深が2mを超えると殆どが施設外の避難場所への避難が安全であると思われる。

表 2.2-5 予測浸水深と水没・倒壊となる建物構造

予測浸水深	水没・倒壊
2m未満	1階建て (RC造、R造、木造)
5m未満	2階建て (木造)
10m未満	2階建て (RC造、R造)
10m以上	3階建て (RC造、R造)

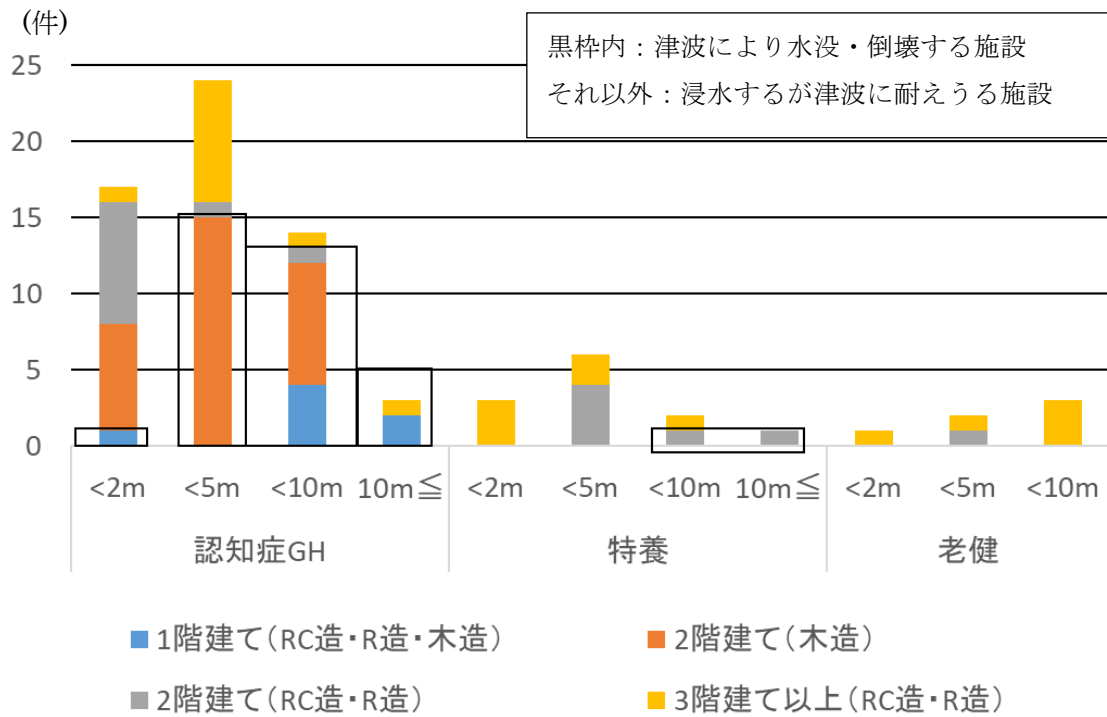


図 2.2-25 各施設の予測津波浸水深と建物構造・フロア数の関係  
(枠内は津波発生時に水没する可能性のある施設)

## 2.3 アンケート調査の目的と概要

アンケート調査は、前項の事前調査で抽出した北海道沿岸4都市の高齢者施設を対象に、職員構成や入所者構成、津波災害への準備状況を調査し、その実態把握を行った。さらに、高齢者施設の中でも大規模施設である特養・老健と小規模施設である認知症 GH では、津波発生時の避難対策において異なる対応や準備がなされていると予想されるが、その実態は明らかとなっていない。そのため、施設規模の異なる GH と老健・特養での違いを明らかにすることを目的とした。

### 2.3.1 調査対象

事前調査で抽出した北海道沿岸都市の4市（釧路市、函館市、室蘭市、苫小牧市）の全高齢者施設（特養、老健、認知症 GH）181件に対しアンケート調査を行った。

### 2.3.2 調査方法

調査方法は郵送によるアンケート調査とし、2018年5月に送付し、同年6月に郵送にて回収した。

アンケート内容は、施設職員の構成、施設入所者の構成、施設の建物構造、災害時の準備・対応状況（マニュアルの整備状況、避難訓練の実施状況）、津波に対する意識と津波時の準備・対応状況（津波時の避難場所、避難完了時間、など）とした（表 2.3-1）。

表 2.3-1 アンケート項目

施設職員の構成	
1	職員数
2	平均年齢
3	日勤勤務人数（平日）
4	日勤勤務人数（休日）
5	夜間勤務人数
施設入所者の構成	
1	施設定員
2	入所者数
3	各フロアに入所する入所者の介護度別人数
施設の建物構造	
1	建築年
2	構造
3	フロア数
4	エレベーターの有無
5	建屋の延床面積
6	一部屋の広さ
7	廊下の幅
8	階段の勾配
9	設置避難器具
災害時の対応	
1	災害時の避難マニュアルの有無
2	避難マニュアルで想定している災害
3	避難訓練の頻度
4	避難訓練で想定している災害
5	入所者の避難訓練参加状況
津波避難について	
1	津波時の避難場所
2	自力避難が困難な入所者数
3	想定している避難完了時間

### 2.3.3 調査結果

#### (a)回収施設数とその属性

アンケート調査により、施設の入所者と職員の構成、津波避難に関する質問を行った。回収されたアンケートは181件中46件であり、内訳は認知症GHは34件、特養9件、老健2件であった。回収率は25.4%（GH28.5% 老健・特養19.0%）であった。事前の資料収集調査において得られた結果から高齢者施設を大規模施設と小規模施設に分けて避難対策について比較検討することとした。なお、施設定員や建物構造が近い特養・老健を大規模施設とし、認知症GHを小規模施設とした。

#### (b)高齢者施設の入所者と職員の構成と避難場所の設定

##### (b-1)施設規模による施設職員と入所者の状況

施設職員と入所者の状況を表2.3-2に示す。職員構成はどちらも女性の方が多く、職員の平均年齢は40代であった。日勤者数と夜勤者数はGHでは2名と少ないが施設定員が少ないため日勤者数も6名前後と少ない。しかし特養・老健は日勤者が平日では37名程度であるにも関わらず、夜勤者数が5名程度と日勤者と夜勤者の人数に大きな差があった。施設定員の平均は、GHは17.77名、老健・特養は75.64名であり、施設規模が大きく異なる。また入所者の性別はどちらも女性が多い。

夜勤人数と自力避難困難者の比率として、職員1人に対し自力避難困難者はGHで5.6人、特養・老健で11.8人である。夜間災害における人員としては、規模の大きな特養・老健の方が厳しい状況であることが考えられる。

##### (b-2)浸水区域内施設の入所者の介護度と入所フロア(図2.3-1)

浸水区域内施設の入所者は、今回のアンケート調査では838人であり、GHは329人(39.3%)、特養老健は509人(60.7%)である。

要介護別に見ると、特養・老健では要介護4-5の入所者が多く、GHは要介護2-3が多い。これは浸水区域内・外に関わらず同様の傾向である。各施設の特徴として、認知症GHの入所者は自宅で生活できない理由が認知機能の低下によるものであり、自力で歩行すること、食事を摂ることは可能である場合も多いが、特養・老健は身体的な介助、介護を必要とし、ほぼ寝たきり状態の入所者も存在する。要介護度3以上は立ち上がり・歩行が困難となり移動における介助量が大きくなることから、避難時の介助時間や介助者数も多く必要となる事が予想される。要介護度3以上の入所者は、全体で638人であり、GHは202人、老健特養では436人である。

入所フロアは、特養・老健では多くの方が2階フロアに入所しており、GHでは、ほとんどが1階と2階に入所している。介護度別に入所するフロアに傾向はない。浸水区域内の施設において、自施設内で階上へ垂直避難する場合、1階の入所者は上階に上がることになるが、1階入所者はGHで156人、老健特養で80人である。全体の人数や要介護度の高い入所者は老健・特養の方が多いが、1階の入所者はGHの方が多く、全体に占める割合も高い。つまり、特養・老健では介護度の高い入所者を上階へ上げる事、GHでは1階入所者が多いという特徴を考慮した避難計画を作成する必要があると思われる。

表 2.3-2 職員構成（平均値）・入所者構成・要介護度

		GH	老健・特養	
件数		35	11	
職員数(人)	男性	4.26	21.09	
	女性	13.57	46	
職員の平均年齢(歳)	男性	40.47	41.3	
	女性	48.34	42.19	
日勤人数・平日 (人)		6.46	37.27	
日勤人数・休日 (人)		5.87	21.73	
夜勤人数 (人)		2.06	5.18	
定員	～19人	33	0	
	20～99人	2	9	
	100人～	0	2	
入所者数 (人)	男性	0～9人	35	3
		10～49人	0	8
	女性	0～9人	3	0
		10～49人	32	6
		50人～	0	5
自力避難困難者(平均：人)		11.44	60.91	

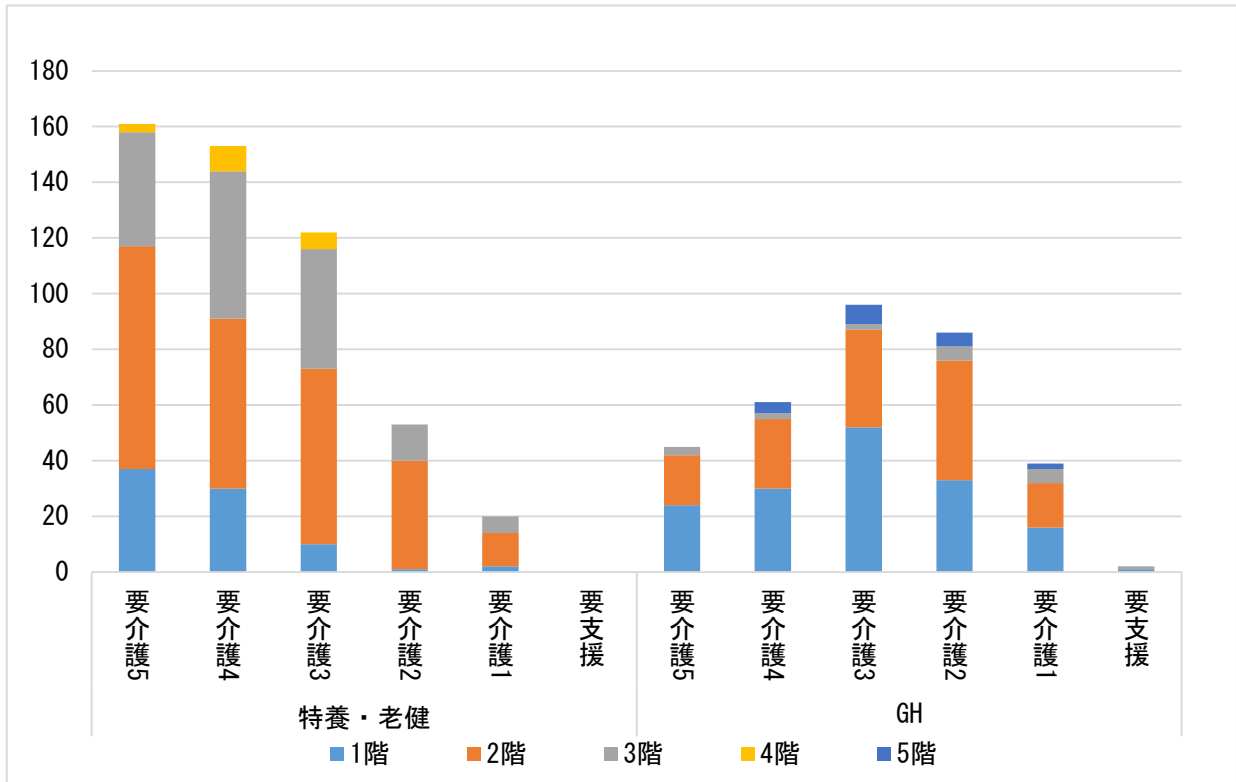


図 2.3-1 浸水区域内施設の要介護度別入所フロア

### (b-3)浸水区域内施設の災害準備の状況と想定避難場所

災害時マニュアル整備については、火災時のマニュアルは殆どの施設で作成しているが、地震時のマニュアルはGHの一部（34件中6件）では未だ整備されていなかった。津波時のマニュアルは無い施設が更に増え、区域内24件中6件でマニュアルが無い状況であった。（図2.3-2～3）

自治体からの指導や自施設内の取り組みとしては火災の対応は進んでいるものの地震や津波発生時のマニュアルはまだない施設もあり、その避難方法も確立が難しい課題である事が予想される。

マニュアルの整備同様、火災を想定した避難訓練は法令により年2回以上の実施が義務付けられているため、避難訓練は通常実施されている。しかし、義務付けられていない地震や津波を想定した避難訓練は実施されていない施設も多いことがわかった。（図2.3-4～5）

津波発生時の避難場所については（図2.3-6）、多くが津波の際は階上フロアや屋上といった自施設内に避難する事としているが、GHは他の施設への避難も想定されていた。一方で高台への避難は浸水区域内のGH1施設のみであった。多くの入所者を高台に避難させることは非現実的であることが予想される。また、他の施設への避難を想定している施設は頑丈な建造物の他施設が併設されている場合などが予想され、単独で建っている施設は自施設内が最も現実的であると考えていることが伺える。その他には、自治体の会館や福祉センターといった公営施設、そのまま待機する等の回答があった。各自治体で、津波時の緊急避難所が設定されているが、高齢者施設においては、その場所までの移動はほぼ不可能であるとの想定が伺えた。

津波避難完了時間の想定は（図2.3-7）、平均でGH39.78分、特養・老健20.89分であったのは、特養・老健は自施設内で完結させた場合を想定し、GHは他施設への移動を想定した場合も含まれていることがGHのほうが時間がかかると想定された要因であると考えられる。

津波が来るまでの時間は場所によるところがあるが、北海道総務部危機対策局によるデータでは、釧路沖の地震では根室沖・釧路沖の地震の場合、釧路港の推移が地震発生から20分程度で上がり始め、30分では15mを超えると予測されている。地震発生から津波警報の発令までの時間差も考えられ、どの施設でも避難には時間がかかることは大きな問題であり、今後解決すべき課題である。



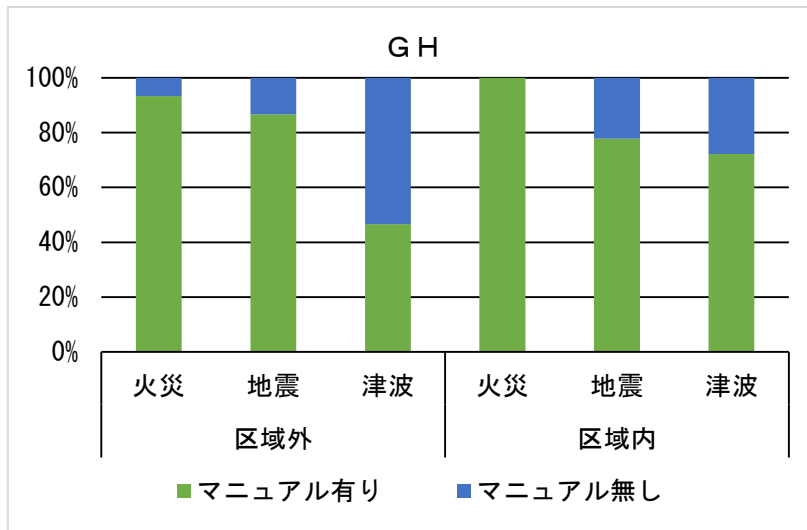


図 2.3-2 GH における災害時マニュアルの有無

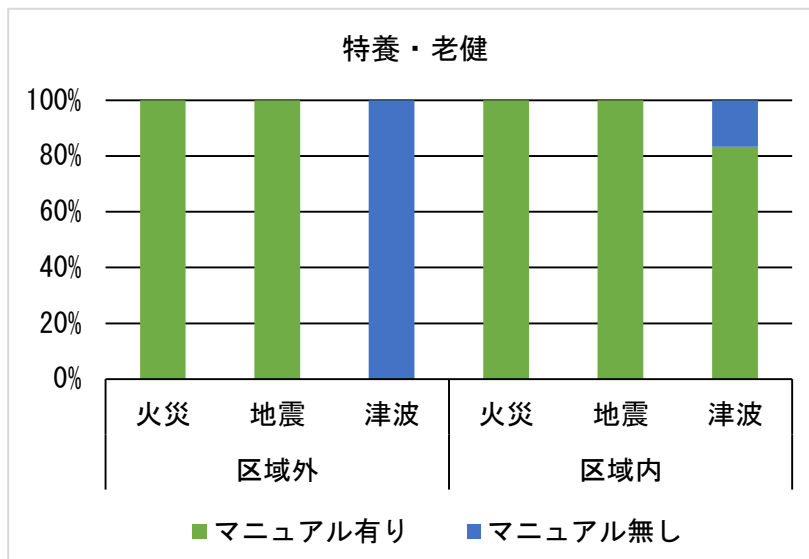


図 2.3-3 特養・老健における災害時マニュアルの有無

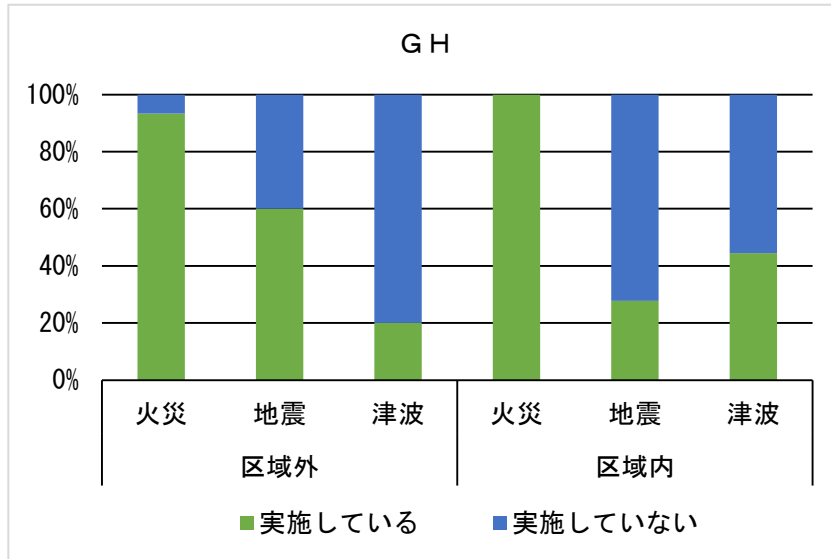


図 2.3-4 GH における避難訓練の実施有無

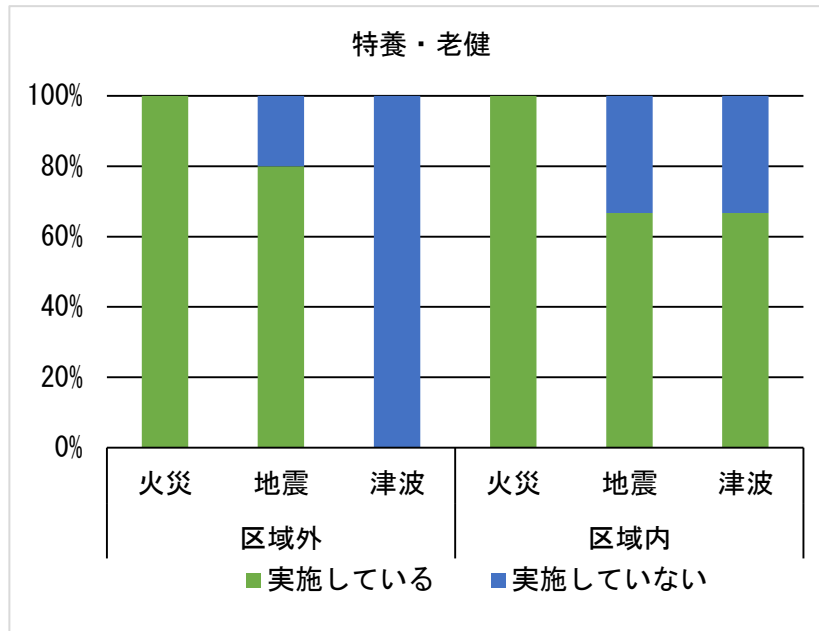


図 2.3-5 特養・老健における避難訓練の実施有無

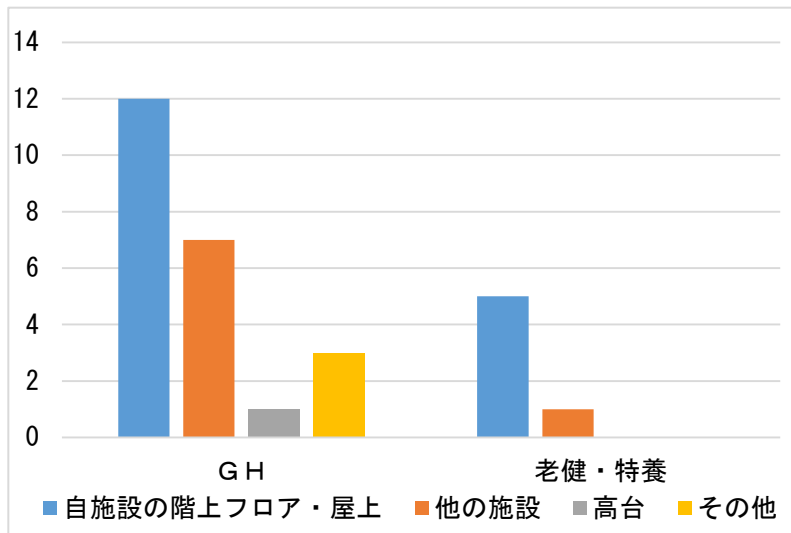


図 2.3-6 浸水区域内施設における津波時の避難場所

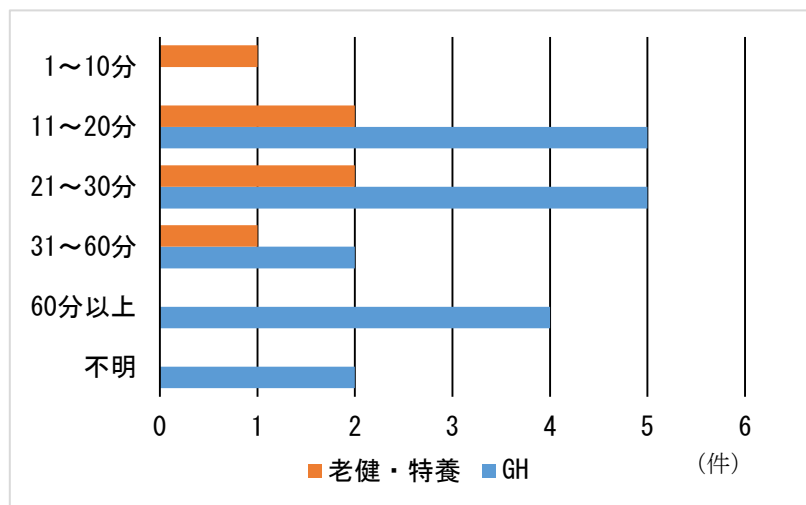


図 2.3-7 浸水区域内施設における津波時の避難完了予想時間

## 2.4 実地調査の目的と概要

前項のアンケート調査では、北海道沿岸都市の高齢者施設において、大規模施設である特養・老健と小規模施設である GH では、津波発生時の避難対策がどのように異なるかを調査した。その結果、特養・老健は介護度の高い入所者が多く、日中と夜間の職員数の差が大きいため、夜間災害時に施設内で垂直避難する際の人員確保と介助方法を検討し準備する必要がある、GH は津波災害のマニュアル整備や避難訓練が行われていない施設が多いため、津波避難の準備と訓練が必要であることを明らかにした。

津波は地震後に発生するため停電でエレベーターを使用できないことを前提とし、階段で階上へあがる垂直避難となる。高齢者施設において夜間に津波が発生した場合、夜勤の職員数で自力歩行出来ない入所者を階上へ避難させる方法をどのように検討しているか不明である。実地調査では、高齢者施設において夜間の津波発生時に想定している具体的な避難場所、避難時間、避難介助方法の実態を調査し、高齢者施設の中でも大規模施設と小規模施設で、避難対策や避難方法、抱えている課題の相違性を明らかにすることを目的とした。

### 2.4.1 調査対象

実地調査は、大規模施設として介護老人保健施設 2 件、小規模施設として認知症 GH2 件の系 4 件の施設に対し実施した。老健 1 件は津波浸水区域外、他 3 件は浸水区域内の施設である。建物構造は GH の 1 件が木造であり、他は鉄筋コンクリート造である。(表 2.4-1)(図 2.4-1~4)

A 施設は 3 階建て鉄筋コンクリート造の頑丈な建造物であるが、大津波では 5~10m の浸水深が予測されている。B 施設は沿岸都市にはあるが、津波浸水の区域外にあり、施設規模は A 施設と類似している。C 施設は木造 2 階建ての小規模施設であり、予測浸水深が 2-3m と高い。D 施設は予測浸水深が 0.5m と低く、鉄筋コンクリート造であり GH としては頑丈な構造になっている。

表 2.4-1 実地調査施設が想定する津波避難体制と避難介助方法

施設種類	A施設 老健		C施設 GH		D施設 GH		B施設 老健	
	予測津波浸水深	5-10m未満	2-3m	0.5m	- (区域外)			
津波浸水リスク	高い	高い	低い	- (区域外)				
海岸線からの距離	1.5km	0.4km	0.8km	-				
標高	5.8m	4.6m	7.2m	-				
ハザードマップ上の 津波緊急避難場所	場所	小学校	高台	-				
	所要時間	10分(車)	6分(車)	5分(車)				
施設で想定している津波時避難場所	自施設(3階)	自施設(2階)	自施設(2階)	- (区域外)				
夜勤人数	5人	2人	2人	5人				
職員収集体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>震度6以上の地震発生時は職員全員集合となっている。</li> <li>連絡網は整備されており、携帯電話が繋がるなら出勤が可能な職員は出て来られるように連絡をする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害発生後5分で職員が駆けつける設定だが難しい場合は、同グループ内の他施設職員から来てもらうように検討している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>隣接の同グループ施設は夜勤職員3名体制なので1名を緊急で回してもらう場合も想定される。</li> <li>火災の場合は良いが、地震・噴火だとお互いが被災しており、助け合いは難しくなる。</li> <li>男性職員1名が車で数分の家に住んでいるため、有事には駆けつける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>震度4以上で管理職へ連絡</li> <li>震度5以上で職員全員集合</li> </ul>				
上階へ避難すべき入所者数	1-2階入所者 45名	1階入所者 9名	1階入所者 9名	- (区域外)				
想定している避難介 助方法	1入所者に必要な介 助人数	4名	2名	2名				
	介助方法	シーツをハンモック状にして持ち上げ	抱え上げ	抱え上げ、車椅子ごと抱え上げ				おんぶ、抱え上げ
	問題点	夜勤者5名に対し4名の介助者が必要なた め、1名の対象者以外の入所者を見守る 職員がいらない	2名夜勤で2名の介助者が必要。 見守りに人員を割けない	1名介助での抱え上げ、車椅子の持 ち上げは困難	男性職員はおぶることが可能だが、女性 職員には無理 ベッドやマットごとの移動が現実的			



図 2.4-1 A 施設外観



図 2.4-2 B 施設外観



図 2.4-3 C 施設外観



図 2.4-4 D 施設外観

## 2.4.2 調査方法

### (a)階段構造

各施設の建物構造は、1階から踊り場までの階段構造を調査した(図 2.4-5)。メジャーにて各施設の階段の横幅、前後幅、高さ、斜面の長さを計測し、勾配をデジタル角度計にて測定した。

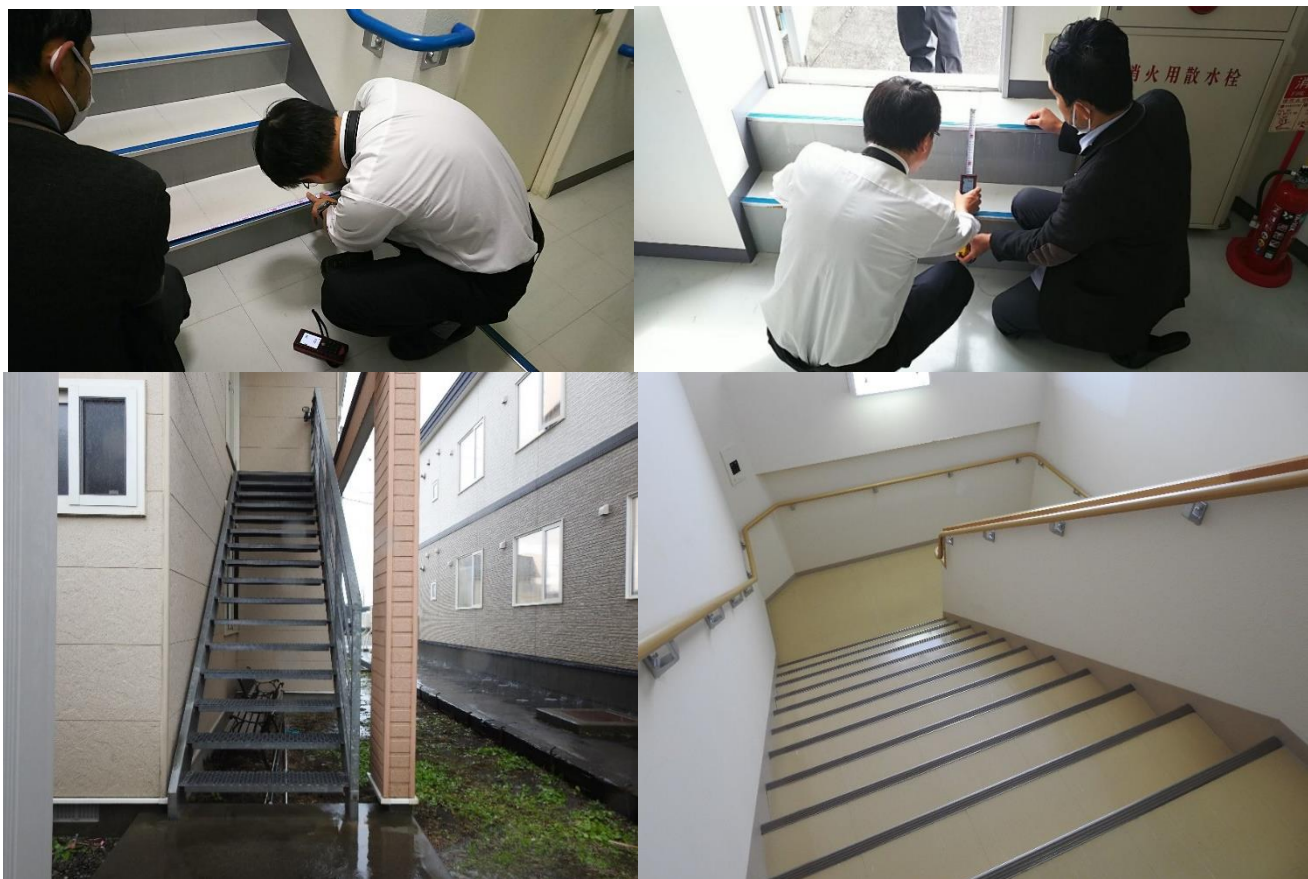


図 2.4-5 実地調査風景

上：計測風景

下：施設階段の例

### (b)災害対策、水害への意識

各施設における津波・水害への災害対策と災害への意識については、各施設の管理者もしくは事務部門長、災害対策担当者とのインタビューにより聞き取り調査を行った。

主に聞き取り調査を行った項目

- 1、夜間災害時の避難介助の人員
- 2、想定している避難方法・避難介助方法
- 3、現実的な階上への垂直避難方法（歩行困難な入所者の場合）
- 4、津波時に避難することを想定した場合の現状の問題点

以上の4点である。



### 2.4.3 調査結果

#### (a)階段構造

各施設の階段・踊り場の構造を表 2.4-2 に示す。また、図面の提供に協力頂いた A 施設と D 施設において、図 2.4-6～2.4-7 に示す。

表 2.4-2 各施設の階段・踊り場の構造

		A 施設	B 施設	C 施設	D 施設
階段	横幅(mm)	1420	990	1250	1360
	前後幅(mm)	280	270	290	285
	高さ(mm)	155	170	180	180
	斜面の長さ(mm)	3880	1480	2820	3620
	勾配(°)	33	35.2	34.5	33
踊り場	縦(mm)	1520	1135	1200	1250
	横(mm)	1520	1200	2650	2830

表の B 施設 (GH) をみると、階段の横幅が狭く、勾配が大きい。また踊り場も狭いため、階段を利用した階上への避難において使用する場合は介助者の配置や踊り場での方向転換については困難な点が多いことが想定される。複数の入所者が同時に移動することは難しく、また勾配が大きいためどのような介助方法でも入所者を抱え上げる場合は大きな力が必要となる可能性が高い。

また、どの施設も階段には踊り場を含んでおり、どのような介助方法においても踊り場にて方向転換を必要とする。A 施設、B 施設のように横幅が短い踊り場では、特に担架などの縦に長い避難器具を使用する場合は方向転換に時間と労力を有すると想定される。

#### (b)災害時マニュアル整備状況と避難訓練の実施状況

火災と地震はマニュアル整備と避難訓練の実施は行われているが、津波を想定した避難マニュアルや避難訓練は多くの施設で実施されておらず、浸水区域内の施設であっても整備されていない状況であった。

津波を想定した災害時マニュアルは存在するが、火災や地震のものに比べると内容は少なく、また想定している避難方法が実際にはどの程度の時間や介助者の体力が必要なのかが分からず、具体的な避難介助方法について明記できないのが実状であった。

特に小規模施設では津波時の避難マニュアルを作成する必要性はあると理解しながらの参考となる情報や指針が少なく、作成に至っていない、もしくは簡便なものに留まっている。

避難訓練では津波を想定したものも行ったほうが良いという助言が自治体からはあるが、実施の有無や具体的な方法や手順は各施設に一任されているとのことであった。小規模施設では、火災を想定した避難訓練については入所者が全員参加しており、実際の避難時の動きや時間を計測していた。入所者も少なく、全員の参加を促しやすいといえる。一方大規模施設では、避難マニュアルの整備は進んでいるが、避難訓練には入所者参加が殆どない。これは火災を想定した避難訓練は、設定時間内の避難完了が求められることや、介護度の高い高齢者を訓練に参加させることが難しいといった理由が聞かれた。

(c)津波発生時の避難場所、避難方法と課題(表 2.4-3)

老健のような大規模施設では、建造物が大きく頑丈であるため、津波時には自施設内階上への垂直避難を前提に避難対策を検討している。一方で小規模施設である GH は、自治体が指定している緊急避難所は車を使用して 5 分程度の場所で施設からは遠く、多くの入所者を一度に輸送することは不可能であるため、施設内に待機し人員を確保して自施設内の階上に避難する事が現実的であると考えていた。

エレベーターを使用しない階上への垂直避難の場合、老健では夜勤者が 5 人いるため、4 人がかりで入居者を持ち上げる方法を想定していた。しかし、4 人いれば持ち上げることも階上へ運ぶことも可能と思われるが、入所者数が多いため複数回繰り返して階上へ運ぶ事はとても大変であると認識していた。更に、避難介助に多くの人員を割くと、待機している入所者への対応や見守りを行う職員がいけないという問題もある。しかし他に方法は無いという、垂直避難の人員確保を想定することの困難さが伺える。

GH では夜勤者 2 名で入所者を階上へ持ち上げることを考えていたが、避難介助している入所者以外に目が届かない事を危惧しており、近隣住民や他の職員の助けなしには避難は出来ないと考えていた。また、入所者を抱えあげる介助方法も女性職員では難しいとの考えもあったが、大規模施設同様に他に方法が無いと、協力する職員の到着を待つことを想定している。しかし地震は、地域住民全員が被災者となるため、協力体制が機能するか不安はあるとのことであった。

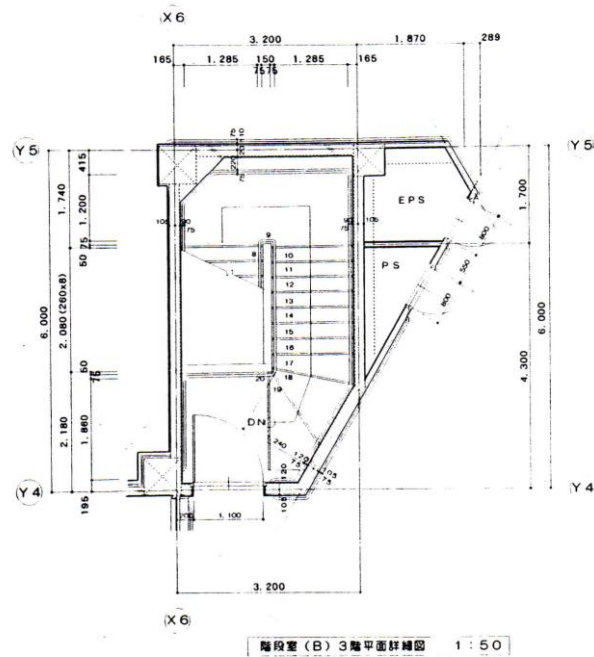
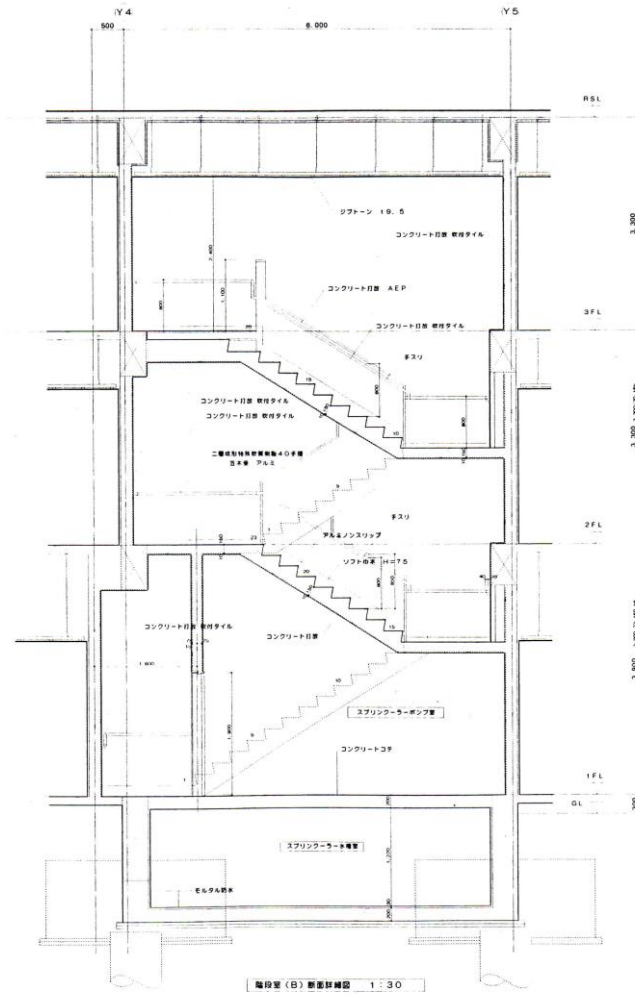


図 2.4-6 A 施設 階段図面 上：断面図 下：平面図

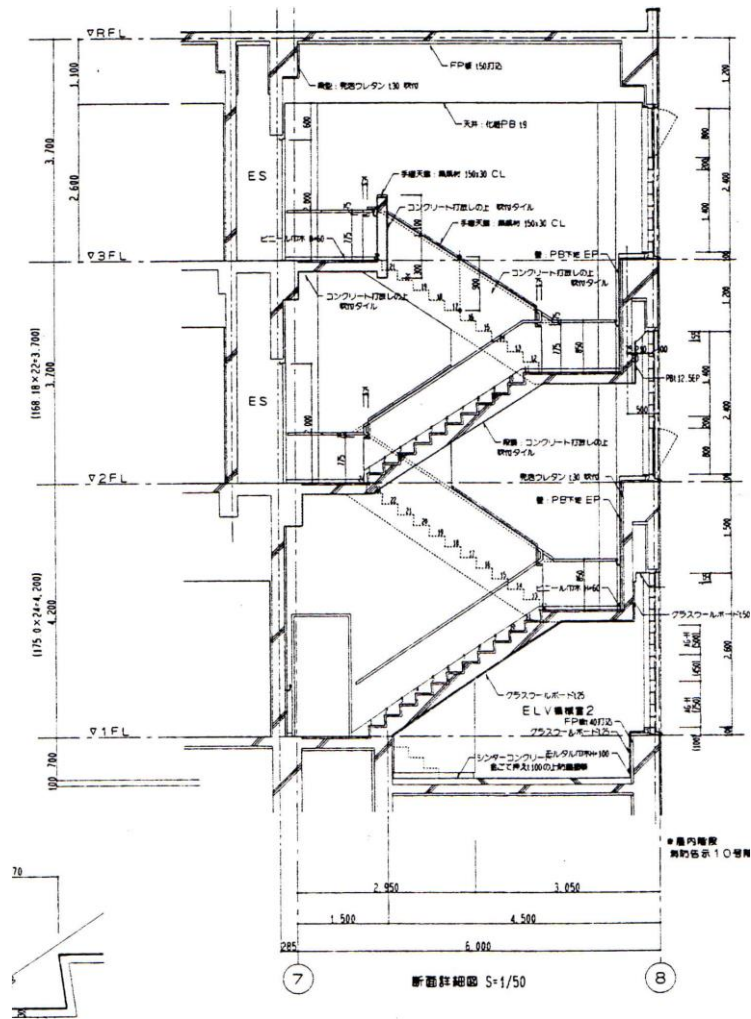


表 2.4-3 インタビュー内容

	夜間災害時の避難介助の人員	想定している避難方法・避難介助方法	現実的な階上への垂直避難方法 (歩行困難な入所者の場合)	津波時の避難を想定した場合の現状の問題点
A施設 (老健)	夜勤者は5名。 震度6以上の地震発生時は職員全員集合となっている。 連絡網は整備されており、携帯電話が繋がるなら出勤が可能な職員は出て来られるように連絡をする。	歩行自立している入居者は見守り、軽く支える介助 車椅子を4人がかりで持ち上げる 3人方法と4人方法 座位も取れない方、震たきり状態の方はシーツをハンモック状にして持ち上げる(4人介助) 初動は夜勤者4人が入所者を避難させる	シーツをハンモック状にして4人がかりで持ち上げる。 2人介助は不可能。	瞬間瞬間は良いが、複数人数の避難介助を繰り返すのはとても困難。
C施設 (GH)	夜勤者は各ユニット1名ずつの計2名。 災害発生後5分で職員が駆けつける設定だが難しい場合は、同グループ内の他施設職員から来てもらうように検討している。	津波を想定した場合、施設内での垂直避難が一番良いのではと想定している。 指定避難所が小学校(車で6分)への移動は場所が遠く、車での避難は往復が必要なので難しい。 ハザードマップ上では2階までは津波は来ないと思われるので、1階の入所者を2階に上げる想定。	歩行が出来ない入所者は2人がかりで持ち上げるのが現実的。それ以外は今のところ他にない。	2人がかりで持ち上げるが、体重の重い入所者を持ち上げられるかはわからない。 大きな災害の場合は駆けつける職員も少なくなる。 近隣の方に見守りだけでもお願いし、避難介助は職員でする、という想定だが実際は可能かはわからない。
B施設 (老健)	夜勤者は5名。 震度4以上で管理職へ連絡。 震度5以上で全員集合となっている。 津波発生の場合は職員自宅から施設までに大きな川があるため職員は出勤しない。	津波は想定していない。 避難訓練では2階の入所者を下に下げることが練習している。おんぶ、2人での抱えあげ。	おんぶ、2人での抱えあげ。 男性職員はおぶることが可能だが、女性職員には不可能。 ベッドやマットごとの移動が現実的。	車椅子ごと電動でゆくり下ろす昇降機は現存するが、電気が使えないと機能しない。
D施設 (GH)	夜勤者は各ユニット1名ずつの計2名。 隣接の同グループ施設は3名体制なので1名緊急で回してもらっても想定される。火災の場合は良いが、地震・噴火だとお互いが被災しており、助け合いは難しくなる。 男性職員1名が車で数分の家に住んでいるため、有事には駆けつける。	認知症の方は場所を変えたと不安がるので、できれば施設内で解決できれば良い。 法人でマイクロバス3台所有しているので、外への避難はできない。ピストン送迎という手段もあるが、職員数が足りなくなってくる。 場合は消防士が5分で到着するので待機する。 津波の場合は男性職員が施設に駆けつけるまでは待機する。 歩行可能な方は1人で階段を上られるが、見守りのためスタッフと一緒に避難する必要がある。間違つて外に出るなども考えられる。	1階の入居者を2階に上げる場合は、駆けつけ人員が到着後、2階に抱えあげる。車椅子の方も抱えあげて上に上げることは可能	2階を超える津波の場合は高台に逃げるのは不可能。 施設内か施設外なのかは自力で判断はできないので自治体からの判断を待つ。 自治体で出されている津波ハザードマップでは避難先は高台にとまっているが車で5分の場所。高台は行き止まりなので渋滞が発生し上がったら戻れないため現実的ではない。

## 2.5 高齢者施設の階段構成

本研究は高齢者施設において階段を用いた階上への垂直避難について検討する事を目的としている。実地調査において4件の高齢者施設の屋内階段の勾配について調査したが、高齢者施設における階段構成についての現状を明確にする。

### 2.5.1 関連する法規

#### (a) 建築基準法

階段の寸法については、建築基準法施行令の第二章第三節「階段」（第23条～第27条）に記されている。高齢者施設は、直上階の居室が200㎡を超えない場合の階段勾配は約46°、直上階の居室が200㎡を超える場合は約40°が基準となっている（図2.5-1）。

また、踊り場については、第24条（踊り場の位置及び踏幅）において、小学校・中学校以外の階段でその高さが4メートルをこえるものは高さ4メートル以内ごとに踊り場を設けなければならない、直階段の踊り場の踏幅は、1.2m以上としなければならないとされており、高齢者施設はこれにあたる。また第25条では階段には手すりを設けなければならないと記されている。

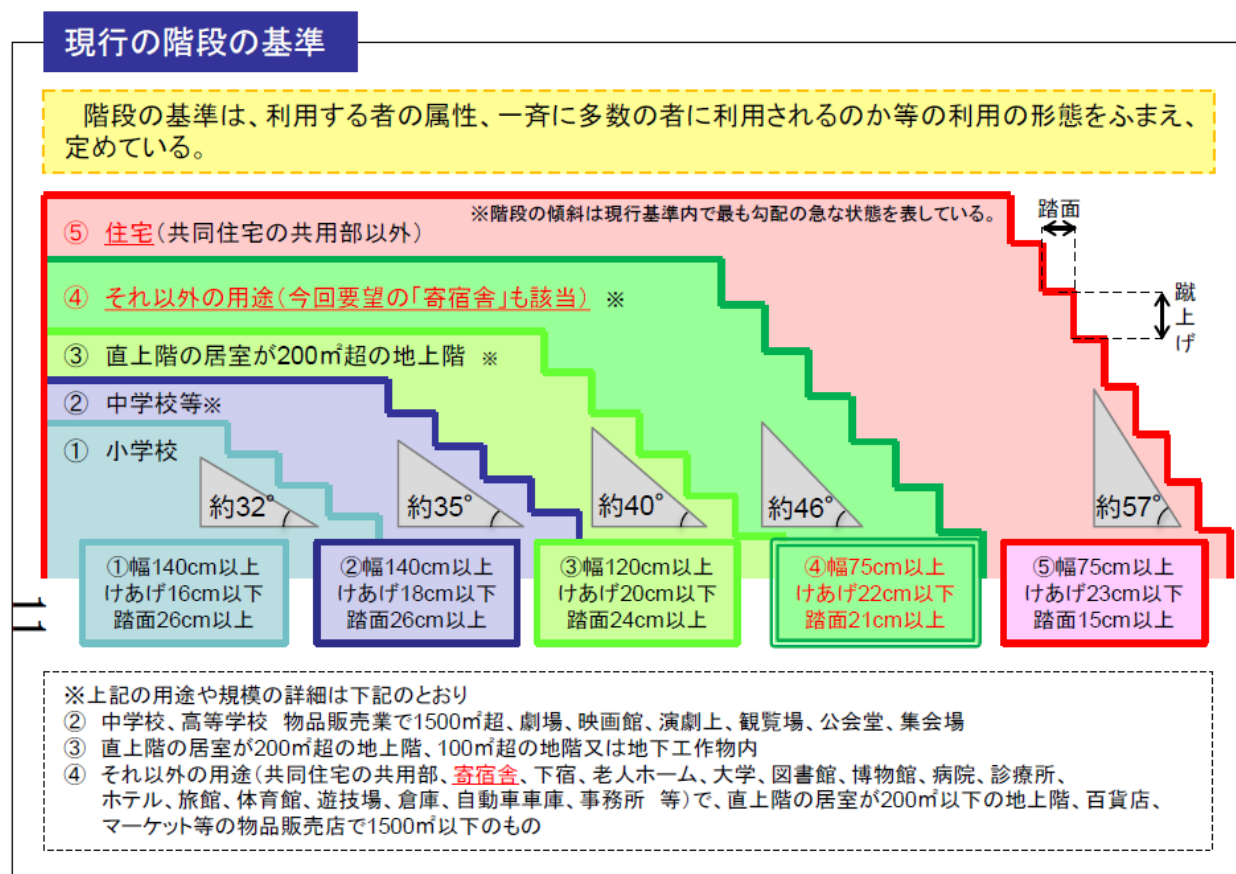


図 2.5-1 建築基準法における階段勾配の基準（文献 2-12）

(b) 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー新法）

バリアフリー新法は平成18年12月20日に施行された。この法律は、高齢者、障害者等の自立した日常生活及び社会生活を確保することの重要性に鑑み、公共交通機関の旅客施設及び車両等、道路、路外駐車場、公園施設並びに建築物の構造及び設備を改善するための措置、一定の地区における旅客施設、建築物等及びこれらとの間の経路を構成する道路、駅前広場、通路その他の施設の一体的な整備を推進するための措置その他の措置を講ずることにより、高齢者、障害者等の移動上及び施設の利用上の利便性及び安全性の向上の促進を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的とする法律である（第1条より）。

本研究で対象とする特別養護老人ホーム、介護老人保健施設のような大規模な高齢者施設は「特別特定建築物」となり、「建築物移動等円滑化基準」への適合義務がある。バリアフリー新法における「建築物移動等円滑化誘導基準」は望ましいレベルではあるが、義務付けとはなっていない（図2.5-2）。高齢者施設における垂直避難に使用する階段構成に関わる要素として、「建築物移動等円滑化基準」には幅、蹴上、踏面の基準は設けられていない。そのため階段の勾配、寸法において最低限準拠すべき法規は「建築基準法」ということになる。なお、建築物移動等円滑化誘導基準に設けられている望ましいレベルとしての階段寸法は、蹴上げ16cm以下、踏面30cm以上、幅140cm以上となっており、階段勾配は約28°である。

また、「建築物移動等円滑化基準」「建築物移動等円滑化誘導基準」どちらの基準にも踊り場の寸法に関する基準は設けられていない。このため、踊り場についても最低限準拠すべきは建築基準法となる。

以下に各基準のチェックリスト<sup>2-13)</sup>を示す。

◆基準◆

<建築物移動等円滑化基準チェックリスト>

階段（第12条）

- ①手すりを設けているか（踊場を除く）
- ②表面は滑りにくい仕上げであるか
- ③段は識別しやすいものか
- ④段はつまずきにくいものか
- ⑤点状ブロック等の敷設（段部分の上端に近接する踊場の部分）
- ⑥原則として主な階段を回り階段としていないか

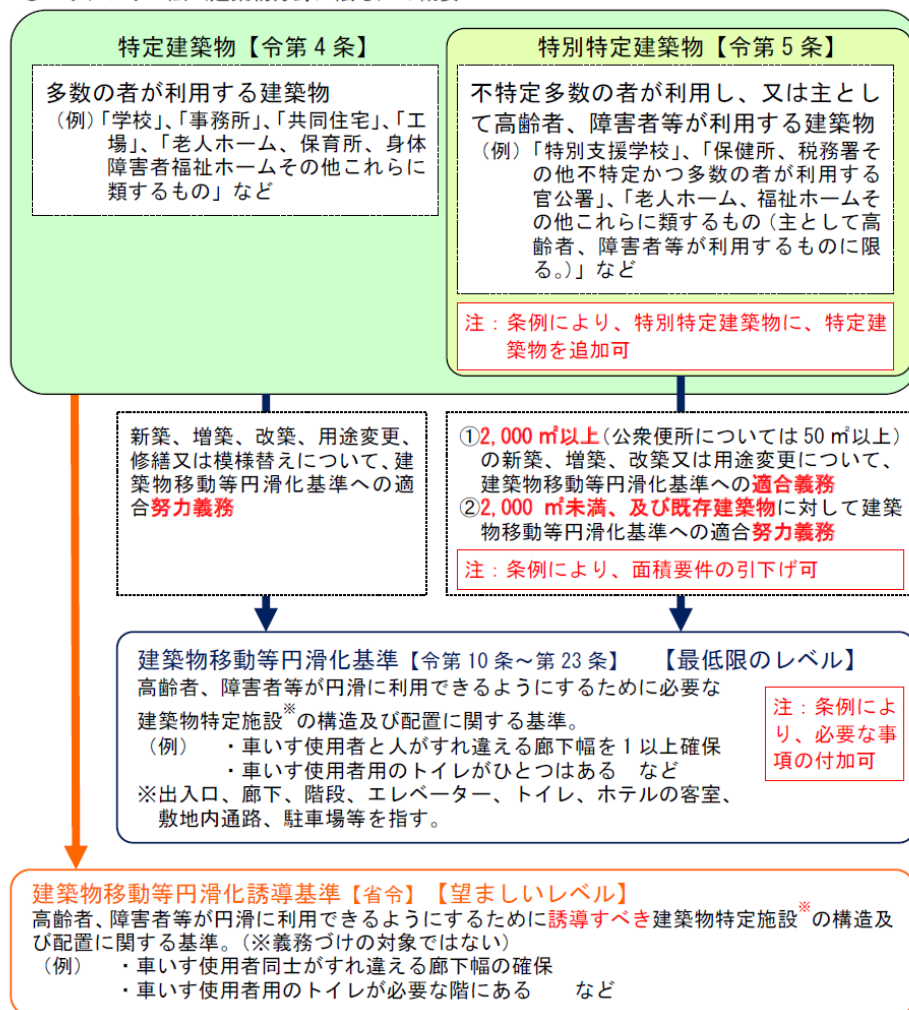
<建築物移動等円滑化誘導基準チェックリスト>

階段（第4条）

- ①幅は140cm以上であるか（手すりの幅は10cm以内まで不算入）
- ②けあげは16cm以下であるか
- ③踏面は30cm以上であるか
- ④両側に手すりを設けているか（踊場を除く）
- ⑤表面は滑りにくい仕上げであるか
- ⑥段は識別しやすいものか
- ⑦段はつまずきにくいものか
- ⑧点状ブロック等の敷設（段部分の上端に近接する踊場の部分）
- ⑨主な階段を回り階段としていないか



○バリアフリー法（建築物分野に限る）の概要



計画の認定【法第17条】(建築物移動等円滑化誘導基準を満たし、所管行政庁の認定を受けると、「シンボルマークの表示制度」、「容積率の特例」などの支援措置を受けることができる。)

図 2.5-2 バリアフリー新法の概要 (文献 2-13)

(c) 厚生労働省の基準省令

高齢者施設は厚生労働省による基準省令による設備基準が設けられている。階段構成に関する記載について以下に示す。

特別養護老人ホームについては、「特別養護老人ホームの設備及び運営に関する基準」(平成11年3月31日厚生省令第四十六号)、第十一条6の3において「廊下及び階段には、手すりを設けること。」6の4において「階段の傾斜は、緩やかにすること。」とされてはいるが、具体的な寸法についての基準は設けられていない。

次に、介護老人保健施設においては、「老人保健施設の施設及び設備、人員並びに運営に関する基準の施行について」(昭和63年1月20日通知 健医老第九号)、第三施設及び設備に関する事項4の(3)において「階段の傾斜は緩やかにするとともに、手すりは原則として両側に設けること。」と記されている。具体的な寸法についての基準は設けられていない。

また、認知症グループホームについては階段構成に関わる基準は設けられていない。

## 2.5.2 先行研究

高齢者施設の階段構成に関して、基準の準拠状況や多くの施設の階段に関して調査したものは少ない。

千里は<sup>2-14</sup> "グループホームの設計計画に関する研究 「みのり」「あい」 を例として." において、グループホーム 2 件の高齢者の生活環境のあり方および家庭的な空間の整備の考え方について建築的側面から検討している。この研究において、「みのり」は階段の段数は 16 段、踏面 27cm、蹴上げ 19cm、幅員 128cm、「あい」は階段の段数は 14 段、踏面 24cm、蹴上げ 21cm、幅員 115cm であった。勾配を計算すると、「みのり」は約 35.1°、「あい」は 41.2°である。

バリアフリー新法における蹴上 16cm 以下、踏み面 30cm 以上であれば勾配は約 28° 以下になるが、実際の高齢者施設ではそのようにはなっていないことがわかる。

## 2.5.3 設計事務所へのヒアリング

### (a) A 事務所

<A 事務所の概要>

- ・資本金 4,000 万円
- ・一級建築士数 209 名
- ・業務内容
- ・建築に関する調査・企画、設計・監理、診断業務などを行う、いわゆる全国規模の設計事務所で、公共建築をはじめ医療・福祉施設も多数設計している。

<ヒアリング内容>ヒアリング日：2020 年 11 月 30 日

- ・本社は、公共の医療・福祉施設を手がける機会が多い。
- ・例えば、特養、老健に関しては、原則入居者は階段を利用しないので建築基準法をクリアする勾配の階段を設計する。
- ・新バリアフリー法対応の階段の設置に関しては、補助金の関係で、それらに対応した階段の設置が迫られることもあるとの認識はあるが、実際にはこのような事例を担当したことはない。

### (b) B ゼネコン設計部

<B ゼネコン設計部の概要>

- ・資本金 500 億円
- ・一級建築士数 2,421 人
- ・業務内容

建築工事及び土木工事に関する請負、設計及び監理を行う、いわゆるスーパーゼネコンの一つ。医療福祉分野において、専門的なコンサルティングに基づく「医療福祉・教育本部」を設置し、民間事業主へ向けた設計を行う。

<ヒアリング内容>ヒアリング日：2020 年 12 月 1 日

- ・本社は医療・福祉施設においても、民間事業向けの設計が多い。
- ・高齢者施設の被介護者は一般にエレベーターを用いるため、階段はスタッフ用に設計している。よって建築基準法の最低限を狙って設計を行っている場合が多い。
- ・例えば、病院の設計が多いが、そこでも階段はスタッフ用の動線として設計されており、階段近くにスタッフ・ステーションを設けるなどを行っている。

以上 2 件の設計事務所へのヒアリングから、入所者はエレベーターでの移動を前提としているため階段はバリアフリー新法ではなく、スタッフ動線として建築基準法を準拠する勾配で設計する。

A 事務所から提供頂いた高齢者施設の階段詳細図（図 2.5-3、2.5-4）では勾配が 33°であったため、高齢者施設の階段勾配として 33°を実験対象として使用することは特殊でないこと、多くの施設で用いられる可能性が高いと考えられる。

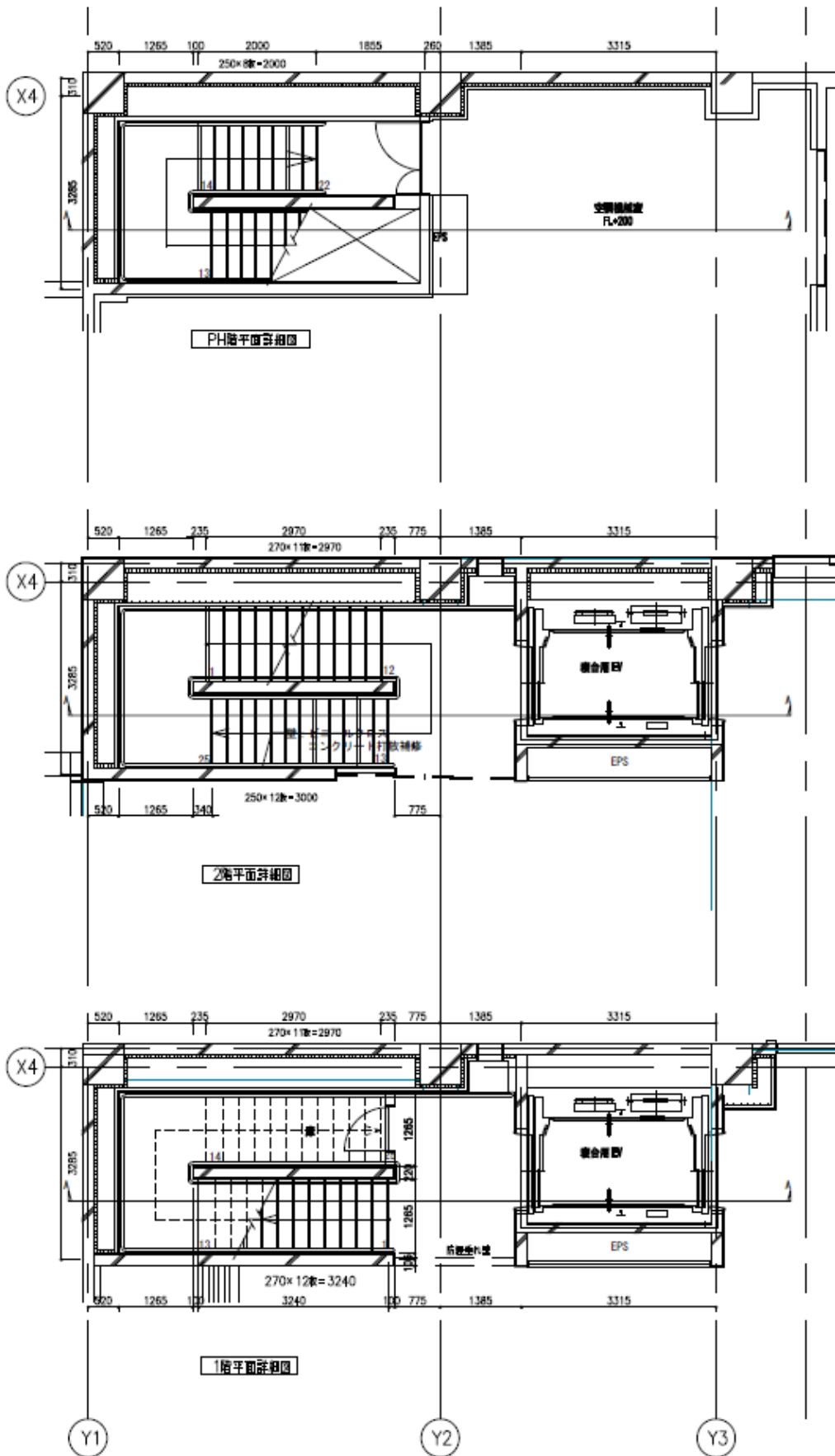


図 2.5-3 A 事務所提供の階段平面図（特別養護老人ホーム）

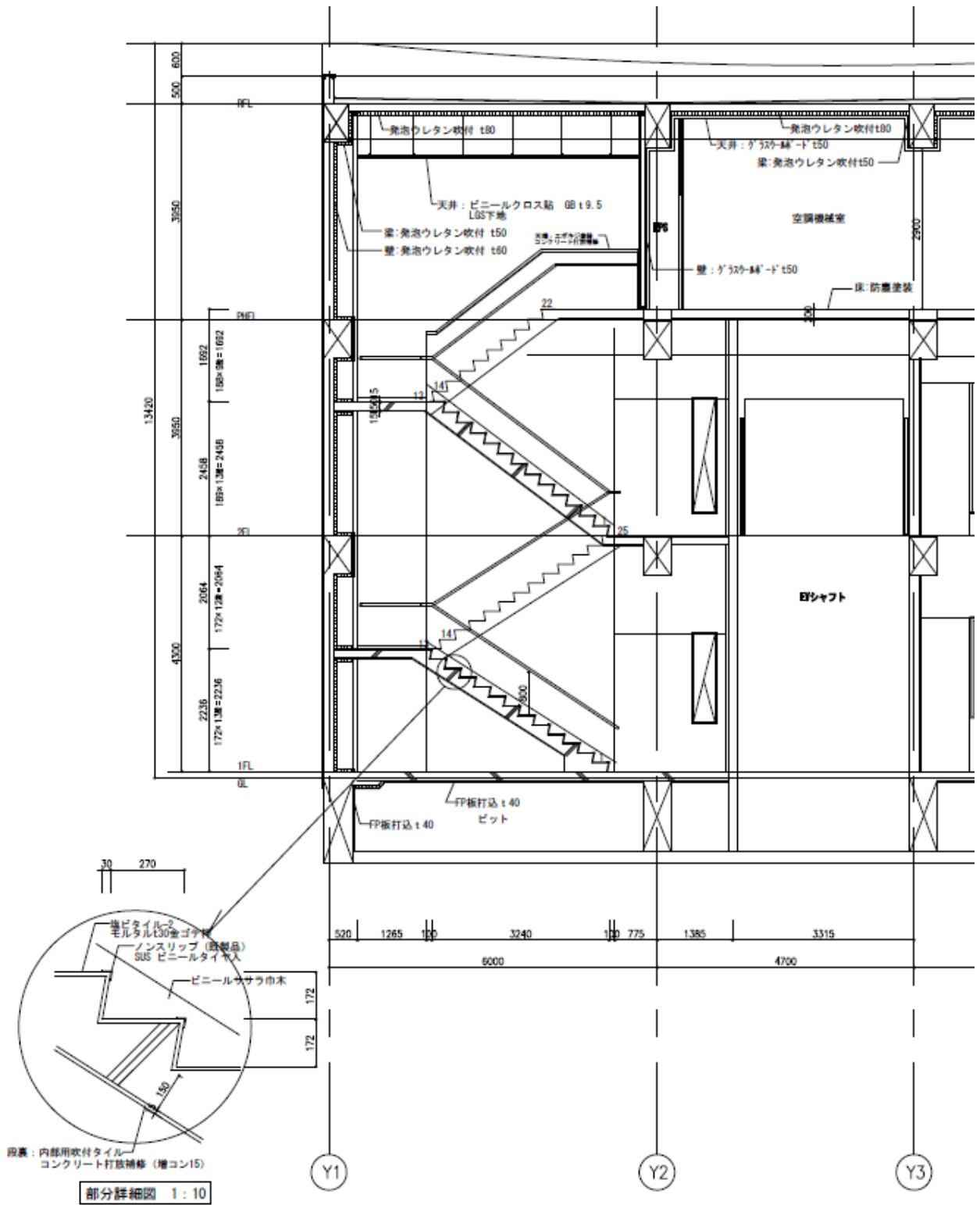


図 2.5-4 A 事務所提供の階段断面図 (特別養護老人ホーム)

## 2.6 本章のまとめ

2章では、引きずり避難方法を用いた自施設内で階上へ避難介助する方法を検討する前段階として、北海道沿岸部の高齢者施設に3種類の調査を実施した内容を報告した。

調査では緊急性の高い「津波」に着目し、津波災害時の避難に関する現状を検討することとしたため、まず津波に関わる建築計画の現状について記した。2011年3月11日に発生した東日本大震災をうけ、津波により多くの建築物が滅失・損壊し、津波に対する建築物の構造耐力上の安全性確保の重要性があらためて認識され、国土交通省住宅局及び国土技術政策総合研究所において津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に関わる検討がなされ、技術的助言がなされた。その中で津波波圧が算出され、それをもとに津波浸水深に耐えうる建築物の提示があった。

事前調査では、北海道沿岸部都市の中で津波発生リスクの高い太平洋沿いに位置する、函館市、室蘭市、苫小牧市、釧路市の高齢者施設を抽出し、建物の状況と津波発生時の予測浸水深を調査し、津波浸水区域内にある施設数や施設概要を把握した。津波予測浸水深と建物構造から自施設内での避難の可能性のある施設と、水没・倒壊してしまう施設の割合を示した。

アンケート調査では、特養・老健は介護度の高い入所者が多く、日中と夜間の職員数の差が大きいため、夜間災害時に施設内で垂直避難する際の人員確保と介助方法を検討し準備する必要がある、GHは津波災害のマニュアル整備や避難訓練が行われていない施設が多いため、津波避難の準備と訓練が必要であることを明らかにした。

実地調査では、大規模施設・小規模施設ともに津波浸水区域では津波災害マニュアルは整備されていた。しかし、火災時のマニュアルに比べると内容が少なく、津波を想定した避難訓練は実施されていない。どの施設も階上に避難する場合には、避難介助と待機する入所者の見守りに人員が必要なため、夜間災害時には協力要員が必要であるが、地域住民全てが被災者となる地震や津波で、協力体制が機能するかの不安があることを明らかにした。

本研究は高齢者施設において階段を用いた階上への垂直避難について検討する事を目的としているため、実地調査において4件の高齢者施設の屋内階段の勾配について調査したが、高齢者施設における階段構成についての現状を明確にした。

以下に本章で得られた結果をまとめる。

- ・2011年3月11日に発生した東日本大震災をうけ、国土交通省住宅局及び国土技術政策総合研究所において津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に関わる検討がなされ、技術的助言がなされた。
- ・津波避難ビルは想定浸水深さに相当する階に2を加えた階に設ければ安全側であると考えられる、とされた。
- ・東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針の中では、想定される設計用浸水深に耐えうる建築物の規模（例）が記されている。
- ・調査対象とした4市の高齢者施設数は、全181施設であった。この内、認知症GHは123施設(68.0%)、特養は36施設(19.9%)、老健は22施設(12.2%)である。

- ・認知症 GH は定員数は少なく、延床面積も小さく小規模であった。特養と老健はどちらも定員、延床面積が大きかったが、老健の方が規模の大きい施設が多い。
- ・津波発生時に自施設内にとどまることが可能な施設は、浸水区域内の 76 施設中 42 施設(55.3%)で想定可能であると予想され、34 施設は自施設内に留まると危険な可能性があると思われる。
- ・職員構成は女性の職員が多く、職員の平均年齢は 40 代である。
- ・認知症 GH の夜勤職員数は 2 名と少ないが施設定員が少ないため日勤者数も 6 名前後と少ない。特養・老健は日勤者が 37 名程度であるにも関わらず、夜勤者数が 5 名程度と日勤者と夜勤者の人数に大きな差がある。
- ・特養・老健では、介護度の高い入所者は 1 階にも 2 階にも多く入居しており、比較的介護度の低い入所者は 2 階以上に入所する傾向が高い。
- ・GH、特養・老健ともに夜間の勤務者は少ないが、災害発生時はスタッフが駆けつける体制をとっている。地震や津波は、スタッフ自身も被災者となるため、マニュアル通りに駆けつける事が可能かは分からない。津波の場合は自宅から施設に向かう途中で津波に巻き込まれる可能性もある。
- ・災害時マニュアルでは自施設外へ避難する内容でも、現実的には避難介助をしながらの移動は難しく、自施設内にとどまる他ないだろうと考えていることがわかった。
- ・高齢者施設における階段構成は、入所者ではなくスタッフ動線として建築基準法をクリアするように設計されており、バリアフリー新法の推奨するような緩やかな階段ではない。
- ・勾配については、実地調査で老健 2 件が 33°、設計事務所ヒアリングで 33°であったため、30°～35°程度の施設が多いのではないと思われる。

以上より、本研究において階上への垂直避難の介助方法を検討する場合は、40 代の女性が多いという職員構成を考慮し、少人数の職員が入所者を上階へ持ち上げる介助方法が必要となることがわかった。また、入所者が多い場合は、避難介助の繰り返し動作による疲労蓄積が問題になると考えられる。自施設内の垂直避難を想定した具体的な介助方法を、入所者や職員の構成、階段構成に注目しながら検討していく必要があるという知見が得られた。

### 第3章 引きずり避難方法における介助者負荷量測定<実験1>



### 3.1 実験の目的と概要

本研究は、高齢者施設において津波・水害発生時に、自力避難が困難な入所者を引きずり避難方法により階上へ垂直避難させることを想定し、階段に設置した斜面上で人型ダミーを引き上げた時の牽引力(kN)、所要時間(秒)、移動距離(m)を測定し、避難時の介助負担を検討する基礎データを収集することを目的とした。さらに、介助者の背筋力の違いが引き上げ方法に与える影響について検討した。

### 3.2 引きずり避難器具の作成

#### 3.2.1 設計

軽量、安価、耐久性、入手の容易さを検討し、被介助者を包む器具にはブルーシートを利用することとした。寸法は、縦 2000mm、横 900mm とし、成人男性が完全臥床した状態で包むことが可能な設計とした。

ブルーシートを折りたたみ、左右の 6 箇所をハトメとロープを通して固定した。シートの被介助者頭側に 2 箇所引き上げるための持ち手のためのロープを設置するため、穴をハトメで補強し、ロープを通して持ち手とした(図 3.2-1)。



図 3.2-1 引きずり避難器具 (ブルーシート、ハトメ、持ち手)

### 3.2.2 材料

ブルーシート(ポリエチレン製、#3000)を袋型にしたもので、上部両端に持ち手のロープ(ポリエステル製、直径 5mm、引張強度 260 kg)を通すための穴を開け、ハトメ(真鍮製)で補強した。

### 3.3 人型ダミーの作成

高齢者施設の入所者は 80 歳代が多く、男性であれば平均 50kg 前後である<sup>3-1)3-2)</sup>ことから、人型ダミーは合計 50kg の重錘 14 個(2kg:10 個、5kg:2 個、10kg:2 個)を使用し(図 3.3-1)、身体部位ごとの重量比<sup>3-3)</sup>に近くなるように重錘を配置し布で包み、綿製の衣服に梱包用緩衝材と一緒に詰めて衣服内で大きく動かないようにした。



図 3.3-1 人型ダミー

### 3.4 階段構成と斜面設置

階段と斜面の構成を図 3.4-1 に示す。大学施設(本学)の階段を使用し、使用範囲は踊り場から階上フロアまでの 12 段とした。斜面はアルミ製のスライド式足場板(アルミ板)2 枚を使用し、階段中央に並べて設置した。斜面の勾配は 33° である。

大学施設における階段勾配は 27°、31°、33°、34°が存在したが、前章でも頻出した 33°を調査対象として取り上げる。

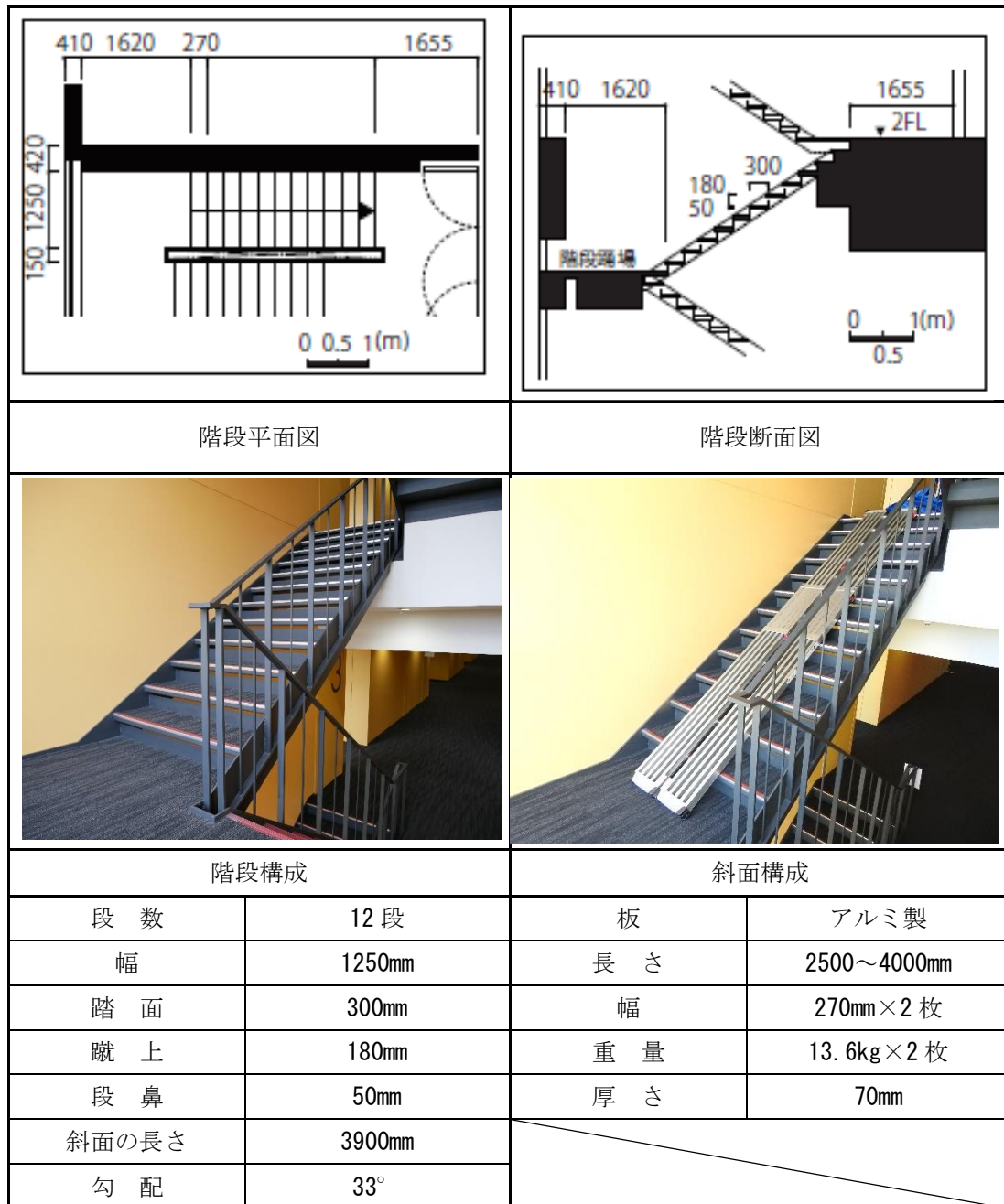


図 3.4-1 階段と斜面の構成

### 3.5 測定項目と測定機器

#### 3.5.1 牽引力

牽引力の測定にはロードセル(測定範囲 0~2kN、共和電業)(図 3.5-1)を使用した。片側をブルーシートの持ち手に接続し、片側を被験者の持ち手と接続した(図 3.5-2)。



図 3.5-1 階段と斜面の構成



図 3.5-2 持ち手とロードセルの接続

#### (a)引き上げ時の牽引力

引き上げ時の牽引力の測定は、ブルーシート両端の穴に通したロープに各々ロードセルを接続し、一人ずつの牽引力を測定した(図 3.5-3)。



図 3.5-3 被験者とロードセルの配置

#### (b)静止時の牽引力

静止時の牽引力は引き上げ時の牽引力と比較するために測定した。実験系は引き上げ時の牽引力測定と同様のものとし、50kg の人型ダミーを 33° の斜面上で人が 5 秒間保持した時の牽引力を測定した。

### 3.5.2 引き上げ距離

距離の測定には、メジャー(測定範囲 0~5.5m)を使用した。メジャー本体を床に固定し、メジャーのゲージ先端をブルーシートに接続した。ロードセルの測定と同期させうてゲージの移動をビデオカメラ(60 フレーム/秒、シャッタースピード 1/1000 秒)で撮影し、取得した動画にて移動距離を確認した。また、実験実施前に斜面上の人型ダミーを静止させ保持するために必要な牽引力を測定した。

### 3.5.3 所要時間

距離を測定したメジャーが動き始めた点を動き始めとし、メジャーが 3m となった時点を終点としてその間の時間を測定した。時間は牽引力を測定したロードセルの計測時間を採用した。

### 3.5.4 被験者の背筋力

背筋力は、背筋力計(TTM スタンダード型背筋力計 300kgQS)を使用し、2 回測定したうちの高値を採用した。

## 3.6 引き上げ方法

### (a)被験者

被験者は 14 名(男性 7 名、女性 7 名)、平均年齢は 21.14 歳であった。実験前に被験者全員の背筋力を測定した(表 3.6-1)。人型ダミーは 2 人ペアとなって引き上げた。被験者の組み合わせは男性と男性のペアを 7 組、男性と女性のペアを 6 組、女性と女性のペアを 7 組とし、組み合わせはランダムに 20 組作成した(表 3.6-2)。

表 3.6-1 被験者の基本属性

番号	年齢	身長	体重	背筋力
男1	21	162	53	67
男2	21	165	54	102
男3	21	179	65	136
男4	22	175	66	116
男5	21	176	80	90
男6	21	170	65	99
男7	21	178	80	133
女1	21	160	47	72
女2	21	165	48	74
女3	22	162	55	76
女4	21	153	50	59
女5	21	154	42	44
女6	21	156	41	57
女7	21	157	55	48
平均	21.1429	165.143	57.2143	83.7857

表 3.6-2 被験者のペアと背筋力の和

ペア番号	性別・番号	背筋力の和 (kg)
P1	男1・男6	166
P2	男3・男4	252
P3	男5・男7	223
P4	男2・男6	232
P5	男1・男3	203
P6	男4・男7	249
P7	男1・男5	223
P8	男6・女5	143
P9	男1・女1	139
P10	男3・女2	210
P11	男4・女4	175
P12	男7・女3	202
P13	男5・女7	138
P14	女5・女6	101
P15	女1・女2	146
P16	女3・女4	135
P17	女6・女7	105
P18	女1・女5	116
P19	女2・女4	133
P20	女3・女6	124
平均		170.75



## (b) 引き上げ方法

引き上げは、アルミ板の両端に被験者を1名ずつ配置しアルミ板上の人型ダミーを2人同時に引き上げる方法とした(図 3.6-1)。被験者には、引き上げ始めは2人で声を掛け合うこと、3mを超えるまで引き上げることを指示し、引き上げ最中の体勢や2人のタイミングの合わせ方は自由とした。移動距離の3mは、斜面3.9m上を人型ダミーが直線的に移動し、作業中の牽引力と所要時間を十分に測定できる距離として設定した。被験者は人型ダミー全体がアルミ板上に乗っている状態から引き上げ始め、斜面上の移動距離が3mを超えるまで引き上げる試技を各ペア3回繰り返した。牽引力の測定は、ブルーシート両端の穴に通したロープに各々ロードセルを接続し、一人ずつの牽引力を測定した。被験者は滑り止め付きの軍手を着用し、ロープを両手で握り引き上げた。

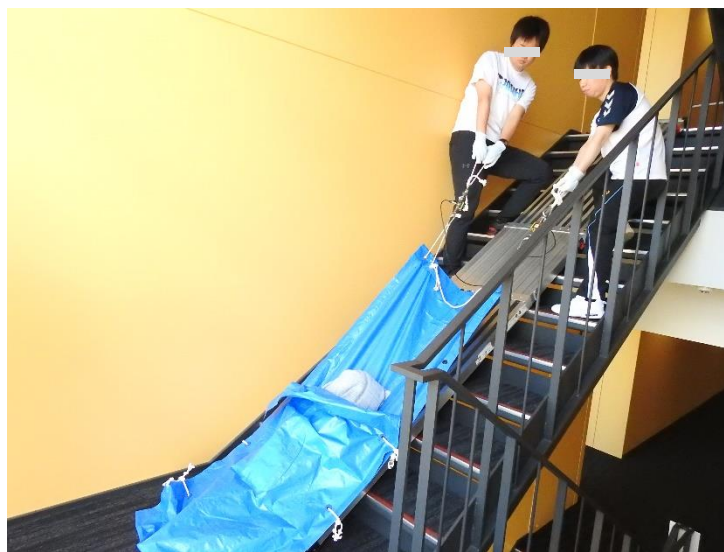


図 3.6-1 引き上げ時の被験者の配置

## 3.7 実験の結果

### 3.7.1 静止時の牽引力

50kgの人型ダミーを33°の斜面上で人が5秒間保持した時の牽引力を測定した。牽引する角度は、斜面と平行の33°とそれより12°角度を上げた45°とした。ブルーシートにロードセルを1つ接続し、被験者2名で5秒間人型ダミーを斜面上で静止させて保持する動作を3回繰り返した。その結果、保持する牽引力の平均値は33°で0.378kN、45°で0.375kNであった(表 3.7-1)。

33°斜面上で50kgの物体を静止させる場合の牽引力は、理論上牽引角度33°で約0.267kN、45°で約0.273kNであるが、今回の実験からそれよりも大きな牽引力が必要であることがわかる。これは、50kgの人型ダミーは一定の形を保っておらず、ブルーシートのたわみからダミーの一部が浮き上がり、斜面からの垂直抗力が理論上より減少し、斜面から体の一部を浮かせるための牽引力も加わったためと考えられる。また、45°で牽引した時に最大値と最小値の差が大きい。これは角度が上がったことでダミーの頭部も浮き上がり、33°よりさらに持ち上げる牽引力が必要となったためと考えられる。

表 3.7-1 静止時の最大牽引力

	平均値(kN)	最大値(kN)	最小値(kN)	標準偏差
0° (33°)	0.378	0.395	0.359	0.007
12° (45°)	0.375	0.438	0.321	0.033

### 3.7.2 引き上げ動作による牽引力と時間

データの解析範囲は、人型ダミーを包んだブルーシートが動き始めた時点を 0.00 秒とし、その 1.00 秒前から移動距離が 3m を越えた時点までとした。人型ダミーを 3m 引き上げるのにかかった時間を「作業時間」とし、その平均は 10.97 秒である(表 3.7-2)。

### 3.7.3 保持と移動の存在と定義

引き上げ動作における移動距離の推移から、移動距離に変化のある時間帯と変化のない時間帯があり、引き上げ動作の試技を動画で確認すると、被験者は階段を一段一段上りながら引き上げるため、人型ダミーを継続的に移動させるのではなく、移動させては保持する、という動作を繰り返していた。このことから、保持する時間と牽引力、移動する時間と牽引力が存在していることがわかった(図 3.7-1~3)。解析では 0.01 秒間隔で距離に差があった場合はその時点を「移動」の時間、差が無かった場合はその時点を「保持」の時間と定義した。引き上げ動作で人型ダミーを階上方向に移動させ続けられ、引き始めに大きな牽引力を要してもその後はほぼ一定の力で引き上げると想定されるが、移動と保持を繰り返しているため牽引力も上下しており、人型ダミーを静止させては階上方向に移動させるための牽引力が繰り返し必要とされている状態であった。被験者への引き上げ方法の指示は、引き上げ始めは声を掛け合うことのみであったが、全試技で 1 段毎に保持と移動を繰り返していた。全作業時間の中で、保持に要した時間は「保持時間」とし平均は 3.88 秒、移動に要した時間は「移動時間」とし平均は 7.08 秒である(表 3.7-2)。



表 3.7-2 引き上げ動作による各ペアの時間、牽引力、仕事、仕事率

実験 ナン バー	ペア 番号	作業時間(秒)			牽引力(保持)(kN)			牽引力(移動)(kN)			3m引き上 げた仕事 (J)	仕事率 (W)
		合計	保持	移動	最大	最小	平均	最大	最小	平均		
1	P1	17.04	7.70	9.34	0.59	0.00	0.28	0.67	0.07	0.37	1128.69	120.84
2	P1	11.96	4.25	7.71	0.56	0.02	0.31	0.57	0.07	0.36	1094.29	141.93
3	P1	11.05	2.89	8.16	0.51	0.00	0.29	0.53	0.12	0.34	997.65	122.26
4	P2	12.43	4.40	8.03	0.51	0.00	0.23	0.55	0.08	0.37	1111.62	138.43
5	P2	11.65	3.98	7.67	0.47	-0.01	0.25	0.49	0.09	0.27	750.85	97.89
6	P2	11.05	2.37	8.68	0.45	-0.01	0.22	0.49	0.04	0.29	857.46	98.79
7	P3	9.44	2.94	6.50	0.63	-0.01	0.36	0.52	0.11	0.29	805.22	123.88
8	P3	9.82	3.64	6.18	0.66	0.02	0.39	0.59	0.08	0.26	765.13	123.81
9	P3	9.64	3.11	6.53	0.59	0.00	0.32	0.62	0.06	0.31	886.72	135.79
10	P4	11.45	3.55	7.90	0.53	0.03	0.24	0.57	0.05	0.32	1006.44	127.40
11	P4	11.53	3.61	7.92	0.50	0.03	0.23	0.57	0.08	0.36	1084.32	136.91
12	P4	11.20	2.77	8.43	0.48	0.01	0.26	0.59	0.12	0.35	1042.98	123.72
13	P5	12.13	4.93	7.20	0.60	0.03	0.23	0.59	0.06	0.36	1101.26	152.95
14	P5	10.39	3.74	6.65	0.56	0.02	0.24	0.60	0.11	0.33	985.83	148.25
15	P5	10.64	4.05	6.59	0.61	0.00	0.22	0.63	0.09	0.34	999.29	151.64
16	P6	9.88	1.92	7.96	0.44	0.00	0.22	0.55	0.12	0.32	962.20	120.88
17	P6	10.35	2.38	7.97	0.50	0.00	0.28	0.49	0.12	0.31	914.84	114.79
18	P6	9.37	1.56	7.81	0.54	0.02	0.26	0.54	0.14	0.33	975.26	124.87
19	P7	10.78	4.13	6.65	0.60	-0.02	0.21	0.59	0.07	0.29	848.99	127.67
20	P7	10.20	4.98	5.22	0.61	0.01	0.24	0.63	0.06	0.30	892.45	170.97
21	P7	9.54	3.56	5.98	0.62	-0.01	0.27	0.62	0.08	0.29	841.02	140.64
22	P8	11.67	5.25	6.42	0.61	0.05	0.30	0.63	0.15	0.40	1223.62	190.59
23	P8	14.97	5.77	9.20	0.58	0.05	0.31	0.58	0.12	0.36	1028.89	111.84
24	P8	12.25	4.62	7.63	0.55	0.06	0.22	0.58	0.11	0.38	1148.35	150.50
25	P9	10.88	3.91	6.97	0.59	0.02	0.26	0.58	0.10	0.36	1085.47	155.73
26	P9	11.45	4.48	6.97	0.60	0.01	0.26	0.56	0.12	0.35	1046.78	150.18
27	P9	10.20	4.24	5.96	0.63	0.01	0.25	0.63	0.09	0.31	906.03	152.02
28	P10	9.55	4.03	5.52	0.71	0.01	0.29	0.68	0.07	0.31	912.72	165.35
29	P10	9.40	3.69	5.71	0.71	0.00	0.30	0.65	0.08	0.29	829.44	145.26
30	P10	9.44	4.27	5.17	0.73	0.00	0.27	0.71	0.08	0.29	866.12	167.53
31	P11	9.10	1.26	7.84	0.52	0.03	0.30	0.59	0.16	0.38	1142.66	145.75
32	P11	9.09	0.98	8.11	0.52	0.02	0.26	0.57	0.19	0.37	1110.79	136.97
33	P11	9.44	0.64	8.80	0.45	0.01	0.25	0.50	0.20	0.35	1064.68	120.99
34	P12	9.62	1.91	7.71	0.58	0.02	0.30	0.65	0.16	0.38	1121.85	145.51
35	P12	9.26	1.84	7.42	0.56	0.01	0.29	0.62	0.18	0.38	1121.47	151.14
36	P12	8.84	1.08	7.76	0.58	0.04	0.29	0.62	0.18	0.38	1131.46	145.81
37	P13	10.34	3.67	6.67	0.63	-0.01	0.33	0.58	0.09	0.31	896.85	134.46
38	P13	15.55	8.75	6.80	0.61	0.01	0.24	0.64	0.11	0.36	1075.12	158.11
39	P13	9.15	2.53	6.62	0.66	0.01	0.33	0.68	0.11	0.31	873.12	131.89
40	P14	14.47	7.89	6.58	0.51	-0.04	0.18	0.52	0.05	0.26	780.72	118.65
41	P14	14.36	6.49	7.87	0.50	0.00	0.22	0.56	0.07	0.32	982.70	124.87
42	P14	14.33	7.54	6.79	0.52	0.00	0.24	0.60	0.08	0.28	823.14	121.23
43	P15	12.10	6.50	5.60	0.66	0.00	0.24	0.62	0.04	0.27	793.10	141.63
44	P15	10.94	4.93	6.01	0.64	0.02	0.23	0.63	0.06	0.27	776.89	129.27
45	P15	10.31	3.95	6.36	0.61	0.01	0.22	0.61	0.06	0.28	818.15	128.64
46	P16	10.62	3.53	7.09	0.57	0.01	0.29	0.67	0.14	0.37	1110.24	156.59
47	P16	10.41	2.52	7.89	0.61	0.01	0.30	0.65	0.22	0.40	1209.54	153.30
48	P16	10.92	3.09	7.83	0.61	0.00	0.31	0.67	0.16	0.38	1169.19	149.32
49	P17	11.72	4.42	7.30	0.56	-0.01	0.26	0.56	0.10	0.33	983.20	134.69
50	P17	11.07	4.11	6.96	0.60	-0.02	0.29	0.62	0.13	0.33	1003.05	144.12
51	P17	10.83	4.22	6.61	0.54	-0.04	0.26	0.59	0.08	0.29	850.09	128.61
52	P18	12.86	5.61	7.25	0.67	-0.01	0.28	0.61	0.08	0.32	928.11	128.01
53	P18	11.07	4.81	6.26	0.62	0.01	0.27	0.62	0.13	0.35	1045.21	166.97
54	P18	9.62	3.92	5.70	0.55	0.02	0.23	0.59	0.06	0.30	889.70	156.09
55	P19	12.38	5.19	7.19	0.56	0.02	0.27	0.68	0.16	0.36	1128.48	156.95
56	P19	10.81	4.04	6.77	0.64	0.01	0.28	0.65	0.12	0.35	1034.61	152.82
57	P19	10.91	3.52	7.39	0.58	0.00	0.23	0.63	0.15	0.34	1057.52	143.10
58	P20	9.02	2.06	6.96	0.64	-0.03	0.21	0.68	0.09	0.34	1092.93	157.03
59	P20	8.70	2.65	6.05	0.61	-0.02	0.26	0.67	0.11	0.34	1038.23	171.61
60	P20	8.96	2.69	6.27	0.60	-0.01	0.25	0.65	0.14	0.34	1026.98	163.79
平均値		10.97	3.88	7.08	0.58	0.01	0.27	0.60	0.11	0.33	986.33	140.52

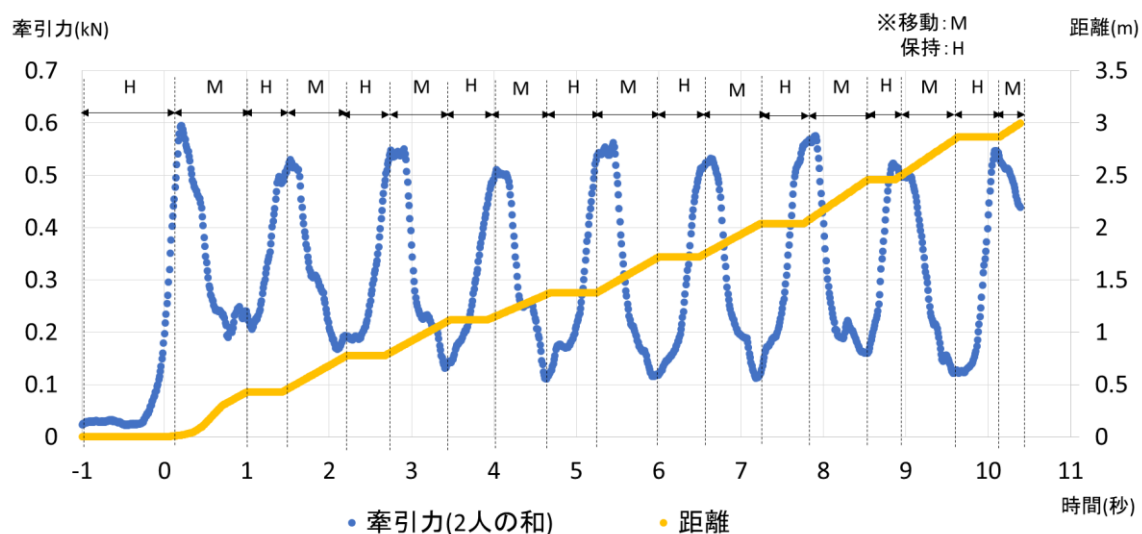


図 3.7-1 牽引力と距離の変化による移動と保持の時間(一例)



図 3.7-2 移動



図 3.7-3 保持

### 3.7.4 牽引力と所要時間

#### (a)引き上げ動作における牽引力

牽引力は被験者 2 人の力の合計値とした。保持時間、移動時間での牽引力を表 3.7-2 に示す。全データの平均値で、移動時の牽引力は最大 0.60kN、最小 0.11kN、平均 0.33kN、保持時の牽引力は最大 0.58kN、最小 0.01kN、平均は 0.27kN である。また、静止時の牽引力は約 0.38kN である(表 3.7-1)。図 3.7-1 の牽引力のグラフから、保持時間では人型ダミーの移動は無いものの、被験者は保持から移動へ移行させるために人型ダミーを静止させるよりも大きな牽引力を出力しており、保持から移動の過程のたびに静止するよりも大きな牽引力が必要であったことがわかる。

#### (b)移動時間・保持時間と牽引力の関係

作業時間全体のうち、移動時間と保持時間は多くの試技で移動時間の方が長い。保持時間は 1 秒未満と非常に短い場合や、約 9 秒の長い時間を要するものと多様であるが、移動時間は 5~10 秒程度である(表 3.7-2、図 3.7-4)。保持時間の牽引力を「保持力」、移動時間の牽引力を「移動力」とし、時

間と牽引力を比較した。保持時間と保持力の比較では(図 3.7-5)、保持時に最大に発揮された保持力(最大力)は、保持時間が長い 30 試技の保持力は平均  $0.59 \pm 0.06 \text{kN}$ 、短い 30 試技の保持力は平均  $0.58 \pm 0.07 \text{kN}$  であることから、各試技でのばらつきが大きいけど保持時間の長短での保持力に傾向はない。移動時間の長さとの移動力の比較では(図 3.7-6)、移動時間が長いほど平均移動力が大きくなり、最大移動力が小さくなる傾向にあるが、各試技でのばらつきが大きいのは変わらない。

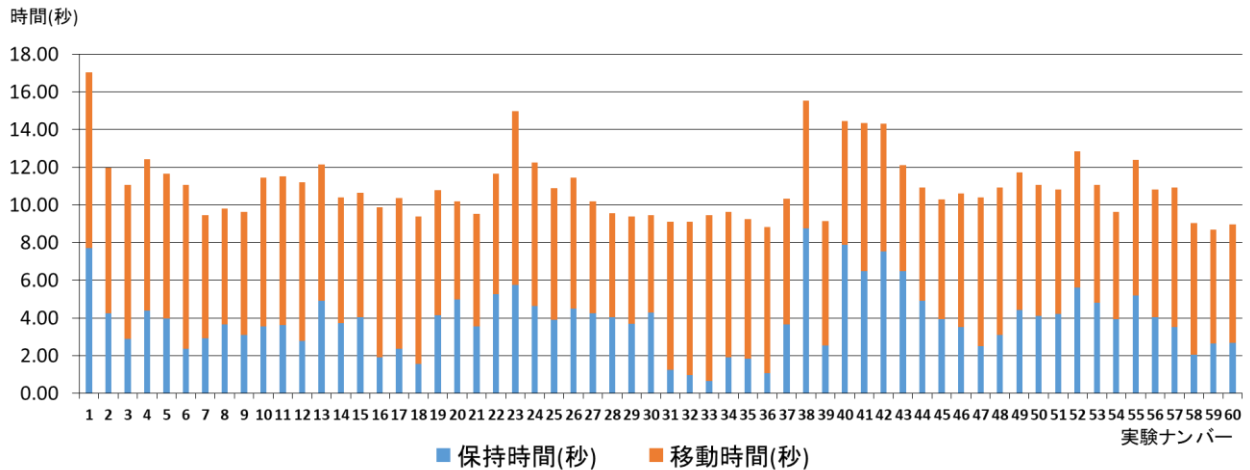


図 3.7-4 各試技の移動時間と保持時間

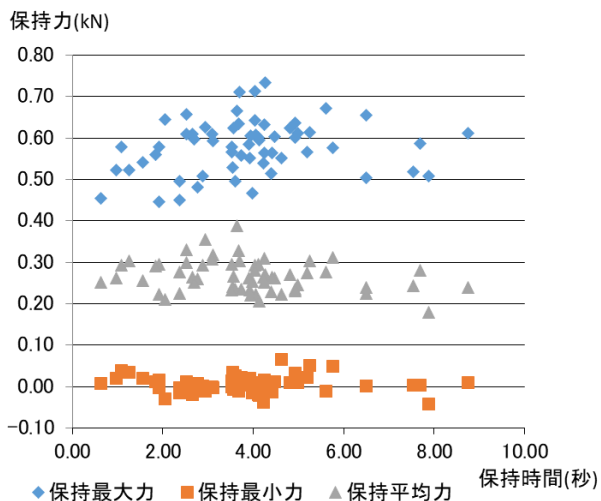


図 3.7-5 保持時間と保持力

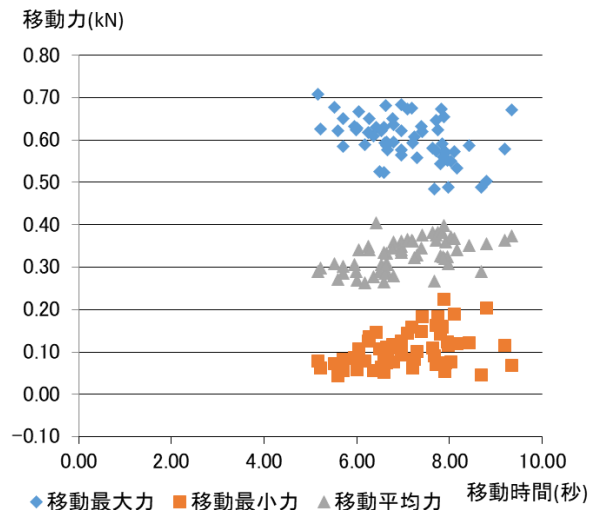


図 3.7-6 移動時間と移動力

### 3.7.5 仕事量と仕事率

「作業時間」における人型ダミーを引き上げる仕事量(J)と仕事率(W)を算出した。仕事量 W は、斜面上を 3m 引き上げる n 秒間における 0.01 秒毎の仕事量  $W_k$  の総和として算出した(式 1)。0.01 秒毎の仕事量は、k 時点の仕事量を  $W_k$  とし 0.01 秒前の牽引力( $F_{k-0.01}$ )と k 時点の牽引力( $F_k$ )の平均値と 0.01 秒間で移動した移動距離(x)との積として算出した(式 2)。

$$W = \sum_{k=0}^n W_k \quad (\text{式 1})$$

$$W_k = \frac{F_{k-0.01} + F_k}{2} \chi \quad (\text{式 2})$$

また、仕事率 P は 3m 引き上げた仕事量 W に移動時間 t を除して算出した(式 3)。

$$P = \frac{W}{t} \quad (\text{式 3})$$

全試技の仕事量の平均は 986.33J であり、仕事率の平均は 140.52W である(表 3.7-2)。

移動時間と仕事量の関係を見ると(図 3.7-7)、移動時間が長ければ仕事量が大きくなる。理論上、時間に関わらず同一の力で同一距離を牽引する仕事量に変化は無いが、人が引き上げた場合は各試技で牽引力の発揮の仕方が異なるため仕事量も変化していると考えられる。移動時間が長い試技は移動に必要な牽引力をより大きく発揮しており、仕事量についても同様に大きくなったと考えられる。

移動時間と仕事率の関係を見ると(図 3.7-8)、移動時間が短ければ 1 秒毎の仕事量が大きくなるため仕事率が大きい傾向、つまり効率が良い傾向がみられる。実験結果から、移動時間が短い試技は移動時間が長い試技よりも移動力が小さいため、移動時間が短い試技は移動に必要な牽引力が小さく済み、加えて作業の効率も良いといえる。作業効率を考えると、移動時間が短ければ短いほど良いことになるが、人が人を牽引する場合は牽引する人の疲労度や牽引される人の安全性を考慮する必要があり、時間が短ければ良いということではない。しかし、避難介助動作を想定と速さも重要であるため、速さと安全性が確保される介助方法を今後検討する必要があるといえる。

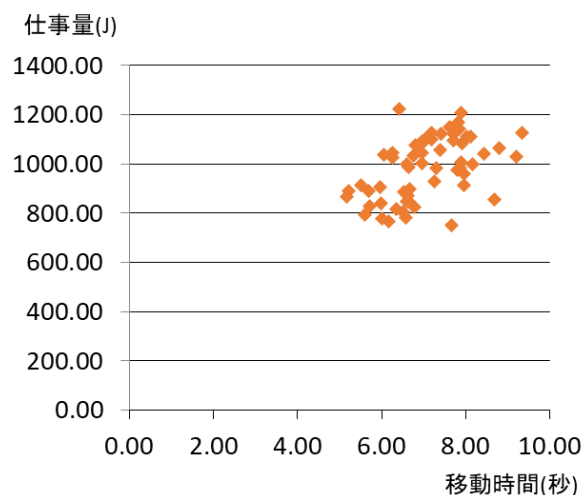


図 3.7-7 移動時間と仕事量

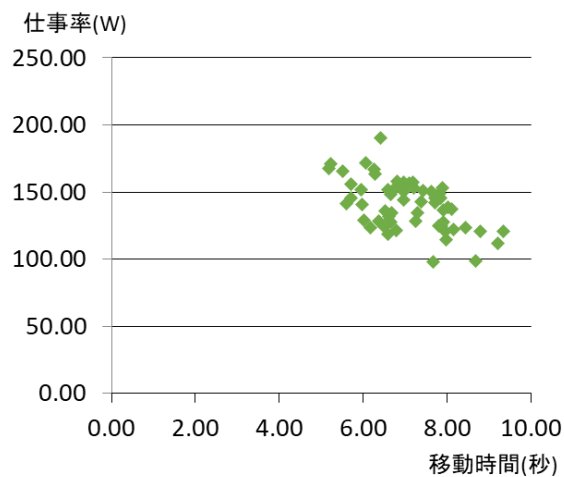


図 3.7-8 移動時間と仕事率

### 3.8 被験者の背筋力との関係<背筋力の違いによる引き上げ方の違い>

背筋力の 2 人の総和を各試技の背筋力とし、その上位 6 ペア 18 試技(上位群)と下位 6 ペア 18 試技(下位群)を抽出し、作業時間、牽引力、仕事量から引き上げ方の違いを検討した。

背筋力と作業時間を比較すると(図 3.8-1)、上位群は背筋力が大きいほど移動時間が長くなり保持時間が短い。下位群は背筋力が小さいほど保持時間が長くなり全体の作業時間も長い。移動時間に大きな違いはない。上位群、下位群における各作業時間における移動時間と保持時間をみると(図 3.8-2)、上位群は作業時間のばらつきが少なく、移動時間が長い試技は保持時間が短い。一方、下位群は作業時間が長く、保持時間が長くなると全体の作業時間も長い。

また、背筋力と牽引力を比較すると(図 3.8-3、図 3.8-4)、移動力の平均(移動平均力)は上位群も下位群も大きな差はなく、背筋力が大きいほど最大力は小さい。保持力も移動力と同様の傾向がみられるが、最大保持力の平均が下位群  $0.58 \pm 0.05 \text{ kN}$ 、上位群  $0.57 \pm 0.09 \text{ kN}$  と上位群の方がばらつきは大きい。これは、背筋力が大きいペアは余裕を持って引き上げる方法の工夫をし、最小限の力で時間をかけて牽引するペアや、最大限の力を発揮しながら短時間で牽引するペアなどの多様な対応があったためと考えられる。背筋力が最大のペアと最小のペアの試技における作業開始 5 秒間牽引力の推移をみると(図 3.8-5)、どちらもおよそ  $0.1 \sim 0.5 \text{ kN}$  の間で上下している。背筋力の大きいペアは牽引力の上下の移行が早く下降した後もすぐに上昇しているが、背筋力の小さいペアは牽引力を下降した後には上昇に転じるまでの時間が長くかかっていることがわかる。この 2 組は、出力した牽引力に大きな差はないが、背筋力が大きいペアは階段を上りながらも保持から移動への切り替えが早く、背筋力が小さいペアは階段を上る動作により 1 段毎に保持する時間があることから、移動への切り替えに時間と持続的な牽引を要していると考えられる。

移動時間に対する 3m を引き上げるための仕事量は(図 3.8-6)、上位群と下位群とも、800~1200J の間にあり、移動時間が長くなるほど仕事量が多い。上位群は、移動時間や仕事量のばらつきが大きい。下位群は移動時間のばらつきは少なく、仕事量は 1000J を上回る試技が多い。移動時間に対する仕事率は(図 3.8-7)、両群ともおよそ 100~150W の間にあったが、上位群の方が全体のばらつきが大きく、移動時間が短いほど仕事率は大きく、効率的な作業であったといえる。下位群は、ばらつきが小さく移動時間が長くても仕事率が小さくならない試技も多い。

これらより、下位群は移動時間も保持時間も長く、仕事量も大きい。上位群は作業時間をかけず仕事量も少ない。よって、仕事率自体に大きな差がない試技でも、上位群はできるだけ少ない力と短い時間で引き上げ、下位群は大きな力を長い時間発揮し続けていると考えられる。 $33^\circ$  斜面上を引き上げる介助負担として、仕事率が引き上げ動作の作業効率と想定されるが、作業効率だけではわからない引き上げ方の違いが見て取れる。

実際に災害時に階段上昇避難の介助動作を行う場合、牽引方法が今回の下位群のようなパターンであると、3m の引き上げに 15 秒要していることから、1 フロア上りするには約 1 分程度かかると考える。東日本大震災では大津波到達まで 30 分<sup>3,4)</sup>だった事を鑑みると、今回の引き上げ方法で津波到達までに 30 人前後の入所者を階上に避難させることが可能と想定されるが、体力に余裕が無ければ避難介助での疲労が大きくなり、繰り返すうちにより時間がかかる可能性がある。そのため避難訓練で津波到着時間内に避難させる人数の把握と、避難完了までの時間を測定しておくことが、具体的な避難計画策定に役立つと考えられる。さらに、避難訓練により作業時間の短縮が図れれば避難させる入所者数を増やすことが可能となる。

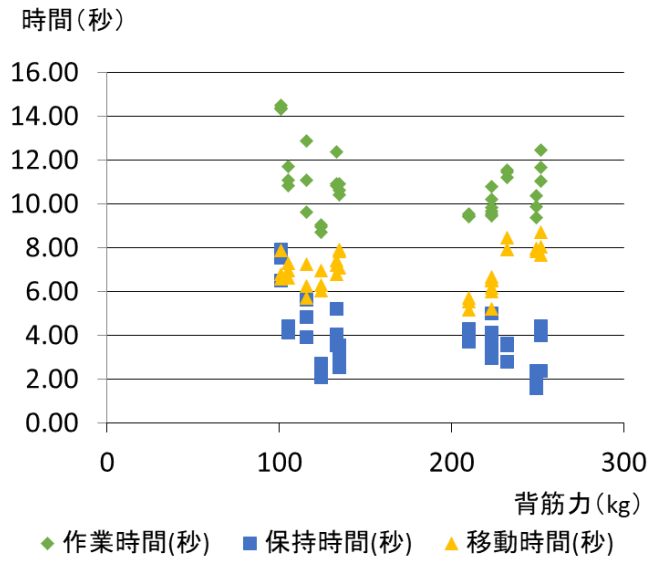


図 3.8-1 背筋力と作業時間

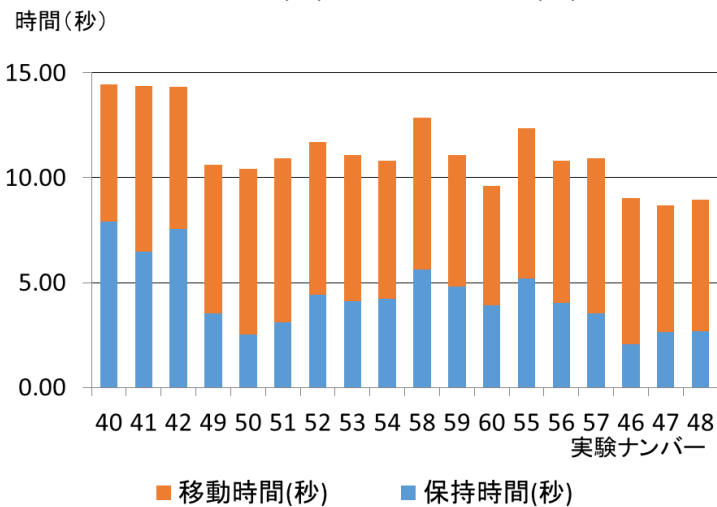
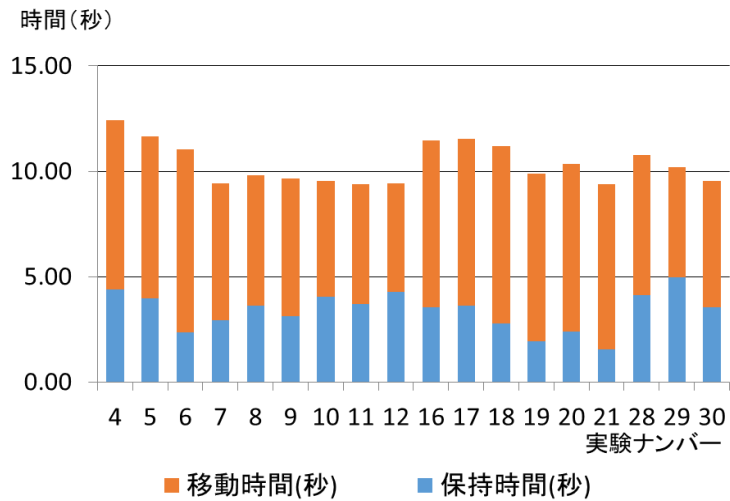


図 3.8-2 各試技における移動時間と保持時間  
上：上位群 下：下位群

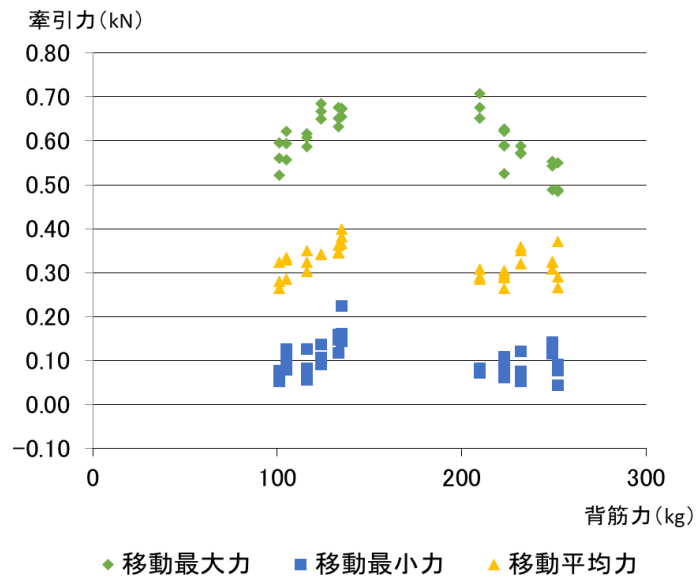


図 3.8-3 背筋力と移動力

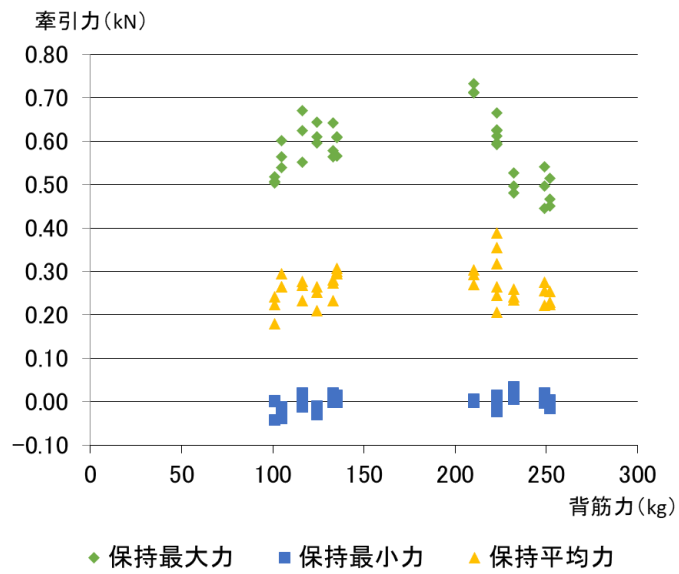


図 3.8-4 背筋力と保持力



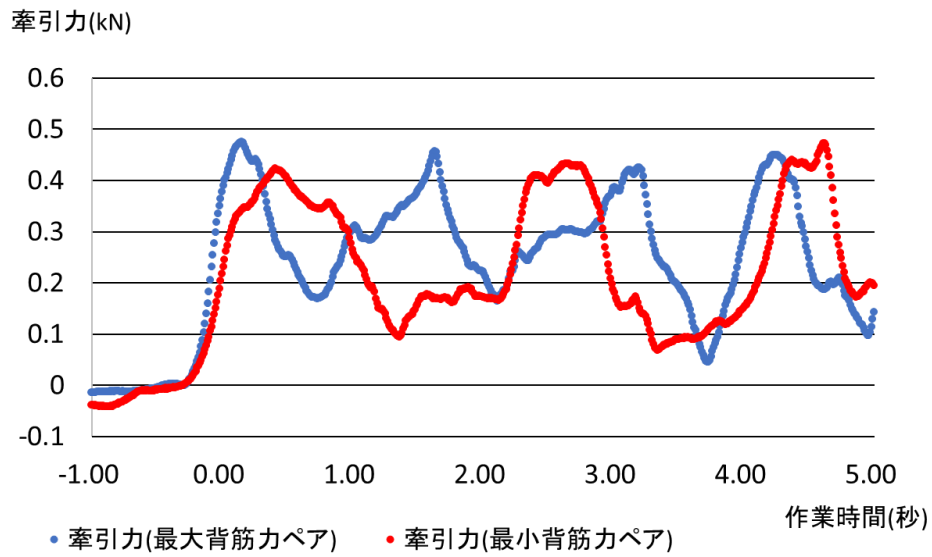


図 3.8-5 最大背筋力ペアと最小背筋力ペアの作業開始 5 秒間の牽引力推移

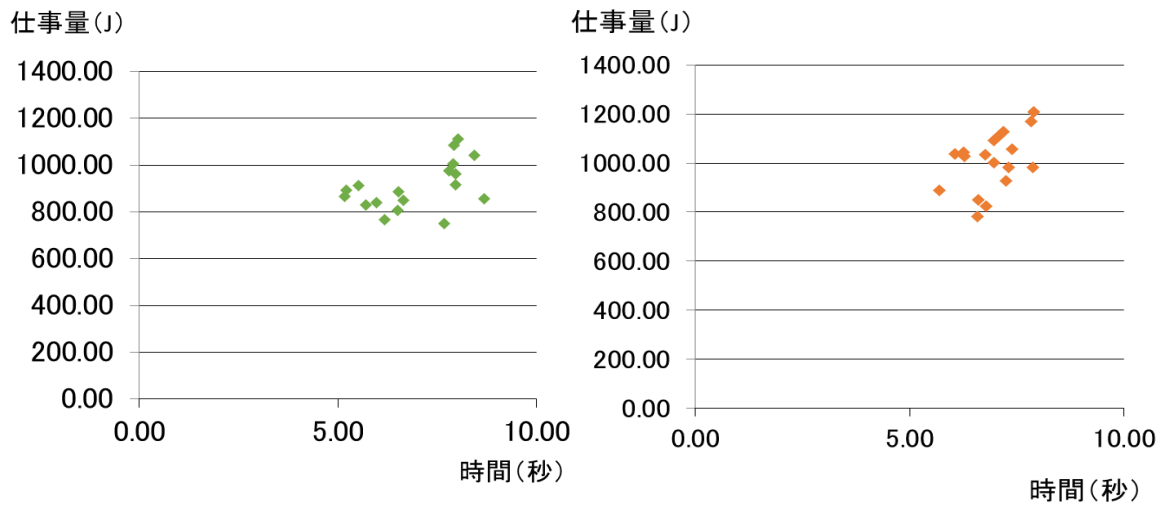


図 3.8-6 移動時間に対する仕事量 (左：上位群 右：下位群)

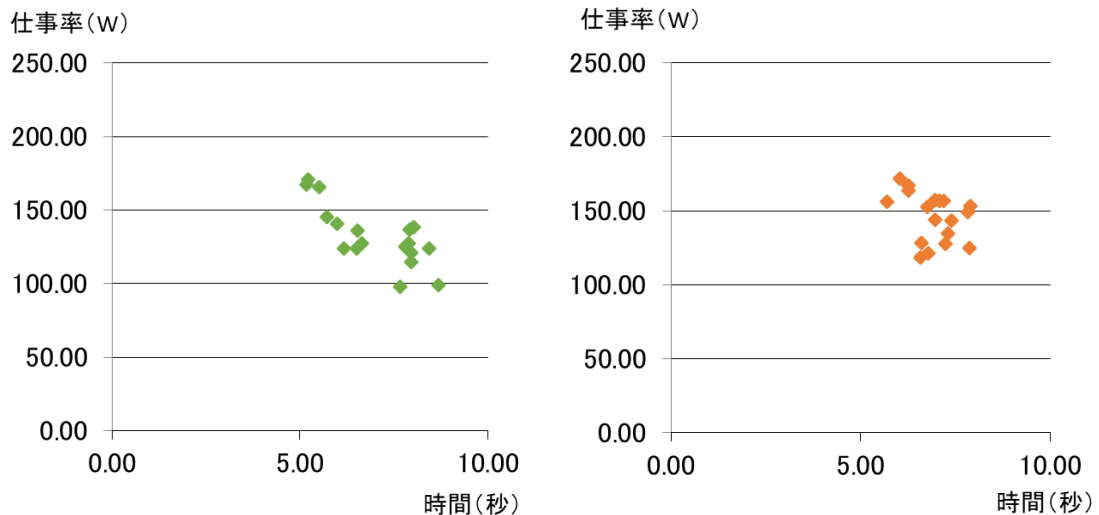


図 3.8-7 移動時間に対する仕事率 (左：上位群 右：下位群)

### 3.9 引きずり避難方法の有用性、基礎実験の限界

#### (a) 階段と斜面の環境因子と避難器具について

本実験の環境や器具による結果を高齢者施設で応用する際の課題として、階段幅や勾配は施設によって異なることが挙げられる。階段勾配が大きくなると更に大きな牽引力が必要となり、階段上に斜面を設置して引きずり避難を行うには、本実験で利用した階段のように、斜面と人が配置可能な幅が必要である。高齢者施設において入居者の多くが用いる階段はバリアフリー法対応であっても、実際の垂直避難ではサービス動線となる最上階から屋上への階段や外階段、および民家改修型(転用型)の認知症 GH<sup>3-5)3-6)</sup>では建築基準法対応程度の幅が狭く勾配が急な階段を用いる可能性が確認できた。今後は、階段幅や勾配を変化させ、引きずり避難が利用可能な環境を検討する必要がある。

また、今回使用した引きずり避難器具には容易に入手可能で軽量なブルーシートを使用したがる、耐久性や安全性は低いため引きずり避難器具の材料を検討する必要がある。また階段上昇避難介助の人力での限界がある場合は、停電時でも利用できる動力の利用など、介助量の負担軽減方法を検討していく。

#### (b) 高齢者施設での介助者について

高齢者施設での避難介助の場合、介助する側は介護職員であることが想定される。施設等の介護職員は女性が多く、40歳以上の割合が高い<sup>3-7)</sup>ことを考慮すると、本実験で背筋力が下位であるペア程度の体力で避難介助を行うことが想定される。下位群のような体力でも可能な効率的かつ安全性を確保した介助方法の検討が必要である。

階段上昇避難では、階段の勾配や幅によって介助負担と所要時間は変化する可能性があり、引きずり避難方法が効果的に利用できる階段構成を検討していく必要がある。

### 3.10 本章のまとめ

第 3 章では、津波・水害発生時に高齢者施設において自力避難が困難な入所者を 2 人介助の引きずり避難方法により階上へ垂直避難させることを想定し、50kg の人型ダミーを勾配 33°の階段に設置したアルミ板の斜面上で引き上げた時の牽引力、所要時間を測定した。その結果を下記に記す。

- ・ 階段に設置した斜面上を 2 人介助で引き上げる場合、階段を一段一段上りながら引き上げるため、人型ダミーを移動させては保持するという動作を繰り返していた。
- ・ 階段や斜面の構成は同一でありながら、各試技で牽引力の発揮の仕方が異なり、必要な仕事量や時間が多様であった。
- ・ 背筋力が大きいペアは、体力に余裕があり階段を上りながらも保持から移動へ切り替える動作が早い。背筋力が小さいペアは、階段を上る動作をしながら 1 段毎に保持から移動への切り替えることに時間と持続的な牽引を要していると考えられる。
- ・ 背筋力の大きさにより引き上げ方と所要時間に違いあるため、施設では職員の体力を把握し、避難訓練により避難完了時間を測定することが具体的な避難計画策定に役立つと考えられる。
- ・ 背筋力が小さいペアでは、1 フロアを上るには 1 分程度かかると予想されるが、避難訓練により作業時間を短縮できれば避難させる入所者を増やすことが可能となる。

#### 第4章 1層分の引きずり避難方法における介助者負荷量測定<実験2>

#### 4.1 実験の目的と概要

本研究は、高齢者施設において津波・水害発生時に、自力避難が困難な入所者を引きずり避難方法により上階へ垂直避難させることを想定し、踊り場を介した階段1層分において人型ダミー3体を繰り返し引き上げたときの牽引力、所要時間の測定、さらに災害時に介助者となる施設職員を想定した被験者の背筋力を測定し、介助者の背筋力の違いが斜面と踊り場における避難介助の動作や負担にどのように影響するのかを明らかにすることが目的である。

#### 4.2 避難器具の作成

人型ダミーを引き上げる道具は、実験1と同様にブルーシート(ポリエチレン製、#3000)を袋型にしたもので、上部両端に持ち手のロープ(ポリエステル製、直径5mm、引張強度260kg)を通すための穴を開け、ハトメ(真鍮製)で補強した(図4.2-1)。前回の実験では、ブルーシートがアルミ板との摩擦により擦り切れたため、本実験ではブルーシートの底面にPP板(ポリプロピレン製、厚さ1.0mm)を配置し、ロープでシートとPP板を固定した(図4.2-2)。実験中ブルーシートに擦り切れは生じなかったが、PP板との接続部分に負荷がかかったことによりハトメが外れたためブルーシートを交換した。交換したのは12試技終了時、26試技終了時、33試技終了時であった。PP板は足場板との接触により一部削られたが、全試技を通して交換を要する破損は生じなかった。持ち手のロープは本実験では断裂、切断は生じなかった。



図 4.2-1 ブルーシートを使用した避難器具



図 4.2-2 ブルーシート底面の PP 板と固定部

#### 4.3 人型ダミーの作成 (図 4.3-1)

高齢者施設の入所者は 80 歳代の女性が多く、平均身長 145cm、平均体重 46kg 前後である<sup>4)1)</sup>ことから、人型ダミーは合計 40kg の重錘 22 個(1kg:15 個、2kg:2 個、3kg:2 個、5kg:3 個)を使用し、身体部位ごとの重量比<sup>4)2)</sup>に近くなるように重錘を配置し布で包み、綿製の衣服に梱包用緩衝材と一緒に詰め、衣服内で固定した。また、長さは 130~140cm 程度とし、斜面上でも形状を維持するため、下肢部分に塩ビパイプ(ポリ塩化ビニル製)と体幹部分に木製板を衣服内に配置した。加速度計、ノートパソコン、ケーブルといった測定機材をプラスチックケースに入れ、人型ダミーの体幹部に設置した。測定機材とケースの重量は 5.0kg であり、本実験で被験者が引き上げた重量は 45.0kg である。人形ダミーとプラスチックケースはマジックテープにて固定した。

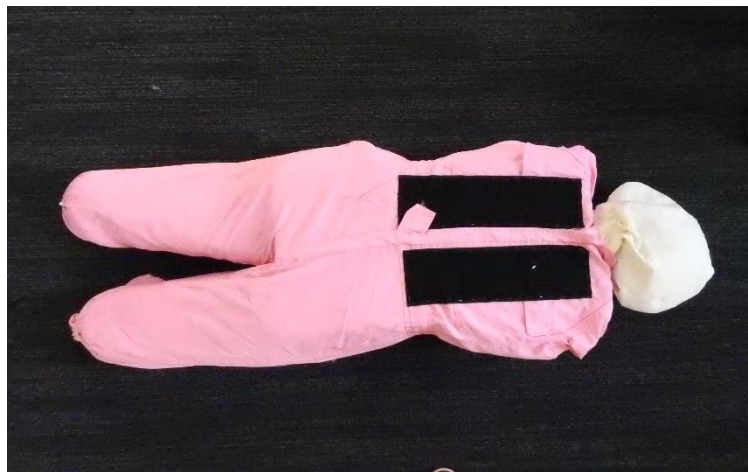


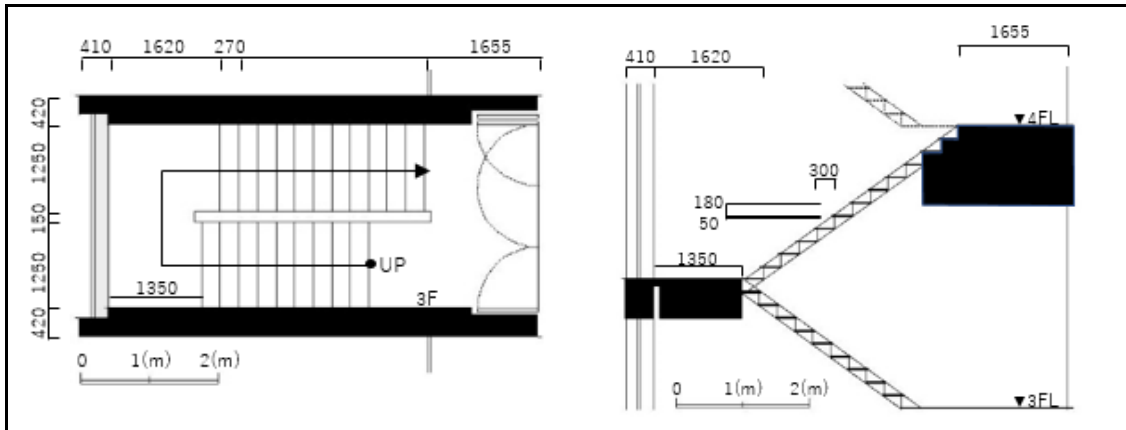
図 4.3-1 人型ダミー (40kg)

#### 4.4 階段構成と斜面設置

階段、斜面、踊り場の構成を図 4.4-1 に示す。大学施設(北海道科学大学・C 棟)の西側階段を使用し、使用範囲は 3 階から踊り場を介し 4 階までの 1 層分とした。3 階から踊り場までは 10 段、踊り場から 4 階までは 12 段の階段である。

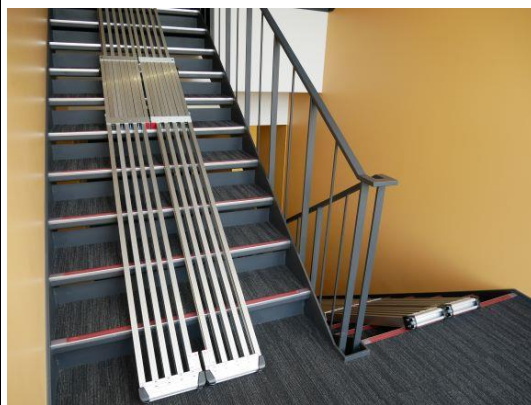
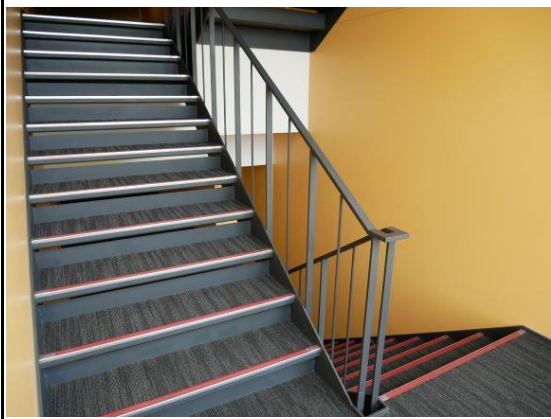
各階段の斜面はアルミ製のスライド式足場板(アルミ板)を各階段に 2 枚ずつ使用し、階段中央に並べて設置した。斜面の勾配は  $33^{\circ}$  である。





階段平面図

階段断面図

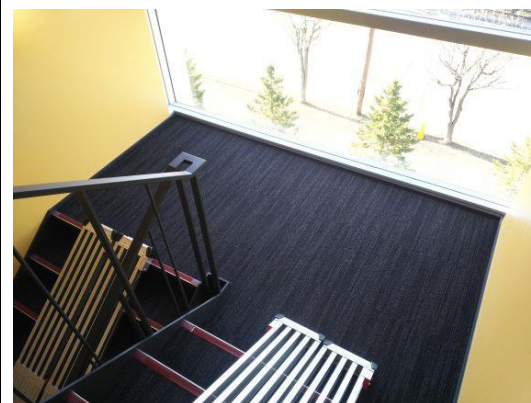


階段構成

斜面構成

段数	3階から踊り場:10段 踊り場から4階:12段
幅	1250mm
踏面	300mm
蹴上	180mm
段鼻	50mm
斜面の長さ	3階から踊り場:3380mm 踊り場から4階:4000mm
勾配	33°

板	アルミ製
長さ	2500~4000mm
幅	270mm×2枚
重量	13.6kg×2枚
厚さ	70mm



踊り場の構成

奥行	1310mm
幅	2650mm

図 4.4-1 階段、斜面、踊り場の構成

## 4.5 引き上げ方法

### 4.5.1 被験者の設定

被験者は14名(男性7名、女性7名)、平均年齢は21.0歳であった。実験前に被験者全員の背筋力を測定した。背筋力は、背筋力計(TTMスタンダード型背筋力計300kgQS)を使用し、2回測定したうちの高値を採用した(表1)。人型ダミーは2名ペアで引き上げた。被験者の組み合わせは男性と男性のペアを7組、男性と女性のペアを7組、女性と女性のペアを7組とし、組み合わせはランダムに21組作成した(表2)。背筋力は男性の方が女性より大きく、各ペアの背筋力の和は、男性男性ペア、男性女性ペア、女性女性ペアの順に小さくなっている。そのため本研究では介助者の背筋力における介助負担の検討を男性男性ペア、男性女性ペア、女性女性ペアに分けて検討することとした。

引き上げは人型ダミーの頭側の左右に被験者2名を配置し、斜面ではアルミ板の両端に各被験者が位置し足場板上の人型ダミーを2名同時に引き上げる方法とした。被験者には、下階や斜面の引き始めは2人で声を掛け合うことを指示し、引き上げ最中の体勢や2人のタイミングの合わせ方は自由とした。

被験者ペアは下階に3体並んだ人型ダミー(図4.5-1)を、1体目を上階に引き上げ、上階に到着後すぐに下階へ降りて2体目を引き上げ、3体目も同様に行った。上階までダミーを引き上げ切った後に2~3m水平面を引きずった時点で試技終了とした。人型ダミー計3体を引き上げる試技を1セットとし、各ペア2セット行った。また所要時間は引き上げにかかる時間のみ測定し、下階へ降りる時間は測定しなかった。これは被験者が下階へ降りるときに急ぐことによる階段からの転倒を防ぐことを目的とした。

牽引力の測定は、ブルーシート両端の穴に通したロープに各々ロードセルを接続し、一人ずつの牽引力を測定した。被験者は滑り止め付きの軍手を着用し、ロープを両手で握り引き上げた(図4.5-2)。

表 4.5-1 被験者の基本属性

ペア番号	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21
外側	男2	男3	男7	男2	男6	男2	男5	男3	男2	男1	男5	男6	男7	男4	女2	女6	女3	女1	女2	女5	女5
内側	男3	男6	男1	男7	男5	男4	男4	女1	女6	女7	女3	女4	女2	女5	女4	女1	女4	女7	女7	女6	女3
背筋力の和(kg)	280	247	244	236	233	274	236	213	203	189	183	169	162	178	138	136	129	114	107	115	125

表 4.5-2 被験者のペアと背筋力の和

被験者番号	男1	男2	男3	男4	男5	男6	男7	女1	女2	女3	女4	女5	女6	女7	平均
年齢(歳)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21.0
身長(cm)	174	165	180	176	171	175	173	157	157	153	154	150	158	160	164.5
体重(kg)	75	84	76	70	58	60	62	46	56	55	53	62	44	48	60.6
背筋力(kg)	156	148	132	118	118	115	88	81	74	65	64	60	55	33	93.4



図 4.5-1 3体並んだ人型ダミー



図 4.5-2 被験者の持ち手とロードセルの配置

#### 4.5.2 外側と内側の被験者の定義

2名による引き上げ動作において、階段を外回りで移動する被験者を「外側」、内回りで移動する被験者を「内側」とした(図 4.5-3)。外側と内側に配置する被験者は各ペアの任意としたが、全ての男性女性ペアで、外側に配置した被験者が男性であった。これは特に踊り場において外側の被験者が大きく外回りし、その間に牽引力を発揮する必要があることを前提に各ペアで配置を決めていたためである。

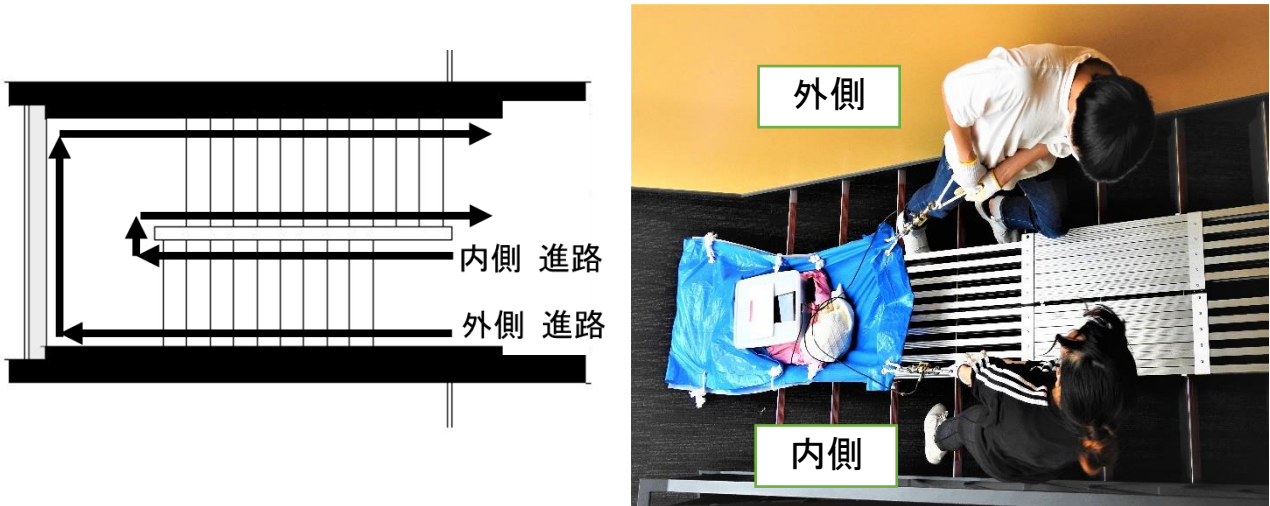


図 4.5-3 2名の被験者の進路と斜面での外側・内側の配置

#### 4.6 測定機器と測定項目

##### 4.6.1 牽引力 所要時間

測定機器は、牽引力の測定にはロードセル(測定範囲 0~2kN、共和電業)(図 4.6-1)を使用し、応答 100Hz にて測定、解析した。

ロードセルで測定した牽引力データの解析範囲は、始点は2名の被験者どちらかが 0.01kN 以上の牽引力を発揮した時点と、終点は2名の被験者の牽引力が共に 0.01kN 未満となった時点とした。所要時間はこの 0.00 秒から終点までとした。



図 4.6-1 ロードセル

#### 4.6.2 被験者の背筋力

実験前に被験者全員の背筋力を測定した。背筋力は、背筋力計(TTM スタンダード型背筋力計 300kgQS)を使用し、2回測定したうちの高値を採用した。

#### 4.6.3 人型ダミーの向き

加速度計(測定範囲 $\pm 49.03\text{m/s}^2$ ( $\pm 5\text{G}$ )、共和電業)(図 4.6-2)を使用し、人型ダミーの向きを鉛直方向と水平方向にて測定した。加速度計は人型ダミーの体幹部の上に設置した。解析は鉛直・水平方向それぞれで 0.2 秒前の数値との差を算出し、その差が  $5.00\text{m/s}^2$  以上となった時点をダミーの向きが大きく変化した点とし、床水平面と斜面の境界と定義した。

加速度計は計測機器を収納したプラスチックケース内に設置し、人形ダミーとプラスチックケースはマジックテープにて固定した(図 4.6-3)。

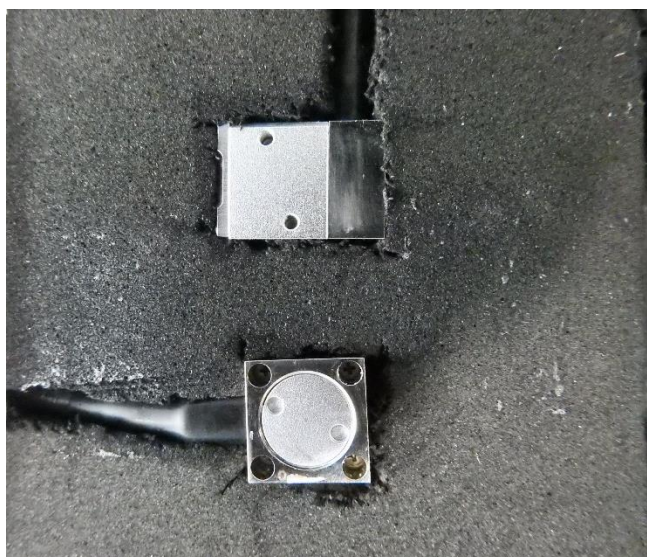


図 4.6-2 加速度計





図 4.6-3 測定機器一式を収納したケース

上：ケースの内部

下：ケース底面のマジックテープ固定

## 4.7 実験の結果

### 4.7.1 静止時の牽引力

45.0kg の人形ダミー(測定機材とケースを含む)を 33° の斜面上で人が 10 秒間保持した時の牽引力を測定した。牽引する角度は、斜面と平行の 33° と、シート引き上げ分を考慮したさらに角度を 12° 上げた 45° とした。ブルーシートにロードセルを 1 つ接続し、被験者 2 名で 10 秒間人型ダミーを斜面上で保持して静止させた。保持する牽引力の平均値は 33° で 0.262kN、45° で 0.238kN であった(表 4.7-1)。33° 斜面上で 45.0kg の物体を静止させる場合の牽引力は、理論上牽引角度 33° で約 0.240kN、45° で約 0.249kN であるが、33° であるとそれよりも大きな牽引力が必要であることが判明した。33° は斜面と水平となり、ダミーが滑り落ちやすく保持する力が大きく必要であると考えられる。

表 4.7-1 静止時の牽引力

	平均値	最大値	最小値	標準偏差
0° (33° )	0.262	0.283	0.236	0.012
12° (45° )	0.238	0.253	0.218	0.007

### 4.7.2 各区間の設定と引き上げ方法

避難時の介助負担を検討する上で、床水平面と階段斜面では牽引力が大きく異なるため、下階、斜面 1、踊り場、斜面 2、上階と区間を分けた(表 4.7-2)。各試技における区間の境界は、加速度計による加速度測定の結果から、人形ダミーの向きの変化点を解析し決定した。

特徴的な男性男性ペアと女性女性ペアにおいて全行程における牽引力の変化を図 4.7-1 に、各区間での避難介助の状況を図 4.7-2~6 に示す。図 4.7-1 の牽引力変化のグラフから水平面の「下階」「上階」は牽引力が低く時間は短くなり、「斜面」は階段を 1 段 1 段上る動作から牽引力が上下し、「踊り場」ではダミーを斜面 1 から上げる、方向転換、斜面 2 へ上げる時に牽引力が大きくなるのがわかる。

表 4.7-2 各区間の定義

下階	階段へのアプローチのための場所であり、ダミーが引かれ始めて斜面 1 に乗るまでの区間
斜面 1	ダミーが斜面上を移動し、水平面の踊り場に到着するまでの区間
踊り場	ダミーが大きく外回りしながら方向転換し、斜面 2 に乗るまでの区間
斜面 2	ダミーが斜面上を移動し、水平面上階に到着するまでの区間
上階	ダミーが水平面を移動し試技が終了する区間

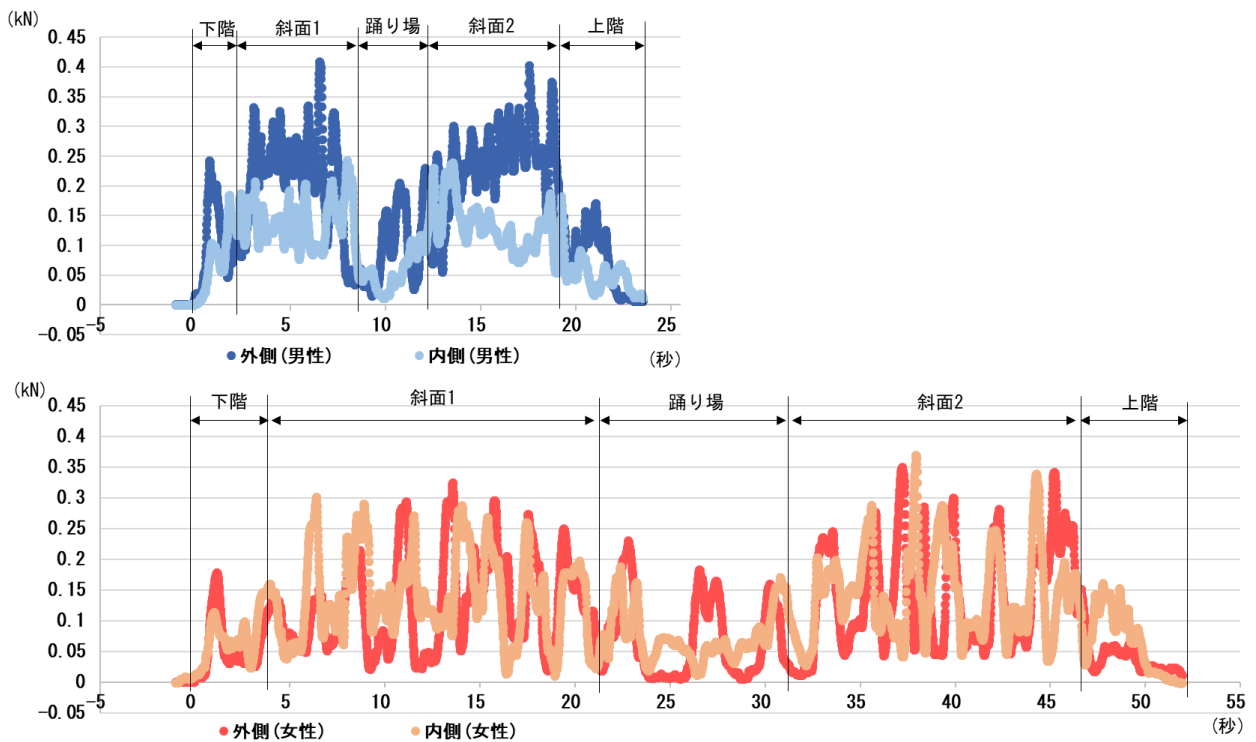


図 4.7-1 1層分の牽引力変化 (一例) 上：男性男性ペア 下：女性女性ペア



図 4.7-2 下階での牽引



図 4.7-3 斜面1での牽引





図 4.7-4 踊り場での牽引



図 4.7-5 斜面 2 での牽引



図 4.7-6 上階での牽引

### 4.7.3 繰り返しによる時間と牽引力の変化

各ペアの被験者が人型ダミーを3体繰り返し引き上げる試技を2セット実施した平均所要時間の結果を図4.7-7に示す。図4.7-7の繰り返しによる時間変化をみると1回目1体目はどのペアも時間を要しているが、その後男性男性ペアは約25~30秒、男性女性ペアは約30~35秒、女性女性ペアは約60~70秒程度であった。繰り返すことで、大きく時間が変化するという傾向はなかった。これは繰り返しによる疲労が蓄積するものの、引き上げ方や引きずる方法に慣れ、ペア同士の引き上げのタイミングが合ってくるのが要因と考える。また、被験者の背筋力の和による検討では、女性女性ペアは時間が長い、男性男性ペアと男性女性ペアでは所要時間に大きな差はない。このことから、2名介助で避難をする場合、1名でも男性が介助者になることで避難時間は大きく短縮が可能と考える。

繰り返しによる牽引力の変化を表5に示す。各ペアの1体目から3体目の変化、1回目と2回目の変化をみると牽引力に大きな変化はない。引き上げるダミーの重さが変わらなければ必要な牽引力は同じであり、繰り返しによる変化はないといえる。被験者の背筋力の和による検討では女性女性ペアは斜面で最大牽引力が他のペアより大きい傾向がみられ、繰り返しによっても変化することはない。牽引力の発揮の仕方は繰り返し行っても各ペアで変化が見られず、慣れや疲労よりも背筋力の大きさによる影響が大きいといえる。

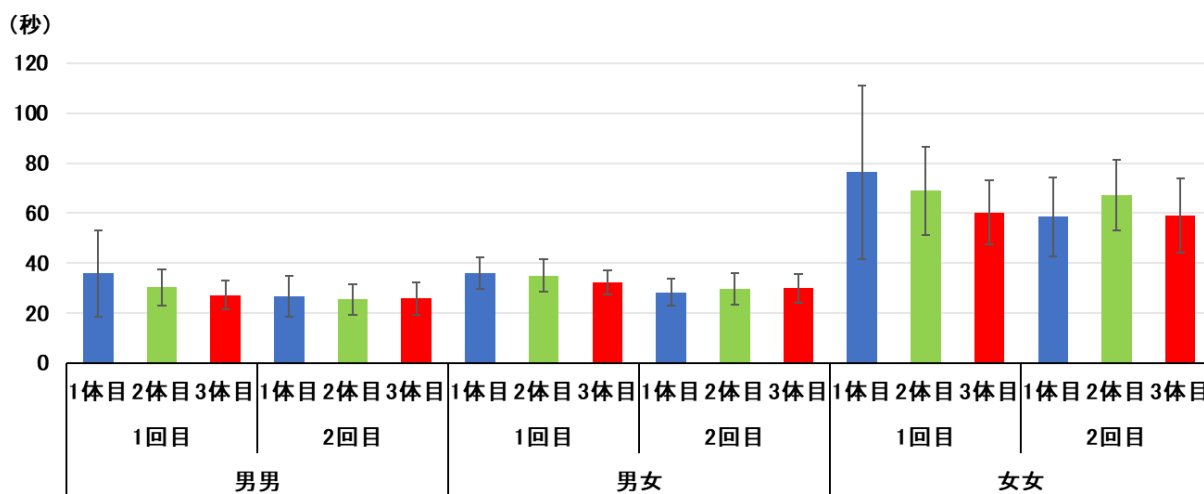


図 4.7-7 繰り返しによる平均所要時間の変化

表 4.7-3 各区分における繰り返しによる牽引力の変化 (単位: kN)

外 側																	
	回数	ダミーの順番	下階			階段 1			踊り場			階段 2			上階		
			平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力
男性男性	1回目	1体目	0.085	0.177	0.010	0.174	0.293	0.054	0.099	0.246	0.027	0.180	0.318	0.068	0.067	0.156	0.010
		2体目	0.088	0.180	0.011	0.186	0.336	0.063	0.101	0.248	0.033	0.196	0.334	0.067	0.073	0.175	0.011
		3体目	0.080	0.181	0.010	0.190	0.316	0.064	0.109	0.265	0.024	0.187	0.345	0.070	0.054	0.142	0.010
	2回目	1体目	0.093	0.184	0.011	0.185	0.331	0.051	0.131	0.262	0.042	0.184	0.313	0.073	0.073	0.162	0.010
		2体目	0.077	0.159	0.010	0.175	0.303	0.062	0.101	0.247	0.032	0.189	0.306	0.075	0.061	0.148	0.011
		3体目	0.086	0.181	0.010	0.174	0.299	0.052	0.103	0.232	0.025	0.190	0.327	0.068	0.059	0.166	0.011
男性女性	1回目	1体目	0.098	0.224	0.011	0.245	0.404	0.086	0.091	0.266	0.020	0.245	0.396	0.082	0.084	0.200	0.010
		2体目	0.122	0.266	0.011	0.239	0.390	0.066	0.099	0.265	0.019	0.243	0.415	0.087	0.089	0.201	0.011
		3体目	0.107	0.221	0.010	0.249	0.389	0.075	0.105	0.264	0.026	0.246	0.397	0.094	0.082	0.168	0.010
	2回目	1体目	0.118	0.230	0.011	0.251	0.414	0.081	0.111	0.290	0.026	0.263	0.390	0.133	0.079	0.217	0.010
		2体目	0.109	0.212	0.011	0.244	0.397	0.059	0.106	0.308	0.021	0.246	0.403	0.104	0.073	0.198	0.011
		3体目	0.111	0.232	0.010	0.254	0.392	0.068	0.096	0.260	0.021	0.241	0.393	0.082	0.098	0.206	0.021
女性女性	1回目	1体目	0.077	0.173	0.011	0.143	0.317	0.018	0.075	0.216	0.011	0.156	0.347	0.023	0.063	0.173	0.010
		2体目	0.070	0.145	0.012	0.150	0.327	0.017	0.068	0.230	0.010	0.159	0.356	0.028	0.067	0.171	0.011
		3体目	0.078	0.181	0.010	0.144	0.345	0.021	0.069	0.231	0.014	0.161	0.357	0.031	0.063	0.175	0.011
	2回目	1体目	0.074	0.153	0.011	0.142	0.353	0.013	0.065	0.225	0.010	0.163	0.370	0.027	0.068	0.165	0.010
		2体目	0.080	0.184	0.010	0.147	0.346	0.018	0.072	0.240	0.011	0.156	0.370	0.020	0.055	0.153	0.010
		3体目	0.078	0.184	0.011	0.137	0.340	0.015	0.071	0.238	0.012	0.160	0.383	0.026	0.064	0.159	0.010
内 側																	
	回数	ダミーの順番	下階			階段 1			踊り場			階段 2			上階		
			平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力	平均牽引力	最大牽引力	最小牽引力
男性男性	1回目	1体目	0.082	0.146	0.004	0.150	0.263	0.047	0.052	0.153	0.012	0.156	0.255	0.060	0.056	0.122	0.008
		2体目	0.092	0.160	0.010	0.171	0.270	0.053	0.067	0.229	0.012	0.163	0.289	0.056	0.062	0.139	0.011
		3体目	0.094	0.193	0.010	0.164	0.287	0.055	0.069	0.205	0.013	0.180	0.289	0.072	0.070	0.162	0.011
	2回目	1体目	0.100	0.182	0.010	0.173	0.277	0.064	0.056	0.186	0.013	0.180	0.310	0.071	0.057	0.163	0.012
		2体目	0.108	0.183	0.011	0.184	0.291	0.060	0.066	0.191	0.016	0.180	0.302	0.068	0.066	0.165	0.014
		3体目	0.096	0.203	0.010	0.177	0.306	0.059	0.069	0.185	0.041	0.176	0.305	0.066	0.060	0.148	0.010
男性女性	1回目	1体目	0.066	0.146	0.010	0.097	0.211	0.022	0.059	0.175	0.011	0.102	0.217	0.023	0.047	0.111	0.010
		2体目	0.060	0.129	0.010	0.101	0.204	0.018	0.057	0.147	0.012	0.114	0.234	0.025	0.048	0.141	0.010
		3体目	0.070	0.141	0.010	0.111	0.210	0.038	0.056	0.151	0.012	0.114	0.222	0.027	0.050	0.110	0.009
	2回目	1体目	0.058	0.109	0.011	0.098	0.195	0.019	0.051	0.135	0.011	0.104	0.212	0.029	0.043	0.101	0.010
		2体目	0.069	0.138	0.022	0.102	0.189	0.029	0.070	0.174	0.010	0.105	0.213	0.036	0.048	0.116	0.010
		3体目	0.071	0.141	0.011	0.101	0.186	0.036	0.062	0.159	0.013	0.114	0.209	0.041	0.059	0.149	0.012
女性女性	1回目	1体目	0.067	0.163	0.011	0.133	0.323	0.017	0.056	0.195	0.010	0.134	0.335	0.016	0.048	0.145	0.010
		2体目	0.083	0.176	0.010	0.130	0.320	0.012	0.052	0.191	0.009	0.128	0.355	0.018	0.059	0.157	0.010
		3体目	0.079	0.163	0.010	0.131	0.315	0.020	0.049	0.174	0.009	0.126	0.342	0.018	0.059	0.142	0.012
	2回目	1体目	0.082	0.163	0.010	0.132	0.314	0.018	0.060	0.190	0.010	0.127	0.333	0.022	0.048	0.128	0.010
		2体目	0.074	0.193	0.010	0.131	0.333	0.017	0.061	0.210	0.010	0.130	0.347	0.014	0.065	0.146	0.010
		3体目	0.080	0.179	0.011	0.141	0.353	0.021	0.061	0.217	0.011	0.136	0.329	0.019	0.060	0.148	0.010

#### 4.7.4 各区分の牽引力と時間の検討

下階、斜面 1、踊り場、斜面 2、上階にそれぞれの牽引力において、各ペアの結果を図 4.7-8~10 に示す。図 4.7-8 の平均牽引力は斜面で大きく、男性女性ペアの外側被験者で約 0.25kN、それ以外は約 0.15~0.2kN である。図 4.7-9 の最大牽引力も同様に斜面で大きく、外側被験者で約 0.3~0.4kN、内側被験者で約 0.25~0.35kN である。図 4.7-10 の最小牽引力は 0.01~0.02kN 程度だが、男性男性ペアは斜面で 0.05~0.1kN であり、一定の牽引力を継続して発揮していた。どのペアも斜面では最大にも平均的にも大きな力を発揮している。

また、最大牽引力は斜面で大きくなるが踊り場でも特に外側の被験者で大きい。踊り場は最大で発揮する力が大きくなるが、水平面であるため平均的には継続的に大きな力の発揮はしていない。水平面である踊り場で最大牽引力が大きくなったのは、斜面と踊り場との間で傾きを変える必要があったことと、方向転換を要するために外側被験者に大きな負荷がかかったためと考えられる。特に男性男性ペアでこの傾向が強く、踊り場で外側の被験者が主に牽引する方法が効率的であるといえる。

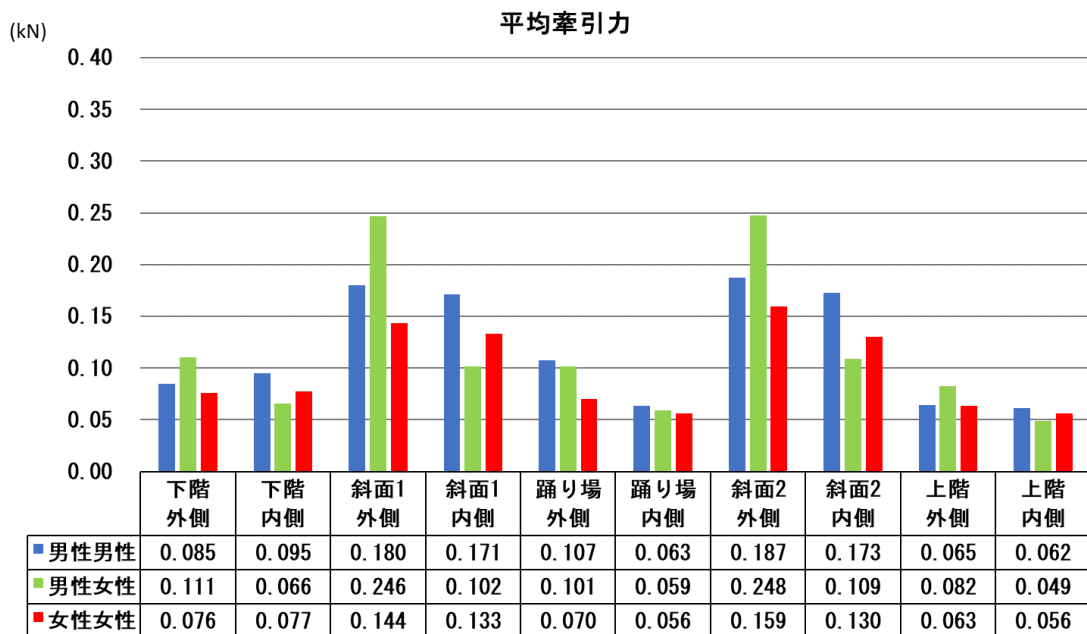


図 4.7-8 各区間における平均牽引力の変化

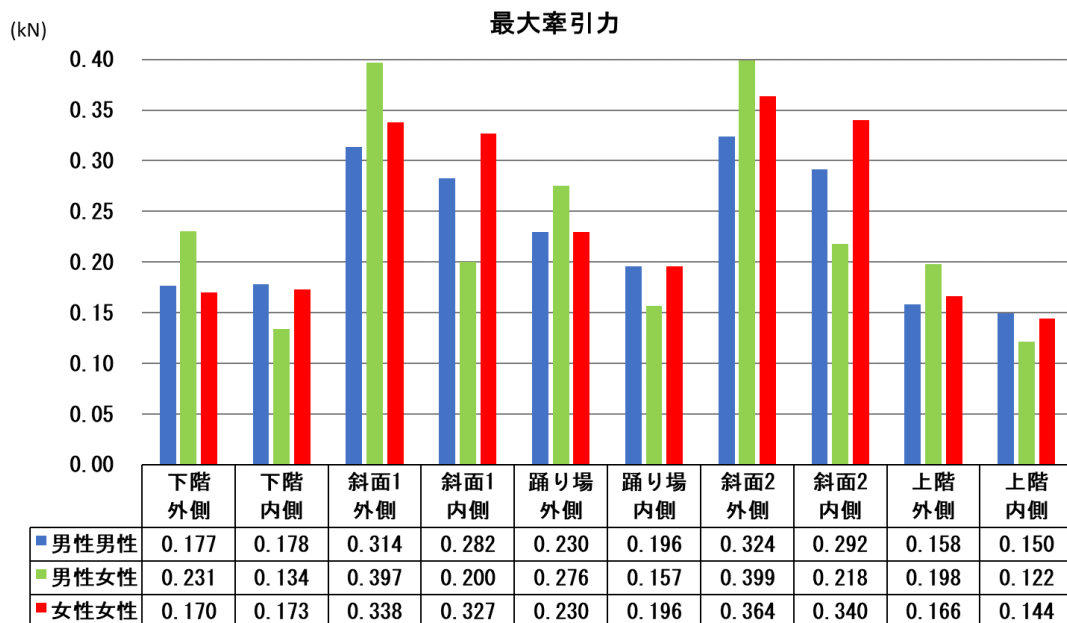


図 4.7-9 各区間における最大牽引力の変化

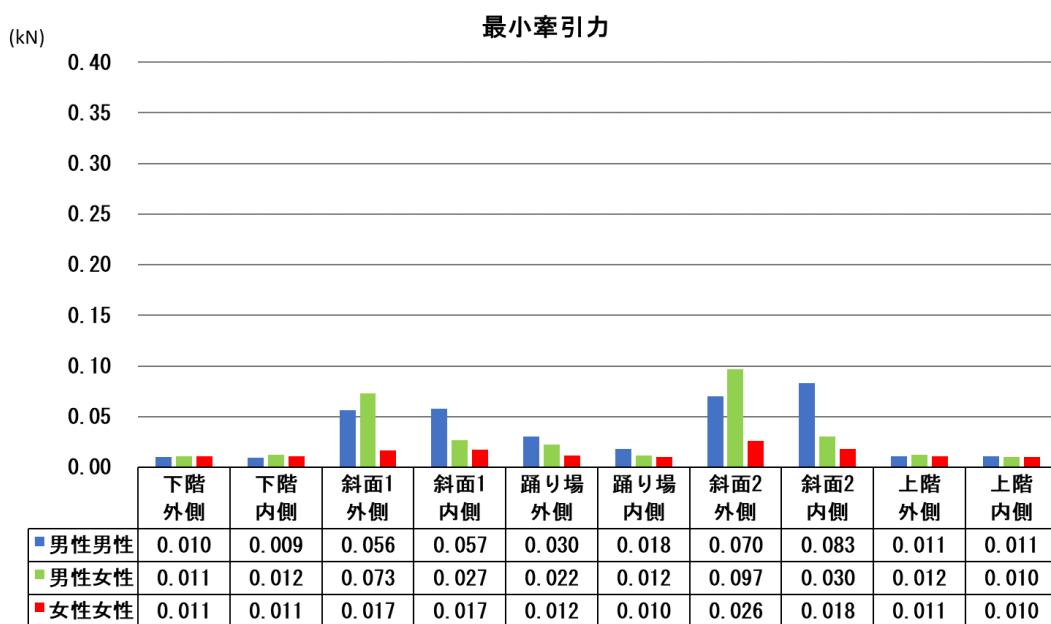


図 4.7-10 各区間における最小牽引力の変化

#### 4.7.5 引き上げる所要時間

各区間における平均所要時間の結果を表 4.7-4 に示す。これにより全時間が長い女性女性ペアは他のペアより斜面 1、斜面 2、踊り場で時間を要しており、特に斜面の時間の長さが全時間の長さに影響しているとわかる。一方、男性男性ペア、男性女性ペアでは斜面の時間は短い踊り場も同程度の時間がかかっている。踊り場は水平面であるため、直線的な移動であれば下階や上階と同程度の時間で移動が可能であると思われるが、方向転換を要したことで背筋力の大きい男性でも一定の時間を要することがわかる。

斜面ではダミーを引き上げるには牽引力の持続的な発揮が必要であり、介助者の背筋力が大きい方が速く効率的である。踊り場は水平面であるため斜面よりもダミーを牽引する力は小さいものの、外側を大回りする方が効率的であることから外側の介助者が瞬間的な牽引力を発揮するために背筋力が大きい方が有利である。

表 4.7-4 各区間における平均所要時間

	下階	斜面1	踊り場	斜面2	上階	全時間
男性男性	3.34	7.38	5.58	7.75	4.51	28.55
男性女性	3.5	8.43	6.37	8.74	4.84	31.88
女性女性	5.38	21.72	12.35	22.36	3.25	65.05

#### 4.7.6 被験者の背筋力との関係

被験者の背筋力の和による検討では、最大牽引力は男性男性ペアより女性女性ペアの方が大きくなっているが、平均牽引力は女性女性ペアの方が小さい。女性女性ペアは階段上の斜面を上がるために牽引力を最大限に発揮するが、保持するだけの牽引力まで下げ、また最大限に牽引する事を繰り返しており(図 4.7-1)、平均牽引力が男性男性ペアより小さくなったと考える。一方で、男性男性ペアは一定の力を発揮し続けることができるため、女性女性より最大牽引力が小さく平均牽引力が大きくなったと考えられる。所要時間は男性男性ペアが短いため、背筋力の和が大きく牽引力を発揮し続ける方が避難介助には有利であるといえる。さらに、男性女性ペアは外側と内側の牽引力の差が大きく、外側の男性の方が牽引力は大きくなっている。これは、男性の方が階段を上がる速さが速く女性より先に階段を上がることから、男性が主にダミーを牽引し負荷が大きくなったためと考えられる。一方、踊り場では男性男性ペアで2名の牽引力の差が大きく、外側の被験者の牽引力が大きい。方向転換は、外側の男性1名が大きな牽引力を発揮して大回りをする方が速く効率的であったといえる。

#### 4.8 高齢者施設における避難確保計画への応用、引きずり避難方法の有用性

高齢者施設における階段を使用する垂直避難を想定した避難確保計画を立案する場合、その施設の階段構成により避難方法を検討する必要がある。入所者を臥床状態で避難介助する場合は、踊り場での方向転換に大きな牽引力と時間を必要とするため、踊り場のない直線的な階段の方が有利な可能性もある。しかしその場合は途中休まず牽引し続ける必要があるため、背筋力の小さい女性には難しいことも考えられる。

また、特に夜間災害時は施設職員数が少なく、介助者数と介助を要する入所者数の比率が問題になる。引きずり避難方法を利用した本実験は、2名の介助者が入所者を繰り返し避難させる想定で行った。全てのペアが途中リタイヤすることなく3体のダミーを引き上げきったことから、背筋力の和が小さいペアでも少なくとも3名の入所者を繰り返し避難介助することが可能であるといえる。介助を要する入所者が4名以上の場合は、避難訓練で繰り返し何名の避難介助が可能か調査しておく必要がある。

さらに、避難確保計画には避難の所要時間を検討することも重要である。本実験では女性女性ペアの2名介助では1層分の避難で1分程度を要することから、入所者3名で5分程度、10名であれば15~20分程度と推定される。2名介助で避難をする場合、1名でも男性が介助者になると、1層分を30秒程度で避難できることから、女性のみでの介助者よりおよそ半分の時間で避難が完了する可能性がある。男性と女性がペアとなる場合は牽引力に差が生じるため男性への負担の集中に注意を要する。また本実験で初めての試技である1回目1体目はどのペアも時間を要していたため、1度でも避難訓練で避難介助を経験しておくこと、避難時の時間短縮につながると考えられる。



#### 4.9 本実験の限界（被介助者の不安感、介助者の被介助者への配慮）

本実験では被介助者を人型ダミーを作成・使用したため、実際に人が本研究の避難器具で引きずられ、斜面を引き上げられた際の不安感は不明であり、本実験の限界であると言える。また、介助者役の被験者においても引きずる対象がダミーであったために最大努力の牽引力や最短の時間で引き上げが可能であったと思われる。第1章でも述べたように、本研究のように引きずり避難を上階方向への垂直避難に用いて検討したものは無く、避難介助の介助者・被介助者に注目しその介助負担や介助される側の不安感について検討した例はなく、今後の検討課題である。

先行研究において、被介助者が介助されることによる感じる不安感について、竹田は<sup>4.3)</sup> ベッドから車椅子への移乗介助において要介護者の負担感を主観的感覚で評価している。従来の介助方法において前屈姿勢への不安や恐怖について支え方を改良したことで不安が解消し、介助者との密着度が高いと不安感が減少するとしている。

また、能登らは<sup>4.4)</sup>、車椅子を介助で押す際に推進速度が乗り心地に及ぼす影響を検討している。推進速度の上昇は乗車者の不安や恐怖を大きくしたが、急停止は急発進以上に大きく乗り心地を低下させるとしている。

さらに、佐川らは<sup>4.5)</sup>、ストレッチャーの移送法と乗り心地の関係を検討している。この研究ではストレッチャーの回転に伴う移送中の加速度と角速度を測定し(図 4-5)、SD 法によって乗り心地の主観評価を行っている。方向転換時の角速度が乗り心地を決定する要因であるとしている。

これら先行研究から、介助者との位置関係により不安や恐怖感が変化する、急な減速加速は乗り心地を大きくて以下させる、方向転換時の角速度が大きいと乗り心地が悪くなる、ことがわかる。本研究における被介助者の不安感を検討すると、斜面で牽引力が上下することで加減速が繰り返されることや、踊り場の方向転換時に狭い場所を回転する速度が速いと乗り心地の低下や不安感の増大につながるとされる。

しかしながら、本研究内容は緊急時の避難介助がなされる被介助者であるため、まずは「命」が重要であり、出来るだけ速やかに安全な場所に移動することが最優先事項である。その上で、命を守るための避難器具を検討する上でまずは避難器具内で大きく動かないためにベルトを装着することや、頭部・頸部の保護のため帽子などを装着することが重要であり、被介助者の不安感の軽減につながると考えられる。

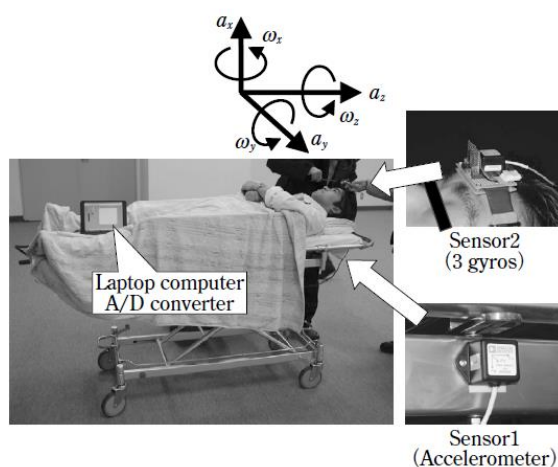


図 4.9-1 加速度センサによる患者役の加速度の測定（文献 4-5）



#### 4.10 引きずり避難を効率的に実施する階段構成の検討

本研究の実験で用いた階段は、勾配 33°、段数 10 段/12 段で途中踊り場を介するという構成で引きずり避難方法を用いた垂直避難介助の実験を行った。この階段構成で、実験 2 の結果から 45kg (人型ダミー+計測機器) を、女性 2 名の介助で 1 層分を 3 回の繰り返しまでは引き上げきる事が可能であった。

実験の結果から、女性と男性では引き上げる姿勢や引き上げる方法、特に所要時間が大きく異なることが分かった。引きずり避難方法を用いるために、より適した階段構成について検討することとする。

##### 4.10.1 勾配

1 層分の高さを 4000mm とし、1 層分の垂直避難を実施することを想定して階段勾配を検討する。

高齢者施設の階段に多いと考えられる勾配 33°に対し、バリアフリー新法で推奨されている勾配 28°、建築基準法の最低限ラインである 40° (図 4.10-1) において引きずり避難を行うと推定する。理論上、45.0kg の重量物を牽引する力(kN) (=重量×重力加速度×sinθ)、斜面距離(mm) (=4000/sinθ)、仕事量(W) (=牽引力(N)×斜面距離(m)) を表 4.10-1 に示す。なお、これらの計算式から算出される数値は、ゆっくりと一定の力で重量物を引き上げることとされている。牽引力は勾配が小さければ小さくなるが、移動距離が長くなるためどの勾配でも高さが同じであれば仕事量は同じとなる。これから、理論上は仕事量に階段勾配は影響しないこととなる。

しかしながら、第 3 章の実験において、必要な牽引力は異なっていた。引き上げるものは理論上の立方体ではなく、ゆっくり一定の早さで引き上げるわけでは無いためである。

ここで、引きずり避難方法を効率的に実施可能な階段勾配を検討するため、実験 2 において 45.0kg の重さを牽引したときの実測値を用いる。「斜面 2」の平均牽引力と理論値 0.24kN との比率を表 4.10-2 に示す。男性男性ペアでは平均的に理論値より 1.5 倍の牽引力を要し、女性女性ペアでは平均的に理論値より 1.2 倍の牽引力を要としていることがわかる。

さらに効率性を検討するため単位時間あたりの牽引力、つまり仕事率を検討する。「斜面 1」と「斜面 2」の所要時間を合計した時間の「平均時間」「最短時間」「最長時間」を表 4.10-3 に示す。引きずり避難が効率的に実施出来る勾配を検討するため、第 4 章の実験で得られた所要時間から仕事量と仕事率 (J) (=仕事量(N)/時間(秒)) を推計する。

33° 勾配で理論上牽引力より 1.2 倍の牽引力であったことから、28°、40° でも牽引力は理論値の 1.2 倍と推定し、所要時間は実験 2 での最短時間が 28°、最長時間が 40° と推定して各性別のペアで算出した。結果を表 4.10-4 に示す。これにより仕事率から効率良く引き上げる事が可能なのは、勾配 28° の男性男性ペア、男性女性ペアであった。効率が悪い引き上げとなったのは勾配 33° の女性女性ペア、勾配 40° の女性女性ペアとなった。

単位時間あたりに必要な力が大きいと繰り返すうちに疲労が蓄積する可能性がある。しかし「水害時の避難」を考えると、いかに速く完了させるかが最も重要であるため、仕事率が高くても可能な限り所要時間が短い方法が良い。勾配を検討した結果、「緩やかな勾配」と「男性介助者」「短い所要時間」が揃うことが引きずり避難を効率的に実施可能と考える。

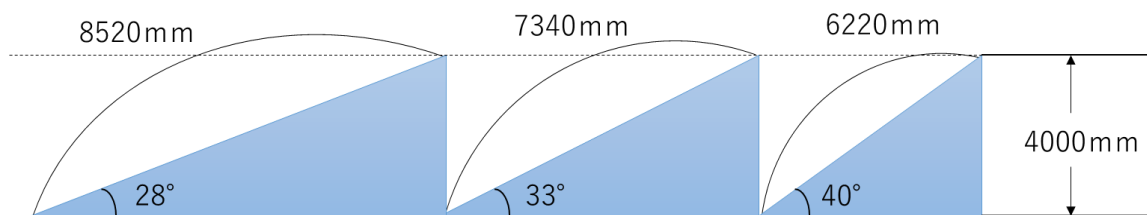


図 4.10-1 高さ 4000mm の各勾配の斜面距離

表 4.10-1 理論上の牽引力、斜面距離に対する仕事量

勾配	牽引力 (kN)	斜面距離 (mm)	仕事量 (W)
28°	0.207	8520	1764
33°	0.240	7340	1764
40°	0.283	6220	1764

表 4.10-2 牽引力の実測値と理論値との比率

	実験 2 で得られた斜面での 平均牽引力 (kN)	理論値 0.24kN との 比率 (倍)
男性男性	0.360±0.030	1.500
男性女性	0.356±0.020	1.484
女性女性	0.289±0.017	1.206

表 4.10-3 実験 2 における斜面引き上げに要した時間

	斜面 1+2	斜面 1+2	斜面 1+2
	平均時間(秒)	最短時間(秒)	最長時間(秒)
男性男性	15.13	8.42	28.61
男性女性	17.17	9.71	28.01
女性女性	44.07	24.70	96.38

表 4.10-4 勾配 28°、33°、40°で想定した仕事率 (J)

	28°	33°	40°
男性男性	29.506	19.048	11.890
男性女性	25.586	16.789	12.144
女性女性	10.058	6.539	3.529

#### 4.10.2 階段幅

第3章、4章で行った実験では階段上に設置した斜面の両横で介助者が引き上げ動作を行う方法を用いた。そこで男性男性ペアと女性女性ペアでは大きく所要時間と牽引力の上下が異なる事がわかった。まず、男性男性ペア、男性女性ペア、女性女性ペアの引き上げ方法を再検討し、特に効率の良い引き上げ方法の男性男性ペアの特徴を把握することとする。各性別ペアの引き上げ方法の一例を図4.10-2～4.10-4に示す。男性男性ペアでは、常に全身がほとんど進行方向にむかっており、持ち手を自身の重心に近い位置で固定して引き続けていることがわかる。男性女性ペアでは、男性の方が1段1段を女性より早く上がっているおき、男性が引くことでダミーがずり下がらないため、女性も一緒に進行方向に近い方向を向いている。一方、女性女性ペアも、引き上げる瞬間進行方向に近い方を向いてはいるが、ダミーがずり下がるため腕が伸び、体が横向きになる。しかし、強い力で引き上げようとすると体を前向きにしており、どのペアでも強い力を発揮するためには体が進行方向を向きやすい方が良いと考えられる。

そこで、階段幅の寸法がどの程度あれば引き上げるために、進行方向を向いた姿勢を維持できるかを検討することとした。詳細な条件を以下に記す。

##### <介助者役>

第4章の実験2における被験者2名（男性1名、女性1名）を介助者役とした。実験において引き上げ動作を実施した事を想定する事を説明した。

##### <階段の寸法>

実験で使用した階段幅が1250mmであったため、この幅に+100mm、+200mm、+300mm、+400mm、+500mmを加えた階段幅において検討した（表4.10-5）。

全ての寸法において、実験で使用した足場板2枚（各幅270mm）が階段中央にある事を想定し、1人当たりの幅内に介助者が位置することとした。

##### <使用機材>

介助者役が引きずるのは実験2で使用した避難器具とした。介助者の体の向きを検討するため、人型ダミーを使用しなかった。全ての様子を動画で記録し、各幅の介助者の様子を上方より静止画にて記録した。

##### <介助者の体の方向の評価>

上方より撮影した写真から、介助者役の体の向きを確認し（図4.10-5）、介助者後方から撮影した動画からその引き上げ方を検討した。



図 4.10-2 男性男性ペアの引き上げる姿勢



図 4.10-3 男性女性ペアの引き上げる姿勢



図 4.10-4 女性女性ペアの引き上げる姿勢

表 4.10-5 階段幅と介助者の姿勢と動き

階段の幅 (mm)	アルミ板の 幅 (mm)	1人あたり が立つ幅 (mm)	画像分析	動画
1250	270×2	355	進行方向に対し体は横向き	足は常に横向き、時々足が絡まる
1350	270×2	405	進行方向に対し体は横向き	
1450	270×2	455	両手で持ち手を持ちながら斜め進行方向を向く。	
1550	270×2	505	女性は進行方向を向く。2人共片手持ちとなる。	女性の足は前向き。男性は斜め進行方向
1650	270×2	555	男性女性ともに進行方向を向く	男性・女性ともに進行方向を向き 余裕を持って器具を操作している
1750	270×2	605	男性女性ともに進行方向を向き、 女性は避難器具から離れる。	



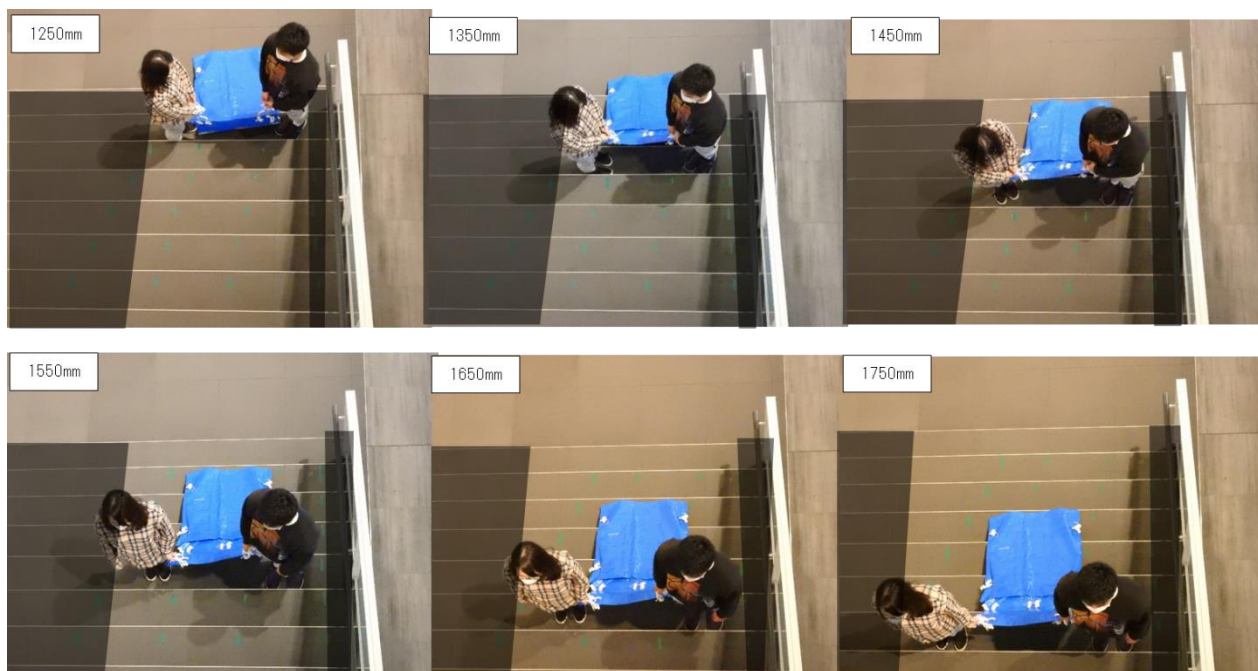


図 4.10-5 各階段幅での介助者の姿勢

シミュレーションの結果、階段幅が基本寸法+400mmである1650mmで男性・女性ともに進行方向を向き、避難器具の操作する動きに余裕が出る。一人当たりが立てる幅は555mmとなり、若年男性の最大身体幅は平均469.9±26.41mmであり（参考：AIST 人体寸法データベース 1991-92）、それに約100mmの余剰があるため、概ね進行方向を向きながら器具の操作がしやすい寸法であったと思われる。

#### 4.10.3 踊り場

踊り場の構成について、引きずり避難方法がより効率的に素早く実施できるものを検討する。実験で使用した基本となる階段踊り場の寸法（幅1310mm、奥行2650mm）（図4.10-6）では、方向転換をするには狭く、外側の介助者に大きな牽引を必要としていた。特に方向転換に焦点を絞り、踊り場の寸法を検討するため、2名の介助者により引きずり介助動作を同面積の平面においてシミュレーションを行った。詳細な条件を以下に記す。

##### <介助者役>

第4章の実験2における被験者2名（男性1名、女性1名）を介助者役とした。実験において踊り場での方向転換を実施した事を想定しながら引きずり動作を行うこと、また、床面に貼り付けた寸法の印の内側を周るように指示した。

##### <踊り場の寸法>

実験で使用した踊り場の寸法が、奥行1310mm、幅2650mmであったため、それに奥行を+250mm、+500mm、幅を+250mm、+500mm、+1000mmした寸法を組み合わせた（表4.10-6）。

##### <使用機材>

介助者役が引きずるのは実験2で使用した避難器具とした。介助者の周りやすさと介助者の軌跡

により適度な寸法を検討するため、人型ダミーを使用しなかった。また、全ての方向転換の様子を動画にて記録した。

<周りやすさの評価>

介助者役の2名による感想を主として評価した。その内容を表 4.10-6 に示す。

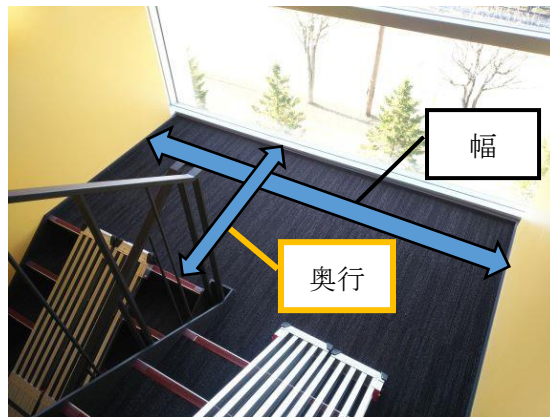


図 4.10-6 基本寸法とした踊り場

表 4.10-6 シミュレーションを行った寸法の組み合わせと周りやすさ

<ul style="list-style-type: none"> <li>基本寸法 奥行：1310mm 幅：2650mm</li> <li>周りやすさ ◎：周りやすい ○：周ることは出来るが楽ではない △：周る事はできるが狭い ×：狭い</li> </ul>			
プラスする長さ		周りやすさ	介助者役の感想
奥行	幅		
0	0	×	狭い
+250	0	×	狭い
+500	0	△	周ることはできるが狭さを感じる
0	+250	×	狭い
0	+500	△	周ることはできるが奥行がある方が良い
0	+1000	△	周ることは出来るが幅は不要
+250	+250	△	周ることはできるが楽ではない
+250	+500	○	周ることはできる
+250	+1000	○	周りやすいが幅はそこまで不要 (内側の人は回りやすい)
+500	+250	◎	周りやすい
+500	+500	◎	周りやすい
+500	+1000	◎	周りやすいが幅は不要



シミュレーションの結果、周りやすい踊り場の寸法は「奥行 1810mm、幅 2900mm」と「奥行 1810mm、幅 3150mm」の 2 種類であった。介助者役の感想では周りやすい踊り場は幅よりも奥行が必要であることが分かった。そこで、狭い基本寸法（奥行：1310mm 幅：2650mm）、周ることはできるが奥行が必要と感じた寸法（奥行：1310mm 幅：3150mm）、周りやすいと感じた寸法（奥行 1810mm、幅 2900mm）の 3 種類において、介助者の軌跡を検討することとした。その結果を図 4.10-7、4.10-8、4.10-9 に示す。

基本寸法では、特に内側を周る介助者が殆ど動くことが出来ず、外側の介助者が器具を引いている。踊り場に器具全体が納まっている時間はほぼ無いため、斜面に残った状態から方向転換を必要としている。基本寸法に幅+500mm とした場合、奥行のラインに沿って外側の介助者が歩いており、内側の介助者も図の左から右方向への移動が主体となっている。歩く距離が延びたため方向転換はしやすいものの、器具全体が踊り場に納まる時間は短い。

周りやすいとされた基本寸法に奥行+500mm 幅+250mm とした場合、まずは奥行のラインに向かって 2 名の介助者が同時に歩き、器具を踊り場に乗せる動きをしている。外側の介助者が全体的に弧を描くように動くことで可能となり、器具を操作しやすく周りやすいという感想になったと思われる。

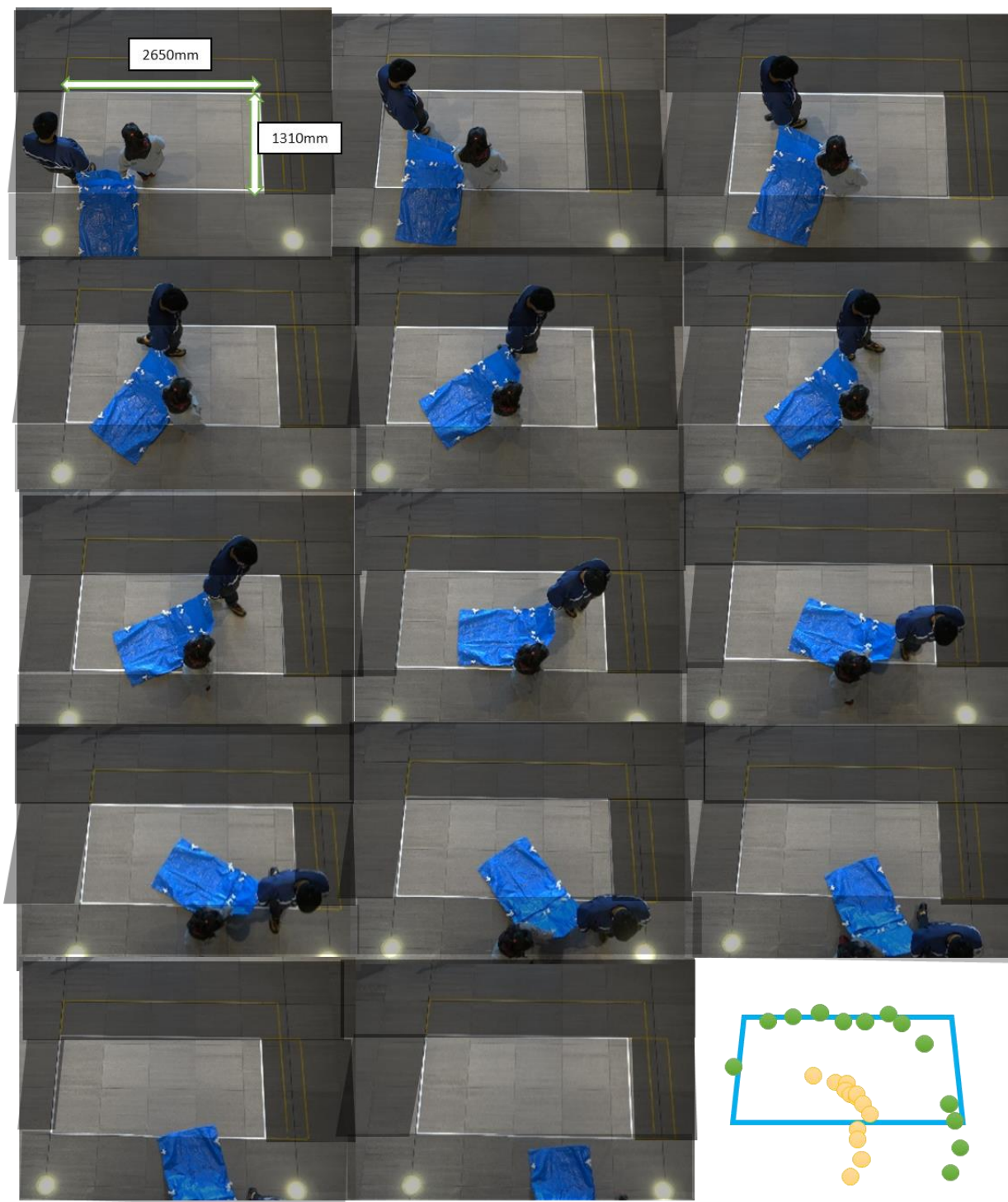


図 4.10-7 方向転換時の介助者の軌跡①  
 奥行 1310mm 幅 2650mm (実際の踊り場と同じ寸法)

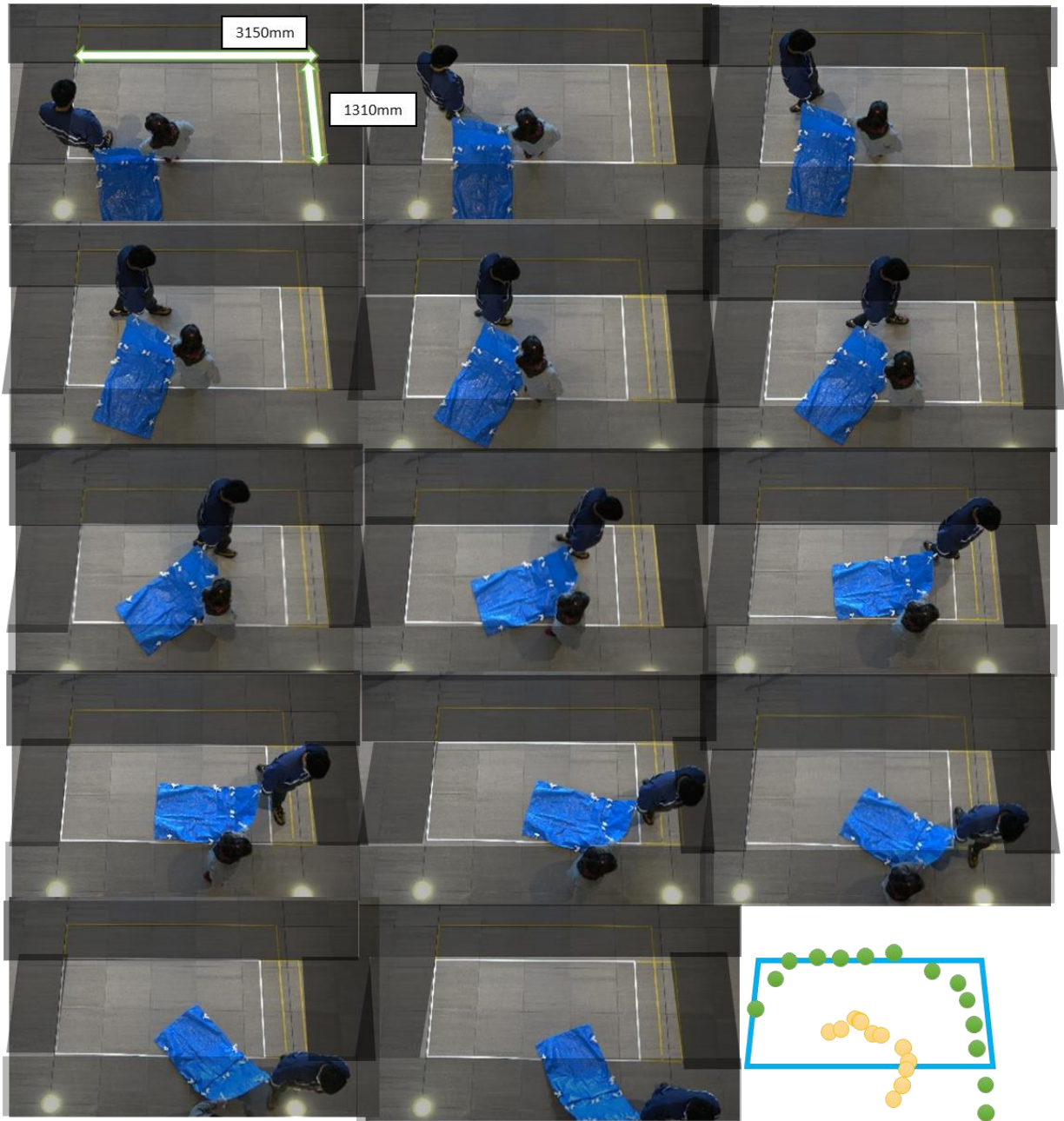


図 4.10-8 方向転換時の介助者の軌跡②  
 奥行 1310mm 幅 3150mm (実際の踊り場の寸法の幅+500mm)



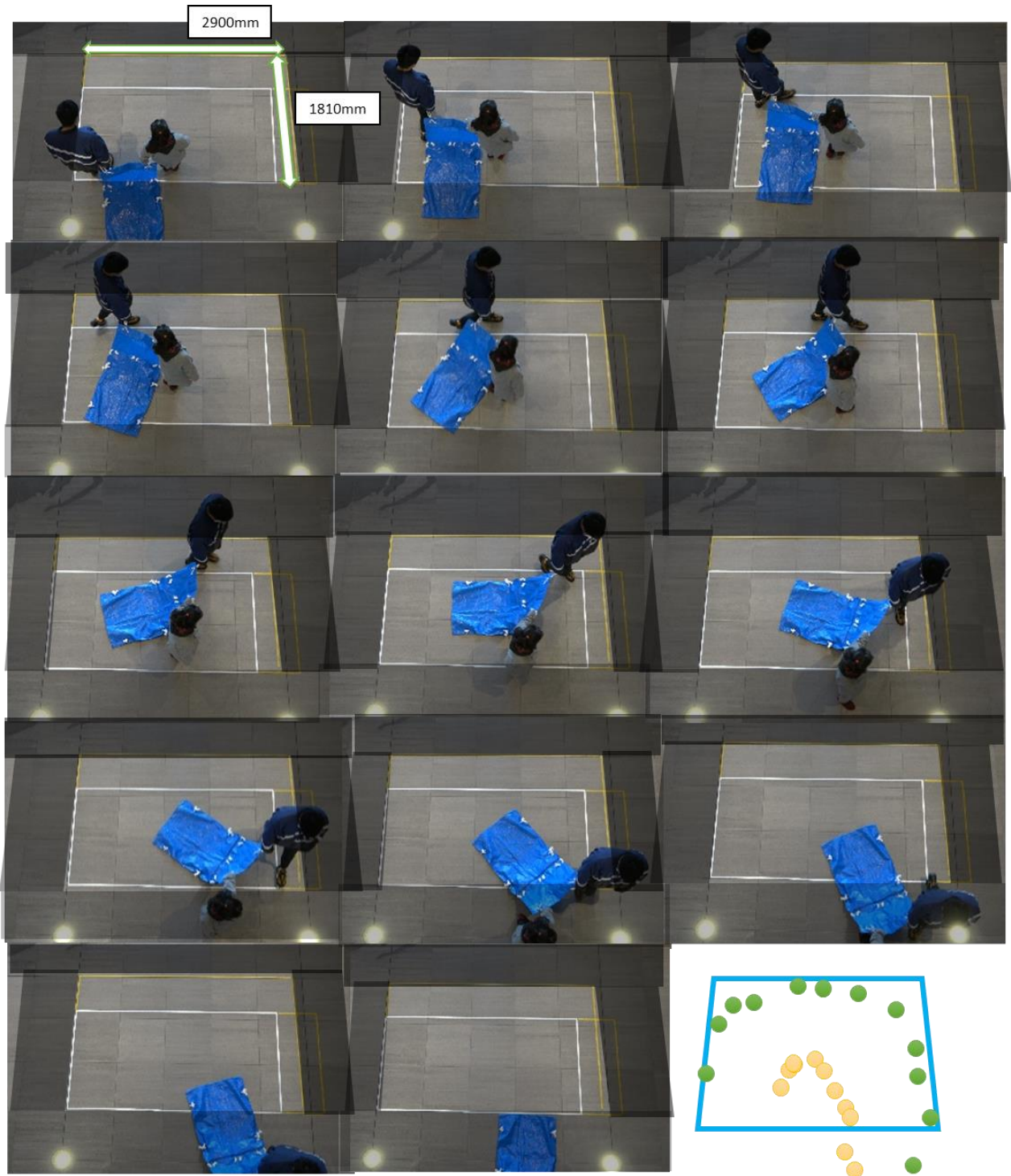


図 4.10-9 方向転換時の介助者の軌跡③  
 奥行 1810mm 幅 2900mm (奥行+500mm 幅+250mm)

#### 4.10.4 避難器具や被介助者の姿勢の影響

入所者の下肢を屈曲させて臥床させるという手段もある。そうすると、頭側から足側に必要な避難器具の長さが増えることになる。本実験で使用した避難器具の長さは被介助者が臥床することを想定しており、上下の長さが 1400mm 程度は必要であった。特に踊り場はこの避難器具の長さをもって検討しているため、被介助者の姿勢によっては必要な踊り場の面積も変化する可能性はある。

方向転換を不要とするために踊り場のない階段も想定されるが、立ち止まって休息することも可能であるため、特に女性介助者には、踊り場を介する階段構成の方が良いと思われる。

#### 4.11 本章のまとめ

第 4 章では、1 層分の引きずり避難方法における介助者負荷量測定を目的とした実験結果を検討した。津波・水害時に高齢者施設において自力避難が困難な入所者を 2 名介助の引きずり避難方法により階上へ垂直避難させることを想定し、踊り場を介した 1 層分の勾配 33° の階段に設置した足場板の斜面を用い、45.0kg の人型ダミー(測定機材とケースを含む)3 体を繰り返し上階に引き上げた時の牽引力、所要時間を測定した。1 層分の階段を下階、斜面 1、踊り場、斜面 2、上階に区間分けし、2 名の被験者を踊り場を外回りする「外側」と内回りする「内側」として定義して解析した。また、効率的に引きずり避難介助を実施可能な階段構成を検討した。その結果を下記に記す。

- ・ 3 体を繰り返し引き上げる試技を 2 セット実施したが、回数を重ねることによる所要時間と牽引力の変化は見られなかった。
- ・ 斜面は牽引力が大きく水平面は牽引力が小さい。しかし踊り場では大きな牽引力を瞬間的に発揮する必要があり、背筋力の和が大きい男性男性ペアでも時間を要していた。
- ・ 斜面では男性男性ペアは牽引力を発揮し続け、女性女性ペアは力の上下が大きく、時間を要していた。
- ・ 避難確保計画への応用として、背筋力の和が小さいペアでも少なくとも 3 名の入所者を繰り返し避難介助する事が可能であり、避難完了には約 5 分程度を要すると考えられる。男性介助者が 1 名でもいれば、避難時間は大きく短縮することができることが明らかになった。
- ・ 一方で、人型ダミーを使用したため被介助者の引きずられる不安感や、乗り心地の悪さ、安全性を確認することは出来なかったため、今後の課題となる。
- ・ 階段勾配は緩やかである方が牽引力が小さく、短い時間で避難介助が可能であると思われるため、バリアフリー新法の推奨する 28°が理想である。
- ・ 踊り場の幅と奥行は方向転換をする場合は、幅より奥行が必要となる。本研究では奥行 1810mm、幅 2900mm の寸法では周りやすい。
- ・ 階段幅は、介助者が前方を向き器具操作に余裕がある 1650mm が引きずり避難には適している。

第 5 章 高齢者施設における階上への垂直避難計画への応用  
(引きずり避難方法利用の提言)

## 5.1 介助者の属性

### 5.1.1 介助者の年齢、性別、背筋力

本研究の対象とした高齢者施設では、40代の女性職員が多い。全国的にも介護職員は女性が多いため、女性でも階上へ入所者を避難介助可能な方法を検討すべきであると考えられる。

本研究で用いた引きずり避難方法は、階上への垂直避難では斜面ではより大きな牽引力を必要とするが、実験で被験者であった若年健常者の女性では1層分引き上げることが可能であり、かつ3回の繰り返しであれば可能であった。20代女性より体力が低くなる40代女性では、特に持久力が低下することが考えられるため、繰り返すためには男性介助者が途中からでも加入される事で、避難時間は短縮されると予想されるためこれが最善策であると思われる。

本実験の結果から、男性職員がいなければ男性協力者を1名確保する事ができれば、引きずり避難を用いた避難介助方法での避難で入所者の避難を遂行可能と考える。しかし、災害は近隣住民も被災者となり実際に協力が可能かは状況による。そのため、持続的な牽引が必要な斜面と、瞬間的な牽引が必要な踊り場両方で、女性介助者でも素早く避難させることが可能な避難器具の開発・工夫を検討する必要がある。

一方で、本実験では背筋力の大きさを体力の指標とし、素早く引き上げることが可能であるかどうかを検討した。被験者は一連の避難介助試技を実験時に初めて行い、3回繰り返しても大きな変化はなかったが、更に回数を繰り返し引き上げ動作を練習し慣れや動作の要領を得る事により時間短縮の可能性はあると考える。科学的には明らかではないが、男性と女性では引き上げる時の身体を保持する姿勢が異なったため、男性の引き上げる動作を分析し、女性に伝達することが可能であれば、より楽に引きずり避難介助ができる。

### 5.1.2 介助者数、施設職員数

引きずり避難は水平面の移動であれば1名介助で可能とされているが、階上への垂直避難の介助での介助者数は、現段階では2名が必要である。若年男性のように背筋力が大きい場合には1名でも引き上げが可能となる可能性が実験2より得られたが、持ち手を2箇所設置した本実験の避難器具においては、斜面を利用しているため、斜面の両端に介助者を配置することから、介助者は2名とすることが良いと思われる。

施設職員数は、避難介助をする2名が最低限必要である。しかし、移動後待機している入所者に対する見守りが必要であるため、小規模施設であっても3名の職員が配置されている事が望ましい。一方で、施設職員数は施設入所者の数により基準があり、介護職の従事者が少ないことからどの施設でも人手は十分ではないと思われる。通常、災害時には職員が緊急で施設に集合する事になっているが、津波や豪雨による水害では全員が被災者となるため、全員が集合できるかはわからない。特に夜間災害時の職員が2名である小規模施設では、入所者の見守りを諦め、避難介助に専念することになると思われ、引きずり避難のように、抱えあげない避難介助方法を避難訓練等で練習しておくことが重要となると思われる。



## 5.2 高齢者施設の階数、入所者の階の配置

### 5.2.1 施設の階数

高齢者施設の階数においては、本研究における実験の使用階段は1層分であるため、例えば1階の入所者を3階へ避難させるといった2層分連続して引き上げる事が可能かは本研究では明らかにできていない。しかし、実験において女性女性のペアでも3回繰り返して1層分を引き上げることが可能であったことから、2層分3層分を引き上げる事も可能であると推察する。ただ瞬発的な力だけではなく、持久力が影響すること、また職員構成や職員配置、各階に入居する入居者の介護度が大きく影響することから、今後多様な条件を想定した実験と調査により明確にしていく必要があると考える。

### 5.2.2 入所者の階の配置

入介護サービスが必要な高齢者に適切にサービスを提供するために、高齢者施設では入所者の部屋の配置や日々の介護・ケアを行っている。入所者の要介護度や認知症の程度は施設側が制御できるものではなく、入所希望者については可能な限り受け入れる事が重要である。

災害や災害時の避難を想定して入所者の部屋配置をすることはなく、各施設の特徴に応じて検討するものと考えられる。実地調査においては、どの施設もフロアに応じて介護度や重症度は決まっておらず、空きの出来たベッドに次の入所者が入るといった状況であった。

火災のように外に避難する場合は、階下への垂直避難が求められる。そのため、下の階には介護度の高い入所者を配置し、階上には自力で移動が可能なレベルの入所者を配置する事が良いと思われる。一方、本研究のように階上への避難が必要となった場合は下の階には出来るだけ介助量の低い入所者がいる方が効率よく避難が完了する。このように災害を念頭に部屋の配置を検討しても、災害の種類や避難する方向によって、入所者の配置は異なる考えを持たなければならない。

引きずり避難は、介助量の重い入所者を少ない力で移動させる事ができるものである。しかし、階下への垂直避難より多くの時間と人員を要する階上への垂直避難を想定した入所者配置であることが避難を念頭に置く場合には理想である。

さらに大規模施設に至っては入所者が多いため、避難完了時間を可能な限り短くするためには、下の会には出来るだけ自力での移動が可能な入所者とし、引きずり避難を使用した階上へ避難を行う繰り返し回数を少なくする事が重要である。

## 5.3 階段構成

第3章、第4章において、背筋力の大小（男性女性）による引きずり避難方法の違いから、より効率的に避難介助が可能な方法を検討し、第4章で背筋力の小さい介助者が引きずり避難を効率的に実施できる階段構成を検討した。以下に提言としてまとめる。

階段勾配は緩やかである方が、牽引力が小さく短い時間で避難介助が可能であると思われるため、バリアフリー新法の推奨する28°が理想である。

踊り場は、幅と奥行は方向転換をする場合は、幅より奥行が必要となる。本研究では奥行1810mm、幅2900mmの寸法では周りやすい。一方で踊り場の面積は特に横幅を大きくしても、活用されず、余剰となった。介助者は最小限の移動で方向転換しようとするため、踊り場の面積が大き過ぎる必要はない。

階段幅は、介助者が前方を向き器具操作に余裕がある1650mmが引きずり避難には適している。

## 5.4 避難器具

### 5.4.1 設置場所、設置の容易性、器具の操作性

斜面に用いたアルミ製足場板は実験上使用したものであり、実用化のためには耐久性や耐荷重を維持しながらの軽量化が必要である。足場板は、平時は階段の壁に立てかけ避難時に階段に設置して斜面とし(図 5.4-1)、ブルーシートは自力避難困難者のベッド脇に設置する設定である。器具設置にかかる時間は2人で約1~2分、器具構成を理解し訓練等で設置経験があれば1分以内に可能と想定する。これらから、設置場所と災害時の設置については、容易な器具構成であると思われる。

また、将来的に足場板が軽量で伸縮可能なものが可能であれば、平時は階段近くに収納しておき、1名で器具設置を行う事も可能となると思われる。

引きずり避難を行う避難器具の操作はブルーシートを使用し軽量であり、1度でも使用経験があれば、どのような方でも問題なく操作可能である。実験上、既に人型ダミーが避難器具の中に配置された状態であるため、実際には入所者を避難器具で包む行程がある。今回の実験においては、折りたたんだシートをロープで結び固定したが、実際は開閉が可能となる方が素早く入所者を包むことが可能であると思われるため、今後の検討課題となる。



図 5.4-1 足場板の設置

#### 5.4.2 実験 1 おける避難器具の問題点

実験 1 において作成した避難器具は、耐久性には大きな問題は生じなかった。操作性としては容易であり、軽量で持ち運びも容易であった。

しかし実際に避難器具として人型ダミーを斜面上牽引する場合、避難器具が縦に長く人型ダミーは器具の下方に下がり、器具上方に配置した被験者とダミーの重心が遠くなったため、被験者が重く感じて牽引に困難さを感じる事が多かった。

また、斜面に使用した足場板には数 mm 程度ではあるが凹凸があり、ブルーシートと引っ掛かりが生じ、牽引時により大きな力を生じさせる事もあった。実験時には、ダミーを PP 板で包む工夫を行ったが、凹凸箇所では引っ掛かりは完全に無くすることは出来なかった。

#### 5.4.3 実験 2 における避難器具の改善点と問題点

実験 1 における避難器具の問題点に対し、避難器具寸法の縦を短くし、ダミーと被験者の重心を近づける工夫を行った。また、斜面で牽引する際にダミーが避難器具内の下方に下がってしまう状況を回避するため、人型ダミーに骨格をイメージした芯を設置することとした。ダミーの下肢部分に塩ビパイプを入れ、体幹部分に木製板を配置し、ダミーが小さくなり下方に下がることは改善された。

また、足場板の凹凸と避難器具の底面が引っ掛かる事を改善するため、器具底面に PP 板を設置した。これにより、摩擦が小さくなり、滑りやすく牽引しやすい構造となった。斜面の足場板との引っ掛かりも無くなったため、実験 1 より実験 2 の方が被験者が牽引しやすくなったと思われる。

今回使用した PP 板は避難器具より小さいサイズとした。これは人型ダミーと足場板が引っ掛かる部分の引っかかりを改善できれば良いと考えたためだが、厚さ 1mm の板の上端が引っ掛かるという事態が生じた。そのため、ブルーシートと PP 板を固定するための穴を増やし、出来るだけブルーシートと PP 板を密着させることで、引っ掛かりは改善した。今後はブルーシートと同じ寸法の PP 板を使用することで、このような工夫も不要になると考えられる。

実験 2 で使用した避難器具は、実験 1 と同様、頭側に介助者 2 名を配置する想定で、持ち手部分を頭側に 2 箇所設置した。実験 1 よりダミーとの距離が近く、引き上げやすい印象であったが、よりダミーに近づくためには、持ち手の箇所を変える事も想定できる。例えば、介助者を被介助者の頭側と足側に 1 名ずつ配置するなど検討する必要がある。

また、今回持ち手に用いたロープは実験上、測定機器との接続や避難器具作成時の扱いやすさや耐荷重からロープを選定したため直径 5mm のポリエステル製とした。耐久性は問題なかったが、牽引するにはより太いロープや平ロープのような介助者の手にかかる負担を軽減する材料を検討する必要がある。

### 5.5 避難訓練と地域住民との連携

津波を想定した避難訓練は、津波浸水区域内の施設であっても実施に至っていない施設がある。更に自施設内で階上への垂直避難を検討しているものの、実際に避難訓練で実践している施設は殆ど無いと思われる。第 2 章の調査結果から、どの施設も高台への避難は困難と考え自施設の階上へ避難することが現実的と考え、避難訓練も実践したほうが良いことは理解しているものの、具体的な介助方法には人員を要するため、訓練実施には至っていないのが現状である。

しかし、第 3 章、第 4 章の実験結果から、男性と女性では避難に要する時間や引き上げ方が異なることがわかった。女性職員が多い高齢者施設では、女性 2 名での介助になる可能性が高く、引きず

り避難方法を実際に高齢者施設で利用する場合は、避難介助の方法を職員が経験しておく必要がある。

また、男性が1名でもいると、避難に要する時間が大きく短くなるという点が明らかになったことから、男性職員を配置することが理想である。しかし、現実には性別で職員や勤務体制を設定することは不可能であるため、地域住民、特に男性の協力者が得られると避難介助は効率的に遂行が可能である。男性の方が効率的に避難介助は可能ではあるが、女性の協力者であっても引きずり避難方法での遂行が可能である。職員の負担、特に繰り返す事による疲労を軽減するためには性別に関わらず協力者がいる方が良い。

## 5.6 行政の役割

津波や水害時の避難確保計画は、高齢者施設の管理者が作成することになっている。作成が義務化されたことから、市町村では、作成にあたっての見本例をホームページで公表し、講習会等を開催している場合もある。避難確保計画の作成については、国土交通省からも作成の手引きが公表されており、市町村から出されている津波や水害時のハザードマップと合わせ、作成が可能な状態になっている。

避難確保計画では、市町村が決めた指定緊急避難場所へ避難することが原則となっており、これは高台や高層の建造物、小学校等である。第2章における調査結果から、避難マニュアルには行政からの情報に準じて、高台等を緊急の避難場所としているが、現実には災害時に施設入所者を送迎バス等で移動させるのはほぼ不可能であると考えている事がわかった。施設外となる緊急避難場所へ避難する場合、2階以上に入所している場合は全て階下へ降りる避難方向となり、抱える、引きずる等で遂行が可能な場合もあると思われる。しかし、昨今の水害で高齢者施設で入所者が亡くなる例をとると、急激な水位の上昇で外に避難することができず自施設の階上へ避難すべきところを、介助量の大きい入所者に対し、介助すべき職員数が少なく逃げ遅れてしまった例が多い。

行政は、高齢者施設に対し、避難確保計画に、「施設外に避難する場合」と「自施設内で階上へ避難する場合」と両方を検討し記載させる事が必要であると考えている。どちらの場合も、避難の初動となる「具体的な避難介助方法」を検討し、それに対する職員数の配置を明記する必要がある。

しかし、本研究第5章の5.3で示したように職員のみで介助を遂行することが難しいケースも散見され、地域住民の協力が不可欠になると思われる。これに対しても、各施設に一任され、積極的に地域交流を行う事が勧められているが、例えば災害時には行政から地域住民に協力を呼びかけるような対策も必要であると思われる。

また、水害の避難訓練は義務付けされていない。実地調査においては、高齢者施設にむけて市町村から「水害の避難訓練も実施した方が良い」とのアドバイスはあるとのことであったが、実施未実施の確認はされていない。さらに、具体的な避難方法の提示はなかったとされ、各施設での検討課題とされている。

本研究で着目した引きずり避難方法を用いた避難器具や避難介助方法のように、少数介助で効率的に避難が可能である方法は行政に情報提供し、高齢者施設で苦慮している避難訓練や避難確保計画の策定に役立てたいと考えている。また、必要な介助者人数や介助に伴う負担量を科学的に明らかにすることで、より具体的な避難確保計画、施設の避難時マニュアル等に活かすことが可能となると考えている。

## 第 6 章 総括

## 6.1 本研究の総括

第1章においては、本研究の背景と目的、本論文の構成について述べた。地震や水害のリスクが高まる中、高齢者施設において津波や台風・集中豪雨による死亡事故が途絶えておらず、政府は津波、洪水、土砂災害のリスクが高い区域に在する要配慮者利用施設に、避難確保計画の作成、避難訓練の実施を義務化や、「令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ」などで対応を行っているが、緊急時に歩行や座位ができない介護度の高い入所者に対する具体的な避難方法は示されていない。災害時の具体的な避難方法を検討することは急務であることを述べた。本研究では水害時に階上へ避難するための方法として「引きずり避難」に着目した。既往研究においては多くの介助者数を要する避難介助方法が研究されていることから、少ない介助数と介助量で可能とされる引きずり避難に関して、その必要性和実際に使用して知見を得る必要性を述べた。

第2章においては、引きずり避難方法を用いた自施設内で階上へ避難介助する方法を検討する前段階として、北海道沿岸部の高齢者施設に3種類の調査を実施した内容を報告した。津波に対する建物構造に関して、関連法規と国土交通省から建築計画に関する技術的助言をもとに、研究対象の高齢者施設が津波浸水により水没・倒壊する施設数の検討し。調査においては、北海道沿岸部都市の中で津波発生リスクの高い太平洋沿いに位置する、函館市、室蘭市、苫小牧市、釧路市の高齢者施設を抽出し、建物の状況と津波発生時の予測浸水深を調査し、津波浸水区域内にある施設数や施設概要を把握した。津波予測浸水深と建物構造から自施設内での避難の可能性がある施設を示した。さらに大規模施設と小規模施設とに分け、施設の建物構造、施設職員の状況、入所者の状況、津波時の避難についての準備状況、想定される避難方法などを調査した。大規模施設では職員数が確保できても入所者が多いこと、小規模施設は職員数が常に少ないことがわかった。どの施設も階上に避難する場合には、避難介助と待機する入所者の見守りに人員が必要なため、夜間災害時には協力要員が必要であるが、地域住民全てが被災者となる地震や津波で、協力体制が機能するかの不安があることを明らかにした。垂直避難で使用する高齢者施設の階段構成を検討するにあたり、関連法規と実際に建築事務所にヒアリングし、勾配は30～35°程度の階段が日常的にスタッフ動線として使用される勾配であった。

第3章においては、津波・水害発生時に高齢者施設において自力避難が困難な入所者を2人介助の引きずり避難方法により階上へ垂直避難させることを想定し、50kgの人型ダミーを勾配33°の階段に設置したアルミ板の斜面上で引き上げた時の牽引力、所要時間を測定した。その結果を下記に記す。背筋力が大きいペアは、体力に余裕があり階段を上りながらも保持から移動へ切り替える動作が早い。背筋力が小さいペアは、階段を上る動作をしながら1段毎に保持から移動への切り替えることに時間と持続的な牽引を要していると考えられた。背筋力の大きさにより引き上げ方と所要時間に違いあるため、施設では職員の体力を把握し、避難訓練により避難完了時間を測定することが具体的な避難計画策定に役立つことが示唆された。

第4章においては、1層分の引きずり避難方法における介助者負荷量測定を目的とした実験結果を検討した。津波・水害時に高齢者施設において自力避難が困難な入所者を2名介助の引きずり避難方法により階上へ垂直避難させることを想定し、踊り場を介した1層分の勾配33°の階段に設置した足場板の斜面を用い、45.0kgの人型ダミー(測定機材とケースを含む)3体を繰り返し上階に引き上げた時の牽引力、所要時間を測定した。1層分の階段を下階、斜面1、踊り場、斜面2、上階に区間分

けし、2名の被験者を踊り場を外回りする「外側」と内回りする「内側」として定義して解析した。背筋力の和が小さいペアでも少なくとも3名の入所者を繰り返し避難介助する事が可能であり、避難完了には約5分程度を要すると考えられる。男性介助者が1名でもいれば、避難時間は大きく短縮することができることが明らかになった。

また、実験での被験者の引き上げ方法や姿勢、得られた仕事量や所要時間をもとに、引きずり避難の介助負担がより軽減し可能な限り楽に避難介助が可能な階段構成を検討した。階段勾配はバリアフリー新法の推奨する28°程度の緩やかな階段が理想である。踊り場の幅と奥行は方向転換をする場合は、幅より奥行が必要となる。本研究では奥行1810mm、幅2900mmの寸法では周りやすかった。階段幅は、介助者が前方を向き器具操作に余裕がある1650mmが引きずり避難には適していた。

第5章においては、本研究の結果から、引きずり避難方法を使用した避難を実施するために必要な環境を「介助者」「施設の階数」「階段構成」「避難器具」「行政」の視点から提言を述べた。

実験で使用した階段構成においては、女性2名介助で1層分を3階繰り返すことが可能であったため、多くの高齢者施設で引きずり避難方法は使用可能であるとの考えを述べた。

また、女性2名介助で可能であるが、男性の職員か地域の協力者が1名いることで避難時間を大きく短縮されると思われ、勤務者数としては、入所者の見守りを担当する方を含めると3名以上いることが望ましい事も提言として述べた。

階段構成においては、階段勾配はバリアフリー新法の推奨する28°程度、踊り場は奥行1810mm、幅2900mmの寸法では周りやすかった。階段幅は、介助者が前方を向き器具操作に余裕がある1650mmが引きずり避難には適していた。踊り場と階段幅の寸法は大きすぎる必要はなく、避難介助動作に必要な最低限の大きさと十分である。

避難器具としては、斜面に利用した足場板は、軽量化を試み、伸縮させて階段近くに収納可能となることが望ましいが、現状のものでも平時は階段に立て掛けておくと災害時に短時間で設置可能である。ブルーシートは入手が容易で軽量であるため、材料としては問題なく使用可能である。

行政の役割としては、義務付けられた水害時の避難確保計画の作成は、施設の管理者に委ねられているが、「施設外に避難する場合」「自施設内で階上へ避難する場合」両方を検討して記載することが望ましいとの考えを述べた。

本研究で着目した引きずり避難方法を用いた避難器具や介助方法について、科学的に有効性を明らかにし、行政への情報提供をしていくことにより、具体的な避難確保計画や避難マニュアルの策定に苦慮する施設の一助となる、と考えた。

## 6.2 本研究における展望

### 6.2.1 階段上昇避難時の避難器具、階段構成

階段は、入所者を引き上げるための力が最も必要であり、避難器具の底面の摩擦を低くすることで引き上げる力を軽減することが可能である反面、下方へ滑りやすい。そのため動力を用いることや、下方に滑らない工夫を検討する必要がある。また、踊り場は方向転換する際にその構成が大きく影響する。本実験で踊り場では介助者が大回りをして入所者を牽引する方が効率良く方向転換できることがわかったが、臥床した入所者の頭側に介助者が位置し大きく方向転換するためには、踊り場の幅よりも奥行がある方が介助動作は容易となり、牽引力と所要時間を軽減できる。しかし、踊り場の面積がより小さい施設では入所者が斜面から踊り場に移動しきる前に方向転換をする必要があると考



えられ、避難器具の長さや幅が大きくならないように工夫することや、臥床させずに引きずり上げる方法も検討していく必要がある。

### 6.2.2 女性介助者を想定した避難器具の工夫

本研究結果では、介助者に背筋力の大きい男性が 1 人いれば避難時間は短くなるという結果であった。実際は、介護職員は女性が多いため、男性職員が施設にいない場合も多い。筆者らが先に実施した調査では、近隣住民と連携し避難時の協力体制を取っている施設もあった。女性介助者が避難を開始し途中から男性が介助者に加わることで、避難時間は短縮されると予想される。しかし、災害は近隣住民も被災者となり実際に協力が可能かは状況による。そのため、持続的な牽引が必要な斜面と、瞬間的な牽引が必要な踊り場両方で、女性介助者でも素早く避難させることが可能な避難器具の開発・工夫を検討する必要がある。

### 6.2.3 垂直避難器具モデルの開発、発展性の検討

災害時の停電により電力が使用できないことを想定した避難器具を今後も開発していくことが必要であると考えている。以下に今後の検討事項を列挙する。

- ・ 器具に直接車輪を設置することや、ゴムクローラー等を設置した台車を用い、人力の負担を軽減する
- ・ 逆走防止機構を設け、階段昇段時は逆走を防ぎ、水平移動中は移動を妨げない
- ・ 器具の後方から 1 名が押し、前方から 1 名がロープで引き上げる方式も検討する

### 6.2.4 高齢者施設での使用、行政への提案

本研究は被験者による実験を実施したが、今後は実際に高齢者施設において引きずり避難方法を利用した垂直避難を行うことが必要である。実際の施設職員が問題なく利用できる方法である事を確認し、操作のしやすさや改善点を検討する。

また、被介助者を人型ダミーではなく実際に人として垂直避難介助を実施する必要がある。被介助者が人型ダミーであれば、介助者が被介助者に気を配る必要なく引きずり・引き上げ動作のみに注力できるが、実際に人を対象とすると被介助者の安全性の配慮を意識することが考えられる。まずは健常者を被験者として実験し、問題点と改善点を抽出することが重要と考える。

その上で、引きずり避難方法の有用性を各自治体に情報提供する事で、高齢者施設における災害時の階上への垂直避難介助方法の 1 つとして提案し、より具体的な避難計画策定に役立てることが期待できる。また、少ない介助量で簡便に垂直避難が可能な方法と器具の開発につなげ、高齢者施設で主な介助者となる施設職員の避難時の負担軽減につなげたい。

## 6.3 その他の課題

前節では、本研究の成果に基づく今後の課題を具体的に示した。最後に、本研究をより発展的に展開するための大きな課題を示し、論を閉じたいと思う。

### 6.3.1 介助者

<繰り返し避難介助が実施可能な限界の回数の検討>

垂直避難の介助を行う高齢者施設の職員に関して検討する必要がある。本研究では 2 名介助で 3

体のダミー人形を1層分引きずり上げる事が可能であった。しかし、避難させる対象者が3名以上の場合、何名の介助を繰り返し可能かは今後検討が必要である。また、本研究では、介助者の性別や背筋力の違いで引き上げ方法や避難の所要時間が異なる事を示した。そのことから、介助者の年齢や性別によって繰り返し引き上げが可能な限界回数が異なると思われる。

繰り返しの避難介助の実施可能な限界回数が判ることにより、高齢者施設において特に介助者数が少ない夜間の災害時に避難が必要な高齢者数から介助者数を想定しておく事が可能である。また、6.2.3で述べた通り、人力での避難介助の限界を超える人数の避難介助が必要である場合は、垂直避難器具モデルの開発につなげる事も将来的には必要である。

#### <介助方法の練習による習得>

本研究においては、男性介助者の引きずり避難時の介助方法が効率的であるとし、その方法を女性介助者も避難訓練において練習する事が求められると考えた。しかし、練習することで避難方法を習得可能かは個人差があると思われる。また、繰り返し実施することで避難方法やペアで引き上げるタイミングを合わせる事が可能であると思われるが、実際の災害時の勤務者を想定することは不可能であることから、どのようなペアであってもタイミングを合わせる工夫を検討する必要があると思われる。

#### <介助者の配置位置>

本研究の実験系では、階段の中央に足場板を2枚設置し、その外側かつ人形ダミーの前方に2名の被験者を配置した。介助者にとっては階段上で足部を接地出来る範囲が限られており、被介助者に対して斜め前に位置していることで、通常よりも力を発揮する事が困難であったとも考えられる。介助者と被介助者の距離が近い程、力は発揮しやすい。しかし、階段中央に足場板がある避難器具の構成は、介助者が被介助者に近付き進行方向に直線的に配置することが出来ない。

2名の介助者を被介助者の前後や左右に配置するなど、配置位置を変更する事も検討が必要であると思われる。そのためには、足場板の構成や設置位置、避難器具の持ち手の位置や長さも検討していく必要がある。

### 6.3.2 被介助者

本研究では被介助者の代わりに人形ダミーを使用した。これは、引きずり避難の実験データの取得が初の試みであったため、被験者の安全性を考慮したためである。しかし、「引きずられる」事による不安感や疼痛の調査、安全性の配慮等は今後の検討課題である。

避難方法や避難器具を検討するにあたり、介助者と被介助者の安全性の確保が必要である。しかし、一刻を争う状況下で簡便に効率的に避難し、まずは被介助者の命を救う事が再重要であり、被介助者の感覚との兼ね合いを検討していく必要がある。

### 6.3.3 2層分以上への垂直避難

本研究の実験上は、引きずり避難が1層分の階段であれば問題なく使用できた。しかし、2層分以上の連続した使用が可能かは今後検討すべき点である。

1階の入所者を2階より上の3階や屋上に避難介助する場合は想定される。1層分に踊り場が1つ在るとすると方向転換を3回以上行う必要があり、介助者は瞬発的な筋力の発揮と持久性が必要と

なる。6.3.1 で述べた避難回数の限界にも関係するが、2 層分を連続して避難介助する場合には介助者の属性も考慮し、人力での避難介助の限界も含めて、可能であるのか、可能であれば何名を繰り返し避難介助が可能かの検討が重要である。

#### 6.3.4 垂直避難の方向

本研究は、特に夜間の水害発生時を想定した上階への垂直避難について調査・実験を行った。しかし、垂直避難の方向は下階へ下がる場合も考えられる。火災が起きた場合などは、原則施設の外へ避難するため下階への垂直避難が選択される。

垂直避難の方向が異なる場合、同じ引きずり避難方法を用いたとしても、介助者と被介助者の位置関係、被介助者の身体の向き、介助者の必要人数の検討が必要となる。また、被介助者の安全性の確保や不安感についても、上に上がる場合と下に下がる場合とは異なる事が予想される。更に、下階への垂直避難において、階段に斜面を設置する必要性、有効な階段構成の検討も必要となる。

## 発表論文

### 1、学位関係

#### (1) 査読付き論文

鴨志田麻実子, 真境名達哉, 市村恒士, 福田菜々, 谷口尚弘, 宮坂智哉: 階段上昇避難における介助負担に関する実験的研究-引き上げによる牽引力と時間の関係-, 日本建築学会技術報告集, 第 26 巻, 第 62 号, pp.290-295, 2020.2

#### (2) 学術講演

- 1) 鴨志田麻実子, 宮坂智哉, 谷口尚弘, 福田菜々, 真境名達哉. 高齢者施設の規模による津波避難対策の相違性に関する研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集・建築デザイン発表梗概集(CD-ROM). 2020. ROMBUNNO.5451
- 2) 鴨志田麻実子, 宮坂智哉, 谷口尚弘, 福田菜々, 真境名達哉. 北海道沿岸都市の高齢者施設における津波避難対策の実態. 日本建築学会大会学術講演梗概集・建築デザイン発表梗概集(CD-ROM). 2019. ROMBUNNO.5257
- 3) 鴨志田麻実子, 宮坂智哉, 谷口尚弘, 福田菜々, 真境名達哉. 北海道沿岸都市の高齢者施設における津波浸水リスクと建物に関する研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集・建築デザイン発表梗概集(CD-ROM). 2018. ROMBUNNO.5392

## 2、学位関係以外

### (1) 査読付き論文

- 1) Tomoya Miyasaka, Norio Kato, Mamiko Kamoshida, Keiko Kawashima, Toshiaki Tanaka. Development of a Support System for Voice Outputs and Character Recordings in Communication via the “Mouth-shape Character” Method. *International Journal of New Technology and Research*. 2019. 5. 11. 26-31
- 2) Tomoya Miyasaka, Keiko Kawashima, Mamiko Kamoshida, Katsuyuki Toide, Noriyuki Sugawara, Shinya Hashimoto, Atsushi Matoba, Kouhei Takatsuka, Kenji Edazawa, Masanori Kawai. Development of an Evacuation Device that Enables Persons in Wheelchairs to Descend Stairs. *International Journal of New Technology and Research*. 2019. 5. 10. 8-13
- 3) Tomoya Miyasaka, Mamiko Kamoshida, Norio Kato, Keiko Kawashima. Comparison of Simple Communication Aids between Amyotrophic Lateral Sclerosis Patients and Caregivers. *International Journal of New Technology and Research*. 2019. 5. 9. 37-43
- 4) Tomoya Miyasaka, Mai Matsumoto, Mamiko Kamoshida, Keiko Kawashima, Nobuhito Ohtsu, Takahiro Tsukame, Nobuyuki Abe, Hiroyuki Tamura. Study of Evacuation Techniques in the Event of a Night Fire at a Dementia Group Home - Method of Transferring Evacuees from Their Beds to the Floor. *International Journal of New Technology and Research*. 2019. 5. 8. 29-34
- 5) Tomoya Miyasaka, Keiko Kawashima, Mamiko Kamoshida, Tadafumi Saga, Toshiaki Tanaka. Development of electronic transparent communication boards using two tablets. *International Journal of New Technology and Research*. 2019. 4. 12. 20-23

### (2) 学術講演

- 1) 菅原 慎平, 鴨志田 麻実子. 看護師に対する視覚的フィードバックを利用した呼吸介助指導の検討, *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 29(Suppl.)* 2019年10月, 194s - 194s
- 2) 宮坂智哉, 田中美奈, 川嶋恵子, 鴨志田麻実子, 塚目孝裕, 田村裕之, 大津暢人, 阿部伸之, 藤井皓介. 高齢者施設火災における避難方法の検討; ベッド上介助動作における最大引張力. *日本火災学会研究発表会概要集*. 2019. 308-309
- 3) 松本陽斗, 笠井文雄, 中島康博, 宮坂智哉, 木戸聡史, 村田政隆, 鴨志田麻実子. マスク型ワイヤレス呼吸リハビリ・トレーニングシステムの要素技術開発. *北海道立工業技術センター研究報告*. 2018. 15. 69 - 72
- 4) 村田政隆, 笠井文雄, 中島康博, 宮坂智哉, 木戸聡史, 松本陽斗, 鴨志田麻実子. 呼吸流量センサ技術に関する基礎研究. *北海道立工業技術センター研究報告*. 2018. 15. 23 - 29
- 5) 松本陽斗, 村田政隆, 笠井文雄, 中島康博, 宮坂智哉, 鴨志田麻実子, 木戸聡史. マスク型ワイヤレス呼吸リハビリ・トレーニングシステムの要素技術開発. *北海道立工業技術センター研究成果発表会要旨集*. 2018. 2018. 3 - 4
- 6) 菅原慎平, 鴨志田麻実子, 加藤士雄, 岩間旭, 橋本聡一. 視覚的フィードバックを用いた呼吸介助指導方法の検討. *日本呼吸療法医学会学術集会プログラム・抄録集*. 2018. 40th. 230
- 7) 宮坂智哉, 川嶋恵子, 鴨志田麻実子, 戸出勝敬, 菅原法之, 橋本慎也, 的場敦史, 高塚浩平, 枝澤健二, 河井正紀. 車椅子に乗車したまま降下できる階段避難車の開発. *日本火災学会研究発表会*

概要集. 2018. 152 - 153

- 8) 松本舞, 花本尚佳, 奥寺雄毅, 鴨志田麻実子, 川嶋恵子, 宮坂智哉. 引きずり避難過程のベッドから床上への移乗介助方法の検討. 北海道理学療法士学会大会プログラム・抄録集. 2018. 69th. 142
- 9) 角原歩実, 江部圭佑, 奥寺雄毅, 鴨志田麻実子, 川嶋恵子, 宮坂智哉. 熱画像センサを用いた立ち上がり動作における姿勢変化の判定. 北海道理学療法士学会大会プログラム・抄録集. 2018. 69th. 141

## 参考文献

### 第1章

- 1-1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）平成29年12月19日
- 1-2) 国土交通省：水管理・国土保全パンフレット・事例集「河川事業概要 2019 I 我が国の水害リスクの現状」、2019.
- 1-3) 内閣府：平成27年9月関東・東北豪雨による被害状況等について(平成28年2月19日12時00分現在), pp.1-50, 2016.2
- 1-4) 牛山素行：平成27年9月関東・東北豪雨による犠牲者の特徴, 土木学会論文集 B1(水工学), 72巻, 4号, pp.I\_1297-I\_1302, 2016
- 1-5) 内閣府：平成28年台風10号による被害状況等について(平成28年11月16日14時00分現在), pp.1-48, 2016.11
- 1-6) 土屋十囀, 小山直紀, 大石裕泰, ほか：2016年8月の台風10号による岩手県北部水害調査報告, 自然災害科学 36巻4号, pp.409-427, 2018
- 1-7) 内閣府：平成30年7月豪雨による被害状況等について(平成31年1月9日17時00分現在), p.79, 2019.1
- 1-8) 国土交通省：近年の災害の状況と防災情報に関するこれまでの取組（参考資料1）2020.5
- 1-9) 国土交通省：令和元年台風第19号による被害等（資料6）2019.11.22
- 1-10) 谷 謙二：小地域別にみた東日本大震災被災地における死亡者および死亡率の分布, 埼玉大学教育学部地理学研究報告 第32号, pp.1-26, 2012
- 1-11) 国土交通省：平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた今後の水防災対策のあり方, 2017.3
- 1-12) 国土交通省：市町村地域防災計画に定められた要配慮者利用施設数及び計画作成状況 令和2年6月30日現在, 2020.9
- 1-13) 厚生労働省：令和2年(2020年)7月豪雨による被害状況等について(第55報)(令和2年9月3日13時00分現在), p.11, 2020.9
- 1-14) 厚生労働省：第143回社会保障審議会介護給付費分科会 参考資料2, p.6-7, 2017.7
- 1-15) 厚生労働省：第1回介護休業制度における「常時介護を必要とする状態に関する判断基準」に関する研究会(平成28年6月) 資料6, 2016.6
- 1-16) 片田敏孝, 寒澤秀雄, 山口宙子：高齢避難困難者の避難問題とその地域的対応に関する研究. 土木計画学研究講演集 22(2000): 509-512.
- 1-17) 内閣府：サブワーキンググループの開催について, 令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ資料1, 2020.6
- 1-18) 建部謙治, 田村和夫, 高橋郁夫 他:震災時における医療・福祉施設での初動体制と事業継続計画, 愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書 vol11, pp.97-100, 2015
- 1-19) 李知香, 北後明彦, 西野智研：災害時要援護者の階段上昇避難支援に関する実験的研究－背負い・簡易担架・車いすによる階段上昇搬送比較－, 日本建築学会計画系論文集 第80巻 第709号, pp.453-463, 2015.3



- 1-20) 騎馬貴子、中野晋：高齢者福祉施設の防災対策アンケート調査について、土木学会年次学術講演会講演概要集 66、pp.817-818、2011
- 1-21) 北川慶子、松山郁夫、齊藤一郎：要介護高齢者のための地域防災福祉研究－特別養護老人ホーム、老人保健施設の被災と防災意識－、研究論文集/佐賀大学文化教育学部 Vol.12、no.2、pp.263-271、2008
- 1-22) 金井純子、中野晋：津波発生時のグループホームの避難確保計画のあり方、土木学会論文集 B2 (海岸工学)Vol.70、 No.2、I\_1361-I\_1365、2014
- 1-23) 土屋 伸一、長谷見 雄二：病棟特有の搬送形態による単独避難行動特性、日本建築学会計画系論文集、72 巻 613 号、p. 1-6、2007 年
- 1-24) 山下恵、糸井川栄一：介護保険施設における非常時の避難誘導に関する基礎的研究、地域安全学会梗概集.(21)、pp.81-86、2007 年
- 1-25) 宮坂智哉、松本舞、川嶋恵子、鴨志田麻実子、井野拓実、塚目孝裕、田村裕之、阿部伸之、藤井皓介、河関大祐：認知症グループホーム火災避難訓練における引きずり避難方法の検討、日本火災学会研究発表会抄録集、C-18、2017
- 1-26) 李知香、北後明彦、西野智研：異なる避難支援者属性による車椅子と担架を用いた階段上昇避難の比較、日本建築学会計画系論文集 第 78 巻 第 693 号、pp.2267-2272、2013.11
- 1-27) 李知香、北後明彦、ピニエイロ アベウ タイチ コンノ：簡易担架を用いた階段上昇避難支援における搬送準備時間及び垂直搬送効率、日本建築学会計画系論文集 第 80 巻 第 715 号、pp.1957-1967、2015.9
- 1-28) 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について—、p.20、2012

## 第 2 章

- 2-1) 国土交通省：津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）平成 23 年 11 月 17 日付け国住指第 2570 号国土交通省住宅局長通知、2011.11
- 2-2) 国土交通省：[概要] 津波防災地域づくり法について、  
<https://www.mlit.go.jp/common/001233095.pdf>
- 2-3) 首藤伸夫：津波強度と被害、東北大学津波工学研究報告 第 9 号、p101-136、1992
- 2-4) 福岡県：福岡県津波に関する防災アセスメント調査報告書「第 2 編 津波の予測および被害想定」p. II-27、2012.3
- 2-5) 独立行政法人建築研究所：津波避難ビルの構造設計法. 平成 23 年度建築研究所講演会資料、2012.3
- 2-6) 公益社団法人全国市街地再開発協会：「制度の紹介等」津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）、市街地再開発、第 501 号、2012 年 1 月
- 2-7) 厚生労働省：社会保障審議会介護給付費分科会 143 回参考資料 2「介護老人福祉施設(参考資料)」、2017.7
- 2-8) 厚生労働省：社会保障審議会介護給付費分科会 144 回参考資料 2「介護老人保健施設（参考資料)」、2017.8
- 2-9) 厚生労働省：社会保険審議会介護給付費分科会第 179 回資料 6「認知症対応型共同生活介護（認

知症グループホーム)」、2020.7

- 2-10) 永田千鶴：地域密着型サービスが地域包括ケアシステムで果たす機能と看護職の役割、老年看護学 21 巻 1 号、p. 5-9、2016
- 2-11) 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について—、p.28、2012
- 2-12) 内閣府：建築基準法の階段に係る基準について、2018.11
- 2-13) 国土交通省：高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準(平成 28 年度)「第 1 部 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律について」、2016
- 2-14) 千里政文：グループホームの設計計画に関する研究「みのり」「あい」を例として、北海道浅井学園大学生涯学習システム学部研究紀要 5、p.87-98、2005

### 第 3 章

- 3-1) 諸口陽子, 稲山貴代, 山田裕理子 他：特別養護老人ホーム入居者の体重の推移ならびに食関連 QOL との関連要因, 日本栄養士会雑誌 53 巻 2 号, pp.145-151, 2010
- 3-2) 中比呂志, 出村慎一, 松沢甚三郎：高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差, 体育学研究 42 巻 2 号, pp.84-96, 1997
- 3-3) 新宅幸憲：スポーツ動作学入門(体育・スポーツ・健康科学テキストブックシリーズ), 市村出版, p.50, 2002.11
- 3-4) 三上卓：東日本大震災の津波犠牲者に関する調査分析～山田町・石巻市～, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学)70 巻 4 号, pp.I\_908-I\_915, 2014
- 3-5) 山田あすか：民家改修型認知症高齢者グループホームにおける空間構成と入居者の滞在場所に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 74 巻 第 638 号, pp.781-790, 2009.4
- 3-6) 井上由起子, 石井敏, 西野達也：高齢者向け小規模社会福祉施設の火災に対する安全性に関する研究, 日本建築学会技術報告集 第 18 巻 第 40 号, pp.1023-1028, 2012.10
- 3-7) 公益財団法人 介護労働安定センター：平成 29 年度「介護労働実態調査」, p.19, 2018.8

### 第 4 章

- 4-1) 中比呂志, 出村慎一, 松沢甚三郎：高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差, 体育学研究, 42 巻, 2 号, pp.84-96, 1997
- 4-2) 新宅幸憲：スポーツ動作学入門(体育・スポーツ・健康科学テキストブックシリーズ), 市村出版, p.50, 2002.11
- 4-3) 竹田幸司：要介護者の負担感に配慮した移乗介助の効果についての考察. 人間関係学研究: 社会学社会心理学人間福祉学: 大妻女子大学人間関係学部紀要 19, p.137-146.2017
- 4-4) 能登裕子, 齋藤誠二, 村木里志.: 介助による車いす推進速度が乗り心地および介助負担に及ぼす影響. 日本看護技術学会誌 8.2, p.37-45. 2009
- 4-5) 佐川貢一, 角濱春美, 長谷川恵子：ストレッチャーの移送法と乗り心地の関係. 人間工学 46(1), p.223-230, 2010

## 謝辞

本研究を遂行し、学位論文をまとめるにあたり、多くの方々にご指導ご協力頂きました事を深く感謝致します。

まずは主査をお引き受け頂いた室蘭工業大学 市村恒士教授には、いつもの確なご指摘とご指導を頂きました。特に論文執筆の際は、私自身が見えなかった部分をいつもご指摘下さり、かつ非常に重要な点を見落とさないように導いて下さいました。不明瞭な点を明瞭化し解決に導いて下さる、そのようなご指導であったと思っております。3年間のご指導、心より感謝申し上げます。

また副査を務めて頂いた室蘭工業大学 加藤誠教授には、私自身が見落としていた視点を多くご指摘頂き、本論文に必要な「根拠」の重要性を改めて気付かせて頂きました。今後の研究活動においても忘れてはいけない点であると心に留めております。心より感謝申し上げます。

同じく副査を務めて頂いた室蘭工業大学 濱幸雄教授には、専門分野とはやや離れた内容であった部分をご指摘頂いた事で、本論文がより多分野に広がりを持つ内容として深みを持つ事ができました。今後も視野を広くもって研究を継続する重要性を教えて頂きました。心より感謝申し上げます。

また、実質的に本研究をご指導頂きました室蘭工業大学 真境名達哉准教授には、分野の異なる私をいつも力強くサポートして頂き、言葉には言い尽くせない程のお力を頂きました。調査研究の経験の浅い私にその重要性をお教え頂き、実験研究では私の専門性をご理解頂き、後押し下さいました。また、本論文の建築分野に関わる部分の執筆においては、専門外の私に丁寧に様々な事をご教示頂きました。真境名准教授のご指導が無ければ本論文を完成させる事は出来ませんでした。多くの時間を費やしご指導頂きましたこと、心より感謝申し上げます。

また、本研究のご指導を頂きました北海道科学大学 宮坂智哉教授には、理学療法士として多くの専門性を持つことの魅力を教えて頂き、本論文の作成の全てに渡ってご指導とご協力を頂きました。理学療法士でありながら「災害避難」という新たな知見での研究を遂行することが出来たのも宮坂教授のご指導のお陰に他なりません。理学療法士になって17年間、常に私の先を歩み研究の道へと導いて頂きましたこともあわせて、ここに心より感謝申し上げます。

また、建築分野で研究する道を開いて頂いた北海道科学大学 谷口尚弘教授には、理学療法士が建築分野で研究する意義をご提示頂き、多大なるご指導とサポートを頂きました。研究を常に継続することの重要性を大学院入学前よりご指導頂いた事で、最終的に本論文を完成させる事ができました。心より感謝申し上げます。

同様に建築分野での研究をサポートして頂いた北海道科学大学 福田菜々准教授には、常に私自身の気づかない方向からのご指導を頂きました。また、研究歴の浅い私に優しくご指導頂き、同じ視点に立ち、いつも励ましのお言葉をかけて下さったこと、心より感謝申し上げます。

また、本論文の調査にご協力頂いた施設職員の皆様、実験にご協力頂いた被験者の皆様、ゼミ学生の皆様、本研究にご協力頂いた全ての皆様に心より感謝申し上げます。

最後に、私が大学教員として働きながら、家庭と育児の両立に加え、大学院に通い本研究を遂行できたのも、夫、息子、母の協力あってに他なりません。常に私の想いや目指す場所を理解し、温かく見守ってくれた家族に心から感謝致します。また天国の祖父母をはじめ、今までの人生において私を支えて下さった全ての人達に心から感謝致します。

令和3年3月  
鴨志田 麻実子