

中心市街地来訪者の街区別回遊・消費行動分析 —熊本市中心市街地における来訪者の回遊・消費行動に関する研究 その2—

○川口 彩希*¹ 位寄 和久*²

キーワード：回遊 消費行動 街区 中心市街地

1 研究の背景と目的

近年全国的に地方の中心市街地衰退という問題が注目されている。平成24年に政令指定都市となった熊本市においても同様で、大型店の郊外出店や新幹線開通による都市間競争の激化、商店街の空店舗率の上昇などが懸念されている。このような中、熊本市では平成19年度に中心市街地活性化基本計画を策定し、来訪者の回遊や消費を促すイベントや仕組みづくりを行ってきた。

本研究室では来訪者の回遊・消費行動を探るため、2008年と2011年に「来訪者ヒアリング調査」を実施してきた。また、中心市街地全体の面的な通行量把握のために、2009年、2011年に定時巡回ゲートカウント調査を実施している。文献1では、ヒアリング調査より得られた回答項目から16指標を用いてクラスター分析を行い、来訪者を5つのグループに分類し、その特徴を捉えた。

本研究では2011年調査結果を用いて、熊本市中心市街地来訪者を回遊距離、消費金額、滞在時間、訪問箇所数の4つの指標を用いてクラスター分析により分類する。その後入口地区別の人数を回帰分析により推計し、街区別の消費金額について考察する。これにより、来訪者の回遊消費行動の現状を捉え、回遊消費行動が活性化するための手がかりを掴むことを目的とする。

2 調査概要

2-1 来訪者ヒアリング調査概要

中心市街地を訪れた来訪者一人一人に、交通手段の出口地点（駐車場やバス停留所等）でアンケート調査を行った^{注1)}。来訪者属性や回遊経路、消費金額や訪問店舗等を訪ね、ヒアリングにて行った。調査地点は、主要な交通手段である自家用車、市電、バス、熊本電鉄、自転車、徒歩の計6手段（計26地点）である。調査地点を図1に、調査概要を表1に示す。

2-2 定時巡回ゲートカウント調査（GC調査）

定時巡回ゲートカウント調査（以下、GC調査）とは、中心市街地の面的な通行量把握を目的に行った調査である^{注1)}。限られた調査員で大量の調査地点を計測することができる利点がある。調査員が一定時間（今回は5分間）毎に場所を移動し、通行量を記録していく手法である。調査地点は300地点である。調査地点を図1に示す。

3 来訪者の回遊消費グループの把握

来訪者ヒアリング調査で得られた回答項目より「回遊距離」「滞在時間」「消費金額」「訪問箇所数」の4指標を規準化し、クラスター分析を行った^{注2)}。有効サンプルは、822件であり、大きく4つの回遊消費グループが把握できた。表2にグループ別特性、図2にレーダーチャートを示す。また、図3、図4にAグループとDグループの回遊の広がり図を示す^{注3)}。円の大きさは100人あたりの訪問回数を、線の太さは100人あたりの通行量を、旗の大きさはそこから回遊を開始した始点のシェアを示す。以下に各グループの特徴を示す。

〈Aグループ n=252〉

回遊距離は全グループ中最も高い平均値である（1659m）。訪問回数、非核店舗訪問回数も最も高い（2.75回、1.55回）。核店舗訪問回数はCグループに次いで高い値となっ

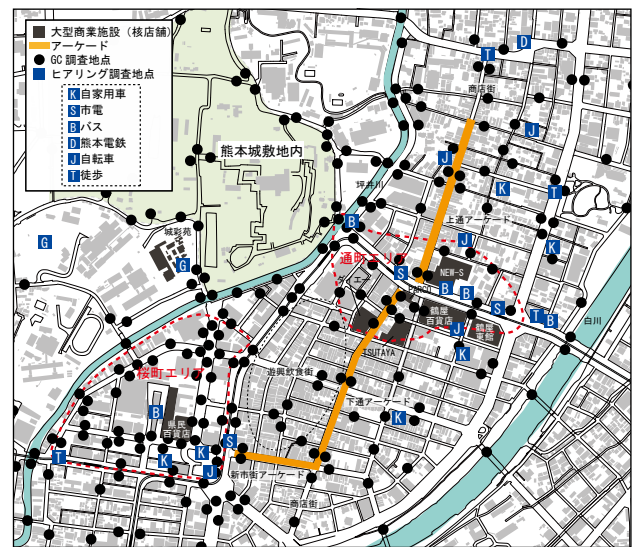


図1 来訪者ヒアリング調査地点及びGC調査地点

表1 調査概要

調査日	本調査:2011年10月28日(金)、11月13日(日)
調査時間	12時~13時、14時~15時、16時~17時、18時~19時の各1時間
対象者	中心市街地から離れる際に、各調査地点を出口地点として利用する来訪者
調査項目	①来訪目的②来訪交通手段③滞在時間④街歩き開始場所⑤訪問先⑥行動内容⑦購入品⑧消費金額⑨各訪問先滞在時間⑩回遊経路⑪年齢⑫性別⑬居住地⑭同行者の人数⑮同行者関係⑯中心市街地来訪頻度⑰郊外SC来訪頻度
サンプル数	取得サンプル数1168件:有効サンプル822件

た。回遊距離が 500 m 以内の来訪者割合は約 2 % であり、一方 1.5 km 以上の来訪者割合は約 60 % であり最も高い。滞在時間は他グループと比較すると中位であり (190 分)、滞在時間構成を見ても様々な時間の来訪者がまんべんなく存在している。平均年齢も他のグループと比較して最も低い (36.3 歳)。消費金額平均は 3,800 円であり中位である。これらより、「長距離・多訪問・若者グループ」と解釈する。

回遊の広がり図 (図 3) においては、アーケードを軸に通遊が多く、裏通りを含めて様々な街区への訪問が見られる。始点は中心市街地の中心である通町エリアや桜町エリア、外周部に見られる。

〈Bグループ n=370〉

回遊距離が全グループ中最も低く (597 m)、滞在時間も最も短い (100 分)。また、Bグループの来訪者全てがほぼ「半日以内」の滞在であった。また、2 時間未満の滞在が全体の約 70 % を占めていた。年齢をみると、平均年齢は他グループと比較して最も高い (40.7 歳)。よって、これらより「短距離・短時間・高齢グループ」と解釈する。

回遊の広がり図においては、通町エリアの大型百貨店と付属の駐車場を結ぶ通りにおいて、特に高い通過が見られた。訪問先では、通町エリアと桜町エリアの大型百貨店において特に高い訪問が見られた。目当ての店舗へ訪問し、すぐに帰宅する特徴が、回遊の広がり図からも把握できた。

〈Cグループ n=42〉

消費金額は全グループ中最も高い (38,000 円)。また、ほとんどの来訪者が 1 万円以上の消費であった。訪問回数は Aグループに次いで高く (2.38 回)、核店舗訪問回数は全グループ中最も高い (1.21 回)。同行人数は全グループ中最も多く (1.74 人)、2 人以上で連れ立ってまち歩きを楽しむ割合が約 40 % と最も高い。平均滞在時間は中位

(204 分) である。来街目的では、約 7 割が買い物目的での来訪であった。平均年齢も高齢である (40.1 歳)。また、他グループと比較して自家用車での来訪割合が高い。よって、「買い物目的、高消費、自家用車利用グループ」と解釈する。

回遊の広がり図においては、訪問先は通町エリアと桜町の大型百貨店、アーケード沿いの店舗と偏りを持って分布していた。通過においては、通町エリアから伸びる上通側と下通側の通りに高く、このエリアでの消費が行われていると考える。

〈Dグループ n=158〉

滞在時間は全グループ中最も長く (434 分)、ほぼ半日以上の滞在が約 9 割を占める。平均消費金額は全グループ中最も低く (1,200 円)、まったくお金を使わない「0 円」の割合が他グループと比較して最も高い (約 56 %) ことから、約半数の来訪者が消費を行っている。訪問回数はグループ中最も少ない (1.23 回) であり、核店舗訪問回数も最も少ない (0.51 回) である。同行人数は全グループ中最も少ない (1.35 人)。回遊距離においては、約 75 % の来訪者が 1km 以内の短い回遊である。来街目的では他グループに比べ「買い物」目的の割合が最も低く、その他の目的「飲食交友」「娯楽鑑賞」「学習体育」等が見られた。また、来訪交通手段では自家用車以外の公共交通や自転車、徒歩の割合が最も高かった。これらより「長時間滞在、様々な目的で来訪するグループ」と解釈する。

回遊の広がり図 (図 4) においては、通過は特に高い通りは見られず、小規模な訪問が中心市街地全体に点在している。このグループの来訪者は、それぞれが個々の目的をもってまち歩きをしていると考える。

4 推計来訪者数算出

4-1 推計方法

本研究では前報 (文献 1) に引き続き、来訪者ヒアリング調査で得られた回遊経路と、GC 調査で得られた通行量データを用いて、回帰分析により来訪者数を推計する。前報では、回遊消費グループ同士をグルーピングする等して説明変数に用いた。しかし、そのようにグルーピングすると、グループ数が極端に少なくなる例や、最終的に全ての回帰係数がプラスにならない例等が見られた。このため、本論では、入口地区別の推計を用い、回遊消費グループとは切り離れたグルーピングを行うことによって、これを回避した。まず、来訪者ヒアリング調査結果のうち、GC 調査地点を通過した来訪者数を説明変数とし、GC 調査結果である 1 日の通行量を目的変数として回帰分析を行った。

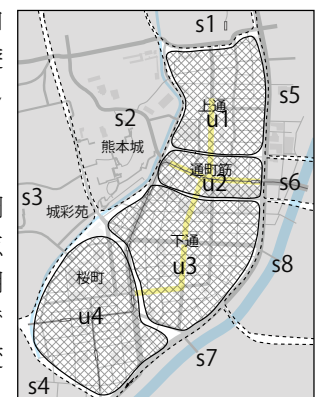


図 5 入口地区定義

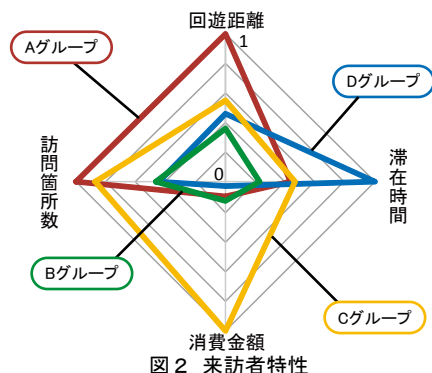


図 2 来訪者特性

表 2 回遊消費グループ別特徴指標の平均値

	A	B	C	D	総計
構成割合 (%)	31	45	5	19	100
サンプル数 (n)	252	370	42	158	822
回遊距離 (m)	1659	597	916	758	970
滞在時間 (分)	190	100	204	434	197
消費金額 (円)	3,819	4,752	38,177	1,183	5,488
訪問箇所数 (箇所)	2.75	1.28	2.38	1.23	1.78
核店舗訪問回数 (回)	1.19	0.71	1.21	0.51	0.84
非核店舗訪問回数 (回)	1.55	0.58	1.17	0.72	0.93
年齢 (歳)	36.3	40.7	40.1	36.3	38.4
同行人数 (人)	1.50	1.61	1.74	1.35	1.53

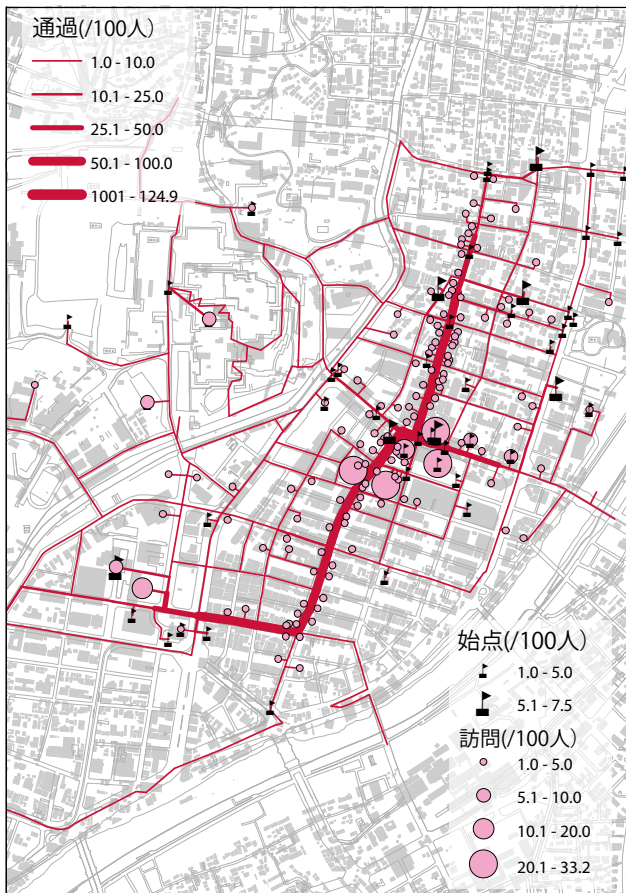


図3 Aグループ回遊の広がり図

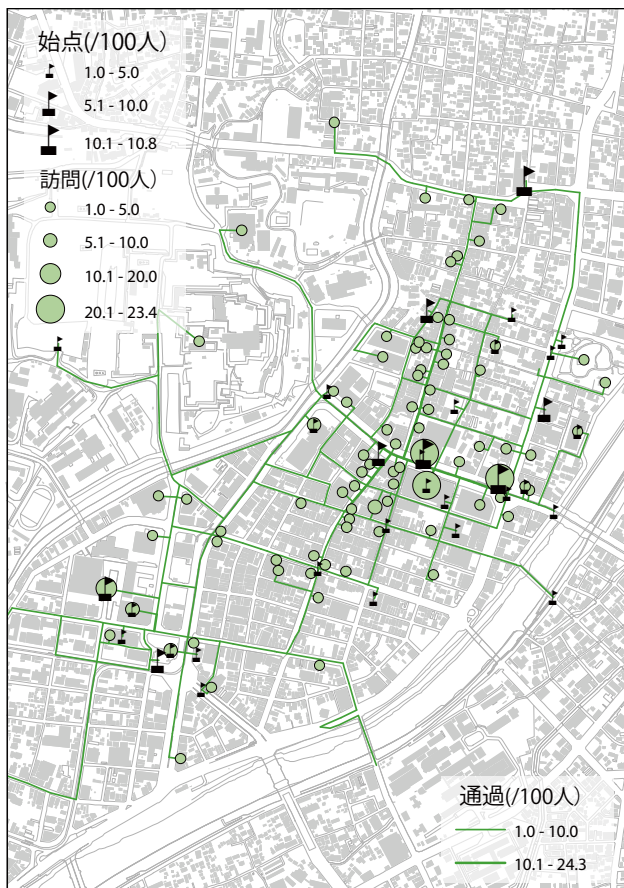


図4 Dグループ回遊の広がり図

この際に回帰係数が全てプラスの値になることを条件とし、入口地区を統合しながら分析を行った。その後、各回遊消費グループ人数は入口地区別の構成割合を入口地区別推計人数に乗じて求めた。入口地区を図5に示す。

4-2 推計結果

回帰分析の結果、決定係数は平日 0.57、休日 0.69 となるモデルを得た。表3、表4に推計来訪者数を示す。また、前報（文献1）同様に、特定の大型百貨店の店内で回遊を完結させる来訪者については、外数として補正している^{注4)}。その結果、総推計来訪者数は平日 34,796 人、休日 40,846 人となった（表3、表4）。

平日では、最も来訪者数が多い入口地区は (u2 + s6 + s5) であり、次いで (u1) であり、上通側（北側）からの来訪者が多いことがわかる。休日では、最も来訪者数が多い入口地区は (s1 + u1 + u2) であり平日同様に上通側（北側）からの来訪者であった。次いで入口 (s2 ~ s8) であり中心市街地の外周部からの来訪者であった。また、表5に回遊消費グループ別人数を示す。

5 街区別消費金額算出

5-1 訪問街区と消費金額

本研究では、熊本市中心市街地の街区 154 のうち、来訪者が訪問した街区を把握している。3章で分類した4つの回遊消費グループ別に、来訪者の訪問街区と消費金額を算出した。街区別消費金額を図6に示す。

5-2 回遊消費グループ別消費金額とその考察

回遊消費グループ別消費金額の平日合計、休日合計、を、図6-a、図6-bに示す。平日休日共にアーケードを軸に訪問・消費が見られる。特に通町や桜町の大型百貨店（図6-a&6-b:イ）で高い消費が見られる。また、熊本城エリアと商店街を結ぶ街区（図6-a&6-b:ロ）で、両日において訪問はしているが消費を行わない街区（水色）が連なっ

表3 重回帰分析を用いた入口地区別来訪者数推計結果（平日）

平日	回帰分析に用いたサンプル数 (a) とその構成割合	回帰係数 (b)	推計値 (axb) と構成割合
u1	78(21.3%)	19.61	1,530(45%)
u2+s6+s5	173(47.3%)	136.91	23,686(74%)
u3	28(7.7%)	14.82	415(1%)
u4	34(9.3%)	135.08	4,592(14%)
s1~s4,s7~s8	53(14.5%)	8.03	426(1%)
切片(c)			1,323
大型百貨店補正值(e)			2,824
合計(Σ(axb)+c+e)			34,796

表4 重回帰分析を用いた入口地区別来訪者数推計結果（休日）

休日	回帰分析に用いたサンプル数 (a) とその構成割合	回帰係数 (b)	推計値 (axb) と構成割合
s1+u1+u2	221(50.2%)	57.97	12,812(38%)
s2~s8	127(28.9%)	83.22	10,569(32%)
u3	25(5.7%)	169.89	4,247(13%)
u4	67(15.2%)	80.77	5,412(16%)
切片(c)			522
大型百貨店補正值(e)			7,254
合計(Σ(axb)+c+e)			40,846

表5 回遊消費グループ別人数

	平日(人)	休日(人)	平日(%)	休日(%)
A	8,148	10,807	30.5	33.3
B	12,506	14,376	46.8	44.4
C	1,452	2,106	5.4	6.5
D	4,593	5,090	17.2	15.7

ており、まち構造としての溝が確認できる。熊本城エリアとアーケードの結びつきを強化することが今後の課題である。

＜Aグループ：図6-e(休日)＞

Aグループの訪問街区での消費金額についてみると、平日休日共に、他グループと比較して中心市街地全体に消費金額の少ない街区が広がっている。特に休日では、通町エリアの大型百貨店で高い消費が行われている(図6-e:イ)。両日共、アーケードを軸に訪問街区が見られるが、他グループと比較して裏通りへの訪問・消費が見られる。また、訪問はしているが消費が0円(水色)の街区は、熊本城エリアと商店街の境目である(図6-e:ロ)の部分や中心市街地東側(図6-e:ハ)に見られる。ここには市役所や事務所系の建物が多く、訪問はするが消費を行わずに用事を済ませている、もしくは消費を行う場所がないと考えられる。休日では、熊本城エリア(図6-e:ニ)にこの年(調査実施年度2011年3月)オープンした新たな観光施設「城彩苑」への訪問が見られる。この観光施設は熊本城と商店街とを結ぶ結節点として期待されていた場所であった。しかし、Aグループのような長時間滞在し、様々な店舗を訪問する来訪者であっても、同地区への訪問・消費はあまり行っていない。今後Aグループのようなまち全体を楽しむ来訪者をこのエリアへ導入する仕組みづくりが重要であると考えられる。

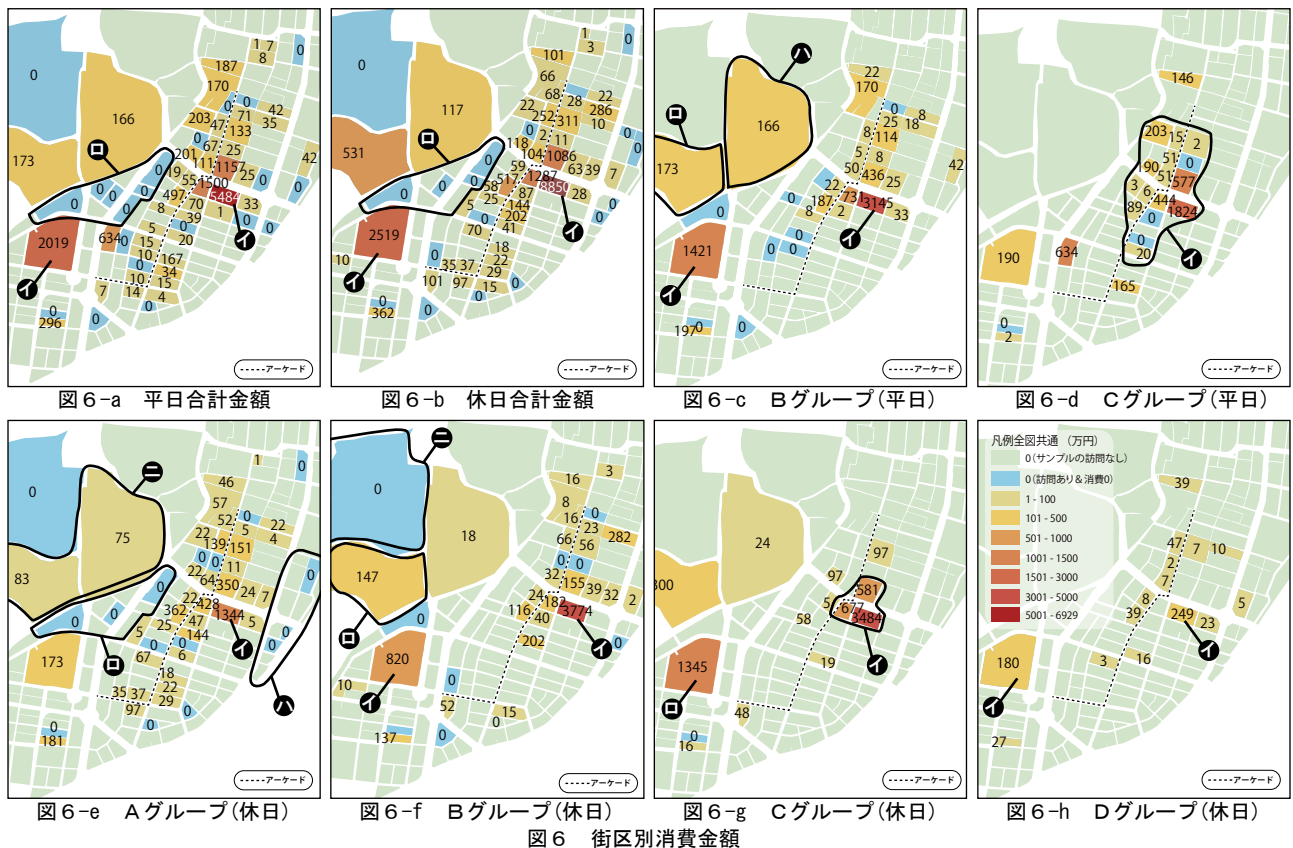
＜Bグループ：図6-c(平日), 図6-f(休日)＞

Bグループでは、平日休日共に通町エリアと桜町エリアの大型百貨店での消費が高い(図6-c&6-f:イ)。このグ

ループは回遊消費行動グループの特性からも、他グループと比較して大型百貨店への訪問が多いことから、これらの店舗を目当てに来訪していると考えられる。また、休日の城彩苑での消費が高額である(図6-f:ロ)。特に平日では隣り合う熊本城が立地する街区(図6-c:ハ)においても高い消費が見られ、熊本城と城彩苑とセットで訪問していると考えられる。休日では熊本城北側街区への訪問も見られたが、消費は行われていなかった(図6-f:ニ)。一方で、下通エリアへの訪問・消費があまり見られず、熊本城エリアとの接続も行われていないとは考えにくい。回遊消費グループの特性からもBグループは短時間・短距離傾向である。今後このグループをいかに大型百貨店(図6-c&6-f:イ)や熊本城エリア(図6-c&6-f:ロやハ)の周辺街区へ導入し、より長時間の滞在、周辺街区での消費を促す仕組みづくりが重要である。

＜Cグループ：図6-d(平日), 図6-g(休日)＞

Cグループでは、休日は通町エリアの大型百貨店周辺街区(図6-g:イ)、次いで桜町の大型百貨店(図6-g:ロ)での消費が高い。平日では、アーケード沿いを軸に周辺街区での消費が見られ、訪問先と消費先が同様な傾向にあった(図6-d:イ)。Cグループは回遊消費グループ特性として、他グループと比較して来訪者一人あたりの平均消費金額が最も高額であったが、中心市街地の特定のエリアに集中した訪問・消費であることがわかる。他グループと比較して訪問はしているが消費を行わなかった街区(水色)は少なく、訪問した街区では何かしらの消費を行っている。Cグループは買物を目的とした来訪者がほとん



どであるため、ある程度の購入意欲が高い状態での訪問をしているものとする。より消費を促すことを考えると、Cグループのような属性が好むような店舗や施設を一帯的に整備することも考えられる。

〈Dグループ：図6-h(休日)〉

Dグループでは、休日平日共に消費額が少ない街区が点々と立地している。最も高額な街区は通町と桜町の大型百貨店である(図6-h:イ)。回遊の広がり図では、少ない通過と訪問が中心市街地全体を網羅している様子が見られたが、街区の消費額で見るとその様子とは異なり、点々としている。また、回遊消費グループ特性では、長時間一カ所に滞在し、平均消費金額も低い特徴が見られ、また来訪目的が飲食交友や学習、習い事等も見られたことから、あまり消費をせず一箇所に長時間いるものとする。より周辺街区への訪問を促す仕組みづくりが必要である。

6 まとめ

熊本市中心市街地来訪者を回遊・消費から4つの指標を用いて、4つの回遊消費グループを抽出し、その特徴を把握した。また、来訪者ヒアリング調査とGC調査結果を用いて、入口地区別の来訪者数を推計した。その後回遊消費グループ別の訪問街区での消費額を算出した。

平日休日別の街区別消費金額では、共にアーケードを軸に中心市街地全体を広範囲に訪問し、消費が行われていた。しかし、「訪問はするが消費をしない街区」が熊本城エリアに見られ、まち構造としての溝が確認できる。今後、熊本城エリアと商店街の結びつきを強化するために、桜町エリアまでアーケードを延長することも考えられる。

中心市街地全体を広範囲に歩く特徴を持つのは、AグループとCグループであった。このうち、街区別消費金額では、Aグループは中心市街地全体の街区で小額の消費を行っていた。一方で同様の長距離傾向であるCグループは特定の店舗への集中的な訪問という特徴が見られた。短時間傾向のグループBは通町エリアや桜町エリアの大型百貨店が立地する街区での消費額が高額であり、これらの店舗での消費が主であると言える。長時間滞在傾向のグループDは回遊の広がり図での訪問先、通過ではAグループと似た傾向を示していたが、街区別消費額では低額な街区が点々と立地していた。

店舗や施設にとっては、高消費をする来訪者が好まれるであろう。CグループやBグループのように大型百貨店のような特定の店舗を目当てに来訪し、高消費を行う来訪者には、その周辺街区での消費も見られた。より周辺の街区へ促す仕組みづくりを行うことで、消費が行われる街区の広がりが生まれると考える。また一方で、Dグループのような消費を行わずとも長時間滞在している来訪者も、今後の中心市街地の賑わい維持という観点からは重要視していくべきである。

また、熊本城エリアに新たにオープンした観光施設への訪問は短時間傾向のBグループやCグループであった。この施設は商店街との結びつきを強める期待がされていたが、今回の分析では結びつきの弱さを確認する結果となった。

本研究では、来訪者の回遊消費行動タイプ別の回遊の広がりを捉え、それらがどの街区でどの程度の消費を行っているかを捉えることができた。しかし、来訪者一人一人の購入品目や訪問先の業種についての分析には至らなかった。また、消費を行わずにまち歩きを楽しむ来訪者の詳細な回遊行動について見ていくことで、中心市街地全体の使われ方について把握できると考える。今後はこれらについて経年変化を含めて分析することで、まちの変化が来訪者に与える影響について分析していきたいと考える。

【注釈】

- 注1) 来訪者ヒアリング調査・ゲートカウント調査の詳細については参考文献1)を参照されたい。
注2) クラスター分析はワード法、平方ユークリッド距離を採用した。平成20年・平成23年共に4つの回遊消費グループに分類した。前報では15指標を用いていたが、より少ない特性によるグルーピングを考慮した。
注3) 取得した回遊経路は、来訪者が実際に歩行したルートを地図上にプロットしている。また、立寄った店舗名・訪問目的・滞在時間・購入品目も取得している。回遊経路は、来訪者に回答してもらった手描きの地図データを、JICA STRADA35のTransit Line Editorを用いてデータ化し、その後、GIS(ArcMap10)にて通り別に通行量や訪問数を図化している。
注4) 算出した推計来訪者数から出口別の来訪者数を算出し、店舗を出て回遊したサンプル数とその店舗のみで回遊を済ませたサンプルの構成比率によって、店舗内回遊者を推計した。

【参考文献】

- 文1) 川口彩希他：中心市街地来訪者分類と総来訪者数の推計—熊本市中心市街地における来訪者の回遊・消費行動に関する研究—、第36回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、43頁～48頁、2013年
文2) 川口彩希他：回遊経路と交通量調査に基づく中心市街地来訪者の推計—熊本市中心市街地における来訪者の回遊・消費行動に関する研究—、第35回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、1頁～6頁、2012年
文3) 溝上章志他：中心市街地の空間構成と歩行者回遊行動の分析フレームワーク、土木学会論文集D3(土木計画学)、Vol.68, No.5(土木計画学研究・論文集第29巻)、2012年
文4) 富田正裕他：群衆の部分映像から駅全体の旅客位置を予測するモデルの提案と検証、第34回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、251頁～255頁、2011年
文5) 坂元純他：属性別来訪者数および消費金額から見た集客効果の考察：イベント時と平常時の比較による「くまもと城下まつり」の集客効果の分析学術講演梗概集、F-1分冊、375頁～376頁、2010年
文6) 川口彩希他：中心市街地来訪者分類と総来訪者数の推計—熊本市中心市街地における来訪者の回遊・消費行動に関する研究—、第36回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、43頁～48頁、2013年
文7) 益田茜他：来訪者のまち歩き経路データと断面通行量データを用いた中心市街地来訪者数の推計—熊本市中心市街地における来訪者の回遊・消費行動に関する研究—2011年度日本建築学会九州支部
文8) 大隅きよか他：来訪者の回遊行動に関する研究その5—、2011年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集、F-1分冊、189頁～192頁、2011年
文9) 川口彩希他：来訪者のまち歩き空間パターンの抽出—熊本市中心市街地来訪者の回遊行動に関する研究その6—、2011年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集、F-1分冊、185頁～188頁、2011年
文10) 岡松はるな他：利用交通手段別出口地区別にみた来訪者の回遊の広がり考察：熊本市中心市街地来訪者の回遊行動に関する研究その4、学術講演梗概集、F-1分冊、369頁～370頁、2010年
文11) 内山忠他：熊本市中心市街地における来訪者の回遊と行動実態に関する研究、本建築学会計画系論文集76(668)、1885-1891、2011年

*1 熊本高等専門学校 建築社会デザイン工学科 助教 修士(工学)

*3 熊本大学自然科学研究科 教授 工博

Analysis of the round trip and consumption behavior by the visitors in the city center

Visitors round trip route and consumption analysis in the city center of Kumamoto-2

○Saki KAWAGUCHI*¹ Kazuhisa IKI*²

Keywords: round trip behavior, consumption, city blocks, city center

1. Background

In recent years, the problem on hollowing out of the central city area has been concerned in Kumamoto city. In addition, after opening the Kyushu Shinkansen, the intercity rivalry and the development of large shopping center in the suburbs have also been concerned. To cope with this tendency, Kumamoto city has made several town plannings for revitalizing the city center since 2007. A new tourist facility “Josaien” started a business in 2011. The change of the round trip behavior of the visitors is attracting attention. The purpose of this study is to estimate the numbers of visitors by their characteristics on rambling route and purchasing behavior and consumption in each city block by using 2011 survey, in order to propose some plans to vitalize the city center.

2. Study Method

Behavioral survey on the city center visitors was made in the October 2011. We interviewed about 17 items in two days in 2011. 1) consumption, 2) round trip route, 3) staying time, 4) visited stores, 5) point of the interview, 6) frequency of visit and so on. And also 28 investigators counted the section traffic of major crossings and streets in the all city centers. By the introduction of this paper, we classified visitors into 4 groups by the index of the excursion consumption tendency. We classified visitors into 4 groups by the index of the excursion consumption tendency. In the second part of this paper, we estimated the number of visitors in the city center. The analysis used the above mentioned survey results. Traffic volume of each observed point is objective variable and the numbers of visitors on each rambling route is response variable. The regression coefficients should be positive number because of the regression model structure. We analyzed the visitors' consumption in the city center for each group. The results of this analysis are shown in the map by using GIS.

3. Conclusion

In conclusion, we classified center city visitors into 4 groups from the perspective of rambling activities and consumption behavior. We defined it as a “Rambling consumption group”. We understood that the characteristics of the round trip behavior varied according to different groups. Group A was round trip and consumption in a wide range. Group B and C visited the large department store mainly. Group D stayed in one place for a long time. In all groups, promoting to visit the neighboring blocks is necessary. Detailed analysis will be necessary in the future. Total number of estimated city center visitors is 34,796 people on weekday and 40,846 people on holiday. We proposed several methods to activate a city center based on the characteristic of each group. As to the next step, we will make a comparison between the results of analysis on 2008 and 2011 to examine the correlations of town change and visitor's behavior.

*1 Assistant Prof., M.Eng., Dept. of Architecture and Civil Engineering, National Institute of Technology,
Kumamoto College.

*2 Prof., Dr.Eng., Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University.