特別養護老人ホーム・介護老人保健施設における火災時の避難安全性に関する研究

STUDY ON THE REFUGE AND SAFETY IN THE FIRE AT NURSING HOME
AND HEALTH CARE FACILITIES

村井裕樹*, 志田弘二**, 八藤後 猛***, 野村 歡****

Hiroki MURAI, Kouji SHIDA, Takeshi YATOGO
and Kan NOMURA

It investigated to nursing home and health care facilities which are in Japan. The contents are the following five items about the refuge safety of the resident in case of a fire. The problem about shortage of the number of the institution personnel of night, the protection from smoke of the room, and refuge instrument use became clear.

1. A resident's move capability and the relation of the number of the personnel.
2. The opening situation of the room, and a smoke-free relation.
3. The installation situation of a refuge instrument, and validity of use.
4. The enforcement item and participating situation of disaster prevention training.
5. The number of residents according to room condition.

Keywords: Fire safety, Safety refuge, The efforts movement difficulty person, Fire escape apparatus, Disaster prevention training

火災安全, 避難安全, 自力移動困難者, 避難器具, 防災訓練

1. 研究目的

高齢社会を迎えたわが国では、在宅福祉施策を基本としながらも、多くの高齢者保健福祉施設（以下「施設」と略す）が建設され、この傾向は今後もしばらく継続すると推測されている。これら施設の居住性に関する研究はさまざまな角度から継続的に行われているが、避難安全性に関する研究は十分とはいえず、建築的な避難計画はもとより、消防法令で設置される避難器具を高齢者が有効に使用できるかの疑問も指摘されている^{注1)}。本研究ではこの点に着目し、特別養護老人ホーム^{注2)}と介護老人保健施設^{注3)}に入所する高齢者の火災安全が担保される施設計画を、建築計画と避難器具の両面から検討することを目的とした。

2. 調査概要

1980年～1998年に開設された全国の特別養護老人ホーム（以下〈特養〉）及び介護老人保健施設（以下〈老健〉）を無作為に抽出し、防火・避難に関する25項目のアンケートを依頼した（調査期間：2000年11月中旬～12月中旬）。調査項目の概要を表1に、調査票の発送数・回収数等を表2に示す。なお、以下では、回答に不備のある施設、複数の建物に入所者の居室のある施設^{注4)}等の分析精度を下げる要素のある施設を除いた、有効回答数〈特養〉261、〈老健

表1 調査項目の概要

・ 建築概要
・ 建築年, 床面積, 階数, 玄関の設置階等
・ 職員数・入所者数
・ 昼夜の施設職員数, 入所者の人数 (居住階別・移動能力別)
・ 居室から廊下を経由して玄関からの避難の検討
・ 居室廊下側の扉および窓の状況
・ 避難器具を使用した避難の検討
・ 設置状況, 訓練時における使用状況, 居室とバルコニーの関係と 避難器具設置場所までの状況, 入所者の使用に関する有効性
・ 防災訓練の実施状況
・ 回数, 実施内容, 入所者の参加状況, 夜間想定の実施状況

表2 調査票発送数等

	発送数	回収数	有効回答数	有効回答率
特別養護老人ホーム〈特養〉	1472	315	261	17.7%
介護老人保健施設〈老健〉	1054	194	180	17.1%
合計	2526	509	441	17.5%

>180の、計441施設を対象とする。

建物の建設年の分布を図1に示す。〈老健〉は1986年からの制度であるが、とくに近年のものが多くを占めている^{注5)}。建物の玄関階と玄関階から最も離れた階との階数の差（以下、「建物階数差」）^{注6)}を表3に示す。〈特養〉は建物階数差0が41.4%で最も多く、建物階数差1～3で52.5%、0～3で93.9%を占める。〈老健〉は建物階数差2が最も多く、建物階数差0は16.1%で〈特養〉に比較して少ない。建物階数差1～3で68.9%、0～3で85.0%を占め、建物階数差0、1、3の割合はほぼ同じである。

* 日本大学理工学部建築学科 大学院生・工修

** 名古屋市立大学芸術工学部 助教授・工博

*** 日本大学理工学部建築学科 助手・工修

**** 日本大学理工学部建築学科 教授・工博

Graduate Student, Dept. of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ., M. Eng.

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

Research Assoc., Dept. of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ., M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

表3 建物階数差の分布

	特養	老健	合計
0	108 41.4%	29 16.1%	137 31.1%
1	67 25.7%	33 18.3%	100 22.7%
2	43 16.5%	61 33.9%	104 23.6%
3	27 10.3%	30 16.7%	57 12.9%
4	6 2.3%	16 8.9%	22 5.0%
5	2 0.8%	7 3.9%	9 2.0%
6	3 1.1%	3 1.7%	6 1.4%
7	2 0.8%	0 0.0%	2 0.5%
8	2 0.8%	1 0.6%	3 0.7%
9	1 0.4%	0 0.0%	1 0.2%
合計	261 100.0%	180 100.0%	441 100.0%

3. 調査結果と考察

調査結果を、入所者の移動能力と施設職員数、居室から廊下を経由して玄関からの避難、居室からバルコニーを経由して避難器具を使用した避難、防災訓練の実施状況、居室条件別の居住者人数の、計5項目に分類してまとめた。考察は各項目ごとに述べている。

3.1. 入所者の移動能力と施設職員数

3.1.1. 入所者の移動能力

入所者の避難行動能力は、入所者の移動能力と施設職員の介助力の双方に大きく左右される。避難時の移動能力の調査は不可能なため、日常の移動能力を「全面的に介助が必要」から「自力で移動が可能」まで5段階に分類して調査・分析した(表4)。

〈特養〉は、「全面的に介助が必要」が53.7%で、「部分的に介助が必要」を含めると71.9%が移動に何らかの介助を必要とする。〈老健〉は、これが56.7%で、移動に介助を必要としない者の割合が〈特養〉に比べて多い。自力では移動できないと考えられる「全面的に介助が必要」「部分的に介助が必要」を「自力移動困難者」、それ以外(介助を必要とせず自力で移動が可能)の場合を「自力移動者」という名称で大分類して以下で分析する。「自力移動困難者」の割合の分布を図2、基本統計量を表5に示す。「自力移動困難者」の割合は、〈特養〉は70%台の施設が多く、50%未満は8.8%と少ない。〈

表4 移動能力の分類 (人数: %)

	特養 N=216	老健 N=145	合計 N=361
全面的に介助が必要	53.7	34.6	44.4
部分的に介助が必要	18.2	22.1	20.1
自力で車いすに 乗移り、移動可能	11.0	16.0	13.4
杖等を使用して 移動可能	7.8	13.9	10.8
自力で移動可能	9.3	13.5	11.4
合計	100.0	100.0	100.0

表5 「自力移動困難者」の割合の基本統計量 (%)

	最小値	最大値	平均値	標準偏差
〈特養〉 N=216	28.0	100.0	72.3	15.8
〈老健〉 N=145	11.9	100.0	57.4	19.2

図2 「自力移動困難者」の割合ごとの施設分布

老健〉は50%台の施設が最も多く、正規分布的に分布している。

3.1.2. 自力移動困難者と施設職員数の関係

入所者の避難を介助する施設職員数と入所者の移動能力の関係を分析する。設定した時間帯は、昼間は、食事の介助等があるため、臨時の施設職員増加の影響を受けにくい午後2時、夜間は、最も施設職員の少なくなる深夜の午前2時とした。なお、同じ施設内に滞在している施設職員は、非常放送を聞いて、避難介助が必要な階へ全員がかけつけるものと想定した。

施設職員一人が介助する必要がある「自力移動困難者」の人数(「自力移動困難者」数を施設職員数で除した値)をみると、表6および図3となる。表6より、〈特養〉〈老健〉で平均値の差はほとんどなく、ともに夜間は昼間より平均値でかなり多くの人数を介助する必要があることが分かる。図3より、昼間は、〈特養〉〈老健〉ともに、1~2人にピークがあり分布形状は似ていて、夜間は、〈特養〉は12~13人にピークが、〈老健〉は11~12人にピークがあり、分布形状は似ているが、〈老健〉のほうがばらつきがある。

3.1.3. 考察

入所者の移動能力は、〈特養〉は、「自力移動困難者」の割合が〈老健〉より多く、〈老健〉は入所者の移動能力が〈特養〉より平均化されている。これは〈特養〉のほうが身体能力の低下した入所者が多く、〈老健〉は一時入所という両施設の日常介護上の特徴と一致する。入所者の移動能力の視点からは、〈特養〉は〈老健〉に比べて火災時の避難に関して不利となることが分かった。

「自力移動困難者」と施設職員数の関係では、夜間は施設職員一人あたり数十人を介助する必要が示された。施設職員だけでは限界があるので、これを補う建築・設備面での配慮が重要になる。

表6 職員一人あたりの「自力移動困難者」数の基本統計量 (人)

	最小値	最大値	平均値	標準偏差
〈特養〉 N=209	0.4	15.3	2.2	1.5
夜間	4.0	26.0	11.9	3.8
〈老健〉 N=135	0.2	6.3	1.7	0.9
夜間	2.5	40.0	12.5	5.5

図3 職員一人あたりの「自力移動困難者」数による施設分布

3.2. 廊下を経由した避難の安全性

3.2.1. 居室の廊下に接する扉・窓の状況

居室廊下側の出入口に戸があり、廊下側の窓がガラス等で閉じていること(居室と廊下が区画されている)は、居室と廊下の間で煙の移動を遮ることが可能で避難安全上有効な環境である。居室廊下側の出入口が開き戸や引き戸で仕切られているか(以下「扉あり」という)カーテン等のみの開放状態か(以下「扉なし」という)、居室廊下側の窓にガラス等煙を遮るものが使用されているか否か(使用されていない場合を以下「すき間あり」という)を調査した結果でクロス表を作成した(表7)^{注7)}。〈特養〉は扉が「扉なし」の割合が〈老健〉よりも高いこと、両施設とも窓が「すき間あり」の状況は少ないことが

表7 廊下側の扉と窓の開放の状況

(施設数)

		廊下側扉の状況				合計	
		扉あり		扉なし (カーテンのみ等)			
		<特養>	<老健>	<特養>	<老健>	<特養>	<老健>
の廊下側窓等あり 状況側窓 すき間あり	壁もしくはガラス窓等あり	170	160	32	8	202	168
		81.3%	94.7%	15.3%	4.7%	96.7%	99.4%
		7	0	0	1	7	1
		3.3%	0.0%	0.0%	0.6%	3.3%	0.6%
合計		177	160	32	9	209	169
		84.7%	94.7%	15.3%	5.3%	100.0%	100.0%

%: 対象全施設数 (<特養>209、<老健>169) に対する値
 わかった。防煙上有利な組み合わせである「扉あり」と「壁もしくは
 ガラス窓等あり」は、<特養>81.3%、<老健>94.7%となった。

3.2.2. 玄関設置階と居室の最大階数差

日常使用している玄関を設置する階を「玄関階」、「玄関階と玄関階
 から最も離れた居室のある階との差」を「階数差」と呼ぶことにする
 (注8)。表8より、階数差0すなわち玄関階のみに居室のある場合は、
 <特養>が47.1%で<老健>の18.9%よりかなり多く、階数差1も
 <特養>は26.8%で<老健>の22.2%より多い。階数差2以下で
 <特養>は92.7%、<老健>は84.4%である。階数差4以上は、<特
 養>は施設数が減少し、<老健>は<特養>に比べて多くなる。

表8 階数差の分布 (上段: 施設数 中段: % 下段: 累積%)

	階数差								合計
	0	1	2	3	4	5	6		
<特養>	123	70	49	16	0	1	2	261	
	47.1%	26.8%	18.8%	6.1%	0.0%	0.4%	0.8%	100.0%	
	47.1%	73.9%	92.7%	98.9%	98.9%	99.2%	100.0%	—	
<老健>	34	40	78	21	5	1	1	180	
	18.9%	22.2%	43.3%	11.7%	2.8%	0.6%	0.6%	100.0%	
	18.9%	41.1%	84.4%	96.1%	98.9%	99.4%	100.0%	—	
合計	157	110	127	37	5	2	3	441	
	35.6%	24.9%	28.8%	8.4%	1.1%	0.5%	0.7%	100.0%	
	35.6%	60.5%	89.3%	97.7%	98.9%	99.3%	100.0%	—	

3.2.3. 考察

<特養>では、「扉なし」の状態が<老健>より多かった。これは、
 <特養>の建設年が<老健>より古いものが多いことや、入所者の
 身体能力が低いいため、施設職員による日常介護の負担低減などが反
 映された結果と思われる。より「自力移動困難者」が多い<特養>で
 は、火災時に居室と廊下の間の防煙性はより高いことが望ましいの
 で、日常の介護と避難安全の要求の調整が重要である。

階数差は、<特養>が<老健>より低い傾向にあるが、これは「自
 力移動困難者」の割合が多い<特養>においては避難安全上有利で
 ある。しかし、定員が多い場合は建築形状は平面的に広がるため、
 法的規制にこだわらない小さな防火区画などの検討が重要である。

3.3. 避難器具を使用した避難

居室からバルコニーを直接経由して避難器具を使用する避難方法
 を検討する。消防法施行令第25条に規定される避難器具を対象(注9)
 とした。すべり台は、回転式は高層階まで対応できるが、直線式は
 低層階までの対応であるため、分けて分析した。本稿では避難器具
 名を以下く>内のように略称する。回転式のすべり台(以下く回
 転>)、直線式のすべり台(以下く直線>)、救助袋(以下く救助袋>)、
 避難はしご(以下くはしご>)、避難用タラップ(以下くタラップ>)、
 緩降機(以下く緩降機>)、避難橋(以下く避難橋>)。<回転><直線
 ><避難橋>の例を写真1～写真3に示す。調査項目は表9である。

3.3.1. 避難器具の設置状況

避難器具の設置状況を、建物階数差ごとに表10に示す。設置数
 は、避難器具の種類で異なり、<特養><老健>ともに<回転>が最
 も多く、次に<直線><救助袋>が多い。これらで、設置全避難器
 具の、<特養>80.0%、<老健>82.9%と多くを占めているため、こ

写真1 回転式のすべり台

写真2 直線式のすべり台

写真3 避難橋

表9 避難器具に関する調査項目概要

- ・ 設置されている避難器具の種類
- ・ 施設職員の避難器具使用方法の理解と操作感
- ・ 居室から避難器具設置場所に至るまでのバルコニーの状況
- ・ 入所者が避難器具を使用することの有効性に関する施設職員の考え方

表10 避難器具の設置状況

(上段: 設置施設数 下段: %)

	建物階数差						合計
	0	1	2	3	4～		
<特養> V	<回転>	0	10	19	12	11	52
		—	21.7%	45.2%	50.0%	84.6%	41.6%
	<直線>	0	23	11	3	0	37
		—	50.0%	26.2%	12.5%	0.0%	29.6%
	<救助袋>	0	3	1	5	2	11
		—	6.5%	2.4%	20.8%	15.4%	8.8%
	<はしご>	0	3	5	1	0	9
		—	6.5%	11.9%	4.2%	0.0%	7.2%
	<タラップ>	0	3	1	0	0	4
		—	6.5%	2.4%	0.0%	0.0%	3.2%
<老健> V	<緩降機>	0	1	3	1	0	5
		—	2.2%	7.1%	4.2%	0.0%	4.0%
	<避難橋>	0	3	2	2	0	7
		—	6.5%	4.8%	8.3%	0.0%	5.6%
	合計	0	46	42	24	13	125
		—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	<回転>	0	7	24	12	14	57
		0.0%	35.0%	54.5%	52.2%	60.9%	51.4%
	<直線>	0	6	5	3	2	16
		0.0%	30.0%	11.4%	13.0%	8.7%	14.4%
<老健> V	<救助袋>	0	3	11	3	2	19
		0.0%	15.0%	25.0%	13.0%	8.7%	17.1%
	<はしご>	0	3	1	0	3	7
		0.0%	15.0%	2.3%	0.0%	13.0%	6.3%
	<タラップ>	0	0	1	1	0	2
		0.0%	0.0%	2.3%	4.3%	0.0%	1.8%
	<緩降機>	0	1	1	2	1	5
		0.0%	5.0%	2.3%	8.7%	4.3%	4.5%
	<避難橋>	1	0	1	2	1	5
		100.0%	0.0%	2.3%	8.7%	4.3%	4.5%
合計		1	20	44	23	23	111
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

の三種を主に検討する。

- ・ 建物階数差1 <特養>は<直線>が50.0%で最も多く、次いで
 <回転>が多く、他は<緩降機>を除いて設置施設数は同じである。
 <老健>は<回転>と<直線>の設置施設数がほぼ同じである。
- ・ 建物階数差2 <特養>は<回転>が45.2%で最も多く、<回転
 >と<直線>以外は設置施設数がばらつく。<老健>は<回転>が
 54.5%で最も多く、次いで<救助袋><直線>の順になる。これら
 三種以外はほとんどない。
- ・ 建物階数差3 <特養>は<回転>が50.0%で最も多く、次いで
 <救助袋><直線>の順になる。<老健>は、<回転>が52.2%と最
 も多く、その他は13.0%以下である。
- ・ 建物階数差4～ <特養>は<回転>が84.6%を占めるが、<老

健>は60.9%である。

3.3.2. 居室から避難器具までのバルコニーの経路状況

居室からバルコニーを直接経し避難器具に移動できる可能性を検討する。居室からバルコニーへ直接出られる施設を対象として表11の内容を調査した。表12は、表11の各項目の組み合わせによる結果である。〈特養〉は62.0%でベッド以外の方法ならば避難器具に到着可能で、歩行のみと車いすではほぼ同じ割合が到着できる。ベッドで到着できるのは〈特養〉9.8%、〈老健〉10.0%である。全ての方法で到着できない場合は、〈特養〉10.9%、〈老健〉3.3%である。全体の傾向は、〈老健〉も〈特養〉とほぼ同じである。

表11 バルコニー通行状況の調査項目

- ・居室とバルコニーの段差状況（介助による乗り越え）
- ・居室とバルコニー間の扉の通過状況
- ・バルコニーの壁に衝突せずバルコニーへ出られるか
- ・バルコニーの経路上で、避難器具までの間で通行不可能な場所の存在

表12 避難器具までの到達状況

				(施設数)	
避難器具までの到着判定 ○:可能 ×:不可能				〈特養〉 N=92	〈老健〉 N=60
歩行	車いす	ストレッチャー	ベッド		
×	×	×	×	10 10.9%	2 3.3%
○	×	×	×	75 81.5%	50 83.3%
○	○	×	×	73 79.3%	43 71.7%
○	○	○	×	57 62.0%	33 55.0%
○	○	○	○	9 9.8%	6 10.0%

3.3.3. 避難器具使用方法の理解

施設職員が消防署職員や避難器具製造業者などから使用方法の説明を受けたときの理解と操作性の印象を表13、表14に示す。^(注10)

理解の状況は、「十分わかった」「ある程度わかった」をあわせて、〈回転〉は〈特養〉で97.5%、〈老健〉で100.0%、〈直線〉は〈特養〉×〈老健〉ともに100.0%で、使用法は理解されている結果が得られた。〈救助袋〉は、〈老健〉では理解にばらつきがある。操作性の印象は、〈回転〉×〈直線〉は「簡単」「比較的簡単」が多く、〈救助袋〉は「やや難しい」「難しい」が「簡単」「比較的簡単」に比べ増加する。また、「簡単」「比較的簡単」と「やや難しい」「難しい」とに分けた場合、〈老健〉は〈特養〉よりも「簡単」側に回答が多い。

表13 主な避難器具の説明に対する職員の理解

		〈回転〉		〈直線〉		〈施設数〉 〈救助袋〉	
△	十分わかった	24	60.0%	9	52.9%	7	87.5%
特	ある程度わかった	15	37.5%	8	47.1%	1	12.5%
養	あまりよくわからなかった	1	2.5%	0	0.0%	0	0.0%
▽	ほとんどわからなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合計		40	100.0%	17	100.0%	8	100.0%
△	十分わかった	35	76.1%	8	72.7%	6	35.3%
老	ある程度わかった	11	23.9%	3	27.3%	8	47.1%
健	あまりよくわからなかった	0	0.0%	0	0.0%	3	17.6%
▽	ほとんどわからなかった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合計		46	100.0%	11	100.0%	17	100.0%

表14 主な避難器具に対する職員の操作性の印象

		〈回転〉		〈直線〉		〈施設数〉	
△	簡単	19	47.5%	8	44.4%	2	25.0%
特	比較的簡単	12	30.0%	6	33.3%	3	37.5%
養	やや難しい	4	10.0%	3	16.7%	2	25.0%
▽	難しい	5	12.5%	1	5.6%	1	12.5%
合計		40	100.0%	18	100.0%	8	100.0%
△	簡単	21	45.7%	6	54.5%	1	5.9%
老	比較的簡単	19	41.3%	4	36.4%	10	58.8%
健	やや難しい	5	10.9%	0	0.0%	3	17.6%
▽	難しい	1	2.2%	1	9.1%	3	17.6%
合計		46	100.0%	11	100.0%	17	100.0%

3.3.4. 入所者の使用に関する有効性

実際の火災時を想定し、操作性(表15)、設置場所(表16)、心理面(表17)に関して入所者が使用する場合の有効性を施設職員に判断してもらった。^(注11) 想定する入所者の移動能力は、介助があれば歩行可能から自力歩行可能な場合である。(なお、下記では、各表

表15 操作性(入所者が使用することの有効性について)

		〈回転〉	〈直線〉	〈救助袋〉
△特養▽	操作は可能で有効に使用できる	10 21.7%	5 25.0%	0 0.0%
	他の避難経路が無理ならば使用	17 37.0%	12 60.0%	0 0.0%
	器具使用でのみ助かるならば使用	18 39.1%	3 15.0%	6 75.0%
	どのような場合でも救助を待たせる	1 2.2%	0 0.0%	2 25.0%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
	合計	46 100.0%	20 100.0%	8 100.0%
△老健▽	操作は可能で有効に使用できる	9 18.8%	2 18.2%	0 0.0%
	他の避難経路が無理ならば使用	28 58.3%	7 63.6%	5 29.4%
	器具使用でのみ助かるならば使用	11 22.9%	2 18.2%	9 52.9%
	どのような場合でも救助を待たせる	0 0.0%	0 0.0%	2 11.8%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	1 5.9%
	合計	48 100.0%	11 100.0%	17 100.0%

表16 設置場所(入所者が使用することの有効性について)

		〈回転〉	〈直線〉	〈救助袋〉
△ 特 養 ▽	設置場所は適切で有効に使用できる	12 26.7%	3 15.0%	0 0.0%
	他の避難経路が無理ならば使用	17 37.8%	14 70.0%	0 0.0%
	器具使用でのみ助かるならば使用	16 35.6%	3 15.0%	6 85.7%
	どのような場合でも救助を待たせる	0 0.0%	0 0.0%	1 14.3%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
	合計	45 100.0%	20 100.0%	7 100.0%
△ 老 健 ▽	設置場所は適切で有効に使用できる	10 20.4%	2 18.2%	2 11.8%
	他の避難経路が無理ならば使用	28 57.1%	7 63.6%	6 35.3%
	器具使用でのみ助かるならば使用	11 22.4%	2 18.2%	7 41.2%
	どのような場合でも救助を待たせる	0 0.0%	0 0.0%	1 5.9%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	1 5.9%
	合計	49 100.0%	11 100.0%	17 100.0%

表17 心理面(入所者が使用することの有効性について)

		(施設数)		(施設数)	
		〈回転〉	〈直線〉	〈救助袋〉	
△ 特 養 ▽	心理的抵抗は少なく有効に使用できる	7 15.2%	2 10.0%	0 0.0%	0.0%
	他の避難経路が無理ならば使用	16 34.8%	13 65.0%	0 0.0%	0.0%
	器具使用でのみ助かるならば使用	20 43.5%	5 25.0%	6 75.0%	0.0%
	どのような場合でも救助を待たせる	3 6.5%	0 0.0%	2 25.0%	0.0%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0.0%
合計		46 100.0%	20 100.0%	8 100.0%	0.0%
△ 老 健 ▽	心理的抵抗は少なく有効に使用できる	8 16.3%	2 18.2%	0 0.0%	0.0%
	他の避難経路が無理ならば使用	28 57.1%	6 54.5%	4 23.5%	0.0%
	器具使用でのみ助かるならば使用	13 26.5%	3 27.3%	11 64.7%	0.0%
	どのような場合でも救助を待たせる	0 0.0%	0 0.0%	1 5.9%	0.0%
	その他	0 0.0%	0 0.0%	1 5.9%	0.0%
合計		49 100.0%	11 100.0%	17 100.0%	0.0%

の上側2つの選択肢を合わせて「使用させる側」、その次の2つの選択肢を合わせて「使用させない側」と表現する。)

・〈回転〉 操作性は、「操作は可能で有効に使用できる」「他の避難経路が無理ならば使用」を合わせた「使用させる側」の回答割合は、〈特養〉より〈老健〉が多い。設置場所も操作性と同様の傾向があるが、心理面は〈特養〉×〈老健〉ともに「心理的抵抗は少なく有効に使用できる」が減少し、「他の避難経路が無理ならば使用」「器具使用でのみ助かるならば使用」が増える。

・〈直線〉 〈特養〉×〈老健〉ともに、操作性、設置場所、心理面いずれも「他の避難経路が無理ならば使用」がもっとも多い。「使用させる側」の回答割合は、操作性、設置場所は〈回転〉よりも多いが、心理面ではほとんど差がない。

・〈救助袋〉 〈特養〉×〈老健〉ともに操作性、設置場所、心理面いずれも「器具使用でのみ助かるならば使用」がもっとも多い。また、〈回転〉×〈直線〉に比べて、「器具使用でのみ助かるならば使用」「どのような場合でも救助を待たせる」を合わせた「使用させない側」の回答割合が増え、とくに〈特養〉でその傾向が強い。

3.3.5. 考察

三種類の避難器具のうち直線×〈救助袋〉で、〈特養〉と〈老健〉の設置割合が逆の結果となった。これは、〈特養〉より高層の多い〈老健〉で低層向けの直線の設置が少なく、逆に高層でも使用できる〈救助袋〉が多いためといえる。施設職員による避難器具の使用方法はほぼ理解されているが、操作性の印象は、とくに〈救助袋〉でばらつきが大きかった。これは〈回転〉×〈直線〉は避難器具

自体が日常的に目視でき、使用方法等を実感しやすいが、〈救助袋〉は箱に納められているため、この点も回答に影響を与えたものと考えられ、使用方法の表示等に改善の必要がある。〈老健〉では〈回転〉〈直線〉で、「使用させる」側の割合が、操作性、設置場所、心理面いずれも高く、また、施設職員の使用に関する理解と操作性の印象も考慮すると、〈老健〉では、火災時に〈回転〉〈直線〉は比較的使われる可能性が高いことが指摘できる。〈回転〉より〈直線〉のほうが「使用可能」側に回答される傾向があり、低層で設置数が多いことも理由といえる。ただし、「心理面」で「操作性」「設置場所」との差が大きい。これは、着地点が視界に入ることが心理的にマイナスの要素になっているためと考えられる。

表18 防災訓練に関する調査項目の概要

- ・過去一年間に実施された防災訓練の回数
- ・入所者が参加した防災訓練の実施項目
- ・防災訓練への参加を制限している入所者の身体状況(介護度を基準として)
- ・夜間を想定した防災訓練の実施の状況

3.4. 防災訓練の実施状況

防災訓練に関する調査項目の概要を表18に示す。

3.4.1. 防災訓練の実施内容

入所者が参加した防災訓練の内容として質問した項目と参加状況を、表19に示す。〈特養〉は、同一階の水平移動となる「居室前の廊下に出る」「居室からバルコニーへ出る」「デイルーム等へ避難する」が上位を占めているが、垂直移動となる「直接地上に出られる階まで避難する」は、それらよりやや少ない。避難器具に関する項目は18.9%～24.4%しか実施されていない。〈老健〉は、おおむね〈特養〉より参加率が低く、とくに「居室からバルコニーへ出る」の参加率が大幅に低い。^{注12)}

表19 防災訓練の入所者の参加状況

		実施内容							
		防災の勉強会	居室の扉を開ける	居室前の廊下に出る	居室からバルコニーへ出る	ヘイルーム等へ避難する	避難する階まで出る	避難器具の使用	避難器具を使用する
△特養▽	N=	261	184	261	175	261	140	95	95
	参加数	87	76	190	105	144	68	21	23
	参加率	33.3%	41.3%	72.8%	60.0%	55.2%	48.6%	22.1%	24.2%
△老健▽	N=	176	163	176	108	176	143	90	90
	参加数	47	63	110	45	91	67	17	22
	参加率	26.7%	38.7%	62.5%	41.7%	51.7%	46.9%	18.9%	24.4%

3.4.2. 防災訓練時の避難器具の使用状況

防災訓練時に避難器具を施設職員と入所者が使用した施設数と割合(避難器具設置施設数に対する使用割合)および、両者使用率(施設職員が使用したときに入所者も使用している割合:入所者使用率を施設職員使用率で除した値)を表20に示す。^{注13)}〈特養〉は〈回転〉の使用率が施設職員で69.2%、入所者で28.8%でいずれも最も高い。次いで〈救助袋〉〈直線〉の順になる。〈老健〉は〈回転〉の使用率が施設職員・入所者ともに最も高いが、施設職員の〈直線〉〈緩降機〉〈救助袋〉の使用率も〈回転〉に近い。施設職員・入所者ともにすべての避難器具で〈老健〉のほうが使用割合が高い。両者使用率より、すべての避難器具で〈老健〉のほうが施設職員が使用したときに入所者も使用することが多いことが分かった。

3.4.3. 防災訓練の回数

一年間に実施された防災訓練の回数の基本統計量を表21に、回

表20 避難器具ごとの設置数に対する使用状況

		設置数		職員使用率		入所者使用率		(施設数)
△特養▽	〈回転〉	52	36	69.2%	15	28.8%	41.6%	
	〈直線〉	37	14	37.8%	5	13.5%	35.7%	
	〈救助袋〉	11	6	54.5%	2	18.2%	33.4%	
	〈はしご〉	9	2	22.2%	0	0.0%	0.0%	
	〈タラップ〉	4	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	
	〈緩降機〉	5	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	
	〈避難橋〉	7	1	14.3%	0	0.0%	0.0%	
△老健▽	〈回転〉	57	42	73.7%	23	40.4%	54.8%	
	〈直線〉	16	11	68.8%	4	25.0%	36.3%	
	〈救助袋〉	19	14	73.7%	6	31.6%	42.9%	
	〈はしご〉	7	2	28.6%	1	14.3%	50.0%	
	〈タラップ〉	2	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	
	〈緩降機〉	5	3	60.0%	1	20.0%	33.3%	
	〈避難橋〉	5	1	20.0%	1	20.0%	100.0%	

数ごとの施設割合の分布を図4に示す。これらには、実際の行動を行わない勉強会等のみの場合も含んでいる。表21より、平均値は〈特養〉が〈老健〉より多く、〈特養〉のほうが実施回数にばらつきがあることが分かった。図4より、〈特養〉は2回と12回(毎月実施)が多く、〈老健〉は2回が極端に多い。

表21 防災訓練回数の基本統計量

		(回数)
	〈特養〉 N=213	〈老健〉 N=142
最低回数	1	1
最高回数	20	20
平均値	5.84	3.08
標準偏差	4.30	2.53

図4 防災訓練の実施回数別の施設割合

3.4.4. 防災訓練への参加を制限している身体状況

防災訓練への参加の有無は実際の火災時の避難行動に影響すると考えられる。しかし、身体能力が低下した入所者には負担が伴うため、介護保険制度による介護度の5段階と要支援(要支援を「自力歩行可能な身体状況」と判断した)の計6段階で分類し、入所者の防災訓練への参加制限の状況を調査した。結果を図5に%で示す。

図5 防災訓練への参加を制限している入所者の割合と階数差

すべての階数差で、〈特養〉〈老健〉ともに要支援から介護度5になるほど参加を制限する施設割合が高くなる。しかし、階数差が高くなっても制限する施設割合が必ずしも増えるわけではない。〈特養〉は、要支援～介護度2では、参加を制限している施設はおおむね20%以下であるが、介護度3～5では介護度の上昇とともに、制限している施設割合が多くなる。〈老健〉は、介護度1と2、介護度3と4の間で、参加制限している施設割合に大きな差が生じる。これは階数差が増えるほど明確になる。しかし〈老健〉の階数差4を除き、介護度5でも参加を制限していない施設が50%程度ある。また、図には現れていないが、「制限していない」場合は、「当日の体調を考慮して参加させている」との意見が目立った。

3.4.5. 夜間を想定した防災訓練の実施状況

夜間想定した防災訓練の実施状況を表22に示す。実施時間帯の昼間と夜間とはくに時間を指定せず回答を得ている。〈特養〉の98.8%、〈老健〉の97.8%で夜間を想定した訓練を実施している。昼間、夜間とも〈特養〉のほうが入所者も参加する場合が多く、とくに夜間は〈特養〉は20.7%で〈老健〉の5.6%よりかなり多い。^{注14)}

表22 夜間想定した防災訓練実施状況

		(施設数)									
昼間の参加者	施設職員	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
	入所者	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
夜間の参加者	施設職員	○	○	×	×	○	○	○	○	×	×
	入所者	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×
〈特養〉 N=257		22	11	149	32	2	2	29	7	3	
		8.6%	4.3%	58.0%	12.5%	0.8%	0.8%	11.3%	2.7%	1.2%	
〈老健〉 N=179		5	3	115	38	0	1	5	8	4	
		2.8%	1.7%	64.2%	21.2%	0.0%	0.6%	2.8%	4.5%	2.2%	

○：参加 ×：不参加

3.4.6. 考察

入所者の参加項目のなかでは、垂直移動に関する項目の参加率は水平移動より低い。入所者の身体能力が低いのは事実であるが、火災時は、地上への避難がもっとも安全であるので、現状、防災訓練の実施状況は、やや不十分といえる。あるいは、防火区画のより有効な計画を行うことにより、入所者は水平移動のみで安全な場所に避難できる配慮も必要である。

防災訓練時に入所者が避難器具を使用する割合は、〈特養〉より

表23 分類条件

		分類条件		略称
分類項目	入所階	玄関階に入所している		「玄関階」
		玄関階以外に入所している		「玄関階以外」
	扉と窓の防煙区画 (扉・窓の組合せ)	「扉あり」「壁もしくはガラス窓等あり」 の居室(表6)		「完全」
		上記以外の組み合わせの居室(表6)		「不完全」
	居室とバルコニー	直接バルコニーに出られる居室		「出られる」
		直接バルコニーに出られない居室		「出られない」
移動能力		「自力移動困難者」以外		「自力移動者」
		「自力移動困難者」		「自力移動困難者」

表24 居室状況別の居住者数の分類〈特養〉

合計10070人 (175施設)

入所階	扉・窓の 防煙区画	居室から バルコニー	入所者の移動能力		記号	0	10	20	30	40	(%)
玄関階	完全	出られる	自力移動者	808	8.0%	①					
		2846	自力移動困難者	2038	20.2%	②					
	3099	30.8%	出られない	自力移動者	68	0.7%	③				
		253	自力移動困難者	185	1.8%	④					
4423	不完全	出られる	自力移動者	309	3.1%	⑤					
		1093	自力移動困難者	784	7.8%	⑥					
	1324	13.1%	出られない	自力移動者	72	0.7%	⑦				
		231	自力移動困難者	159	1.6%	⑧					
玄関階以外	完全	出られる	自力移動者	1320	13.1%	⑨					
		4622	自力移動困難者	3302	32.8%	⑩					
	5230	51.9%	出られない	自力移動者	176	1.7%	⑪				
		608	自力移動困難者	432	4.3%	⑫					
5647	不完全	出られる	自力移動者	81	0.8%	⑬					
		349	自力移動困難者	268	2.7%	⑭					
	417	4.1%	出られない	自力移動者	16	0.2%	⑮				
		68	自力移動困難者	52	0.5%	⑯					

表25 居室状況別の居住者数の分類〈老健〉

合計10984人 (136施設)

入所階	扉・窓の 防煙区画	居室から バルコニー	入所者の移動能力		記号	0	10	20	30	40	(%)
玄関階	完全	出られる	自力移動者	526	4.8%	①					
		1591	自力移動困難者	1065	9.7%	②					
	2118	19.3%	出られない	自力移動者	241	2.2%	③				
		527	自力移動困難者	286	2.6%	④					
2193	不完全	出られる	自力移動者	17	0.2%	⑤					
		75	自力移動困難者	58	0.5%	⑥					
	75	0.7%	出られない	自力移動者	0	0.0%	⑦				
		0	自力移動困難者	0	0.0%	⑧					
玄関階以外	完全	出られる	自力移動者	2457	22.4%	⑨					
		5570	自力移動困難者	3113	28.3%	⑩					
	8207	74.7%	出られない	自力移動者	1306	11.9%	⑪				
		2637	自力移動困難者	1331	12.1%	⑫					
8791	不完全	出られる	自力移動者	99	0.9%	⑬					
		315	自力移動困難者	216	2.0%	⑭					
	584	5.3%	出られない	自力移動者	140	1.3%	⑮				
		269	自力移動困難者	129	1.2%	⑯					

〈老健〉のほうが多い結果が得られたが、これは〈特養〉よりも〈老健〉のほうが身体能力の高い入所者が多いことが理由といえ、施設職員が入所者の使用に積極的でなく救助袋で使用する割合が高いことがそれを裏づけている。

防災訓練の実施回数は、〈特養〉は〈老健〉よりも多い。〈老健〉は一時入所であるが、〈特養〉は居住が目的のため、〈特養〉は計画的に防災訓練を実施しやすいことが理由の一つと考えられる。

防災訓練への参加と身体状況については、介護の必要性が高いという理由だけで参加を制限しているわけではないことが分かった。これは、身体状況に応じて各個人が参加できる範囲で参加していると推測でき、身体状況に応じた防災訓練の実施項目を設定し、反復訓練を行うことにより、実施項目は少ないながらも確実に行動できるようにする訓練方法も可能であることを示唆している。

3.5. 居室条件別の入所者人数

表23の条件を組合せて居室条件を分類し、各入所者数を集計した結果が表24、表25である。本分析は、表23の全項目に有効な回答が得られた〈特養〉175、〈老健〉136、計311施設で行っている。なお下記文章中の①～⑯は、表24、表25における①～⑯を示す。
・〈特養〉 最も有利な建築条件の入所者(①②)は28.3%、最も不利な建築条件の入所者(⑮⑯)は0.7%で最も少ない。居室への煙の流入を防ぐことのできる、扉・窓の防煙区画が「完全」(①～④、⑨～⑫)は82.7%であるが、②～④、⑩～⑫の61.5%は、人的介助を必要とする。仮に、バルコニーに出られる構造とすれば、①③⑨⑪の23.5%が自力で避難できる。扉・窓の防煙区画が「不完全」の場合は、17.2%であるが、仮に扉・窓の防煙区画が整備された場合、とくに「不完全」「自力移動困難者」の組み合わせ(⑥⑧⑭⑯)12.6%の安全性が高まる。自力でバルコニーから避難できる「出ら

れる」「自力移動者」の組み合わせ(①⑤⑨⑬)は25.0%で、残りの75.0%は、バルコニーが設置されていないか介助が必要の理由で、バルコニーからの避難ができない。ここで、仮にバルコニーが整備されて居室から出られるようになると、「出られない」「自力移動者」のうち3.3%(③⑦⑪⑮)が、バルコニーからの避難が可能になる。

・〈老健〉 最も有利な建築条件の入所者(①②)は14.5%、最も不利な建築条件の入所者(⑮⑯)は2.4%で〈特養〉より多い。扉・窓の防煙区画が「完全」(①～④、⑨～⑫)は94.0%であるが、②～④、⑩～⑫の66.8%は、人的介助を必要とする。仮に、バルコニーに出られる構造とすれば、①③⑨⑪の41.3%が自力で避難できる。扉・窓の防煙区画が「不完全」の場合は、6.0%であるが、仮に扉・窓の防煙区画が整備された場合、とくに「不完全」「自力移動困難者」の組み合わせ(⑥⑧⑭⑯)3.7%の安全性が高まる。自力でバルコニーから避難できる「出られる」「自力移動者」の組み合わせ(①⑤⑨⑬)は28.3%で、残りの71.7%は、バルコニーが設置されていないか介助が必要の理由で、バルコニーからの避難ができない。ここで、仮にバルコニーが整備されて居室から出られるようになると、「出

られない「自力移動者」のうち15.4% (③⑦⑪⑮) が、バルコニーからの避難が可能になる。

3.5.1. 考察

火災時の避難安全の視点では、玄関階以外の入所は不利であり、さらにバルコニーへ出られないことが多い「老健」の現状は改善の必要がある。「最も不利な条件」も「老健」は「特養」より多い。建築条件である扉・窓の防煙区画の整備はとくに「自力移動困難者」の安全に寄与する。さらに、バルコニーが整備されれば、「自力移動者」はバルコニーを経由する避難経路を有効に活用できるようになり、「自力移動困難者」も介助があればバルコニーから避難でき、避難安全性は大きく向上する。さらに地上に避難するために高齢者が有効に使用できるような避難器具の整備が重要になる。

4. まとめ

火災時には、「人的条件」「建築条件」「各種器具(避難器具等)条件」「防災訓練での経験」が相互に有効に補い、安全な避難が可能となる。本稿では、入所者の移動能力に着目し、「人的条件」を考察した。廊下を経由する避難を想定した「建築条件」では、入所者に対する日常介護と避難安全が両立されていない現状を示した。「防災訓練」では、居室と同一階のデイルーム等を防火上重要な位置づけとできる可能性が得られた。バルコニーを経由する「避難器具」では、防災訓練時の使用傾向や、入所者の使用に関して施設職員の意識が避難器具ごとにばらつきが生じた。これは法的な基準を満たしただけでは有効な避難器具とはなり得ないことを示している。「居室条件別の居住者人数」の考察では、居室の防火安全性と入所者の移動能力の関係は反映されていない現状が示され、より実践的な建築計画・避難器具の開発や改良等は早急に望まれる。

注1) 文献1によると、特別養護老人ホームからの「入所者が避難器具を使用できないのではないか」との意見に着目して、今後の検討項目の一つとして避難器具を提起している。また、文献4によると、各種老人ホームの火災事例をもとに、避難器具の有効性についての研究の必要性を提起している。また、文献9では、避難場所としてバルコニーの有効性を指摘しているが、同時に、バルコニー自体の問題により避難できないなどの事例も挙げ、設計時点からの有効な避難計画を検討することの必要性を指摘している。

注2) 65歳以上で、身体上または精神上著しい障害のため常時の介護が必要で、居室においての生活が困難な者が入所対象となる。入所者に対して、入浴、排泄、食事等の介護、日常生活上の世話をを行う。

注3) 病状安定期にあり、入院治療する必要はないが、リハビリテーション、看護、介護を中心とした医療ケアを必要とする者が入所対象となる。病院と居室の中間に位置する施設で、家庭復帰を目的としている。

注4) 複数の建物(棟)に居室のある施設は、運営上建物ごとに入所者の身体状況等を分けている場合があり、別々の建物として分析すると、入所者の移動能力の分布に偏りを生じさせる可能性があるため、除外した。

注5) 「老健」に1979年建設があるが、これは用途変更によるものである。

注6) 注8) 建物から避難する場合、日常使用する玄関から屋外へ出ることが、混乱を生じない最も望ましい経路といえる。本稿ではこの点を重視し、建物自体の階数でなく、玄関を基準とした階数の差を使用した。

注7) 「扉なし」は「カーテン」「アコーディオンドア」「戸などは無し」を含む。ここでいう「戸などは無し」は、建設時点で無かったか途中で撤去されたかは区別していない。「廊下側窓の状態」の「すき間あり」は、ガラスのはめ込まれていない「ふすま」「障子」等が設置されている状態である。

注9) 避難器具の設置は消防法施行令第25条に規定されていて、本稿で対象としている「特養」×「老健」は、対象防火建築物の「福祉施設」に該当する。避難器具を必要とするのは基本的に2階以上の階または地階で、そ

の階の収容人数が20人以上の場合である。適応避難器具を次表に示す。

名称	地階	2階	3階	4階	5階	6階以上
〈すべり台〉		○	○	○	○	○
〈救助袋〉		○	○	○	○	○
〈はしご〉	○	○				
〈タラップ〉	○	○				
〈緩降機〉			○	○	○	
〈避難橋〉		○	○	○	○	○

○：適応避難器具

注10) 注11) 注13) 回答者の負担を考慮し、ここでは、「〈回転〉」と「〈回転〉以外でもっともよく説明等を受けている器具一つ」について回答を依頼している。〈回転〉を独立させて質問しているのは、設置数が多いことが予想されたためである。

注12) 「自力移動困難者」の割合を検定変数、実施の有無をグループ化変数としてMann-WhitneyのU検定を行った。結果は、〈特養〉の「避難器具使用の勉強会」以外の漸進有意確率(両側)は5%棄却水準より高い結果が得られ、〈特養〉×「老健」とも、「自力移動困難者」の占める割合で参加の有無に差異があるのではないことが示された。

注14) 「自力移動困難者」の割合を検定変数、入所者参加の有無をグループ化変数としてMann-WhitneyのU検定を行った。結果は、漸進有意確率(両側)が、入所者が昼間参加する場合、夜間参加する場合でいずれも5%棄却水準より高い値を示していて、入所者参加の有無は、「自力移動困難者」の占める割合とは関係ないことが示された。

参考文献

- 1) 東京消防庁火災予防審議会：災害弱者施設に関する防火アンケート調査結果報告書，1992.3
- 2) 室崎益輝：高齢化社会における建築物の安全の考え方，日本火災学会誌，Vol.42 No.4, pp.1-3, 1992.8
- 3) 野村敬，志田弘二：就寝機能をもつ社会福祉施設・病院の夜間防火対策，日本火災学会誌，Vol.42 No.4, pp.4-11, 1992.8
- 4) 林玉子：高齢者の行動特性と安全対策のあり方，日本火災学会誌，Vol.42 No.4, pp.12-20, 1992.8
- 5) 古瀬敏：高齢者・障害者の火災時の安全をどうかんがえるべきかー近年の外国の動きを見るー，日本火災学会誌，Vol.42 No.4, pp.25-29, 1992.8
- 6) 矢代嘉郎：災害弱者施設における防火対策「水平避難」，日本火災学会誌，Vol.42 No.5, pp.24-30, 1992.10
- 7) 吉村英祐，田中直人，柏原士郎，横田隆司，阪田弘一：下肢障害者の移動能力と火災時の避難に対する意識の関係 身体障害者の避難安全計画に関する研究 その1，日本建築学会計画系論文集，第541号，pp.101-108, 2001.3
- 8) 矢代嘉郎，広田正之，掛川秀史：防火規定の変遷にもとづく防火性能上の建築物の年代区分（工学的火災安全性評価法による建築物の火災リスク評価に関する研究），日本建築学会技術報告集，第5号，pp.132-137, 1997.12
- 9) 社会福祉・医療事業団：社会福祉施設経営セミナー 資料Ⅱ 設計・建築，社会福祉・医療事業団，2000.6
消防庁予防課：社会福祉施設・病院 夜間の防火管理体制指導マニュアルの解説，財団法人日本防火研究普及協会，1989.9
- 10) 消防庁予防課：災害弱者利用施設等防火安全対策検討報告書（平成6年度），1995.3
- 11) 海老原学，掛川秀史：介助行動を考慮できる避難シミュレーション，日本火災学会誌，Vol.43 No.3, pp.11-18, 1993.6
- 12) 志田弘二：火災データベースを利用した病院・福祉施設の火災リスク分析，日本建築学会学術講演梗概集，1998.A2, pp.95-96, 1998.9
- 13) 中島優，桜井学，川村かおり，直井英雄：防災計画書に見る最近の避難計画の実態に関する調査研究 その1. 病院・老人保健施設の基準階を対象として，日本建築学会学術講演梗概集，2000.E1, pp.975-976, 2000.9
- 14) 飯田稔，村井健祐：避難行動に関する研究 一年代層別にみた避難行動特性とその対策一，日本火災学会論文集，第42巻 2号，pp.17-28, 1995.2
- 15) 矢代嘉郎，掛川秀史，海老原学，大槻明，岩城英朗：高齢者施設における水平避難方式の効果 災害弱者施設の火災安全対策（その4），日本建築学会学術講演梗概集，1993.A, pp.1341-1342, 1993.9

(2001年6月8日原稿受理，2001年9月6日採用決定)