

(155) 地震学校防災の現状と今後の対策

愛知工業大学・工・土木工学科 [○]谷口仁士
 愛知工業大学・工・建築学科 建部謙治
 愛知教育大学・教・地学 成瀬聖慈

1. はじめに

学校建築は快適な教育環境構成を基本として計画・立案されているが、近年、防災的側面から学校の環境整備についての重要性が指摘されている。すなわち、学校内部およびその周辺には災害弱者となる可能性の高い子供の集団が高密度で存在している特殊な環境であこと、また、周辺の地域住民にとっては良く知られた一次避難場所であることである。このように、学校は児童・生徒ばかりでなく地域（学区）社会にとってもその安全性が要求される重要な施設である。

一方、学校防災の現状は校舎の耐震性（ハード）を寄り所とし、事後対応である避難訓練（ソフト）に重点を置いた防災体制に甘んじているのが現状である。現実的には、避難訓練は防災体制の基本となる方法であるが、通路の安全性や震後の的確な行動・対応を考慮した一貫性のある防災体制が構築されているとは言い難い。

本研究は、学校に要求される社会的重要性や防災性の現状に鑑み、学校防災力向上のための環境分析、評価方法そして有効的な対策について考究するものである。本報告はこの研究目的を具体化するための序説とし、地震学校防災力向上の概念の構築、防災力評価方法の開発、環境分析そして対策方法の基本的な考えについて述べたものである。

図1 学校防災力向上への基本概念

2. 地震防災への基本構想

図1は防災力向上のために必要な調査・分析そして対策の基本的な流れと項目を示した概略図である。基本概念は『分析』、『調査』、『対応基準』、『対策の具体化』の4つから構成されている。「分析項目」で意図することは過去の地震被害の分析から、現在の学校において予測される被害の内容やその程度を把握することである。「調査項目」では予測される被害項目に対する調査方法と被害内容・程度を想定する評価方法を開発し、対応基準にドッキングさせることを目的としている。「対応基準」では評価された被害程度・内容に対する対応・対策を基準化しマニュアル化することを前提としている。

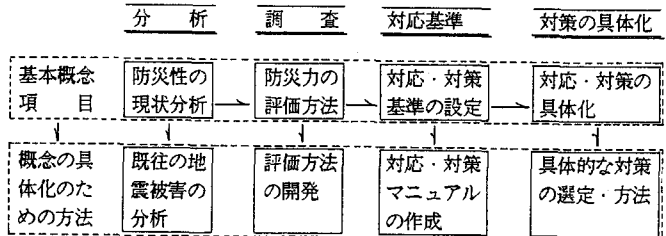


表1 分析に用いた既往の被害地震

Earthquake Name	Magnitude	Occurrence	Time
Fukui	7.3	1948. 6.28	16:13
Niigata	7.5	1964. 6.16	13:01
Tokachi-Oki	7.9	1968. 5.16	09:49
Izuhantou-Oki	6.9	1974. 5. 9	08:33
Ohoita-Ken-Chubu	6.4	1975. 4.21	02:35
Izuohoshima-Kinkai	7.0	1978. 1.14	12:24
Miyagi-Ken-Oki	7.4	1978. 6.12	17:14
Urakawa-Oki	7.1	1982. 3.21	11:32
Nihonkai-Chubu	7.7	1983. 5.26	11:59
Nagano-Ken-Seibu	6.8	1984. 9.14	08:48
Chiba-Ken-Touhou-Oki	6.7	1987. 12.17	11:08

最後の「対策の具体化」の意図することは対応・対策の基準化、マニュアル化に対して、対処的に対応できる対策から建築計画的（抜本的）に対処する必要がある対策まで具体化することを目的としている。

3. 既往の地震被害

表1は学校での被害発生分析に用いた既往の被害地震である。分析対象とした地震は1948年福井地震か

ら1987年千葉県東方沖地震の11事例
 である。図2は地震事例に基づく学
 校の地震災害発生の時系列推移を
 示したものである。また、図3は構
 造形式（木造、RC造）別の各種被
 害発生状況をまとめたものである。
 被害発生箇所は柱、壁、梁など16項
 目に分類し整理した。図中の割合は
 総被害発生箇所数を母数とした割合
 である。調査対象とした木造の学
 校数は54校であるが、被害発生箇所
 は480箇所となり、1校当たり平均
 8.9箇所の被害を受けている。同
 様に、RC造については対象校171
 校に対して、693箇所被害が発生
 し、平均発生箇所数は1校当たり
 4.1箇所となっている。被災年代
 や地震動強さを考慮しなければならない
 が、木造とRC造を比較すると、
 木造がRC造に比べて約2倍の被害
 を受けるものと推察される。

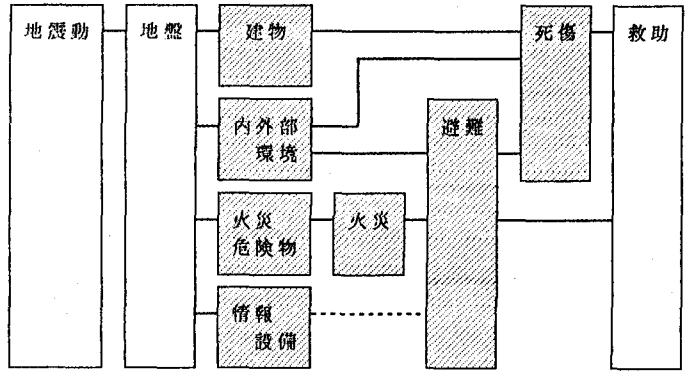
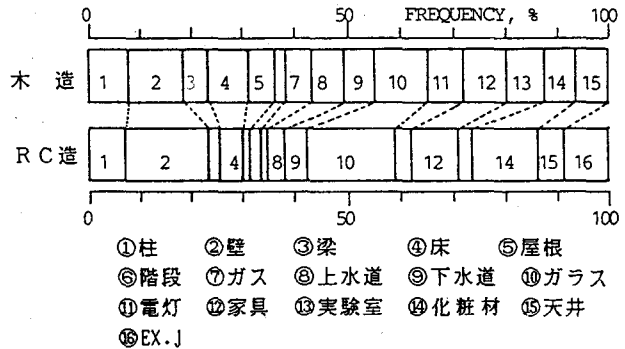


図2 学校における地震災害の流れ



構造体に属する柱・壁・梁など
 (NO.1-NO.4)の被害は木造、RC造と
 もその割合において大差ないが、木
 造においては梁・壁が、RC造にお
 いては壁の被害が相対的に大きくなっ
 ている。すなわち、木造においては
 柱・梁・床など重要な構造体が被害
 を受け、大被害へと発展する可能性
 があると言えるが、RC造では壁な
 どの被害に留まるものと考えられる。

次に、人的対応の障害となる被害
 状況（内部環境、情報伝達等）につ
 いて、新潟地震ほか6つの地震を参
 考に、表2に示した。これらの被害
 項目は直接的に人的被害に結び付
 くことで重要であるが、特に、内
 部環境を構成する本箱・ロッカー等
 の転倒や避難の妨げになるガラスの
 飛散など悪環境への急変が容易に
 推察される。また、近年では停電
 や情報伝達設備の破損による放送
 不能が教員や児童・生徒へ心理的
 不安を与えている。

以上の既往の地震被害事例の特徴
 を参考にすると、特に、図2に示
 した（斜線部）内部環境の整備が
 学校防災力向上への緊急課題であ
 ると言えよう。

4. 防災力評価とそれに基づく整備指針の考え方

図4は図1に示した防災力評価、
 対応基準、対策の具体化を系列的
 に構成する一般的な考え方である。
 防災力（被災危険度）はn段階に
 評価され、その段階に応じて対応
 基準（ソフト・ハード）が選定さ
 れ、そして

図3 既往地震による被害状況

表2. 人的対応障害となる地震被害のまとめ

地震名 被害	新潟地震	十勝沖	伊豆大島	宮城県沖	浦河地震	日本海中	長野県西
<物的要因> 窓ガラスの飛散	○	◎	○	○	○	○	○
蛍光灯の落下	○	○	○	○	○	○	○
本箱・ロッカー・ 下駄箱の転倒	○	○	○	○	○	○	○
ピアノの移動	-	-	○	-	-	○	○
テレビの移動転倒	○	-	-	-	-	○	-
薬品類の散乱	○	×	-	○	○	○	○
機器類の転倒	○	○	-	○	○	○	○
<情報伝達設備破損> <停電による放送不能>	-	-	-	○	-	○	○
指示の不徹底	-	-	-	-	-	○	○
<人的要因> 動揺による混乱	○	○	-	-	-	○	○
校舎の被害	○	○	○	○	○	○	○

○：被害報告あり
 -：不明
 ×：被害報告なし

対策の具体化へと結び付く関連性をイメージした構成である。対応基準および対策の具体化は、対策レベルの設定を介して、防災意識や避難訓練などの対処的（ソフト的）対応に準ずるものから、落下・転倒物の固定や情報伝達設備・内容の充実などソフト&ハードの対応に属する対策そして校舎の部分改良や建て替えなど建築計画的要素が必要な抜本的（ハード的）対応に分類されている。

本報告では、図4の防災力評価から対策レベルの構成について述べるものである。

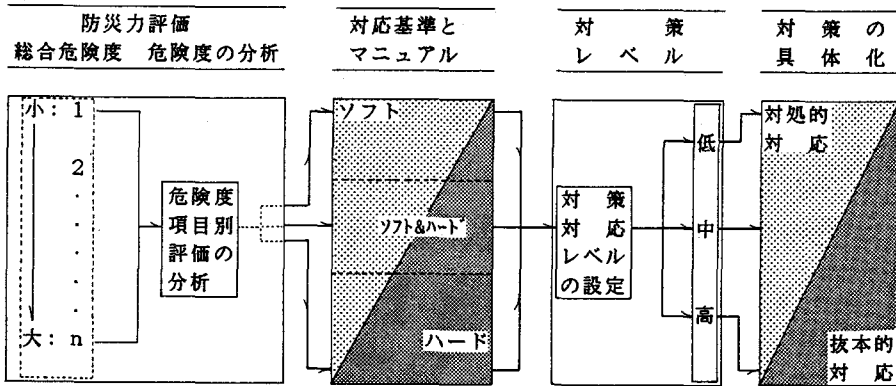


図4 学校防災力向上への整備フロー

5. 防災力評価法の開発とCase Study

表3は既往の地震被害分析結果や現状を勘案して防災力評価のために必要な項目を示したものである。基本評価項目として校舎～周辺の防災環境までの7項目に分類し、この項目を総合的かつ項目別に評価できる方法を開発し、対応基準へと関連させている。

表3 評価項目とその内容

項目	評価内容	項目	評価内容
1 校舎	耐震性・規模・配置	5 内部	非常用設備・方法
2 地盤	地盤構造・周辺地形	6 情報	放送内容
3 校舎内部環境	教室と廊下の安全性 職員室の配置	7 外部	情報収集設備・方法 重要加入電話
4 人的対応	地震経験・知識 防災意識・教育 避難訓練・対応	7 周辺	防災用具・通学路 周辺の住居環境
		環境	防災協力体制

評価方法は表3に示した調査項目を表す質問形式(45の質問)に具体化し、各回答に基づいて評価を行った。評価方法は2種類の方法を考案した。すなわち、回答項目全てを評価する「総合評価方法」と防災意識と対策の実践程度のずれを比較する「対応度評価方法」である。「総合評価方法」は各質問の中で、防災意識や対応が高いと思われる回答に9点、普通であると考えられる回答に5点、極めて低いと思われる回答に0点といったように、各回答に応じて0～9点に点数化を行い、そして45の質問についての総和で評価する方法である。なお、評価項目は表3に示した7項目である。

「対応度評価方法」は前述の総合評価方法では評価できない各質問間でおこる矛盾（防災意識と対応のずれ）を評価する方法である。この方法は、まず、表3に示した7つの評価項目に準じて9つの評価項目を設定した。次に、9つの評価項目を表す質問を各項目ごと選出・分類し、合計18個の質問を選出した。そして、各質問の回答より、防災対応の程度や、意識と対応の適合度により評価する方法である。

調査を行った地域は北海道ほか6県の小・中学校（回答総数：1,117校、回収率：71.2%）である。図5は「総合評価方法」による防災力評価結果を示している。図中の縦軸は満点で正規化された値である。上段は総合的（7項目全ての総合値）評価結果が比較的高い（防災力がある）学校を、中段は中くらい、下段は防災力が低い学校を示している。小・中学校別また総合評価の程度に関わらずどの学校でも内部環境に不備が目立っている。総合評価の低い学校では内部環境ばかりでなく地盤環境、内部情報、外部情報評価

が低い結果となっている。

6. 防災支援マニュアルとまとめ

防災性が高いと評価された学校でもその内部環境は十分でない。内部環境の安全性は直接的被害発生に影響を与える可能性が高いだけにより詳細な評価方法の開発と対策が必要である。特に、教室や廊下の防災性評価は重要である。評価結果に基づく対策レベルの設定とその対策方法の一試案を表4に示した。表中の対策LEVELは前述の評価結果や学校がおかれた地震環境により、LEVEL I～IIIに分類されている。すなわち、各学校における各項目の防災力評価結果に応じて対策LEVELが設定され、改善内容を示したものである。具体的な対策方法の検討は今後の研究課題とするが、前述したように内部環境のより詳細な評価方法の検討や、対策レベルの細分化・詳細化を検討し、具体策の提案へと発展させていく考えである。

本研究は愛知教育大学（成瀬聖慈）、北海道大学（太田裕村上ひとみ）、山口大学（三浦芳紀）、九州東海大学（宮崎雅徳）との共同研究であり、科研費（代表：成瀬聖慈）の援助を受けている。

表4 防災支援マニュアル

	Level I	Level II	Level III	
防災教育	被災者の体験談 地震による被害 地震への心構え	視聴覚教材を用いた教育 知識 本震と余震 震度とマグニチュード 震度と被害の関係 発生原因 縦揺れ、横揺れ 地盤との関係	危険箇所の認識 棚、下駄箱等 防火扉 特別教室（薬品類） ガラス、蛍光灯 グラウンドの器具等 Exp. J	防災基本
避難訓練	災害環境と訓練内容 設定の多様化 場所別 避難決断基準 震度 学校の被害状況	訓練における 基本原則の理解 三大原則 訓練の目標の明確化 避難誘導体制 緊急指示体制	内部環境に応じた 避難訓練の形態 避難経路の工夫 防火扉 Exp. J 2通り以上の経路	訓練の質的向上 避難指示の徹底 避難誘導の方法と工夫
内部環境	現状の危険度の正確な認識 危険箇所の認識 家具類の固定状況 配置計画 地盤 防災用具の状況	家具の配置計画 質、重の問題 積み重ねを避ける 出入口は避ける	避難経路の検討 内部環境に応じた 避難経路の工夫	家具の固定 壁に固定 防災用具 全体備品 情報入手、伝達用 救急用具 消火用具 脱出備品 人真点呼用 （名簿等）
内部情報	情報不足、混乱が及ぼす影響の理解 停電により校内放送不可能 指示が行届かない	緊急放送の内容 いつ どこへ どのように	緊急放送設備の配置 職員室など 放送者 校長 教頭 教務	緊急放送設備の安全確保と設置 設備の固定
外部情報	震後対応に 最低限の情報 被害状況 内容および 人手先の検討 教育委員会 現地の警察 災害対策本部	被害情報の 入手方法と機関	教育委員会、行政との 連絡系統の確保	情報収集設備 電話、ラジオ 電話台数の増設 重要加入電話の加入
通学環境	通学路の危険箇所の認識 危険物 ブロック塀 電柱 など 危険場所 ガソリンスタンド 崖崩れ、津波などの 発生しそうな場所	危険回避のための指導 安全な避難場所の選定 （広場、公園など）		危険箇所の程度に 応じた通学路の検討

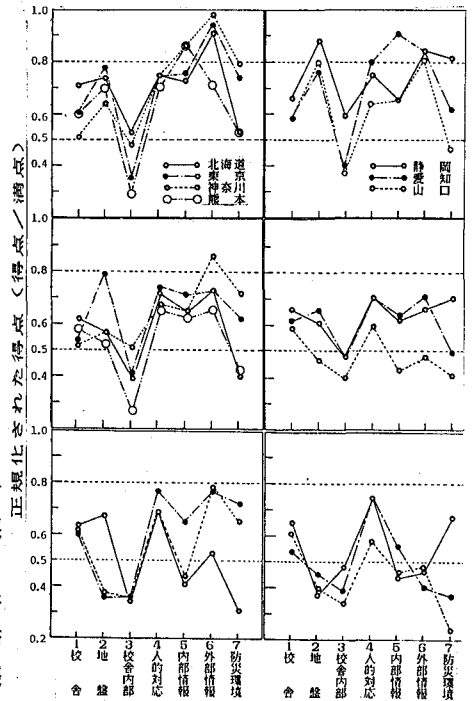


図5 小学校における評価結果