

小学校におけるシミュレータを用いた  
避難行動分析と防火教育に関する基礎研究

吉岡 竜巳

## 論文要旨

### 小学校におけるシミュレータを用いた避難行動分析と防火教育に関する基礎研究

わが国の学校においては、児童を健全に育成し社会生活を育むために必要な教育と同時に、自他の生命尊重を基本にした災害から児童・教職員の生命を守るための防災対策を重要視している。これらは、文部科学省の指導によるもので、建築的、組織的、教育的対策と様々な分野に及んでおり、防災管理と防災教育の徹底を謳っている。そのなかで特に避難は児童や教職員が自分自身の身を守る有効な手段の一つとされ、現在、多くの学校で地震や火災を想定した避難訓練が年間行事として行われている。しかし、避難目標である運動場に向かって一斉に集団避難する体制では、いつ発生するかわからない災害に対して緊急対応が出来るものとはいい難い。その上、訓練がマンネリ化していたり、教師の避難に対する意識や力量が不足している可能性もありうる。

それらに対処するためには、児童個々の能力に注目し避難時にとりうる行動等の状況把握が必要である。また、児童にとってより効果的に防火教育をするためにはどのような教育手法が有効であるか検討をすることも求められる。すなわち、災害時における建築的な防災のみならず、児童、生徒や教職員個々の災害への対応能力を踏まえた上で、組織的役割や避難計画等の運営対応を総合的に見直す必要がある。

以上のことから本研究では、より現実に近い火災状況をパソコン上で作り出し児童の避難行動を分析出来る避難シミュレータの開発と、これを用いた火災避難に関する種々の実験調査を行うことによって、児童の火災知識や避難時の行動特性等を明らかにしている。さらに教師の火災知識や避難能力も考慮して、対策として避難シミュレータを活用した新しい防火教育の手法を提案している。

本論文は大きく8章からなるが以下に各章ごとの概要を述べる。

第1章では、研究の背景・目的・方法・既往研究について述べている。

研究の背景では、社会的背景として日本における火災の現状と、阪神大震災の教訓より学校防災の重要性が注目されていること、そのなかで避難訓練の重要性と問題点を取り上げ、個人を対象とした研究の必要性を挙げている。研究の目的では、学校における防火教育を研究対象とし、児童個人の避難行動特性やその問題点に対する教育的解決法としてのシミュレータを用いた防火教育を検討するとしている。

既往研究の紹介では、本研究の基礎となる建部らの児童の火災時の避難行動に関する研究(1999)と、避難シミュレータに関する目黒らの研究(1997)、学校における防災教育に関する石澤らによる研究(2001)を概観して、本研究の課題を設定している。

第2章では、学校防災の現状を文献調査によって概観し、教師・児童への防災教育の制度、学校における防災設備、防災組織について把握している。



本研究で扱う教師に対する防火教育は、大学の教職課程や教員採用後の研修によって行われているが、教師の教育経験等が十分ではないこと、また小学校における児童に対する防火教育が実際の火災に対応出来ていないこと、特に学校現場の教師の防火意識によってその内容にばらつきがあることを明らかにした。

第3章では、既往研究で行われた標準的平面を持つ一般的な小学校とあわせて、他の用途を併設した複雑な平面形を持つ小学校(以下複合化小学校と記す)についても比較分析を行い、児童の火災避難行動特性を明らかにしている。どちらの小学校においても火災安全知識は不十分であること、火災時の行動では学校からの指示待ちのものが多く、待機せずに即時に避難を開始することや習慣的に教室に集合する等様々な行動を取る可能性があること、避難経路選択傾向では学齢が上がるに従い正しい経路選択が出来るようになること、日常よく使われる階段が避難時に選択されやすいこと等を明らかにした。また、複合化小学校では児童に学校空間全体が把握されにくいこと、複合化施設と児童の日常動線の関係、他用途の施設階と教室階の関係、日常交流の有無等によって学校毎に認知状況にばらつきがあることも指摘した。標準的平面を持つ小学校では校舎全体の空間認知の割合が、また複合化小学校では1階部分の空間認知の割合が安全な避難にとっての重要な要因であることを見出した。

第4章では、より詳細な避難経路選択傾向を調査するため避難シミュレータを開発し、火災避難実験手法としての有効性を検証した。

実際の学校空間をビデオにより撮影し、パソコンの画面上の仮想空間で校舎の通路空間を自由に移動出来、火災等の状況を画像編集により視覚的に見せることが可能な体験型のシミュレータを製作した。シミュレータはマウスによる画面上の操作パネルのクリックによって移動が出来、被験者がどのような経路をたどったか等を時系列順に把握出来る。

検証の結果、既往の経路マップ法による避難経路選択実験と同様の結果が得られ、シミュレータは火災避難実験手法として有効であること、時系列的に避難行動が把握出来ることから、経路マップ法による調査で発生していた書き直しや図面上で試行を行う問題に対して、判断の迷い等も確認出来ることを明らかにした。さらにシミュレータが経路マップ法では難しい火災状況の再現等が出来ることや、児童の積極的な実験への取り組みが見られたことから、火災避難実験手法や防火教育手法として様々な可能性を見出した。

第5章では、前章で開発した避難シミュレータにより、実際の火災で児童が置かれる状況を想定して、児童へのストレスの避難行動に与える影響と避難誘導の効果を実験した。時間制限を行うストレス実験では、あわてる等の影響がみられた。また、避難行動への影響として、避難時間の短縮と実験への真剣さが増し安全な避難経路を選択する場合と、あわてたために危険な避難経路を選択する場合があった。避難誘導をする実験では、安全な経路指示、

危険な経路の回避指示、抽象的な表現の指示による3種類の実験を行った。安全な経路指示によって低学年でも安全に避難が出来る可能性を見出し、抽象的な表現による避難誘導は安全な避難を阻害する可能性があること等を明らかにした。

第6章では、第2章で教師の防災上の特徴を制度の観点から把握したが、実態としての教師の防災意識・知識・行動特性が不明であるため、防火を中心にしたアンケート調査と避難シミュレータによる避難経路選択実験を行った。

防災意識については、7割強が防火教育に自信がないこと、避難訓練とそれ以外の防火教育に対する考え方としては必要性を認める教師が大半であり、必要性を認めたもののほぼ半数がより一層の充実を望んでいることがわかった。火災知識については、現状では不十分であり、特に窓を閉める理由では正解率が4割以下である。火災時の避難経路選択傾向では、児童よりも安全な避難経路選択をする傾向にあるが、難しい条件設定を行うと、安全な経路選択が出来ない場合もあり、避難経路選択において教師自身にも問題があることを明らかにしている。

第7章では、避難シミュレータを防火教育に活用していくための基礎調査を行った。教師に対してはシミュレータに対する評価とその活用法に対する意見を聞いている。教師は児童よりもシミュレータの操作を難しいと感じてはいるが、児童・教師双方に有効な教材と判断している。児童に対しては火災知識の教示を事前に行うもの、反復訓練の途中で教示を行うもの、反復訓練だけのものの3種類のシミュレータによる避難実験を行い、防火教育に対するシミュレータの効果を分析している。結果として、シミュレータでの反復訓練によるもの、また火災知識の教示をしてかつシミュレータによる避難体験学習をしたものに一定の効果が認められることが明らかになった。しかし、火災知識の教示のみでは安全な避難にはつながらず、火災知識と避難経路選択の結び付きが児童では難しいことも示唆された。以上の結果に基づいて、避難経路の学習に有効である避難シミュレータの防火教育への活用方法を提案し、日常的な活用方法として低学年に対する学校空間認知の向上の可能性も挙げている。

第8章は、以上の各章での結論を縦断しまとめたものである。



# 目次

## 論文要旨

### 目次

第1章	序論	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	2
1.3	研究方法	3
1.4	関連する既往研究	5
1.5	論文構成	12
1.6	本論で使用する用語	15
第2章	防災教育の現状	19
2.1	はじめに	19
2.2	近年の日本における学校の火災事例	19
2.3	日本における防災教育の位置づけ	20
2.4	教師に対する防災教育の制度	22
2.5	小学校での防災体制	26
2.5.1	防災計画・管理組織	27
2.5.2	防災設備	30
2.5.3	児童に対する防災教育の制度と実態	34
2.6	まとめ	40
第3章	小学校児童の火災避難行動特性	41
3.1	はじめに	41
3.1.1	研究背景と目的	41
3.1.2	研究方法	41
3.1.3	調査方法	42
3.2	調査校の概要と複合化の推移	45
3.2.1	調査校の概要	45
3.2.2	複合化の推移	48
3.3	火災に関する知識と判断力	49
3.3.1	火災に関する知識	49
3.3.2	火災に対する判断・行動	51
3.4	児童の空間認知	53
3.4.1	複合化施設の認知率	53
3.4.2	複合化施設全体の認知率	55
3.4.3	単独小学校の空間認知率	57
3.5	避難経路の選択傾向	59

3.5.1	学年の違いと避難経路選択	59
3.5.2	回避率と空間認知率との関係	60
3.5.3	避難経路の選択と空間認知	61
3.6	まとめ	62
第4章	避難シミュレータの開発とその検証	64
4.1	はじめに	64
4.1.1	研究背景	64
4.1.2	研究目的	64
4.1.3	研究方法	64
4.1.4	調査対象	67
4.2	避難シミュレータの開発	68
4.2.1	開発目的	68
4.2.2	避難シミュレータの概念	68
4.2.3	開発方法	68
4.2.4	画面展開と操作方法	72
4.2.5	予備実験とその結果	76
4.2.6	シミュレータの有効性	76
4.3	実験・調査	78
4.3.1	実験・調査方法	78
4.3.2	結果及び分析	80
4.4	考察	82
4.4.1	安全な経路を選択出来なかった被験者	82
4.4.2	避難シミュレータ実験での経路選択のやり直し行動	83
4.4.3	経路マップ調査での経路を修正した被験者	84
4.4.4	経路マップ調査と避難シミュレータ実験の特徴	84
4.5	まとめ	85
第5章	児童へのストレスによる避難行動への影響と、誘導による安全避難への効果	87
5.1	はじめに	87
5.1.1	研究背景	87
5.1.2	研究目的	87
5.1.3	研究方法	87
5.1.4	実験・調査対象及び方法	89
5.2	結果・考察	93
5.2.1	被験者グループの均質性の検討	93
5.2.2	学齢による回避率の違い	93
5.2.3	児童へのストレスの影響	95
5.2.4	避難誘導の影響	98
5.3	まとめ	100

第6章	教師の防火教育に対する意識・災害対応能力	101
6.1	はじめに	101
6.1.1	研究背景	101
6.1.2	研究目的	101
6.1.3	研究方法	101
6.1.4	調査対象	103
6.2	教師の属性と防火教育意識	104
6.2.1	教師の属性	104
6.2.2	防火教育に対する教師の意識	106
6.3	教師の防火教育能力	113
6.3.1	火災知識	113
6.3.2	回避率	115
6.4	まとめ	117
第7章	防火教育における避難シミュレータの活用とその有効性の検討	118
7.1	はじめに	118
7.1.1	研究目的	118
7.1.2	研究方法	118
7.1.3	調査対象	120
7.1.4	児童に対する避難シミュレータ実験・調査内容	123
7.2	児童に対する調査の結果と考察	125
7.2.1	低学年児童における避難シミュレータの理解	125
7.2.2	煙の説明の効果	126
7.2.3	反復訓練による効果	127
7.2.4	煙の説明と反復訓練の組み合わせによる効果	128
7.3	教師による避難シミュレータの防火教育手法としての評価	129
7.3.1	教師による避難シミュレータの難易度の評価	129
7.3.2	教師による防火教育手法としての避難シミュレータの有効性の評価	130
7.3.3	避難シミュレータに対する評価の理由	133
7.3.4	避難シミュレータへの感想	134
7.4	避難シミュレータを活用した防火教育の考察	136
7.5	まとめ	137
第8章	結論	138
	謝辞	143
	参考文献	144



## 第1章 序論

### 1.1 研究背景

日本の国土は豊かな自然に恵まれたところであるが、一方自然災害も多く、地震や津波、風水害が毎年のように発生している。さらに火災が多く発生し、その多くは不注意等の人的要因によって起きている。平成18年には年間53,260件の火災が発生し、そのうち建物火災は31,494件、火災によって発生した死者は2,066人、負傷者は8,538人である<sup>1)</sup>。

学校における防災とは、そのような国土で暮らしていく上で自他の生命尊重を基本とし、それらの災害から児童、教職員の生命を守ることを目的としたものである。そのために、防災教育と防災管理が学校において行われている。しかし前述の建物火災のうち用途が学校となっているものの件数は329件で、完全に火災発生を防ぎ切れているわけではない。

学校防災に関わる教育とは、児童らが災害に対して安全に行動が出来るように教育することであり、防災管理とは、災害に備えた施設や設備の安全確保や避難誘導等を計画し実行出来るように準備することである。

平成7年1月17日には阪神淡路大震災が発生し、大きな被害をもたらした。それに伴って学校における防災体制にも大きく注目が集まることとなり、平成7年と8年に旧文部省において学校等の防災体制の充実に関する調査研究者会議が行われた<sup>2)</sup>。阪神淡路大震災は未明に発生したものであるが、時間帯によっては学校において児童らに多大の被害をもたらした可能性があることが指摘された。その対策として、学校防災の充実を謳っている。

その中では、より万全を期した防災管理の徹底と防災教育の充実が挙げられている。

特に火災避難についての検討は児童や教職員が自分自身の身を守るのに有効な手段の一つであり、現在、多くの学校において地震とその後の火災を想定した避難訓練が年間行事として行われている。

しかし、その避難訓練は一斉避難を前提とし、教師による集団誘導をしているものが多く、休み時間で教師の監督下でない場合等、様々な状況で発生する災害に対して緊急対応が出来るものとはいえない。学校は児童の集団生活の場として扱われ、児童も十分な判断力を持たないものとされていたこと等を含めて、そのような緊急時の単独避難を想定してこなかった背景等があったものと考えられる。火災時の避難においては、有毒な煙の被害を避けながら運動場等の避難目標に向かうことが基本である。児童が単独で避難を行うためには出火位置を把握し、自分の所在地からもっとも安全な経路を選択することが求められる。そして、学校での避難計画立案においては、集団避難、単独避難を問わず児童が避難時にどのような行動をとりうるかの状況把握が、その背景において必要である。また教師の防災に対する意識や力量が防災教育や火災時の避難誘導に影響を与えることはいままでの間もない。児童にとり防災教育のスタートとなる小学校において、集団生活のなかで教師に頼りがちな行動特性を見直し、場合によっては自分の身は自分で守るという個人レベルの安全管理の視点も求められるが、こうした研究が行われていないのが現状である。



## 1.2 研究目的

本研究は先に述べたような社会的背景により、災害弱者である児童が多数日常生活を送る小学校における児童の避難行動と、その避難が安全に行われるための防火教育に焦点をあてていく。また 1.4 の既往研究との関わりで後述している研究的背景より、児童個人を単位とした研究とその結果に基づいた、より効果的な防火教育手法の検討を行っていく。

そのため、本研究ではまず児童の火災時の避難行動における問題点を明らかにするために、児童を取り巻く防火教育に関する制度等について把握する。また児童の災害対応能力の実態を把握するために、既往研究<sup>3~5)</sup>で行われている一般的な小学校機能のみの研究成果の概観に加え、他の施設と連携した複合的な学校空間における児童の空間認知や火災時の行動を把握し、それぞれの共通点と相違点を明らかにする。さらに児童の火災避難時の経路選択傾向の把握のために、より現実的な火災状況をパソコン内で体験出来る避難シミュレータを開発してその有効性を検証する。また、火災時に予想される児童へのストレスによる避難行動への影響と安全な避難のための避難誘導の効果を探る。並行して、児童を指導する立場の教師についても防災に対する意識や火災知識等の把握を行う。さらに防火教育におけるシミュレータの活用についても防火教育を行う側である教師の視点と、防火教育を受ける児童の視点から検討をする。最後にそれらを踏まえて防火教育における有用な手法を提言することを目的とする。

### 1.3 研究方法

本研究は、特に個人としての児童の能力や行動特性に着目し、個人を単位として研究を行い、集団避難等の要素については重要な課題ではあるが分析の範囲とはしない。

研究の方法は以下のとおりである(図 1.1)。

- 1) 学校における防災教育の現状の把握としては、文献調査により、火災の実態と防火教育の法制度、教師に対する教育状況、防火設備、学校での防火教育の項目について明らかにする。
- 2) 児童の災害対応能力について、既往研究<sup>3~5)</sup>で調査されている一般的な小学校機能のみの小学校と他の施設が複合化した複合化小学校に通う児童を対象に、火災知識、学校空間認知状況、避難行動の特性をアンケート調査により明らかにする。
- 3) 既往研究<sup>3~5)</sup>における手法上の問題点を克服するために、避難シミュレータを製作し、児童を対象に実験を行い、既往の経路マップ調査と比較をすることで、その調査手法としての有効性と特徴を明らかにする。
- 4) パソコン内での火災に臨場感を与えるため、時間ストレスと閉鎖ストレスを与え、ストレスによる避難行動への影響を探る。また、内容を変えた避難誘導の実験を行い避難誘導による安全な避難への効果を探る。
- 5) 児童を指導する立場である教師の防火意識・知識・行動が明らかではないため、アンケート調査を行い教師の能力を把握する。さらに避難シミュレータを用いて教師自身の避難行動特性についても明らかにする。
- 6) 避難シミュレータの防火教育への応用について、児童に対し防火教育を行う教師に避難シミュレータ実験を行い、その評価を調査する。また、児童への火災知識の事前教育や避難の反復訓練による効果を明らかにする。
- 7) 研究の結論として避難シミュレータの防火教育における活用方法について述べる。

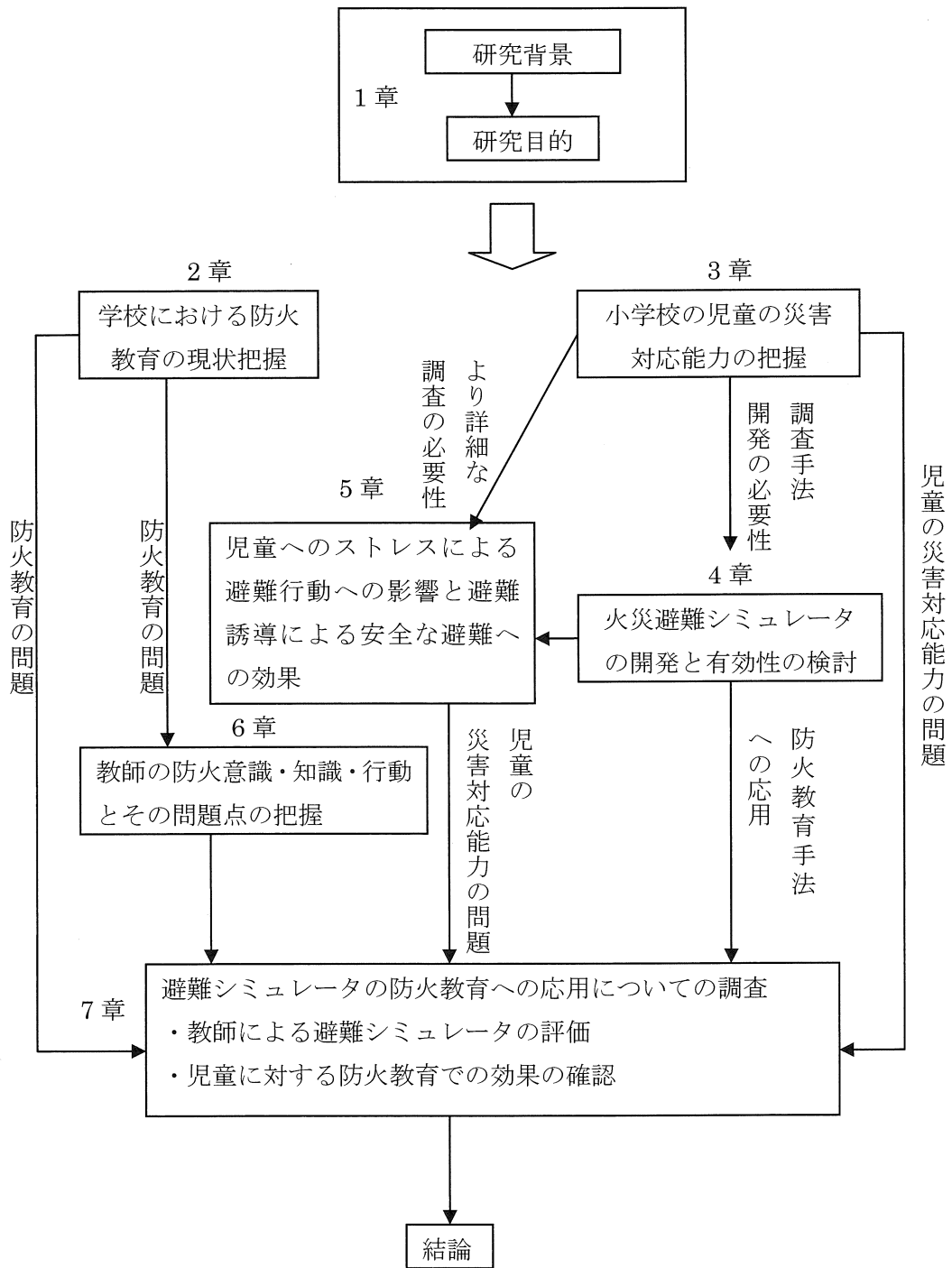


図 1.1 本研究のフローチャート図

#### 1.4 関連する既往研究

本研究に関連する研究としては火災時の避難行動、行動シミュレータ、学校における防災教育に関する研究があり、付帯するものとして火災、学校施設、ストレス・避難誘導に関する研究が挙げられる。

児童の火災時の避難行動の研究としては、経路マップ調査を開発し、単独避難の経路選択傾向、児童の学校空間認知と避難経路選択傾向、火災知識・行動判断の避難経路選択傾向への影響をみた建部らによる研究<sup>3~5)</sup>がある。行動シミュレータに関する研究では目黒らによる成人への避難シミュレータと実際の避難行動との比較<sup>7)</sup>、近藤による児童らに対する実写映像を用いたシミュレータによる空間定位の調査<sup>8)</sup>、小池らによる実写映像による建築空間の再現がある<sup>9)</sup>。防災教育に関する研究は、石澤らによる中学校における防災教育の現状調査<sup>10)</sup>、コンピュータによる避難誘導と避難経路の事前学習に関する掛井らによる研究<sup>14)</sup>等がある。

以下個々の項目について、その研究が達成している内容と問題点、本研究との関わりを述べる。

##### 1)火災時の避難行動に関する研究

関係する研究については子供の単独の避難を扱った建部らによる研究がある。その研究は単独避難の経路選択傾向<sup>3)</sup>、児童の学校空間認知と避難経路選択<sup>4)</sup>、火災知識・行動判断の避難経路選択への影響<sup>5)</sup>を分析しており、本研究の基礎となるものである。また、火災避難を対象にイメージマップ法による経路マップ調査を開発し、児童の個人単位の空間認知と避難経路選択傾向の関係を明らかにしたことで画期的である。さらに、安全な経路を選択する割合を示す回避率の定義と調査手法の確立、児童の火災時の行動傾向の把握が行われている。児童の火災時の行動の特徴として、まず、単独避難の経路選択傾向では、高学年であっても危険な避難経路を選択してしまう児童がいること、学齢が下がることでさらにその割合が増えること、またその個人差が大きいこと、学校間の格差が大きいこと、火災室が他階だと回避率が下がることが挙げられている。児童の学校空間認知と避難経路選択においては、児童は学校全体を均等に認知しているのではなく、低学年では日常の限定された範囲にとどまり、学齢が上がるにつれ拡大していくこと、設定された火災室が自分の教室と同フロアではない場合は回避率が下がること、避難経路選択の際にもっとも重要な段階の認知率については、自分のクラスと別棟にあるものは認知率が低く、同一棟でも屋外階段の認知率は低いこと、回避率と空間認知の関係においては、回避率が高い場合は空間認知が高いが、その逆は成り立たず、認知率が回避率には直接結びつかないことが明らかにされている。そして、火災知識・行動判断の避難経路選択への影響では火災知識について取り上げているが、児童は火災知識を高い割合で持っているが煙流動と窓の開閉処理に関しては6年生であっても半数程度しか正解していないこと、煙流動については学年による正解率の差がないこと、教師を中心とする集団避難行動をとろうとする傾向がある

こと、避難経路の正しい選択のために必要な知識が十分に身につけていないことを明らかにしている。

また成人を対象とした避難行動の研究については吉村<sup>41)</sup>の研究がある。建物内における火災時の人間の避難行動をとらえる方法として迷路状空間を用いた歩行実験の代わりとして、複雑な人間の避難経路選択行動の一部を単純化して組み込んだ迷路からの脱出のしやすさを定量化するモデルを提案し、様々な特徴を持つ迷路にモデルを適用して、それぞれの特徴と脱出し易さの関係を探っている。それによってまず、迷路からの脱出のしやすさは迷路のネットワークの性質と、出発地点の位置、目標地点の配置により変化することを計量的にとらえられること、どのような迷路どうしてもどちらが脱出しやすいかを定量的にとらえられること等を明らかにしている。渡部<sup>42)</sup>は群集流としてではなく、個々の人間の避難行動の実験的研究として迷路空間を利用して煙の中を歩行することを想定し、6歳から54歳までの男女を対象に、様々な条件がどのように個々の避難行動特性に影響を与えるか調べている。それによれば、視界が煙によって限定される場合、交差点を3回曲がると約半数が元の位置に戻れなくなること、また被験者は迷路の距離に比べて方向を優先的に覚えようとする傾向があることを明らかにしている。

また本研究は個人を単位とした避難行動の研究を中心にしているが、集団避難における群集を扱った研究としては木村ら<sup>47)</sup>の建築物内における群衆流動状態の観測がある。これは模型実験的により多数の人員を収容する建築物において群衆が退室するときの流動状態を群集の密度と速度の関係、出入口幅員の関係からみたものである。児童を対象とした避難に関するものとしては建部ら<sup>45)</sup>の避難訓練時の児童の集団行動を調査したものがあり、避難時間等の算出方法を提案している。また、群衆の内部で人間がどのように移動するかについて中ら<sup>48)</sup>が群集流動の基本形についてシミュレーションを行っている。

本研究では、それらを受け児童の避難行動に関して対象を児童個人とし、調査手法に関してイメージマップ法による経路マップ調査において、火災状況を再現出来ない点と、児童の平面図等を読み取る能力に左右され一部児童の避難経路選択傾向を正確に把握出来ない点、及び時系列順に経路選択をする過程が把握出来ない点を克服するため、通路空間の移動に着目した火災避難シミュレータを開発している。特に低学年においては空間認知が十分でなく、さらに安全な避難経路選択に必要な知識を持っていないことに着目して、避難シミュレータを活用した火災避難を対象とした防火教育手法の提案を行っている。

## 2) 行動シミュレータに関する研究

行動シミュレータに関する研究については1960年代から仮想現実空間(VR)の技術とコンピュータ技術の発展に伴い様々なものが開発されている<sup>6)</sup>。火災の避難シミュレータの研究としては、目黒ら<sup>7)</sup>が成人男性を対象に、迷路を現実空間とVR空間で再現したものを比較し、VRによる擬似避難体験が実際の避難行動において訓練効果が現れること、VRを用いて避難時の行動特性を再現し得ることを明らかにしている。児童に対するシミュレータ

実験では、実写映像を用いたシミュレータを使い空間定位について調査した近藤<sup>8)</sup>の研究がある。それはイメージベース仮想空間による実験環境を構築し、その適切さを検討するため、小学生を対象とした移動課題と探索課題の 2 種類の実験を行ったものである。小学校低学年と中学年の女子に仮想空間内で迷子が生じやすい等の問題点が抽出され、小学校高学年でも空間定位が困難な場合があることを明らかにしている。一方、小学校低学年においても正しく空間定位出来る被験者がいたことも明らかにしている。それらの結果より、仮想空間を教材として使用する際には空間定位の阻害要因の 1 つである迷子現象を低減する必要があること、空間定位能力には個人差や性差がみられ個に応じた情報提示が重要であることを明らかにしている。同様に実写映像を用いた建築空間の再現については JAVA を用いて通路部分を中心としたシミュレータを開発した小池ら<sup>9)</sup>の研究がある。それは、経路選択の研究において CG を利用したシステムを用いることの利点として、目的に応じて計画的に空間設定が出来ること、必要な情報だけを調べられること、個人の行動特性データだけ調べられること、被験者の歩行軌跡をコンピュータで処理が出来ることを挙げているが、そのシステムの構築に非常に多くの労力と時間がかかる点を指摘し、その解決策として、ビデオと 3DCG の統一的な扱いが出来る、Java 言語によるポータビリティのあるシステム、建築空間を定義する情報と揭示システムの分離を目的とした経路探索シミュレーションシステムの開発を行っている。いずれも様々な目的の為に各種の手法でシミュレータを利用し空間を提示する研究が行われている。

本研究で開発する避難シミュレータは小学生児童を対象としており、成人男性を対象とした目黒の研究のものとは対象が異なるが、その研究成果は避難シミュレータでの行動を現実空間に置き換える際の根拠となりうるものである。また、近藤の研究によって指摘された児童の空間定位の問題について、本研究では、児童に避難シミュレータの体験後に評価を聞くことで確認をしている。また、小池らの経路探索シミュレータと本研究で開発した避難シミュレータは類似な点があるが、本研究ではより簡便な HTML 言語を用いて汎用性を高めている。

### 3)学校における防災教育に関する研究

防災教育については、石澤ら<sup>10)</sup>による中学校における防災教育の現状調査がある。それは横浜市において中学校での防災教育についてアンケートをとったもので、中学校では各教科で地震防災教育に関する知識を与えて、防災訓練で災害時の対応等の体験学習を実施していること、また生徒は地震防災教育に対する関心があり、教師は防災学習として一貫性のある教材に不足を感じていることを挙げている。また藤原ら<sup>11)</sup>は、兵庫県・神戸市教育委員会にヒアリング調査等を行い次の結論を得ている。神戸市における防災教育については「地域・関係機関と訓練」以外ではあまりなされず、防犯懸念により学校開放を伴う連携に及び腰であること、教科学習との連携では普遍的な一般教科書と副読本のクロスカリキュラムの確立が重要であるとしている。また魅力ある教育方法として、時々の災害や

社会事情を加味することはもちろん、防災教育先進校の経験・学習カリキュラムの共有化が必要としている。さらに、そこで使われる教材については伊村ら<sup>12)</sup>が、防災副読本について神戸市、兵庫県、静岡県、東京都、厚木市、名古屋市の各教育委員会が作成したものを対象に「テーマ設定」、「学習方法」、「表現方法」、「危機意識度合」について分析を行っている。結論としては、副読本においても実際の学校教育や社会教育においてもまだ、動機付けの段階を脱していない状況にあるので、学校教育・社会教育ともに、「身近さ」の要素を取り入れて実施する必要があるとしている。さらに海外の事例としては、濱口ら<sup>13)</sup>が、防災教育について防災教育の先進事例として米国の連邦緊急事態管理庁の関連組織である防災研修所の活動・教育内容を明らかにしている。それによれば日本では地方自治体や分野主導で防災教育が行われており国家レベルでの防災教育が不十分であること、また他地域他機関との連携が乏しいため、地域差が生まれてしまっていること、体系だった専門家教育がされていないこと、また研修における単位認定の問題等を指摘している。これらによると、防災教育について教材の不足、身近さの重要性、国家レベルでの防災教育の不足が挙げられている。また、教師に直接防火・防災教育に関する意識を調査したものとしては柴田ら<sup>46)</sup>の研究がある。これはブラジルと台湾において調査を行ったもので本論文の第6章における教師に対する調査の基礎となるものである。教師に対しアンケート調査を行い、特に台湾においては地震の影響があっても防火・防災意識が高いわけではなかったこと、避難訓練を含む防火教育の必要性を程度の差があれ認識していること、防火教育を行う適齢期や内容については、教師の年齢や教育経験年数により違いがあることを明らかにしている。

本研究では教育現場で活用出来る防火教育手法として身近なゲームの要素を取り入れた児童を対象とした火災避難シミュレータの開発を行っている。

直接的に避難シミュレータを用いた防災教育に関係した研究としては、コンピュータによる避難誘導と避難経路の事前学習に関する掛井ら<sup>14)</sup>による研究がある。これは、CGを用いた避難シミュレータによって事前学習と経路図による誘導情報の提示による学習効果の違いを成人に対して行ったものである。直接的に空間経験をやる「移動学習」は間接的な空間経験である「経路図学習」に比較して誘導情報への依存を低減させること、提示情報として「経路図」を用いる場合は、事前学習の有無により避難者の情報の読み取りが違うこと、避難行動自体を促進するという点からは「経路図」よりも「矢印」を提示したほうが有効であること、誘導情報には「安心させる」という機能も求められており、「経路図」はこの点に関して有効であることを明らかにしている。

本研究では児童に対し避難シミュレータを用いた学習効果を探っているが、本研究の避難経路学習は「移動学習」であり、また避難実験においては誘導の実験も行いその効果を確かめている。また並行して日本の教師の防火教育に対する意識とその防火能力を明らかにしている。

#### 4)火災に関する研究

火災の研究については火災自体の調査がある。まず統計的な調査としては総務省消防庁が毎年度発行している消防白書があり、近年の防災についてまとめ、政府等の取り組みや、災害件数について基礎的な資料を提供している<sup>26)</sup>。また、歴史的な調査動向については北後<sup>15)</sup>が、火災事例に学ぶシステムの構築と火災調査を行うシステムの構築に注目して、19世紀末から第二次世界大戦前後、そして1993年のアメリカの世界貿易センター爆破事件までの火災事例を扱い、米英と日本における火災調査とその研究についてまとめている。まず劇場における火災の発生とそれが問題視された背景、次にそれによる法令等の整備と、さらに群衆流の観測に基づく避難施設の研究、消防法に基づく火災の調査、ビル火災での煙と避難、英国での心理学からのアプローチ、火災と人間行動と各時代における火災調査と避難安全計画の関係を紹介している。性能評価の時代になり、評価のための避難モデルがますます提案される傾向にあるが、その前提条件である人間行動のモデル化が現実に即しているのかを問われているとしている。

本研究では特に学校の火災について取り扱っているが、学校における火災については危機管理の視点から下村ら<sup>16)</sup>がまとめている。それは学校火災の発生件数、原因、発生した場合の責任の所在を述べ、教職員に求められることとして放火等の非日常事件においても教職員の迅速な対応が望まれているとしている。

本研究では学校防災の制度や防火教育に対する制度を把握することによって学校における防火教育の実態を明らかにしている。

#### 5)学校施設に関する研究

学校における火災避難においては学校施設について把握する必要がある。学校施設に関する研究としては、上野ら<sup>17)</sup>が東京都における複合化小・中学校の日常管理・運営について調査を行っている。それによれば複合化の相手は生涯学習施設が中心であり、高齢者施設との複合も27例中10例あること、対象範囲では複合化施設を別棟としているケースはなく、多くの事例が学校の校舎・体育館群と一体に計画されていること、アクセスを分離しつつも相互の通行を可としているケースが多いが学校専用部分に他の動線が入り込まないようにしているケースが大半であること、複合化された学校は多様な階層の地域住民の広い時間帯に及ぶ地域公共施設として機能していること、管理運営は多様で複雑であるが、基幹的運営以外の施設管理では外部委託と機械警備が積極的に採用されていること、それぞれの管理規定の取り決めが厳格なため、相互の随時な自由交流や利用を阻む側面があること等を明らかにしている。また、複合的大規模施設の経路探索に関しては、大野ら<sup>18)</sup>が、上下移動による経路や方向の把握に対する影響を実験的に確かめている。それによると、成人に対して建築の内部空間で方向指示実験および経路探索行動実験を行い、複数階にわたって建築空間を移動する際に、階段やエレベータ等による上下方向の移動が経路や方向の把握に与える影響を実験的に確かめたもので、個人や環境条件によって経路選択



行動がどのように異なるかを確かめ、方向の把握や正しい経路を選択する能力には大きな個人差があり、上下方向の移動によりそれまでとらえられていた方向を見失った場合でも周辺環境から情報を得ることで正しい方向や経路を再認識出来ることがあるが、それは個人や環境のあり方で変わってくることで、複数の階に渡って移動する場合、人は「上下階の平面は同じで重なり合っている」という先入観に基づき、先に体験したイメージによって次の階の空間を理解する傾向があること等を明らかにしている。

本研究では複合化施設の学校部分と他の施設の空間認知の比較と、平面構成と垂直動線の理解と避難経路選択の関連について分析を行っている。

#### 6) ストレスに関する研究

ストレスに関する研究としては、久保田ら<sup>19)</sup>による成人に対する現実に近い状況での避難訓練時の生理的と心理的指標を調べたものがある。それは成人に対して避難時の心理状況の把握を行うために実際の火災状況に近い防災訓練において、危急時のストレスがかかった状況で、生理的指標である交感神経機能と副交感神経機能の測定と心理的指標である主観的感情評価について心理アンケートをとったものである。その結果予測がつかない状況ほど興奮や緊張の作用があること、感情因子は相関が高く、生理と心理、両指標の相関は低いこと等を明らかにしている。さらに北後<sup>20)</sup>は、被験者の属性や避難器具に対する慣れの程度等の諸条件の下で、避難器具を使用中の被験者の血圧の変化によって人間の恐怖、不安感を把握する実験を成人にしており、避難器具に慣れている者は初心者より血圧の変化が少なく2回目であれば初心者でも血圧の変化は小さくなること、避難器具に慣れている者は器具に信頼感を持っており恐怖心を持つ割合が低く、2回目は緊張感が低くなること、避難器具を使ってみて恐ろしくなかったと答えた場合ほど、指示から降下するまでの時間が短い等の結果から、避難器具に慣れ親しんだ場合のほうが恐怖心を持つことが少なくスムーズな避難が出来ることを明らかにしている。また、避難時の恐怖はストレスにつながるが、それを扱った研究としては釘宮<sup>21)</sup>による危機状況における人々の集合の安全な避難行動についての実験室実験によるものがある。集合サイズと恐怖等について避難行動への影響を調べたもので集合サイズ自体は有効な避難行動に負に寄与すること、恐怖要因が付与されることでさらに負の影響が促進されること等を明らかにしている。

本研究ではそれらを踏まえて、児童に対して実際の火災においてかかるストレスについて時間制限や開口部の閉鎖等によって模擬的に避難シミュレータを用いて再現をし、避難行動との関係を調べている。

#### 7) 避難誘導に関する研究

本研究ではストレスとあわせて避難誘導についても検証をしている。その避難誘導に関する研究では、神ら<sup>22)</sup>による避難誘導に適した音の研究や伊藤ら<sup>23)</sup>による積極的に音を使用した避難方法の紹介等がある。神らによる研究は火災環境で聞き取れる警報音と音声を

組み合わせた避難誘導音の構成と音量とを実験を通して考察したものである。伊藤らによる先行音効果を利用した避難誘導システムの実験では方向性の明瞭度と暗騒音下での了解度について確認をして積極避難誘導システム技術基準を提案している。また、避難誘導は避難時の行動に対して情報提供や行動を指示することにより、リーダーシップ的な役割も果たすが、前述の釘宮の研究<sup>21)</sup>によって集合体に有効なリーダーシップが存在することにより脱出行為が促進されることが明らかにされている。

本研究ではそれらを踏まえ、児童に対して誘導の内容・表現が避難行動に与える効果を明らかにする。

#### 8)まとめ

以上、本研究に関係する分野である火災時の避難行動、行動シミュレータ、学校における防災教育とそれらに付帯する研究を概観し問題点を指摘した。

本研究において達成すべき目的は、児童の火災時の避難行動に関する分野では、イメージマップ法による経路マップ調査が児童の平面図等を読み取る能力に左右され一部児童の避難経路選択傾向が正確に把握出来ない点と、また時系列順に経路選択が把握出来ない点を克服するために火災避難シミュレータを開発すること、経路マップ調査では表現出来ない火災状況を再現した体験型の児童の避難行動調査を行うことである。

また、行動シミュレータに関する分野では、児童に対しての避難シミュレータの有効性を明らかにすることである。

学校における防災教育に関する分野では、教育現場で活用出来る防災教育手法として身近なゲームの要素を取り入れた防火教育用避難シミュレータの開発と、児童に対し避難シミュレータを用いた学習効果を明らかにすることである。その結果をもって避難シミュレータを活用した火災避難を対象とした防火教育手法の提案をする。

その他付帯する分野としては、児童に与えるストレスと避難行動の関係と誘導の内容、表現が児童の避難行動に与える影響を明らかにすることである。

## 1.5 論文構成

わが国の学校においては、児童を健全に育成し社会生活を育むために必要な教育と同時に、自他の生命尊重を基本にした災害から児童・教職員の生命を守るための防災対策を重要視している。これらは、文部科学省の指導によるもので、建築的、組織的、教育的対策と様々な分野に及んでおり、防災管理と防災教育の徹底を謳っている。そのなかで特に避難は児童や教職員が自分自身の身を守る有効な手段の一つとされ、現在、多くの学校で地震や火災を想定した避難訓練が年間行事として行われている。しかし、避難目標である運動場に向かって一斉に集団避難する体制では、いつ発生するかわからない災害に対して緊急対応が出来るものとはいえない。その上、訓練がマンネリ化していたり、教師の避難に対する意識や力量が不足している可能性もありうる。

それらに対処するためには、児童個々の能力に注目し避難時にとりうる行動等の状況把握が必要である。また、児童にとってより効果的に防火教育をするためにはどのような教育手法が有効であるか検討をすることも求められる。すなわち、災害時における建築的な防災のみならず、児童、生徒や教職員個々の災害への対応能力を踏まえた上で、組織的役割や避難計画等の運営対応を総合的に見直す必要がある。

以上のことから本研究では、より現実に近い火災状況をパソコン上で作り出し児童の避難行動を分析出来る避難シミュレータの開発と、これを用いた火災避難に関する種々の実験調査を行うことによって、児童の火災知識や避難時の行動特性等を明らかにしている。さらに教師の火災知識や避難能力も考慮して、対策として避難シミュレータを活用した新しい防火教育の手法を提案している。

本論文は大きく 8 章からなるが以下に各章ごとの概要を述べる。

第 1 章では、研究の背景・目的・方法・既往研究について述べている。

研究の背景では、社会的背景として日本における火災の現状と、阪神大震災の教訓より学校防災の重要性が注目されていること、そのなかで避難訓練の重要性と問題点を上げ、個人を対象とした研究の必要性を挙げている。研究の目的では、学校における防火教育を研究対象とし、児童個人の避難行動特性やその問題点に対する教育的解決法としてのシミュレータを用いた防火教育を検討するとしている。

既往研究の紹介では、本研究の基礎となる建部らの児童の火災時の避難行動に関する研究(1999)と、避難シミュレータに関する目黒らの研究(1997)、学校における防災教育に関する石澤らによる研究(2001)を概観して、本研究の課題を設定している。

第 2 章では、学校防災の現状を文献調査によって概観し、教師・児童への防災教育の制度、学校における防災設備、防災組織について把握している。

本研究で扱う教師に対する防火教育は、大学の教職課程や教員採用後の研修によって行わ

れているが、教師の教育経験等が十分ではないこと、また小学校における児童に対する防火教育が実際の火災に対応出来ていないこと、特に学校現場の教師の防火意識によってその内容にばらつきがあることを明らかにした。

第3章では、既往研究で行われた標準的平面を持つ一般的な小学校とあわせて、他の用途を併設した複雑な平面形を持つ小学校(以下複合化小学校と記す)についても比較分析を行い、児童の火災避難行動特性を明らかにしている。どちらの小学校においても火災安全知識は不十分であること、火災時の行動では学校からの指示待ちのものが多く、待機せずに即時に避難を開始することや習慣的に教室に集合する等様々な行動をとる可能性があること、避難経路選択傾向では学齢が上がるに従い正しい経路選択が出来るようになること、日常よく使われる階段が避難時に選択されやすいこと等を明らかにした。また、複合化小学校では児童に学校空間全体が把握されにくいこと、複合化施設と児童の日常動線の関係、他用途の施設階と教室階の関係、日常交流の有無等によって学校毎に認知状況にばらつきがあることも指摘した。標準的平面を持つ小学校では校舎全体の空間認知の割合が、また複合化小学校では1階部分の空間認知の割合が安全な避難にとっての重要な要因であることを見出した。

第4章では、より詳細な避難経路選択傾向を調査するため避難シミュレータを開発し、火災避難実験手法としての有効性を検証した。

実際の学校空間をビデオにより撮影し、パソコンの画面上の仮想空間で校舎の通路空間を自由に移動出来、火災等の状況を画像編集により視覚的に見せることが可能な体験型のシミュレータを製作した。シミュレータはマウスによる画面上の操作パネルのクリックによって移動が出来、被験者がどのような経路をたどったか等を時系列順に把握出来る。

検証の結果、既往の経路マップ法による避難経路選択実験と同様の結果が得られ、シミュレータは火災避難実験手法として有効であること、時系列的に避難行動が把握出来ることから、経路マップ法による調査で発生していた書き直しや図面上で試行を行う問題に対して、判断の迷い等も確認出来ることを明らかにした。さらにシミュレータが経路マップ法では難しい火災状況の再現等が出来ることや、児童の積極的な実験への取り組みが見られたことから、火災避難実験手法や防火教育手法として様々な可能性を見出した。

第5章では、前章で開発した避難シミュレータにより、実際の火災で児童が置かれる状況を想定して、児童へのストレスの避難行動に与える影響と避難誘導の効果を実験した。時間制限を行うストレス実験では、あわてる等の影響がみられた。また、避難行動への影響として、避難時間の短縮と実験への真剣さが増し安全な避難経路を選択する場合と、あわてたために危険な避難経路を選択する場合があった。避難誘導をする実験では、安全な経路指示、危険な経路の回避指示、抽象的な表現の指示による3種類の実験を行った。安全な経路指示によって低学年でも安全に避難が出来る可能性を見出し、抽象的な表現による避難誘導は安

全な避難を阻害する可能性があること等を明らかにした。

第6章では、第2章で教師の防災上の特徴を制度の観点から把握したが、実態としての教師の防災意識・知識・行動特性が不明であるため、防火を中心にしたアンケート調査と避難シミュレータによる避難経路選択実験を行った。

防災意識については、7割強が防火教育に自信がないこと、避難訓練とそれ以外の防火教育に対する考え方としては必要性を認める教師が大半であり、必要性を認めたもののほぼ半数がより一層の充実を望んでいることがわかった。火災知識については、現状では不十分であり、特に窓を閉める理由では正解率が4割以下である。火災時の避難経路選択傾向では、児童よりも安全な避難経路選択をする傾向にあるが、難しい条件設定を行うと、安全な経路選択を出来ない場合もあり、避難経路選択において教師自身にも問題があることを明らかにしている。

第7章では、避難シミュレータを防火教育に活用していくための基礎調査を行った。教師に対してはシミュレータに対する評価とその活用法に対する意見を聞いている。教師は児童よりもシミュレータの操作を難しいと感じてはいるが、児童・教師双方に有効な教材と判断している。児童に対しては火災知識の教示を事前に行うもの、反復訓練の途中で教示を行うもの、反復訓練だけのものの3種類のシミュレータによる避難実験を行い、防火教育に対するシミュレータの効果を分析している。結果として、シミュレータでの反復訓練によるもの、また火災知識の教示をしかつシミュレータによる避難体験学習をしたものに一定の効果が認められることが明らかになった。しかし、火災知識の教示のみでは安全な避難にはつながらず、火災知識と避難経路選択の結び付きが児童では難しいことも示唆された。以上の結果に基づいて、避難経路の学習に有効である避難シミュレータの防火教育への活用方法を提案し、日常的な活用方法として低学年に対する学校空間認知の向上の可能性も挙げている。

第8章は、以上の各章での結論を縦断しまとめたものである。

## 1.6 本論で使用する用語

### 児童

学校教育法第 22 条において 6 歳から 12 歳までを小学校もしくは特別支援学校の小学部に就学させる義務を負うと定めており、小学校に就学している子女を学齢児童、また児童と呼んでいる。本研究においてはそれに従い、児童を 6 歳から 12 歳までの子供とし、研究対象としている。

### 火災

火災とは、消防庁火災報告取扱要領<sup>40)</sup>の定義によれば、「人の意思に反して発生し、若しくは拡大し、又は放火により発生して消火の必要がある燃焼現象であって、これを消火するために消火施設又はこれと同程度の効果のあるものの利用を必要とするものをいう。」とされている。本研究でも同様に定義する。また、防災辞典<sup>24)</sup>では火災の多くは人の軽率な行為等によって発生する人災としており、自然災害である暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他とは区別されている。小規模なものまで含めれば日常的に起きうるものであり、日常災害ともいえる。

### ストレス

ストレスとは、物性的なストレスと、生理学的なストレスにまず分けられる。本研究では、後者の生理学的なストレスを扱っている。生理学的なストレスは自然条件、社会・経済・文化的条件、個人の移動条件、対人関係、身体条件が働いて発生するが、本研究では「ストレス」を「自律神経系に変異を生ぜしめるような生理的・精神的緊張付加状態。」<sup>44)</sup>と定義し時間ストレスと閉鎖ストレスを被験者に与えて実験を行う。

### 時間ストレス

実際の火災時における焦り等を再現する目的で被験者に対し以下の要素を加えた状態のことを示す。まず時計音と、実験開始時とその後 2 分間隔で鳴らされる爆発音の音、そして時間制限とそれに伴う残り時間を伝えることである。

### 閉鎖ストレス

通常は通過出来るはずの出入り口が閉鎖されている状況を提示することによって、実際の火災時において扉が開かない等の緊急事態における状況を被験者に対して再現することを示す。

### 個人

個人とは、様々な集団に対して、個々の構成員のことを指す。本研究は特に個人を個性がある対象として研究をしており、個人単体の能力や行動意識に着目している。

### 集団

なんらかの関係を持って集まっている複数の個人の集まりのことである。避難に関する研究においては、群集流動等集団として人間をとらえる場合がある。

## 防災計画

災害に対し、予防、安全の確保等を図るために策定するものである。特に学校においては地震や台風等の様々な災害に対し児童及び教職員等の安全を確保するとともに、学校教育の円滑な実施等を図るため、児童等の発達段階、地域の実情、過去の災害事例等を踏まえながら、以下のことを目的とした平常時、災害発生時及び事後の防災教育、防災管理及び防災における組織活動における計画のことである<sup>24)</sup>(図 1.2)。

- ①児童等が地震等による災害から自他の生命を守るのに必要な事項について理解を深め、状況に応じて的確に判断し、安全な行動が出来る能力や態度を育てるための計画的な防災教育を整える。
- ②地震等による被害を最小限にするため、学校の施設・設備等の点検・整備を行うとともに、児童等の学校生活等における危険を速やかに発見し、それらを除去する防災管理に関わる体制を整える。
- ③災害が発生した場合、児童等の避難誘導や学校が避難所となる場合の対応を含め、適切な緊急処置を講じることが出来るよう教職員等の組織体制を整える。

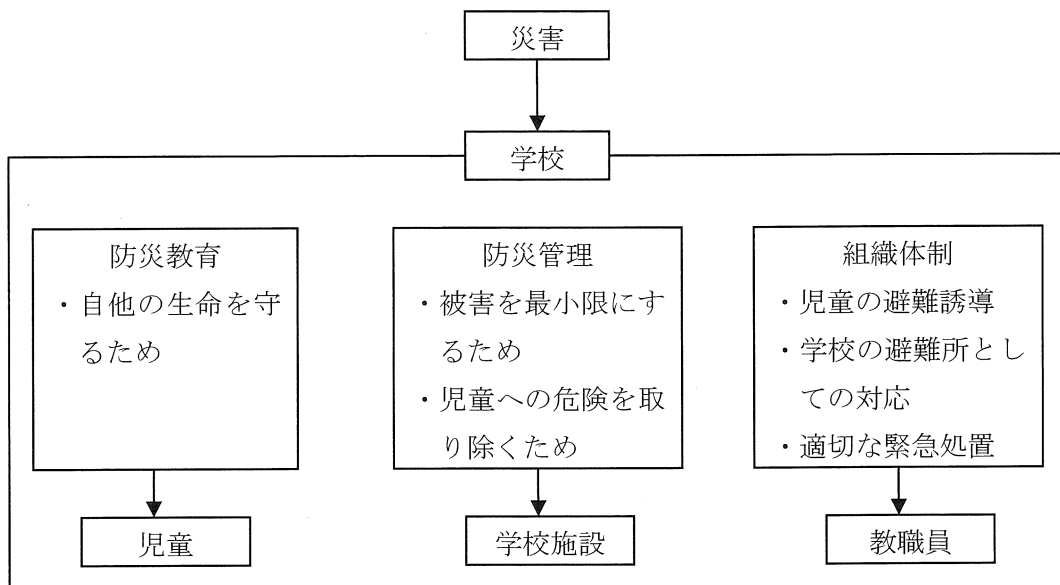


図 1.2 防災計画の概念図

## 防火計画

防災計画の一部であるが、特に火災に対するもので火災予防、火災時の初期消火、通報、避難誘導等の対応計画と訓練、またそれらに対処するための設備機器の管理が挙げられる。それは学校保健法第 2 条に基づいて作成する「学校安全計画」及び消防法第 8 条等に基づく「消防計画」に関連する内容を盛り込んで作成する場合が考えられる<sup>24)</sup>。またこれらは独立して作成される場合もあるが、他に学校保健計画、学校保健安全計画、

学校消防計画とあわせて作成される場合もある<sup>36)</sup>。

特に火災は人災の要素が強いために予防処置が重要である。

#### 火災避難

建物が地震時に倒壊しなくても、火災が発生すれば危険な場所となる。火災避難とは火災現場である建物内部から安全な場所(学校等では運動場等)である屋外への短期的な行動のことである。まず出火点から遠ざかること、また煙にまかれられないために煙から遠ざかることを基本とする。通常学校では避難訓練の場合は、地震が発生したと想定して、机の下にもぐる等の地震への最初の対処をした後に、火災が発生したとして、防災頭巾によって頭部を落下物から守るとともに、煙への対処として口にハンカチ等をあてて、教師の引率の下に校外へ一斉避難をする。また煙路体験等をする場合もあるが、危険性を考えて無害な煙状のもので行うため煙の危険性の認知に対しては、疑問が残る場合もある。

#### 火災室

本研究では火災が発生する部屋のことを指す。通常、学校での避難訓練においては理科室や調理室等の常に火気を扱う場所を想定しているが、放火等の危険性や電気のショート、ストーブのガス漏れ等によるものまで想定すればどの部屋でも発生する可能性がある。

#### 回避

本研究においては、火災室付近及びその付近の階段シャフトが煙に汚染される可能性があるものとし、これに近づいた場合を危険なエリアに近づいたとして「接近」と呼び、その他を危険なエリアを回避したとして「回避」と呼び、それぞれを「危険」、「安全」と判定している。なお、空間的に矛盾があるもの、避難シミュレータ実験においては経路選択履歴の回収が諸事情により出来ないものは「判断不可」としている。

#### 回避率

回避率とは、危険なエリアを回避した割合を示し、(回避が出来た人数／調査対象人数)×100(%)で計算される数値である。

#### 火災安全

火災安全には、生命身体の安全と、財産の安全の2つの意味があるが、本研究ではもっぱら生命身体の安全のことを取り扱う。まず火災を発生させないこと、万が一火災が発生した場合には無事に避難が出来るように火や煙に侵されない通路や出入り口等の確保をしておくことが重要である。

#### 災害対応能力

災害時に安全に自他の生命を守るために必要な行動をとることが出来る能力のことで、特に本研究においては、火災の場合を想定した火災に対する意識・知識・行動・空間認知能力・安全な避難経路選択能力等の総称として用いている。

#### JAVA

米国のサン・マイクロシステムズが開発したプログラミング言語のひとつで一部の携



帯電話端末を含めた様々なインターネット接続端末での利用が現在では可能である。汎用性の高さから、ネットワーク上でのプログラミングに広く利用されている<sup>25)</sup>。

## HTML

Hyper Text Markup Language の略である。ウェブページを記述する際に用いる言語で、インターネット上のウェブページは、基本的に HTML で書かれている。HTML 自体はテキストファイルにすぎないが、タグと呼ばれる書式属性を定義する文字列をテキスト中に埋め込み、文字列の改行や画像の配置等を記述することが出来る。ハイパーリンクという機能によって、ネットワーク上の他のウェブページに移動することが出来る<sup>25)</sup>。

## 第2章 防災教育の現状

### 2.1 はじめに

防火教育について考察するにあたり、まず防災教育の現状を明らかにする必要がある。そのため本章では、近年の学校における災害事例、日本における防災教育制度、教師に対する防災教育の現状、小学校における防災体制の現状、学校建築の防災対策とその現状、児童に対する防災教育の現状を概観する。

### 2.2 近年の日本における学校の火災事例

学校が被災する場合は、地震等の天災がない限り多くは火災である。平成18年は、日本において建物火災の件数は全体で31,494件であった。そのうち、建物用途が学校であったものは329件、また幼稚園は19件であった<sup>23)</sup>。

そのうち火災原因が放火であったものが158件、死者が発生したものは1件で1人であった。このように火災事例は平成18年現在設置されている学校60,589校<sup>27)</sup>からすると、ほぼ200校に1件の割合で発生していることになる。なお、学校は小学校・中学校・高等学校・高等専門学校・短期大学・大学・専修学校・各種学校のことである。

また、学校火災の出火原因は、全国では表2.1、東京都内では表2.2のようになる。

表 2.1 全国の学校火災における出火原因別件数(平成元年～5年)<sup>24)</sup>

原因別	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年
放火	107	113	107	121	126
火遊び	41	41	54	40	60
不明調査中	42	53	47	50	43
たばこ	29	37	33	39	28
その他	75	91	86	82	70

(注)放火については、放火の疑いを含む

表 2.2 東京都内の学校火災における出火原因別件数(平成元年～5年)<sup>24)</sup>

原因別	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年
放火	12	20	10	16	24
火遊び	6	3	6	2	11
回転かまど	2	6	0	3	3
たばこ	3	11	5	5	7
その他	12	15	11	17	13

(注)放火については、放火の疑いを含む

出火原因では、全国、東京都内ともに放火が多く、全体の4割弱であり、次いで火遊び、

たばこの順となっている。

また、平成 2 年から平成 6 年までの東京都内での学校の火災原因と出火箇所を集計すると表 2.3 のようになる。

表 2.3 東京都内における学校火災の出火原因と出火箇所(平成 2 年～6 年)<sup>24)</sup>

出火原因	出火箇所													学校区分							
	合計	教室	調理室	実験室・理科室	便所	出入口・廊下	階段・踊り場	体育室	研究室	事務室	物置・倉庫	パイプスペース	その他	小学校	中学校	高等学校	高等専門学校	短期大学	大学	専修学校	各種学校
合計	223	46	20	17	19	20	9	18	10	1	12	10	41	58	72	37	1	2	38	5	10
放火	82	23	0	0	13	14	7	5	0	0	2	2	16	12	31	8	0	0	14	2	5
電気関係	19	8	1	6	1	1	0	3	6	0	0	1	10	11	6	4	0	1	13	1	1
たばこ	31	2	0	1	2	0	0	5	2	0	0	6	9	0	13	11	0	0	3	2	2
火遊び	28	7	0	1	3	1	2	2	1	0	0	1	3	13	14	0	0	0	1	0	0
回転かまど	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0
不明	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
アルコールランプ	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
ちょうちん	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
金属ナトリウム	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
取れん	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
大型ガスコンロ	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
グラインダーの火花	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
その他	1	3	2	6	0	0	0	3	1	0	0	0	2	6	3	2	1	1	5	0	1
小学校	58	16	13	6	2	3	1	2	3	0	4	1	7								
中学校	72	15	5	0	8	10	4	6	0	0	3	5	16								
高等学校	37	10	1	1	3	2	1	7	0	0	1	4	7								
高等専門学校	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
短期大学	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1								
大学	38	3	1	9	3	1	3	3	7	1	0	0	7								
専修学校	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1								
各種学校	10	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	0	2								

本研究が研究対象とする小学校においては、教室、調理室、実験室・理科室の順に出火しており、また出火原因は火遊び、放火、電気関係、回転かまどの順となっている。一般的に出火すると思われる調理室、理科室よりも、教室において多く火災が発生していることに注目すべきである。さらに、出火原因は火遊び、放火等、人為的なものが上位にきており、特に火遊びは児童に対する防災意識の教育が肝心であり、その充実がさらに求められる。放火について近年は学校において不審者対策をしているが、完全に防ぎきることは出来ない。件数としては少ないが、あらゆる可能性を考えれば火災に対して警戒をする必要がある。

### 2.3 日本における防災教育の位置づけ

日本における防災教育の位置づけについて文献<sup>24)</sup>を参考にまとめると以下のとおりである。防災教育における教育課程上の位置づけは、小学校、中学校、高等学校及び盲、聾、養護学校においては、文部科学省が告示する学習指導要領に「学校における体育に関する指導は学校の教育活動全体を通して適切に行うものとする。特に、体力の向上及び健康の

保持増進に関する指導については体育・保健体育の時間はもとより、特別活動、養護・訓練等においても十分行うよう努めることとし、それらの指導を通して日常生活における適切な体育的活動の実践が促されるとともに、生涯を通じて健康で安全な生活を送るための基礎を培うよう配慮しなければならない」とされている。また幼稚園(盲、聾、養護学校幼稚部)では「健康、安全で幸福な生活のための基本的な生活習慣・態度を育て、健全な心身の基礎を培うようにすること」とされ、「健康、安全な生活に必要な習慣や態度を身に付ける」とされている。

よって防災教育は学校教育においては、全ての教育活動を通じて行われることとなる。その内容は図 2.1 のように、防災学習と防災指導に分けられる。

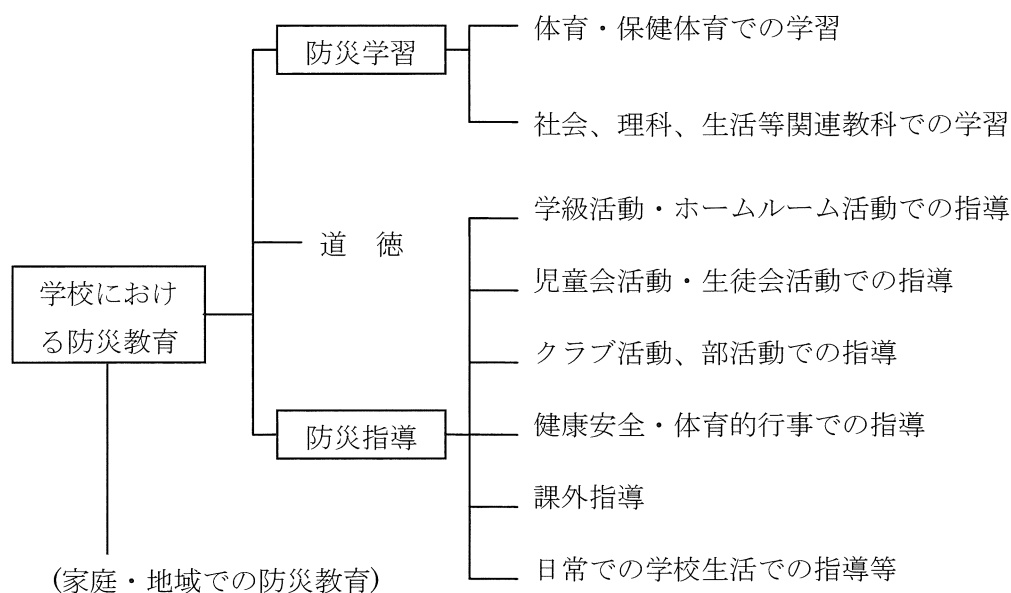


図 2.1 学校における防災教育の領域・構造<sup>24)</sup>

防災学習は体育・保健体育での学習と社会、理科、生活等関連教科での学習となる。

防災指導は学級活動、ホームルーム活動等の指導、児童会活動等、またその他日常生活での指導となる。他に道徳での指導が、防災学習及び防災指導の基盤となる生命尊重や思いやり等の心情や態度を育てるために密接な関係がある。さらに、家庭・地域での防災教育があり、児童の学習・生活全般において防災に関する教育は行われている。

また、その防災教育の狙いについては、平成 7 年 1 月 17 日に発生した阪神淡路大震災を契機としてまとめられた、旧文部省の学校等の防災体制の充実に関する調査研究協力者会議から平成 8 年に出された「学校等の防災体制の充実について(第二次報告)」に下記のように示されている<sup>2)</sup>。

①災害時における危険を認識し、日常的な備えを行うとともに、状況に応じて、的確な判

断の下に、自らの安全を確保するための行動が出来るようにする。

②災害発生時及び事後に、進んで他の人々や集団、地域の安全に役立つことが出来るようにする。

③自然災害の発生メカニズムをはじめとして、地域の自然環境、災害や防災についての基礎的・基本的事項を理解出来るようにする。

これらの狙いは特に目新しいものではないが、震災の発生とその被害を受けてより充実すべきであるという意識によるものである。

小学校では防災教育の狙いは低学年、中学年、高学年と段階に分けて定めている。低学年では災害が発生したときに、教師や保護者等近くの大人の指示に従って適切な行動が出来るようにすること、中学年では災害のときに起きる様々な危険について知り、自ら安全な行動が出来るようにすること、高学年では、日常生活の様々な場面で発生する災害の危険を理解し、安全な避難が出来るようにするとともに、自分の安全だけでなく他の人々の安全にも気を配れるようにすることとしている。

地震等特定の災害についての指導はあまり行われていないが、火災について小学校中学年の社会科において消防署等の見学をする、地震については小学校高学年で、理科において火山の成り立ち等を知る、水害については小学校中学年で理科において流水と土地の変化を知る、等と行われ、災害に関する知識の理論的な教育は中学校になってからである。高等学校では、さらにボランティアへの積極的な関与と自らの安全だけではなく友人や家族、地域社会の人々への貢献ということを求めるようになっている。

この目的を達成するために教師、児童に対してそれぞれの次項のような制度がある。

## 2.4 教師に対する防災教育の制度

防災教育を指導する立場となる教師が防災教育に関する教育・研修を受ける機会は、基本的に大学生時代の教職課程と、それ以降の研修に大別される。

一般的に小学校の教師になる場合は教員免許が必要であり、それを取得するには教育職員免許法に定められた一定の科目を大学の教職課程において履修しなければならない。

その科目と必要単位は表 2.4 のようなものであり、各必要単位の内容は大学側に任せられている。

表 2.4 教育職員免許法施行規則の定める小学校普通免許状科目の単位

第一欄 教職に関する科目	最低修得単位数										第五欄 総合演習	第六欄 教育実習
	第二欄 教職の意義等に関する科目	第三欄 基礎理論に関する科目	第四欄 教育過程及び指導法に関する科目					等に関する科目				
右項の各項目に含めることが必要な事項	教職の意義及び教員の役割 (を含まず)	教育に理念並びに教育に関する歴史及び思想 進路選択に資する各種の機会の提供等 教員の職務内容(研修、服務及び身分保障などを含まず)	教育に関する社会的、制度的又は経営的事項 幼児、児童及び生徒の心身の発達及び学習の過程(障害のある幼児、児童及び生徒の心身の発達及び学習の過程を含む)	教育課程の意義及び編成の方法 各教科の指導法	道徳の指導法 特別活動の指導法	教育課程の意義及び編成の方法 教育の方法及び技術(情報機器及び教材の活用を含む)	保育内容の指導法 教育の方法及び技術(情報機器及び教材の活用を含む)の理論及び方法	生徒指導の理論及び方法 教育相談(カウンセリングに関する基礎的な知識を含む)の理論及び方法	進路指導の理論及び方法 幼児理解の理論及び方法	教育相談(カウンセリングに関する基礎的な知識を含む)の理論及び方法		
専修免許状		2	6			22			4		2	5
小学校教諭一種免許状		2	6			22			4		2	5
二種免許状		2	4			14			4		2	5

これらの中には特に防災について指導するための科目は設けられておらず、各大学における講座の設定に任せられている。例として平成13年6月8日に児童が殺傷されるという事件が発生した大阪教育大学付属池田小学校の所属する大阪教育大学では、「大阪教育大学教育学部附属池田小学校事件に係る御遺族と文部科学省、大阪教育大学及び附属池田小学校との合意書」<sup>28)</sup>の中で再発防止策の一環として「教員養成機関として、学校安全に関する実践的な教育・研究を充実し、適切な危機管理や危機対応を行える教員を養成する。」とし表2.5のようなカリキュラムを組んでいる。

表 2.5 大阪教育大学における再発防止策の一環としての教職課程

<p>教養基礎科目として「学校と安全」を開講          前期・後期集中講義で実施（昼間部の学生）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 体育 IV（保健）を体育 IV（保健と学校安全）に変更し必修科目として開講（第二部の学生）</li> <li>・ 普通救命講習会（3時間）の実施              平成 15 年度 14 回（昼間部・第二部）参加学生 497 名              平成 16 年度 平成 16 年 5 月から平成 17 年 1 月まで 27 回              参加学生 1197 名（昼間部・第二部）</li> <li>・ 防災訓練の実施（寄宿舎学生・他の学生）</li> </ul>
--

凄惨な事件を受けてという特殊な事例ではあるが、各大学等で独自にカリキュラムの内容に防災教育を加えることが出来るという例である。また他に愛知教育大学では、防災を冠した講座として「教養科目（基礎、自然）自然科学入門（非ユークリッド幾何学と、環境問題と防災のための地球）」を 1 年前期に行い<sup>29)</sup>、防災に関係した内容としては、「身近な地球環境問題や自然災害・防災を正しく理解する」ため地球科学の基礎を学ぶとしている。さらに 2 年前期においては、「教養科目（主題、科学・技術と人間）科学・技術と人間展開 1（防災と科学）」として、「地震と地震防災について事例と現状を紹介し、今後の課題の解決策を考える」としている<sup>30)</sup>。ただし、両校とも教師の防災能力を向上させる効果は期待出来るが、児童にどのように教えるべきかには触れていない。

また、第 6 章で後述するが、教師に対するアンケートでは大学等において防災に関する教育を受けたという回答はほとんどなかった。実態として形骸化している可能性もある。

また特に本論文で調査対象とした教師は、公立小学校の教師が多かった。地方公務員の場合、地方公務員法第 39 条に基づいて「職員には、その勤務能率の発揮及び増進のために、研修を受ける機会を与えられなければならない。」とされている。

また、教育公務員特例法によって「教育公務員は、その職責を遂行するために絶えず研究と修養に務めなければならない。」「教育公務員の任命権者は、教育公務員の研修について、それに要する施設、研修を奨励するための方途その他研修に関する計画を樹立し、その実施に努めなければならない。」とされている。そこで定められているものは、初任者研修と十年経験者研修である。それぞれの内容は、特に定められておらず、実践的な研修もしくは政令で定めるとされ、特に防災教育については規定されていない。

そのような研修を行う施設として独立行政法人教員研修センターがある<sup>31)</sup>。

この施設は、平成 13 年に国が行う校長、教師等の学校教育関係職員に対する研修を一元的、効率的に行う施設として発足したもので、次のような業務を主に行っている<sup>32)</sup>。

- ① 各地域の基幹たる校長・教頭等の教職員に対する学校管理研修

② 緊迫の重要課題について、地方公共団体が行う研修等の先行段階としてセンターが行う研修

③ 地方公共団体の共益的事業として委託等により例外的に実施する研修

さらに、これらに加え、学校教育関係職員に対する研修についての指導、助言援助等を行っている。

この研修内容は学校教育全般に及ぶが、その中で防災教育に関係するものとしては、中核研修である教職員等中央研修の中において、危機管理の項目がある<sup>33)</sup>。また各種の研修としては、学校安全指導者養成研修において、「各学校における生活安全、交通安全、災害安全に関し、必要な知識等を修得させるとともに、本研修の内容を踏まえた各地域で行われる研修の講師や各学校への指導・助言等を行う指導者等の育成や資質向上を図り、もって学校安全の充実に資することを目的とする。」として、「生活安全・交通安全コース」、「災害安全コース」に分かれて行われている<sup>34)</sup>。

平成19年度では次のような内容が防災教育に関して行われている。

① 全体講義…生活安全・交通安全・防災安全における課題と審議会の経過報告の概要

② コース別講義…(災害安全コース)

③ 部会別講義…(災害安全コース)「防災教育の指導方法」「防災訓練の実施方法」両部会

④ 演習・発表…講義演習として生活安全・交通安全・災害安全における課題に対応した指導方法と指導展開例

⑤ 講義演習…研修講師となるために

上記の災害安全コースにおいて、どのような災害の種類を選択するかは、参加者の任意である。

また、研修支援として「学校危機対応研修教材」<sup>35)</sup>を配布している。内容としては不審者対応と、緊急時の生徒保護、応急手当等についてである。

これらのように教師に対する防災に関する教育、研修はまだ具体的に内容を明文化した制度となっておらず、各大学、また研修施設によりばらつきがあるものといえる。



## 2.5 小学校での防災体制

小学校における防災体制は学校による組織と、学校建築そのものの防災対策、また防災教育に分けられる。

小学校建築は建築基準法と消防法により、災害に対処出来るように設計され、一般的には安全なものにとらえられている。しかし、小学校の利用者である教師等が建築基準法及び消防法に順ずる安全管理の意図を十分に理解していないケースもある。例として、災害時には階段室が防火扉等で区画されることがある。通常、堅穴区画された階段室の一階部分に外に出る扉があるが、防犯上の問題で施錠されていたり、ロープ等で固定して開けられないようにしていたりする小学校もある。更に避難経路となる通路に未固定の棚等の家具が配されていることも見受けられる。

小学校の防災体制については防災計画、設備的側面、人的側面に分けられる（図 2.2）。

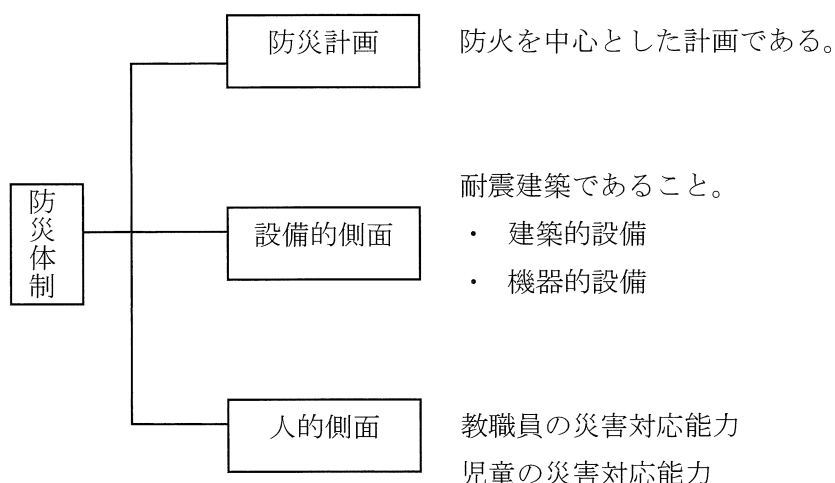


図 2.2 小学校の防災体制

まず地震に対しては、学校建築自体が建築基準法に適合した耐震建築であれば倒壊等の危険は免れるため、机の下にもぐる等のその場での対処が主なものとなる。その後、火災等が発生し学校建築が危険になった場合には初期消火・通報・避難といった対応が必要となる。

小学校での防災計画は、前述のように耐震性については建築基準法によって担保されるため、消防法第 8 条 1 項「学校、病院、工場、事業場、興行場、百貨店（これに準ずるものとして政令で定める大規模な小売店舗を含む。以下同じ。）、複合用途防火対象物（防火対象物で政令で定める二以上の用途に供されるものをいう。以下同じ。）その他多数の者が出入し、勤務し、又は居住する防火対象物で政令で定めるものの管理について権限を有する者は、政令で定める資格を有する者のうちから防火管理者を定め、当該防火対象物につ

いて消防計画の作成、当該消防計画に基づく消火、通報及び避難の訓練の実施、消防の用に供する設備、消防用水又は消火活動上必要な施設の点検及び整備、火気の使用又は取扱いに関する監督、避難又は防火上必要な構造及び設備の維持管理並びに収容人員の管理その他防火管理上必要な業務を行わせなければならない。」に従い、防火を中心にして立てられている。この要件を満たすために災害時に対処するための防火組織がつけられる。

### 2.5.1 防災計画・管理組織

防災に関する計画の有無等については、まず概略として平成16年度実施の幼稚園、小学校、中学校対象の交通安全教育実態調査(平成15年度実績)<sup>36)</sup>より以下の図2.3のような実態が明らかにされている。

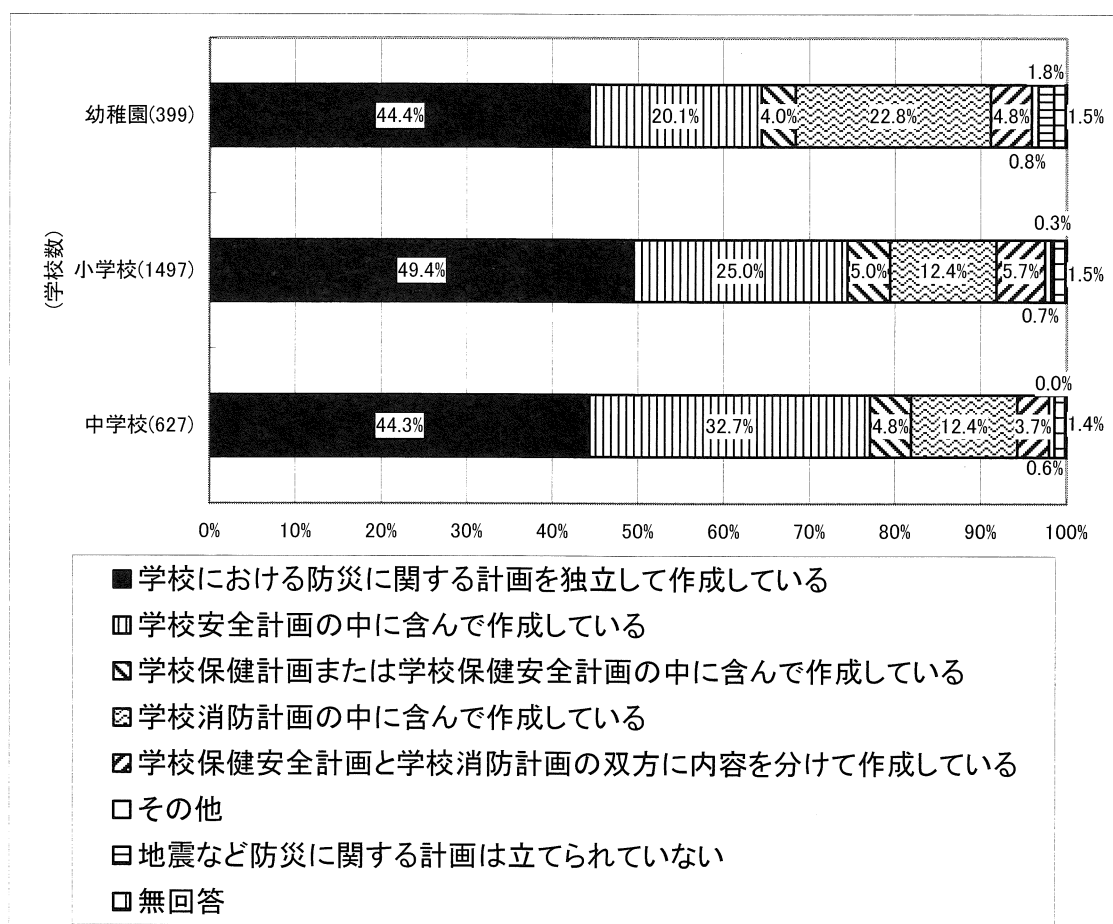


図 2.3 防災に関する計画の有無等<sup>36)</sup>

学校の防災に関する計画はほとんどの学校でなされており、小学校で約5割、幼稚園、中学校で4割強が防災に関して独立した計画を作成している。小学校の定めている防災組織は代表的なものは図2.4のようになっており、各校で差異がある。

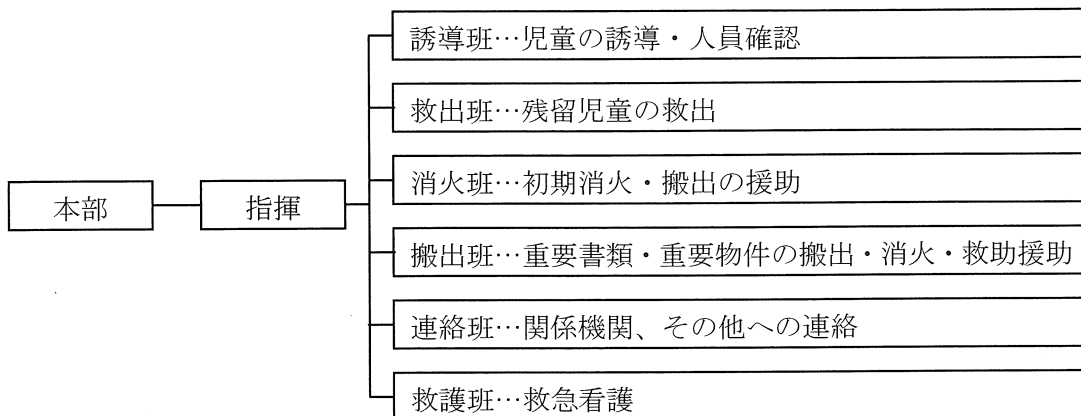


図 2.4 小学校における防災組織(例 1)<sup>37)</sup>

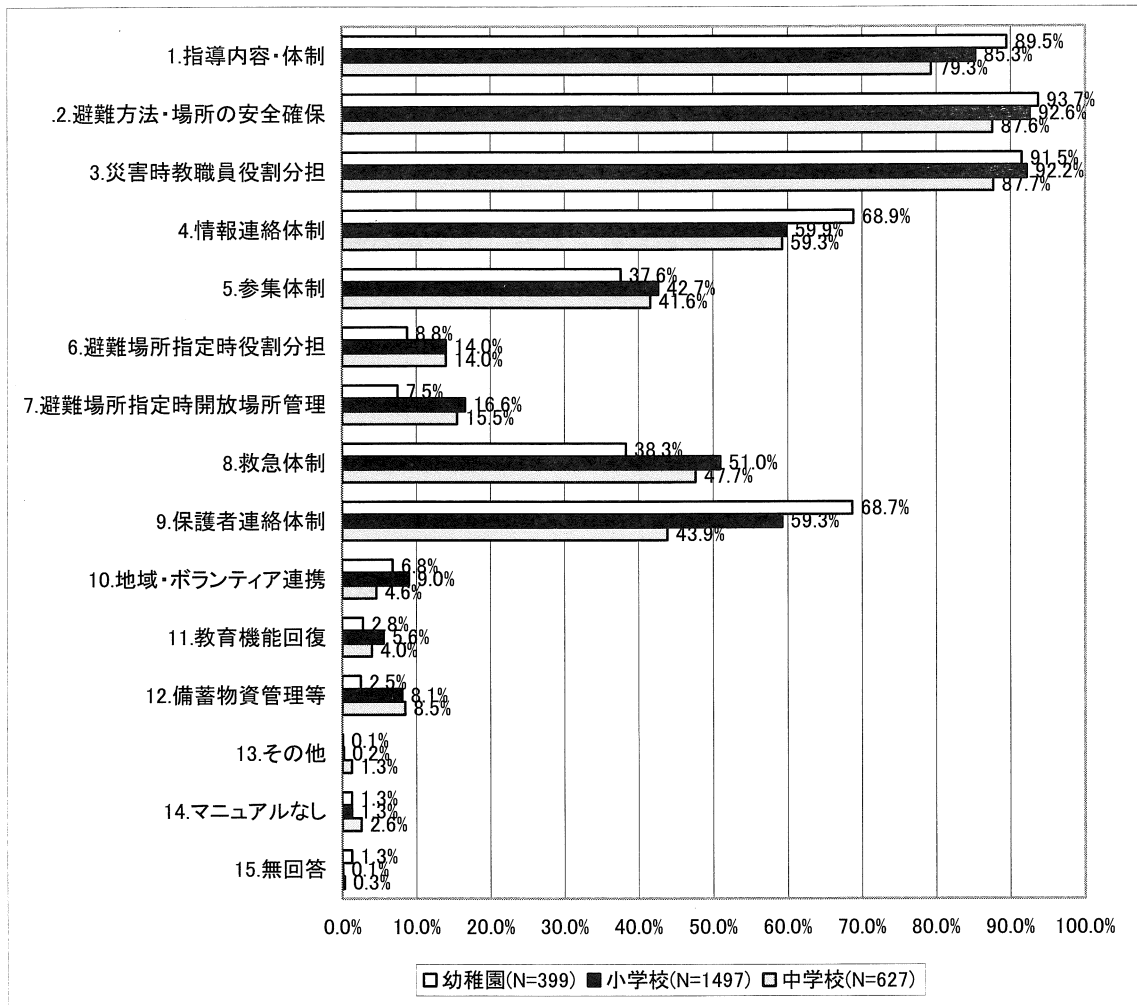
また、火災時、地震時、風水害時等想定される事態ごとに分けている学校では図 2.5 のような防災組織となる。火災時の体制がもつとも整備されており、地震時は火災の発生を防ぐための要素が追加され、地震時の火災に警戒をしている。

	火災時	地震時	風水害時
避難誘導係	児童の誘導・人員確認	同左	登下校時の指導
児童管理係	消防隊到着時の事故防止	火気使用器具の始末	
防護安全係	電気・ガスの管理、防火戸の閉鎖	同左、非常口の確保	児童の校内保護、児童の状況調査
救助係	残留児童の救出	同左	
初期消火係	初期消火	同左	
通報連絡係	関係機関、その他への連絡、校内への報知・状況把握	出火防止の呼びかけ、情報収集体制の確立	情報収集、分析・報告
応急救護係	救急看護	負傷者の応急処置、担架による搬出	
搬出班	非常持ち出し品の搬出	同左	

図 2.5 小学校における防災組織(例 2)<sup>37)</sup>

学校のそれぞれの事情や防災意識に対する違いにより組織の詳細には差異があり、上記のものは比較的組織化がなされているものである。防災体制を確立するには普段より役割を決めて備えておく必要があり、どのような組織がもつとも適するかは学校の事情によって異なるが組織化をして普段の避難訓練等で確認をしておく必要がある。

また、教職員が災害に対し如何に対応していくかのマニュアルの有無・内容については図 2.6 のようになる。



凡例				
1.園児・児童・生徒に対する指導内容と指導體制	2.避難方法・場所等の安全確保の方策	3.災害時の教職員の役割分担	4.市区町村の防災担当課や教育委員会との防災情報連絡体制	5.教職員の参集体制
6.地域の避難場所となった場合の教職員の役割分担	7.地域の避難場所となった場合の学校での開放場所等の管理	8.救急体制	9.保護者との連絡体制	10.地域・ボランティアとの連携体制
11.教育機能回復(応急教育)についての方策	12.災害時の備蓄物資の管理と配分	13.その他	14.対応マニュアルはない	15.無回答

図 2.6 教職員の対応マニュアルの有無 <sup>36)</sup>

各幼稚園、小学校、中学校ともに園児・児童・生徒に対する指導内容と指導体制、避難方法・場所等の安全確保の方策、災害時の教職員の役割分担については8割以上整備されている。逆に、地域・ボランティアとの連携体制、教育機能回復(応急教育)についての方策、災害時の備蓄物質の管理と配分についてマニュアルを整備しているのは1割に満たない<sup>36)</sup>。このことから、校内での児童らに対して直接的な対応については普段から検討がされているが、災害時に社会から学校に求められる役割、災害後の対応等については十分に検討がされていないことがわかる。また、そのマニュアルの多くは、児童が教師の監督下に置かれていることを想定して計画され<sup>37)</sup>、避難行動は教師の引率によって行われるため、教師が不在の場合、児童を監督下に置けない場合等突発的な事態にマニュアルのみで対処出来るのかは疑問である。そのような場合は特に教師・児童の災害対応能力が問われることになる。

### 2.5.2 防災設備

学校の防災設備には建築的設備と機器類設備がある(図 2.7)<sup>38)</sup>。

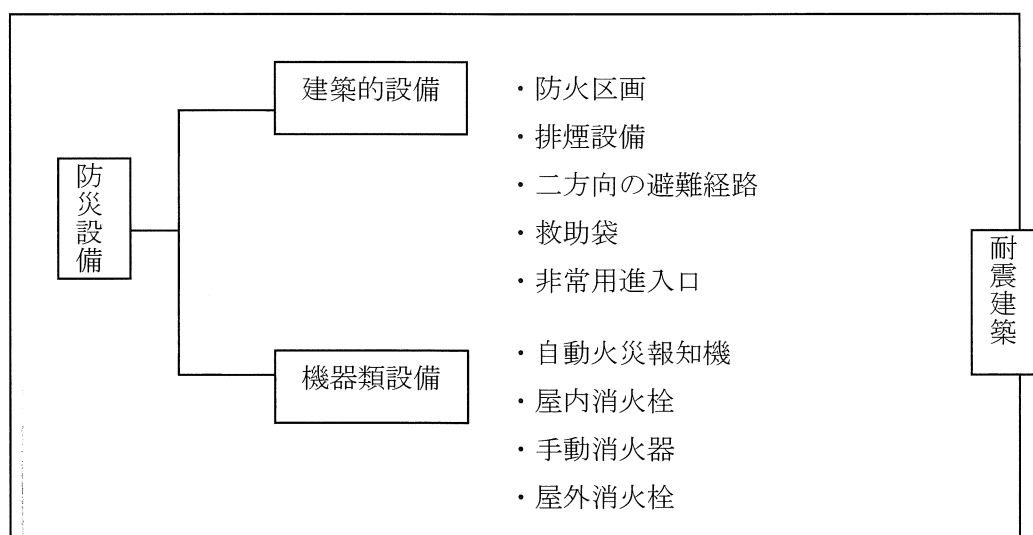


図 2.7 学校における防災設備

## ①建築的設備

- ・ 防火区画：室内火災の延焼防止のため、一定区画面積ごとに防火壁や防火扉で室内を区画すること、あるいは、階段や吹き抜けのある部分では、防火や排煙のために上下階をつなぐ縦穴となる部分と各階を区切るようになっている。普段、扉やシャッターは常にかいているが、火災時には自動的もしくは、手動にて閉鎖出来るように設計されている。このため、非常時の際に計画通りに作動するか、訓練の時等日ごろから確かめておく必要がある。
- ・ 排煙設備：煙が広く拡散しないように一定の規模の建物には次のような設備が設けられている。「防煙垂れ壁」「排煙窓」「機械による排煙設備」等である。  
なお、小学校建築は消防法施行令別表第一の七項に該当し、排煙設備は必要ないが、第3章で扱う複合化小学校では別表第一の第十六項のイか口に該当する。複合する施設、規模によっては排煙設備が必要となる。
- ・ 二方向の避難経路：逃げ場が1箇所とならないよう、どの部屋でも、常に2箇所以上から避難出来るように計画されている。このため避難時の障害にならないよう廊下や階段室、非常口等に物を置かないよう心がけなければならない。
- ・ 救助袋：3階以上の大規模な学校では避難のための救助袋の設置が義務付けられている。
- ・ 非常用進入口：火災時等に、消防隊が建物内部へ進入する入り口として、3階以上の建物の窓に赤色▼印のラベルが表示されている。

## ②機器類設備

- ・ 自動火災報知機：火災の発生を知らせる設備で部屋の天井部に感知器（熱感知器と煙感知器がある）が設置され、これと連動した発信機や受信機、関係各所に通報するベル等の装置からなっている。
- ・ 屋内消火栓：建物利用者による初期消火用のもので、格納箱にはホースや放水ノズルがセットされている。火災の場合、この箱の正面にあるボタンを押し火災を通報する。
- ・ 手動消火器：初期消火に役立つ。粉末消火器と泡消火器がある。
- ・ 屋外消火栓：消防隊が使用するための物であり、屋内消火栓と同種のホース・ノズル式のものや放水銃がある。

上記のように、主に防火対策の設備が火災時に安全に避難するために設計、設置がされている。

これら防災設備の管理については全ての学校で業者に委託する形式である。

業者による点検の際に学校側の担当教師が立ち会う場合は少なく、報告を受けるのみというのが大半である<sup>37)</sup>。

業者が適切な点検を行うので問題とはいえないが、学校側が自らの防災設備に対して管理をしていくという意識が低いともいえる。

また、各学校を監督指導する立場である教育委員会での対策については、福島県の県教

育委員会を例にすれば、学校火災の絶無を期するために次の対策を行っている<sup>43)</sup>。

平成 15 年度に、公立小・中・養護学校防火診断視察を行っている。

視察項目は、

- ① 防火体制について
- ② 警備員、代行員の勤務状況について
- ③ 火気関係設備及び取り扱い状況について
- ④ 電気設備について
- ⑤ 消防用設備及びその管理について
- ⑥ その他

諸表簿の管理状況、毒劇物・危険物等薬品の保管状況  
となっている。

また、その実施と指導として以下のことを行っている。

- ① 上記の学校防火診断実施要項の趣旨の徹底
- ② 防火・防犯上から休日・祝日及び夜間における宿日直代行員並びに機械警備等の設置  
の状況の把握
- ③ 県教育庁教育振興領域が中心となって、各地域の消防署の協力を得て、小学校 18 校、  
中学校 18 校を会場として周辺校の防火管理者 464 人の参加により、防火診断を実施  
し防火診断方法について理解を深め、各学校における防火診断の徹底と防火体制の強  
化を図った。
- ④ 査察診断結果に基づき、防火対策上必要な処置を市町村教育委員会並びに各小・中・  
養護学校に指導した。

このように、教育委員会からは、防火対策として、防火診断の実施要請や、調査、また  
防火管理者に対し消防署の協力を得て防火対策に関する研修がされている。

そして、災害時には防災設備を使用する立場になる、教師の消火器の使用経験と防火扉  
の開閉経験については参考文献 37 より、表 2.6 と表 2.7 のように明らかにされている。

表 2.6 教師の消火器の使用経験<sup>37)</sup>

小学校名	消火器使用経験			対象教師
	有	無	無回答	
OGE小学校	17	2	0	19
KSH小学校	17	4	0	21
KST小学校	7	3	0	10
IGO小学校	19	13	0	32
TAH小学校	16	2	0	18
NKTK小学校	15	2	0	17
AK小学校	19	8	0	27
SG小学校	19	8	0	27
AH小学校	15	3	1	19
AHG小学校	7	6	0	13
KH小学校	16	3	0	19
NSN小学校	18	8	0	26
NKTN小学校	23	8	0	31
NKT小学校	17	3	0	20
合計	225	73	1	299
割合	75.3%	24.4%	0.3%	

表 2.7 教師の防火扉の開閉経験<sup>37)</sup>

小学校名	防火扉の開閉経験			対象教師
	有	無	無回答	
OGE小学校	13	6	0	19
KSH小学校	12	9	0	21
KST小学校	8	2	0	10
IGO小学校	10	16	6	32
TAH小学校	10	8	0	18
NKTK小学校	10	5	2	17
AK小学校	18	9	0	27
SG小学校	12	15	0	27
AH小学校	6	8	5	19
AHG小学校	5	7	1	13
KH小学校	14	3	2	19
NSN小学校	14	11	1	26
NKTN小学校	16	15	0	31
NKT小学校	10	10	0	20
合計	158	124	17	299
割合	52.8%	41.5%	5.7%	

多くの教師が消火器の使用経験があるが、4人に1人は消火器を扱った経験がなく、初期消火の段階で消火器の使用に問題が発生する事態も考えられる。また、防火扉の開閉経験については、約半数の教師が防火扉の開閉をしたことがあるが残りは開閉の経験がない。

近年では前述のように防火扉は煙感知器等の火災報知機と連動しているため、火災が発生した場合、防火扉の処置に問題が発生する場合も考えられる。

このように、制度で定められた設備に対する整備等を行っているが、実際の火災時等に対処を求められる教師の防災設備の取り扱いの周知は徹底されているといえず、災害対応能力として十分であるとはいえない。



### 2.5.3 児童に対する防災教育の制度と実態

児童に対する防災教育は、前述の防災教育制度によって児童の学習・生活全般にわたって行われている。また、1995年の阪神・淡路大震災を受けて文部科学省では防災教育に関する政策として以下のことを行っている<sup>36)</sup>。

- ① 学校等の防災体制等に関する調査研究(平成7、8年度)及び被災児童生徒の心の健康に関する調査研究(平成8、9年度)
- ② 防災教育及び災害時の心の健康に関する研修会(平成8年度より)
- ③ 防災教育に関する地域推進事業の指定(平成8年度より2～3年ごと)
- ④ 防災教育教材映画の製作(平成7～9年度視聴覚ライブラリーに配布)幼児、小学生及び中・高校生用
- ⑤ 防災教育のための参考資料の作成、配布『「生きる力」をはぐくむ防災教育の展開』(平成9年度)  
非常災害時におけるこころのケアのために(平成10年度)
- ⑥ 防災教育のための教材の作成、配布  
高校生用教材の作成、配布(平成9年度)  
中学生用教材の作成、配布(平成10年度)  
小学4～6年生用教材の作成、配布(平成11年度)  
小学1～3年生用教材の作成、配布(平成12年度)

その実態について、参考文献36より以下の図2.8のように明らかにされている。

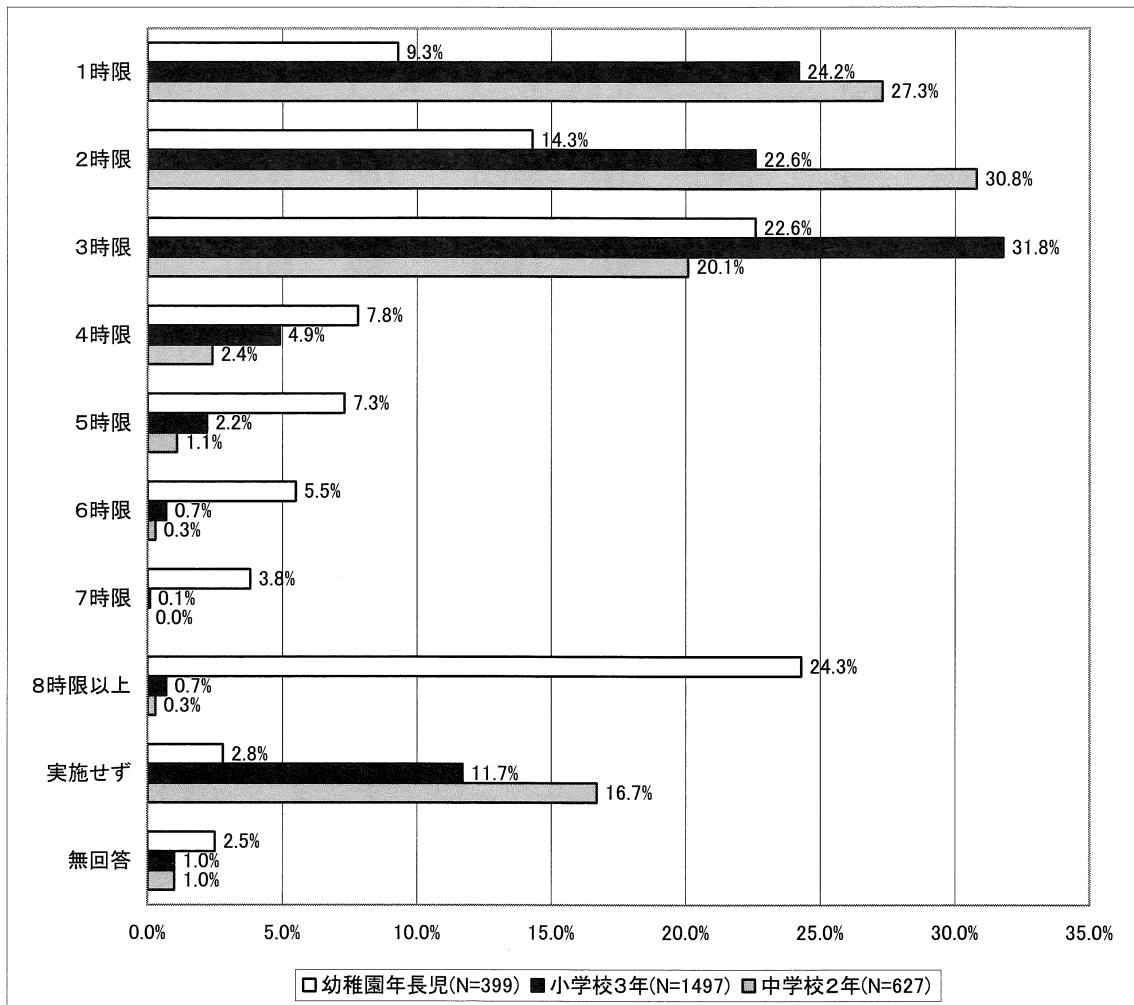


図 2.8 平成 15 年度中の学級活動での災害安全指導時間数(校時)<sup>36)</sup>

災害安全指導を小学校では 9 割弱が実施し、そのうち 1～3 時限行っているものが 8 割弱になるが、実施していない学校も 1 割強ある。内容については、文献<sup>24)</sup>によれば学級活動における災害安全指導は種々災害の際の危険について、学校周辺や地域の特性や実態を踏まえて取り上げるとあるので、同一のものとは限らない。この回数についての評価は第 6 章の教師のアンケートとあわせて後述する。

また、児童に対する防災教育での一つとして避難訓練がある。避難訓練は前述の消防法により義務づけられているものである。その実施状況については参考文献<sup>36)</sup>より、中学校での避難訓練実施状況は表 2.8 のように明らかにされている。

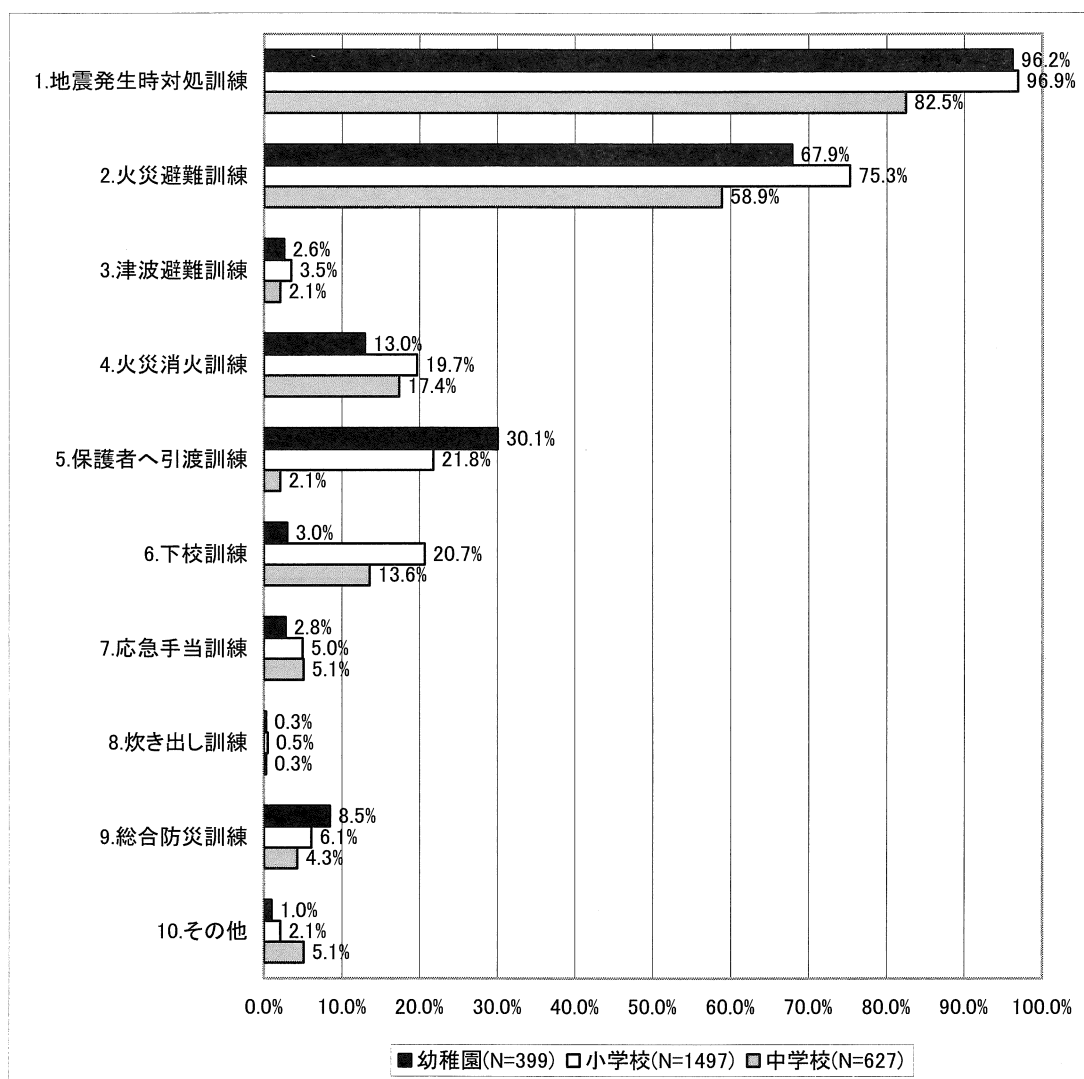
表 2.8 平成 15 年中の避難訓練の実施状況(中学校)<sup>36)</sup>

	学校数	火災に関わる訓練		地震に関わる訓練		その他の訓練	
		数	(%)	数	(%)	数	(%)
北海道・東北地区	112	108	96.4%	98	87.5%	1	0.9%
関東地区	145	11	7.6%	135	93.1%	1	0.7%
中部地区	125	119	95.2%	119	95.2%	1	0.8%
関西地区	78	75	96.2%	65	83.3%	2	2.6%
中国・四国地区	72	72	100.0%	50	69.4%	-	-
九州・沖縄地区	95	91	95.8%	53	55.8%	2	2.1%
東京+神奈川+静岡	68	65	95.6%	67	98.5%	-	-
京都+大阪+兵庫	57	54	94.7%	45	78.9%	2	3.5%
合計	752	595	-	632	-	9	-
平均	-	-	79.1%	-	84.0%	-	1.2%

火災に関わる訓練はほぼ 9 割であり、中国・四国地区では 10 割となっている。

全国的に火災に関わる訓練はなされているが関東地区では非常に低い実施状況となっている。また地震に対する訓練も全国的になされている。

また、その地震に対する避難訓練の内容は幼稚園・小学校・中学校でそれぞれ図 2.9 のようになっている。



凡例				
1.地震発生時に身の安全を図る(机の下に身を隠す)訓練	2.二次災害の火災を想定した避難訓練	3.二次災害の津波を想定した避難訓練	4.二次災害による火災の消火訓練	5.園児・児童・生徒の保護者への引き渡し訓練
6.地区ごとによる下校訓練	7.負傷者の救出活動・搬出の応急手当訓練	8.炊き出し訓練	9.地域・関係機関と連携した総合防災訓練	10.その他

図 2.9 平成 15 年中の地震に対する訓練の内容<sup>36)</sup>

地震発生時に身の安全を図るための机の下に身を隠す訓練と二次災害の火災を想定した避難訓練の実施率が高く、地震発生時の身の安全の確保とその後の避難に重点が置かれているのがわかる。

また消火や応急手当等積極的に災害に対して対処したりする訓練の実施率は低い。

ここまでは全国的な概要についての統計を基に考察をしてきたが、次に具体的な事例として名古屋市内の小学校 13 校の事例<sup>37)</sup>から詳細について考察をしていく。

各校がどのような災害を対象とした避難訓練を行っているか、事例を表 2.9 に表す。

避難訓練はほとんどの学校で年に 3 回行われ、火災、地震、地震火災、風水害について行われている。なお地震火災とは、地震に伴う火災のことである。

表 2.9 避難訓練の回数と想定災害<sup>37)</sup>

小学校名	対象とする災害				
	年間回数	火災(回)	地震(回)	地震火災(回)	風水害(回)
KSH小学校	3	1	1	1	
KST小学校	3	1	1		1
IGO小学校	3		1	2	
TAH小学校	3	1	1	1	
NKTK小学校	3	1	1	1	
AK小学校	3		1	2	
SG小学校	3	1	2		
AH小学校	3	2	1		
AHG小学校	2	1	1		
KH小学校	3		1	1	1
NSN小学校	3	1	1	1	
NKTN小学校	2	1	1		
NKT小学校	3		1	2	
NSK小学校	3		1	1	1
KG小学校	2	1	1		

必ず地震について 1 回は行い、火災については火災単独か、地震火災として地震の二次災害として取り扱っている。前述の表 2.8 とあわせると、発生が警戒されている東海・南海・東南海大地震の影響を受けて地震発生に対する被害を特に警戒していることがわかる。ただし、どの学校でも必ず火災もしくは地震火災に対する避難訓練は行っているため、火災についてもっとも警戒しているのがわかる。

表 2.10 避難訓練の形式<sup>37)</sup>

小学校名	児童・教師が事前に知っている	教師のみが知っている	教師のみが知っているが時期は知らない	校務主任のみが知っている
OGE小学校	○			
KSH小学校	○	○		
KST小学校	○			
IGO小学校	○	○		
TAH小学校	○			
NKTK小学校	○	○		
AK小学校	○	○		
SG小学校	○			
AH小学校	○			
AHG小学校	○			
KH小学校	○			
NSN小学校	○	○		
NKTN小学校	○		○	○
NKT小学校	○		○	
NSK小学校	○			
KG小学校	○	○		

大半の小学校では災害の想定は毎年同じではなく、校務主任等の判断により少しずつ変えているとのことである。よって、その時に意識される災害についての訓練が取り扱われるものといえる。また第 7 章にて避難シミュレータの防火教育への活用について教師に意見を聞いているが、防犯訓練への活用の意見もあり、世情が反映されることもある。また、その避難訓練の形式については表 2.10 のようになる。

ほとんどが児童、教師ともに事前に訓練が行われることを知っている避難訓練を行っている。また、児童に知らせない形のもは 16 校中 8 校であり、そのうち 2 校は教師にも時期を知らせず、さらにそのうちの 1 校は校務主任のみが知っているというものであった。その理由は校務主任によれば訓練中の二次災害が不安であるが、実際に近い状況での訓練が必要とのことであった。

現在では一部に緊急地震速報等で事前通告があるが、一般的には災害は突発的な出来事であり、実際に近い状況で訓練を行い突発的な事態でも対処が出来るようにしておくことは重要である。しかし、学校によっては事前に周知されている状況で行う訓練のみであり、これでは突発的な事態に対応出来るかどうかは疑問である。

その避難訓練の時間帯については表 2.11 のようになる。

表 2.11 避難訓練の時間帯<sup>37)</sup>

小学校名	授業時間中	放課時	清掃時	下校時
OGE小学校	○			
KSH小学校	○		○	
KST小学校	○	○		
IGO小学校	○	○	○	
TAH小学校	○	○		
NKTK小学校	○	○	○	
AK小学校	○	○	○	
SG小学校	○			
AH小学校	○			○
AHG小学校	○			
KH小学校	○			
NSN小学校	○	○		
NKTN小学校	○	○		
NKT小学校	○	○	○	
NSK小学校	○	○		
KG小学校	○			

全ての小学校において授業時間中の避難訓練を年 1 回は行っている。

また、放課時に生徒が必ずしも教室にいない時間帯に行っている学校が 9 校、清掃時には 5 校となっている。下校時に行っている学校は 1 校であるが、下校時は生徒の管理が難しいので、他校では行われていない。また表 2.10 と考えあわせると、訓練中の事故を防ぐために児童・教員への事前告知は行う傾向があるために完全に教師等の管理を離れた場合の訓練は困難であるといえる。

このように学校によって様々な避難訓練の形態をとっているが、災害はいつ発生するかわからず、教師の引率が望めない場合は児童が単独で避難しなければならない場合も想定されるため、現状の災害設定が妥当であるかは不明であり、訓練内容の程度も各校の担当教員の意識による部分が大きいといえる。

また、現在行われている避難経路の設定状況としては、防火扉を通過するものが多くみられる<sup>37)</sup>。災害時に予測された事態と食い違い混乱を起こす事態も考えられるため正しい防災知識による訓練・計画の設定が必要である。

## 2.6 まとめ

本章では、防火教育について考察するにあたり、防災教育制度、教師に対する防災教育の現状、小学校における防火体制の現状、学校建築における防火対策とその現状、児童に対する防火教育の現状を明らかにした。

- ・ 教師に対する防火教育、研修は制度としては内容が具体的に明文化されておらず、各大学、研修施設で内容等にばらつきがある。
- ・ 災害時の対処マニュアルは児童に対する直接的な対応について不十分であり、社会から学校に求められる役割や災害後の対応についても整備されていない。
- ・ 避難訓練の大半は訓練中の災害を防ぐために必ず教師の監督下にある状況で行われている。
- ・ 災害時の対処マニュアルは児童が教師の監督下にあることを前提としているため、突発的な事態では教師や児童個人の災害対応能力が問われる場合が起こりうる。
- ・ 避難訓練の内容・質等は担当教師の意識によって変わることがある。
- ・ 災害時に最初に対処すべき教師の防災設備への理解は徹底されていない。
- ・ 児童に対する防火教育である避難訓練では、身の安全の確保に重点を置いているが、積極的に災害に対処する訓練の実施率は低い。
- ・ 避難訓練は近年、地震災害を第一に意識しているが二次被害の火災についても警戒をしている。
- ・ 避難訓練が必ずしも正しい災害知識に基づいて行われていない場合がある。

## 第3章 小学校児童の火災避難行動特性

### 3.1 はじめに

#### 3.1.1 研究背景と目的

小学校で通常行われる火災避難訓練は、教師が児童を集団引率する避難訓練であることが多い。この場合児童は教師の指示に従うだけで、避難に必要な判断能力を厳しく問われない。しかし実際の火災は、休み時間や下校時等教師が不在の状況下でも起こりうることであり、児童が自ら状況を判断し単独で避難しなければならないことも想定する必要がある。

本章では、そのような事態に対し有効な防火計画を立てるにあたって必要な情報である児童の火災避難時の行動特性を明らかにする。火災避難に関する防火教育上の課題を明らかにするために既往研究<sup>3~5)</sup>でなされた名古屋市内の一般的な小学校機能のみの小学校(以下、単独小学校)への調査と、校舎空間に他の要素が入り込んだ場合における火災避難行動の問題点を探るために東京都内の他の施設と複合した小学校(以下、複合化小学校)に通う児童を対象にした調査によって、小学校児童全体の火災避難行動特性等を考察する。

東京都心等では、学校の統廃合を機に土地の有効利用を図るため、図書館や老人施設等他の公共施設を複合させた施設(同一建物内、または同一敷地内に学校施設と他の社会教育施設、文化施設、スポーツ施設、その他の公共施設等を平面的あるいは立体的に共存・融合させたもの。以下、学校複合化施設と呼ぶ)が建てられるようになった。この場合、単独に建つ従来の学校の避難条件と異なり、建物が複合化・高層化することによる建築構成の違い、運営主体の複数化に伴う防災管理の複雑化等、児童にとってはより避難が難しくなることが予想される。

本章ではこうした学校複合化の現状を踏まえつつ、児童の建築空間の認知状況ならびに火災に対する知識や避難行動特性等を明らかにすることを目的とする。

#### 3.1.2 研究方法

既往研究<sup>3~5)</sup>においては、主に名古屋市内の単独小学校を対象に、基礎的な火災知識、判断力の程度と学校空間の認知程度が調べられている。本章ではそれらを整理しつつ、東京都区部を対象として小中学校に関連する複合化施設の概要と建設年次推移を追跡し、その実態を概観する。その後、複合化小学校の児童を対象とし、基礎的な火災知識、判断力の程度を、あわせて複合化、高層化された学校複合化施設の空間の認知程度を調べる。これらはいずれも避難時に適切な判断をするための基礎的能力の程度を明らかにするものである。その後、机上にて避難経路を描かせ、学校複合化施設における避難行動特性を分析する(図 3.1)。項目ごとに単独小学校の調査結果と、複合化小学校の調査結果を比較し、それぞれの共通点、相違点を明らかにし、小学校児童全体の火災避難に関する特徴を明らかにする。



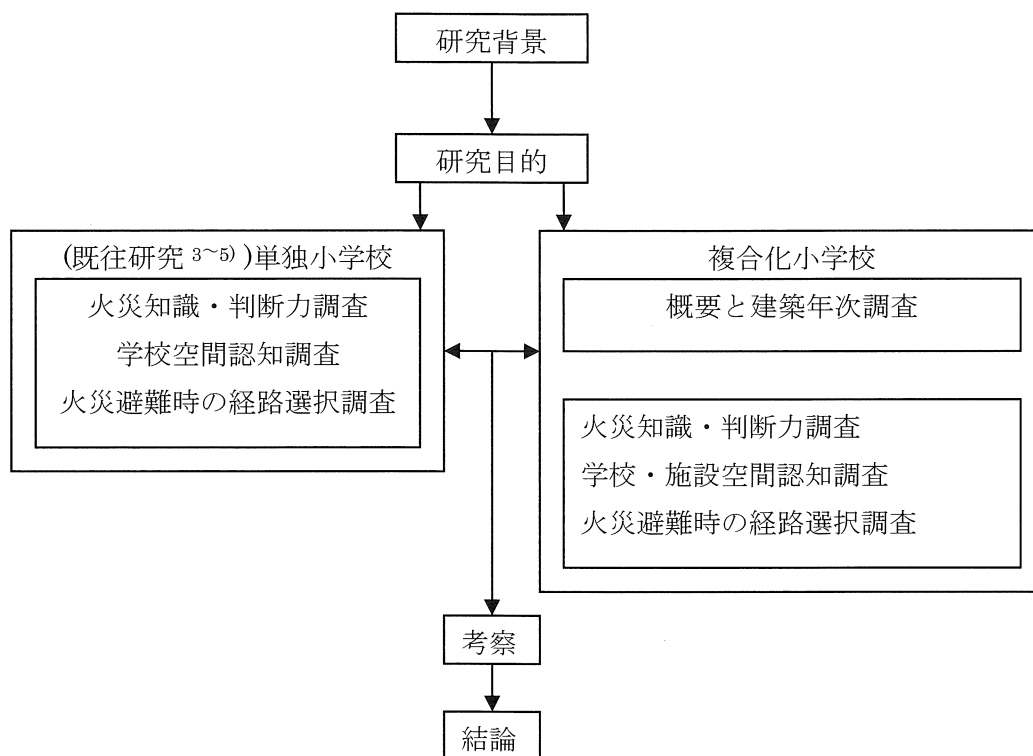


図 3.1 第 3 章のフローチャート図

### 3.1.3 調査方法

単独小学校を対象とした既往研究<sup>3~5)</sup>の調査方法の概略と複合化小学校の調査方法について説明する。

既往研究<sup>3~5)</sup>では名古屋市内の単独小学校に対し 1994 年から 1996 年にかけて以下の調査を行っている。

- ① 小学校の児童を対象に、火災発生時の避難経路の選択について経路マップ調査、学校空間の認知の度合についてイメージマップ法、火災知識の有無・判断についてはアンケートにより調査をした。
- ② 年齢による発達水準の違いを知るため、2、4、6年生を対象とした。
- ③ 火災室の位置が経路選択に与える影響を調べるために調査対象クラスは火災室が自分のクラスルームと同一階にあるか否かの 2通りのケースを選択した。
- ④ 原則として火災室は日常使用している経路に接しているものとし、非日常経路に接しているものも若干の調査をした。
- ⑤ イメージマップ法による学校空間の認知調査では、児童の学校空間の認知率を知るために児童自身に学校平面を描画させている。それらの手法は自由描画法、一部統制法、

全統制法に分けられる。「自由描画法」は白紙に学校平面を自由に記述させるもの、「一部統制法」は校舎の外輪郭のみをあらかじめ記入した用紙に間仕切りと室名を記入させることにより平面を完成させるもの、「全統制法」は学校の平面図において外形と部屋の仕切りを図示し、部屋名、階段位置を削除したものを被験者に提示して部屋名と階段位置の記入により、その認知を把握するものである。空間認知率とは、調査対象者のうちある空間を認知している者の割合を示す。

- ⑥ 経路マップ法では、⑤のそれぞれの方法で完成された平面図から、火災避難の条件を提示した上で、クラスルームから運動場にいたる避難経路を一筆書きで記入するように求めている。

東京都区部における学校複合化施設に関する以下の調査を1998～1999年に実施した。

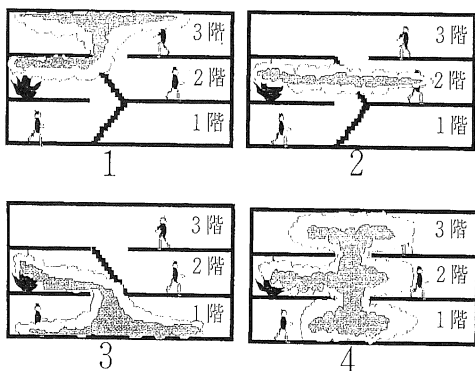
- ① 東京都内23区の教育委員会に対し、ヒアリングまたは図3.2のようなアンケートにより、中学校を含む学校複合化施設の有無と設立年を確認した。このうち学校校舎と一体化した11校の学校複合化施設を現地訪問し、施設責任者から火災を中心とする防災体制に関するヒアリングを行った。

調査Ⅱ

問5・火事について正しいと思うものは○を、間違っていると思うものは×を( )の中につけてください。

- 1・煙によって人が死ぬことがある。( )
- 2・煙の中では自分の前が見えなくなることがある。( )
- 3・火はさわらなければ、近づいてもだいじょうぶ。( )
- 4・一階で火事があったとき、上の階に逃げればだいじょうぶ。( )
- 5・学校はコンクリートでできているので、火事は広がらない。( )

問6・火事により、学校の中に煙が広がるとどのようになるとお考えですか？下の図から正しいと思う番号に○をつけてください。



- 2 -

調査Ⅱ

問7・あなたは、学校で火事が起きたときどうしますか？当てはまる番号に○をつけてください。

- 1・自分の判断で、すぐに避難する。
- 2・みんなが集まるのを待ち、みんなで避難する。
- 3・その場所で放送もしくは先生の指示があるまで待つ。
- 4・周りの人たちの様子を見て、いっしょに行動する。
- 5・先生や友達に知らせに行く。
- 6・自分で火を消しに行く。
- 7・その他

問8・学校で火事が起こったとき、あなたは1人で避難できますか？番号に○をつけてください。

- 1・できる
- 2・できない

問9・あなたは火事が起こったとき、窓はどうしたらいいと思いますか？正しいと思う番号に○をつけてください。またその理由も書いてください。

- 1・あける
  - 2・しめる
  - 3・わからない
- 理由 \_\_\_\_\_

- 3 -

図 3.2 調査で使用した火災知識・意識に関するアンケート例

- ② 調査協力の得られた小学校複合化施設 6 校の児童に対して以下の調査を実施した。同時期に中学校 2 校の生徒 377 人に対しても同様の調査を実施したが、本研究は児童を対象としているので小学校の調査結果のみ扱う。対象人数は、654 人（2 年生：179 人、4 年生：241 人、6 年生：234 人）である。調査はクラスごとに一校時を使い、担任が調査マニュアルに従って行った。
- ③ 火災に関する知識と行動調査：火災に関する知識及び火災時の対応行動についてアンケートにより質問した。
- ④ 学校空間の認知度調査：児童の学校空間認知率を知るために、あらかじめ用意された学校複合化施設の白紙の平面図に、自分の知っている室名を書き込む全統制法による調査を行った。
- ⑤ 避難経路調査：特定の室からの出火を想定した上で、当該学校の平面図上に、自分のクラスルームから運動場までの避難経路を動線で示させた。

### 3.1.3.1 調査方法の検討過程と限界

#### 1)火災に関する知識、判断・行動

本研究では火災に関する知識、判断・行動に関し、あらかじめ選択肢を用意したアンケートを行った。これは、回答能力にばらつきのある 2～6 年生の児童たちの火災に対する知識と判断・行動に関して、簡便にある程度精度のそろったデータを得るためである。アンケート形式については、予備調査の段階で調査協力を得られた学校サイドと相談しながら修正を加え、最終判断している。しかし、あらかじめ選択肢を用意することにより、児童の側に正しい知識が欠如していても正解にたどり着く大きなヒントを与える、あるいは偶然正解にたどり着く可能性があり、実際の知識は、アンケートから導きだされる結果よりも差し引いて判断する必要がある。なお、複合化小学校に対して用いたアンケートは、1996 年から 1998 年にかけて名古屋市内の小学校 13 校の 2、4、6 年生合計 2,499 名に対して実施したのと同じであり、この結果については既往研究<sup>3~5)</sup>において発表されている。またこの章の中でも単独小学校の調査結果として紹介していく。

#### 2)空間認知

ここで採用した調査方法は、「空間を認知していること」を「空間の名称を知っていること」に置き換えて「平面図に室名を書かせる」という方法であり、「室名を書けても空間を認知していない」、あるいはその逆に「室名が書けなくても空間を認知している」ことはないかという問題について検証が不十分である。しかし、当調査における「空間を認知していること」を確認する目的は、①火災避難において出火室に近づかない、または出火室を避けるためにどこが出火室かを理解出来る能力の有無を知る、②発達段階に即した防災教育に関連する指導方法を考えるための空間認知に関する情報を得ることであり、その点に関しては有効なデータを得ることが出来る。なお、「平面図に室名を記入させる」調査の検証過程と、単独小学校での調査結果については、知識、判断・行動と同様に既往研究<sup>3~5)</sup>

にて紹介されている。

### 3)避難経路の選択

空間に関する理解力の異なる 2、4、6 年生の児童から、平面図に避難経路を記入させる方法で有効なデータを得られるかどうかについては、既往研究<sup>3~5)</sup>において描画の自由度の異なる 3 つの方法について段階的に検討している。白紙に平面図を描かせる「自由描画法」、建物の外形線を与える「一部統制法」、建物の平面図を与える「全統制法」によって得られる結果の精度の比較検討過程を経て、少なくとも 2 年生でも分析可能なデータを得られるという点で「全統制法」が優れていることを明らかにしている。また、実際の火災に近い状況での避難データを得るためには、①予告なしの避難訓練による調査、②避難シミュレータを利用した調査が考えられたが、①については調査実施上の危険性、②については第 4 章において開発と有効性の確認をしているが、調査当時は試行段階であったことから、本章では、平面図上での調査を採用した。ただし、実際の火災現場においては、混乱した状況下においてどのような行動をとるかは予測出来ないという点と、第 4 章において検証をするが、既往研究<sup>3~5)</sup>での避難経路選択調査の手法には児童の描画能力、平面図の認知能力の問題や、平面図において試行出来るという問題点がある。さらに第 5 章において検討するが、現実の火災では混乱した状況により児童にかかるストレスの問題と、避難誘導等による避難の補助の要素があるため、結果からの安易な類推には注意が必要である。

## 3.2 調査校の概要と複合化の推移

### 3.2.1 調査校の概要

複合化小学校の調査対象の 6 校はいずれも小学校と他の公共施設とが建築構成上一体的なスタイルをとっている。延べ床面積の最も小さい学校でも 11,000 m<sup>2</sup>を超える規模で、最大は 18,000 m<sup>2</sup>を超える例も含まれる (表 3.1)。

表 3.1 調査校の概要と調査人数

区名	学校名	竣工年	併設施設	階数	クラス数		延べ床面積 (㎡)	調査対象人数
					児童生徒数			
中央	N小	1994	温水プール(B1)	全 体 (B2~9F)	11クラス 333人	18,325	2年生:67人	
			幼稚園(1~2F)	小 学 校 (B1~5F)			4年生:52人	
			図書館(5~6F)				6年生:33人	
			社会教育会館(7~9F)					
中央	D小	1994	温水プール(B2)	全 体 (B2~5F)	10クラス 265人	16,160	2年生:45人	
			福祉作業所(B1)	小 学 校 (2~5F)			4年生:56人	
			社会教育館(B1)				6年生:44人	
			幼稚園(1F)					
千代田	S小	1996	温水プール(B2)	全 体 (B2~6F)	8クラス	15,007	2年生:29人	
			幼稚園・図書館(1F)	小 学 校 (B1~6F)	186人		4年生:28人	
			児童館(5F)				6年生:36人	
	I小	1985	温水プール(B1)	全 体 (B1~8F)	12クラス 296人	11,180	4年生:43人	
			幼稚園(1F)	小 学 校 (1~4F)			6年生:54人	
			保育園(1~2F)					
			教育研究所(5F)					
			区民図書館(5F)					
	T小	1998	図書館(1F)	全 体 (B2~7F)	8クラス	12,874	4年生:27人	
			幼稚園(2F)	小 学 校 (2~5F)	200人		6年生:40人	
教育研究所(6~7F)								
港	K小	1996	幼稚園(1F)	全 体 (B1~4F)	8クラス	14,711	2年生:38人	
			中学校(B1~4F)	小学校(1~4F)	329人		4年生:35人	
							6年生:27人	

中央区の2校はいずれも1994年に竣工したものである。N小は地下2階地上9階で、小学校は地下1階から地上5階に配置されている。同一建物の1~2階に幼稚園、5~6階に図書館、7~9階に社会教育会館が配置されている。小学校の上下層に他の公共施設が配置されたものである。D小は地下2階地上5階で、このうち小学校は2階以上を占めている。地階に福祉作業所と社会教育館、1階に幼稚園があり、小学校の下層に他の施設を複合している。

千代田区のI小学校は、本格的複合化施設として1985年と比較的早い時期に完成した。地下1階地上8階の建物のうち1~4階を小学校が占める他は、1~2階に幼稚園・保育所、

5階以上に教育研究所、区民図書館、社会教育施設等が設置されている。同区のS小、T小は、それぞれ地下2階地上6階、地下2階地上7階の規模である。S小は地上レベルに幼稚園・図書館、5階には児童館がある。T小は1～2階に図書館と幼稚園、6階以上は教育研究所である。港区のK小は、幼稚園及び中学校と一体化した施設で地下1階地上4階の規模である。

また、既往研究<sup>3～5)</sup>での単独小学校の調査対象校は名古屋市内の片廊下式の13校であり、調査時期は1994～1996年である。調査対象クラスは火災室が自分のクラスルームと同一階にあるか否かの2通りのケースとし、また、火災室が日常経路に接しているもの、非日常経路に接しているものとした。表3.2にその組み合わせを、表3.3に調査対象校とその調査の組み合わせを表す。単独小学校の平面図の一例としてUK小学校の平面図を図3.3に示す。

表 3.2 既往研究での想定火災質の種類

クラスルームに対する 想定火災室の位置		日常経路に対する想定火災室の位置	
		日常経路	非日常経路
同一階	ケースA	ケースB	
非同階	ケースC	ケースD	

表 3.3 既往研究での調査校の概要と調査クラス

小学校名	クラス数	児童数(人)	階数	調査クラス数及び人数			ケースA	ケースB	ケースC	ケースD
				2年	4年	6年				
KS	16	530	4F	2 (63)	2 (62)	2 (79)	2-2,4-2,6-1		2-3,4-3,6-2	
KY	18	610	4F	2 (65)	2 (59)	2 (74)		4-3	2-1,2-2,4-1,6-1,6-2	
HY	12	430	3F	2 (56)	2 (80)	2 (76)	4-1	2-2	4-2,6-1,6-2	2-1
SS	6	180	3F	1 (25)	1 (27)	1 (25)	2-1		4-1,6-1	
UK	10	255	4F	1 (40)	2 (50)	2 (48)	4-2,6-2		2-1,4-1,6-1	
SB	17	545	4F	2 (58)	2 (56)	2 (68)	2-1,4-2,6-2		2-2,4-3,6-3	
TM	25	883	4F	2 (71)	2 (76)	2 (72)	2-4,6-1		2-1,4-1,4-2,6-4	
KJ	18	585	3F	2 (58)	2 (66)	2 (70)	2-3		2-1,4-1,4-3,6-1,6-2	
UE	25	889	4F	2 (74)	2 (75)	2 (78)	2-3	2-4,4-4	4-3,6-1,6-4	
DT	19	581	3F	3 (88)	3 (101)	3 (112)	4-1,4-3	2-2,4-2,6-2	2-1,6-1	2-3,6-3
AO	11	311	4F	2 (54)	2 (57)	2 (60)	2-2	4-1,6-1	2-1,4-2,6-2	
AK	14	465	4F	2 (75)	3 (77)	3 (78)	2-1,4-3,6-1		2-2,4-1,4-2,6-2,6-3	
OU	11	302	3F	1 (40)	2 (43)	2 (63)	2-1,4-2	6-1	4-1	6-2
合計	202	6566	0	24	767	27	829	27	903	

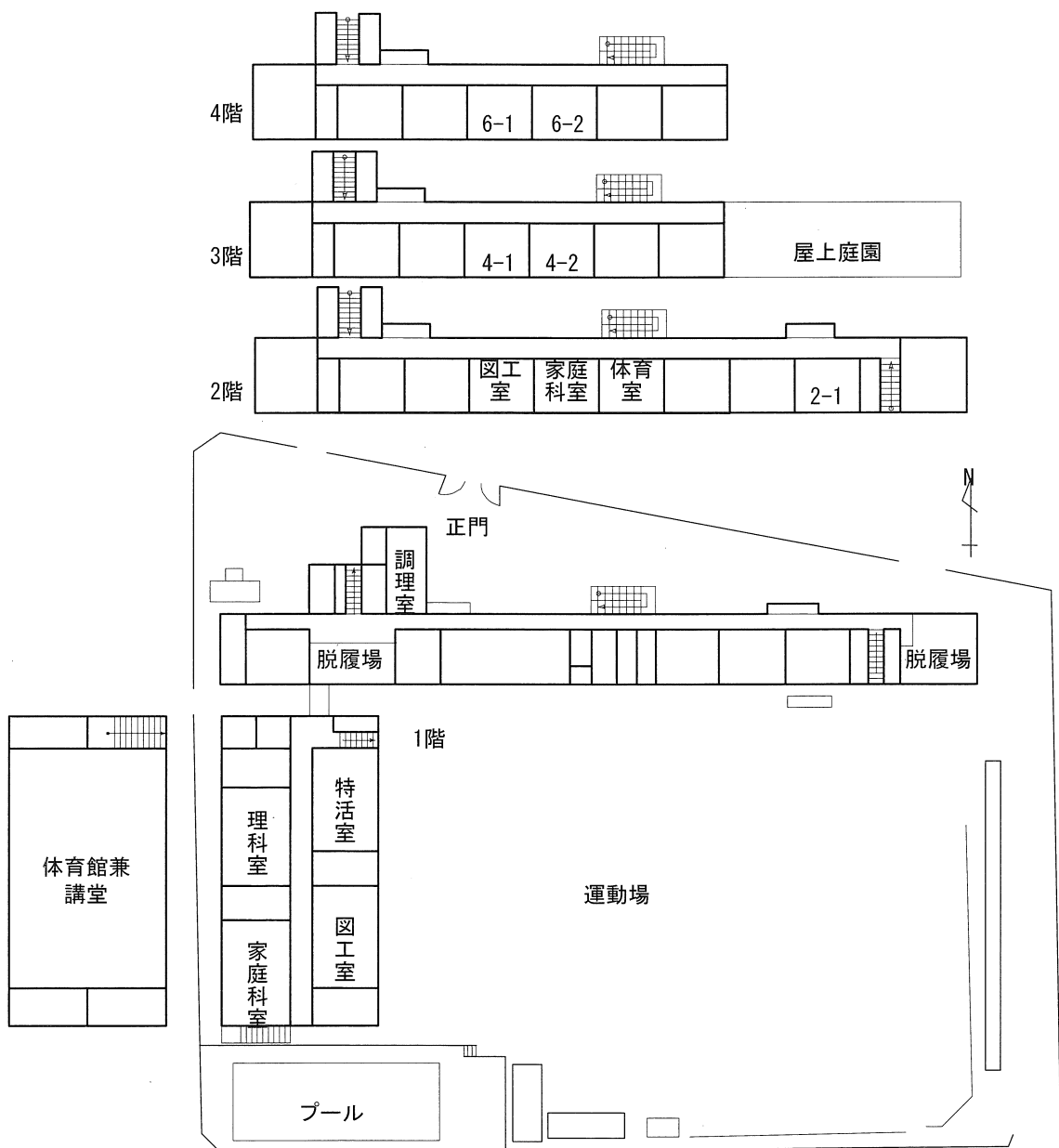


図 3.3 UK 小学校平面図

### 3.2.2 複合化の推移

東京都内で学校複合化施設がみられるようになったのは1960年代頃からで、当初は幼稚園や学童クラブとの複合といった小規模なものから始まった。以降80年代に至るまで複合化施設数は40校程度まで増加した。80年代に入る頃から一般的な小学校機能のみの小学校ではみられない5層以上（地下階を含む）の複合化施設が出現し始める（図3.4）。複合される施設の種類や数は、区の事情や方針によっても異なるが、東京都の中央に位置する千代田区、中央区、文京区等には近年5層以上に高層、複合化されたものが多い。たとえば千代田区では、児童生徒数の減少に伴い1993年に14校あった小学校を8校に統廃合して

いる。ここでの複合化の目標は、①地域コミュニティセンターとしての役割、②生涯学習、③国際化・情報化、④災害時に対応出来る施設を目指したものである。千代田区では2003年を最後に、他の区と同様財政難から新たな建設の予定は立っていない。しかし、少子高齢化が現実となっている日本においては遊休教室の転用として福祉施設と併設化される等、今後、再び学校複合化施設が増加する可能性がある。

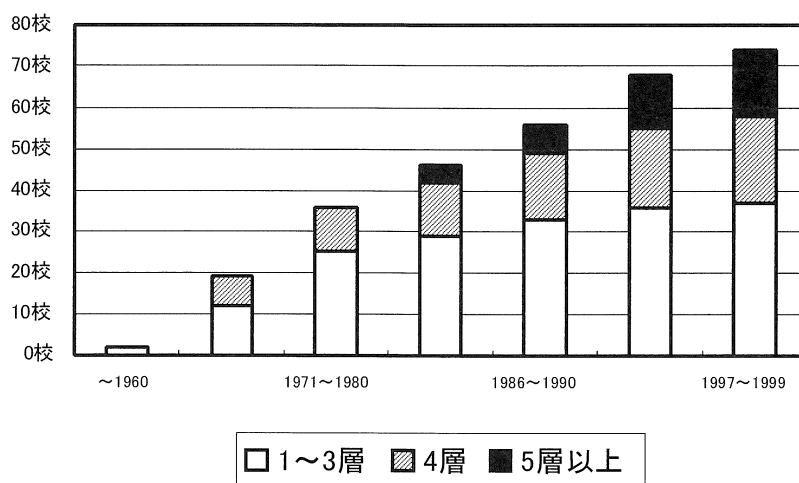


図 3.4 東京都における学校複合化施設の累積数の年代推移

この調査では、1999年の時点で東京23区のうち13区76校の小・中学校が学校複合化施設であるとの回答があった。小学校で複合化されたものは73校（都内の小学校全体の約8%にあたる）で、約20%が5層を超える建物となっている。この内、学童クラブや幼稚園のみが併設されているものが47校あり、半数以上は小規模な施設である。これに対し、中学校の複合化施設はわずか5校（うち2校は小学校との併設）であった。

### 3.3 火災に関する知識と判断力

#### 3.3.1 火災に関する知識

火災に関する知識として、①火災に対するイメージ、②煙の危険性、③煙の見通し、④火災の危険性、⑤下階へ避難、⑥火災の拡大、⑦火災時の窓の開閉、⑧火災時の煙の流動について質問した。ここでは、「窓の開閉」と「煙の流動」についての結果を取り上げる。

「火事が起きた時に窓はどうすべきか」という問いに対して、「開ける」「閉める」「わからない」を選択させた（図 3.5）。「閉める」という正解を選択出来た児童は複合化小学校において、いずれの学年も20%前後で、学年間に大きな差はみられなかった。また、「火事が起きたときに窓はどうすべきか」の問いの正解については、建築基準法上の解釈、あるいは火災の状況により判断が異なる場合がある。ここでは、①学校が指導している内容、②所轄の消防署の意見、③文献<sup>24)</sup>を参考に、避難で部屋から退室する際を状況として設定



し燃焼に使われる酸素の遮断をするために正解を「閉める」と決めている。

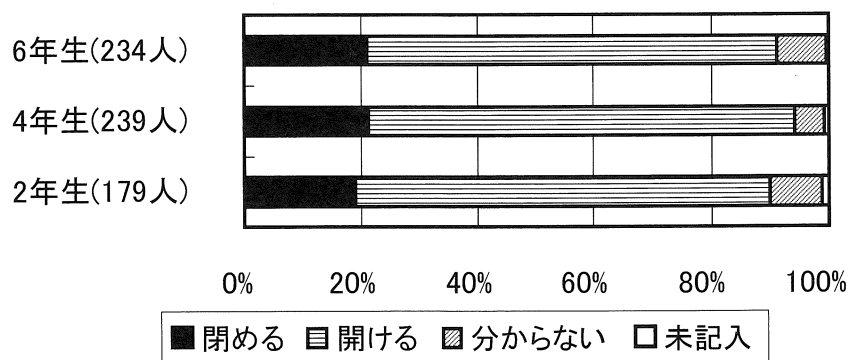


図 3.5 複合化小学校児童の火災時の窓の開閉処理

また、どの学年も 70%前後が「開ける」と答えており、火災時の窓の開閉に対する知識は十分とはいえない。「開ける」とした児童の理由としては、「救助を求める」「避難する際に視界を良くするために煙を外に出す」等である。

さらに、単独小学校<sup>3~5)</sup>においては図 3.6 のようになった。

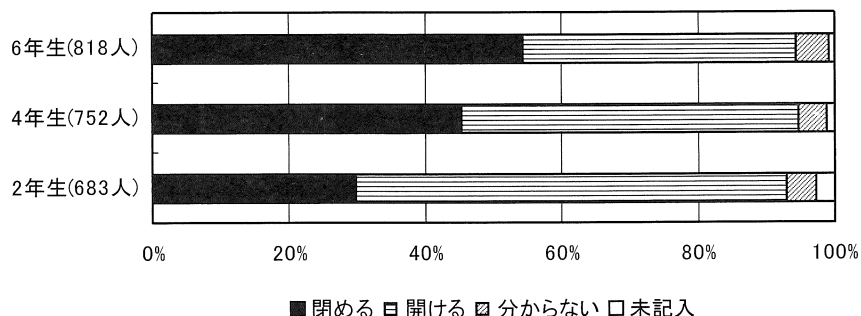


図 3.6 単独小学校児童の火災時の窓の開閉処理<sup>3~5)</sup>

単独小学校<sup>3~5)</sup>では学年が上がるにつれて不正解の児童が減る傾向が現れたが、それでも 6 年生の正解率は 54.3%であり、正しい知識があるとはいいがたい。複合化小学校と単独小学校の児童では特に 6 年生において正答率に差がみられるが、これは複合化小学校という校舎形態に起因するものか、東京と名古屋という調査地域での防火教育に起因するものかは判断が出来ない。ただし、どちらの調査結果でも正答率が高いわけではなく、正しい避難時の対応を教育する必要がある。

また、「煙の流動」は、火災時に発生する煙が一般的に建物内にどのように流動拡散するかを尋ねたもので図 3.7 は複合化小学校での調査結果である。「上部への流動」「上下同時に流動」「水平方向への流動」「下部への流動」から選択をさせた。小学 2 年生では、25%程度の正解率であるものが、4 年生、6 年生となると 70%程度まで上がる。前問とは異なり、

煙の流動に関する知識が4年生以上ではかなり身に付いていることがわかる。教科における学習と連動した知識と考えることも出来る。

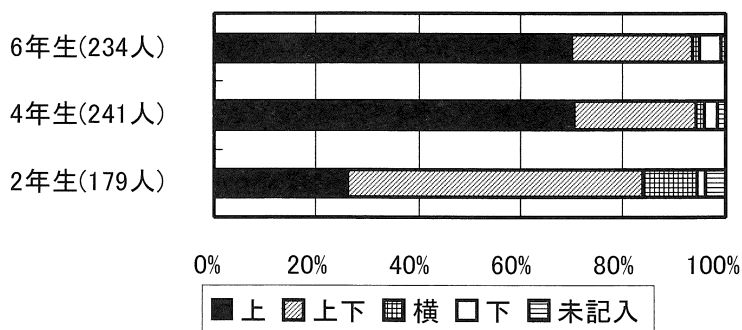


図 3.7 複合化小学校児童の火災時の煙の流動

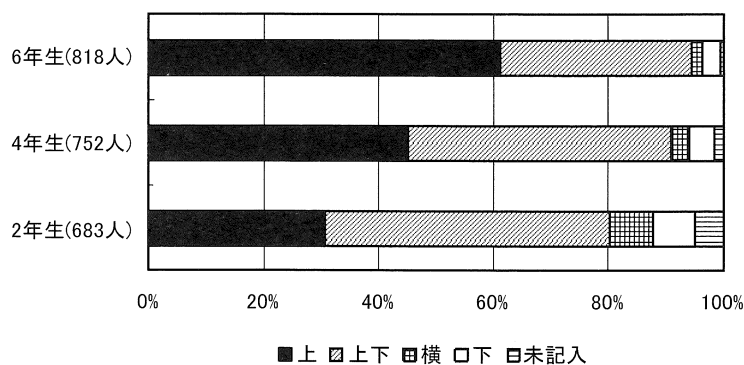


図 3.8 単独小学校児童の火災時の煙の流動<sup>5)</sup>

また単独小学校<sup>5)</sup>での「煙の流動」についての回答は次のようになった(図 3.8)。

学年が上がるにつれて的確な回答をする児童が増える傾向があり、高学年では複合化小学校と単独小学校の児童の間の傾向に違いはあまりみられない。

この2つの設問に関しては、徹底した指導が行われておらず、児童によって回答がばらついたものと考えられる。今後学校では、煙の危険性だけでなく、その流動や処理の仕方等も配慮し、また防災教育の効果を定期的に確認することが求められる。

### 3.3.2 火災に対する判断・行動

火災に対する判断では、休み時間中に教室にいて火災が発生したことを知った場合どうするかを聞いている。選択肢は、「待機せず即時に避難」「一旦教室に集合」「教師からの指示待ち」「周囲に同調」「教師に報告」「消火活動」「その他」である。図 3.9 は複合化小学校での各学年別の火災判断を示したものである。

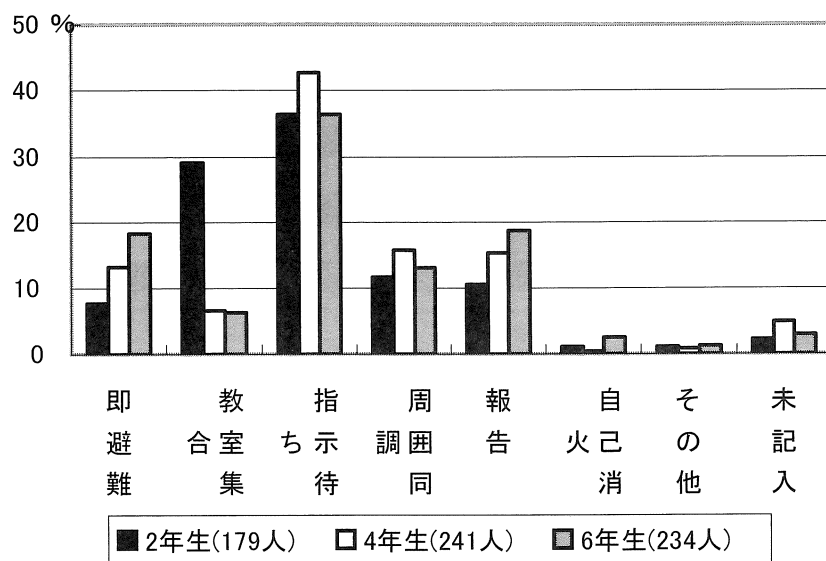


図 3.9 複合化小学校児童の火災時の判断・行動

独自の判断能力が最も高いと考えられる6年生について述べる。6年生の火災を想定した避難の行動予測で最も多いものは「指示待ち」の36%であった。校内放送や先生からの直接的な指示を待って行動することを選択したものである。自己判断で行動を起こす「即避難」の選択率は18%で、ほぼ5人に1人の割合である。

先生や友達に火災を知らせる「報告」は19%、周りの人たちの様子を見て一緒に行動する「周囲同調」は追従行動に近いもので13%みられた。また、自分で火を消しに行く「消火」は3%であった。このように6年生のアンケートによる避難行動予測は、「即避難」「報告」「消火」のように積極的な行動を選択した者が40%、「指示待ち」のように慎重な行動を選択する者が36%、「教室集合」「周囲同調」のように他人に依存する行動を選択した者が計20%と3つのタイプに大きく分類出来る。

これに対して2年生は「指示待ち」を選択した者が36%で最も多く、次いで「教室集合」29%、「周囲同調」12%、「報告」11%、「即避難」8%と続く。「教室集合」タイプは、まず先生やクラスの友達に伝える、あるいは集団で集まるのが行動の基本になっている。あくまでも紙面上のアンケート結果の範囲に限定されるが、判断能力の未熟な年齢層であり、自己判断が出来ず適切な指示がない場合には危険回避が遅れる可能性が高い。「周囲同調」も含めると他人に依存する選択肢を選んだ児童は2年生では全体の4割強がこれを占めた。いずれにしても児童は多様な行動パターンを選択しており、実際の火災現場での行動予測は容易ではない。

また単独小学校<sup>3~5)</sup>での火災の判断に関する設問の結果は全体として児童は教師を中心とした集団避難行動をとる傾向が強く、また低学年になるほど「指示待ち」や「即避難」が少なくなり、「報告」や「教室集合」が多くなるというものであった(図 3.10)。

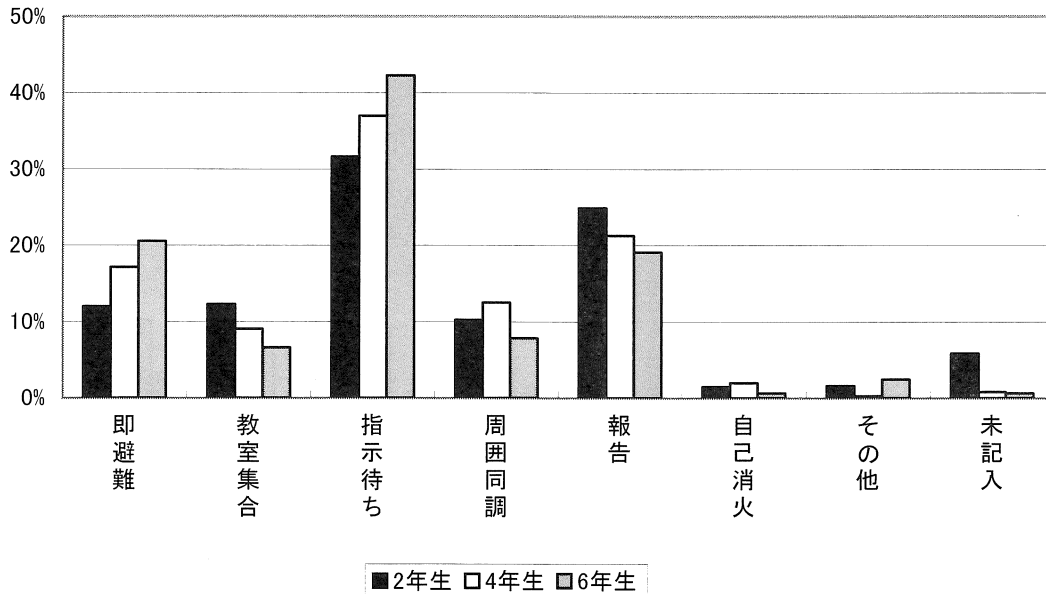


図 3.10 単独小学校児童の火災時の判断・行動<sup>3~5)</sup>

火災発生時の居場所によって対応状況は異なるが、低学年では多様なパターンをとると推察されている。

以上の結果より、複合化小学校、単独小学校いずれにおいても、指示待ちと即避難が学年を通じた傾向としてみられた。いずれの学校も避難訓練において「静かに放送を聞き、その指示に従いなさい」といった指導をしていることが、児童の回答に影響していると考えられる。したがって、学校では火災時に迅速で適切な指示を出す必要があるといえ、避難誘導等の影響は大きい。また、実際の火災では緊急事態ゆえのストレスがかかることが予想され、その影響も大きい。なお、避難誘導とストレスについては第5章で扱う。

### 3.4 児童の空間認知

自らがおかれている建築空間の全体像を十分理解しているかどうか、避難上判断のポイントとなる火災室や階段の位置等正確に認知しているかどうかは、火災時に単独で避難経路を選択する場合の重要な判断材料である。複合化された他の公共施設の認知率と、施設全体の認知率を取り上げ、また単独小学校での空間認知率<sup>3~5)</sup>についても概観し、それぞれの特徴を述べる。空間認知率とは、調査対象者のうちある空間を認知している者の割合を示す。ここでは、平面図上に正確に室名を記述出来た者の割合を示している。認知率の算定方法は(室名を正確に記入した被験者数/被験者総数)×100%である。

#### 3.4.1 複合化施設の認知率

同一建物内に学校以外の他の公共施設が複合された場合、児童は学校以外の用途に使われている空間をどの程度認知しているか、その認知率を示したものが図 3.11 である。全体

を概観すると認知率のばらつきが大きいことが読み取れる。

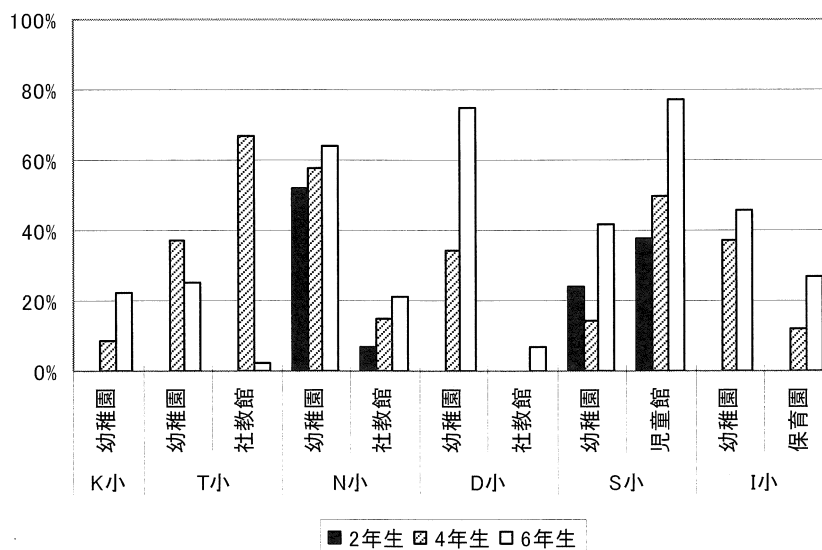


図 3.11 児童の複合施設の認知率

例えば N 小において、幼稚園が 60% 程度の認知率であるのに対して社会教育施設が 15% 程度と明らかな差がみられる。ここでは、小学校は地下 1 階から地上 5 階までに配置されており、2 または 3 階の教室にいる児童たちにとって 2 階にある幼稚園は日常的に認知しやすいと考えられる。一方 7～9 階にある社会教育施設は同一建物内といえどもなじみがない。そうした空間配置が認知率の違いに表れていると考えられる。

同様に D 小では、2～5 階に学校があり、1 階にある幼稚園についてはよく知られているものの（6 年生で 75%）、地階にある社会教育施設についてはほとんど認知されていない（6 年生で 10% に満たない）。S 小では、1 階にある幼稚園の認知率が低いものに関わらず、5 階にある児童館の認知率は高い。児童の昇降口は 2 階に設定されており、1 階にある幼稚園は児童たちの日常動線からは外れるために幼稚園の認知率は低い。しかし児童館は一部の児童たちにはよく利用されており、学校上部の 5 階に設置されているにも関わらず認知率は高いといえる。

I 小においては、幼稚園が 1 階、保育園が 1～2 階にあり階数配置としてはほぼ同条件であるが、幼稚園に比べて保育園の認知率が低い。これは、幼稚園のゾーンは小学校と空間的に連続しており児童が自由に入出入り出来るが、保育園は扉を挟んでゾーンが区切られており、通常児童は保育園ゾーンには足を踏み入れることが出来ないためと推測出来る。

このように同一建物内の複合施設の認知率の高低は、学校ごとの個別の事情が強く影響しており、ばらつきが生ずるものと考えられる。日常動線から外れている、日常的交流の機会がない、異なるフロアにある、等の理由で、同一建物にありながら認知率が高くないと考えられる。

### 3.4.2 複合化施設全体の認知率

2つの小学校を取り上げその空間認知の傾向を探る。図 3.14、図 3.15 のように空間認知の程度を5段階で示す。図 3.12、図 3.13 はその断面図である。

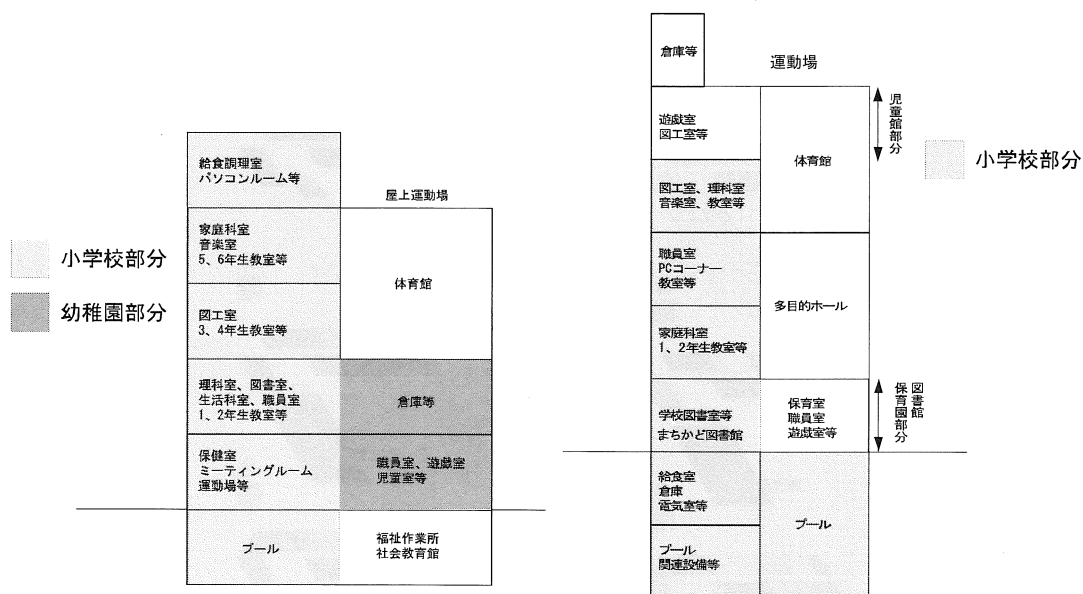


図 3.12 D 小学校断面略図

図 3.13 S 小学校断面略図

#### 1) D 小学校の空間認知率

4年と6年の空間認知率を図 3.14 に示した。3階に教室を持つ4年生は全体的にフロアごとの認知率にかなりの差がある。地階に設けられた社会教育施設や福祉施設についてはほとんど認知されていない。これらの施設は日常的な交流を全く行っていないという点、また地階に配置されている点がそうした結果につながっていると考えられる。教室の上の階については、5階のランチルームと運動場は比較的良好に認知されているが、その他の認知率は低い。自室のある3階に偏った空間認知である。6年生は教室のある4階だけでなく、学校全体のフロアをよく認知している。ただし、地階についてはこの学年でもほとんど認知しておらず、地上階に偏った空間認知であることが明らかになった。

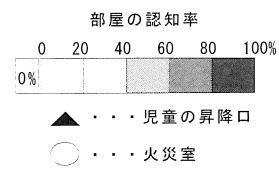
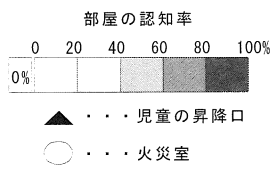
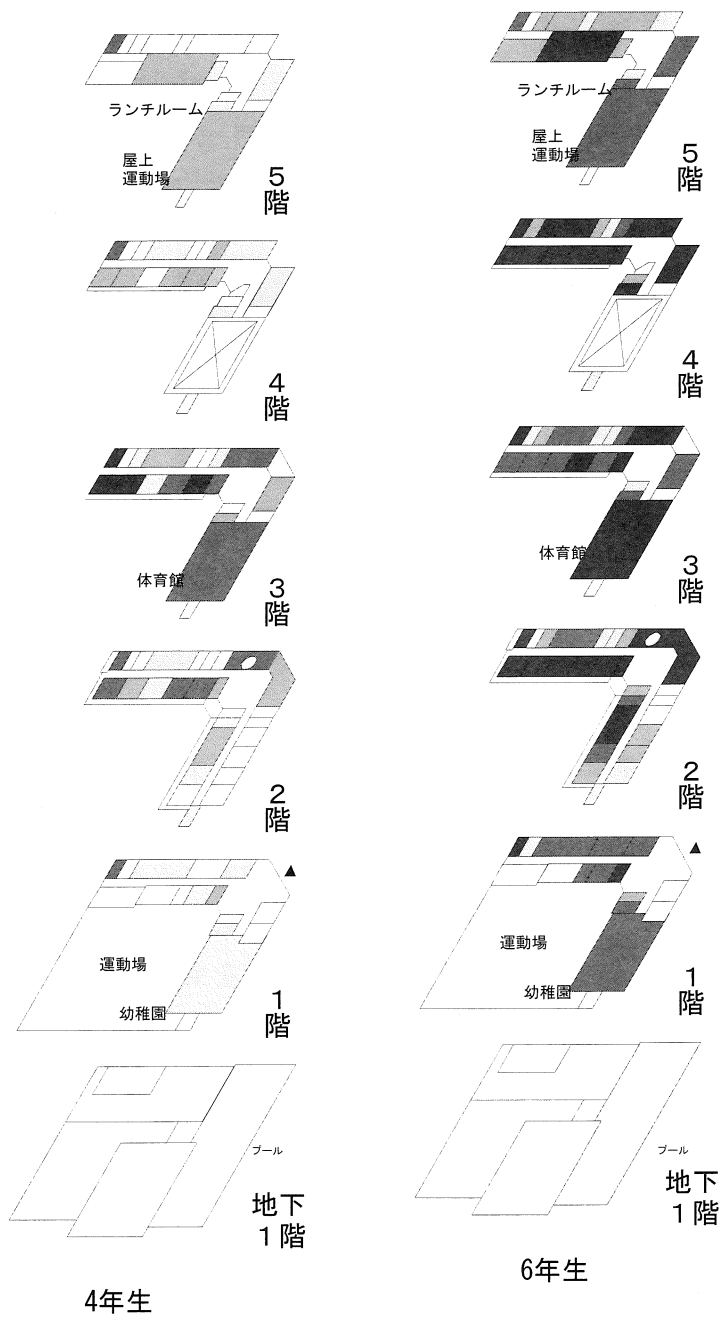


図 3.14 D 小学校学年別認知マップ

## 2)S 小学校の空間認知率

S 小学校の空間認知率を図 3.15 に示した。地下 2 階地上 6 階で「幼稚園」「児童館」「図書館」を複合している。この学校は、特別教室の開放が積極的に行われており、一般市民が学校内に入り込む機会が多い一方で、学校サイドからも複合施設の利用を勧めており、児童の複合施設の利用頻度は高い。また、児童のエレベータ利用に制限がなく、他の施設との行き来についても制約がない。したがって複合施設の認知率も他校と比べて高い。

2 年生は全体として空間認知が断片的である。2 年生の教室がある 2 階を中心に、温水プールのある地下 2 階、体育館のある 4 階、屋上運動場のある 6 階に認知が偏っている。アプローチが 2 階にあるためか、1 階の保育園はあまり認知されていない。4 年生になると教室が 3 階に移り、3 階を中心としてアプローチ階以上の階と、地下 2 階はよく理解している。2 年生同様、1 階の保育園と、厨房しかない地下 1 階部分はほとんど認知されていない。6 年生は 4 階に普通教室があり、4 年生と比較しても全体的に認知率が高い。ただし 1 階については 50%程度の認知率にとどまっている。

### 3.4.3 単独小学校の空間認知率

単独小学校の空間認知については既往研究<sup>4)</sup>において、次のように結論付けられている。

まず、学校空間全体の認知について、児童は学校空間を均一に認知しているわけではなく、特に 2 年生では日常行動範囲に限定された部分的な認知にとどまる。学年が進行するに従い、学校全体を認知するようになるが、自分のクラスルーム以外の階や別棟、利用頻度の少ない特別教室周辺は認知率が下がる。

また、想定された火災室が自分のクラスルームの下階にある場合は同一階にある場合に比べて認知率が下がる。特に低学年ではこの傾向は顕著である。さらに、避難経路選択時にはもっとも判断力を問われる階段については、自分のクラスルームのものとは比べて別棟や体育館等の階段の認知率は低く、同一棟であっても屋外階段の認知率は低い。

火災室の認知率は、各学年ともクラスや学年間のばらつきが比較的大きく、全般的に認知の程度が低い。これに対して避難場所である運動場の認知率は高い。

また、防火教育や総合的な防災体制の構築に際して、低学年では学校校舎の認知が部分的であり、大規模校ほど十分に認知出来ないことから、早期段階での防火教育や避難訓練が必要であると指摘している。



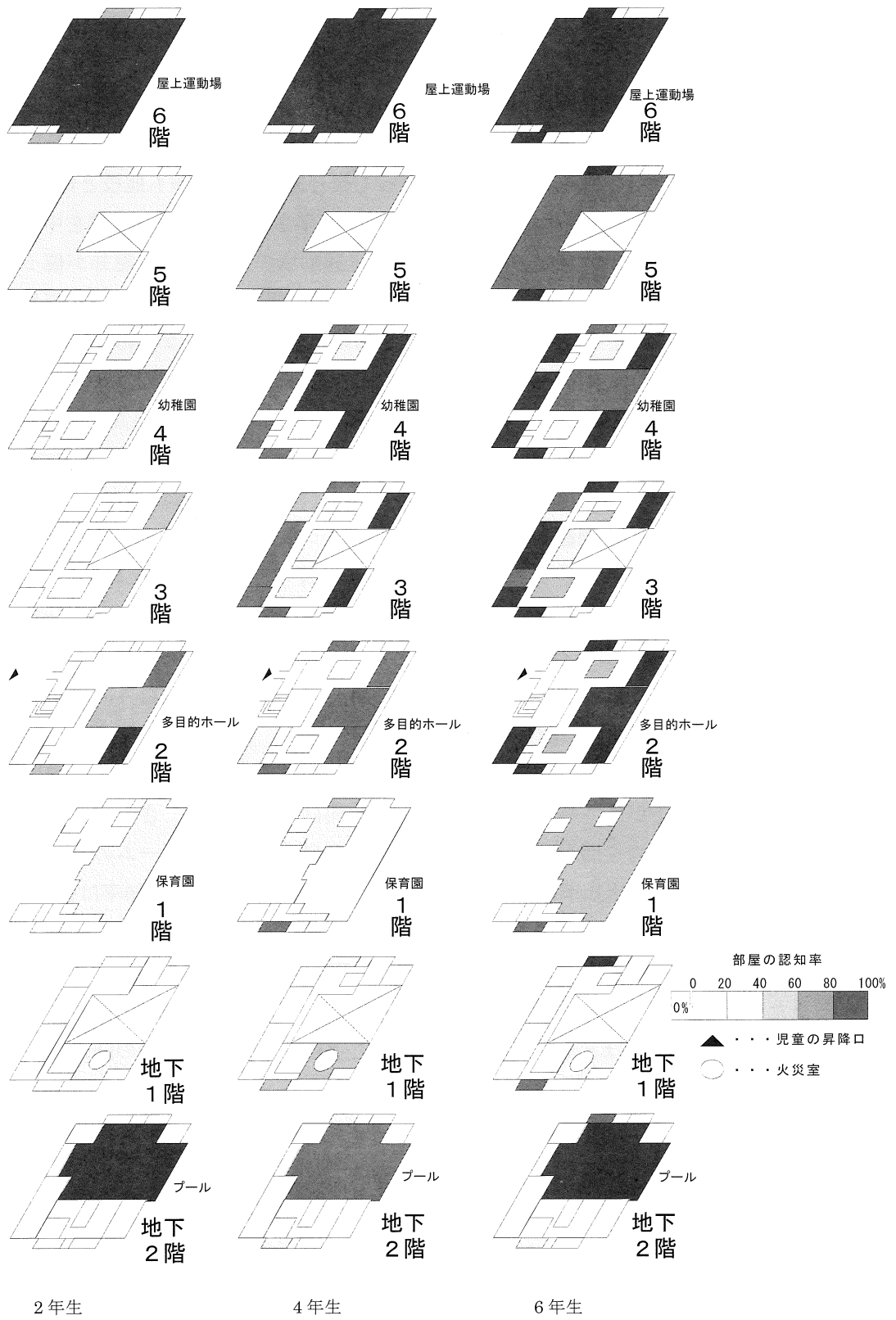


図 3.15 S 小学校学年別認知マップ

### 3.5 避難経路の選択傾向

#### 3.5.1 学年の違いと避難経路選択

火災時の適切な避難経路の選択には総合的な知識や判断等が必要である。火災室から出た煙によって避難が難しい階段を児童が回避出来るかを知るために、ここでは自分の教室より下階にあり、日常経路に近い階段付近に火災室を想定した。原則として、①複数ある階段のうち安全な階段を選択したか、②火災室に接近する経路を避けているか、③避難場所に到達出来たかが、回避経路選択のポイントである。「安全な階段」とは、火災発生室から離れており火災による煙の影響を受けずに安全に避難出来る階段のことであり、「危険な階段」とは火災発生室のそばである等煙の影響を受け安全には避難が困難な階段のことである。

図 3.16 は複合化小学校での学校別学年別の回避率を示したものである。

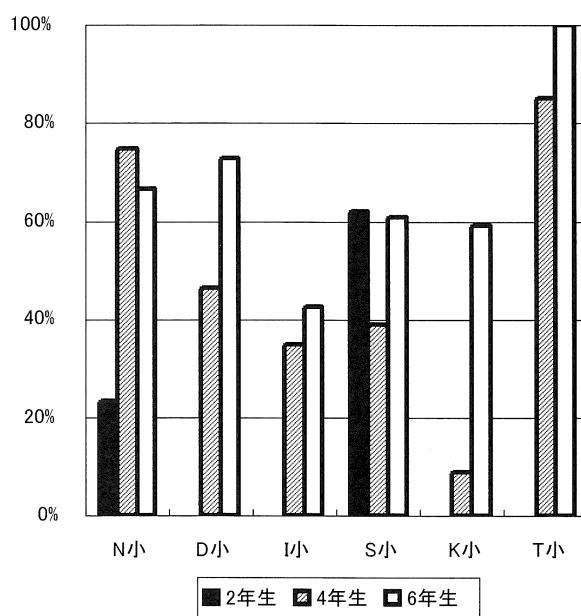


図 3.16 複合化小学校児童の火災時の学年別回避率（2年生はN小、S小のみ調査）

最も判断力が高いと考えられる6年生をみると、I小のように回避率40%程度の学校から、T小のように全員安全に回避出来る学校まで様々である。学校の配置平面、クラスルームの位置、想定火災室の違いによって単純な比較は出来ないが、概ね、学年が高くなるにつれ回避率は高くなる傾向がある。しかし、6年生であっても10人中3人は火災時に単独の避難が出来ない可能性があるということでもある。4年生になるとさらに回避率は低下し平均50%程度となる。2年生に関しては調査校が2校のみであったが、これよりさらに低くなることが考えられる。

以上のように概ね学年が高いほど回避率が向上する傾向はみられるものの、同じ学年で

も回避率の数値はかなりばらつきがあり、それぞれの学校の特性が反映されている。

また、既往研究<sup>3~5)</sup>の単独小学校では、避難経路選択の特徴として、高学年でも単独避難が困難であるものがみられ、6年生であっても5人に1人は単独避難が困難である可能性があること、学年が下がるに従って単独避難が困難なものが増加すること、低学年でも避難場所の認識は高いこと、学年に関わらず個人差も大きいこと、学校間の格差も大きいこと、火災室が他階だと回避率も低くなること等が挙げられている。

よって複合化小学校と単独小学校どちらの形式の校舎であっても、高学年になるほど安全に避難出来る可能性が高いが、それでも問題がないわけではないことが明らかになった。

### 3.5.2 回避率と空間認知率との関係

2方向避難の観点から、児童には回避すべき危険な階段と安全な階段とを判別する能力が問われる。このことは、空間をよく理解していることが危険な階段を回避して避難経路を選択することと関連していると想定される。そこで、複合化小学校と単独小学校において回避率と空間認知率がどのように相関しているかを、それぞれ比較した。

まず複合化小学校6校の12クラスについてクラス単位で空間認知率（施設全体の認知率と1階フロアの認知率）と回避率との関係を調べた（図3.17）。

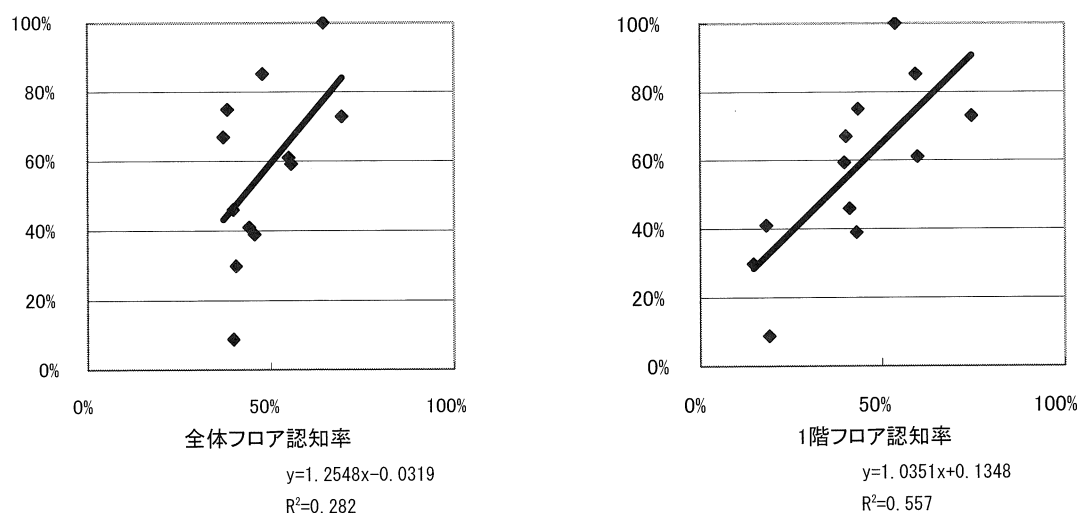


図 3.17 フロア認知率と回避率の関係(複合化小学校)

複合化施設全体の空間認知率と回避率との関係については、認知率が50%を超える比較的高いクラスでは回避率も高い傾向にあるが、認知率が低い群では回避率のばらつきがかなり大きく、全体として両者の関係性は明確ではない（相関係数0.282）。次に地上階の1階フロアの認知率と回避率との関係では、全体フロアの空間認知率と比べるとより強い相関関係がみられ（相関係数0.557）何らかの関係性の可能性を示している。しかし、認知率の高低に関わらずどの認知レベルでも回避率がクラスによって40%程度の差があることも事実であり、さらなる分析が必要となろう。

また、単独小学校<sup>3~5)</sup>では、本章で扱う複合化小学校と同様の調査記録が残る単独小学校6校14クラスにおける回避率とフロア認知率の関係は、図3.18のようになり、全体フロア認知率との間に相関がみられた。

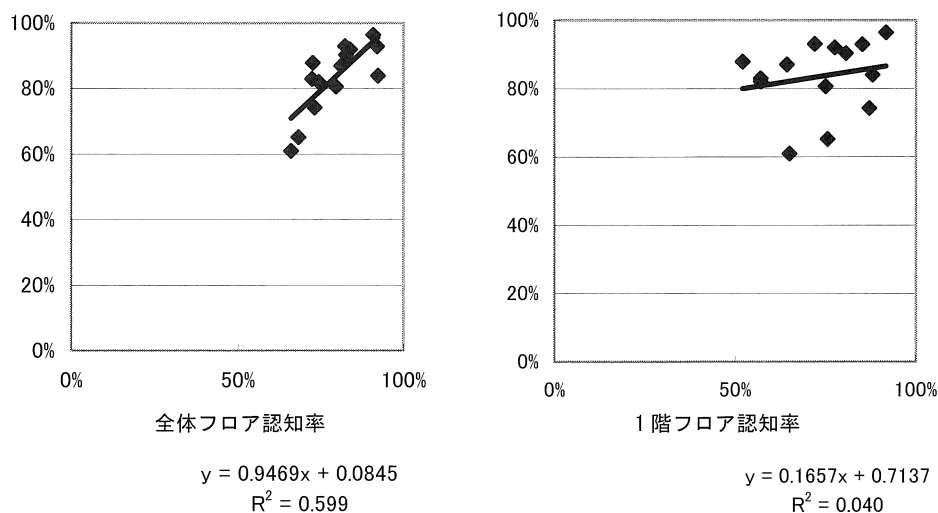


図 3.18 フロア認知率と回避率の関係(単独小学校)

このように複合化小学校では1階フロア認知率、単独小学校では全体フロア認知率と回避率の間に関係性がある可能性が示された。また、単独小学校<sup>4)</sup>においては全体として、空間認知率は学年が進行するにつれ確実に向上しているのにも関わらず、回避率に関してはどの学年でも学校間でのばらつきが大きく、空間認知が9割以上であっても回避率が3割未満という場合もあり、回避率が高い場合は空間認知率が高いが、必ずしも空間認知率が高ければ回避率が高くなるわけではないとしている。

これらのことより建物の空間認知率と回避率の間には関係性があり、安全な避難をするための要因の一つではあるが、それ以外の要因も関係しているといえる。

### 3.5.3 避難経路の選択と空間認知

3.4.2で学校全体の認知率を取り上げたD小とS小を対象に、回避率との関係を分析する。

1) D小：4年生は3階、6年生は4階に教室がある。いずれも2階にある理科室を火災室と想定したが、理科室に近いメイン階段（昇降口と教室を結ぶ距離が最短の階段）を避難経路として使わないという判断が出来たか否かが、回避率の差（4年生45%、6年生73%）となった。避難経路としては4つの階段が利用可能であったが、平面と垂直方向の位置関係を明確に理解出来なければ、階段の選択は容易ではないと想像される。

2) S小：2階の2年生、3階の4年生、4階の5年生に対して、いずれも地下1階にある厨房を火災室として想定した。回避率は、2年生・6年生がほぼ同じで60%程度、4年生が約40%である。2年生の回避率が良いのは、日常使う階段が安全な階段と一致したためであろう。逆に4、6年生は日常よく使う階段が危険な階段となり、このような学年間の逆転

現象が説明出来る。S小の場合平面的にはわかりやすい構成で空間認知率は高いと予想されるが、階段を選択する判断力に欠ける結果となっている。

3) その他：N小の2年生と4・6年生とでは明らかな回避率の差がみられる。2年生では教室直下の職員室を火災室と想定しており、日常的に使用頻度の高い昇降口に近い階段を選択する傾向が強く、適切な避難経路の選択がなされなかった。逆に4年生以上では空間認知の高さが、適切な経路選択に結びついていると考えられる。T小での回避率の良さは、日常利用する階段が安全な階段と重なっていることで説明出来る。

また既往研究<sup>4)</sup>において、単独小学校では児童には無意識に日常経路を選択するような不適切な避難経路選択傾向があることから2方向避難の意味や日頃使わない非常階段等の所在や重要性を認識させるべきと指摘している。

### 3.6 まとめ

本章では、児童の火災避難に関する防火教育上の課題を明らかにするために、東京都内の5層以上の学校複合化施設の児童生徒を対象に調査を行い、また一般的な小学校<sup>3~5)</sup>での同様の調査と比較をした。

- ・ 東京区部の小中学校では、60年代より他の公共施設を同一敷地内に併設する事例がみられ、80年代以降、同一建物で5層以上の学校複合化施設が出現し始める。
- ・ 複合化小学校においては、火災時の窓の開閉に関しては、どの学年も約20%の正解率にとどまる。煙流動に関しては小学2年生が30%程度、学年が上がっても60%程度で頭打ちとなり知識の獲得が十分ではない。
- ・ 複合化小学校と一般的な小学校の児童では特に6年生において正答率に差がみられるが、これは複合化小学校という校舎形態に起因するものか、東京と名古屋という調査地域での防火教育に起因するものかは判断が出来ない。ただし、どちらの調査結果でも正答率が高いわけではなく、正しい避難時の対応を教育する必要がある。
- ・ 複合化小学校と一般的な小学校いずれにおいても、火災時の単独避難行動については、「学校からの指示待ち」の児童が最も多いものの、他の児童は様々な行動（「待機せず即時に避難を開始する」、「教室に一旦集合する」等）をとる可能性がある。
- ・ 複合化施設については、その施設と児童たちの日常動線との関係、設置されるフロアと教室フロアとの関係、日常的交流の有無等、学校ごとの特有な条件によって全く認知率が異なる。学校の全体像について、低学年は自分の教室のあるフロアと日常使用頻度の高いスペースのあるフロアに空間認知が偏るが、高学年ほど、空間認知が校内全般に及ぶ。また一般的な小学校でも同様である。
- ・ 複合化小学校における避難経路の選択については、概ね学年の進行に従って適切な避難経路をとれる傾向はみられるものの、日常よく使う階段を避難時にも使う傾向がみられた。また、回避率は、施設全体のフロアの認知率よりも1階部分の認知率との相関関係が強い傾向にある。垂直動線と平面構成との関係が正確に理解されていること

が適切な経路選択につながる。

- ・ 一般的な小学校では学校全体のフロア認知率と回避率に相関関係がみられたが、いずれにしても、建物の空間認知率と回避率の間には関係性があり、空間認知は安全な避難をするための重要な要因の一つといえる。

以上のように、学校複合化施設では学校空間の全体像が認知されにくいこと、複合化小学校、一般的な小学校ともに火災知識の浸透が十分ではないこと、安全な避難経路選択に関して個別の事情が影響している。

## 第4章 避難シミュレータの開発とその検証

### 4.1 はじめに

#### 4.1.1 研究背景

本研究の目的の一つは児童の火災時の避難行動における問題点を把握することである。実際の火災時における児童の避難行動を実験において把握することは、当然危険性が伴うために不可能である。そのため既往研究<sup>3~5)</sup> および本研究の第3章においては個人の災害対応能力を把握する目的でイメージマップを用いた質問紙法(4.1.3に後述、以下、経路マップ調査と記す)による調査を行ってきた。しかし経路マップ調査は、児童の平面図を読み書きする能力が回答を左右する場合があります、回答に現実の避難行動ではありえない空間的矛盾を生じさせることもあった。このように紙面上の調査は、児童に平面図の理解や描画能力を求める点で避難行動を的確に把握するには、調査方法として不十分であると考えられた。また、4.4.3において後述するが、初動時の誤った避難行動も経路の書き直しができることによって十分に把握しきれていない場面も考えられた。そこで、経路マップ調査の問題点を補い、さらに詳細に児童の火災時の行動を探ることが出来る方法として、小学校において火災時の煙効果を演出し火災を擬似体験させる避難シミュレータを開発することが有効であると考えた。また防火教育は学校における防災計画の中で大きな位置を占め、第2章で明らかにしたように避難訓練の内容や回数が限定される中において、体験型である本避難シミュレータは体験を通じた防火教育等にも役立つものとする。特に、避難訓練は集団指導により行われるため、児童個人が自らの災害対応能力を伸ばしていくためには、個人を対象とした避難シミュレータによる防火教育が有効であると考えられる。

#### 4.1.2 研究目的

本章は小学校における火災を仮想的に体験出来る避難シミュレータを開発することを目的とする。あわせて紙面上で行う経路マップ調査と避難シミュレータ実験の比較によって、それぞれの長所・短所の確認を行いシミュレータの特徴を把握する。さらに、シミュレータを用いて児童の避難経路の選択傾向を探る。また、防火教育へ応用するための基礎調査として児童による評価を調査する。

#### 4.1.3 研究方法

研究内容は以下のようなものであり、図4.1のような流れで実験を行った。

##### 1) 避難シミュレータの開発

実際に小学校内をビデオにより撮影し、パソコン上に空間を再現して、その仮想空間内を自由に行動出来る避難シミュレータを構築する。また、その過程を通してシミュレータの制作と運用のノウハウを蓄積する。

##### 2) 実験・調査の実施

シミュレータ制作後はこれが児童の使用に耐えうるものかどうか、その有効性の検討を行う必要がある。そこで、児童を2つのグループに分け、以下の3つの実験・調査を行う(表4.1)。

①避難シミュレータ実験

児童の火災時の避難経路選択傾向を避難シミュレータによって把握する。シミュレータの操作性、理解度等のフィードバックアンケートもあわせて行う。

②経路マップ調査

シミュレータ実験の結果と比較するため、経路マップ調査の全統制法に従い、校舎の配置平面図を記載した調査用紙により、紙面上での避難経路の選択傾向を把握する。同時に各部屋の認知状況についても把握する。全統制法とは、室名、階段の位置等を削除した校舎の白地図に、被験者の空間認知力を探るために室名を書き込ませる方法である。また、避難経路選択を知るために同時に避難経路を記入してもらうものである。

③意識・知識・行動に関するアンケート調査

質問紙法により火災に関する意識・知識・行動を把握する。この結果は、グループ間に能力の差が存在するかどうかを検討する材料として使用する。

表 4.1 調査・実験と被験者グループの組み合わせ

対象	火災意識・知識・行動に関するアンケート	避難シミュレータ実験	経路マップ調査
A グループ	○	○	
B グループ	○		○

※A グループ:避難シミュレータ実験被験者 6年生児童 20人

※B グループ:経路マップ調査被験者 6年生児童 35人



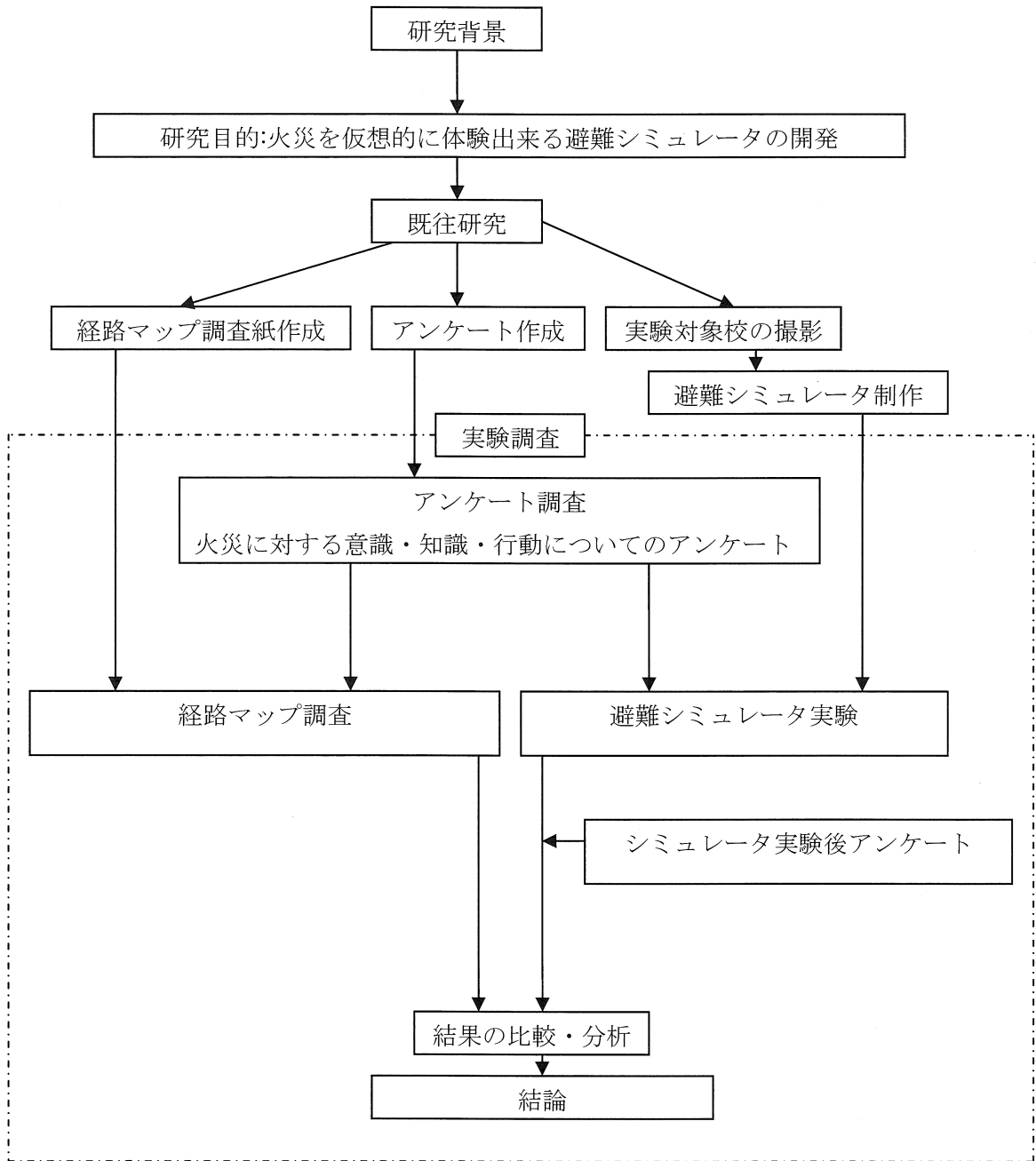


図 4.1 第 4 章のフローチャート図

#### 4.1.4 調査対象

被験者は、理解力が高く、ある程度学校全体を把握している小学 6 年生を対象とした。対象校は名古屋市内にある NY 小学校である。この小学校は片廊下型ではあるが、丘陵地に建ち複雑な平面、断面をしている。校舎は 3 棟から構成されており、それぞれの棟のフロアラインは高さが違う。防犯対策として、普段から鍵のかかっている出入り口が数箇所みられた(表 4.2・図 4.2)。

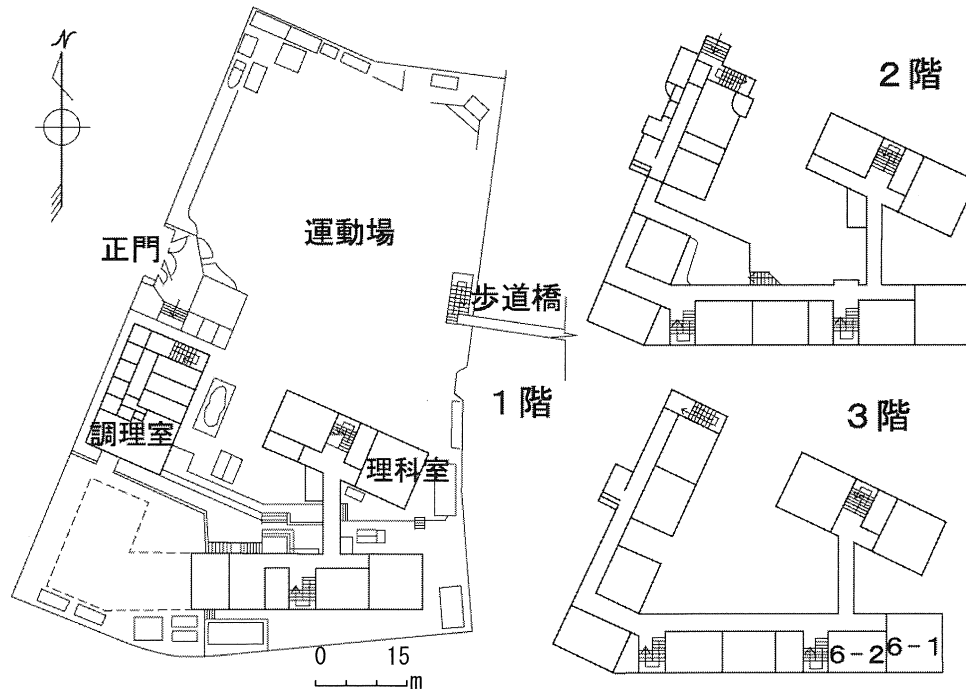


図 4.2 NY 小学校平面略図

表 4.2 NY 小学校の概要

階数	床面積	児童数	クラス数	被験者	
				1~3F	3945.12 m <sup>2</sup>
				6 年 2 組	28 人

## 4.2 避難シミュレータの開発

### 4.2.1 開発目的

避難シミュレータの開発目的は質問紙法で起こりうる、現実空間ではありえない空間的矛盾を取り除き、より火災現場に近い状態を児童に体験してもらうことでの確な児童の避難経路選択傾向を探ることである。また、ゲームのような操作感を持たせることで児童の興味を引き、質問にも意欲的に取り組ませることや、実験後に避難シミュレータ自体をそのまま防火教育に役立たせることも目的の一つである。そのため次項の概念に基づいて開発を行った。

### 4.2.2 避難シミュレータの概念

避難シミュレータの開発においては、次の概念に基づいて仕様、制作方法を決定した。

まず、特に学校建築での避難行動は主に通路空間を移動することによってなされると考えられるので、校舎の内部の通路空間に着目をする。

その通路空間を移動経路とし、経路選択をしていく際に選択肢が発生する、曲がり角や階段部等に分岐点を設け、そこで移動方向の選択をさせる形式にする。

場所の状況は映像で表現する。3DCG による表現が状況の変更等に対応しやすいが、児童に対して自分の普段から親しんでいる学校であることを表現するために生活用具等が画面に映りこむ実験対象校の実写映像にする。よって、避難シミュレータは対象とする学校ごとに制作されるオリジナルのものとなる。

分岐点では静止画を用いているが、避難シミュレータにおける移動感を表現するために、分岐点から分岐点への移動、分岐点での方向転換等は動画を用いることにする。

火災の表現は、火災の発生場所からどのように煙が広がるか等については児童の火災知識を問う実験に用いることを考慮して、火災室付近のみとする。実際の避難シミュレータの画面では、火災室と同フロアの映像にのみ煙を表現する。

避難シミュレータにおいて使用するシステムは、学校での教育現場において出来るだけ簡便に使用するために、広くインターネットを閲覧する方法として用いられているウェブページと同じシステムを用いる。よってプログラムのエンジンは、インターネットブラウザを用い、各分岐点、移動画面のスク립トは HTML にて記述する。動画は MPEG1 形式にし、静止画は JPEG、GIF 形式にする。これは一般的なパーソナルコンピュータ（以下 PC）の環境で動作するものである。

分岐点での移動の指示は視覚的にわかりやすくするためにゲームのコントローラーのようなものを視覚的に表現し、それをマウスでクリックし次の画面へ移動させるようにする。これは一般的なインターネットでのウェブページの閲覧方法である。

### 4.2.3 開発方法

4.2.2 における避難シミュレータの概念に従い、ビデオで撮影した実際の校舎の映像を使用し、HTML 作成ソフト (Adobe GoLive5.0) を用いて避難シミュレータ空間を作成した。この PC 上に再現された空間を被験者はマウスのみを操作することで移動する。移動時の速

度は、児童の歩行速度を参考に 1.1m/s 程度に設定した。カメラの高さは、同じく児童の眼高を参考に 120 センチとする。カメラの画角については人間が広範囲を見渡して情報を収集していることから、ワイドコンバージョンレンズを使用し広角な画像を撮影した。避難シミュレータソフト起動に関しては MS-Windows に標準装備されているソフトを利用しているので、ほとんどの PC において利用が可能である。撮影は、安定した画質を確保するため通路の直線部分や分岐点等では図 4.3、図 4.4 の撮影用台車を使用し、階段等、台車での撮影が不可能な箇所については、調査員がカメラを持ち振動の影響が出ないように撮影をする。

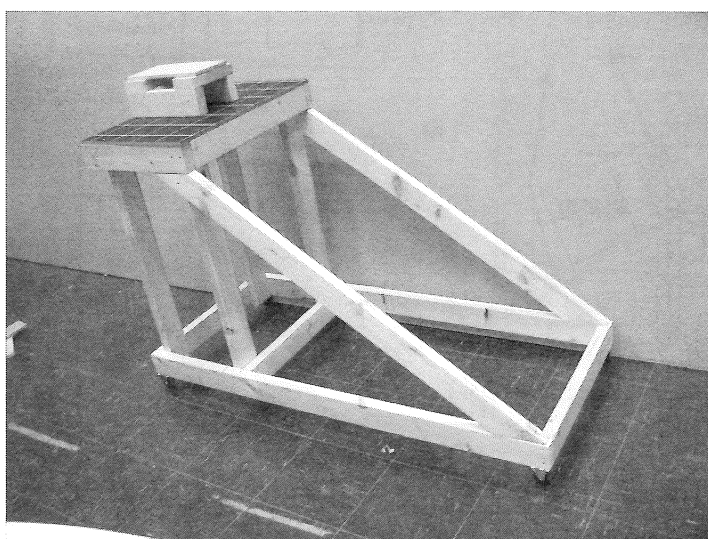


図 4.3 直線撮影用台車

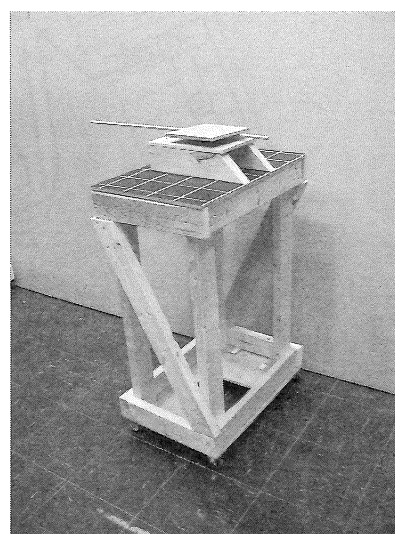


図 4.4 分岐点撮影用台車

分岐点の設定は、通路の曲がり角や出入り口、直線の途中等に設定をする。

本章の NY 小学校での分岐点の設定は図 4.5 のようにする。

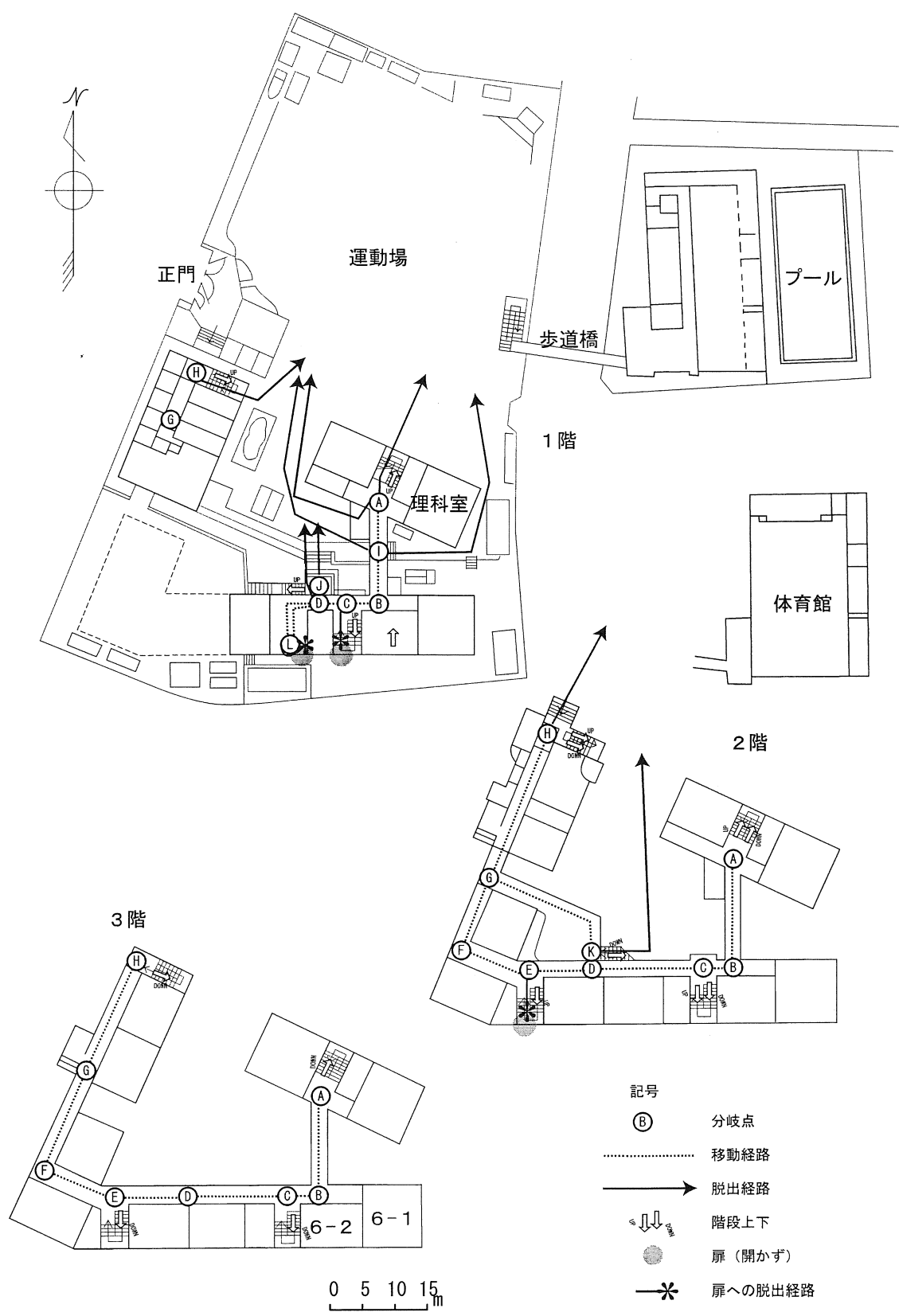


図 4.5 第 4 章 NY 小学校避難シミュレータ分岐点設定

撮影時間は、ほぼ校舎の規模に比例する。撮影後の編集と HTML 作成の期間については予備実験の段階ではノウハウを取得するために制作期間は 30 日かかったが、本実験の段階ではノウハウの取得が出来たため 5 日間で完成した。主な期間短縮のノウハウとしては分岐点の名称の管理等がある。

以下、撮影・制作期間、開発に使用した機材・ソフト、及び起動時の推奨 PC 性能を示す(表 4.3、表 4.4、表 4.5)。

なお、経路選択の履歴データはブラウザより把握が出来る。

表 4.3 撮影・制作期間

	予備実験	本実験
対象空間	愛知工業大学	NY 小学校
撮影時期	2002/9/5	2002/12/8, 15
撮影時間	4 時間	9 時間
制作期間	30 日間	5 日間
制作人数	2 人	2 人

表 4.4 使用機材・ソフト一覧

撮影機材	SONY デジタルビデオカメラ DCR-TRV20
	SONY ワイドコンバージョンレンズ VCL-0637H
	撮影用台車 (研究室で作成)
映像編集	Adobe Premiere6.5
	Adobe Photoshop7.0
映像組立	Adobe GoLive5.0
起動	Microsoft Internet Explorer
	Microsoft Windows Media Player
PC の OS	Microsoft Windows98
実験 PC-CRT	15 インチモニタ 解像度 1024×768 ドット

表 4.5 避難シミュレータ起動 PC の推奨システム構成

CPU	350MHz 以上
RAM	64MB 以上
表示能力	1024×768 ドット以上
	16 ビット以上
入力機器	マウス

#### 4.2.4 画面展開と操作方法

この実験で作成した避難シミュレータの画面展開と、操作の方法について、概略を述べる。被験者に提示するシミュレータの画面は、画像の部分と操作パネルの部分によって構成される(図 4.6)。

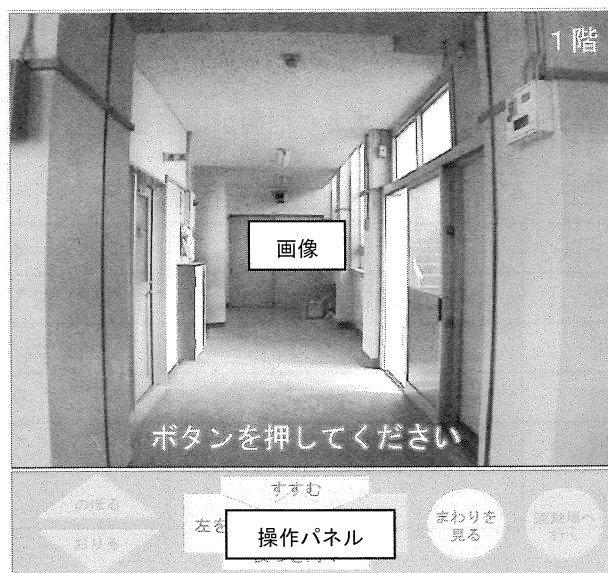


図 4.6 避難シミュレータ画面

その操作パネルは、出来るだけ児童にわかりやすく操作してもらうために、視覚的に操作を明示するゲーム機のコントローラー等を参考にする。画像の部分には調査空間の通路等が静止画で映し出され、被験者にその場所の情報を提示する。撮影時にあらかじめ区切りとなるポイントを設定しており、そこでは、操作パネルのボタンをクリックすることによって、周囲を見渡す、右・左へ回転する(向きを変える)、前へ進む、後ろを向く等の操作が出来る。あわせて動画が再生され、次のポイント、向きへの移動の情報を被験者に与える。ポイントは、曲がり角、階段、出入り口を中心に長い直線の場合は中間地点等に適宜配置する。操作パネルは上記のような操作の他に、階段の昇降、今回の調査では避難場所である運動場に出る、というボタンも設定してある。また、ポイントごとで向きを変えられない、進むことが出来ないという事態もあるのでその時は、パネル上のボタンの色を暗くすることで操作出来ないという表示とする。また、動画の再生中(次のポイント、向きへの移動の最中)は全てのボタンを操作出来ない設定にしてある(図 4.7、図 4.8)。

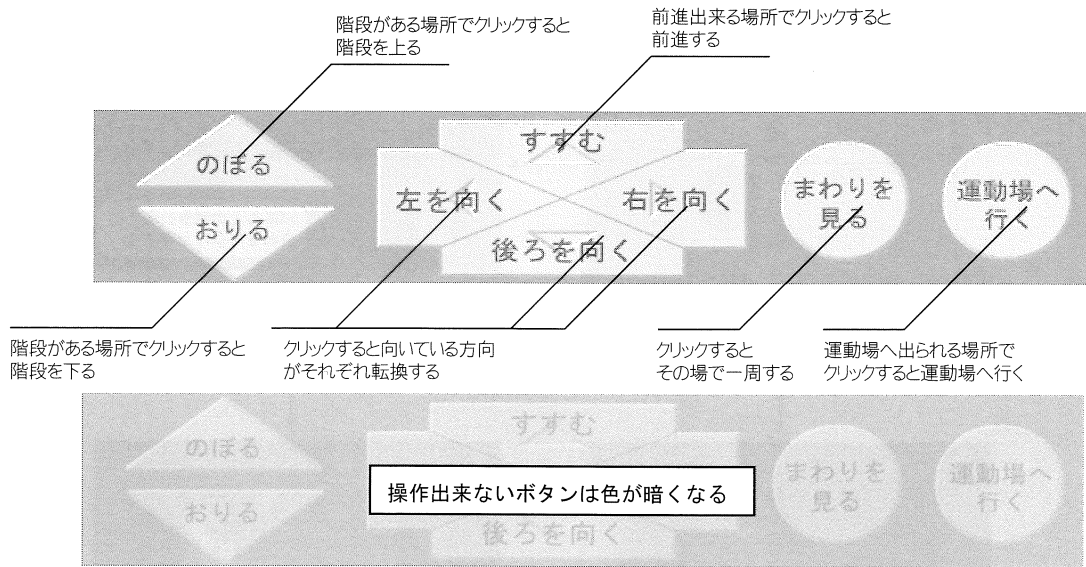


図 4.7 操作パネル説明

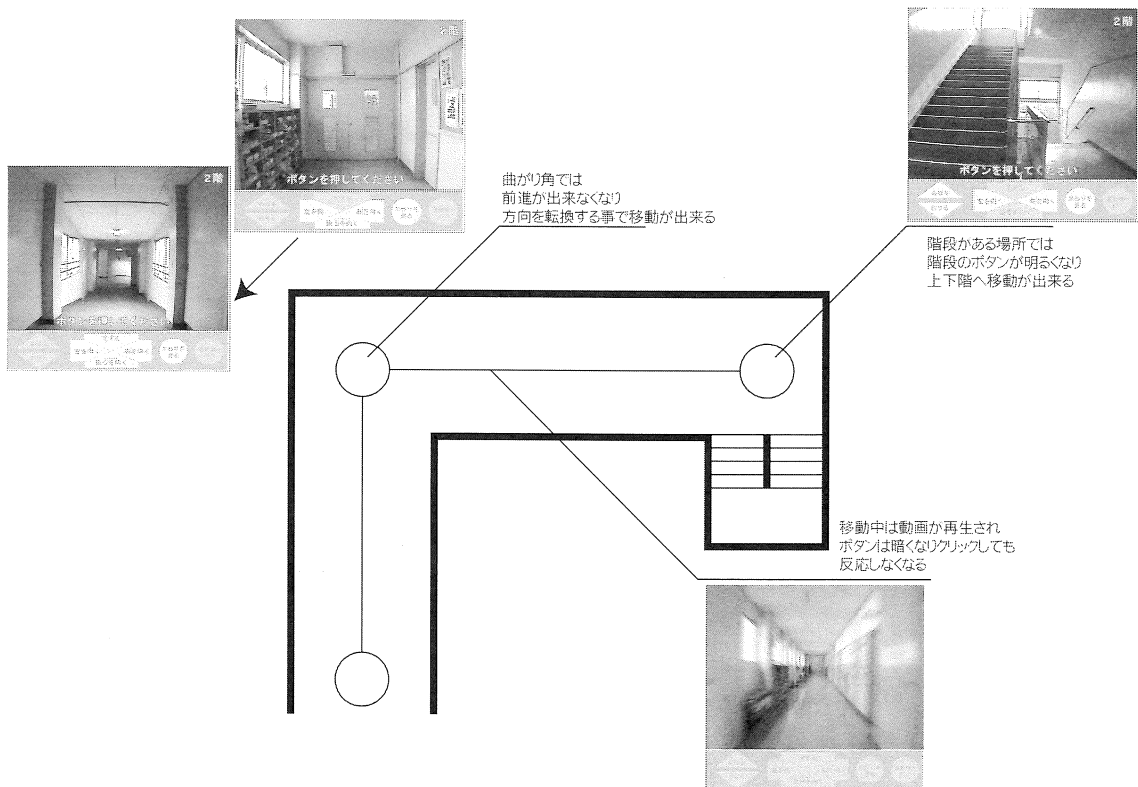


図 4.8 経路概念図

シミュレータの操作の流れを図 4.9、図 4.10 に示す。



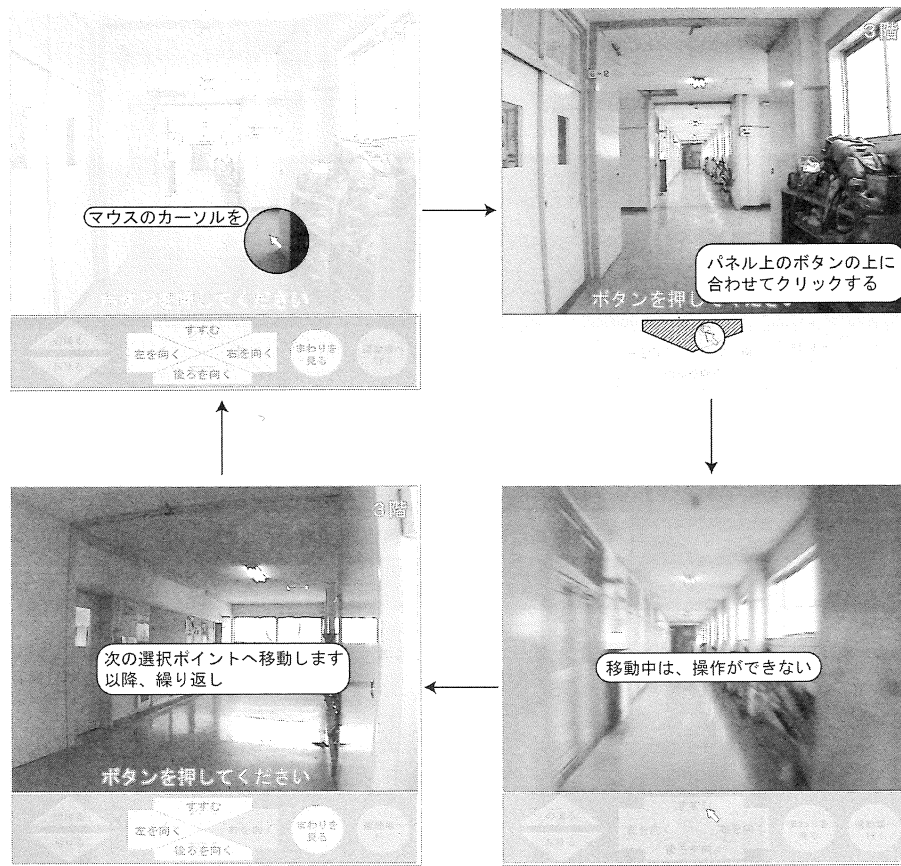


図 4.9 避難シミュレータの操作の流れ

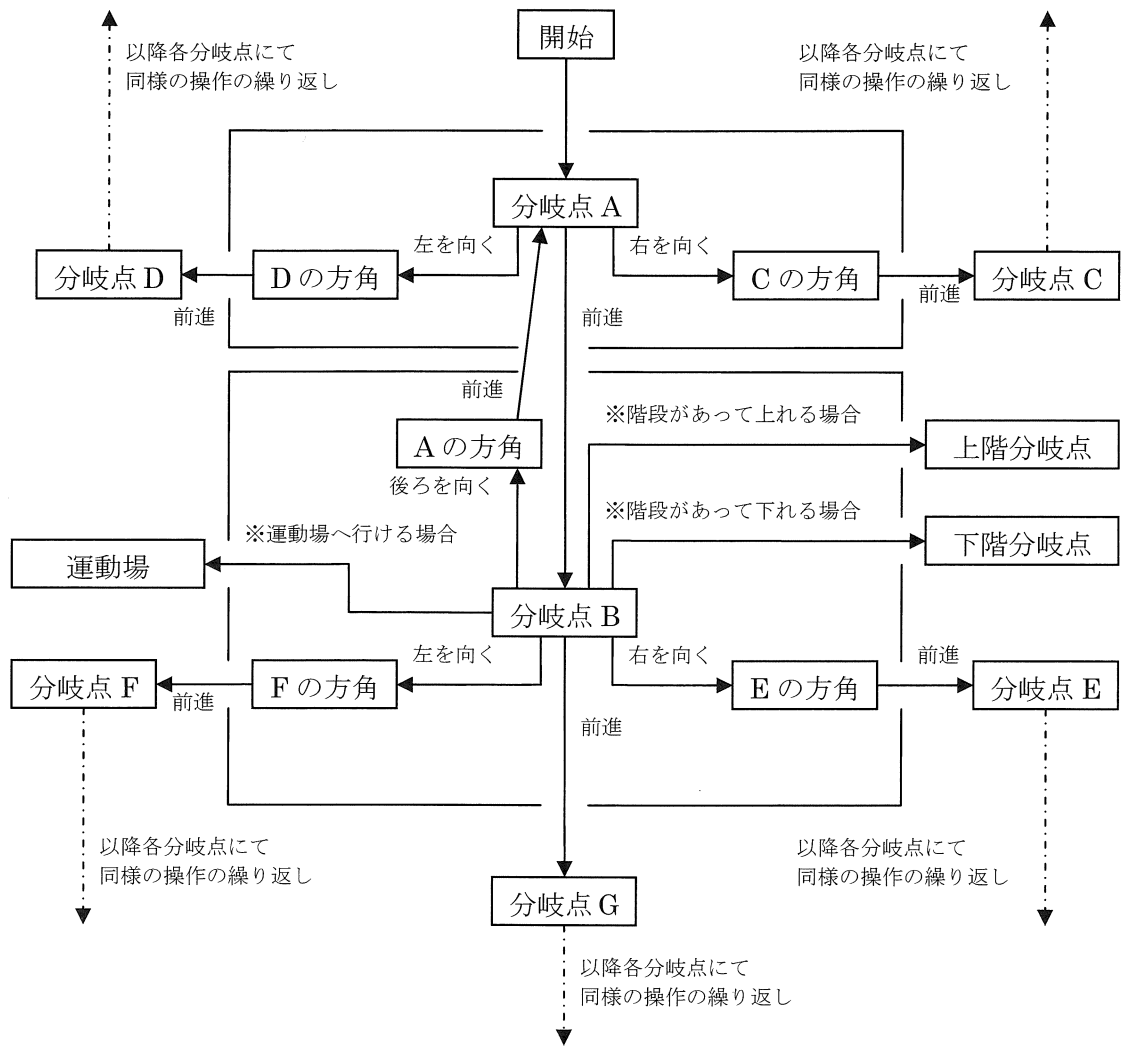


図 4.10 シミュレータ操作のフローチャート

#### 4.2.5 予備実験とその結果

本学（愛知工業大学）校舎の避難シミュレータを試作し、本学学生 6 人を対象に予備実験を行った。避難シミュレータの実験後にアンケートを採ったが、表 4.6 に示すように撮影、映像編集上の問題点が指摘される結果となった。また、避難シミュレータでは人間の視野角の全てを補えないため、情報量不足により現在地を把握しにくくなる危険性があるとの指摘もあった。よって本実験で使用するシミュレータには階数・火災現場の表示等、文字による最低限の情報を追加する等指摘事項に沿って改良を施す。

表 4.6 予備実験の指摘事項と改良点

指摘された問題点	分類	改良した事項
階がわかりづらい	映像編集	静止画部分では階数を表示した
目印が少ない	映像編集	煙表現の改良、火災発生場所での表示
画面がぼけている	撮影・映像編集	撮影時に注意し、動画圧縮時にも注意する
階段に臨場感がない	撮影	撮影時にアングルに注意し臨場感を出した

#### 4.2.6 シミュレータの有効性

NY 小学校を撮影し、避難シミュレータを制作する。これを使用して経路選択の実験を実施する。被験者は 6 年 1 組・2 組より各組男女 5 名ずつを無作為に選び、計 20 名に実施をする。実験場所はコンピュータ室である。調査用の PC は小学校のものを 20 台使用している(表 4.7)。図 4.11 は調査時の様子である。

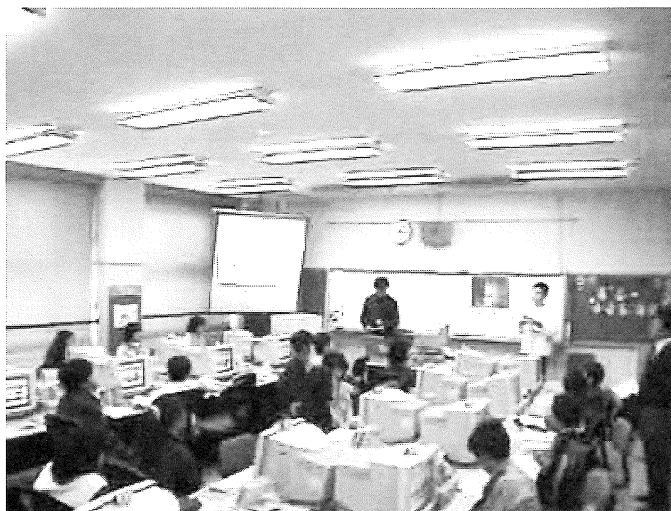


図 4.11 避難シミュレータ実験の様子

表 4.7 避難シミュレータ実験概要

実験日時	2002年12月18日昼
実験場所	NY小学校コンピュータ室
被験者数	6年生男女10名ずつ、計20名
被験者内訳	各組より男女5名ずつ

被験者が避難シミュレータを理解しているか、PC内の仮想現実空間で避難をする前に、下駄箱からクラスルームへの移動を操作してもらうことで判断する。本実験においては、被験者全員が問題なく移動が出来た。このことから避難シミュレータで表現されている学校空間と、操作方法については理解しているものと判断する。また、避難シミュレータでの実験終了後、シミュレータの移動速度・操作性・再現性及び意見を、フィードバックアンケートにより回答してもらう。以下に、結果を示す。(実験条件等は4.3.1に後述する)

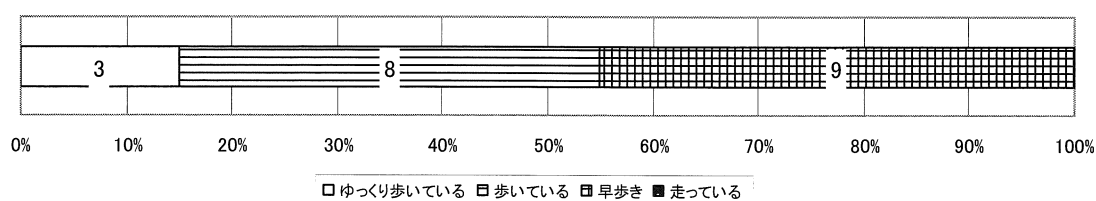


図 4.12 移動速度の認識

- 避難シミュレータ内での移動速度の認識については、走っていると答えた児童はおらず、歩いている速度と感じた被験者が多い。このことから、想定した速度とほぼ同程度と認識されたと判断される(図 4.12)。

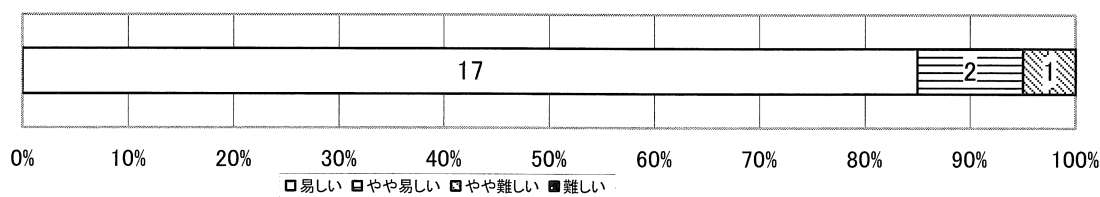


図 4.13 マウスでの操作性

- マウスでの操作については、ほとんどの被験者が容易であると感じている(図 4.13)。

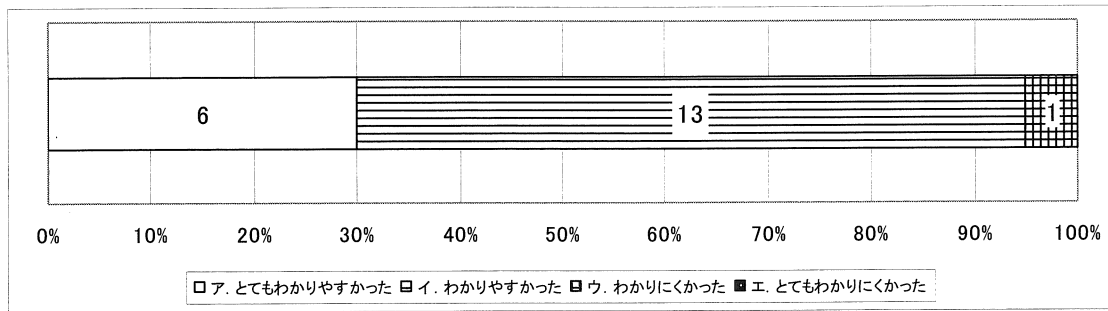


図 4.14 画面のわかりやすさ

- ・ 画面のわかりやすさについては、多くの被験者が避難シミュレータはわかりやすいと感じている (図 4.14)。

避難シミュレータの操作については被験者が興味を持って取り組んでいることが観察出来た。これによって、ゲームのような操作性を持たせて児童の興味を引き、実験にも意欲的に取り組ませるといった目的は達成出来たが、やや物珍しさが先行した印象もあった。被験者の避難シミュレータに対する意見を自由にもらったところ、「面白い」、「操作が簡単」、「実際の学校と変わらない」という意見が多くを占めた。「気持ち悪くなった」という被験者も 1 人いた。

### 4.3 実験・調査

#### 4.3.1 実験・調査方法

##### 1) 避難シミュレータ実験

児童の避難経路選択傾向を探る実験の設定時間は 30 分(フィードバックアンケート含む)で、理科室を火災室に設定する。「理科室が火事です。クラスルームから避難場所まで安全に避難して下さい。」と教示した後、クラスルームから避難場所までの移動を操作してもらおう。避難場所は運動場としており、火災室の設定は第 2 章で明らかにしたような実際の火災事例は考慮に入れずに設定をしている。ただし、放火や火遊びが火災原因で上位に起こること等から、どの室でも火災は起こりうると思う。また以降の火災発生室の設定はこの考えに従う。実験における想定火災室の選定にあたっては、児童が習慣によって経路選択をしているのか、危険性を判断して選択をしているのかを把握するために、避難訓練で使用する経路上にある 1 階理科室を火災室とした。なお、通常の避難訓練では 1 階調理室を火災室としている。判定に関しては、最終的な回答結果により被験者の経路選択を「回避」と「接近」に分類している。時間設定については過去の研究<sup>3)</sup>において経路マップの調査時間には 20 分から 40 分が充てられており、今回の実験ではそれを考慮し時間の設定を行う。避難シミュレータ実験ではかなり時間に余裕を残してフィードバックアンケートに移ったことが確認された。

## 2) 経路マップ調査

児童の避難経路選択と空間認知力を探る全統制法による調査である。学校平面図上の番号を割り振った部屋に室名を記入してもらい、次に、理科室から出火した場合でのクラスルームからの避難経路を記入してもらう。被験者は6年生でシミュレータ実験の20名を除いた残りの35名である。実験場所は多目的ルームで調査時間は30分である。なお、火災室の教示はアンケート用紙に「理科室が火事です」と記入し、また口頭でも伝達する(表4.8)。

表 4.8 経路マップ調査概要

調査日時	2002年12月18日昼
調査場所	NY小学校多目的ルーム
被験者数	6年生男17名、女18名、計35名
被験者	6年1組より男8名、女9名
内訳	6年2組より男9名、女9名

想定火災室の選定、結果の判定については、避難シミュレータ実験と同様である。

## 3) 火災意識・知識・行動に関するアンケート

火災に対する意識・知識・行動の3項目6問からなるアンケート調査を制限時間10分で行う。アンケートの内容は参考文献3にならぬ、表4.9のように、火災に対する意識と、火災発生時の行動についての選択式問題をそれぞれ1項目ずつ、また、火災に対する知識を問う〇×式の設問4項目、計6項目とする。2つの実験・調査の被験者全員を対象とし、前述の実験・調査直後に行う。

表 4.9 火災意識・知識・行動に関するアンケート

項目	内容
火災に対する意識	火災に対する恐怖
火災発生時の行動	休み時間に火災が発生した場合の行動
火災に対する知識	上階への避難の可否 炎との接触の可否 煙吸引の可否 煙の拡散速度

### 4.3.2 結果及び分析

#### 4.3.2.1 被験者グループの均質性の検討

避難シミュレータ実験と経路マップ調査の両グループに差異がないか、火災意識・知識・行動に関するアンケートについて分析を行う。図 4.15 に基本的な火災知識アンケートについての両者の結果を示す。経路マップ調査に比べ、避難シミュレータ実験の被験者の方が、正答率は若干高かった。しかし、カイ二乗検定をしたところ差異はみられなかったことにより、各調査グループの特異性はないとみなし分析を行う。

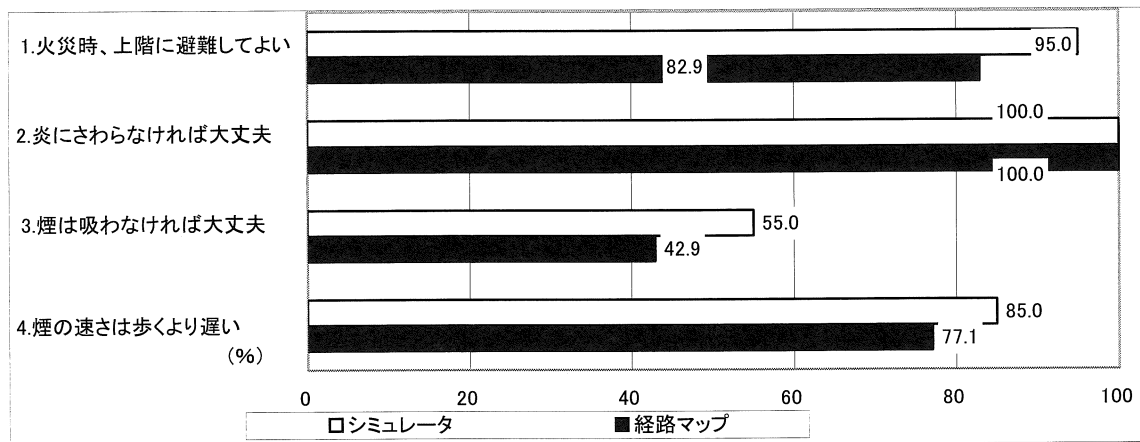


図 4.15 火災知識アンケート比較

#### 4.3.2.2 避難経路の選択状況

図 4.16 に示すように、避難シミュレータ実験と経路マップ調査による回避率はいずれも 80%程度で、両者の間に差はみられなかった。また避難シミュレータ調査では、判断不可・無回答はみられない。なお、経路マップ調査と避難シミュレータ実験の回避出来なかった被験者の間で、経路選択に差異がみられたので、その詳細について表 4.10 に表し、4.4 にて考察する。また、経路マップ調査では回避した被験者 27 名中 6 名の回答では一度危険階段に向かう経路を書き込んだ後に修正液で修正したり、消しゴムで消したり等をしているものがあつた。

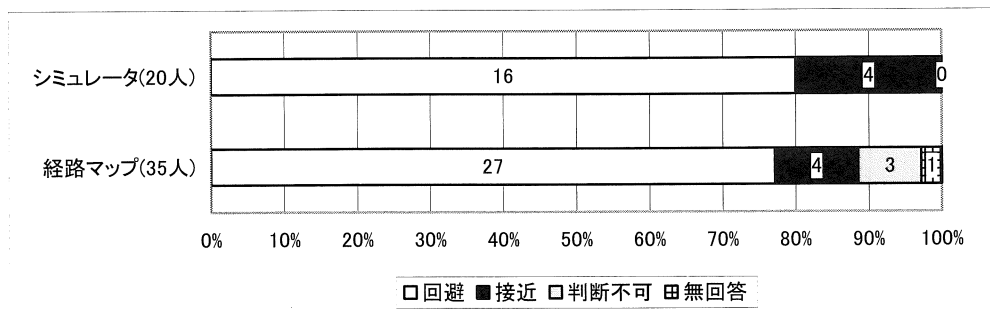


図 4.16 NY 小学校の回避率

### 4.3.2.3 火災意識・知識・行動

火災意識については、火災を怖いと思っている児童が多い。また、おもしろいと答える児童が1名いた（図 4.17）。

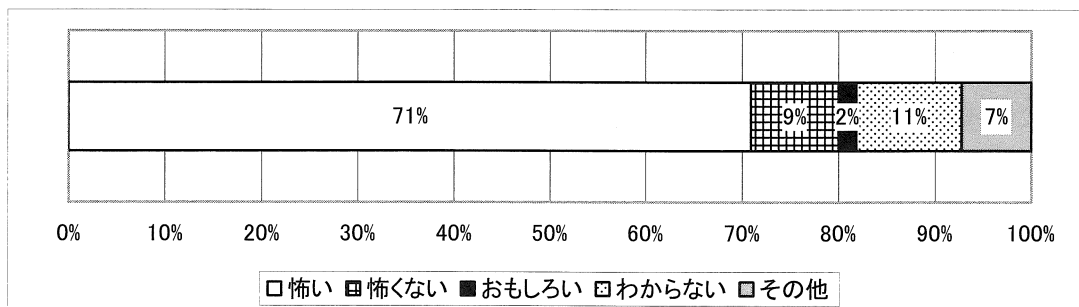


図 4.17 火災についての意識

火災時の行動では指示を待つ児童が最も多い。自分の判断で避難する児童も29%いた（図 4.18）。

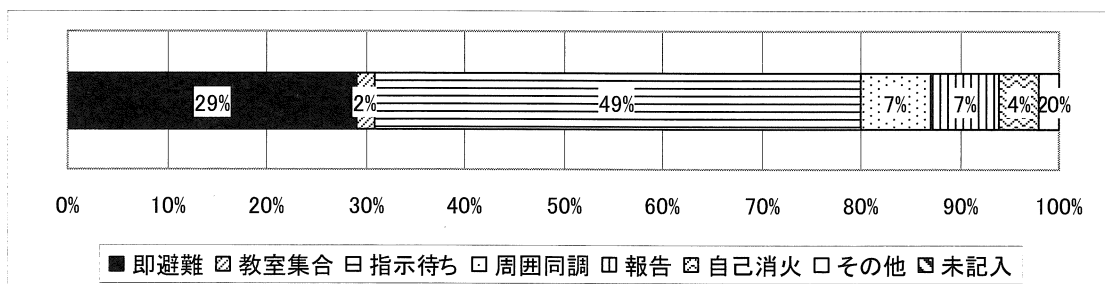


図 4.18 火災時の行動

火災知識については、各問において大半の児童が正答であったが、煙の危険性については半数近くの児童が誤った回答をしている（図 4.19）。

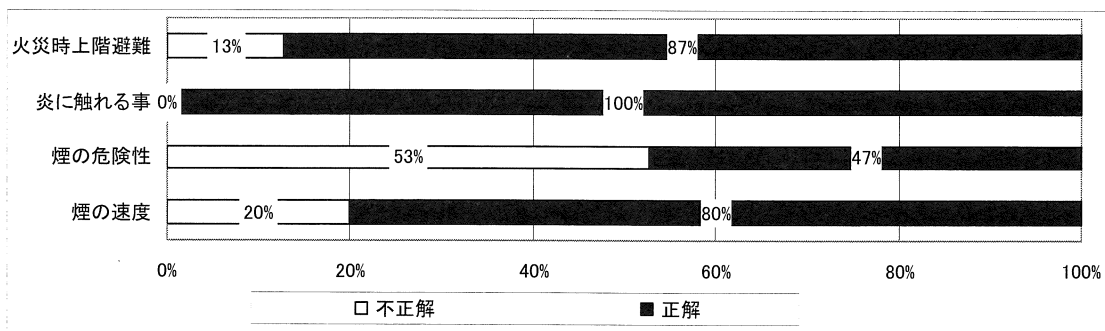


図 4.19 火災に対する知識



既往研究<sup>4)</sup>の結果と比べて火災に対する意識は怖いと答える児童が7割と、既往研究の8割とほぼ同一であり、違いはみられない。

また火災時の行動でも同様に既往研究<sup>4)</sup>と違いはみられない。

火災に対する知識については若干質問項目が違うので直接的に比較は出来ないが、既往研究<sup>5)</sup>では正解が9割以上の煙の危険性がほぼ半分程度の正解率となる等、やや違いがみられる。火災に対する意識や火災時の行動では、ほぼ同じような傾向がみられるので既往研究<sup>3~5)</sup>での被験者と比較して本章で扱う被験者の火災に対する意識・知識・行動は大きな違いはないものといえる。

#### 4.4 考察

##### 4.4.1 安全な避難経路を選択出来なかった被験者

安全な避難経路を選択するためには、自分の位置と避難場所を結ぶ経路上に危険な要因がないかどうかを確認する必要がある。そのためには、火災室や階段の空間認知や、火災知識として煙の流動と危険性を認識していることが求められる。表 4.10 は安全な避難経路を選択出来なかった経路マップ調査と避難シミュレータ実験における 8 名の被験者の空間認知、火災知識等の状況を示したものである。

表 4.10 安全な避難経路を選択出来なかった被験者の空間認知、火災意識・知識の状況

実験・調査種別	設問				
	被験者	火災室の認知	火災に対する恐怖	火災知識調査での不正解回答	避難経路
経路マップ調査	A	○	その他	煙は吸わなければ大丈夫	火災室前通過
	B	×	怖い	全問正解	火災室前通過
	C	○	わからない	1階で火事でも上階に逃げて良い	危険階段室に侵入
	D	○	怖い	煙は歩くよりも遅い	危険階段室に侵入
避難シミュレータ実験	E	未調査	怖い	煙は歩くよりも遅い	危険階段室に侵入
	F	未調査	わからない	全問正解	危険階段室に侵入
	G	未調査	怖い	煙は吸わなければ大丈夫	火災の表示を見て経路変更
	H	未調査	その他	煙は吸わなければ大丈夫 煙は歩くよりも遅い	火災の表示を見て経路変更

経路マップ調査では安全な経路を選択出来なかった 4 名中 3 名が火災室の位置を把握しており、火災室の把握が安全な避難経路を選択出来なかった直接の理由ではない。経路マップ調査では、主要室の認知状況を被験者に聞いており、認知率の算定方法は（室名を正確に記入した被験者数／被験者総数）×100%である。火災室と設定した理科室の認知率は

4.3.1 での経路マップ調査において求めたもので、91.4%である。よって大半の被験者は火災室を認知していたものと考えられる。したがって避難シミュレータ実験でも、火災室を認知していた可能性が高いと考えてよい。火災知識については、被験者 B と F 以外は、正しい知識を有していない。「煙は吸わなければ大丈夫」とか、「上階に避難しても安全である」「煙は歩くよりも遅く流動する」といったように、煙の有毒性や煙の流動に関する知識が十分ではない。加えて、一部の者は意識として火災に対する恐怖を持っていない等の結果が現れている。

以上のとおり、安全な避難経路を選択出来なかった被験者には、被験者 F を除くと、8 名中 7 名に空間認知、火災知識・意識に問題点を見出すことが出来る。

#### 4.4.2 避難シミュレータ実験での経路選択のやり直し行動

避難シミュレータ実験では、1 階で火災室に近接する場面において「ここは火事です」と明示している(図 4.20)。



図 4.20 火災室付近の表示

被験者 G と H はそれを見てから経路の選択をやりなおしている。これについては、4.4.1 で挙げた空間認知、火災に対する意識と知識、また、避難シミュレータの操作性や理解等の点から以下の理由が考えられる。

- 火災室の位置を知らないで近づいてしまい、経路選択をやり直した。
  - 学校における火災の危険性を認識していなかったが、はっきりと「ここは火事です」と表記されたので実験では危険性を認識し、経路選択をやり直した。
  - 避難シミュレータ実験での仮想空間から自分の位置や学校空間の把握が出来なかった。
- a の理由は理科室の高い認知率からして考えにくく、また c の理由も全員が下駄箱から自分の教室までは操作出来たことから考えにくい。被験者 G と H は共に「煙は吸わなければ大

丈夫」という回答をしている。息を止める等で煙を吸わないようにして外部へ避難しようとしたが、煙に加えて「火」という表示がされ、軽く考えていた火事の危険意識が増幅し上階に引き返したと考えられる。被験者 F も火災室の位置の把握と火災に対する知識に問題はないが、安全な選択が出来なかったことから、学校での火災が現実のものにとらえられず、また起きても小規模の火災というイメージが被験者の中で出来上がっていると考えられる。

#### 4.4.3 経路マップ調査での経路を修正した被験者

経路マップ調査では、安全経路を選択した 27 名中 6 名が一度書いた避難経路を書き直して安全経路を選択している。特に、3 名は一度火災室前から外部に出る経路を書いてからやり直しをしていた。これは平面図上で一度経路選択の試行をして危険と判断して経路選択をやり直したものと考えられる。経路マップ調査と避難シミュレータ実験では特に児童を急がせる条件提示はしていないので、このような再試行につながったと考えられる。また、平面図上に経路を表すことが難しく、このような行為をとったことも考えられる。これらのことより、経路マップ調査では瞬時の判断等という現実の火災において速やかな避難行動とともに求められるものが把握出来ないことが明らかになった。

#### 4.4.4 経路マップ調査と避難シミュレータ実験の特徴

経路マップ調査では 35 名中 3 名が空間的矛盾により判断不可となっているが、避難シミュレータ実験ではそのような回答はみられなかった。また、経路マップ調査では無回答が 1 人いたが、避難シミュレータ実験では全員が回答をした。避難シミュレータに対する児童の評価は 4.2.6 で触れたように全体的に良好であり、児童が意欲的に取り組めるものであるといえる。また、避難シミュレータでは、映像等を使い火災の状況を的確に表現することが出来るので、より現実に近い火災避難の状況調査をすることが出来る。また、経路選択の過程が時系列順に残るので 4.4.3 で述べた経路選択の試行の部分についても明確に把握することが出来る。表 4.11 に、避難シミュレータ実験と経路マップ調査のそれぞれの特徴をまとめる。

表 4.11 避難シミュレータ・経路マップ比較表

避難シミュレータ実験	経路マップ調査
長所	長所
a.空間的矛盾が生じない。 b.煙に近づいたときの行動や経路選択の課程等、より詳しい行動を把握することが出来る。 c.児童が意欲的に取り組む。興味を持つ。 d.調査後、防火教育のソフト及び学校案内のソフトとして活用出来る。	a.PCの台数を考慮する必要もなく、シミュレータ調査に比べ手軽。 b.被験者数を限定しない。
短所	短所
a.行動が限定される。 b.製作時の情報の与え方で避難経路を誘導しかねない。 c.PCの台数・容量により被験者数が限定される。	a.空間的矛盾が生じる。 b.平面図を読み書きする能力に結果が左右されやすい。 c.経路選択の課程が判断しにくい。

#### 4.5 まとめ

本章では、学校独自の避難シミュレータを開発し、これを利用して児童の避難経路選択傾向を分析し、以下の成果を得た。

まず開発に成功した避難シミュレータの特徴としては

- ・ 校舎内部の通路を分節し、静止画と動画を組み合わせて移動の再現をしている。
- ・ 実際の校舎の内部空間の画像を使うことにより被験者にとって違和感が少ない。
- ・ 様々な火災状況等を設定出来る。
- ・ 一般に普及しているPCで簡便に扱える。

等が挙げられる。また、避難シミュレータ実験と経路マップ調査を並行して行い、両者を比較し、以下のことを明らかにした。

- ・ 避難シミュレータは、避難経路選択の調査をするのに有効な手段である。
- ・ 児童の火災室との回避・接近の構成比率は経路マップ法と大きな違いはみられず、ほぼ同じ結果を得ることが出来る。
- ・ 避難シミュレータでは、火災避難時の行動状況が時系列的に把握出来、被験者の判断の迷い等を探ることが出来る。
- ・ 避難シミュレータでは、映像等を使い火災の状況を的確に表現することが出来るので、より現実に近い火災避難の状況調査をすることが出来る。

以上の点より、防火教育効果の検証に対して避難シミュレータが有効なツールであることが確認された。さらに、避難教育のツールとしても児童の使用に問題がないことを確認した。また実験を通じて児童の火災避難行動については、

- 安全な避難経路を選択出来なかった被験者は、火災室の認知や火災知識等に何らかの問題があり、それが誤った経路を選択することにつながっている。
- 少数ではあるが、火災室の位置を把握し火災知識を有していてもそれを安全な経路選択に結び付けられない児童も存在する。こうした児童は火災を現実なものとしてとらえていない可能性がある。

## 第5章 児童へのストレスによる避難行動への影響と、誘導による安全避難への効果

### 5.1 はじめに

#### 5.1.1 研究背景

火災は、突発的な事態であり、想定外の事態による焦りや恐怖、困惑等様々な形で児童に対してストレスがかかることが推察される。そのような状況になった場合、平常時であれば適切な避難行動がとれる学年や児童個人でも、安全な避難行動がとれないことが推察される。一方、適切な避難行動が難しい学年であっても、教師や校内放送のシステムを利用した避難誘導により、安全な避難が出来ることも考えられる。また、ストレスがかかることによる影響と避難誘導による効果が干渉しあうことも推察される。よって避難計画を立てる上でストレスと避難誘導のそれぞれの影響を理解することは重要な課題である。

#### 5.1.2 研究目的

本章の目的は、火災時における児童の避難行動を把握するとともに、火災時に想定されるストレスや避難誘導の効果を探ることである。本章ではストレスを切迫感からくる焦りや緊張、興奮ととらえ、これと避難誘導が単独あるいは同時に作用した場合にどのような影響が避難行動に生じるのかを明らかにする。

#### 5.1.3 研究方法

火災時における児童の避難行動傾向を探るために、児童を対象として以下の3つの実験、調査を行うこととする(図5.1)。

##### ①火災に対する意識・知識・行動に関するアンケート

質問紙法によって火災に対する意識・知識・行動を把握する。

##### ②避難シミュレータによるストレス・避難誘導実験

避難シミュレータを利用し火災時に想定される与条件を擬似的に再現する物として時間制限を加えたり、通路に閉鎖箇所を設けたりして被験者がストレスを感じやすい条件とした場合と、誘導を行った場合の避難経路選択傾向を把握する。

##### ③シミュレータを利用することによる安全に関する意識変化とその有効性の調査

ストレスの効果の確認のため、4、5、6年生に対してはシミュレータを体験したことによる焦り等のアンケート調査を行う。

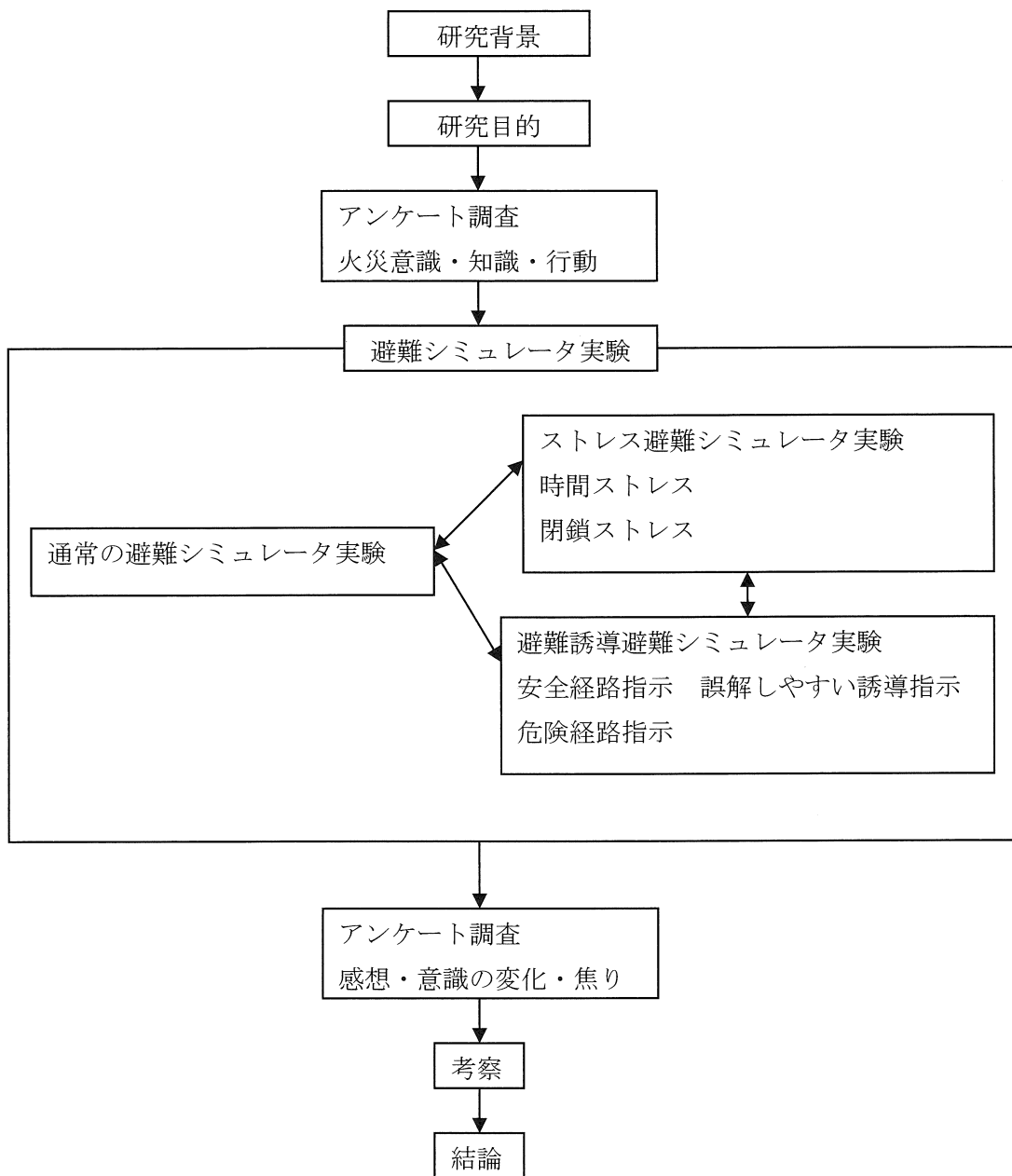


図 5.1 第 5 章のフローチャート図

## 5.1.4 実験・調査対象及び方法

### 5.1.4.1 実験・調査対象

実験・調査対象は第4章で扱った名古屋市内のNY小学校である。3棟の校舎からなり、調査を行った2003年度では図5.2のようなクラスの平面配置となっている。その他の校舎についての詳細は4.1.4のとおりである。階数、床面積、児童数、クラス数については表5.1のとおりである。この学校では避難訓練を年3回行っており、調査時の想定火災室は調理室と理科室である。また、防犯対策上、普段から鍵のかかっている出入り口が数箇所存在する。今回の実験では、そこを通過しようとした被験者はいなかった。

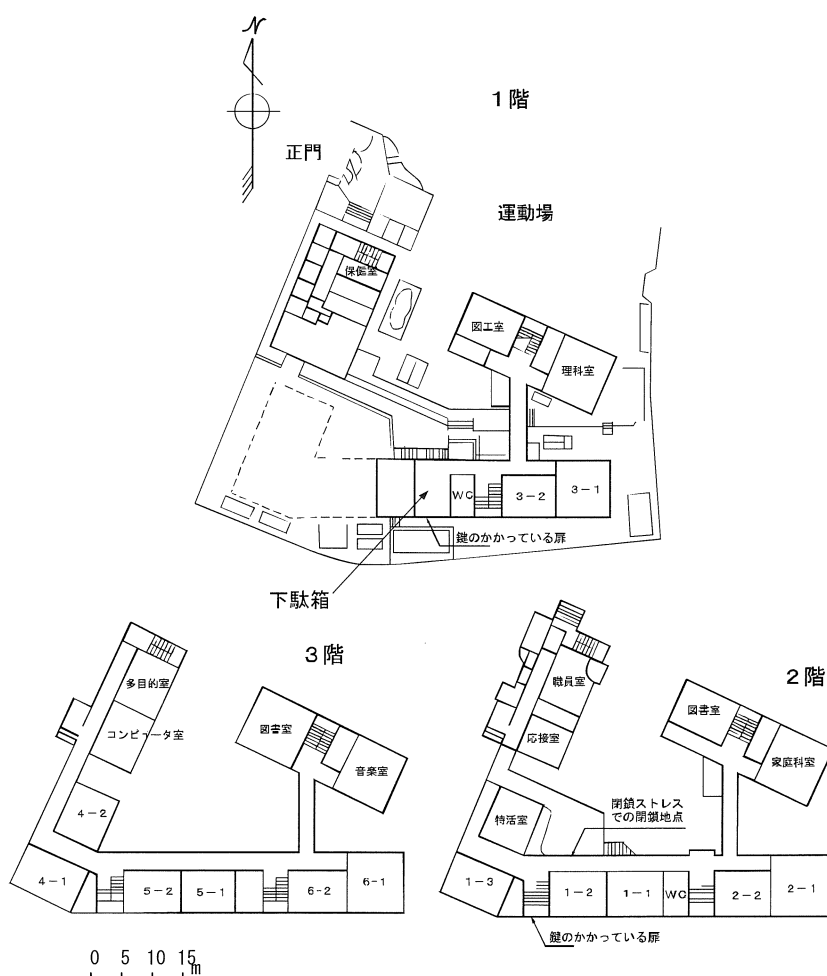


図 5.2 NY 小学校配置・平面図

表 5.1 調査校概要

階数	床面積	児童数	クラス数
1～3F	3945.12 m <sup>2</sup>	356 人	13



#### 5.1.4.2 実験内容

避難シミュレータを用いて、時間制限によるストレス、通路が閉鎖されていることによるストレス、避難誘導による避難行動に対する影響について実験する。各学年の想定火災室、避難の開始室は表 5.2 に示す。

調査は 2003 年 10 月～11 月にかけてコンピュータ室にて行った。

表 5.2 調査対象者・調査日

調査対象者		調査日	想定火災室	避難開始室
2 年	50 人	2003/11/27	1 階下駄箱	2 年 2 組教室
4 年	56 人	2003/11/28	2 階 1 年 3 組教室	4 年 2 組教室
5 年	46 人	2003/10/28	1 階下駄箱	5 年 2 組教室
6 年	64 人	2003/11/12		
合計	216 人			

シミュレータ操作の練習として、シミュレータにおいてコンピュータ室から児童の教室まで移動をさせ、全員が操作方法を理解したのを確認してから避難実験を行う。被験者は 2、4、5、6 年生で、各学年を表 5.4 のように 3 グループに分ける。グループ分けはグループ間に能力の差が生じるのを防ぐために無作為とし、男女の内訳は同比率とする。

表 5.3 シミュレータ実験名称・内容対応表

実験 No	実験名称	実験内容
①	通常の実験※	出火場所を提示して被験者に避難行動を行ってもらいもの
②	安全経路指示の実験	①に加えて、安全な経路を指示して避難誘導をするもの
③	危険経路回避指示の実験	①に加えて、危険な経路を避けるよう指示して避難誘導をするもの
④	時間ストレスのみを加えた実験	①に加えて、2 分間の時間制限と、時間経過を知らせるアナウンス、時計の音、爆発音等を加えて被験者の焦りを誘うもの
⑤	時間ストレスと誤解しやすい誘導による実験	②に加えて、安全経路指示ではあるが、表現に問題があり、内容が正しく伝わらず誤解しやすい避難誘導をするもの
⑥	通路閉鎖ストレスのみを加えた実験	①に加えて、通路を閉鎖することにより被験者にストレスを与えるもの
⑦	時間ストレスと通路閉鎖ストレスの両方を加えた実験	④と⑥を複合させたもの

※後述の通常の避難シミュレータ実験

表 5.4 各学年グループ別シミュレータ実験対応表

学年	グループ名	被験者数	ストレス			誘導			実験 No.
			なし	あり		なし	あり		
				時間	閉鎖		安全 経路 指示	危険経路 回避指示	
2年	2A	16人	○			○			①
	2B	17人	○				○		②
	2C	17人	○					○	③
4年	4A	18人	○			○			①
	4B	20人		○		○			④
	4C	18人		○				○	⑤
5年	5A	15人	○			○			①
	5B	16人		○		○			④
	5C	15人			○	○			⑥
6年	6A	22人		○		○			④
	6B	22人			○	○			⑥
	6C	20人		○	○	○			⑦

※ストレスや誘導を加えないシミュレータ実験は通常のシミュレータ実験と呼ぶ

避難シミュレータによる実験では表 5.3 のように 7 種類の実験内容を設定し各学年各グループに対し表 5.4 のように実験を行う。

ストレスは 2 分の時間制限と効果音（時計の音）を加えた「時間ストレス」と、扉を一箇所閉鎖して通過を不可能にする「閉鎖ストレス」の 2 種類とする。避難誘導の方法はスピーカーから教師の音声を流して行う。なお制限時間が過ぎても避難実験は継続し、急いで脱出するように被験者を促す。制限時間が過ぎたことは判定の条件に入れない。

2 年生に対しては避難誘導の内容がどのように避難行動に影響するか探るために、No.①「通常のシミュレータ実験」（以下、通常実験）、No.②「誘導の内容を安全な経路を具体的に指示するシミュレータ実験（以下、安全経路指示実験）」、No.③「危険な経路を避けるよう指示するシミュレータ実験（以下、危険経路回避指示実験）」の 3 種類の実験を行う。安全経路指示は「下駄箱で火事が起きました。理科室の方の階段を使って運動場まで逃げてください」とし、危険経路回避指示は「下駄箱で火事が起きました。教室横の下駄箱に降りる階段を使うと危険です。他の階段を使って運動場まで逃げてください」とする。4 年生に対しては、時間ストレスと避難誘導がどのように避難行動にそれぞれに影響するか探るため、No.①「通常の実験」、No.④「時間ストレスのみを加えた実験」、No.⑤「時間ストレスと誤

解しやすい誘導による実験」を行う。5、6年生に対しては、時間ストレスと通路閉鎖ストレスの影響の違いを調べるために No.①「通常の実験」、No.④「時間ストレスのみを加えた実験」、No.⑥「通路閉鎖ストレスのみを加えた実験」、No.⑦「時間ストレスと通路閉鎖ストレスの両方を加えた実験」を行う(表 5.4)。

**5.1.4.3 火災意識・知識・行動に関するアンケート及びシミュレータ実験後の調査の内容**  
 火災知識・意識・行動に関するアンケートは全被験者を対象に表 5.5 の内容で行い、シミュレータ実験後の調査は表 5.6 の内容で行う。

表 5.5 火災知識・意識・行動に関するアンケート内容

知識	「上階避難の可否」「炎への接近の可否」「煙吸引の可否」「煙の拡散速度と歩行速度比較」の4つの火災についての設問に○×式で回答してもらう。
意識	火災に対する恐怖について五肢選択、学校における火災発生の可能性に関する設問について三肢選択で答えてもらう。
行動	休み時間の時に火災が起きた場合の児童が選択する行動に関する設問で、自己判断による避難、集団追従避難、教室集合後の集団避難、学校教師からの指示待ち、教師への報告、自分で消火、その他の七肢選択である。

表 5.6 シミュレータ実験後のアンケート調査内容

4・5・6年生
実験の感想
避難シミュレータ実験後の火災に対する意識の変化
避難シミュレータ実験時の焦りの様子

## 5.2 結果・考察

### 5.2.1 被験者グループ均質性の検討

被験者グループ間に火災避難の能力の違いがないかを学年別に確かめるため、火災知識の得点について「2つの母平均の差」の検定を行う。結果、各実験条件で比較する被験者グループ間において5%の危険率で有意差はなく、能力の差はないと判断した。

### 5.2.2 学齢による回避率の違い

各学年の回避率について、避難開始位置以外が同一条件となる通常のシミュレータ実験No.①のグループの結果を用いて考察をする。結果は図5.3のようになった。また代表的な避難経路として、各学年の最も多かった回避、非回避の例を図5.4に示す。それによると、どの学年でも回避と非回避の間の違いとは、どちらの方向へ逃げ始めるかという最初の判断によるものであることが推察される。

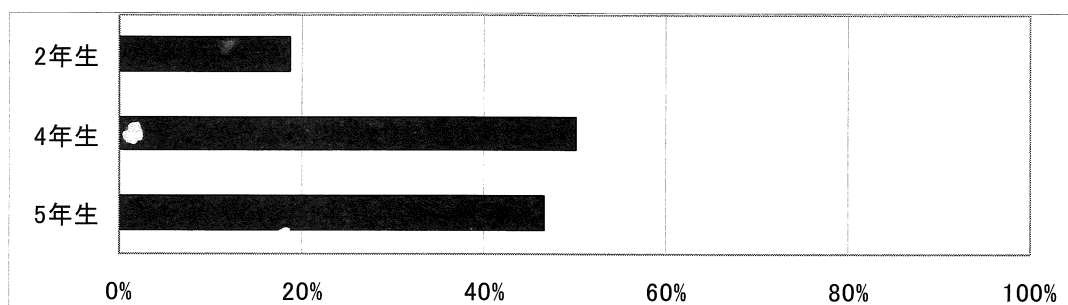


図 5.3 学年別回避率

各学年においては、避難開始室と想定火災室が表2のように異なるので単純に比較は出来ない。既往研究3の結果と比較すると2年生と4年生の通常の実験グループでの結果はほぼ同じ傾向を示している。5年生の通常の実験グループでは、4年生の回避率より低い回避率となった。

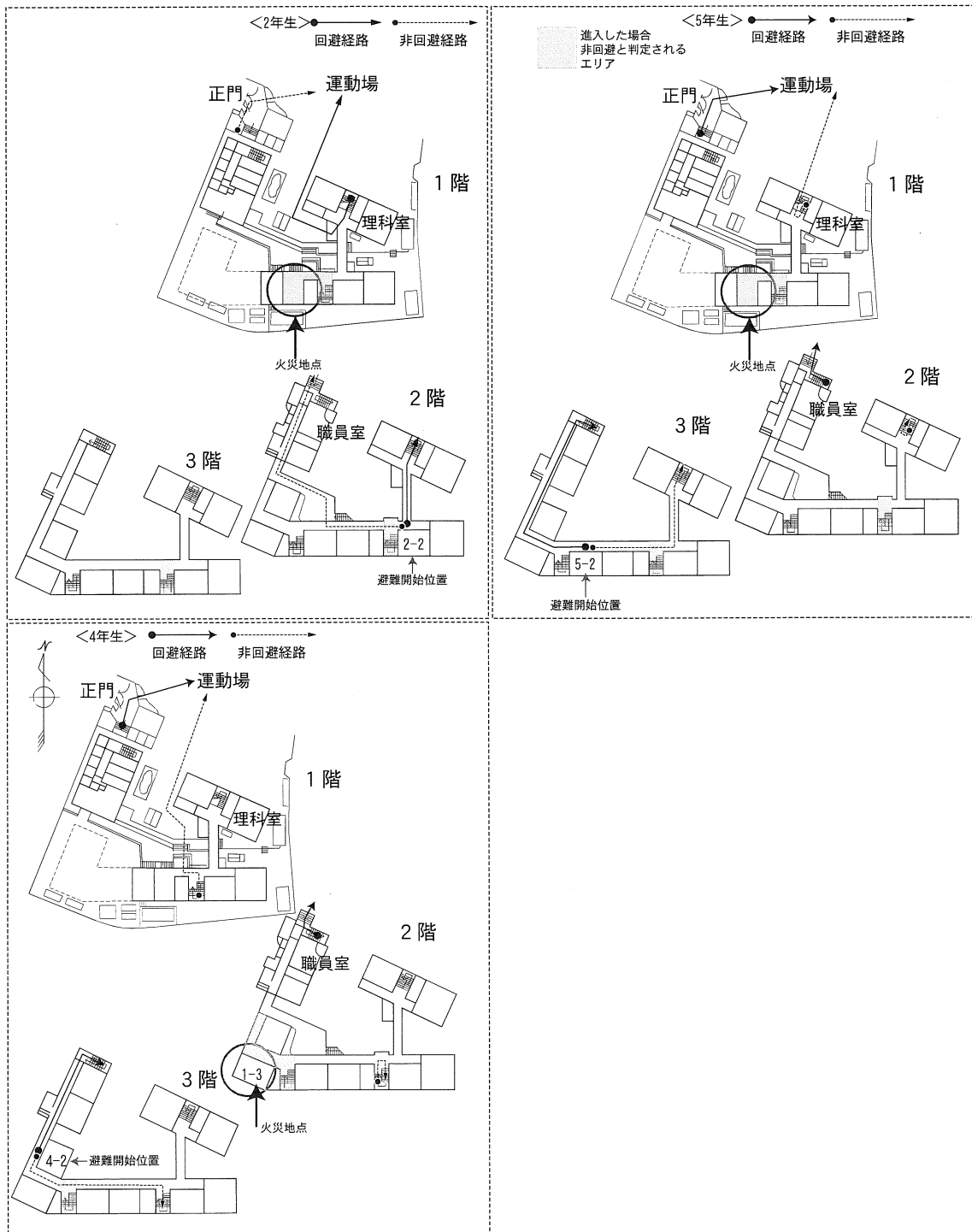


図 5.4 各学年避難経路選択傾向(代表例)

### 5.2.3 児童へのストレスの影響

#### 5.2.3.1 時間ストレスの効果

時間ストレスをかけた実験 No.④のグループと通常の実験 No.①のグループとを比較し、時間ストレスが被験者に与える影響を分析する。「あわてた」と答えた被験者は図 5.5 に示したように 4 年生においては通常の実験の 17%より 40%と約 2 倍強、5 年生においても 13%から 56%と約 4 倍になった。切迫感を与える手段として時間ストレスを与える手法は有効と判断した。

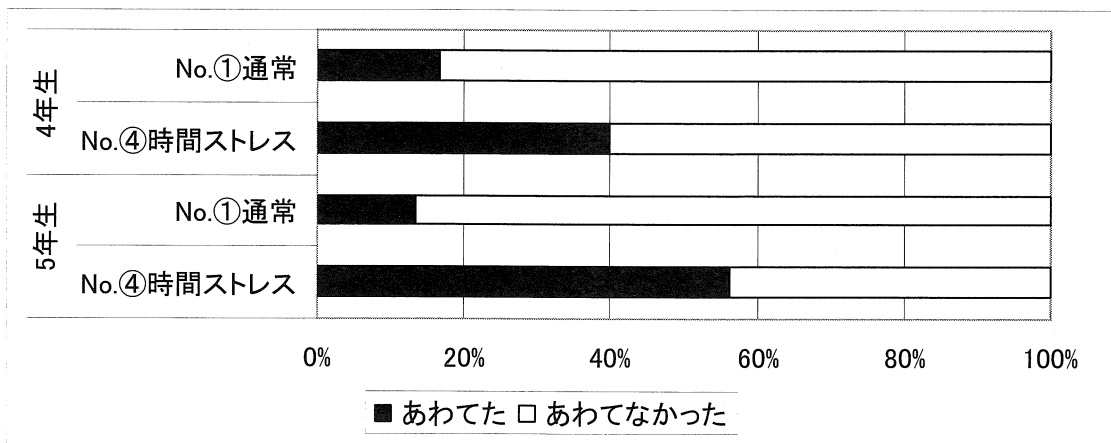


図 5.5 通常の実験と時間ストレスをかけた実験の切迫感の評価

#### 5.2.3.2 閉鎖ストレスの効果

閉鎖ストレスをかけた実験 No.⑥のグループと通常の実験 No.①のグループと比較し、閉鎖ストレスがどう被験者に影響を与えるかを分析する。まずそれぞれの切迫感の評価は図 5.6 のようになった。

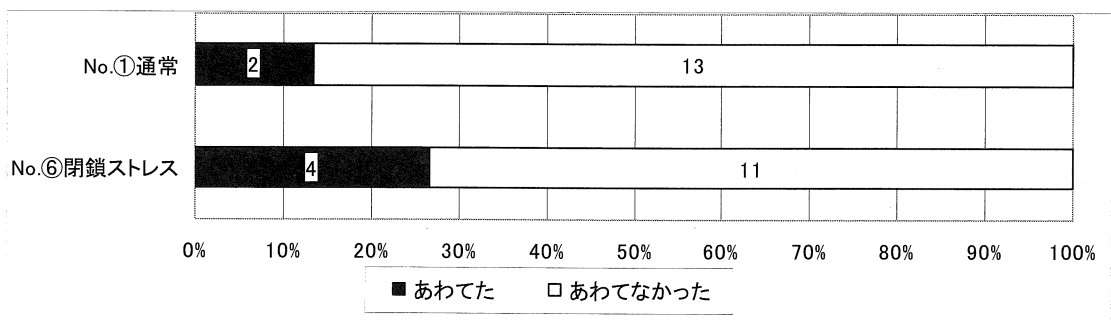


図 5.6 5 年生の通常の実験と閉鎖ストレスをかけた実験の切迫感

それによると 5 年生の通常の実験 No.①では「あわてた」と答えた被験者が 13%だが、閉鎖ストレスをかけた実験 No.⑥では 27%と約 2 倍の被験者があわてたと答えている。た

だし、該当者 4 名中 3 名は自由記述の回答から煙を見たことや経路選択を誤ったことによりストレスが増したと答えており、通路閉鎖を原因としてストレスが増した児童は 1 名のみである。また両者の関係についてカイ二乗検定を行ったところ有意差はなく、閉鎖した箇所が避難経路と重ならない場合は効果がないため、閉鎖ストレスの効果は確かめることが出来なかった。

### 5.2.3.3 ストレスが避難行動に与える影響

ストレスが避難行動に与える影響を回避率より考察する。

4・5・6 年においてあわてた被験者群とあわてなかった被験者群を回避、非回避で分類したものが図 5.7 である。それによると、あわてた被験者の方があわてなかった被験者に比べて回避出来た比率が低い。カイ二乗検定をしたところ 5%の危険率で有意差が確認された。またその内訳を図 5.8 に示す。あわてなかったと答えた被験者の回避した割合が高くなり、これらのことより、まずあわてないことが安全な避難の要件であるとわかる。

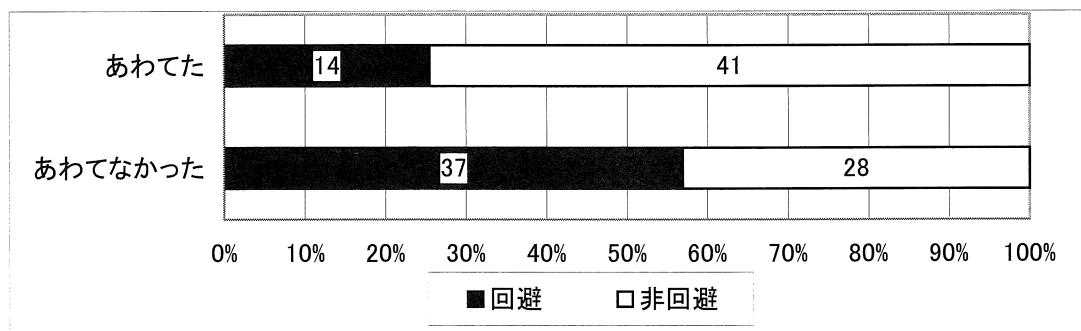


図 5.7 図 5.8 の切迫感と回避状況の集計 (判定不能等を除く)

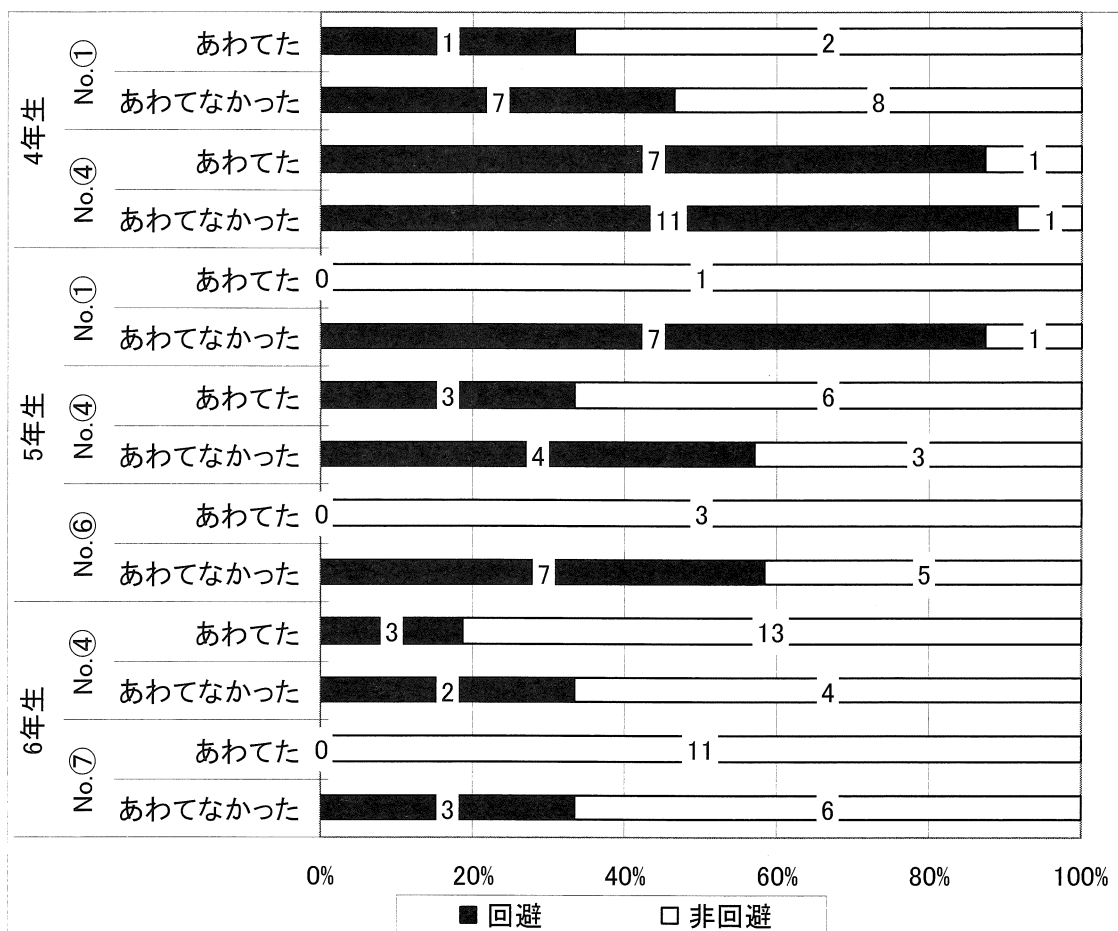


図 5.8 4・5・6年生の各実験グループの切迫感と回避状況の内訳(判定不能等を除く)

避難時間については表 5.7 のように 4 年生と 5 年生において 30 秒から 40 秒程度の短縮となり、2 割強の短縮の効果がみられた。時間ストレスをかけることにより、とまどいがみられて時間がかかってしまう等の予想に反して通常の実験より避難時間の短縮や、実験に取り組む姿勢の向上がみられた。

表 5.7 外部への平均脱出時間

実験内容	対象学年	
	4 年生	5 年生
No.①通常	2 分 48 秒	3 分 07 秒
No.④時間ストレス	2 分 07 秒	2 分 26 秒

これらのことより、ストレスが増すことで切迫感が増すこと、切迫感が増すと安全な経路が選択しにくくなることがわかった。実際の火災ではさらに強度のストレスがかかることが予想されるため、注意が必要である。



## 5.2.4 避難誘導の影響

### 5.2.4.1 避難誘導が避難行動に与える影響

避難誘導がどのように避難行動に影響を与えるかを、避難誘導の有無、避難誘導の違いより分析する。

まず避難誘導の有無と内容について2年生の回避率を軸に分析をする。図5.9に示すように通常の実験 No.①では回避した被験者が19%であるのに対し実験 No.③の危険経路回避指示の避難誘導を加えたグループでは41%と約2倍、No.②の安全経路指示の避難誘導を加えた実験グループでは、88%と回避出来た被験者がさらにその2倍強と増加している。特に安全経路指示の避難誘導を加えた実験 No.②のグループでは回避率の上昇は大きく、安全な経路を指示した避難誘導は非常に有効であった。しかし実験 No.③の危険経路回避指示の避難誘導を加えたグループでは回避率の向上に有効ではあったが効果は安全経路指示のものほど現れなかった。

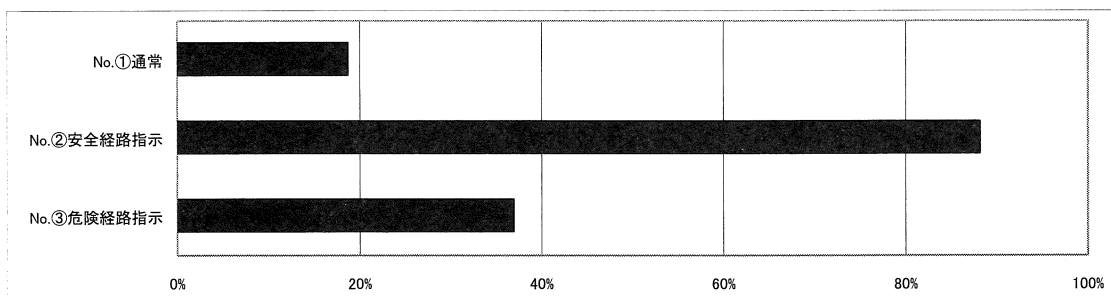


図 5.9 2年生の回避率

また各グループの外部への平均脱出時間を表5.8に示す。それによると実験 No.②の安全経路指示の避難誘導を加えた実験グループでは危険率5%の有意な差をもって通常の実験 No.①のグループよりも早く外部に脱出しており、このことより避難を迅速に行うという点でも具体的な指示を与える避難誘導が避難に有効であるとわかる。

これらのことより、低学年児童であっても適切な避難誘導によって安全な単独避難の可能性があることが明らかになった。

表 5.8 2年生の外部への平均脱出時間

実験内容	外部への脱出時間
No.①通常	3分54秒
No.②安全経路指示	2分43秒
No.③危険経路指示	3分12秒

#### 5.2.4.2 ストレスと避難誘導の複合した影響

ストレスと避難誘導の複合した影響を調べるため、時間ストレスをかけた実験 No.④の実験グループと時間ストレス及び誤解しやすい避難誘導を行った実験 No.⑤のグループの間で比較をする。図 5.10 のように、通常の実験グループでは 50%の回避率であったものが時間ストレスのみのグループでは 90%となったのに対し、時間ストレス及び誤解しやすい避難誘導を加えたグループでは 72%となった。

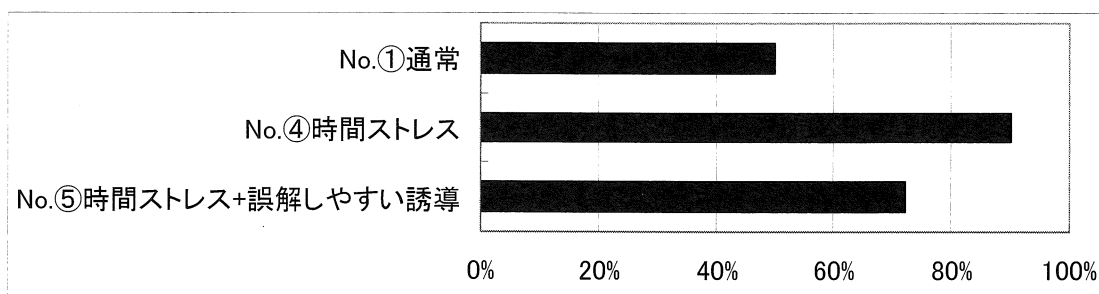


図 5.10 4年生回避率

通常の実験 No①グループと時間ストレスの実験 No④グループの間ではカイ二乗検定によって 5%の危険率で有意差が確認されたが、誤解しやすい誘導が加わった実験 No⑤のグループとの間では有意差がみられなかった。これは、誘導の内容を「職員室の方を通過して運動場まで逃げてください」としたことから、階下の職員室へ行く普段使用する経路を選択したことによって火災室へ接近したためである。職員室の隣の外部階段について具体的な呼称がなく「職員室の方」と曖昧な表現をしたため、安全な避難行動に結びつかなかった。具体的に外部階段等の表現で避難誘導を行えば安全な避難経路の選択が出来たと予想される。これを裏付けるように避難が出来なかった被験者の中には、指示に従ったために避難出来なかったと答えた者もいた。よって、曖昧な表現の避難誘導はかえって避難に対して有害となることが明らかになった。

次に避難誘導とストレスの関係について切迫感を軸に分析する。

4年生の時間ストレスを加えた実験 No.④のグループと時間ストレス及び誤解しやすい誘導を加えた実験 No.⑤のグループにおいて、あわてたと答えた被験者は、図 5.11 のように時間ストレスを加えた実験 No.④のグループが 40%なのに対し、誤解しやすい誘導を加えた実験 No.⑤のグループは 17%と、時間ストレスがない通常の実験 No.①のグループと同じ程度までストレスが軽減した。カイ二乗検定にて有意差をみたところ有意差はみられなかったが、既往研究<sup>14)</sup>の結果ともあわせて考えると避難誘導を行うことがストレスの影響を低減させることと予想される。

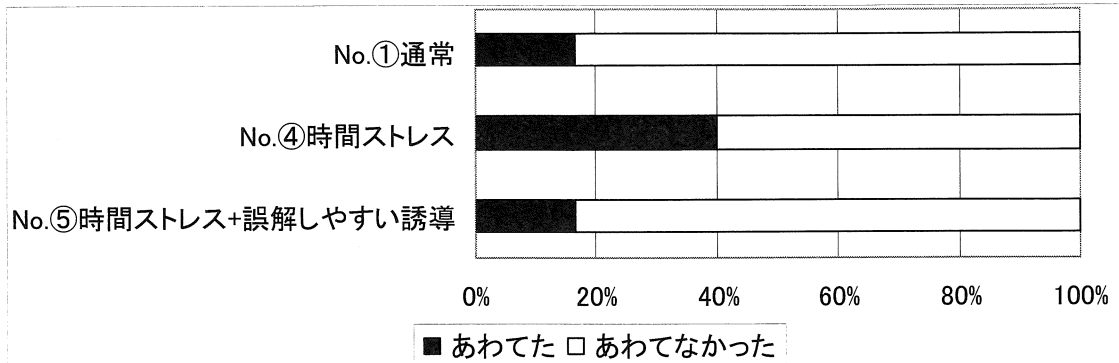


図 5.11 4年生の切迫感の評価

### 5.3 まとめ

本章では、避難シミュレータ実験によって、児童への時間ストレスと閉鎖ストレスについて、避難誘導では安全な経路指示、危険な経路の回避指示の効果、及び誤解しやすい誘導指示についての児童の避難行動への影響を探った。

まず児童へのストレスに関しては、

- ・ 本研究で用いた時間ストレスを感じやすくする手法は切迫感を増すのに有効である。
- ・ 切迫感が増した場合、安全な避難経路の選択がしにくくなる。
- ・ 一方、切迫感が増す事によって実験に対する真剣さが向上し、避難時間の短縮等の効果がみられた。

次に避難誘導に関しては、

- ・ 具体的に避難経路を指示する避難誘導は回避率の上昇と避難時間の短縮がみられ安全な避難に有効である。
- ・ しかし、曖昧な避難誘導は必ずしも安全な避難と結びつかず逆に有害に作用する可能性もある。

実験では誘導の内容により、被験者の回避行動に大きな影響がみられた。

学校での避難誘導は迅速なものでなければならないが、内容と表現については的確に指示が伝えられるような注意が求められる。

## 第6章 教師の防火教育に対する意識・災害対応能力

### 6.1 はじめに

#### 6.1.1 研究背景

児童に対し災害時には避難を指示し、普段では防火教育を指導する教師の防火に対する意識・知識・行動を知ることが大きな意味を持つものである。なぜならば、学校において災害が発生した場合に児童を第一に保護出来るのは教職員のみであり、その能力が児童の生死を左右する場合もありうるからである。また避難誘導は教職員が放送を行うが、その避難誘導が安全な避難行動にとって重要であることが第5章で確認された。さらに防火教育については児童の生活の多様な場面で一般教養や生活知識、または各学習科目としてなされているが、児童の成育に関して教師が関わる内容、時間を考えれば、その影響が大きいことはいままでの章では児童の避難経路選択や空間認知、火災に対する意識・知識や火災時の行動の実態を分析してきた。この章では教師に主眼を移し、教師に防災教育に対する意識を聞くだけでなく児童に対して行ったものと同じ内容の実験を行う。

#### 6.1.2 研究目的

本章の目的は、教師自身の火災等災害に対する意識・知識や、災害時にとりうる行動と、教師が抱く児童に対する防火教育についての意識を調査し、教師の災害対応能力と、教師の児童への防火教育への考えを明らかにすることである。

#### 6.1.3 研究方法

上記の目的を達成するため教師を対象にして以下の3つの実験調査を行うこととし、本章では①と②について分析を行う(図6.1)。

##### ①事前アンケート

調査対象者の性別・年代・最終学歴・勤務経験等の被験者の属性や、火災に対するの意識、知識、火災時にとりうる行動の調査を行い、防災能力の現状について火災安全に焦点をあてて把握する。また防火教育に対する考え方の調査も行う。

##### ②避難シミュレータ実験

時間制限を加えた避難シミュレータ実験によって、教師の火災時の経路選択傾向を探る。

##### ③事後アンケート

避難シミュレータ実験を体験した後にその評価等を聞き避難シミュレータの活用における利点・問題点を考える。(第7章にて後述)

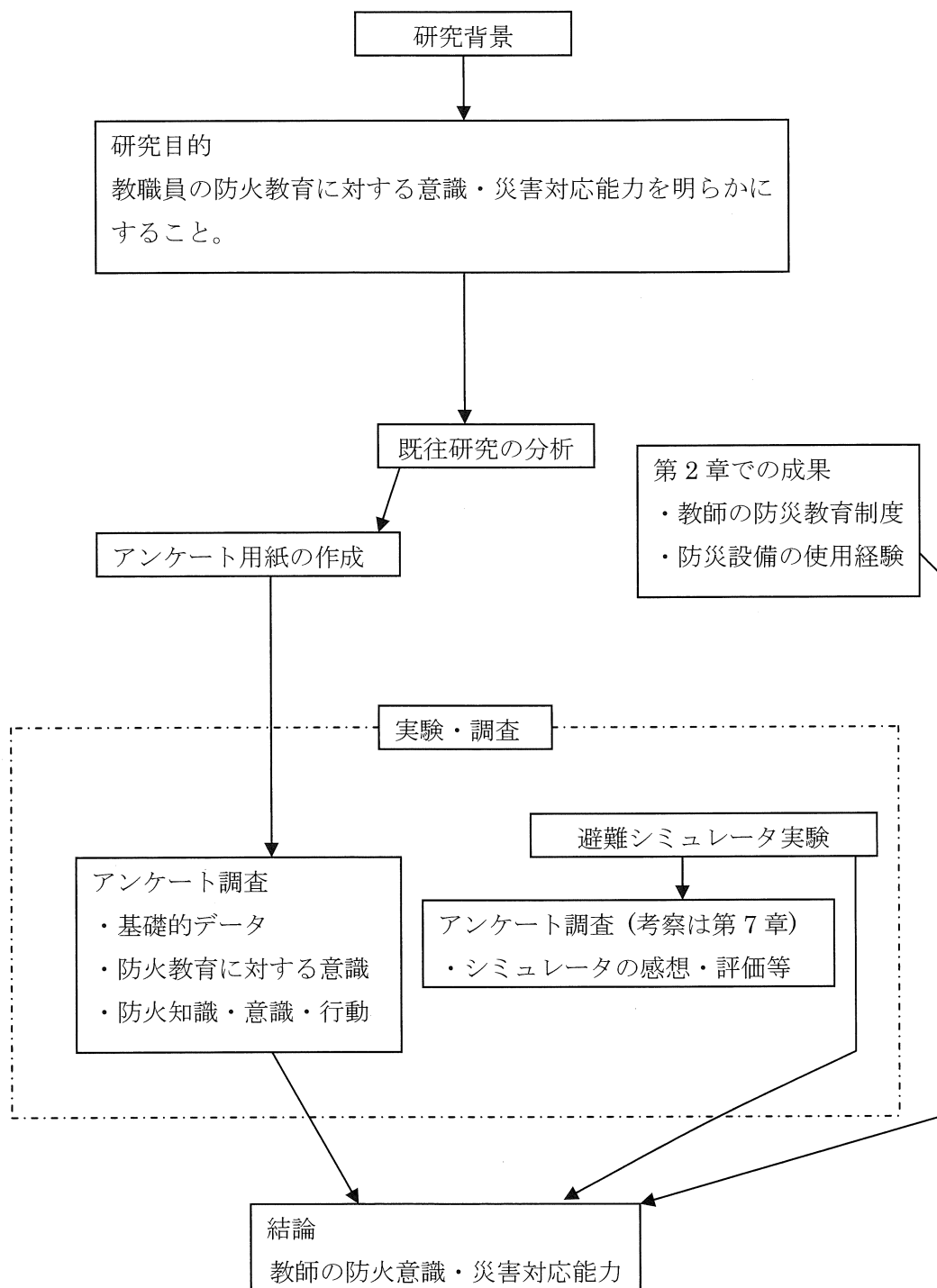


図 6.1 第 6 章のフローチャート図

#### 6.1.4 調査対象

対象校は豊田市内の小学校 4 校と中学校 3 校、名古屋市内の小学校 2 校である。豊田市内の小中学校教師に対しては事前アンケートのみを行い、名古屋市内の小学校教師に対しては事前アンケート、避難シミュレータ実験、事後アンケートを行う。

調査は表 6.1 のように豊田市内では 211 人、名古屋市内では 28 人を対象に行った。豊田市内の小中学校では 2003 年 12 月から 2004 年 1 月にかけて、名古屋市内の小学校では NY 小学校は 2005 年 10 月、NI 小学校は 2005 年 12 月～1 月に調査を行った。

豊田市内の小中学校についてはアンケート用紙を配布して後日回収をする方法を取り、名古屋市内の小学校では調査員が配布しその場で回収をする。名古屋市内の小学校の調査は両校ともコンピュータ室で避難シミュレータ実験を行った。

表 6.1 調査概要

	学校名	全生徒数(人)	調査対象教師(人)	調査実施時期	
豊田市	OB 小学校	870	33	2003 年 12 月	
	T 小学校	995	38		
	NHM 小学校	246	17		
		HMM 小学校	402	19	2004 年 1 月
		AHG 中学校	662	36	
		HM 中学校	439	28	
		MT 中学校	802	40	
豊田市教師合計			211		
名古屋市	NY 小学校	365	13	2005 年 10 月 11 日 2005 年 10 月 14 日	
	NI 小学校	599	15	2005 年 12 月 19 日	
名古屋市教師合計			28		
教師合計			239		

また避難シミュレータ実験は、第 7 章において児童に対して行った実験と同一である。

## 6.2 教師の属性と防火教育意識

### 6.2.1 教師の属性

豊田市内の小中学校教師 211 人と名古屋市内の小学校教師 28 人の計 239 人に対し被験者の属性を知るため、年齢、教育経験、防災教育に関する経験の有無を調査する。名古屋市内の小学校 2 校では事前アンケートにあたる項目である。

まず被験者の年齢構成は図 6.2 のように、40 代の教師がもっとも多く教師の年齢構成は、40 代、30 代、50 代、20 代の順になっている。

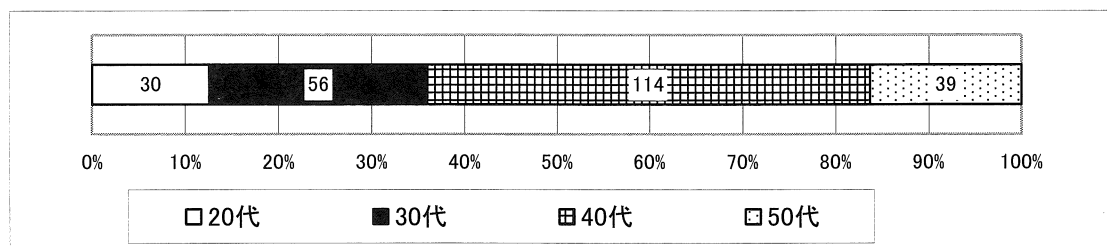


図 6.2 調査対象の教師の年齢構成（調査当時の年齢）

次いで、被験者の教育経験年数については図 6.3 のように 10 年以上の経験を持つ教師が多い。20 代から教師になったと考えれば、3~40 代のものが多いので妥当な経験年数である。

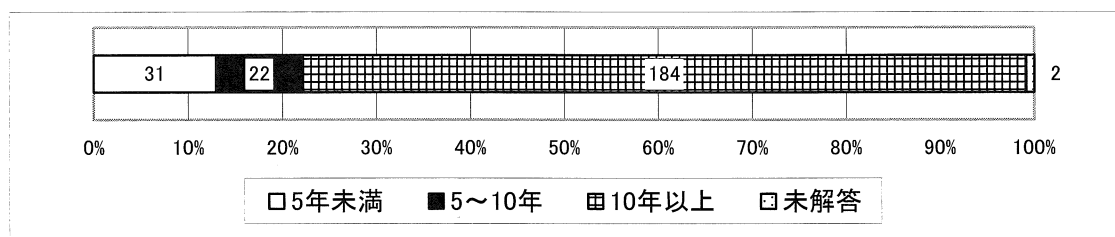


図 6.3 調査対象の教師の教育経験年数

そして、被験者の最終学歴については図 6.4 のように、大半が大学を卒業して教師となっている。よって調査対象の教師が防災教育を受ける機会があるのは、大学生時代と教師になってからの研修等のみである。

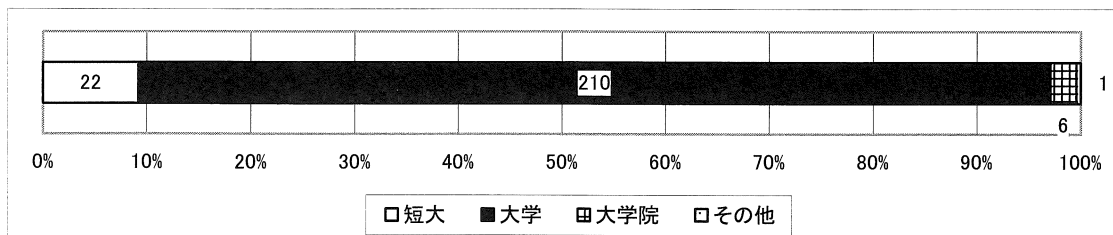


図 6.4 最終学歴

その大学等での防災教育研修の有無については図 6.5 のようになった。

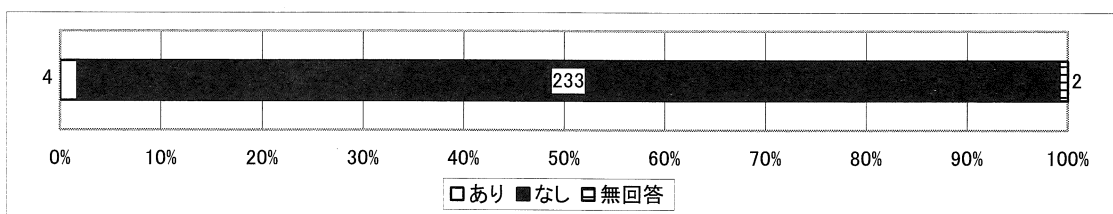


図 6.5 大学等での防災教育研修の有無

大半の教師が大学等では防災教育研修は受けていない。受けている教師は大学を卒業し、10年以上の経験を持つ教師であるが事例としては少なく特殊例といえる。

2.4 で述べたように教師に対する防災教育については、大学生時代にそれを受ける制度が十分整っていないことが明らかになった。

以上より本章で対象とした教師は、40代の教師がもっとも多く、10年以上の教育経験を持ち、最終学歴は大学卒が多く、また大学等では防災教育研修は受けていないという傾向があるということが明らかになった。



## 6.2.2 防火教育に対する教師の意識

教師に対し防火教育に対する意識を調査する。それは、避難訓練と避難訓練以外の防火教育に対する評価、防火教育の適齢期、防火教育の最重要項目、防火教育を実施すべき機関、防火教育への自信等についてである。

### 6.2.2.1 避難訓練とそれ以外の防火教育に対する評価

校舎から脱出する避難訓練についての評価は図 6.6 のようになった。

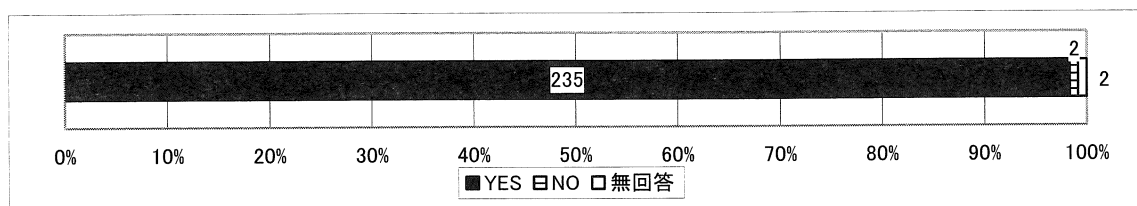


図 6.6 避難訓練の必要性について

大半の教師が避難訓練は必要であると答えており、避難訓練の防火教育における必要性が広く認識されていることがわかる。

さらに、避難訓練が必要であると答えた教師に現状への評価を聞いた。その結果は図 6.7 のようになった。またそれらを年齢、男女別で分類したのが表 6.2、表 6.3 である。

さらに、現状の避難訓練への評価がどの年代で変わるかをみるために、20代とその他に分け、それぞれの間で有意差を検定する。それは表 6.4 である。

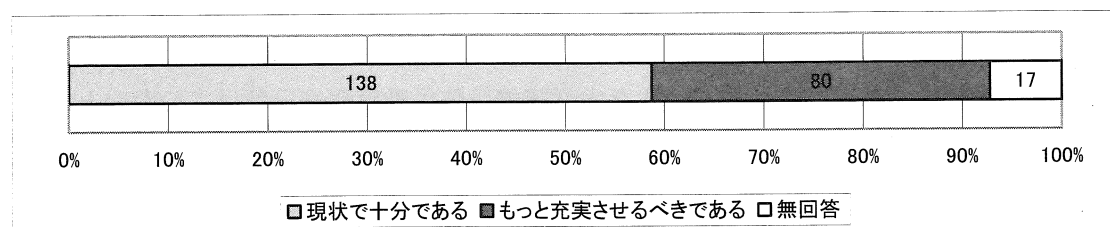


図 6.7 避難訓練を必要と答えた教師の現状への評価

表 6.2 年代別避難訓練を必要と答えた教師の現状への評価

	現状で十分である	もっと充実させるべき
20代	13	15
30代	33	20
40代	69	36
50代	24	9

表 6.3 男女別避難訓練を必要と答えた教師の現状への評価

	現状で十分である	もっと充実させるべき
男	76	34
女	63	46

表 6.4 年代別避難訓練を必要と答えた教師の現状への評価 (20代とその他)

	現状で十分である	もっと充実させるべき
20代	13	15
その他	126	65

避難訓練を必要であると答えた教師において現状で十分であると考えているものがもっと充実させるべきであると答えているものより多い。これは 2.5.3 で述べたように年に3回は地震や地震火災の避難訓練が行われていることから、回数等については現状での避難訓練に満足しているもの考えられる。また、授業時間等の問題で時間をこれ以上とられたくないと考えているといえる。もっと充実させるべきであると考えている教師も約36%おり、2.5.3における避難訓練の形式において教師、児童双方に事前に告知されているものが多く、教師の管理下で必ず行われている状況から、避難訓練の内容等々の充実等、質的な改善の要望とも考えられる。

また、年齢、性別による違いを分析する。年齢別による分析では、若い教師ほど避難訓練を充実させるべきと考えている割合が多く、年代ごとでは有意差はなかったが、20代の若い教師はその他の年代と比較すると有意差があり、避難訓練をもっと充実させるべきと考える傾向が強いことが明らかになった。

また、男女による違いもみたが、有意差はなく性別による意識の違いはなかった。

よって教師全体として現状の避難訓練には満足している者が多い傾向が明らかになった。しかし、これから中核を担っていく若い教師には避難訓練が十分ではないと考えるものが他の年代より高い傾向があることも明らかになった。それは回数だけではなく、質的な改善の要望もあるものと考えられる。

また、避難訓練以外の防火教育に対する評価を聞く。その結果は図 6.8 のようになった。

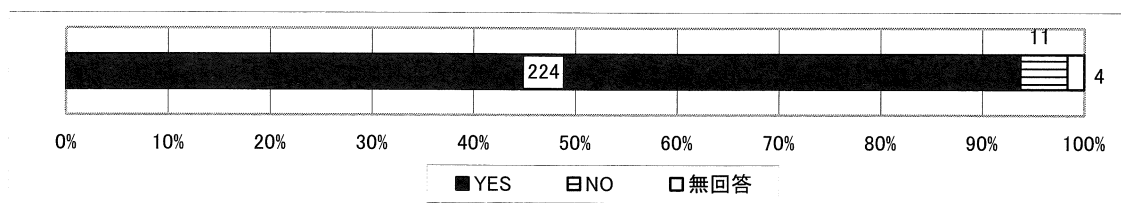


図 6.8 防火教育（避難訓練以外）の必要性

避難訓練以外の防火教育についても大半の教師が必要であると考えている。避難訓練のみではなく防火に対して多角的に教育する必要があると考えている教師が多いことが明らかになった。

さらに避難訓練以外の防火教育が必要と答えた教師に対し現状への評価を聞く。2.5にて学級活動での災害安全指導時間数を明らかにしているが、そこでは大半の学校が1～3校時行っているという現状であった。それに対する評価は図 6.9 のようになった。さらにそれを年齢別、男女別に分けたところ表 6.5、表 6.6 のようになった。

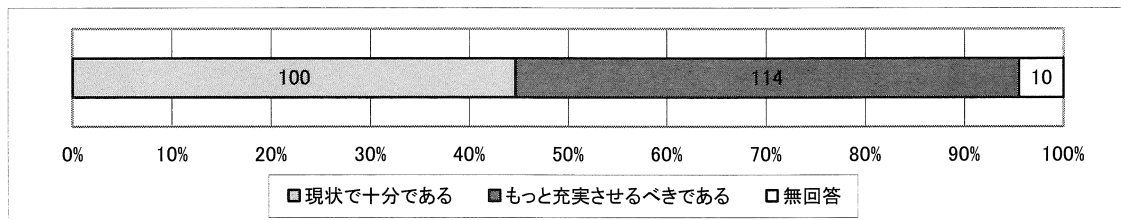


図 6.9 防火教育（避難訓練以外）が必要と答えた教師の現状評価

表 6.5 年齢別防火教育（避難訓練以外）が必要と答えた教師の現状評価

	現状で十分である	もっと充実させるべき
20代	11	13
30代	26	27
40代	43	59
50代	19	16

表 6.6 男女別防火教育（避難訓練以外）が必要と答えた教師の現状評価

	現状で十分である	もっと充実させるべき
男	52	53
女	47	62

避難訓練以外の防火教育が必要であると答えた教師のなかでは現状で十分であると答えた教師と、もっと充実させるべきであると答えた教師はほぼ同数であった。しかし図 6.7 の避難訓練に対する評価よりも、避難訓練以外の防火教育についてはもっと充実させるべきであるというものが有意な差をもって多く、避難訓練以外の防火教育については避難訓練よりも不足を感じている教師が多いことが明らかになった。年齢別では、50代以上の層を除いてもっと避難訓練以外の防火教育を充実させるべきと考えているものが多いが特に年代による差はなかった。男女による分類でも有意な差はなかった。よって、教師全体として避難訓練に対してよりも避難訓練以外の防火教育に不足を感じている傾向が明らかになった。

また自由記述による意見では、「シミュレーションによる地震体験」や「災害の恐ろしさの映像視聴」というものが提案された。

以上より、避難訓練、またそれ以外の教育についての必要性を教師は認めており、避難訓練とそれ以外の防火教育に対しては、避難訓練以外の防火教育の充実に対してより要望が大きいことが明らかになった。

### 6.2.2.2 教師の考える防火教育の適齢期

教師の考える防火教育の適齢期について調査をする。アンケートの選択肢について名古屋市内の小学校教師に対しては学校種によって、豊田市内の小中学校教師に対しては年齢によって作成する。まず名古屋市内の小学校教師28名に対する調査では次の図6.10のようになった。

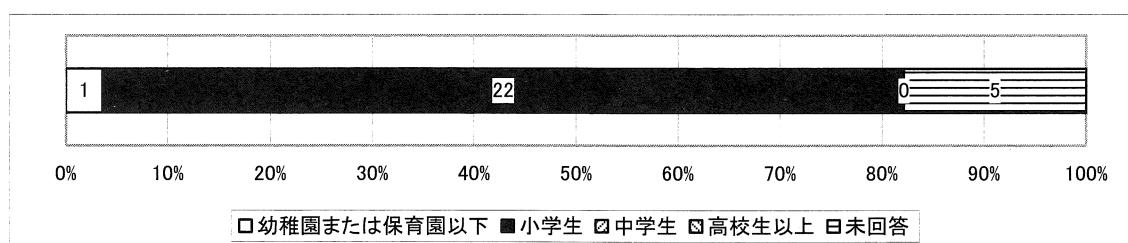


図 6.10 名古屋市の教師の考える防火教育の適齢期

回答をしたほぼ全員が小学生に対して行うべきであると考えている。

次に豊田市内の小中学校教師211人に対する調査では図6.11のようになった。

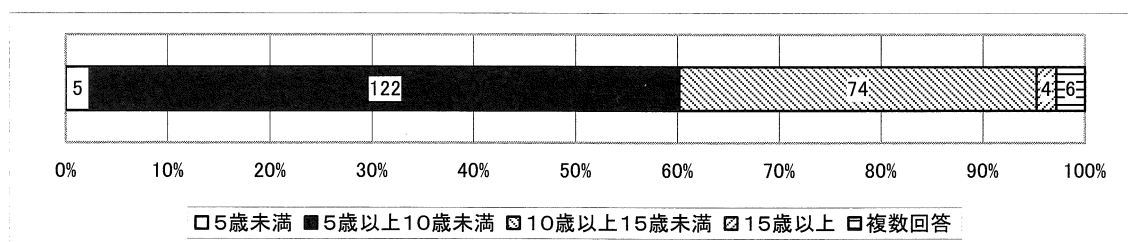


図 6.11 豊田市の教師の考える防火教育の適齢期

5歳以上10歳未満が適齢期であると考えている教師が多く、また次いで10歳以上15歳未満が適齢期と考える教師が多い。名古屋市では小学生が適齢期と答える教師が多かったので、これらの結果より、教師は7歳から10歳の小学校低学年から、10歳から12歳にかけての小学校高学年の時期が防火教育に適した時期と判断している傾向が見受けられる。また、既往研究<sup>3~5)</sup>より小学4年生の段階で経路マップ法による調査によれば回避率の変化が現れる時期であり、それらをあわせて考えれば教師の考えと調査による実態より特に小学校4年生前後の時期が防火教育にとって重要な時期であるといえ

る。さらに、豊田市内の小学校教師は小学校の在籍年齢である7歳から10歳、10歳から15歳を指摘する割合がそれぞれ高く、名古屋市内の小学校教師は小学生の時期が適齢期と判断していることから低学年から段階に応じた防火教育を行っていく必要がある。

### 6.2.2.3 教師の考える防火教育重要項目

教師の考える防火教育の重要項目について2つ選択をする形で回答を求めた。その結果は図6.12のようになった。さらにそれを表6.7のようにまとめ、それぞれの項目で分類したものを図6.12-1として表す。

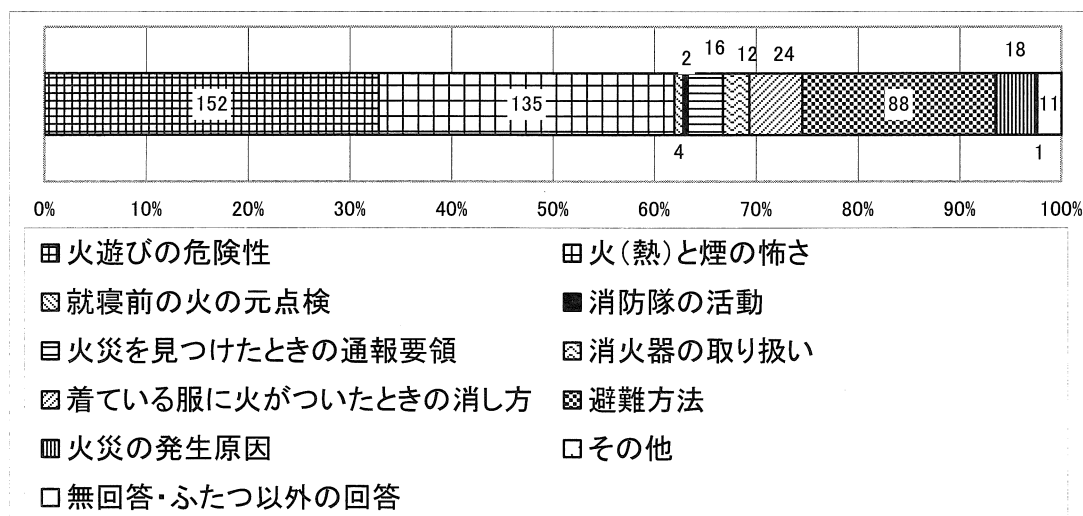


図 6.12 防火教育重要項目の細目(2肢回答)

表 6.7 防火教育重要項目の分類

分類	細目
火災の危険性	<ul style="list-style-type: none"> <li>火遊びの危険性</li> <li>火(熱)と煙の怖さ</li> </ul>
火災時の対処	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災を見つけたときの通報要領</li> <li>避難方法</li> <li>着ている服に火がついたときの消し方</li> <li>消火器の取り扱い</li> </ul>
火災予防	<ul style="list-style-type: none"> <li>就寝前の火の元点検</li> <li>火災の発生原因</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>消防隊の活動</li> <li>その他</li> </ul>

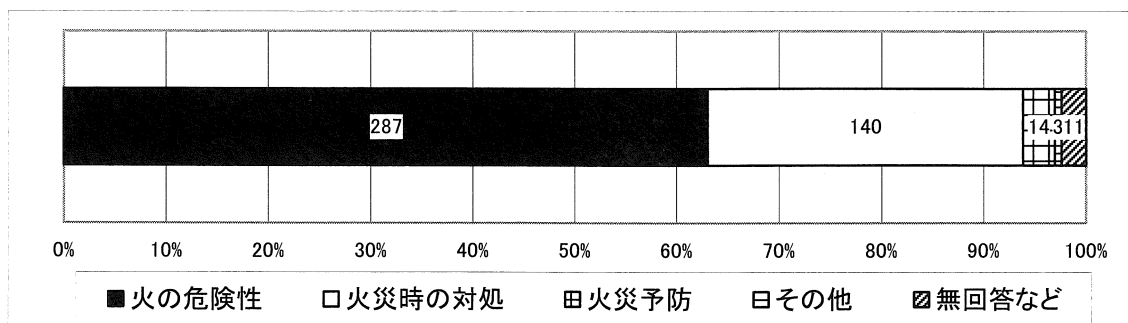


図 6.12-1 防火教育重要項目(1人2回答)

図 6.12-1 によると、火の危険性、火災時の対処が 9 割以上とほとんどを占めているのがわかる。このことより教師は防火教育において、理論的な教育よりもまず、火災そのものに対する警戒を持つことと、その対処に重点を置く傾向があることが明らかになった。

#### 6.2.2.4 教師の考える防火教育を行うべき機関

教師にどの機関が防火教育を行うべきかを質問する。その結果は図 6.13 のようになった。

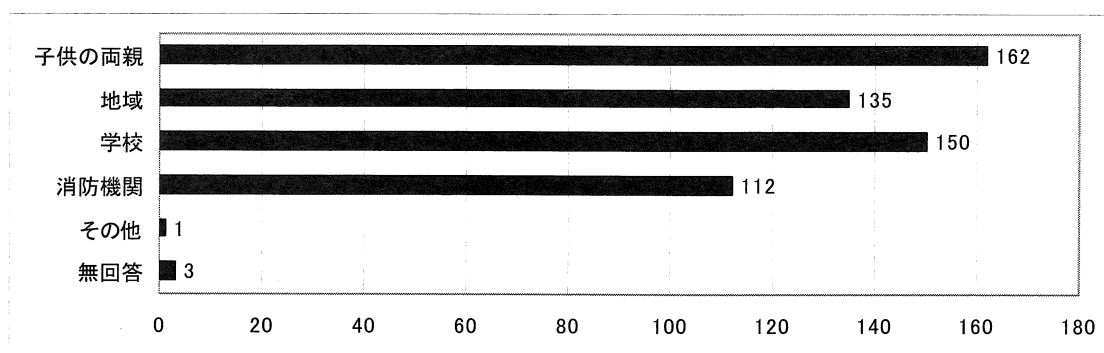


図 6.13 防火教育を実施すべき機関(複数回答可)

防火教育を行うべき機関としては、子供の両親、地域、学校、消防機関が実施すべきとほぼ同数が答えている。よって教師は特定の機関が防火教育を行うのではないと考えている傾向があるのが明らかになった。

#### 6.2.2.5 教師の防火教育に対する自信

教師に防火教育への自信について質問する。結果は図 6.14 のようになった。

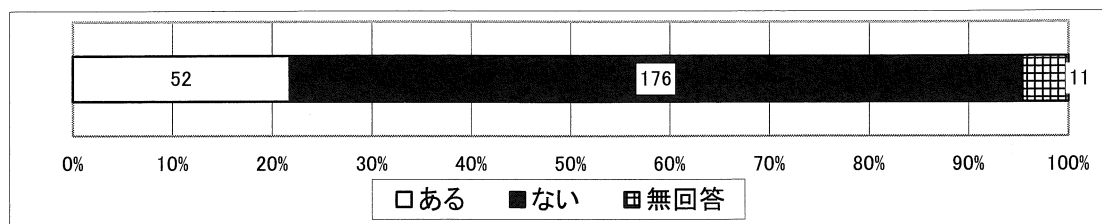


図 6.14 防火教育への自信

多くの教師が防火教育に対して自信を持っていない。また、その理由としては知識・経験不足を挙げるものが 50 人で最も多く、またマニュアルの不備を挙げるものが 4 人であった。自信を持つと答えたものはその理由として 11 人は指導経験があるからと答えている。6.2.1 において大学生時代に防災教育研修を受けていないものが多かったが、教師となつてからの防災教育に関する研修については 2.4 で述べたように「教職員等中央研修」での「危機管理」や学校安全指導者養成研修があるのにも関わらず上記の結果となったことは、研修が教師の防火教育を行う自信には結びついていないということが考えられる。

これらのことより教師は防火教育への自信がないものが多く、その理由としては自身の経験不足を挙げている傾向があることがわかった。また、6.2.1 で挙げたように防災教育を大学等で受けている教師がほとんどいないことも影響していると考えられる。

以上のことより教師の傾向として以下のことが明らかになった。

- ・ 避難訓練や避難訓練以外の防火教育については評価が高くまた、特に避難訓練以外の防火教育に対して今より充実させるべきという意見が多い。
- ・ 防火教育は小学校低学年から段階的に行う必要がある。
- ・ 教師は火や煙の危険性を特に教えるべきと考えている。
- ・ 防火教育を行う機関については特定の機関が担当するという考えは持っていない。
- ・ 防火教育を行う自信については持っていないものが多い。

### 6.3 教師の防火教育能力

前項より、教師は自分の防火教育の能力に自信を持っていない者が約 74%を占めることが明らかになった。その理由としては、その災害の経験と知識の無さが挙げられている。教師の防火能力把握の一端として表 6.1 の名古屋市内の小学校教師 28 人に対し火災知識、避難シミュレータによる避難行動についての実験調査を行う。

#### 6.3.1 火災知識

火災知識について、煙の有毒性、可視性、熱性、速度、流動性、また避難時に窓を閉めて逃げる理由について質問をする。窓を閉める理由と流動性以外は 2 択の選択式で、流動性については 4 肢選択、窓を閉める理由は自由記述式とする。

図 6.15 は、その正解率を示したものである。煙の速度については 100%の正解率だったが、可視性、熱性については 90%を下回った。特に煙の流動性については 70%程度であり、また、避難するとき窓を閉める理由については正解率が 40%を切っていて教師であっても火災知識の欠如があることが確認された。特に火災時にどのように煙が流れるかという流動性と、窓を閉める理由という理論的な理解が必要な部分についての知識が低いといえる。

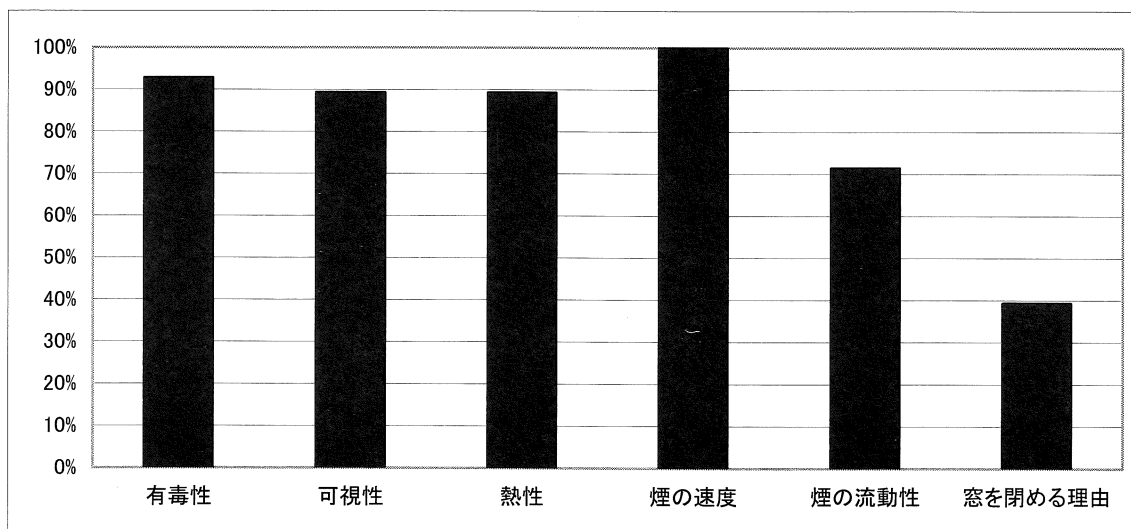


図 6.15 教師の煙の知識の正解率

特に流動性と窓を閉める理由については 71%、39%と低い正答率となったため、それぞれの教師の属性より問題点を以下に明らかにする。



表 6.8 男女別煙の流動性の正解率

	正解	不正解	合計
男	12	3	15
女	8	5	13
合計	20	8	28

表 6.8 は煙の流動性について男女別で集計をしたものである。男性の方が女性より正解率が高いが、両者の間に有意差はない。

表 6.9 年齢別煙の流動性の正解率

	正解	不正解	合計
20代	4	0	4
30代	8	4	12
40代	3	3	6
50代	5	1	6
合計	20	8	28

表 6.9 は煙の流動性についての正解率を年代別で集計をしたものである。40代がもっと低い正解率となっているが、年代ごとで有意差はない。

よって性別年齢によって煙の流動性に対する知識に差がないことから、ある一定の割合でその知識が欠如していることが明らかになった。

表 6.10 男女別窓の閉鎖理由の正解率

	正解	不正解	合計
男	8	6	14
女	3	8	11
合計	11	14	25

表 6.10 は窓の閉鎖理由の正解率を男女別で集計したものである。男性の方が正しい知識を持つものが多いが有意差はみられなかった。加えて全体で6割弱が不正解なことより、教師の多くが火災時の窓の開閉の処置に関して理論的な理解をしていない傾向があることが明らかになった。

このように、火災に関する知識については、特に理論的な理解が必要であるものについて教師の知識が不十分であることがわかり、さらに第2章の2.5.2で述べたように、消火器や防火扉等の防災設備の使用経験についても必ずしも全員があるわけではないことから、教師自身の防火能力については十分ではない実態が明らかになった。

よって火災の知識については体系的な教育が必要である。

### 6.3.2 回避率

火災時の避難行動について、避難シミュレータを用いて実験調査を行う。

シミュレータ実験は教師に 5.1.4 での時間ストレスをかけるものである。

調査対象と、想定火災室、避難開始位置は次の表 6.11、表 6.12 の通りである。

また対象学校の平面図、概要は第 7 章の 7.1.3 を参照願いたい。

図 6.16、図 6.17 は NY 小、NI 小で行った調査の様子である。

表 6.11 NY 小学校避難シミュレータ実験内容一覧（教師用）

調査日	想定火災室	避難開始位置	被験者数
1 日目	1 階大土間	6 年 1 組	9 人
2 日目	1 階大土間	4 年 1 組	4 人

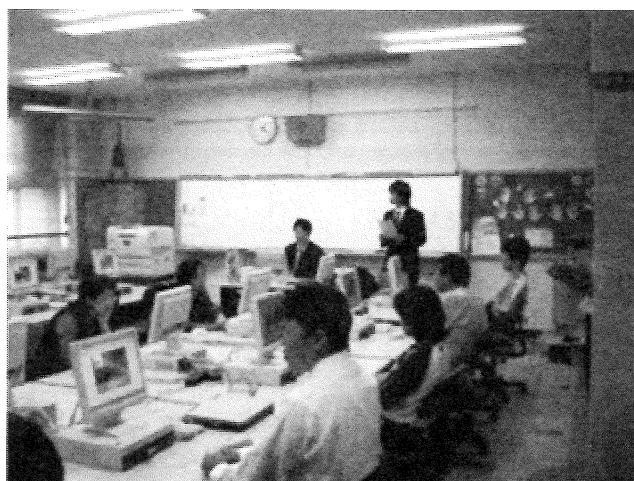


図 6.16 NY 小学校での教師に対する避難シミュレータ実験の様子

表 6.12 NI 小学校避難シミュレータ実験内容一覧（教師用）

想定火災室	避難開始位置	被験者数
もも組、 ホール 1	4 年 2 組	15 人

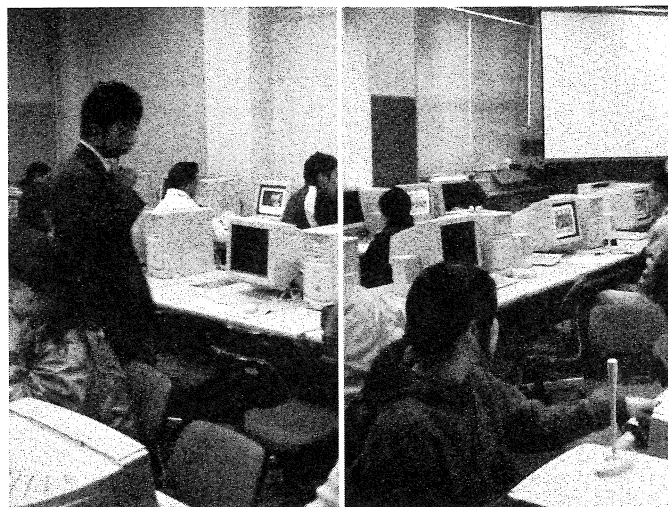


図 6.17 NI 小学校での教師に対する避難シミュレータ実験の様子

NY 小学校では回避率は図 6.18 のようになった。

1 日目と 2 日目では表 6.11 のように避難開始位置が違うため分けて集計している。

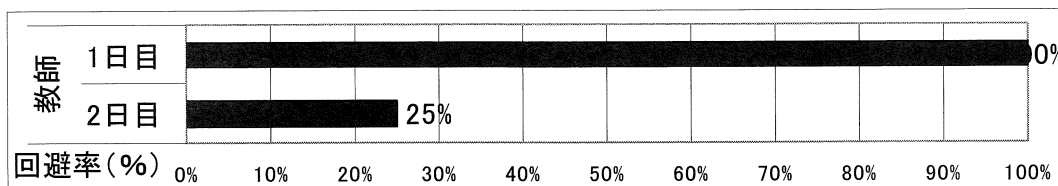


図 6.18 回避率 (NY 小学校教師)

NI 小学校では回避率は次の図 6.19 のようになった。

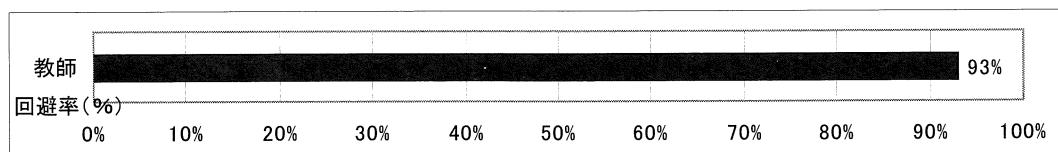


図 6.19 回避率 (NI 小学校教師)

教師の避難シミュレータによる回避率を見童と比較すると、NY 小学校 1 日目と NI 小学校の教師では教師の方が高い結果となった。しかし、NI 小学校では全員が避難出来たわけではなく、NY 小学校における避難開始室を変えた 2 日目の結果をみると、図 6.18 に示すように回避率が 25% と著しく下がり、教師でも設定条件によっては避難出来ないことがあることが明らかになった。また NY 小学校において 1 日目の回避率が高い理由のひとつとして、設定された正しい避難経路が避難開始室から職員室へ向かうものだったことも挙げられる。予期せぬ場所からの出火等の場合に正しい避難経路が選択出来るのか問題であり、児

童の避難は現状では教師の引率の下で行うことが前提となっている<sup>37)</sup>ため、児童に対しても危険な状況となる場合もある。

以上のことより教師の防火能力については以下のことが明らかになった。

- ・ 教師であっても火災知識について十分理解しているわけではなく、体系的な教育が必要である。
- ・ 特に、理論的な理解が必要な避難時における窓の閉鎖理由の正解率が4割以下と低い。
- ・ 火災の状況によっては教師であっても安全な避難が出来ない場合がある。

#### 6.4 まとめ

本章では、アンケート調査により教師の属性等の基本情報と、防火教育に対する考え方、火災知識、さらに避難シミュレータによる避難経路選択傾向の実験調査を行った結果、以下の事を明らかにした。

教師に対する防火教育について

- ・ 教師のほとんどが大学時代には防火教育を受けていない。
- ・ 研修機関による研修が教師の防火教育に対する自信に結びついていない。

教師の防火教育に対する意識について

- ・ 避難訓練とそれ以外の防火教育については必要性があるとする教師が9割以上と多い。
- ・ 避難訓練以外の防火教育の充実を望む教師が半数以上と多い。
- ・ 防火教育は小学校低学年から段階的に行っていく必要がある。
- ・ 防火教育では火や煙の危険性について優先して教えるべきと考える教師が6割以上と多い。
- ・ 特定の機関が防火教育を行うべきと考えている傾向はみられない。
- ・ 防火教育を行う自信を持つ教師は2割程度と少なく、自信を持たない教師は自身の経験不足を理由に挙げるものがそのうちの3割弱でもっとも多い。

教師の災害対応能力について

- ・ 教師であっても火災知識について十分理解をしているわけではない。
- ・ 特に避難時の窓の閉鎖理由については4割以下と低い正答率であった。
- ・ 教師であっても火災の状況によっては安全に避難出来ない場合がある。

以上のことより、ほとんどの教師が大学時代に防火教育に関する教育を受けておらず、教師になってからの研修でも児童への防火教育に対する自信に結びついていない、また火災知識については十分な理解をしていない、火災状況によっては安全な避難経路の選択が出来ないと判断される。

## 第7章 防火教育における避難シミュレータの活用とその有効性の検討

### 7.1 はじめに

この章では児童の防火能力を高めるため、これまでの研究成果をもとに避難シミュレータを活用した防火教育について検討する。

#### 7.1.1 研究目的

本章の目的は、避難シミュレータを活用した防火教育を検討するために以下のことを明らかにし、さらにこれまでの研究成果とあわせてその有効性や特徴を明らかにすることである。

- ・ 既往研究や、これまでの章における結果より明らかになった検討課題として、避難行動に問題がある児童の存在や火災知識と避難行動が結びつかない問題があり、その解決を図る。その端緒として避難シミュレータによる反復訓練と火災知識教育に関する実験を行い、児童の防火教育に対しての効果や問題点を明らかにする。
- ・ 避難シミュレータを防火教育に活用するにあたり、現場で利用する教師の理解が不可欠である。よって、避難シミュレータ実験を通して教師の避難シミュレータの防火教育への活用についての評価と意見を調査する。

以上より、避難シミュレータの防火教育ツールとしての評価を児童と教師の両面から検討する。

#### 7.1.2 研究方法

##### 7.1.2.1 第7章での研究の手順

既往研究の分析とともに図7.1のフローチャートに従い以下の方法で研究を行う。

- ・ これまでの研究成果を整理し、問題点等を明らかにする。
- ・ 防火教育を行うのに有効な手法を考案し、児童を対象に実験を行い、効果を確認する。
- ・ 教師に避難シミュレータの体験をしてもらい、防火教育に活用するにあたっての評価と意見を聞く。
- ・ 避難シミュレータを用いた防火教育の有効性と問題点を提示し防火教育への避難シミュレータの活用について考察する。

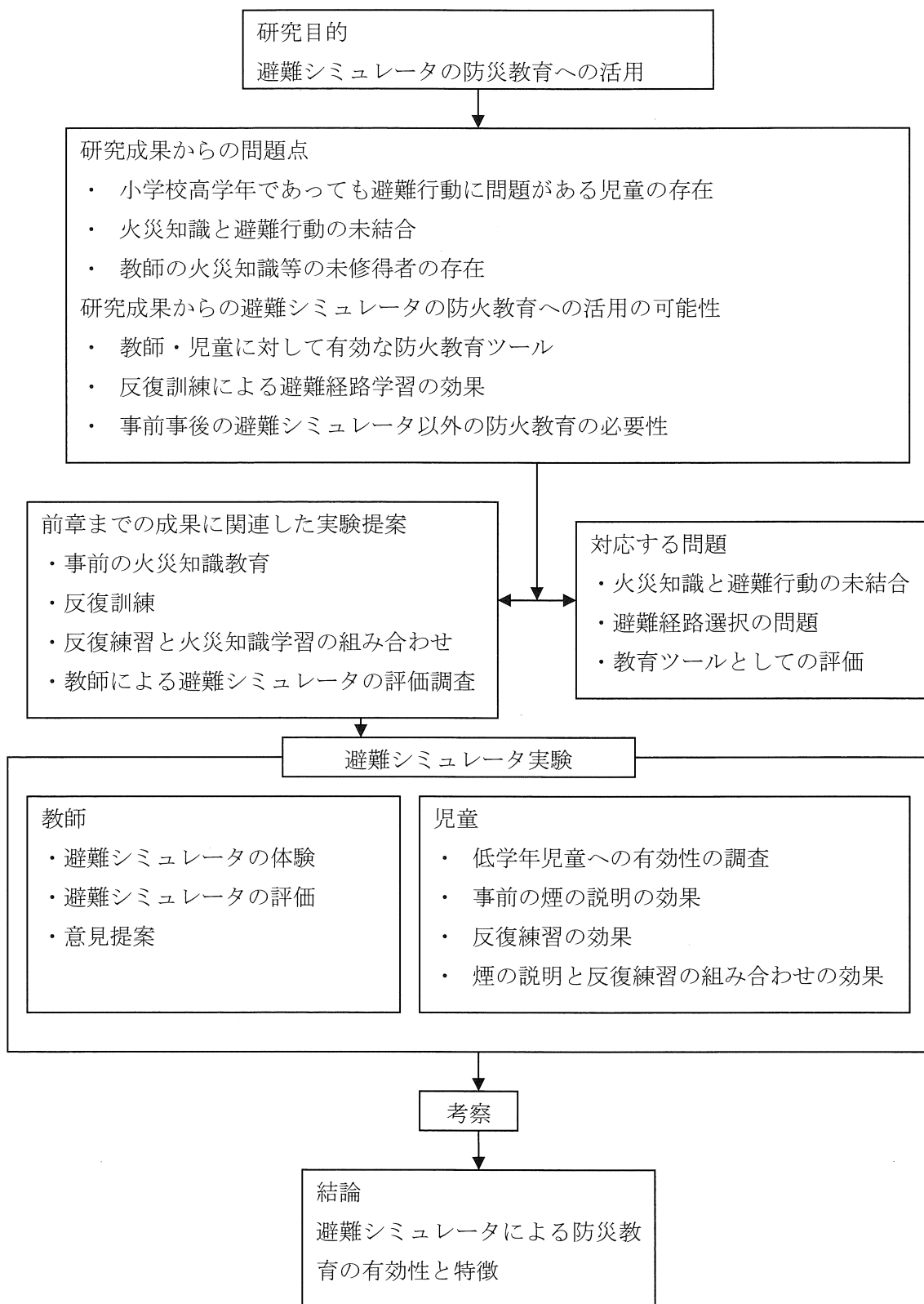


図 7.1 第 7 章フローチャート図

実験は児童と教師に対して次項における内容で行う。

#### 7.1.2.2 児童を対象とした実験

児童に対しては以下の実験を行う。

##### 1)事前アンケート

火災に対しての意識、知識、行動の調査を行い、火災対応能力の現状を把握する。

##### 2)避難シミュレータ実験

時間制限を加えることを基本とし、児童に対しては煙の説明をした場合や、避難シミュレータの繰り返しでの避難経路選択傾向を探る。

##### 3)事後アンケート

シミュレータや火災知識説明の感想を聞く。

また、第5章において、2年生に対し避難シミュレータの難易度に関する質問を、実験直後に行っている。その結果については7.2.1で取り扱う。

#### 7.1.2.3 教師を対象とした実験

教師に対して第6章の6.3.2で行った避難シミュレータ実験の後にアンケート調査を行う。

その項目は主に以下のものである

- ・避難シミュレータの操作と提示している空間の理解の難易度の評価
- ・児童に対する避難シミュレータによる防火教育の評価と意見
- ・教師に対する避難シミュレータによる防火教育の評価と意見
- ・避難シミュレータに対する意見・感想

#### 7.1.3 調査対象

対象校は名古屋市内のNY小学校とNI小学校である。調査はNY小学校では2、4、6年生の計168名、NI小学校では4年生78名に対して行う。NY小学校は2005年10月、NI小学校は2005年12月～2006年1月に行った。調査は全てコンピュータ室で行う(表7.1・7.2)。

表 7.1 調査校の概要

学校名	階数	棟数	建築面積	全校児童数	クラス数
NY 小学校	1～3F	2棟	1977 m <sup>2</sup>	365人	12
NI 小学校	1～3F	3棟	2228 m <sup>2</sup>	599人	20

表 7.2 調査対象概要

学校名	被験者			調査日	
		男	女		合計
NY小学校	2年生	31	32	63	2005/10/12
	4年生	25	20	45	2005/10/14
	6年生	34	26	60	2005/10/11
	合計	90	78	168	
NI小学校	4年1組	13	14	27	2005/12/19
	4年2組	15	13	28	2006/1/19
	4年3組	12	11	23	2006/1/19
	合計	40	38	78	

また、避難シミュレータの操作や提示している空間の理解の難易度に関しては第 5 章の 2003 年の実験対象の NY 小学校の 2 年生 50 人に対して行う。時期・調査場所等については 5.1.4 の表 5.2 を参照願いたい。

◎ 調査校の概要

- NY 小学校…3 階建ての片廊下型の校舎で、丘陵地に建ち複雑な平面、断面をしている。校舎は 2 棟から構成されており、それぞれの棟のフロアラインは高さが違う。防犯対策として、普段から鍵のかかっている出入りが数箇所見られた。また北校舎では 2005 年 12 月まで耐震工事がされており、出入り禁止となっていたが避難シミュレータではその要素は入れていない。被験者にはその旨を口頭で伝達している。学校で計画している避難訓練時の想定火災室は、調理室か理科室、家庭科室になっている。平面図は図 7.2 のとおりである。
- NI 小学校…3 階建ての片廊下型の校舎が 3 棟で構成されている。各棟が渡り廊下でつながれている。各校舎は 2 方向避難が出来るようになっており、東校舎には非常階段がある。学校で計画している避難訓練時の想定火災室は、調理室か理科室、家庭科室になっている。平面図は図 7.3 のとおりである。

避難シミュレータについて評価、意見を聞く教師は 6.1.4 で述べた名古屋市内の小学校教師 28 人である。調査対象の概要については第 6 章の表 6.1 のとおりである。



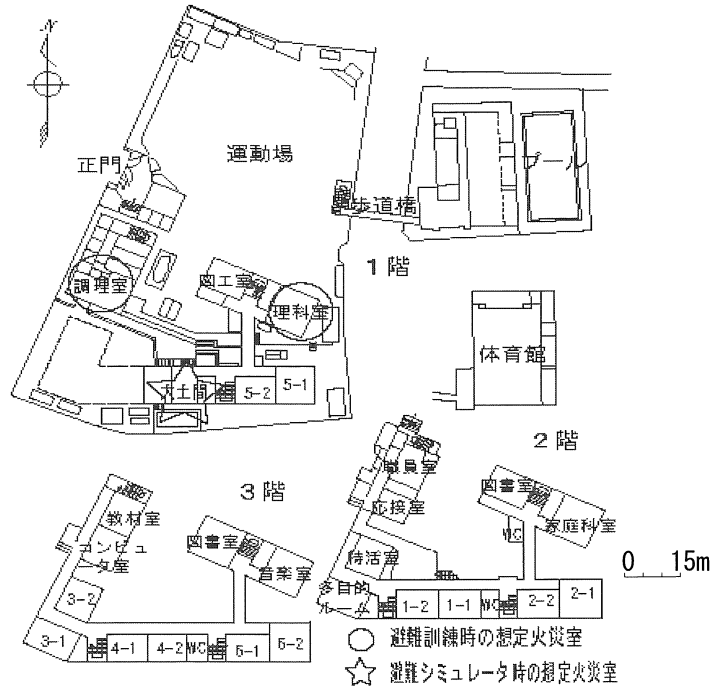


図 7.2 NY 小学校平面図

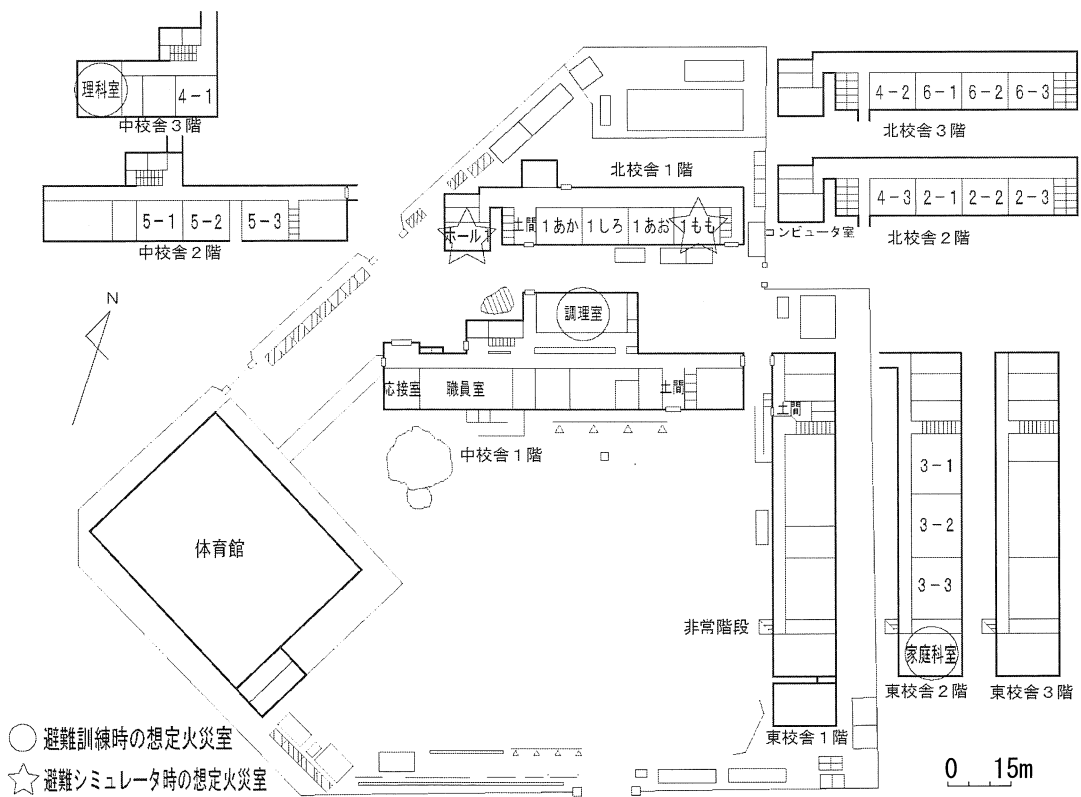


図 7.3 NI 小学校平面図

#### 7.1.4 児童に対する避難シミュレータ実験・調査内容

シミュレータ実験は時間制限と時計音のストレスをかけて行い、シミュレータ実験の結果とアンケートの回答により児童の行動・意識・知識を調査する。なお、本章では7.2.1での実験以外全ての避難シミュレータ実験において5.1.4にて説明をした時間ストレスをかけている。

主な検討項目は、回避率、意識、行動、また、それらを複合したものとする。

以下にそれぞれの小学校で行った実験・調査内容を示す。

##### NY 小学校

・各学年とも「煙の説明を行わない」Aグループと「煙の説明を行う」Bグループに分け、両者を比較し、「煙の説明による効果」を探る。

・煙の性質についての説明は、

- ① 煙は人に有毒なガスを含んでいる
- ② 煙は高温で人は死傷する
- ③ 煙は上へ昇る性質がある

という3つの内容を説明する。児童が理解しやすいように図7.4を丸数字の順にプロジェクターにより見せながら説明する(表7.3)。

図7.5はシミュレータ実験の様子である。

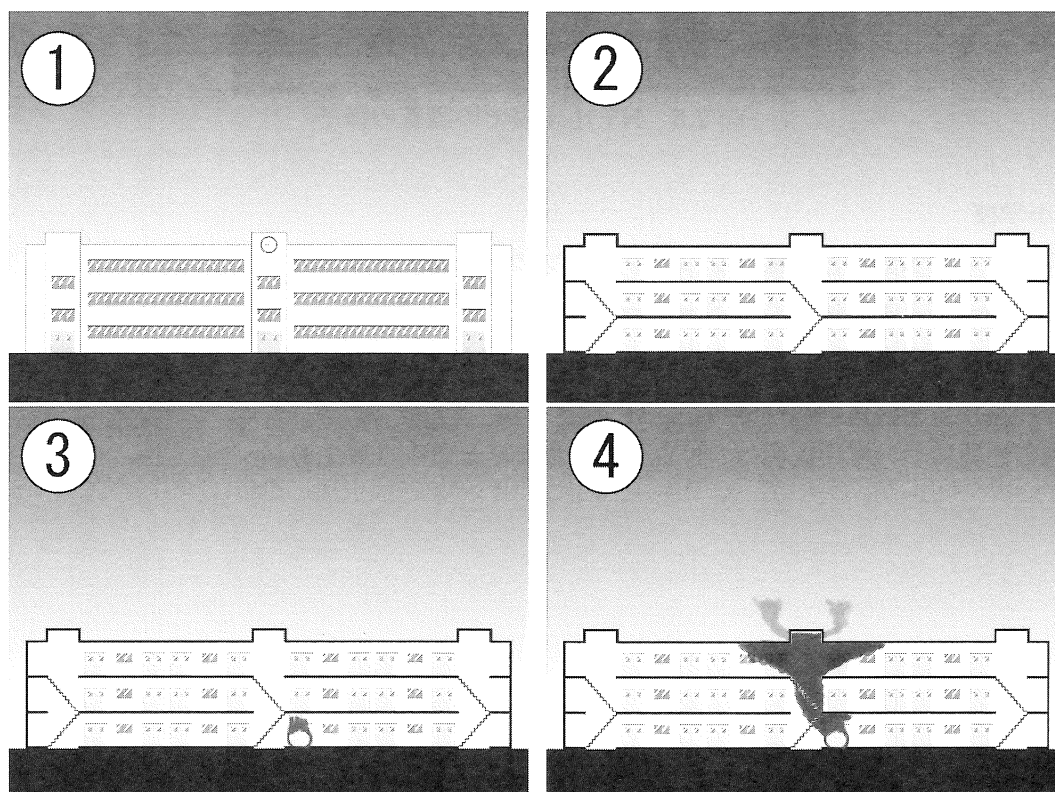


図 7.4 煙の性質の説明で用いた図

表 7.3 NY 小学校避難シミュレータ実験内容一覧

学年	想定火災室	避難開始位置	グループ	被験者数	煙説明
2 年	1階大土間	2年1組	A	32人	
			B	31人	○
4 年	1階大土間	4年1組	A	23人	
			B	23人	○
6 年	1階大土間	6年1組	A	30人	
			B	30人	○

○煙の説明有り



図 7.5 NY 小学校での調査の様子

#### NI 小学校

- ・各クラスは NY 小と同様、2つのグループに分ける。
- ・各グループとも2回ずつシミュレータ実験を行い、1回目と2回目の間に煙の性質についての「説明を行わない」Aグループと「説明を行う」Bグループを比較し、「煙の説明の効果」と「反復訓練の効果」を探る。
- ・煙の性質についての説明は、NY 小と同じ内容とする（表 7.4）。

表 7.4 NI 小学校避難シミュレータ実験内容一覧(児童用)

学年・組	想定火災室	避難開始位置	グループ	被験者数	1 回目	2 回目
4 年1組	もも組 ホール1	4年2組	A	14人		
			B	13人		○
4 年2組	もも組 ホール1	4年2組	A	14人		
			B	14人		○
4年3組	もも組 ホール1	4年2組	A	12人		
			B	11人		○

○煙の説明有り

また、避難シミュレータの難易度に関して調査した 2 年生に対する実験内容は 5.1.4 の表 5.3、表 5.4 を参照願いたい。

## 7.2 児童に対する調査の結果と考察

火災の知識等のアンケートについて各学年のグループ間に有意差があるのか検定した結果、有意差はなかった。このため、グループ間には能力に差はないものと判断する。

以降の項で、防火教育について行った実験結果を元に分析をする。

### 7.2.1 低学年児童における避難シミュレータの理解

第 4 章において小学校 6 年生に対してシミュレータの有効性は確認されているが、今回、低学年児童に対して避難シミュレータの理解等に問題が生じることが懸念された。よって低学年児童である 2 年生に対し実験後にアンケートをとり、有効性の検討を行う。調査対象、内容は 5.1.4 のとおりで、結果は以下のとおりである。

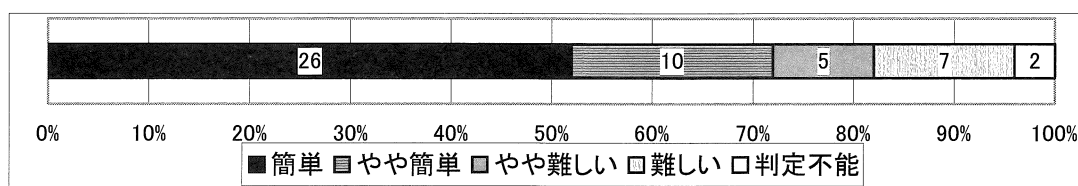


図 7.6 マウスによる避難シミュレータの操作について (2 年生)

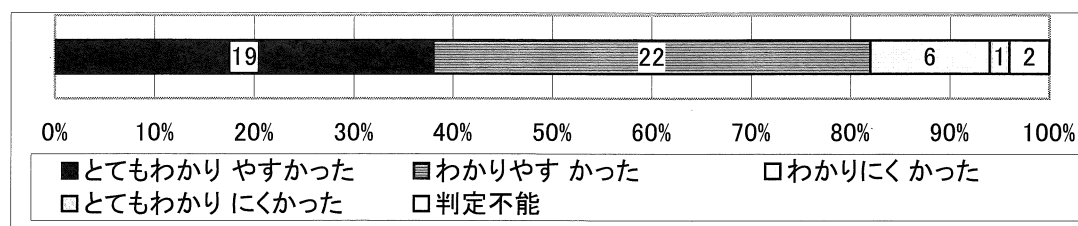


図 7.7 避難シミュレータのわかりやすさ (2 年生)

図 7.6 で示すようにマウスでの操作は「やや簡単」、もしくは「簡単」を合計すると 7 割以上である。また図 7.7 で示すように避難シミュレータで表現された学校空間をわかりやすいと感じている被験者は 8 割以上となった。

以上の結果より低学年児童の多くは避難シミュレータをわかりやすかったと感じていることが明らかになった。なお実験前の練習で被験者全員が問題なくマウスを操作しコンピュータ室から自分の教室への到達が出来たので、避難シミュレータの操作や内容等についての理解に問題はないものと判断する。

### 7.2.2 煙の説明の効果

煙の説明の効果回避率によって考察する。NY 小学校 2、4、6 年生に対して煙の説明の効果を実験する。

図 7.8 は NY 小学校の各学年のグループごとの回避率を示したものである。

A グループは時間ストレスのみをかけたグループであり、B グループはそれに加えて避難シミュレータ実験前に煙の説明を行ったグループである。

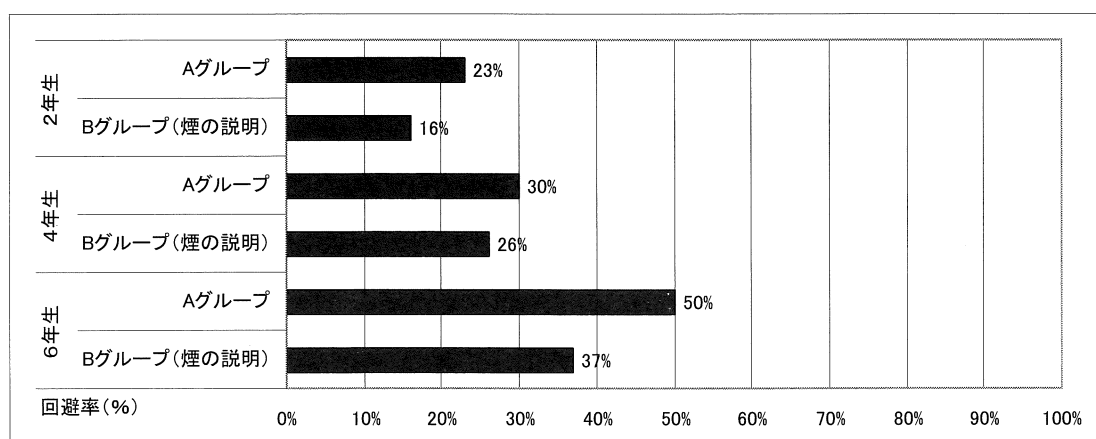


図 7.8 NY 小学校の各学年グループ回避率

- ・ 2年生の回避率を見ると、A グループの 23%に対し、煙の説明をした B グループは 16%と若干低い。
- ・ 4年生では A グループの 30%に対し、B グループは 26%とやや低い。
- ・ 6年生については A グループの 50%に対し、B グループは 37%と回避率が低い。

A グループより煙の説明を行った B グループにおいて回避率が低くなる結果となったが、A グループと B グループ間の回避率について有意差検定をしたところ有意差はみられなかった。したがって煙の説明によって違いがあるとは判断出来ない。

煙の説明の効果が表れなかった理由として、図による説明であっても理解が難しいことその他、以下のことが考えられる。

- ・ 児童においては理論的な火災知識と避難行動の結びつけることが困難である。
- ・ 避難行動と組み合わせた説明をしないと煙の説明の意味を理解出来ない。

また、第5章の5.2.4.1において避難誘導において危険経路指示の効果があまりみられなかったことを含めて考えると、児童においては火災の理論的な知識と避難行動の結びつけが困難であると考えられる。

### 7.2.3 反復訓練による効果

既往研究<sup>3)</sup>において2年生から6年生にかけて避難行動に関する判断力が急激に上昇すること、また既往研究<sup>39)</sup>において4年生が2年生と6年生の中間程度の回避率となっていたことから、NI小学校では4年生を対象に避難シミュレータ実験を行う。

クラスを2グループに分け、1回目は両方のグループに煙の説明をしない時間ストレスのみの実験を、2回目は時間ストレスに加えてBグループのみ1回目と2回目の途中で煙の説明をした実験を行っている。

以降はNI小学校については4年2組、3組での結果のみを対象とする。なお、4年1組の実験における設定条件に不備があったため4年1組の結果は考察からは除外する。

4年2組と4年3組の回避率をそれぞれ比較する。

図7.9はNI小学校4年2組と3組のAグループの回避率を示したものである。

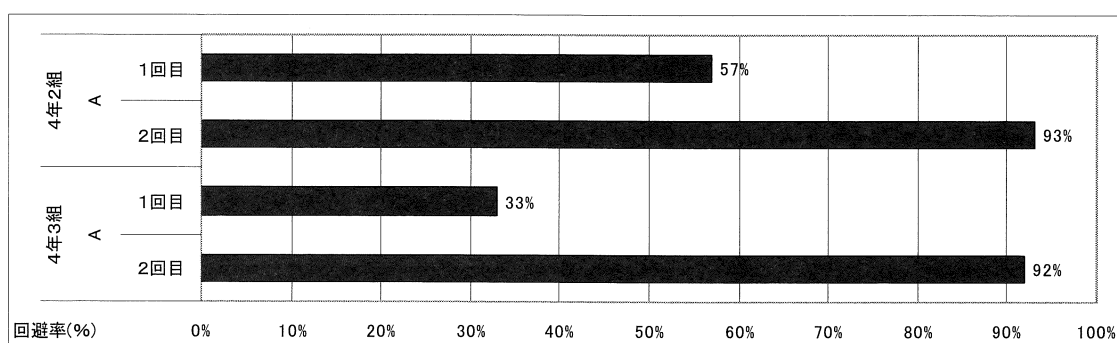


図7.9 NI小4年2組,3組のAグループ回避率(通常避難)

4年2組の1回目が57%、2回目が93%、4年3組の1回目が33%、2回目が92%となった。1回目の回避率を過去の調査<sup>39)</sup>と比べてみると、4年2組はやや高いもののほぼ妥当な結果と判断出来る。

また、2クラスとも1回目よりも2回目の回避率の方が36ポイントと59ポイント上がっている。1回目と2回目の有意差を検定した結果、有意差がみられた。

回避率が向上した理由として、以下のことが挙げられる。

- ① 繰り返し体験することによってシミュレータに慣れ、使い方を理解したため回避した者が増えた。
- ② 1回目は十分な空間認知がなかったが、2回目は1回目の学習により空間認知が向上した。

③ 1回目で避難経路の確認が出来たため、2回目では回避率が向上した。

上記の理由のうち、①の理由は4.2.6、7.2.1においてシミュレータ自体の操作等は児童にとって難解なものではないことが明らかになっており、また避難実験の事前に練習等を行っているために理由としては考えにくく、理由としては②と③が挙げられる。

つまり避難シミュレータ実験を体験することによって空間認知が向上したことと、避難経路の確認が出来たことの二つの可能性が考えられる。

以上のことから避難シミュレータによる反復訓練には回避率向上の効果があると判断した。

なお、この反復訓練の効果については、本研究のような短期的な効果の検証のみならず、長期的な追跡調査を行う必要がある。

#### 7.2.4 煙の説明と反復訓練の組み合わせによる効果

図7.10はNI小学校4年2組と3組のBグループの回避率を示したものである。

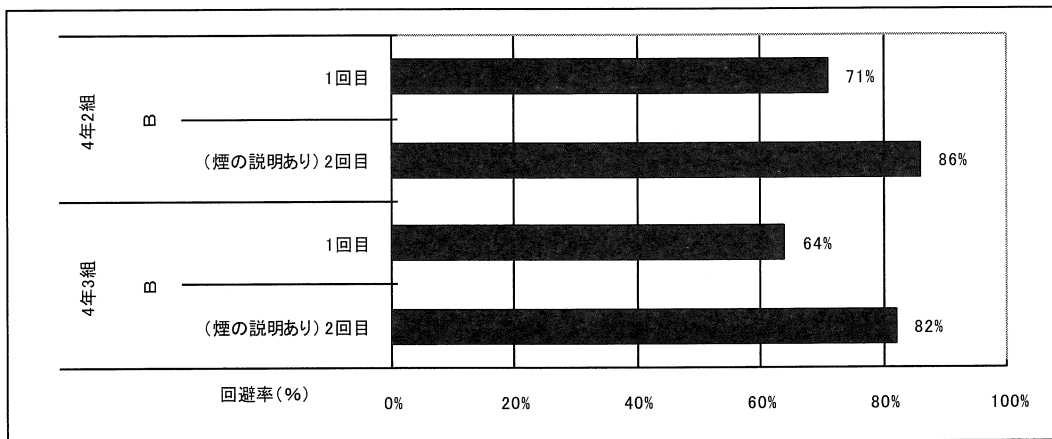


図7.10 NI小4年生のBグループ回避率(煙の説明を挟む)

- ・ 4年2組、3組の回避率をみると、いずれも1回目よりも2回目の方が15ポイントと18ポイント上がっている。

そこで、1回目、2回目の結果の有意差を検定したところ有意差がみられた。この回避率の向上は7.2.3で述べた反復練習による効果のみによるものとも考えられる。なぜならば、「煙の説明と反復訓練の組み合わせ」では上昇した回避率が15～18ポイントだったのに対し、通常避難での反復効果では36～59ポイントであり、7.2.2において煙の説明によって若干ではあるが回避率が下がっているため反復訓練による回避率に対するプラスの影響が、煙の説明によるマイナスの影響によって減少した可能性も挙げられる。しかし、「煙の説明と反復訓練の組み合わせ」による実験ではいずれも1回目の回避率が71%と64%と高いため、それほどはっきりと差が出なかったものといえる。よって、煙の説明と避難シミュレータによる避難による回避率向上の効果はあったと判断出来るが、避難シミュレータによる反復訓練と比べて回避率向上の効果があったのかは判断出来ない。前述の7.2.2のように

児童において理論的な火災知識と避難行動の関連付けが難しいものがあるため、短期的な教育では効果が出にくく、中長期的な視点で防火教育を行っていく必要がある。また、5.2.4.1 での結果とあわせれば、緊急時においては理論的な説明よりも、具体的で簡潔な指示を出すことが重要である。

### 7.3 教師による避難シミュレータの防火教育手法としての評価

第 6 章において教師の避難シミュレータによる避難経路選択傾向を実験調査している。その実験の後に避難シミュレータの防火教育への活用についてのアンケート調査を行い、以降の項でその結果を元に分析をする。

#### 7.3.1 教師による避難シミュレータの難易度の評価

教師が避難シミュレータの操作の難易度をどのように感じているのかを調査し、児童と比較をする。結果は図 7.11 のとおりである。

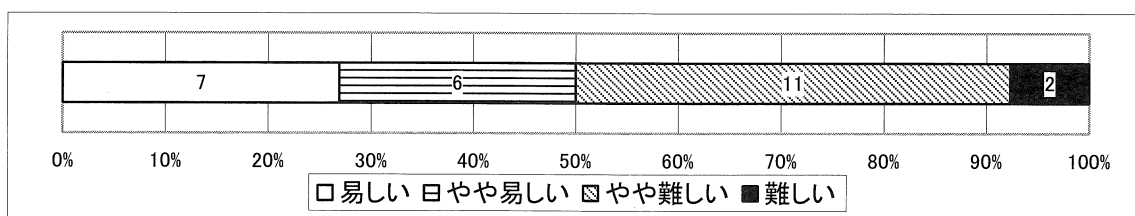


図 7.11 教師の避難シミュレータの難易度評価

教師による避難シミュレータに対する難易度についての評価は、やや難しいという評価が 4 割強、難しいとあわせると半数が難しいと回答をしている。図 7.11-1、図 7.11-2 に示した児童の評価(4.2.6)と比べると、教師の方が避難シミュレータの難易度が高いと感じている。

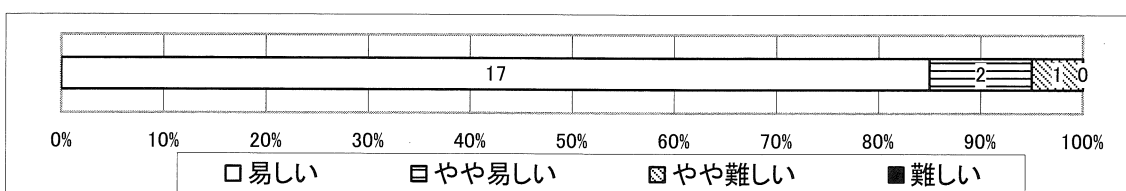


図 7.11-1 児童のマウスを使っでの操作の感想(2002 年 NY 小学校 6 年生 20 名)

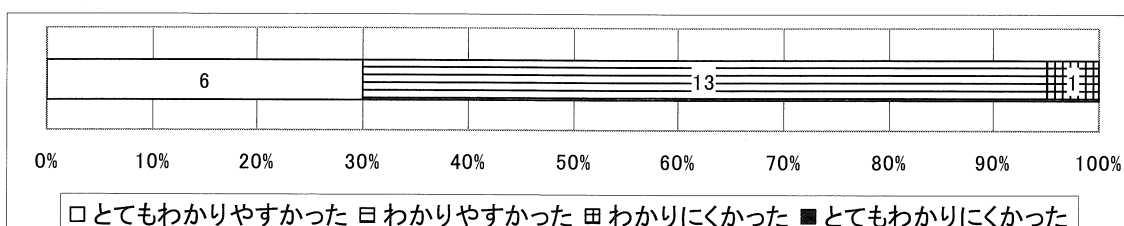


図 7.11-2 児童の画面のわかりやすさの感想(2002 年 NY 小学校 6 年生 20 名)



また、難易度の評価を教師の年代で分けた結果は表 7.5 のとおりである。

表 7.5 年代別教師の避難シミュレータの難易度評価

	易しい	やや易しい	やや難しい	難しい	合計
20代	1	1	2	0	4
30代	3	4	4	1	12
40代	2	0	3	1	6
50代	2	1	3	0	6
合計	8	6	12	2	28

避難シミュレータの年代別の難易度評価では30代の教師が難易度について易しいと感じている割合が高いが、全体としては年代ごとで感じ方に有意差があるわけではなかった。

以上のことより教師は、児童に比べて避難シミュレータの操作や提示された空間の理解に難しさを感じる傾向があることが明らかになった。

避難シミュレータを児童はゲーム的要素で楽しみながら使用出来るが、教師のような成人になってからコンピュータを利用する人は難しく感じるものと考えられる。

### 7.3.2 教師による防火教育手法としての避難シミュレータの有効性の評価

避難シミュレータの実験内容については、6.3.2を参照願いたい。図 7.12、図 7.13 は教師が考える、教師、児童に対しての「防火教育の手法としての避難シミュレータの有効性」の有無を示したものである。教師に対しては73～85%、児童に対しては85%が有効であると回答があった。

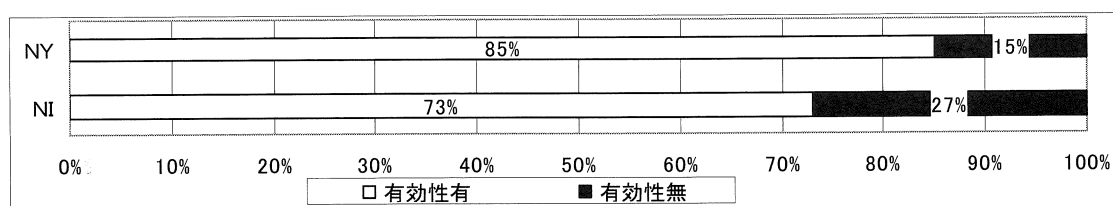


図 7.12 教師に対しての避難シミュレータの有効性

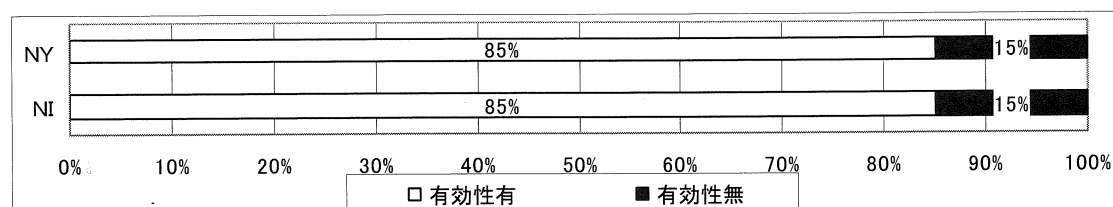


図 7.13 児童に対しての避難シミュレータの有効性

また、避難シミュレータに対する評価として、教師の属性により特徴がみられると考えられたため次項より評価と年代、難易度との関係について分析を行う。

### 7.3.2.1 年代別の避難シミュレータの防火教育手法としての有効性の評価

教師の年代による避難シミュレータに対する評価を分析する。結果は教師に対しては表 7.6、児童に対しては表 7.7 のようになった。

表 7.6 年代別教師に対しての避難シミュレータの有効性

	有効性有	有効性無	合計
20代	4	0	4
30代	10	2	12
40代	4	2	6
50代	4	2	6
合計	22	6	28

有効であると答えている教師がそれぞれの年代で多いが、30代以下の若い教師の方が有効であると答えている割合が高い。年代によって評価に違いがあるのか有意差を検定したところ有意差はなかった。よって教師に対する避難シミュレータの有効性の評価に年代による差はあるとはいえない。

表 7.7 年代別児童に対しての避難シミュレータの有効性

	有効性有	有効性無	合計
20代	4	0	4
30代	12	0	12
40代	4	2	6
50代	4	2	6
合計	24	4	28

児童に対する評価も教師に対するものとはほぼ同じ傾向となっている。よって各年代での避難シミュレータの教育に対する評価は教師に対しても児童に対してもほぼ同一の評価をしているといえる。

また、これらの世代を大きく20～30代、40代～50代と2つに分類し、その間で有意差を検定した。教師に対しては20～30代、40代～50代では評価に有意差はないが、児童に対しては、20～30代の教師の方が高く評価をしている傾向がみられた。

これらのことより、教師に対しても児童に対しても避難シミュレータを防火教育に取り入れることが有効であると考えている教師は多いが、年齢の若い教師の方が児童に対して、より有効であると考えている傾向があることが明らかになった。

### 7.3.2.2 難易度別の避難シミュレータの防火教育手法としての有効性の評価

7.3.1 で明らかにした教師自身の感じた難易度によってシミュレータに対する評価が違うのかを分類する。避難シミュレータの有効性を、難易度別に分類したところ表 7.8 のようになった。

表 7.8 難易度別教師に対する避難シミュレータの有効性

	有効性有	有効性無	合計
易しい	6	2	8
やや易しい	5	1	6
やや難しい	10	2	12
難しい	1	1	2
合計	22	6	28

難しいという評価をした教師において、他の評価と比べて有効性がないと答えたものの割合が多い。この有意差を検定したところサンプル数が少ないため検定が出来なかった。難しいと答えている教師は 2 人であり、有効性有、有効性無がそれぞれ 1 人ずつなので、このような結果となった。易しいと感じているものと難しいと感じているものに大別して集計をしたところ、有効性有、有効性無と答えたものの割合がそれぞれ同じとなり、教師に対する避難シミュレータの防火教育への有効性は、自身の感じた難易度と関係がないことが明らかになった。

また、児童に対して避難シミュレータの防火教育への有効性の評価は表 7.9 のとおりである。

表 7.9 難易度別児童に対する避難シミュレータの有効性

	有効性有	有効性無	合計
易しい	6	2	8
やや易しい	6	0	6
やや難しい	11	1	12
難しい	1	1	2
合計	24	4	28

児童に対しても教師に対するものと同じような傾向となった。有意差の検定をしたところ有意差はなく、自身が感じた難易度と避難シミュレータの防火教育への活用の有効性への評価には関係性がみられなかった。

以上の結果より、シミュレータに対する防火教育への活用の評価は、教師に対しても児童に対しても自身の年代、自身が感じた難しさとは関係なく、有効性を評価していることが明らかになった。

### 7.3.3 避難シミュレータに対する評価の理由

教師、児童に対しての有効性について聞いた後に有効性有、有効性無のそれぞれにおいて記述式で「有効である」「有効ではない」とした理由を回答してもらう。その内容を共通のもので分類すると以下の表 7.10 のようになった。なお、評価をつけたなかには記述をしていない者もいるため、合計が 100%とはなっていない。

表 7.10 教師に対する避難シミュレータの有効性の評価とその理由

	評価分類	人数	%		評価分類	人数	%
	有効である	避難訓練として評価	18		64.3	有効ではない	内容の問題
危険啓発		2	7.1	空間把握の問題	1		3.6
校舎内部の把握		1	3.6	操作の問題	1		3.6
				対象の問題	1		3.6
				優劣の評価	1		3.6
合計		21	75.0	合計	5		17.9

これによると、避難訓練として評価出来るとした教師がもっとも多い。その内容としては経路の確認が出来るからというものが多く、経路確認のツールとして評価をしていることがわかる。

また否定的な意見としては内容、空間把握、操作、対象、優劣の評価というものがそれぞれ挙げた。内容については「常識的だから」というもので、実験での避難シミュレータで想定した火災状況に対するものである。空間把握については、PCの画面での内部の把握のしにくさが指摘されている。操作の問題についてはマウスクリックが多すぎるというものである。対象の問題としては教師に対しての有効性に対する疑問である。また優劣の評価については実体験に勝るものではないというものである。

また、児童に対しての評価とその理由について以下の表 7.11 に示す。

表 7.11 児童に対する避難シミュレータの有効性の評価とその理由

	評価分類	人数	%		評価分類	人数	%
	有効である	避難訓練として評価	20		71.4	有効ではない	内容の問題
校舎内部の把握		2	7.1	操作の問題	1		3.6
危険啓発		1	3.6	空間把握の問題	1		3.6
条件付評価		1	3.6				
合計		24	85.7	合計	4		14.3

これによると教師に対してと同様に避難訓練として評価をしているものが多い。また、そ

の内容も経路の確認が出来るからというものがほとんどである。空間把握と操作の問題については現在の避難シミュレータの仕様に起因するものである。実体験の方が勝るというものは、全ての火災教育に対していえることでもあるので、ことさら避難シミュレータに対してのみの評価とはいえない。

以上より、教師は避難シミュレータを、特に教師、児童に対しての経路確認のツールとして評価をしていると判断出来る。

#### 7.3.4 避難シミュレータへの感想

教師に対し、アンケートの最後の回答として避難シミュレータへの感想や意見等を自由記述式で回答してもらおう。

それを内容で分類すると表 7.12 のようになった。

表 7.12 教師による避難シミュレータへの感想・意見

指摘	改善点の指摘	8	13
	問題指摘	5	
評価	条件付評価	3	12
	経路確認評価	1	
	単純評価	3	
	評価	3	
	啓発効果の評価	2	

その感想は避難シミュレータの改善点等を指摘するものと評価するものに二分された。それらの回答の詳細は表 7.13 のとおりである。

表 7.13 教師による避難シミュレータへの感想・意見(詳細)

内容	内容の詳細	人数
条件付評価	低学年には難しいが、訓練としてはいいと思う	2
啓発効果の評価	防災意識をもたせるという点で有効	1
	自分の防災能力を見直すいい機会だった	1
	自分の防災能力の低さを実感した	1
経路確認評価	経路の確認が出来ていいと思う	1
評価	時間制限が焦りを生み、よいとおもう	1
	現実的で面白く、興味がわくと思う	1
	色々なパターンで出来るからよいとおもう	1
単純評価	実際の映像なのでリアルだった	2
	すごい一言	1
改善点の指摘	シミュレータで避難出来た事で過信に繋がってはいけない	1
	色々なパターンがあるとよい	1
	防犯用のシミュレータがあるとよい	1
	時間ごとに変化する画像等があるとよい	1
	避難の注意点を教えてからやらせれば効果的	1
	学区や地域でのシミュレータがあると効果的	1
	繰り返しやれば有効だとおもう	2
問題指摘	PCの画面では方向が取りにくい	1
	動作が遅すぎる	1
	動きにリアリティがない	1
	ボタンがよくわからなかった	1
	時間制限が疑問	1

それによると、評価としてはまとまった項目とはならなかったが、7.3.3での結果のような避難経路の確認や、防火意識の高揚という効果、関心を持つ等というものが挙げられた。

改善点の指摘は避難シミュレータの使用法についての提案であった。シミュレータを使用する際の事前事後の教育、また防犯目的や地区単位への展開があったほうがよいという目的や場所への提案内容であった。

また問題指摘は、避難シミュレータで採用した手法や技術的課題についてのものであった。

それらのことより、教師が評価する避難シミュレータの使用目的としては経路確認を主にした避難訓練としての用途がもっとも多く、また教師が避難シミュレータを使用して防火教育をする際に必要だと考えているのは、避難シミュレータによる訓練だけではなく、その前後での教育であるといえる。なお、問題点の指摘の内容は、シミュレータの仕様上の問題の

ため今後改善を必要とする。

#### 7.4 避難シミュレータを活用した防火教育の考察

これまで本論文でとりあげた防火教育についての問題点としては次のようなものが挙げられる。

- ・ 教師の防火教育に対する自信のなさや、知識・経験の不足(2.5.2) (6.2.2.5)(6.3)
- ・ 学校間での防火に対する意識の違いによる対策のばらつき(2.5.1)
- ・ 防火教育にあてる時間の不足(2.5.3)
- ・ 小学校高学年であっても避難行動に問題がある児童の存在(4.4.1)

これを解消するためには教師も含めて防火教育を行い、また新たな防火教育の手法の開発の必要がある。実態としては、2.4 で示したように一部教職課程や研修等で防災教育に関するものが行われているが、前章での調査結果 6.3 より不十分であるといえる。

近年のコンピュータの著しい性能の向上と普及により、学校の教育現場にもパーソナルコンピュータ（以下 PC）が導入され児童にとっても身近な道具となっている現状がある。

よって本論文では PC を用いた避難シミュレータを用いた防火教育を提案した。

第 7 章で行った防火教育の提案と考察は以下のとおりである。

##### 1) 避難シミュレータによる避難経路学習

7.2.3 で明らかにしたように反復練習は安全に避難出来る能力(回避率)の向上に効果があり、避難経路の学習を成功失敗の体験により学習することが出来ることが明らかになった。避難訓練の機会は 2.5.3 で述べたようにほぼ年 3 回であり、事故を回避するために、ほぼ全てが教師の監督下で行われている。避難シミュレータは制作時の設定によって状況を変えることが出来、また自由に行動をさせても危険性がないため、2.2 で述べたような学校で起こりうる様々な状況を再現し学習させることが出来る。また 7.2.1 で示したように低学年児童であっても比較的容易に扱えるため、2.5.3 で述べたような時間の制約の中でも、児童が自ら空き時間等を使って自発的に学習をすることが出来る。さらに HTML によるシステムであるため、近年普及が進んでいる高速インターネット網の整備が進めば、児童が自宅にいながらでも学習が可能となる。また 3.5.2 で述べているように空間認知率と回避率には関連性があり、避難シミュレータを学校空間学習のために使うことにより、学校空間の認知を深める利用法も期待出来る。さらに、3.4.1 で述べたように複合化小学校等では、施設との交流の程度等により学校空間全体の把握が難しい場合があり、そのような場合の学校空間の認知を深める利用法も期待出来る。また、第 4 章において児童の避難経路選択傾向を知る調査方法としての有効性が認められたことから、教師の立場からは、どの程度児童が避難訓練等での学習を身につけているのかを知るための試験としての運用も期待出来る。

##### 2) 火災知識と関係づけた避難シミュレータによる防火教育

7.2.2 より火災知識のみの教育では安全な避難行動を導くことは難しいと判断されたが、

7.2.4 より避難シミュレータによる体験を加えることにより、安全に避難出来る能力(回避率)の向上を確認することが出来た。ここでは単純な反復練習ほどは効果が現れなかったが、中長期的な視野に立てば理論的な防火知識の教育は必要であり、4.2.6 で述べたように児童が興味を持って取り組める避難シミュレータと関連付けることで自主的に防火教育に取り組むことが出来ると考える。

また、指導する立場である教師の側からも、7.3.2 で述べたように教師、児童双方の防火教育に有効であるという評価がされている。本論文では上記 2 種類の避難シミュレータの防火教育への活用しか調査をしていないが、7.3.4 で示したように、防災意識の啓発効果や現在社会問題となっている防犯対策への活用等の意見が寄せられ、学校現場においては様々な活用法が考えられる。

## 7.5 まとめ

本章では、避難シミュレータの防火教育への活用について提案をしている。避難シミュレータの教師による評価の調査とあわせ、以下のことを明らかにした。

- ・避難シミュレータは低学年の児童でも扱える。
  - ・煙の知識を児童に教示すれば安全な避難経路を選択するとは必ずしもいえない。
  - ・避難シミュレータによる避難反復訓練は避難経路学習に効果がある。
  - ・煙の説明と避難シミュレータ反復訓練の組み合わせによる効果はみられた。
- また、教師に対し避難シミュレータの評価を聞き、以下のことが明らかになった。
- ・避難シミュレータは経路確認に有効であるとする教師が 8 割程度と多い。
  - ・教師の方が児童より避難シミュレータを難しいと感じる傾向がある。
  - ・教師の避難シミュレータへの評価は自身の感じた難易度とは関係性が認められない。
  - ・若い教師の方が児童に対して避難シミュレータの利用は有効と考えている。

また、避難シミュレータによる教育の事前事後での教育の必要性、目的、場所を変えた提案、改善点等が指摘された。

これまでの研究成果とあわせ、避難シミュレータを活用した防火教育について考察をし、以下の結論を得た。

- ・避難シミュレータによる避難経路学習は、様々な災害状況を児童に対し安全に提示出来る。
- ・低学年児童でも比較的容易に扱えるため自主学習をさせることが出来る。
- ・学校空間の認知を向上させる利用法も期待される。
- ・火災知識教育と避難シミュレータによる反復訓練を関連付けることで、火災知識の向上に有効な手段となりえる。
- ・教師、児童双方に対して防火教育に有効であると評価され、防災意識の啓発や、防犯対策等の様々な利用の可能性が提示された。



## 第8章 結論

本研究は、万が一火災が発生した場合は避難が有効であるという視点に立ち、学校における児童の避難行動特性を把握し、その避難が安全に行われるための防火教育について有用な手法の提言を目的としたものである。

上記の目的を達成するために、まず学校防災の現状を文献調査によって概観し、教師・児童への防火教育の制度、また学校における防災設備、防災組織について把握した。

そして児童の避難行動における問題点を探るため、既往研究でなされている一般的な小学校機能のみの小学校とあわせて、他の用途を持つ複合化小学校の児童の火災避難行動特性についても調査を行い、それぞれの特性を把握した。

さらに、より詳細な実験を行うため避難シミュレータを開発し、まず実験ツールとしての有効性の検証を行い、次にそれを用いてパソコン上でより実際の火災に近い状況を再現した上で、児童へのストレスが避難行動に与える影響と避難誘導の効果を分析した。

また教師の実態としての防災意識・能力が把握されていないため、アンケート調査と避難シミュレータによる火災避難実験によりその能力についても把握した。

さらに教育現場において避難シミュレータを用いるためには、教師の理解が不可欠であることから、シミュレータの評価と活用に関する意見を聞くとともに、実際に児童に対し火災知識の教示とシミュレータを用いた避難訓練実験を行い、その効果を確かめた。

各章で明らかになった結果を以下に述べる。

第2章では、防火教育について考察するにあたり、防災教育制度、教師に対する防災教育の現状、小学校における防火体制の現状、学校建築における防火対策とその現状、児童に対する防火教育の現状を明らかにした。

- ・ 教師に対する防火教育、研修は制度としては内容が具体的に明文化されておらず、各大学、研修施設で内容等にばらつきがある。
- ・ 災害時の対処マニュアルは児童に対する直接的な対応については整備されているが、社会から学校に求められる役割や災害後の対応については整備されていない。
- ・ 避難訓練の大半は訓練中の災害を防ぐために必ず教師の監督下にある状況で行われている。
- ・ 災害時の対処マニュアルは児童が教師の監督下にあることを前提としているため、突発的な事態では教師や児童個人の災害対応能力が問われる場合が起こりうる。
- ・ 避難訓練の内容・質等は担当教師の意識によって変わることがある。
- ・ 災害時に最初に対処すべき教師の防災設備への理解は徹底されていない。
- ・ 児童に対する防火教育である避難訓練では、身の安全の確保に重点を置いているが、積極的に災害に対処する訓練の実施率は低い。
- ・ 避難訓練は近年、地震災害を第一に意識しているが二次被害の火災についても警戒をしている。

- ・ 避難訓練が必ずしも正しい災害知識に基づいて行われていない場合がある。

第 3 章では、児童の火災避難に関する防火教育上の課題を明らかにするために、東京都内の 5 層以上の学校複合化施設の児童生徒を対象に調査を行い、また一般的な小学校<sup>3~5)</sup>での同様の調査と比較をした。

- ・ 東京区部の小中学校では、60 年代より他の公共施設を同一敷地内に併設する事例がみられ、80 年代以降、同一建物で 5 層以上の学校複合化施設が出現し始める。
- ・ 複合化小学校においては、火災時の窓の開閉に関しては、どの学年も約 20%の正解率にとどまる。煙流動に関しては小学 2 年生が 30%程度、学年が上がっても 60%程度で頭打ちとなり知識の獲得が十分ではない。
- ・ 複合化小学校と一般的な小学校の児童では特に 6 年生において正答率に差がみられるが、これは複合化小学校という校舎形態に起因するものか、東京と名古屋という調査地域での防火教育に起因するものかは判断が出来ない。ただし、どちらの調査結果でも正答率が高いわけではなく、正しい避難時の対応を教育する必要がある。
- ・ 複合化小学校と一般的な小学校いずれにおいても、火災時の単独避難行動については、「学校からの指示待ち」の児童が最も多いものの、他の児童は様々な行動（「待機せず即時に避難を開始する」、「教室に一旦集合する」等）をとる可能性がある。
- ・ 複合化施設については、その施設と児童たちの日常動線との関係、設置されるフロアと教室フロアとの関係、日常的交流の有無等、学校ごとの特有な条件によって全く認知率が異なる。学校の全体像について、低学年は自分の教室のあるフロアと日常使用頻度の高いスペースのあるフロアに空間認知が偏るが、高学年ほど、空間認知が校内全般に及ぶ。また一般的な小学校でも同様である。
- ・ 複合化小学校における避難経路の選択については、概ね学年の進行に従って適切な避難経路をとれる傾向はみられるものの、日常よく使う階段を避難時にも使う傾向がみられた。また、回避率は、施設全体のフロアの認知率よりも 1 階部分の認知率との相関関係が強い傾向にある。垂直動線と平面構成との関係が正確に理解されていることが適切な経路選択につながる。
- ・ 一般的な小学校では学校全体のフロア認知率と回避率に相関関係がみられたが、いずれにしても、建物の空間認知率と回避率の間には関係性があり、空間認知は安全な避難をするための重要な要因の一つといえる。

以上のように、学校複合化施設では学校空間の全体像が認知されにくいこと、複合化小学校、一般的な小学校ともに火災知識の浸透が十分ではないこと、安全な避難経路選択に関して個別の事情が影響している。

第 4 章では、学校独自の避難シミュレータを開発し、これを利用して児童の避難経路選択傾向を分析し、以下の成果を得た。

まず開発に成功した避難シミュレータの特徴としては

- ・ 校舎内部の通路を分節し、静止画と動画を組み合わせて移動の再現をしている。

- ・ 実際の校舎の内部空間の画像を使うことにより被験者にとって違和感が少ない。
- ・ 様々な火災状況等を設定出来る。
- ・ 一般に普及している PC で簡便に扱える。

等が挙げられる。また、避難シミュレータ実験と経路マップ調査を並行して行い、両者を比較し、以下のことを明らかにした。

- ・ 避難シミュレータは、避難経路選択の調査をするのに有効な手段である。
- ・ 児童の火災室との回避・接近の構成比率は経路マップ法と大きな違いはみられず、ほぼ同じ結果を得ることが出来る。
- ・ 避難シミュレータでは、火災避難時の行動状況が時系列的に把握出来、被験者の判断の迷い等を探ることが出来る。
- ・ 避難シミュレータでは、映像等を使い火災の状況を的確に表現することが出来るので、より現実に近い火災避難の状況調査をすることが出来る。

以上の点より、防火教育効果の検証に対して避難シミュレータが有効なツールであることが確認された。さらに、避難教育のツールとしても児童の使用に問題がないことを確認した。また実験を通じて児童の火災避難行動については、

- ・ 安全な避難経路を選択出来なかった被験者は、火災室の認知や火災知識等に何らかの問題があり、それが誤った経路を選択することにつながっている。
- ・ 少数ではあるが、火災室の位置を把握し火災知識を有していてもそれを安全な経路選択に結び付けられない児童も存在する。こうした児童は火災を現実なものとしてとらえていない可能性がある。

第 5 章では、避難シミュレータ実験によって、児童への時間ストレスと閉鎖ストレスについて、避難誘導では安全経路の指示、危険経路の回避指示の効果、及び誤解しやすい誘導指示についての児童の避難行動への影響を探った。

まず児童へのストレスに関しては、

- ・ 本研究で用いた時間ストレスを感じやすくする手法は切迫感を増すのに有効である。
- ・ 切迫が増した場合、安全な避難経路の選択がしにくくなる。
- ・ 一方、切迫が増す事によって実験に対する真剣さが向上し、避難時間の短縮等の効果がみられた。

次に避難誘導に関しては、

- ・ 具体的に避難経路を指示する避難誘導は回避率の上昇と避難時間の短縮がみられ安全な避難に有効である。
- ・ しかし、曖昧な避難誘導は必ずしも安全な避難と結びつかず逆に有害に作用する可能性もある。

実験では誘導の内容により、被験者の回避行動に大きな影響がみられた。

学校での避難誘導は迅速なものでなければならないが、内容と表現については的確に指

示が伝えられるような注意が求められる。

第 6 章では、アンケート調査により教師の属性等の基本情報と、防火教育に対する考え方、火災知識、さらに避難シミュレータによる避難経路選択傾向の実験調査を行った結果、教師に対する防火教育について

- ・ 教師のほとんどが大学時代には防火教育を受けていない。
- ・ 研修機関による研修が教師の防火教育に対する自信に結びついていない。

教師の防火教育に対する意識について

- ・ 避難訓練とそれ以外の防火教育については必要性があるとする教師が 9 割以上と多い。
- ・ 避難訓練以外の防火教育の充実を望む教師が半数以上と多い。
- ・ 防火教育は小学校低学年から段階的に行っていく必要がある。
- ・ 防火教育では火や煙の危険性について優先して教えるべきと考える教師が 6 割以上と多い。
- ・ 特定の機関が防火教育を行うべきと考えている傾向はみられない。
- ・ 防火教育を行う自信を持つ教師は 2 割程度と少なく、自信を持たない教師は自身の経験不足を理由に挙げるものがそのうちの 3 割弱でもっとも多い。

教師の災害対応能力について

- ・ 教師であっても火災知識について十分理解をしているわけではない。
- ・ 特に避難時の窓の閉鎖理由については 4 割以下と低い正答率であった。
- ・ 教師であっても火災の状況によっては安全に避難出来ない場合がある。

以上のことより、ほとんどの教師が大学時代に防火教育に関する教育を受けておらず、教師になってからの研修でも児童への防火教育に対する自信に結びついていない、また火災知識については十分な理解をしていない、火災状況によっては安全な避難経路の選択が出来ないと判断される。

第 7 章では、避難シミュレータによる防火教育の活用について提案をし、避難シミュレータの教師による評価の調査とあわせ、以下のことを明らかにした。

- ・ 避難シミュレータは低学年の児童でも扱える。
- ・ 煙の知識を児童に教示すれば安全な避難経路を選択するとは必ずしもいえない。
- ・ 避難シミュレータによる避難反復訓練は避難経路学習に効果がある。
- ・ 煙の説明と避難シミュレータ反復訓練の組み合わせによる効果はみられた。

また、教師に対し避難シミュレータの評価を聞き、以下のことが明らかになった。

- ・ 避難シミュレータは経路確認に有効であるとする教師が 8 割程度と多い。
- ・ 教師の方が児童より避難シミュレータを難しいと感じる傾向がある。
- ・ 教師の避難シミュレータへの評価は自身の感じた難易度とは関係性が認められない。
- ・ 若い教師の方が児童に対して避難シミュレータの利用は有効と考えている。

また避難シミュレータによる教育の事前事後での教育の必要性、目的、場所を変えた提

案、改善点等が指摘された。

これまでの研究成果とあわせ、避難シミュレータを活用した防火教育について考察をし、以下の結論を得た。

- ・避難シミュレータによる避難経路学習は、様々な災害状況を児童に対し安全に提示出来る。
- ・低学年児童でも比較的容易に扱えるため自主学習をさせることが出来る。
- ・学校空間の認知を向上させる利用法も期待される。
- ・火災知識教育と避難シミュレータによる反復訓練を関連付けることで、火災知識の向上に有効な手段となりえる。
- ・教師、児童双方に対して防火教育に有効であると評価され、防災意識の啓発や、防犯対策等の様々な利用の可能性が提示された。

今後の課題としては、本研究の成果である避難シミュレータによる防火教育の啓蒙と、そのためのより簡便で実用的な避難シミュレータの製作手法の確立、また防火教育について検討する上で短期的な教育効果しか実験では確かめていないが、継続した調査による中長期的な効果の確認も必要である。さらに本研究では防火教育にとどめて研究を限定したが、今後は実際の教育現場に成果を反映させ、さらに防災教育全般に研究領域を発展させていく必要がある。

最後に、災害はどこでも起こりうるもので安全で健康な生活を送る上で防災教育は必要なものである。しかし現実の教育現場では時間、人力的な制約が厳しくその教育は困難なものであり、より効果的な手法の開発が求められている。本研究の成果はその端緒の一つとなるものとする。

## 謝辞

筆者がまがりなりにも研究をこのように遂行できたのは、ひとえに愛知工業大学工学部都市環境学科建部謙治教授のご指導の賜物であります。愛知工業大学大学院工学研究科博士課程の当時から7年にわたるご指導を頂き、このように研究をまとめることが出来ました。これまでの7年間にわたり、ご迷惑とご心配をおかけしましたことを心よりお詫びし、深謝の意を表します。

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科鈴木賢一教授、愛知工業大学工学部都市環境学科正木和明教授、同杉野丞教授、同中井孝幸講師には論文の審査をして頂き、その課程において示唆に富んだ貴重なご意見を数多く頂きました。厚く御礼申し上げます。

筆者は愛知県立芸術大学大学院美術研究科修士課程において環境デザインについて学びました。その時に学んだことが、児童が楽しんで学習が出来る避難シミュレータの研究のきっかけになったと思います。当時ご指導頂きました諸先生方に厚く御礼申し上げます。

また、筆者は愛知工業大学大学院工学研究科博士課程に入り、まず自動車のバーチャルリアリティを用いた事故の研究をはじめました。そこでの経験が本研究におけるシミュレータの研究につながったものと思います。当時お世話になりました早稲田大学人間科学学術院佐野友紀准教授に厚く御礼申し上げます。

そして、避難シミュレータを現場の小学校において実験するにあたり、名古屋市立城西小学校の佐藤雄一先生には大変ご尽力頂きました。現場の教師からの意見等をお聞かせ頂き、大変参考になりました。厚く御礼申し上げます。

研究をするにあたりまして当時の愛知工業大学工学部建築学科建部研究室のゼミ生の方々、院生の方々には実験調査の過程等で大変お世話になりました。深く感謝を申し上げます。

また、本研究が成り立ちますのは当然調査にご協力頂いた各学校の先生方、児童・生徒の皆様のおかげであります。ご協力に対し深く感謝を申し上げます。

諸所の分野において交流をさせて頂いております諸先生方の研究活動より学ばせて頂きましたことも、本研究の血肉となりました。深く感謝を致します。

他、お名前を挙げれば紙面を尽くしても書き切れないほど多くの方々に支えられて研究をする事が出来ました。そのすべての方に感謝を致します。

そして最後に、研究生活を支えて下さった家族の皆様には心より感謝を致します。

平成19年12月吉日

吉岡 竜巳

## 参考文献

- 1) 総務省消防局 各種統計 平成 18 年 (1 月～12 月) における火災の概要 (概数) (平成 19 年 3 月 29 日)  
<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190403-2/190329houdou.pdf>
- 2) 学校等の防災体制の充実について－文部科学省  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/bousai/06051221.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/bousai/06051221.htm)
- 3) 建部謙治、鈴木賢一、小森圭一：単独避難の経路選択傾向、火災時における学校の避難計画に関する基礎的研究 その 1、日本建築学会計画系論文集、No. 515、pp. 159～164、1999. 1
- 4) 鈴木賢一、建部謙治：児童の学校空間認知と避難経路選択、学校における児童の火災避難行動に関する基礎的研究 その 2、日本建築学会計画系論文集、No. 522、pp. 201～206、1999. 8
- 5) 建部謙治、鈴木賢一：火災知識・行動判断の避難経路選択への影響、学校における児童の火災避難行動に関する基礎的研究 その 3、日本建築学会計画系論文集 No. 556、pp. 177～182、2002. 6
- 6) 大泉太郎、小林正人、大平貴之、戸谷重雄：VR の現状と脳神経外科における VR システムの展望、新医療、(株) エムイー振興協会、1995 年 10 月号、pp. 42～45、pp. 51、1995
- 7) 目黒公郎、芳賀保則、山崎文雄、片山恒雄：バーチャルリアリティの避難行動シミュレータへの応用、土木学会論文集、No. 556/I-38、pp. 197～207、1997
- 8) 近藤智嗣：イメージベース仮想空間における小学生の空間定位、日本教育工学雑誌 Vol. 25、No. 2、pp. 73～84、2001
- 9) 小池啓高、野原裕介、柴田良一、森一彦：建築空間の経路選択シミュレーションシステムの開発に関する基礎的研究 JAVA 言語を用いた GUI の開発、日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊、pp. 899～900、2002. 8
- 10) 石澤栄里、翠川三郎：中学校における地震防災教育の現状調査、日本建築学会大会学術講演梗概集 E-2 分冊、pp. 795～796、2001. 9
- 11) 藤原祥子、大西一嘉：兵庫県・神戸市におけるこどもの防災教育、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1 分冊、pp. 893～894、2002. 8
- 12) 伊村則子、石川孝重：安全意識向上のための社会における安全教育に関する研究-その 3 防災副読本にみる動機づけに関するケーススタディ、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1 分冊、pp. 441～442、2001. 9
- 13) 濱口善胤、大西一嘉：米国における防災教育に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1 分冊、pp. 895～896、2002. 8
- 14) 掛井秀一、佐藤博臣、井端泰裕、佐古順彦：避難行動に事前学習・誘導情報が与える影響に関する心理学的考察 マルチメディア技術を利用した避難誘導システムの開発 その 1、日本建築学会計画系論文集 No. 535、pp. 139～146、2000. 9

- 15) 北後明彦 : 火災調査の歴史-建築物の避難安全計画に果たしてきた役割、  
<http://www.research.kobe-u.ac.jp/rcuss-usm/hokugo/kenchikukasai/kasairekish-word.htm>
- 16) 下村哲夫監修 : 事例解説 事典 学校の危機管理、教育出版株式会社、2006. 11
- 17) 上野淳、本野純 : 公立小・中学校と地域公共施設の複合化事例における建築計画と管理・運営の実態、日本建築学会計画系論文集 No. 493 pp. 117~124、1997. 3
- 18) 大野隆造、串山典子、添田昌志 : 上下方向の移動を伴う経路探索に関する研究、日本建築学会計画系論文集 No. 516 pp. 87~91、1999. 2
- 19) 久保田勝明、室崎益輝 : ストレスを加えた防災訓練時の生理的指標と心理的指標の関係、日本建築学会計画系論文集 No. 536、pp. 1~6、2000. 10
- 20) 北後明彦: 避難器具使用時の心理的影響に関する実験、建築物における火災時の避難行動特性に関する研究 神戸大学大学院自然科学研究科博士論文 pp. 93~103
- 21) 釘宮直樹 : パニック実験-機器自体の社会心理学、ナカニシヤ出版、1995. 11
- 22) 神忠久、大串健吾 : 音による避難誘導について、日本火災学会誌「火災」 Vol. 36, No1 pp. 24~29、1986
- 23) 伊藤洋一、大串健吾 : 音声による積極的避難誘導システム、照明学会誌、vol. 79, No9, pp. 532~537、1995. 9
- 24) 文部省体育局監修: 教職員のための防災辞典、日本体育・学校健康センター学校安全部、1998. 1. 16
- 25) 総務省情報通信統計データベース、平成 14 年度版  
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/yougo/index.html>
- 26) 総務省消防局: 平成 18 年度版消防白書、  
<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h18/h18/index.html>
- 27) 文部科学省 平成 18 年度学校基本調査(確定値) 参考資料 学校数  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/001/06121219/005/001.xls](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/06121219/005/001.xls)
- 28) 大阪教育大学教育学部附属池田小学校事件に係る御遺族と文部科学省、大阪教育大学及び附属池田小学校との合意書:  
<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/ikd/gouisyo.htm>
- 29) 愛知教育大学シラバスオンライン 2007 年度入学 1 年生シラバス  
<http://gakubu1.ics.aichi-edu.ac.jp/so/entrance.php> (2007/3/29 公開)
- 30) 愛知教育大学シラバスオンライン 2006 年度以前入学 2-4 年生シラバス  
<http://gakubu24.ics.aichi-edu.ac.jp/so/entrance.php> (2007/3/29 公開)
- 31) 独立行政法人 教員研修センター  
<http://www.nctd.go.jp/>
- 32) 独立行政法人 教員研修センター 組織・情報公開 業務概要  
[http://www.nctd.go.jp/X\\_sosiki/outline\\_x3.html](http://www.nctd.go.jp/X_sosiki/outline_x3.html)



- 33) 独立行政法人 教員研修センター 中核研修 研修一覧  
[http://www.nctd.go.jp/D\\_cyu\\_training/cyukaku\\_d.html](http://www.nctd.go.jp/D_cyu_training/cyukaku_d.html)
- 34) 独立行政法人 教員研修センター 各種研修 平成19年度学校安全指導者養成研修の受講者決定について(通知)  
[http://www.nctd.go.jp/B\\_osisrare/o\\_security\\_h19.html](http://www.nctd.go.jp/B_osisrare/o_security_h19.html)
- 35) 独立行政法人 教員研修センター 研修支援情報 学校危機対応研修教材  
<http://sweb.nctd.go.jp/kiki/contents/main.html>
- 36) 戸田芳雄:学校における防災教育の現状と文部科学省の施策、中等教育資料 Vol. 54, No. 9, pp.10～pp.13、ぎょうせい、2005.9
- 37) 小森圭一:小学校の防災計画に関する基礎的研究-火災時における児童の避難経路選択と要因分析、1996年度愛知工業大学大学院建設システム工学科修士論文 1997.3
- 38) 永岡順、小林一也:新学校教育全集 25 学校施設設備、ぎょうせい、1995.9.20
- 39) 吉岡竜巳、鈴木賢一、建部謙治:避難シミュレータを利用した防火教育に関する研究複数による避難と反復訓練の効果について、日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊 pp.911～912、2005.9
- 40) 消防庁防災課編:火災報告取扱要領と解説、全国加除法令出版、1979.2.10
- 41) 吉村英祐 : 迷路空間からの脱出しやすさの計量化について 建物内における避難施設の配置計画に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文集 No.375 pp.49～56、1987.5
- 42) 渡部勇市 : 迷路における人間の避難行動実験 第1報 歩行経路の記憶、日本建築学会計画系論文集 No.322 pp.157～161、1982.12
- 43) 福島県教育委員会 :平成15年度教育年報、2004.9
- 44) 大山正ら:心理学小事典、有斐閣、1978.5.30
- 45) 建部謙治、志田弘二 :避難訓練時の児童の群集歩行調査と分析、日本建築学会計画系論文集 No.429 pp.43～49、1991.11
- 46) 柴田靖史、建部謙治:防火・防災教育に関する先生の意識調査、日本火災学会誌火災 vol.54 No.2 pp.27～32、2004.4
- 47) 木村幸一郎、伊原貞敏 :建築物内に於ける群集流動状態の観察、建築学会論文集 pp.307～316、1937.3
- 48) 中祐一郎、上原孝雄、酒井義生、桐原明子:群集流動の基本型のシミュレーション、日本建築学会学術講演梗概集 pp.509～510、1972.10