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

INFLUENCES OF A CHILDREN'S FIRE SAFETY KNOWLEDGE ON EVACUATION BEHAVIOR

Basic research on behavior of children during fire escape at elementary schools Part 3

建部謙治*1, 鈴木賢一*2

Kenji TATEBE and Ken-ichi SUZUKI

The purpose of this paper is to clarify the influences of children's fire safety knowledge on evacuation behavior in elementary school. We surveyed children at 13 elementary schools with our questionnaire. The results are summarized as follows; 1) The majority of children have basic fire safety knowledge, but above half the number of children do not understand smoke flow and whether to open or shut windows in a fire. 2) Having fire safety knowledge influences more or less the judgment of a correct route, but it is not a determining factor. 3) Most children in a fire during recess tend to act in a group with their teachers. 4) Children who will behave actively tend to judge a correct route more than the non-active children.

Keywords: elementary school, fire, evacuation, fire safety knowledge, route choice
小学校、火災、避難、火災知識、経路選択

1. 研究の目的と方法

1.1 はじめに

学校では、各種災害に対して児童・生徒の安全を図るため、数ヶ月ごとに避難訓練を実施している。この避難訓練は、学校がおかれた地域事情を踏まえて災害を想定して、教師が児童・生徒を統率する集団避難が原則である。主として火災や地震を想定して行われるが、災害の予防対策とともに最も有効な安全対策の一つである。しかし、避難訓練がマンネリ化して緊張感を欠いたり、災害発生時に教師がいない場合を想定すると、時間帯によっては児童・生徒が集団から離れて孤立する場面もある。こうした場合、児童・生徒個々の行動判断が求められるが、学校や教師の大半は単独の行動判断が求められる状況下での避難計画の具体策を立てていない。さらに具体策を立てるための、学年別、個人別の避難行動・判断能力等を把握していないのが現状であろう¹⁾。児童・生徒の災害に対応する能力「災害対応能力」を把握することは、避難計画の立案、避難訓練の実施にあたって有効であり、防災教育に反映されることによってより総合的な安全対策につながるものと考えられる。しかし、既往研究においても子供の災害対応能力に関する調査研究はほとんど行われておらず、当然避難行動との関連についても明らかにされていない。

1.2 研究目的・方法

本研究は、小学校児童が火災時に単独でも安全な避難できるかどうかの避難経路選択状況の把握と、火災知識や行動判断といった個々の能力や学校の空間構成による影響について分析することを目的としている。

安全な避難経路選択のための要件は、火災の発生を知ると同時に、自分の置かれている状況を的確に理解し行動することである。そのためには、火災がどこで起きていて、自分がどこにいてどう逃げるか、火災とはどういうものか知っている必要がある。すなわち、学校の空間構成を把握する空間認知、基本的な火災知識、さらに火災時の判断や行動能力などが求められるのである。

これまで、第1報²⁾では、学校の配置・平面図上にクラスルームから火災室を避けて避難場所に至る経路を描く調査法「経路マップ法」を開発し、回避率（想定した火災室を回避する避難経路を選択できた児童の割合）という指標を用いて考察した。この結果、小学校高学年でも安全な経路選択ができない児童が多数いることを明らかにした。第2報³⁾では、安全な避難経路の選択ができない要因の一つとして学校空間に対する認知の欠如を取り上げ、児童の学年別空間認知状況を明らかにした上で、その影響度について分析を試みた。

本報では、火災知識に加えて、さらに個人的要素の強い行動・判断力とのかかわりについて考察していく。

*1 愛知工業大学工学部建築学科 教授・博士(工学)

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Aichi Institute of Technology, Dr. Eng.

*2 名古屋市立大学環境デザイン学科 助教授・博士(工学)

Assoc. Prof., Dept. of Human Environmental Design, School of Design and Architecture, Nagoya City Univ., Dr. Eng.

すなわち、児童がどの程度火災に対する正しい知識を持っているか、火災時にどのような行動を取ろうと判断するかを明らかにする。さらに火災知識・行動判断が学齢の上昇とともにどのように発達していくのかを明らかにする。また、こうした個人の災害対応能力の避難経路の選択への影響を詳細に分析する。

表1 対象校と調査児童数

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

2. 調査方法

火災知識・行動判断に関する調査は、火災に関する意識、火災現象に関する知識、火災時の行動に分類でき、20の質問（注1）から構成される。この調査は「経路マップ調査」（既報²⁾³⁾）とともに行われるもので、調査時間は約20分である（注2）。調査対象校は名古屋市内の片廊下形式の標準的な13の小学校で、被験者については学齢による発達過程を見るため2年生、4年生、6年生を対象にして、計2499人の調査を行った。調査時期は1996年～1998年である。

3. 火災知識と行動判断

3.1 火災に対する意識

火災に対してどう思うかという質問に対しては、80%程度の児童が学年に関わらず火災を「怖い」と感じている。しかし、「怖くない」「分からない」とともに「面白い」とする者も若干見られた。

3.2 火災知識

火災知識については、煙、火炎、建築物、避難行動に関する質問を行っている。図1は名古屋市内の小学校での主な火災知識の正解率（13校平均）を示したものである。ここで正解率とは正解した人数の割合（%）である。6年生に最も理解されているものは「火炎の危険性」の96%で、「煙の見通し距離」「下階への避難」「煙の危険性」といずれも90%以上の高い正解率である。「耐火建築物の延焼拡大」でも89%が理解している。しかし、「窓の開閉処理」が54%、さらに「煙の流動」に関しては44%で、6年生のおよそ半数が火盛り期に至る煙がどちらの方向に流れるのか十分理解しているとは言えない。

また、図1に示すように、学年が低いほど正解率は低い。2年生の場合、「煙の見通し距離」は92%の正解率で最も高く、「火炎の危険性」「下階への避難」「煙の危険性」「耐火建築物の延焼拡大」という順に正解率は低くなっている。

このように学年にかかわらず、「窓の開閉処理」と「煙の流動」を

除くと、大半の児童は火災とは何か、何が危険かを理解していると判断される。

表2 火災知識に関する質問内容（注3、注4）

①煙の危険性	煙によって人は死ぬことがあるか
②煙の見通し距離	煙の中では目の前が見えなくなることがあるか
③火炎の危険性	火はさわらなければ近づいても大丈夫か
④下階への避難	1階で火事があったとき上に逃げれば大丈夫か
⑤耐火建築物の延焼拡大	建物はRC造なので火事は広がらないか
⑥煙の流動	煙は上に流れるか
⑦窓の開閉処理	窓は開けた方がよいか

図1 学年別火災知識の正解率（13校の平均値）

表3 行動判断に関する質問内容

①即避難	自分の判断ですぐに避難する
②教室集合	みんなが集まるのを待ちみんなで避難する
③指示待ち	その場所で放送もしくは先生の指示があるまで待つ
④周囲同調	周りの人たちの様子を見て一緒に行動する
⑤報告	先生や友達に知らせに行く
⑥消火活動	自分で火を消しに行く
⑦その他	その他

図2 学年別行動判断（13校の平均値）

3.3 火災時の行動判断

火災時の行動判断を知るために、授業時間外に教室、図書館、運動場において火災が発生したことを知った場合、どのように行動するかを質問している。図2は学年別に教室にいた場合の火災時の行動判断状況を示したものである。6年生で最も多いものは「指示待ち」の42%である。「指示待ち」は校内放送や教師からの直接的な指示を待って行動するものであるが、指示がない限り待機することになる。次に自己判断ですぐに避難行動を起こす「即避難」が21%で、ほぼ5人に1人がこの行動をとる可能性がある。教師や友達などに火災を知らせる「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8%見られた。また、みんなが集まるのを待って集団で避難する「教室集合」も7%見られた。自分で火を消しに行く「消火活動」は1%であった。これに対して、2年生は「指示待ち」が32%で最も多く、次いで「報告」25%、

「即避難」12%と続く。全体的には、低学年になるほど「指示待ち」や「即避難」は少なくなり、「報告」や「教室集合」が多くなる。

図3 学年別「煙の危険性」
正解率

図4 学年別「煙の流動」
正解率

表4 火災知識の学年間・学校間の分散分析 (二元配置)

煙の危険性					
変動要因	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	判定基準5%
学校間	588.98	11	53.54	0.79	2.26
学年間	684.92	2	342.46	5.04	3.44
誤差	1495.11	22	67.96		
合計	2769.02	35			

煙の流動					
変動要因	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	判定基準5%
学校間	1862.80	11	169.35	0.60	2.26
学年間	389.69	2	194.84	0.69	3.44
誤差	6202.27	22	281.92		
合計	8454.75	35			

4. 学年間・学校間の差の有無

この調査結果からは、特に行動判断で学年による差が見られた。こうした差は学年だけの問題なのか、あるいは学校間にも存在するかどうかは、避難計画や防災教育を行う上で重要な課題である。そこで火災知識や行動判断についての学年、学校間別の比較を行った。

4.1 火災知識

正解率が高かった「煙の危険性」と、正解率が低かった「煙の流動」に着目して学年間、学校間の差を検討した。図3は、学年別「煙の危険性」におけるクラス単位の正解率のヒストグラムを示したものである。各区間は80%≦85%というように5%ずつに区分している。学年が上がるほど正解率は高くなる。4年生と6年生のピー

クは95%≦であるが、2年生はかなりばらつきが見られる。これに対して図4は、学年別「煙の流動」におけるクラス単位の正解率のヒストグラムを示したものである。「煙の危険性」と同様に、学年によってピークに大きなずれが見られる。

そこで、学年間・学校間で差がないかどうかを見るため分散分析(二元配置)を行った。その結果、表4に示すように、「煙の危険性」については有意水準5%で有意差が見られ、学年間に差があることが分かった。しかし「煙の流動」では学年間に差は見られなかった。また、学校間についてはいずれも差は見られなかった。

以上、児童は火災の知識一般については、概ね理解しているものの、煙の流動と窓の開閉処理に関しては、6年生ではほぼ半数が、4年生、2年生では半数以上が理解していない。また、「煙の危険性」に関しては学年間に差が見られるのに対し、「煙の流動」では学年間や学校間に差が認められない。そのため、学校は煙の危険性だけでなく、煙の流動や窓の開閉処理の仕方についても十分配慮した指導を行う必要がある。具体的には、教えるべき内容(注5)および児童に伝えるための方法の検討、これらを踏まえた防災教育・避難訓練の時間の確保とともに、避難計画や防災体制作り等を整備することが求められる。またその効果を定期的に確認することが求められる。

表5 行動判断の学年間・学校間の分散分析 (二元配置)

報告					
変動要因	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	判定基準5%
学校間	1657.92	11	150.72	1.62	2.26
学年間	438.90	2	219.45	2.37	3.44
誤差	2040.58	22	92.75		
合計	4137.39	35			

指示待ち					
変動要因	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	判定基準5%
学校間	3776.59	11	343.33	4.05	2.26
学年間	830.97	2	415.48	4.90	3.44
誤差	1864.33	22	84.74		
合計	6471.89	35			

4.2 行動判断の特性

全体的に「指示待ち」「報告」が多いことから、児童は教師を中心とする集団避難行動をとりとうとする傾向が強いことが分かった。

学年別に見ると、6年生の避難行動は、慎重な行動をとる「指示待ち」(42%)、積極的な行動をとる「即避難」「報告」「消火活動」(計40%)、他人に依存する傾向がある「教室集合」「周囲同調」(計14%)などのタイプに分類できる。これに対して2年生は、「指示待ち」が10ポイント程度少なくなり、「即避難」「報告」「消火活動」はほとんど変わらず、「教室集合」「周囲同調」が6ポイントほど多くなる。

一方、「報告」「教室集合」タイプは、まず教師やクラスの友達に危険を伝える、あるいは集団で集まることが行動の基本になっていると考えられる。言い換えれば自分で判断し行動することには多少問題があったり、危険回避が遅れる可能性がありそうである。「周囲同調」も含めるとこうした児童は2年生では全体の5割弱を占める。火災発生時の居場所によっても対応状況は異なるが、低学年では多様な行動パターンを取るものと推察される。

低学年に多い「報告」と、逆に少ない「指示待ち」を例に学年間と学校間の差を検討した(表5)。分散分析(二元配置)を行ったところ、「報告」については学年間・学校間とも有意な差は見られな

った。しかし「指示待ち」では有意水準 5%で学年間に有意な差が見られた。また、学校間については有意水準 1%で有意な差が見られた。

以上、学校によっては「指示待ち」が学年にかかわらず 50~60% 占めるところもあることから、行動判断に関しては、学校対応にも差が見られることが分かった。

学校が児童個々に判断を求めようとした場合、現状では学年が上がるにつれて、「即避難」のように積極的に行動しようとする児童が多くなる。一方、みんなが集まるのを待ちみんなで避難する「教室集合」や「周囲同調」など他人に影響を受けやすい行動をとると考えられる児童が約20%も見られ、緊急事態の場面での不安は残る。

このように多様な行動パターンをもつ児童に対して学齢に応じた対応策を検討する必要がある。例えば、集団避難行動をどういうケースで取り、どういうケースでは取らないかの徹底や、低学年に対しては一部の児童達への個別対応を視野に入れた避難計画を立てるなどの検討が求められる。

図5 火災知識の正解率と経路選択の関係(6年生)

5. 避難経路選択への影響

5.1 火災知識と回避率の関係

6年生の火災知識の正解率と経路選択の関係を示したものが図5である。火災室を回避する「回避」、火災室に接近する「接近」の各火災知識における正解率はほぼ同程度で、他の学年でも同じ傾向を示す。しかし、クラスルームに対する想定火災室の設定条件によって経路選択に影響を受けるため、火災室のケース別経路選択と正解率の関係を見たものが表6である。表7に想定火災室の組み合わせを示す。経路選択については一般に、想定火災室がクラスルームと同一階の方が、また非日常経路上に火災室を想定した方が、「回避」を選択する割合が増える。この傾向は表6のケースA、ケースB、ケースDからもその傾向が読み取れる。そこで、正解率の低かった煙流動の知識の有無と「回避」「接近」の関係をケースCについて詳細に検討した。ケースCとは、日常経路上の下階に火災室が設定されたもので、15クラス440人が対象である。表8にも示すように、回避できた者の内、「煙流動」知識が正解だった者の割合は52.2%で

表6 煙流動の回避・接近の正解率(火災室のケース別、6年生)

(単位: %)			
ケース	知識有無	回避	接近
A N=146	あり	39.7	5.6
	なし	47.9	6.8
B N=27	あり	25.9	0.0
	なし	63.0	11.1
C N=440	あり	28.6	20.5
	なし	26.1	24.8
D N=53	あり	20.8	11.3
	なし	58.6	9.4

表7 想定火災室の組み合わせ

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

表8 「煙流動」の知識の有無と回避状況

(回避・接近別、ケースC、6年)

(単位: 人)			
	知識あり	知識なし	計
回避	126	115	241
接近	90	109	199
計	216	224	440

あった。これに対して回避できなかった者(接近)の「煙流動」知識が正解だった者の割合は45.2%であった。すなわち、回避できた者の方が火災知識の正解率が若干高い。逆にいえば火災知識のある方がない方よりも回避率はやや高くなる傾向がある。しかし、知識の有無と回避の良否の関係について2×2分割表でのカイ自乗検定を行ったところ、有意な差は見られなかった。この理由として、「煙の流動」が火災知識として適切な指標でないことや、「知識があれば行動は伴うが、知識がないといって行動が伴わないとも限らない」といった解釈などが考えられる。

表9 行動の積極性と回避・接近の正解率(ケースC、6年生)

(単位: %)		
	積極的	非積極的
回避	16.8	35.5
接近	12.9	34.8

5.2 行動判断力と回避率の関係

「即避難」「周囲同調」「消火活動」を学校側が余り取って欲しくない積極的・個人的な行動とし、「教室集合」「指示待ち」「報告」を集団避難行動を前提とする行動として大きく2つに分類した。表9は2つのグループの正解率を比較したものである。この分類によると、好ましくない行動を起こす児童の方が、起こさない児童と比べて若干正しい判断をする傾向がある。しかし、行動の積極性の有無と回避の良否の関係についてカイ自乗検定を行ったところ有意な差は見られなかった。この理由の一つとして、下階を火災室とする避難(ケースC)には高度な知識や判断力が要求され、現在の児童の持っている火災知識・行動判断能力が、回避の良否に有意な差が出るところまで至っていないことが考えられる。いずれにしても行動の積極性や個人的行動の有無にかかわらず、児童の約半数は火災室

に接近しており、避難時における危険性は十分あることを認識すべきである。

6. 結論

本研究は児童の避難行動に関わる要因として、火災知識、行動判断、空間認知を取り上げ、これらの要因がどのように影響しているかを考察したものである。本報では火災知識と行動判断を取り上げ、児童の火災知識、行動判断の実態を把握するとともに、避難行動に関する要因分析を行った。主な結果は以下の通りである。

- ・火災知識の正解率は全体的に高いが、煙流動と窓の開閉処理に関しては6年生ではほぼ半数程度しか理解していない。
 - ・学齢が下がるほど火災知識の正解率は低くなるが、煙流動に関しては学年間の差は見られない。
 - ・休み時間帯での児童が火災時にとる行動は、「指示待ち」「教師に報告」「即避難」の順に多い。
 - ・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。
 - ・集団避難行動のための「指示待ち」については、学年間、学校間での差が見られた。
 - ・避難経路の正しい判断のための本当に必要な火災知識が十分身に付いていない。
- 以上の結果が本報の結論である。ここで既報の結論をまとめると、
- ・経路マップ法という手法を開発し、個人の避難経路選択傾向を把握することができた。
 - ・この結果、小学校児童の高学年でも安全な避難経路を選択できないものが多数いることが分かった。逆に言うと、学齢が下がるほど適切な避難経路を選択できない児童が多い。

学校空間についても、低学年ではクラスルーム周辺と昇降口付近しか把握していない。これが学年が上がるにしたがって日常経路を中心とした生活行動圏の広がりとともに、学校空間が認知されていく様子が分かった。

- ・この結果、低学年になるほど安全な経路を選択するために必要な空間認知が不足している。
- ・また、火災知識、行動判断に関する調査から、これまで明らかでなかった児童の火災知識や行動判断特性を本報で明らかにした。
- ・以上の実態把握とともに、これらの避難経路選択への影響を分析した結果、児童の経路選択に関わる要因として、火災知識、行動判断、空間認知が必要であるものの、安全な避難を決定づける直接的な能力になっておらず、さらに総合的な災害対応能力を養成することが求められる。

今後の課題として、災害対応能力の学齢に伴う進展状況を把握する必要がある。また、近年社会福祉施設や社会教育施設と複合化する学校建築の空間認知状況も明らかにする必要がある。大規模化、高層化した複合施設の場合、子供にとって空間の認知は一層困難なものになることは疑う余地もない。学校管理者、教師にとっても情報伝達・管理面等で危険要因は大幅に増大すると予想される。

注

- 1) 「火災知識・行動に関する調査」は、児童の火災についてのイメージを探るものであり、設問は、意識に関するもの1問、知識に関するもの15問、行動に関するもの4問の計20問である。
- 2) 調査時間は避難経路及び空間認知調査を含むと合計45分である。また、質問は担任が児童が理解できるよう調査マニュアルにしたがって1問ずつ行った。
- 3) ①～⑦の選択肢は、⑥を除いて、「はい」「いいえ」「分からない」の3択である。⑥については煙が「上昇する」「下降する」「水平方向に広がる」「全体に拡散する」の4択である。
- 4) 下階への避難、耐火建築物の延焼拡大性、煙の流動、窓の開閉処理については、状況により判断が異なることがあるが、学校が指導している内容、参考文献4及び名古屋消防等の意見を参考に正解を決めた。
- 5) ①煙は火災初期には高熱で上昇するため、火災室付近の階段は煙が流入する危険性が高い。よってこの階段は使用せず、できるだけ遠い階段を使用する経路を選択する。②火災室においては開口部を開けておく酸素が供給され火災拡大が速まることから、クラスルームでの火災延焼を想定して、さらに火勢が拡大しないようにクラスルームの窓や扉を閉めてから避難する。

参考文献

- 1) 建部謙治、遠藤隆之、鈴木賢一：愛知県における小学校の防災体制、日本建築学会東海支部研究報告集、No. 37、pp. 677-680、1999. 2 他
- 2) 建部謙治、鈴木賢一、小森圭一：単独避難の経路選択傾向、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1、日本建築学会計画系論文報告集 No. 515、pp. 159-164、1999. 1
- 3) 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報告集 No. 522、pp. 201-206、1999. 8
- 4) 文部省監修：教職員のための防災事典、日本体育・学校健康センター、1999. 3

(2001年6月10日原稿受理、2002年2月21日採用決定)