

避難面から見た危険密集市街地の実態と対策

—大分県別府市中心部における危険密集市街地の改善方法に関する研究(その2)—

準会員 ○朝日照太\*<sup>1</sup> 正会員 姫野由香\*<sup>2</sup> 同 佐藤誠治\*<sup>3</sup>  
同 畑中信二\*<sup>4</sup> 同 岩谷直樹\*<sup>4</sup>

7, 都市計画—5, 都市環境と災害 e. 防災  
密集市街地, 避難経路, 道路閉塞, 中心市街地,

1 研究の背景・目的

その1では、大分県別府市中心部において、「総合評価」「隣接評価」の2指標を用いて研究対象街区を選定し、対象街区の特性や分布の傾向について述べた。これにより、災害時の危険性が高く早期の整備や改善が必要な街区が確認できた。しかしながら、自治体の財政状況、複雑な地権問題、住民合意の難しさなどから、対策事業を活用し整備することは容易ではない。そこで地域住民が簡単に取り組める対策として避難方法の検討が挙げられる。研究対象地域である別府市の取り組みとしては指定避難所の設置、避難訓練の実施、防災ガイドマップの配布を行っているが、密集市街地における街区内部の避難の状況までは整理されていないのが現状である。そこで本報(その2)では、街区内部に存在する「建物状況」<sup>注1)</sup>「路地状況」<sup>注2)</sup>「工作物」<sup>注3)</sup>「避難経路」をもとに、工作物が経路に与える影響を加えた住居から最寄指定避難所までの経路を算定し、安全な避難経路を把握することを目的とする。

2 既往の研究における本研究の位置づけ

「密集市街地における避難」に関する先行研究として、野田ら<sup>1)</sup>は木造密集市街地における避難経路の整備について研究を行い、特性を把握することで改善手法を明らかにした。飯島ら<sup>2)</sup>は、密集市街地における「塀」「柵」「道路幅員」をもとにして、エリアごとの避難についてリスク評価を行った。今泉ら<sup>3)</sup>は災害時の道路閉塞について、「道路幅員」「道路距離」「建物状況」をもとにした閉塞想定的手法を示した。清水ら<sup>4)</sup>は路地空間に存在する可動要素を分類し、路地空間の特徴把握と整備手法の策定を行った。しかし、これらの研究では工作物について、研究内容の一部でしか分析されていない。また避難経路の分析について、住居から通りまでの経路について検討がされていない。そこで本報では、街区内の工作物を把握し、住居から避難所までの安全な避難経路を明らかにする。

3 研究の方法

密集市街地における街区内部の「建物」「路地」の現況を把握するため、別府市道路台帳現況平面図(2011年)、別府市都市計画基礎調査のGISデータ(2009年)、(株)ゼンリン住宅地図(2007年)を用いた。また2012年9月に「建物構造」「路地状況」「工作物」「空き家分布」の4点に関して目視による調査を実施し、結果から「避難を阻害する恐れのある工作物(以下、阻害物)」<sup>注4)</sup>を把握した。さらに、阻害物の「位置」「設置状況」「形状」「劣化」「移動の可能性」について調査した。その後、研究対象街区から最寄指定避難所までの経路と、経路に隣接した街区が避難経路に与える危険性を検討し、避難経路の安全性の評価を行った。

4 別府市における避難の現状

避難経路の安全性の検討のため、避難所とその周辺状況について把握する。研究対象地域に存在する避難所は一時避難所<sup>注5)</sup>、収容避難所<sup>注6)</sup>の2種別があり、計14箇所<sup>注7)</sup>が設置されている(表1)。全ての収容対象地区<sup>注8)</sup>において避難所の収容人数が、収容対象地区合計人数<sup>注9)</sup>を上回っている。つまり研究対象地域における避難所の収容人数は十分であると言える。避難所の分布は北地区<sup>注10)</sup>より、南地区<sup>注10)</sup>や浜脇地区<sup>注10)</sup>に多く見られる(図1)。また、対象敷地南部の南地区と浜脇地区は、朝見川とJRの高架、浜脇中学校

表1 対象地域における指定避難所の状況

収容対象地区	施設名	避難所種別	収容人数	地区ごとの合計収容人数	地区合計人数
① 北地区	的ヶ浜公園	一時	15820人	26768人	2424人
	海門寺公園	一時	3937人		
	北浜公園	一時	7011人		
④ 青山地区	不老泉	収容	168人	169人	257人
⑤ 南地区	中央保育所	一時	420人	9502人	4758人
	松原公園	一時	3731人		
	なかよし公園	一時	4061人		
	南部児童館	収容	550人		
	別府市役所南部支所	収容	740人		
⑩ 浜脇地区	朝見1丁目2区公民館	一時	157人	13583人	2282人
	浜脇公園	一時	11807人		
	旧南小学校	収容	532人		
	南部地区公民館	収容	615人		
	浜脇中学校	収容	472人		

The measure and realities of improving densely built-up area from evacuation viewpoint

—Methods for improving a densely built-up area in the center of Beppu city—

ASAHI Syota, HIMENO Yuka, SATO Seiji, HATANAKA Shinji, IWAYA Naoki

周辺の急傾斜地により、地区間の避難行動が制限されている。これらの現状から避難所は整備されているが、その経路には問題が存在しているといえる。

## 5 街区内部の状況

### 5-1 街区の路地現況

研究対象である12街区から、通り抜け路地が存在しないため避難の困難性が高いと考えられる116街区に着目する。街区116には、6本の袋小路が存在する。

このうち③④⑥の袋小路は建物の内部を通り抜けている(図2)。これらの袋小路には構造部材の崩落が見られ、災害時に閉塞する危険性がある。袋小路に存在する木造建築物の老朽化が進んでいる。アーケード<sup>注1)</sup>が接する路地⑤は路地の長さが4.6mであり、路地に沿って住宅が連なっている。そこで、アーケードや路地に隣接する木造建築物が倒壊した場合、路地が閉塞し住民の避難行動に支障をきたす場合が想定できる。

### 5-2 避難障害物

街区116に分布する障害物について、特徴のあるものについて述べる。街区全体で建物の間の隙間を閉ざす為に設けた「塀」が複数確認できた。「塀」は震災時の倒壊により避難経路の閉塞もたらしうことが考えられる。アーケードでは、空き店舗の劣化した吊り看板と掛け看板が放置されている。これらはアーケードへの落下が想定される。袋小路⑤の入口付近には「壁面室外機」が見られる。これらにより袋小路⑤は閉塞の危険性がある。永石通りには、住居の軒先にプランターや鉢による植栽と室外機が確認でき、避難時における建物

出入り口の閉塞が考えられる。また、この通りは自動車の交通量が多いため、災害発生時には通行中の車両も避難障害物となりうる。一方で「柵」「台」「フェンス」「ブロック塀」は路地内に確認できなかった。これより街区116の路地は建築物の隙間により構成されていることがわかる。

## 6 避難経路の危険性

### 6-1 避難経路と安全な避難路

街区116の避難面に着目する上で、街区から指定場所までの経路は、複数存在するものと考えられる。最短経路を辿ることが指定避難場所への最短の近道で

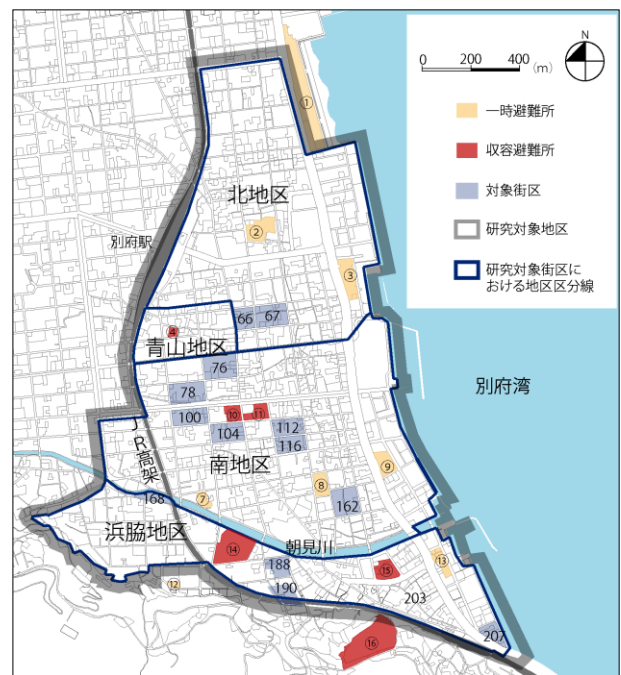


図1 本研究対象地域と避難所所在

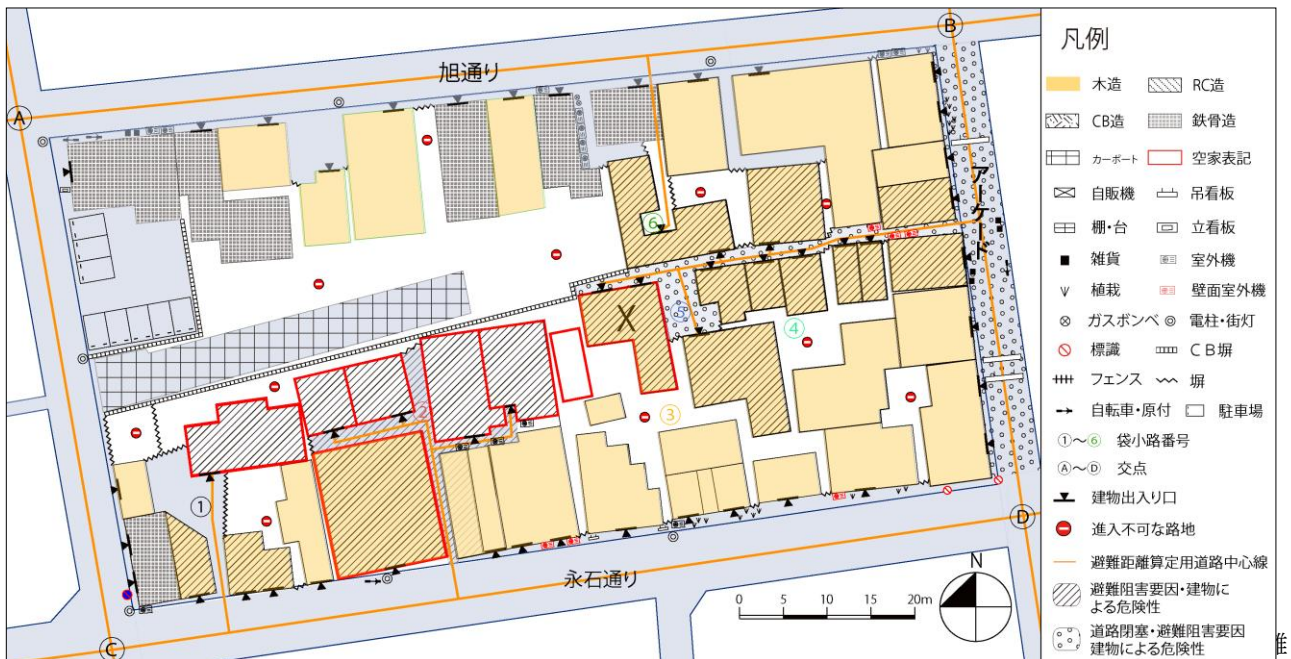


図2 街区116詳細図

あるが、最短経路が避難場所までの最も安全な経路であるとは限らない。そのため、街区 116 から指定避難場所への考えられる避難経路とその危険性を導出することで、最も安全性の高い避難経路を把握する。街区 116 からの避難経路を選定するために、まず街区内部の各住居から街区の 4 隅までの平均距離を算出する。街区の 4 隅にある道路中心線の交点を A, B, C, D と設定する (図 2、3)。街区内部の各住戸の開口部から A, B, C, D までの距離を算出する。その後、A, B, C, D から指定避難場所までの経路を算定する。A, B, C, D から指定避難場所までの経路の危険性を算出するために、『経路値』という指標を用いる。

$$Y = \sum (L \times M) \quad (\text{レベル})$$

Y=経路値

L=各通りの距離

M=通りの両側に存在する街区の総合評価の平均値

経路値<sup>注12)</sup>は、A,B,C,D から「避難場所までの各通りの距離」と「各街区の危険な三項目評価<sup>注13)</sup>」を掛けた数値である。これは、交点から避難場所までの経路の危険性を計測した値で、経路ごとの値を比較し、値が大きい程危険である。M の値は、通りを挟む両方の街区が避難経路におよぼす危険性であり、経路を挟んでいる 2 街区の三項目評価の平均値である。経路値を用いることにより、避難の危険性を数値化することが可能になる。街区周辺の道路に道路中心線から①～⑮までの道路状の交点があると考え、A,B,C,D から①～⑮を経由した避難路のパターンについて考える。街区から指定避難場所へのパターンは 48 本であった (図 2、表 2)。経路値から、最も危険な避難経路は No.46 であることがわかった。逆に最も安全な経路は No.25 であることがわかった。

街区から避難場所までの危険性については把握できたが、街区内の袋小路がどのように避難経路の危険性に影響をおよぼすのか把握できていない。そのため、次に袋小路の影響がある避難経路の危険性を把握するため、街区 116 にある住宅 X<sup>注14)</sup> の経路値について算出した (図 2)。まず住宅 X の避難経路における危険度が高い経路と経路値の低い経路の上位 5%、経路 3 本づつを図示し、経路と値の関係について比較した (図 4)。危険度の高い経路は No.46、No.47、No.42 の順になり低い経路は No.25、No.1、No.11 となった。次に経路の距離と経路値を比較する。経路の距離は No.46 が 369m、No.47

表 2 住居 X の想定する避難経路とレベル

	避難開始交点	経路番号	経路	経路距離 (m)	経路値
南部支所への経路	交点A	1	住居→A→⑤→南部支所	100	245
		2	住居→B→A→⑤→南部支所	208	525
	交点B	3	住居→B→⑥→⑤→南部支所	204	477
		4	住居→B→⑥→③→②→南部支所	232	363
	交点C	5	住居→C→A→⑤→南部支所	163	347
	交点D	6	住居→D→C→A→⑤→南部支所	267	692
		7	住居→D→B→A→⑤→南部支所	270	744
		8	住居→D→B→⑥→⑤→南部支所	266	773
		9	住居→D→B→⑥→③→②→南部支所	294	751
松原公園への経路	交点A	10	住居→A→C→⑭→⑮→松原公園	254	411
		11	住居→A→B→⑧→⑪→⑫→松原公園	290	590
		12	住居→A→B→D→⑪→松原公園	289	604
		13	住居→A→B→D→⑬→松原公園	244	552
		14	住居→A→C→D→⑪→⑫→松原公園	286	507
		15	住居→A→C→D→⑬→⑮→松原公園	319	554
	交点B	16	住居→A→C→⑭→⑬→松原公園	238	429
		17	住居→B→⑧→⑪→⑫→松原公園	182	307
		18	住居→B→D→⑪→⑫→松原公園	181	325
	交点C	19	住居→B→D→⑬→松原公園	136	281
		20	住居→C→D→⑪→⑫→松原公園	223	404
		21	住居→B→⑧→⑩→松原公園	178	328
		22	住居→C→⑭→⑬→松原公園	175	294
		23	住居→C→⑭→⑮→松原公園	240	370
	交点D	24	住居→D→⑪→⑫→松原公園	119	164
		25	住居→D→⑬→松原公園	74	77
児童館への経路	交点A	26	住居→A→⑦→④→児童館	121	261
		27	住居→A→⑤→児童館	119	247
		28	住居→A→②→①→児童館	199	369
	交点B	29	住居→B→A→②→④→児童館	229	539
		30	住居→B→A→⑤→④→児童館	227	552
		31	住居→B→⑥→⑤→④→児童館	223	504
		32	住居→B→A→⑤→②→①→児童館	307	662
		33	住居→B→⑥→⑤→②→①→児童館	303	611
		34	住居→B→⑥→③→②→①→児童館	307	432
	交点C	35	住居→C→⑨→⑦→④→児童館	183	232
		36	住居→C→⑨→⑦→④→児童館	184	286
		37	住居→C→⑨→⑦→④→児童館	182	303
		38	住居→C→A→⑦→④→児童館	262	410
	交点D	39	住居→D→C→⑨→⑦→④→児童館	287	744
		40	住居→D→C→A→⑦→④→児童館	288	785
		41	住居→D→C→A→⑤→④→児童館	286	791
		42	住居→D→C→A→⑤→②→①→児童館	366	1071
		43	住居→D→B→A→⑤→②→①→児童館	291	881
		44	住居→D→B→⑦→⑤→④→児童館	289	886
		45	住居→D→A→⑦→④→児童館	285	903
		46	住居→D→B→A→⑤→②→①→児童館	369	1175
		47	住居→D→B→⑥→⑤→②→①→児童館	365	1124
		48	住居→D→B→⑥→③→②→①→児童館	365	980
	最大値				369
最小値				74	77
平均値				239	539



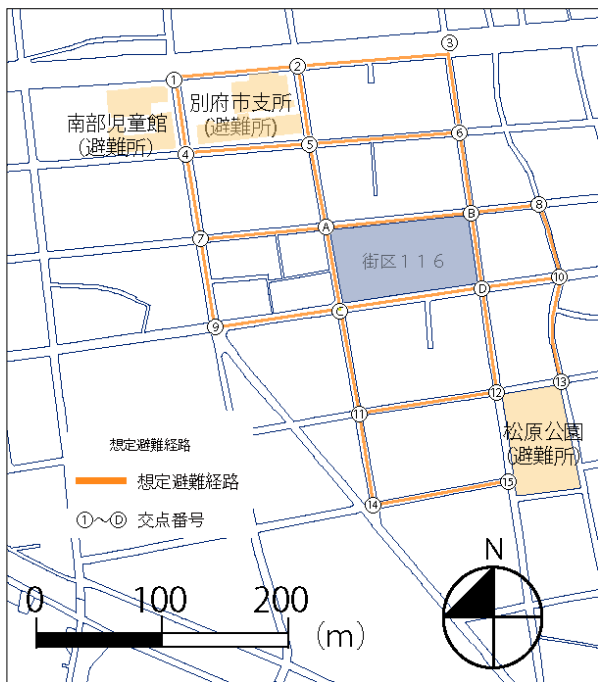


図3 想定する避難経路

表3 危険度の上位と下位5%の避難経路

避難開始交点	経路番号	経路	経路距離(m)	経路値	
南部支所への経路	交点A	1	住居→A→⑤→南部支所	100	245
松原公園への経路	交点D	25	住居→D→⑬→松原公園	74	77
児童館への経路	交点C	35	住居→C→⑨→⑦→④→児童館	183	232
	交点D	42	住居→D→C→A→⑤→②→①→児童館	366	1071
		46	住居→D→B→A→⑤→②→①→児童館	369	1175
		47	住居→D→B→⑥→⑤→②→①→児童館	365	1124

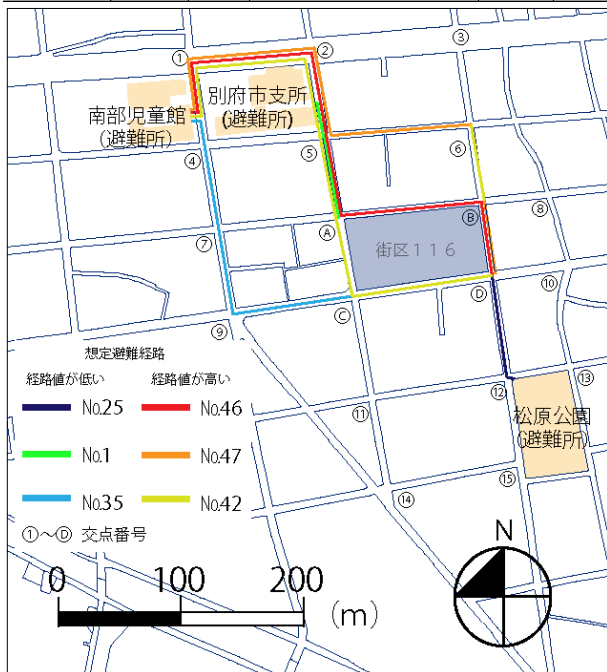


図4 危険度の高い経路と低い経路

が365m、No.42が366mとなり、No.25は74m、No.1は100m、No.11は290mとなるので、避難距離のみを用いて、経路の危険性を評価することは困難であると

いえる。一方経路値は、No.46が1175、No.47が1124、No.42が1071となり、No.25は77、No.24は164、No.35は232となった。平均値と比較すると、No.46、No.47、No.42は平均値の約2倍となり、No.25、No.24、No.35は平均値の約2分の1から3分の1の値となった。これより経路によって避難の危険性の差が判明した。

## 7 総括

研究結果より、次の事柄が明らかとなった。①路地の入口付近の障害物は、路地全体の道路閉塞の危険性について悪影響をおよぼす。②通り路地の無い密集市街地の街区は、街区内の建物と路地の障害物によって避難が困難になりやすい③建物内に存在する路地は建物の老朽化が進行することにより、避難が困難な路地となる。④避難経路の通りを1つ変更することで危険性が変化するため、住民が最も安全な避難経路について知っておくことは重要

今後の研究方針として、街区116で実際に「避難経路と障害物に関する住民との勉強会」を行うことが考えられる。勉強会において避難場所やより安全な避難経路に関する周知を住民に対し行いたい。また、街区内の障害物の問題に関しては、住民同士が直接改善方法について協議する機会を設けることは重要であると考えられる。

### 【補注】

- 注1) 建物の構造種別、劣化の状況、階層、出入口の位置と定義した。
- 注2) 路地に面する建物、路地内に存在する工作物、路地自体の衛生、路地の形状と定義した。
- 注3) 法律で、建物・塀・電柱・トンネルなど、地上または地中に設置されたものと定義した。
- 注4) 街区内部の屋外に存在する建物構造に関与しない物品と定義した。
- 注5) 一時避難所とは一時的な避難を受け入れる避難所である1人辺りの必要面積が1m<sup>2</sup>とし50人以上の広さを有する。
- 注6) 収容避難所とは災害後も避難の拠点となる。1人当たりの必要面積が2m<sup>2</sup>とし、100人(200m<sup>2</sup>)以上の広さを有する。
- 注7) 地区ごとに指定した避難所の収容人数。
- 注8) 出典：大分県HP 安心・安全のページ 避難所一覧 別府市 (<http://www.pref.oita.jp/site/bosai/anzan/hinansyo-beppu.html>)
- 注9) 北地区とは北のヶ浜町、南のヶ浜町、北浜1丁目、2丁目、3丁目、駅前本町、駅前町で構成された地区。南地区とは、秋葉町、楠町、千代町、末広町、松原町、立田町、南町で構成された地区。浜脇地区とは浜脇1丁目、2丁目、3丁目で構成された地区。青山地区とは中央町等で構成された地区。
- 注10) 出典：別府市HP、ホーム、市の概要・統計・法制・職員採用、別府市の人口 (<http://www.city.beppu.oita.jp/03gyosei/jinko/index.html>)
- 注11) デジタル版「明日をまもる-防災立件を目指して」第3回によると、アーケードの危険性について商店振興組合において着目し、防災対策の見直しとしている。 (<http://www.nan-nan.jp/11b/tomorrow03a01.pdf>)
- 注12) 避難経路評価レベルと避難距離を乗じて算出する。値が高いほど避難の危険性が高い。
- 注13) 総合評価4項目から『今後の更新の可能性』を外した評価のこと。外した理由として、街区間の避難には他の街区の『今後の更新の可能性』は影響を及ぼさないと考えられるからである。
- 注14) 住居Xとは街区116の袋小路⑤の避難の中で最も経路の奥に存在する住居のこと。

### 【参考文献】

- 1) 野田明宏, 市川真弓, 荒川佳大, 真野洋介 (2011, 8) : 墨田区一寺間地区における路地整備手法からみた対象エリアの実態-木造密集市街地における避難経路としての路地網の形成方法-, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 7392, pp851-852.
- 2) 飯島緑, 真野洋介 (2008, 9) : 密集市街地の住居外空間における領域形成に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 7033, pp65-66.
- 3) 今泉恭一, 浅見泰司 (2000, 3) : 震災時の道路閉塞推定に関する研究-防災街づくりのための密集住宅市街地整備方法の定量的比較分析-, 日本建築学会計画系論文集, 第529号, pp225-231.
- 4) 清水弘樹 (2009) : 密集市街地における路地空間の特性分析と整備手法の検証, 大分大学修士論文.

### 【謝辞】

本研究を進めるにあたり、別府市建設部都市政策課のみなさまから貴重なご意見をいただきましたことを深く感謝し、心より御礼を申し上げます。

\*1 大分大学工学部福祉環境工学科 学部生  
 \*2 大分大学工学部福祉環境工学科・助教 博士(工学)  
 \*3 大分大学工学部福祉環境工学科 教授 工学博士  
 \*4 大分大学大学院工学研究科博士前期課程

\*1 Undergraduate Student, Oita Univ.  
 \*2 Research Associate, Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Oita Univ., Dr.Eng  
 \*3 Vice President, Professor, Oita Univ., Dr.Eng.  
 \*4 Graduate Student, Master's Course, Graduation school of Eng,Oita Univ.