

沖縄における環境共生型高齢者施設の居住環境に関する研究
その2 個室と共用部分の温熱環境の評価

4. 環境工学-21. 環境設計・地球環境
自然通風 設計者 実測
主観申告調査 垂直温度分布 快適性

正会員 ○河井 敏明*1 同 辻原万規彦*2
正会員 細井 昭憲*3 同 安浪 夕佳*4

1. はじめに

本研究で対象とする施設は、亜熱帯気候下でパッシブな環境調整手法を取り入れ、機械空調を用いない共用空間が計画された高齢者施設である。設計者は、共用部分と個室間の間仕切りにあえてがらりを設けるなどして、ともすると個室にこもりがちな高齢者の日常生活を改善しようとして計画した。環境工学の視点からは建物全体として通風を利用し易い計画とするなど、空間と環境計画の融合が図られている。

本研究は、設計者の意図と実際の運用、さらに実現されている温熱環境との対応を検討することで、亜熱帯気候下での環境共生型高齢者施設の今後のあり方を探ろうとするものである。

「その1」¹⁾では、対象施設に取り入れられたパッシブな環境調整手法の効果を検討した。本稿では、それに引き続き、施設内部の温熱環境の評価を行う。

2. 施設の概要

対象施設は、沖縄県うるま市平安座島に位置する。図1に示すように南側に開けた「コの字型」をしたRC造2階建て（延べ床面積1244m²）の建物（2006年3月竣工）である。施設の南方に海が広がり、北方は山である。東西には住宅が立ち並んでいる。1Fは高齢者福祉施設デイサービスセンターとして、2Fは1Fのデイサービスセンター利用者と一般の宿泊客向けの宿泊施設として運営されている。1Fには中庭を取り囲む全面開放できる窓（写真1）が、2Fには屋上庭園を取り囲む窓（写真2）がある。屋根は緑化されており、2Fデッキ部は屋上庭園となっている。

3. 測定の概要

測定項目と測定機器ならびに測定場所を表1に、施設平面図と測定位置を図1に、断面図を図2に示す。

夏季の測定は2007年9月6日夕方から21日に行い、続いて11月13日夕方まで中間期の測定を行った。なお、夏季の測定期間中は雨天が多く、一日を通してほぼ晴天であったのは9月8、12、13日の3日間のみであった。

測定場所は、施設内でよく利用されている1F食堂、2F北側廊下、東側の個室（夏季のみ）と西側の個室、屋外の気象（図1中のMAWS）などである。

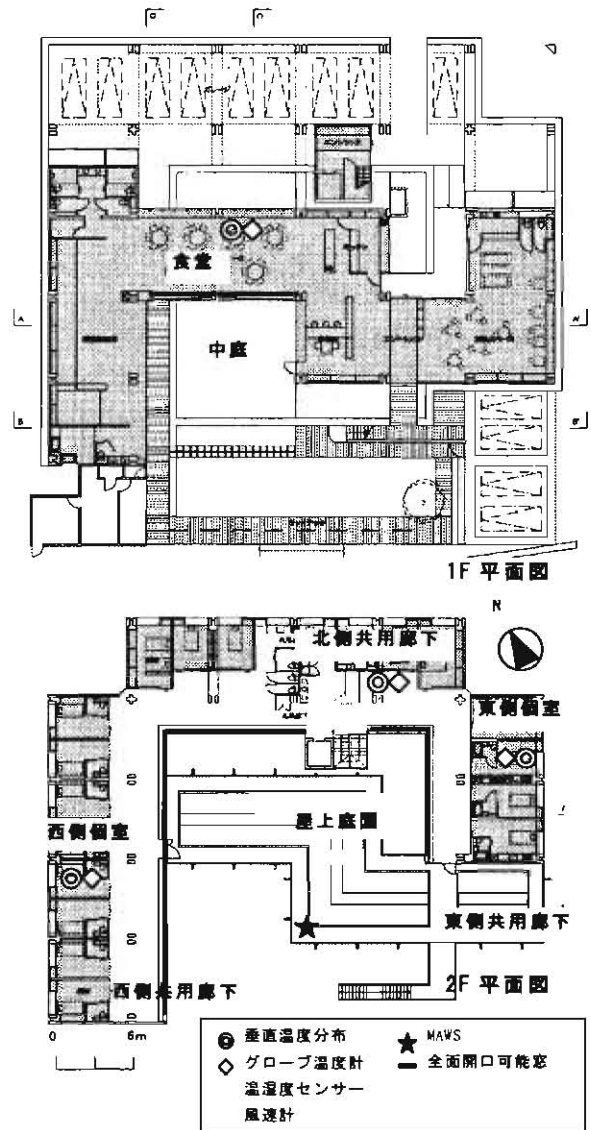


図1 施設平面図と測定位置

表1 測定項目と測定場所一覧

測定項目	測定機器	測定場所	測定高さ
垂直温度分布	熱電対	東側・西側個室	2FL+0~4500 計12点
		同ロフト (2FL+2385)	ロフトFL+0~2115 計3点
放射温度	グローブ温度計	1F食堂	1FL+1100
室内温度	温度センサー	2F北側共用廊下	2FL+1100
室内風速	熱式風速計	東側・西側個室	2FL+1100
水平面全天日射量	MAWS	デッキ部分	
外気温			
外気湿度			
外部風速			



写真1 1Fの窓と中庭

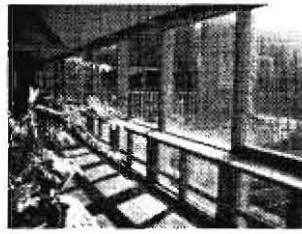


写真2 2Fの窓

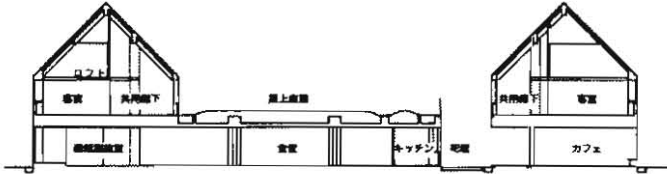


図2 施設の断面図

4. 共用部分の温熱環境の評価

(1) SET*の計算結果

夏季に軽作業を行っている状態を想定して、着衣量0.3clo、代謝量1.1metとして、SET*を計算した。また参考のために、屋外のSET*についても、日射を考慮した平均放射温度²⁾を用いて計算した。ただし、全天日射量しか測定できていないので、アルベドを芝生相当の0.22として、水平面より下半球側の日射量を推定して用いた。また、中間期では着衣量0.7cloとした。

図3と図4に、夏季の温熱環境として晴天であった9月12日の1F食堂、2F共用廊下ならびに外部の結果を示す。また、中間期の温熱環境として図5と図6に、同じく晴天であった11月12日の結果を示す。なお、1Fの風速は10月9日以降欠測であったので、それ以前のデータから風速比を計算し、11月12日の屋外の風速から推定した。

9月12日の1Fでは、10:00頃～16:00頃までは南側の窓を閉鎖して冷房を使用し、その後20:00頃まで窓を全面開放した。窓を全面開放した際に、通風が得られれば、冷房を用いずとも、SET*は28℃程度であった。一方、2Fについては窓の開閉は成り行きとしたが、風速が0.4m/s程度以上観測された12:00頃から17:00頃まではSET*は28℃程度であった。この時、屋外のSET*は35℃を超えることもあると推定された。ただし、屋外のSET*は、室内のグローブ温度を用いて推定したため、注意を要する。なお、夜間については、屋外のSET*の方が5℃程度低いと推定された。

1F食堂はデイサービス時に主に利用される室であるため、室内としての温熱環境を実現する必要がある。窓開閉による通風だけでは不十分なことも考えられる。一方、2F北側共用廊下は、一種の半屋外空間として捉えれば、昼間は日射の遮蔽と通風の確保などによって屋外の気候を良く緩和し、機械空調を用いずとも、ある程度の

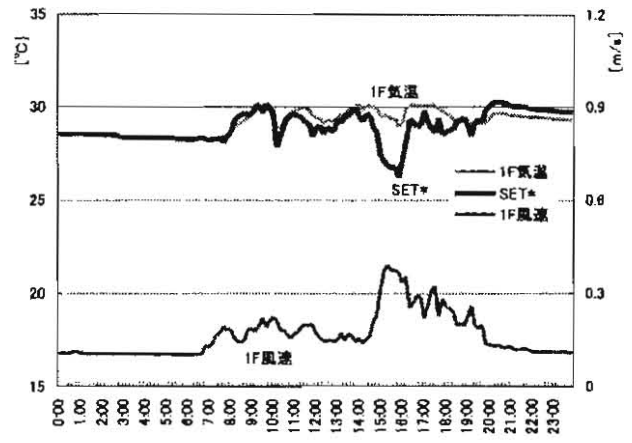


図3 9月12日の1F食堂の温熱環境

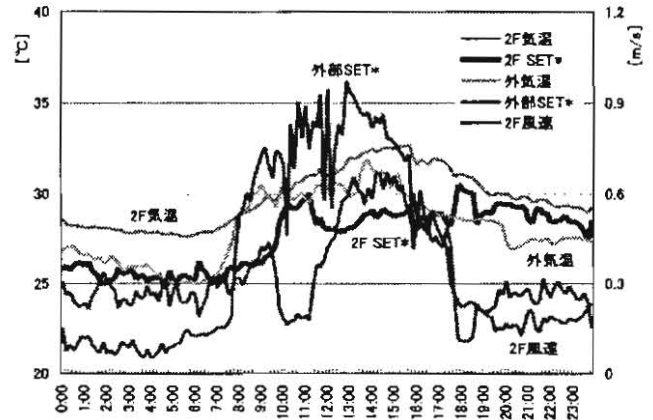


図4 9月12日の2F共用廊下と外部の温熱環境

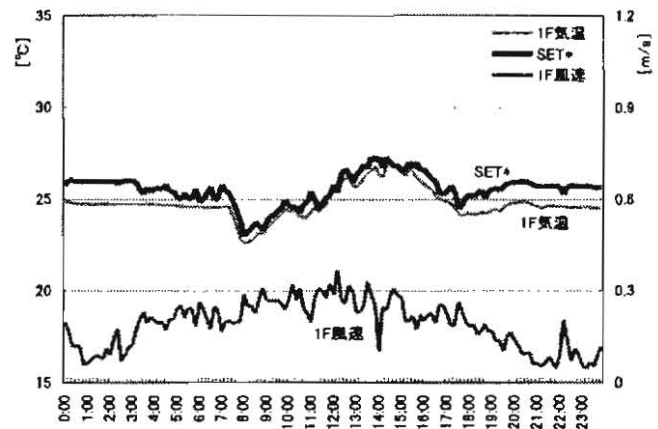


図5 11月12日の1F食堂の温熱環境

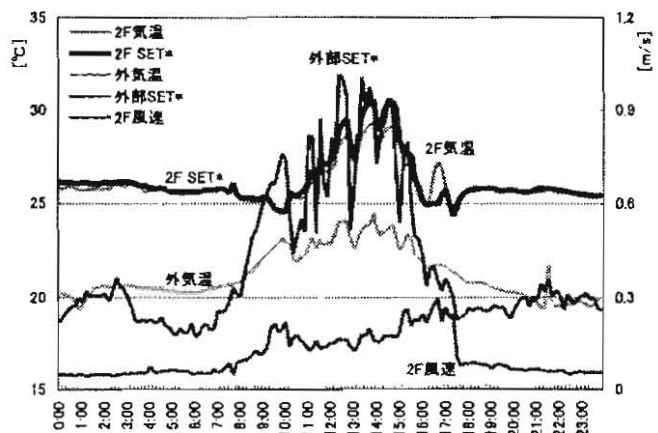


図6 11月12日の2F共用廊下と外部の温熱環境

快適な温熱環境を実現できていると言えよう。ただし、夜間については屋外の方がより快適な環境と推定された。

11月12日の1FのSET*は、23-27℃の間であり、一日を通して比較的快適な環境であったと言える。一方、2Fの昼間のSET*は30℃を超えることもあったが、これには着衣量を0.7cloとして計算したことも影響しており、施設職員の服装は夏季に準じる服装であったので、実際にはより低い値となる可能性もある。このようなことから、中間期については、冷房などを使用せずとも比較的快適な温熱環境が実現できると考えられる。

(2) 主観申告調査の結果

9月12日に、1Fの職員11名、デイサービス利用者10名を対象に、また2Fの職員8名を対象に、温冷感と快適感（ともに7段階）などの主観申告調査を行った。さらに、中間期の測定終了直後にも1F職員9名、2F職員5名を対象に同様の主観申告調査を行った。

表2に調査結果を示す。0が「どちらでもない」、+側が「暑い」もしくは「快適」である。

夏季については、1F、2Fともに昼間のSET*が28℃を超えることが多いにもかかわらず、1Fの夜を除いて、主観申告調査では、温冷感では「どちらでもない」に近く、快適感では「やや快適」以上の評価が与えられていた。主観申告調査からもある程度の快適な環境を実現できていると言えるが、施設職員の温熱環境に対する捉え方に幅がある可能性もある。

中間期については、温冷感と快適感ともほぼ中立域である。朝の温冷感については、1F、2Fともに「やや涼しい」よりの結果であるが、1Fの夜については、「やや暖かい」側で「やや不快」側の結果であった。夜間に冷却された外気の影響を受けにくかった可能性が考えられる。

表2 主観申告調査の結果（平均値）

測定時間	感度 最大値と最小値	夏季		中間期	
		1F	2F	1F	2F
朝 (8-10時)	温冷感	0.58 (3,-2)	-0.25 (1,-2)	-1.00 (0,-2)	-0.80 (0,-1)
	快適感	0.42 (3,-2)	1.67 (2,1)	0.44 (1,-1)	0.00 (1,-1)
昼 (11-13時)	温冷感	-0.38 (3,-2)	0.50 (2,-2)	0.11 (1,-1)	0.20 (1,-1)
	快適感	0.17 (2,-2)	1.50 (2,1)	0.33 (1,0)	-0.40 (1,-1)
夜 (18-21時)	温冷感	1.20 (3,0)	-0.80 (1,-2)	0.33 (1,-1)	-0.80 (0,-1)
	快適感	-0.60 (1,-2)	1.60 (2,1)	-0.33 (1,-1)	0.40 (0,-1)

5. 個室の温熱環境の評価

(1) 垂直温度分布

終日冷房OFFであった9月8日の西側の個室の垂直温度分布を3時間おきに図7に示す。また、同じく終日冷房OFFであった11月12日の西側の個室の垂直温度分布を図8に示す。縦軸は床上高さ [mm] であり、◆印は室中心付近（上下に12点）、●印はロフト中心付近（上下に3点）の温度である。

9月8日西側の個室では、夜間から午前中にかけて温度勾配がみられるが、午後にはほとんどみられなくなった。夜間には昼間に比べて外部風速が小さくなるため、室内の通風量も少なくなり、室内の空気が攪拌されにくかったためと考えられる。

11月12日の早朝から夕方にかけての西側の個室の温度勾配は、9月の温度勾配に比べ、傾斜が緩かった。夕方から夜にかけては、急な温度勾配が見られたが、床面と天井面での蓄熱と室内の気流性状との関係による影響も考えられる。

(2) SET*の計算結果

西側の個室を対象として、4.の(1)と同様にSET*を計算した結果を、図9-図12に示す。終日冷房OFFであった9月8日の昼間のSET*は、外気温よりは低いが、

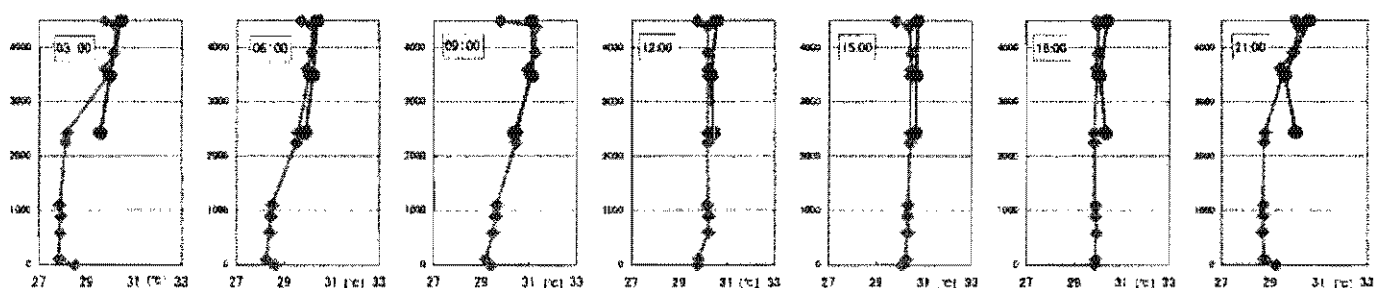


図7 9月8日の西側個室の垂直温度分布

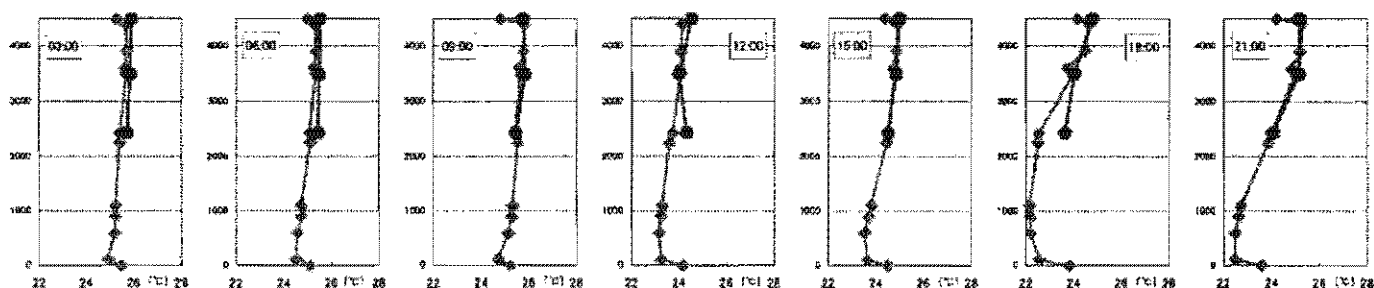


図8 11月12日の西側個室の垂直温度分布

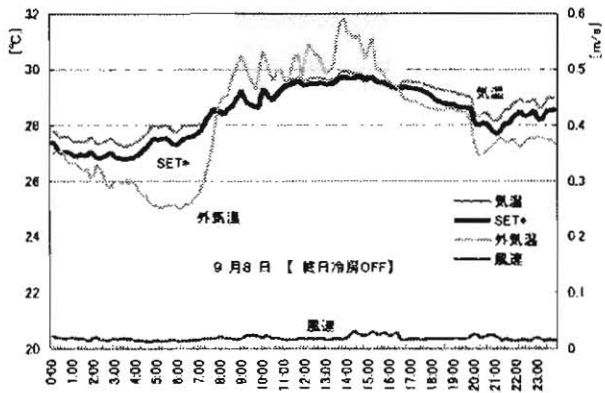


図9 9月8日の西側個室の温熱環境

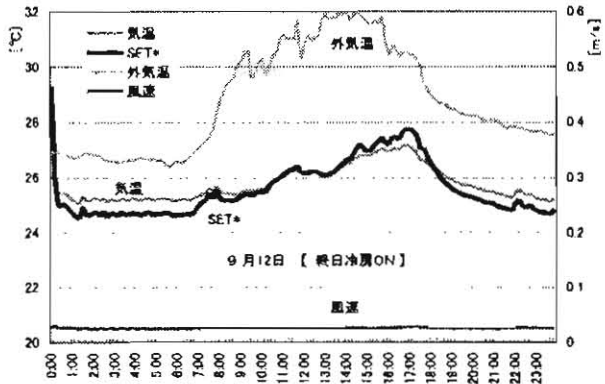


図10 9月12日の西側個室の温熱環境

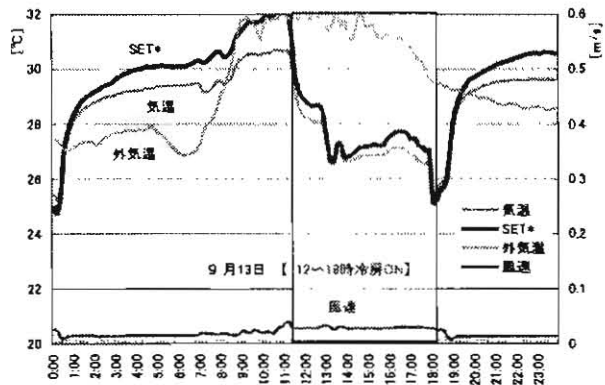


図11 9月13日の西側個室の温熱環境

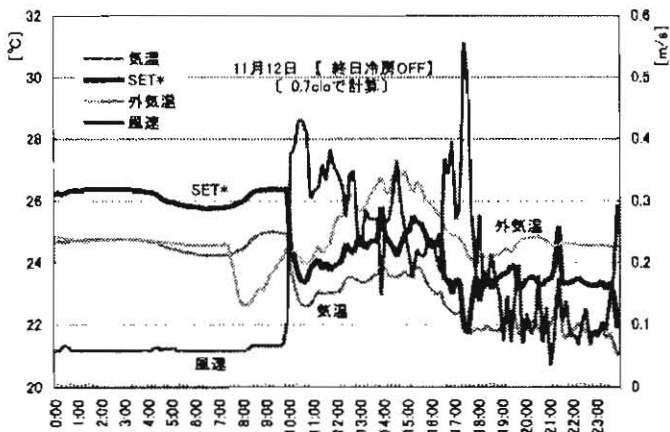


図12 11月12日の西側個室の温熱環境

30℃近くであり、夜間は逆に外気温よりも高く、27～28℃程度である。また、終日冷房ONであった12日でも17:00～18:00のSET*が高くなっており、12時から18時まで冷房ONであった13日では、冷房をOFFにした後、急激にSET*が上昇した。いわゆる「西日」の影響が考えられ、個室の利用開始時間に合わせた冷房の利用を考えるべきであろう。

一方、11月12日は終日冷房OFFであったが、風速が0.3m/sを超えることも多かったためもあり、昼間でもSET*は25℃前後と、快適な環境を実現できていた。

宿泊客は昼間に利用することは少ないと考えられるので、夏季における昼間の冷房は必ずしも必要とまでは言えない。しかし、この宿泊施設では、昼間にデイサービスを使用している高齢者も宿泊することを考えれば、夜間には冷房の使用を考える必要がある³⁾。一方、中間期については、窓などを開放して通風を得ることで、快適な温熱環境が実現できていると言える。

6. まとめ

沖縄に位置する環境共生型高齢者施設の室内の温熱環境を検討した。得られた知見は以下の通りである。

- ①2Fの共用部分を一種の半屋外空間として捉えれば、夏季の昼間であっても、空調を用いずに、ある程度の快適な温熱環境が実現されていた。
- ②主観申告調査からみても、概ね快適な温熱環境を実現できていると言えるが、夏季については温熱環境の捉え方に幅があることが考えられた。
- ③2F個室では高齢者も宿泊することを考えると、利用者が少ない昼間はともかく、夜間については冷房の利用を考える必要がある。

今回の長期測定では、実際に運営されている施設を対象としたため、施設にある数多くの開口部の開閉や冷房のON/OFFの運用状況を詳細に把握することが難しく、データの分析の際に問題となった。今後の課題である。

謝辞

本研究は、2007年度住宅総合研究財団研究助成(No.0722)による成果である。また、(有)へしき屋取締役 宮里恵都美様、同 宮里善一様をはじめ、施設職員の皆様、デイサービスセンター利用者の方々にご協力を頂いた。記して謝意を表す。

なお、本研究は、当時熊本県立大学環境共生学部4年生の黒木夢子さんの卒業研究として行われた。また、調査の際には、同じく福田雅也君の協力を得た。

参考文献

- 1) 黒木夢子, 細井昭憲, 河井敏明, 辻原万規彦, 安浪夕佳: 沖縄における環境共生型高齢者施設の居住環境に関する研究 その1 パッシブ環境調整手法の効果, 日本建築学会九州支部研究報告, 第47号・2〔環境系〕, pp.429-422, 2008.3
- 2) 辻原万規彦, 中村泰人ほか3名: 温暖多湿地域における全蓋型アーケード内部の温熱環境の評価, 日本建築学会計画系論文集, 第514号, pp.43-50, 1998.12
- 3) 日本建築学会編: 高齢者が気持ちよく暮らすには, 技報堂出版, 2005.8

*1 京都大学大学院地球環境学舎 大学院生・修士(工学)
一級建築士事務所 河井事務所
*2 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 准教授・博士(工学)
*3 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 講師・博士(工学)
*4 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 助手・修士(環境共生学)

Graduate Student, Kyoto University, M. Eng.
Kawai-Architects
Assoc. Prof., Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.
Senior Lecturer, Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.
Assistant, Prefectural University of Kumamoto, M. ESS.