

身体活動環境と関連した都市計画のあり方—保健・医療との接点

分担研究者 室町 泰徳 東京工業大学総合理工学研究科
人間環境システム専攻 准教授

研究要旨

本研究は、身体活動をともなう交通行動、すなわち徒歩や自転車利用を阻害していると考えられる自動車利用に着目し、これと密度コントロールの中心的指標となる人口密度やその他の都市環境要因などとの相互関係を分析した。さらに、分析結果を踏まえ、我が国の都市交通計画、あるいは都市計画における都市環境と健康問題の位置づけに関して検討した。その結果、人口密度を単独でモデルに投入した場合には自動車利用に関する3つの指標全てに対して人口密度が有意な影響力を示していたが、独立変数を拡張した場合には各自動車利用変数に対する人口密度の有意性は低下し、自動車分担に対しては有意性が認められなかった。このことから、全体として個人・世帯要因の影響力は強いものの、自動車保有や自動車利用距離に対しては人口密度が一定の影響力を有し、人口密度コントロールによる身体活動を伴う交通手段の促進可能性が示唆された。

A. 研究目的

我が国や海外の都市計画制度において、密度コントロールは重要な計画内容の1つとなっている¹⁾。また、海外では、人口密度などが住民の身体活動や健康に影響を与えることが指摘されている²⁾⁶⁾。このような背景から、本研究では、人口密度を含む都市環境が異なる住宅地の居住者を対象とした交通行動と健康に関するアンケート調査を実施し、調査対象地区の都市環境要因、被験者の交通時と非交通時における行動などに関する調査データを取得した。

本年度は、前年度の研究成果を踏まえ、身体活動をともなう交通行動、すなわち徒歩や自転車利用を阻害していると考えられる自動車利用に着目し、これと密度コントロールの中心的指標となる人口密度やその他の都市環境要因などとの相互関係を分析した。さらに、分析結果を踏まえ、我が国の都市交通計画、あるいは都市計画における都市環境と健康問題の位置

づけに関して検討することを目的としている。

B. 方法

東京都市圏内の住宅地を対象としたポスティング配布・郵送回収形式のアンケート調査を、2008年12月～2009年1月にかけて実施しており、その中では、通勤通学交通行動に関する項目（交通手段・時間・頻度、自動車保有、自動車利用量、徒歩量等）、居住地域周辺の歩きやすさの感覚、個人属性に関する項目（年齢、性別、職業等）などを尋ねている。

調査対象地域の選定にあたっては、人口密度、道路密度、アクセシビリティ（交差点数/道路総延長）、行き止まり率（行き止まり点数/道路総延長）、最寄駅までの距離、都心までの距離の各指標を算出し、各々の指標にばらつきが生じるよう考慮し、最終的に27の調査対象地域を設定している。アンケートの配布枚数は各調査地域に対し1,000票（1地区のみ400票）、

合計 26,400 票である。回収総数は 2,404 票であり、有効回収率は 9.1%であった。

なお、自動車利用に関する分析においては、主要な項目について回答を有する票を有効票として用いた。その総数は 2,341 通であり、有効回答率は 8.9%である。ゾーン別有効回答数の平均は 86.7 通であり標準偏差は 40.8 通、最大と最小がそれぞれ 172 通と 30 通であった。有効票にも回答が完全ではない票があるため、分析により観測数が異なる。

分析の従属変数には自動車保有台数、自動車分担、年間自動車利用距離を用いた。自動車分担は通勤通学において自動車利用がある場合を 1、ない場合を 0 とする二項変数である。独立変数は第 1 水準変数と第 2 水準変数からなり、第 1 水準変数はアンケート調査から取得した個人要因と世帯要因からなる。第 2 水準変数は国勢調査、事業所統計、各対象自治体のデータおよび GIS データより取得した調査対象ゾーンごとの都市環境要因により構成される。以上を用いて、自動車利用を従属変数としたマルチレベルモデルの推定を行った。なお、参考のため、人口密度を唯一の独立変数とする人口密度単独モデルも推定を行っている。

C. 研究結果

表 1 に自動車保有台数、自動車分担、自動車利用距離を従属変数とする場合のマルチレベルモデル推定結果を示す。自動車保有台数を対象としたモデルでは、人口密度単独モデルと比較して、人口密度の影響の有意性は低下し、その影響は有意水準 10%で有意に負であった。その一方で、各調査対象地区の最寄駅からの距離や東京都心からの距離の影響がそれぞれ有意水準 10%および 5%で有意であり、またその係数の値はいずれも正であった。人口密度と最寄駅からの距離、および人口密度と東京都心からの距離の間には負の相関関係が存在してい

ることから（第 2 水準での相関係数-0.168 および-0.563）、人口密度と自動車利用との関係性の一部が都心や最寄駅からの距離と自動車保有台数との関係性で説明できる可能性があることが示唆される。また、都心から離れるに従い公共交通の整備密度は低下し、最寄駅からの距離の増加は公共交通へのアクセシビリティの低下を意味する。このため公共交通の日常的利用可能性は都心と比較して相対的に低下し、自動車保有の増加に帰結しているものと推測される。個人・世帯属性の一戸建てダミーや世帯規模も自動車保有台数に対し有意に正の影響力を有していた。一戸建て居住は駐車スペースを確保しやすく自動車保有および管理を比較的容易にしていることが考えられる。また、世帯規模と一戸建て居住には正の相関があり（第 1 水準での相関係数 0.157）、世帯人員による同一のトリップが生じる可能性が大きい大規模世帯では自動車利用志向が比較的強く、同時に一戸建て居住を好む傾向が考えられ、自動車保有台数の増加につながっているものと推測される。一戸建て居住は集合住宅居住と比較してより低密度な住宅地を形成することから、一戸建て居住に伴う自動車保有の増加が人口密度と自動車保有との負の相互関係を導く一因であることが示唆される。

自動車分担に関するモデルをみると、人口密度を含めいずれの都市環境要因も自動車分担に対して有意な影響力はないとの結果に至り、通勤通学目的において自動車を使用するか否かはひとえに個人・世帯要因が寄与していると言える。その中では居住年数が自動車分担に対して有意に負の影響を与えていることが興味深い。新たな土地における居住では、交通ネットワークに対する知識不足から公共交通機関を回避し自動車利用を嗜好する可能性が指摘される。

自動車利用距離に関するモデルにおいては、

表 1. 自動車利用を従属変数としたマルチレベルモデル推定結果

従属変数	自動車保有台数		自動車分担		自動車利用距離	
モデル	モデル2		モデル2		モデル2	
逸脱度	3,787		813		43,065	
観測数	2,253		1,143		2,210	
グループ数	27		27		27	
独立変数	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差
切片	0.04662	0.2345	-3.857	1.205 ***	569	1430
都市環境要因						
人口密度	-0.00001	0.00001 *	-0.00001	0.00004	-0.097	0.041 **
雇用密度	-0.00001	0.00001	-0.00013	0.00008	-0.07	0.083
道路密度	0.00101	0.00351	0.01465	0.01636	17.84	20.45
交差点密度	0.02845	0.02356	-0.01426	0.119	203.7	138.4
行き止まり密度	-0.1739	0.1585	0.2699	0.8302	-1400	937.1
最寄駅距離	0.08006	0.04195 *	0.3617	0.2327	33.97	262.1
都心距離	0.00683	0.00266 **	0.00116	0.01311	4.119	15.49
個人・世帯要因						
最寄駅徒歩時間	0.00014	0.00154	0.00609	0.01105	7.128	11.17
世帯規模	0.1615	0.0122 ***	0.04533	0.08972	112.3	90.94
子供ありダミー	-0.04557	0.03914	0.6709	0.255 ***	528.2	289.5 *
居住年数	0.00226	0.00249	-0.05966	0.01795 ***	7.806	18.29
一戸建てダミー	0.2665	0.03072 ***	0.8057	0.2147 ***	-15.88	221.6
年齢	-0.00146	0.00116	0.03654	0.00938 ***	-8.579	8.625
男性ダミー	0.01619	0.02638	-0.2424	0.1968	2190	196 ***
短大卒以上ダミー	-0.02425	0.02662	-0.4103	0.2058 **	-42.32	197.4
就業就学者ダミー	0.107	0.02824 ***			885.9	210 ***

人口密度は有意水準5%で有意に負の影響力を有していた。個人・世帯要因では男性ダミーおよび就業就学者ダミーが有意水準1%で有意に正の影響力を有していた。男性ダミーと就業就学者ダミーの間には正の相関があり(第1水準で相関係数0.306)、通勤通学行動が自動車利用距離増加に寄与する大きなファクターとなっているとともに、男性ダミーが自動車利用距離と正に有意な影響力を有する一因になっていると考えられる。

D. 考察

人口密度は単独でモデルに投入された場合にはいずれの指標に対しても有意に負の影響力を有していた。独立変数を拡張したモデルにおいては、人口密度は自動車保有台数や自動車利用距離に対しては有意性は低下しつつも有意な影響力を保っていたが、自動車分担に対し

ては有意ではなかった。このことから、自動車分担に対しては都市環境より個人・世帯要因や嗜好が大きく関与し、自動車保有台数や自動車利用距離は人口密度や道路形状など都市環境要因にも左右される可能性があることが示唆された。自動車保有台数に関しては都心からの距離や最寄駅からの距離が有意な影響力を示しており、公共交通機関の整備が自動車利用の抑制に寄与する可能性があることが示されたとともに、人口密度と自動車利用との関係性の一部が都心や最寄駅からの距離で説明できる可能性があることが示唆された。

E. 結論

本研究では、アンケート調査とマルチレベルモデルによる分析を通じ、自動車利用に影響を与える個人・世帯要因および都市環境要因の推定を試みた。その結果、人口密度を単独でモデ

ルに投入した場合には自動車利用に関する 3 つの指標全てに対して人口密度が有意な影響力を示していたが、独立変数を拡張した場合には各自動車利用変数に対する人口密度の有意性は低下し、自動車分担に対しては有意性が認められなかった。このことから、自動車保有や自動車利用距離に対しては都市環境要因が一定の影響力を有しているものの、全体として個人・世帯要因の影響力は強く、特に自動車分担に対しては個人要因が大きく作用していることが指摘された。また、人口密度と自動車利用の関係の一部が都心からの距離や最寄駅からの距離で説明できる可能性があることを確認した。

なお、通常の回帰モデルによる推定結果と合わせ、データの水準の相違により推定結果に差異が生じ、その結果の解釈に関わる可能性があることを確認した。マルチレベルモデルによる結果と通常の回帰モデルによる結果の相違から、グルーピング可能なデータを用いる場合の独立変数のモデルへの投入法に注意を要することが示唆された。

本研究は全体的に比較的密度が高く公共交通も発達した東京都市圏のみを対象としたアンケート調査データを用いた。そのため全体として比較的類似したサンプルとなり、人口密度は高めに、自動車利用は低めに偏っていた可能性がある。級内相関が比較的低かった要因の一つとしてこの事実を挙げることができる。地区間の差異をより考慮した分析を行うためには、低密度な地方部におけるデータの導入が必要であると考えられる。

また、本研究では、ゾーン間における独立変数と従属変数との関係性の差異についての考察を行わなかったが、マルチレベルモデルではそのような検討も実施可能である。特に少数の第 1 水準独立変数に注目した分析を行う場合には、切片のみならず傾きにもランダム性を仮

定することにより、さらに文脈効果を考慮することが可能になるものと考えられる。

最後に、自動車利用を表す従属変数と人口密度との関係は、個人・世帯要因や他の都市環境要因を独立変数として加えた場合、弱まる傾向にあることを指摘したが、一方で、関係が全く無くなるわけでもない。本研究はクロスセクションデータを対象としているため、変数間の因果関係を検討することは困難であるが、個人・世帯要因や他都市環境要因では説明のつかない人口密度の影響が存在する可能性もある。都市計画制度において、密度コントロールは重要な計画内容の 1 つとなっており、必ずしも因果関係のメカニズムは明らかになっていないものの、人口密度をコントロールすることにより、自動車利用を抑制し、身体活動を伴う交通手段の選択を促進することの可能性は、さらに検討する価値が存在するものと考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木崇正, 室町泰徳, 鉄道整備が人口密度と自動車利用に影響を与える可能性に関する研究, 都市計画論文集, 44(3), 73-78, 2009.
- 2) Newman, P. and Kenworthy, J.R., Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence, Island Press, Washington, DC., 1999.
- 3) Crane, R. and Crepeau, R., Does neighborhood design influence travel?: A behavioral analysis of travel diary and GIS data, Transportation Research Part D, 3(4), 225-238, 1998.
- 4) Ewing, R. and Cervero, R., Travel and the built environment: A synthesis, Transportation Research Record, 1780, 87-114, 2001.
- 5) Cervero, R. (1996), Mixed land-uses and

commuting: Evidence from the American Housing Survey, Transportation Research Part A, 30(5), 361-377, 1996.

- 6) Sun, X., Wilmot, C.G. and Kasturi, T., Household travel, household characteristics, and land use: An empirical study from the 1994 Portland Activity-based Travel Survey, Transportation Research Record, 1617, 10-17, 1998.

F. 健康危険情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Takamasa SUZUKI and Yasunori MUROMACHI, Impact of Rail Transit

Station Development on Population Density and Car Commuting in the United States and Japan, Transportation Research Board 89th Annual Meeting, CD, 2010

- 2) Takamasa SUZUKI and Yasunori MUROMACHI, Empirical Analysis on the Railroad Development Impact on Local Population Density in Japan, The Journal of EASTS No.8, CD, 2010

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

地理情報を用いた身体活動と近隣環境の関係に関する研究

分担研究者	中谷友樹	立命館大学文学部地理学教室 准教授
研究協力者	村中亮夫	立命館大学文学部地理学教室 講師
	瀬戸寿一	立命館大学大学院文学研究科博士後期課程
	谷端 郷	立命館大学大学院文学研究科博士前期課程

研究要旨

本研究では、小地域を単位とする地理情報を活用した、近隣空間のスケールにおける居住者の身体活動の水準と居住地区の環境との関連性の分析、さらには身体活動を支援する近隣環境のあり方についての検討を目的としている。本年度は、GIS を利用した建造環境の客観的評価と、主観的な環境評価に関する地理情報の利用可能性について、それぞれ検討を加えた。まず、日本において GIS を利用した建造環境の評価指標(Walkability 指標)を作成した身体活動研究は可能だが、利用する地理情報の妥当性に注意すべきことを明らかにした。続いて、従来の Walkability 指標のように画一的に整備される地理情報から計測可能な指標とは異なり、地域住民の視点に基づくことで近隣環境にある地域的資源の利用をより具体的に促す健康づくり支援の可能性を、地域住民の収集した情報を掲載する身体活動支援(歩行・ジョギングルート作成支援)インターネット地図サービスの開発を通して提示した。

A. 研究目的

身体活動の支援に活かす近隣空間の環境指標について検討するために、本年度は GIS を利用した建造環境の客観的評価と、主観的な環境評価に関する地理情報の利用可能性について検討を加えた。具体的には、京都府亀岡市のセーフコミュニティ事業の一貫として実施された安心安全マップ作成ワークショップと、その事後評価に関する資料を利用した、(1) GIS (地理情報システム) を利用した建造環境の評価方法の検討、(2) WebGIS (インターネット地図サービス) を利用した地域住民による環境評価情報を加味する身体活動支援システムの開発、の 2 つの課題を実施した。

セーフコミュニティ (SC: safe community) とは、事故、犯罪、災害による外傷の予防を目

的に、地域住民と行政との協働によって体系的かつ継続的な取り組みを進めることをその理念とするコミュニティ活動である。WHO 関連団体の SC 認証システムに基づき、SC 活動の継続的な推進が可能な体制が作られた地域共同体 (多くは地域行政単位に基づく) として、亀岡市は日本で初めての SC 認証を受けている (2008 年 3 月)。

本研究グループでは、GIS ならびに社会調査に基づいた亀岡市 SC 活動の調査および支援研究を、継続的に実施してきた経緯がある (中谷ほか, 2010)。なかでも、亀岡市篠町で実施された地域住民による地域の魅力・安心安全マップ作成の取り組みでは、1 日の大規模なワークショップを通して地域住民の視点からみた生活環境評価の地理情報が得られた。GIS

を利用して、これを整理し作成した地図は、紙地図で配布されるとともに、インターネットを介して配信されている。

このマップ作成のワークショップと情報配信の成果について、ワークショップへの参加や、地図媒体情報の利用のしやすさの評価など、事後評価を自治会と協働して実施した。

本来、安心安全マップ活動そのものは身体活動の支援を目的としたものではないが、この活動とその事後評価の中で、地域の歩行空間に関する地域住民の視点からみた個別的な建造環境の評価や地域住民の生活行動に関する情報も、具体的な地理的位置を持った地理情報として得られた。ここには、GISを利用した従来の身体活動研究では十分に議論されてこなかった地理情報が含まれており、それらの評価は身体活動に関連する環境要因研究の今後を考える上でも有益なものと考えた。

B. 方法

研究の対象となる地区は京都府亀岡市篠町であり、当該地区は、亀岡市のセーフコミュニティモデル地区に指定されている。この篠町自治会は、住民参加型の安全安心活動の一環として、亀岡市や本研究グループらと意見交換した上で、地域の危険箇所や犯罪危険箇所、地域の魅力あるポイントを地図化する自治会イベント、篠町安全・地域魅力マップ(S・MAP)作成ワークショップを企画し、2009年1月17日にこれを実施した(参加人数:224名)。

このワークショップの概要は、図1に示す通りであり、まずは1日のワークショップにおいて、現地での街歩きを通じた情報収集と意見交換、紙地図への情報整理を行った。これを立命館大学においてGISデータベースとした後、S・MAPの地図レイアウトを作成し、配布用の紙地図の印刷、篠町自治会のウェブサイトからの画像配信を実施した。さらに、よりインタ

ラクティブなS・MAPのコンテンツ利用が可能となるインターネット地図サービスの開発を進め、2010年8月4日および9月11日に、44名の地域住民を対象として、これら成果物のユーザビリティ調査を実施した。

本研究では、S・MAPユーザビリティ調査で得られた、少数のサンプル情報を参考資料としながら、(1)GISを利用した建造環境の評価指標と(2)地域住民の収集した地域環境指標を含む身体活動支援(歩行・ジョギングルート作成支援)システムの開発を実施した。

(1) GISを利用した建造環境評価

S・MAPユーザビリティ調査では、身体活動そのものは評価していないが、被調査者の居住地とともに、最大5つまでの日常的な主要活動目的地とそこに至る交通手段を聞いた。ここでは便宜的に、交通手段が自動車である主要活動目的地が75%以上であった被験者を「自動車依存 高」それ以外を「自動車依存 低」に分類した(自動車依存度変数)。

この指標を身体活動に関連する指標とみなし、これを識別する自宅から徒歩圏内の建造環境評価指標(Walkability指標)の作成を評価課題として、現在入手可能な地理情報の利用可能性を評価した。

図2は、GISを利用したWalkability指標の作成に関する概念図である。中心には自宅の位置が示されており、仮に自宅周辺の徒歩圏内を500mとした場合には、歩行可能な道路の経路に沿って500m以内の範囲がネットワーク・バッファーと呼ばれる領域として、GISの機能により特定される。Walkability指標は、この操作的徒歩圏の中に含まれる地理情報の計測によって定義される。例えば買物先や公園、病院などの活動場所の有無、土地利用の多様性、人口密度、ネットワークの接続性(交差点密度)などの指標がよく利用される(Frank et al.,

2004)。

本研究では、対象地区で利用可能な情報を検討し、Walkability 指標の計算可能性・留意点を考える。なお、ネットワーク・バッファは ArcGIS9.3.1 (ESRI 社) Network Analyst の機能を利用した。

(2) GoogleMaps を利用した身体活動支援システムの開発

篠町安全・地域魅力マップ (S・MAP) 作成ワークショップに基づいて作成された、対象地区の GIS データベースには、街歩きの際に避けるべき段差や暗がりなどの危険箇所とともに、街歩きの目標となる魅力箇所、公衆トイレやベンチのある公園などのような街歩きを支える施設の情報が含まれている。そのため、S・Map の情報は街歩きの支援にも有益な情報を多く含むものと考えられた。

そこで、地域の魅力ならびに危険情報、および徒歩圏内の買い物機会に関する情報を示しながら、歩行やジョギングなどの身体活動のルートを作成し、その活動に要する時間や消費カロリーなどを計測するインターネット地図サービス (Web 版 S・Map 身体活動支援システム) を開発した。当該サービスは GoogleMaps API を利用して作成された。本研究では、その意義と利活用の可能性を考察した。

C. 研究結果

(1) GIS を利用した建造環境評価

ネットワーク・バッファを利用した建造環境評価指標と自動車依存度 2 値指標との関連性を示す一例として、自宅周辺の徒歩圏 (ここでは 500m ネットワーク・バッファ) 内のスーパーマーケット (以下、スーパー) あるいはコンビニエンスストア (以下、コンビニ) の有無を、被調査者ごとに特定した指標 (買い物機会指標) を利用した事例を表 1 に示す。

なお、対象地区の大半は戸建住宅による郊外住宅開発地域であり、鉄道の駅前を含めて商店街などの商業施設は発達しておらず、地区内の主要な日常的な買い物機会として、点在するスーパーおよびコンビニの果たす役割は大きいと考えられる。ただし、自動車依存度は、買物行動に依存しないが、日常的な外出活動の多目的性 (例えば、買い物と散歩を 1 回の外出で実施する) や、スーパーなどの商業施設周辺への医療機関や集会所などの地域的な集積の傾向があれば、徒歩圏内の買い物機会の多さが、日常的な外出活動の機会を徒歩圏内に納める可能性も高くなるとも考えられる。

表 1 に示すように、十分に徒歩圏内と考えられる自宅周辺の範囲に買い物機会 (スーパーあるいはコンビニ) のない被験者は、自動車依存度高の割合が高くなっている。独立性の検定によれば 5%水準で有意な関連性を認めた (P 値 (正確有意確率) = 0.033)。ただしこの結果は、あくまでも評価方法の事例を示す事例にすぎない。サンプル数の少なさなどから、個人属性の統制や他の Walkability 指標との系統的な比較はなしえなかった。むしろ、この簡便な評価事例においても、以下のようなデータ利用上の課題が明らかになった。

<a> 買い物機会のような活動機会の情報を系統的に収集する方法が明らかでない。例えば、NTT のタウンページからはコンビニやスーパーなどの業種・業態カテゴリで、店舗の住所リストを得られるが、登録内容が申請に基づいている場合が多いと思われ、結果としてカテゴリの定義や網羅性の面は不確かである。本研究では、当該地区周辺の居住者の意見をもとに、典型的なスーパー・コンビニを特定した。

 道路ネットワークは利用するデータ製品によって、位置的な精度とともにデータ化されている道路の数が異なる。図 3 に、対象地区の一部について、2 つの道路データ製品を比較

した例を示す。なお、表1の計算のために利用した道路ネットワークは、Mapple10000（昭文社）であり、当該データ製品は2ヶ月に一度情報が更新される精度の高い道路情報を提供する。図3に示す両製品の主要な違いは、GISの道路データを作成する原データの縮尺が異なるためと考えられる。図3に示した、ESRI社のデータコレクションの道路情報は25000分の1、Mapple10000は10000分の1程度の縮尺の地図情報に基づいていると考えられる。

<c>欧米で利用されてきたような大縮尺な土地利用の地理情報は、亀岡市では利用できない。日本全体をカバーする詳細な土地利用情報が存在しないためである。高解像度の衛星画像を利用して独自に土地利用情報を推計することも一定程度は可能かもしれないが、その精度は不確かである。

(2) GoogleMapsを利用した身体活動支援システムの開発

篠町安全・地域魅力マップ（S・MAP）作成ワークショップでは、参加者が2時間程度の街歩きを通して、地域の魅力と危険箇所の情報を記録した。危険箇所は、交通事故防止、防犯、防災に関連するものを抽出し、白地図上に該当箇所と関連する情報を記録した。収集された地図は、模造紙大の白地図に移された後、内容に関する討論を実施し、地域の魅力や改善すべき点が話し合われた。ここでは、段差や暗がりなどの危険箇所の把握とともに、街歩きによる地域の魅力の発見も1つの議論の対象となり、高齢者にとって街歩きを享受するために、ベンチや公衆トイレの利用可能性が重要であるといった意見も示された（尿意をもよおす間隔が短い高齢者の立場からの発言）。

こうした議論を踏まえて、ワークショップの際に集められた情報に、トイレの利用可能な施設の情報や、自治体が公的に把握する防災関連

情報を加えて、GISデータベースを作成した。その結果に基づいてA2大の紙に印刷するレイアウトを試作し、自治会役員との議論によって公開可能な情報の整理をはかり、最終的な印刷用のS・Mapを作成した。図4はその成果物の一部を参考例として示すものである。

ここで開発したWeb版S・Map身体活動支援システムは、印刷用S・Mapの情報に基づき、歩行やジョギングなどのルート作成を支援する機能を組み込んだインターネット上で配信されるサービスであり、インターネット・ブラウザ上で利用できる（図5）。

画面の右側に縦に並ぶアイコンは、表示する項目を選択するボタンである。図5では、地域の魅力箇所のアイコンが地図上に表示されている。また、地図上をマウスでクリックすることで、移動ルートを仮想的に作成できる。歩行やジョギングなどの移動に関わる運動強度を指定した上で、このルートの移動に要する時間と消費カロリーが見積もられる仕組みになっている。なお、この所用時間・消費カロリーの項目の下に表示されるグラフは、移動ルート上の地形断面（標高の推移）を示すものである。ただし、所用時間・消費カロリーの計算は、ルート上の水平距離に基づいており、地形の起伏は考慮されていない。

なお、任意の地点から徒歩圏内のネットワーク・バッファを発生させ、例えば自宅周辺の魅力や危険箇所の情報を抽出することも考えたが、GoogleMapsAPIでネットワーク・バッファ領域を動的に発生させる作業は困難であった。ここでは、対象地区の主要な買物機会と思われるコンビニとスーパーのそれぞれについて、500mのネットワーク・バッファ領域を、GISを利用してあらかじめ生成しておき、これをWeb版S・Mapの表示可能な項目に加えておいた。図6はこれを表示した例である。

D. 考察

(1) GIS を利用した身体活動評価

欧米の身体活動研究においては、居住地から徒歩圏内の施設・道路ネットワーク・土地利用を計測し、これを身体活動量と比較する研究が数多く実施されてきた。日本においても、現在、公的機関・民間資本によって多様な地理情報が提供されており、近隣空間の建造環境を評価する Walkability 指標を計算することは可能である。本研究では、単純な観察を通して、生活における自動車への依存度合いは、近隣の買物施設への近接性と関連していた。

ただし、こうした Walkability 指標による建造環境の計測値と、身体活動との関係を分析するには、施設情報や道路ネットワークの「データの質」に注意する必要がある。道路ネットワークについては、国土地理院が整備を進める基盤地図情報 (1/2500) が利用できれば、費用面 (国土地理院のウェブサイトから無料でダウンロードできる) と精度面では十分かもしれない。しかし、未整備の地区が多く、今後の更新の頻度の問題もある。そのため、利用する情報の地理的な精度とともに、調査時期と対応する時間的な対応関係 (時間的精度) についても配慮する必要がある。総じて、歩行環境での評価には、10000 分の 1 程度以上の地図精度で、また位置特定も街区レベル以上の精度で特定される情報が必要と考えられる。

土地利用については、日本では高精度な土地利用の地理情報が大都市圏を除くと未整備である。しかし、逆に身体活動支援など公衆衛生的な視点から、必要な地理情報の整備を提言していくことも考えられる。例えば、土地利用の中でも公園は、身体活動の機会を提供する重要な資源であり、公園は地方行政体の中で台帳によって管理されているため、系統的に情報化しやすい種類の情報と考えられるが、地理情報としては未整備であることが多い。

なお、本研究で事例としてとりあげた自動車依存度は、日常的な身体活動の頻度・強度を直接計測するものではないが、主要な移動目的地を個別に評価した研究は今後重要になるものと思われる。従来の身体活動の研究で議論されているような、総歩行時間や自動車の運転時間などの集計量は、「どこで身体活動をしているのか/していないのか」を把握していないことが多く、どのような範囲を近隣環境として評価の対象とすべきかが必ずしも明らかでないと考えられるためである。

今後は、身体活動に関連した環境評価を進める上で、地理情報のあり方とともに、人の活動範囲と身体活動の具体的な状況分析を通じた議論が、日本の文脈に応じた研究の進展において重要になっていくものと考えられる。

(3) GoogleMaps を利用した身体活動支援システムの開発

以上で議論してきたように、GIS を利用した近隣の建造環境評価指標の計測は、指標の定義さえ明確にすれば可能である。しかし、街歩きの魅力や危険性の認知は、施設情報を機械的に評価すれば十分なのだろうか？本研究では、街歩きに関係した、地域の魅力・安心安全マップ作成のワークショップから得られた、地域住民による自発的な環境評価を抽出した。これらの指標が日常的な身体活動の頻度・強度と、どのように関係しているのかは評価しえなかったが、主観的な環境評価指標も地理情報として分析の俎上にあげる可能性を提示した。

これらの情報を、地域の施設情報 (コンビニ・スーパーなど) とあわせて地図上に示して配信するとともに、インタラクティブに移動経路上の移動時間や消費カロリーを計算する、Walking 支援に有用と思われるインターネット地図サービスを試験的に開発した。研究時間および費用の制約から、十分な実地での利用評

価をなしえなかったが、開発したサービスには、次のような活用主体の違いに基づいて、異なる活用シーンが想定された。

<i> 個別のユーザ（地域住民）

Web 上の地図によって地域の魅力・リスクを確認する。それらを参照しながら、魅力ある街歩き、ジョギング・ルートを作成する。

<ii> 地域住民の健康増進を支援する専門家

Web 上の地図を参照して、地域の資源を確認しつつ、生活時間や負荷の度合いを考慮して、Walking ルートを提案する。

<iii> 身体活動に関する研究者

施設分布のような客観的な指標分布とともに、住民が認知する主観的な魅力・リスクの指標分布をあわせて、地域特性を総合的に理解し、身体活動に関連する研究・介入方法の計画支援ツールとして活用する。

なお、当該のサービスは、現在パスワード付きで閲覧を制限した状態のまま開発を継続しており、自治会との協議を経て、一般向けの公開の是非を判断する予定である。

E. 結論

(1) 日本においても、GIS を利用した Walkability 指標を計測し、近隣空間の建造環境と身体活動の関連性を評価しうることが示された。しかし、土地利用のように、身体活動支援研究において重要だが未整備な地理情報もある。また、指標計測に必要な道路ネットワークおよび施設情報の妥当性、地理的・時期的な精度については、十分な注意が必要である。理想的な地理情報が得られない場合に生じる分析結果への影響について、今後の評価研究が望まれる。

(2) 地域住民の視点からみた街歩きの魅力・危険箇所の情報を、GoogleMaps を利用したインタラクティブな地図上で配信すると

もに、歩行・ジョギングのルート作成支援機能を有するインターネット地図サービスを開発した。従来の Walkability 指標のように画一的に整備される地理情報から計測可能な指標とは異なり、地域住民の視点に基づくことで近隣環境にある地域的資源の利用を、より具体的に促す健康づくり支援の地図サービスが可能になるものと考えた。ただし、その利用上の有用性評価は、残された課題である。

こうした成果をふまえ、今後の健康づくり支援環境の推進に向けて、どのような地理情報の整備や GIS 利用が必要か、公衆衛生の立場からの積極的な社会的提言をなすこと自体を、重要な課題として提起しておくことにしたい。

参考文献

- 1) 中谷友樹・村中亮夫・谷端 郷・花岡和聖・塚本章宏・米島万有子・埴淵知哉 (2010): 地理情報システム (GIS) によるセーフコミュニティ活動支援。「文化遺産と芸術作品を自然災害から防御するための学理の構築:平成 17 年度~平成 21 年度私立大学学術研究高度化推進事業「学術フロンティア推進事業」研究成果報告書, pp. 182-190.
- 2) Frank LD, Andresen MA, Schmid TL. (2004): Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars. *American Journal of Preventive Medicine*, 27, 87-96.

F. 健康危険情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 中谷友樹 (2011): 「健康な街／不健康な

- 街」を視る－GISを用いた小地域における地理的健康格差の視覚化－. 日本循環器病予防学会誌 46, 38-55.
- 2) Yagihashi, T., Otani, T., Tani, N., Nakaya, T., Rahman, K.A., Matsui, T. and Tanouchi, H. (2010): Habitats suitable for the establishment of *Shorea curtisii* seedlings in a hill forest in Peninsular Malaysia, *Journal of Tropical Ecology*, 26, 551-554.
 - 3) Nakaya, T. and Yano, K. (2010): Visualising crime clusters in a space-time cube: an exploratory data-analysis approach using space-time kernel density estimation and scan statistics, *Transactions in GIS*, 14(3), 219-77.
 - 4) 村中亮夫・谷端郷・中谷友樹・花岡和聖・白石陽子 (2010): 住民参加型安全安心マップ作成のワークショップへの参加の行動規定要因－京都府亀岡市におけるセーフコミュニティ活動の事例分析－, 都市計画論文集 45(3), 325-330.
 - 5) Nakaya, T. (2010): 'Geo-morphology' of population health in Japan: Looking through the cartogram lens. *Environment and Planning A*, 42(12), 2807-2808.
 - 6) Hanibuchi, T., Nakaya, T. and Murata, C. (2010): Socioeconomic Status and Self-Rated Health in East Asia: A Comparison of China, Japan, South Korea and Taiwan. *European Journal of Public Health* (in press).
 - 7) Nakaya, T., Yano, K., Isoda, Y., Kawasumi, T., Takase, Y., Kirimura, T., Tsukamoto, A., Matsumoto, A., Seto, T. and Iizuka, T. (2010): Virtual Kyoto project: digital diorama of the past, present, and future of the historical city of Kyoto. In Ishida, T. ed. *Culture and Computing. Lecture Notes on Computer Science 6259*, Springer: Berlin, 173-187.
 - 8) 中谷友樹 (2011): 死亡・疾病. 石川義孝・井上孝・田原裕子 編「地域と人口からみる日本の姿－人口減少社会の行く末－」. 古今書院, 20-28.
2. 学会発表
 - 1) 中谷友樹: 「時空間キューブを用いた犯罪クラスターの視覚化」社会技術研究開発プロジェクト「子どもの被害の測定と防犯活動の実証的基盤の確立」公開セミナー「地理的犯罪分析と犯罪予防」東京大学 生産技術研究所 9 April 2010
 - 2) Nakaya, T.: Mapping Social Inequality of Cancer in Japan. (がんの社会格差を視る地図) 大阪府立成人病センター公開学術講演会「がんにおける社会経済格差」大阪府立成人病センター 7 Dec 2010
 - 3) Nakaya, T.: Mapping asbestos-related diseases in Tsurumi region, Japan. France-Japan collaborative workshop on Silicosis and Asbestos Related Diseases from one Tragedy to another, Cross Analysis from History, Sociology, Epidemiology, Geography and Ethics, Institute d'Etudes Politiques (Sciece Po), France, 7 Jan 2011.
 - 4) Nakaya, T.: Statistics of income inequalities in Japan: national, regional and neighbourhood level. Social and Spatial Inequality (SASI) seminar funded by Daiwa Anglo-Japanese Foundation, Department of Geography, Sheffield University, 27 Jan 2011.

- 5) 中谷友樹:「健康な街」を視る:GISと空間疫学によるアプローチ.第46回日本循環器病予防学会 シンポジウム GISを用いた空間疫学の循環器病関連研究への応用.東京大学 医学系研究科教育研究棟 14階鉄門講堂 2010年5月28日
- 6) 中谷友樹:日本における中皮腫死亡の地理学的解析—空間疫学における空間データ解析と地理的視覚化—.日本地理学会秋季学術大会 シンポジウム GISをめぐる近年の研究動向 名古屋大学 3 Oct 2010
- 7) 中谷友樹:地理情報システムを活用した健康づくり支援環境研究の推進.第69回日本公衆衛生学会総会シンポジウム 健康づくりのポピュレーションアプローチ-健康づくり支援環境をどう整備するか?-東京国際フォーラム 27-29 Oct 2010
- 8) Nakaya, T., Association mapping using semiparametric spatially varying coefficient modelling: does effects of neighbourhood factors on health vary over space? The 2nd International Symposium on Social Capital and Health: Cross-national Comparative Perspectives, 5-6, June, 2010, Okayama University, Okayama, Japan.
- 9) Nakaya, T. Visualising geographically elevated risks of mesothelioma in Japan. EPICOH-Medichem 2010 & RHICOH 2010 Conference. 22 April 2010, Taipei Veterans General Hospital, Taiwan
- 10) Nakaya, T., Ioka, A., Geographic disparities of early detection of cancer in Osaka Prefecture, Japan. The 32nd annual meeting of International Association of Cancer Registries, 13 Oct 2010, Red Brick Warehouse, Yokohama, Japan.
- 11) 中谷友樹・井岡亜希子・津熊秀明:がん早期診断の地理的格差:大阪府がん登録資料の小地域空間解析.第19回GISA学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 12) 米島万有子・渡辺 護・二瓶直子・津田良夫・中谷友樹・小林睦生:GISを用いた感染症媒介蚊の生息ポテンシャルの評価.第19回GISA学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 13) 村中 亮夫・中谷 友樹・埴淵 知哉:社会地区類型に着目した花粉症有病率の地域差—日本版総合的社会調査(JGSS)データによる分析—.第19回GISA学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 14) 福田 吉治・安岡 和昭・原田 唯成・中谷 友樹:医療機関へのアクセスビリティの定量化による地域医療計画の評価.第19回GISA学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 15) 木村 義成・齋藤 玲子・辻本 善樹・小野 靖彦・中谷 友樹・菖蒲川 由郷・佐々木 亜里美・小熊 妙子・鈴木 宏:地区プロフィールによる新型インフルエンザの流行分析.第19回GISA学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 16) 村中亮夫・谷端 郷・中谷友樹・花岡和聖・白石陽子(2010年11月13日):住民参加型安全安心マップ作成のワークショップへの参加の行動規定要因—京都府亀岡市におけるセーフコミュニティ活動の事例分析—、2010年度(第45回)日本都市計画学会学術研究論文発表会、名古屋大学、名古屋。
- 17) 村中亮夫・中谷友樹・埴淵知哉(2010年10月17日):社会地区類型に着目した花粉症有病率の地域差、2010年度第1回JGSSリサーチ・セミナー、大阪商業大学、東大阪

- 18) 花岡 和聖・中谷 友樹:空間的マイクロシミュレーションを用いた地震被害推定. 第19回 GISA 学術研究発表大会 24 Oct 2010
- 19) 村中亮夫・谷端 郷・湯浅弘樹・米島万有子・瀬戸寿一・中谷友樹 (2010年10月2-3日):安全安心マップ作成のワークショップが地域の環境改善に与える影響—マップに記載された危険箇所データを用いた分析—, 2010年度日本地理学会秋季学術大会、名古屋大学、名古屋市。
- 20) Muranaka, M., Seto, T., Tanibata, G. and Nakaya, T. (16-18 November 2010): A Combined Use of 2D and 3D Mapping for Webcasting Community-based Safety and Risk Information, AutoCarto 2010, Doubletree Hotel at the Entrance to Universal Orlando, Orlando, Florida, USA.
- 21) Hanibuchi, T., Nakaya, T., Hanaoka, K., and Muranaka, A. (April 17 2010): Neighborhoods and health in Japan: an analysis of nationally representative samples linked to neighborhoods' indicators, 2010 AAG Annual Meeting, Marriott Wardman Park Hotel and Omni Shoreham Hotel, Washington DC., USA.
- 22) Tsukamoto, A., Hanibuchi, T., Tanibata, G., Muranaka, A., Hanaoka, K., Yonejima, M., Nakaya, T. (July 12-16 2010): Mapping 'attractive' and 'dangerous' places perceived by local residents in Shino Town, Japan, 2010 ESRI International User Conference, San Diego Convention Center, San Diego, California, USA.
- 23) 八木橋勉, 松井哲哉, 中谷友樹, 田中信行 (2010) R 実用例 温暖化がブナ林の生態的分布適域に及ぼす影響. 日本生態学会東北地区大会講演要旨集 55, 17.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

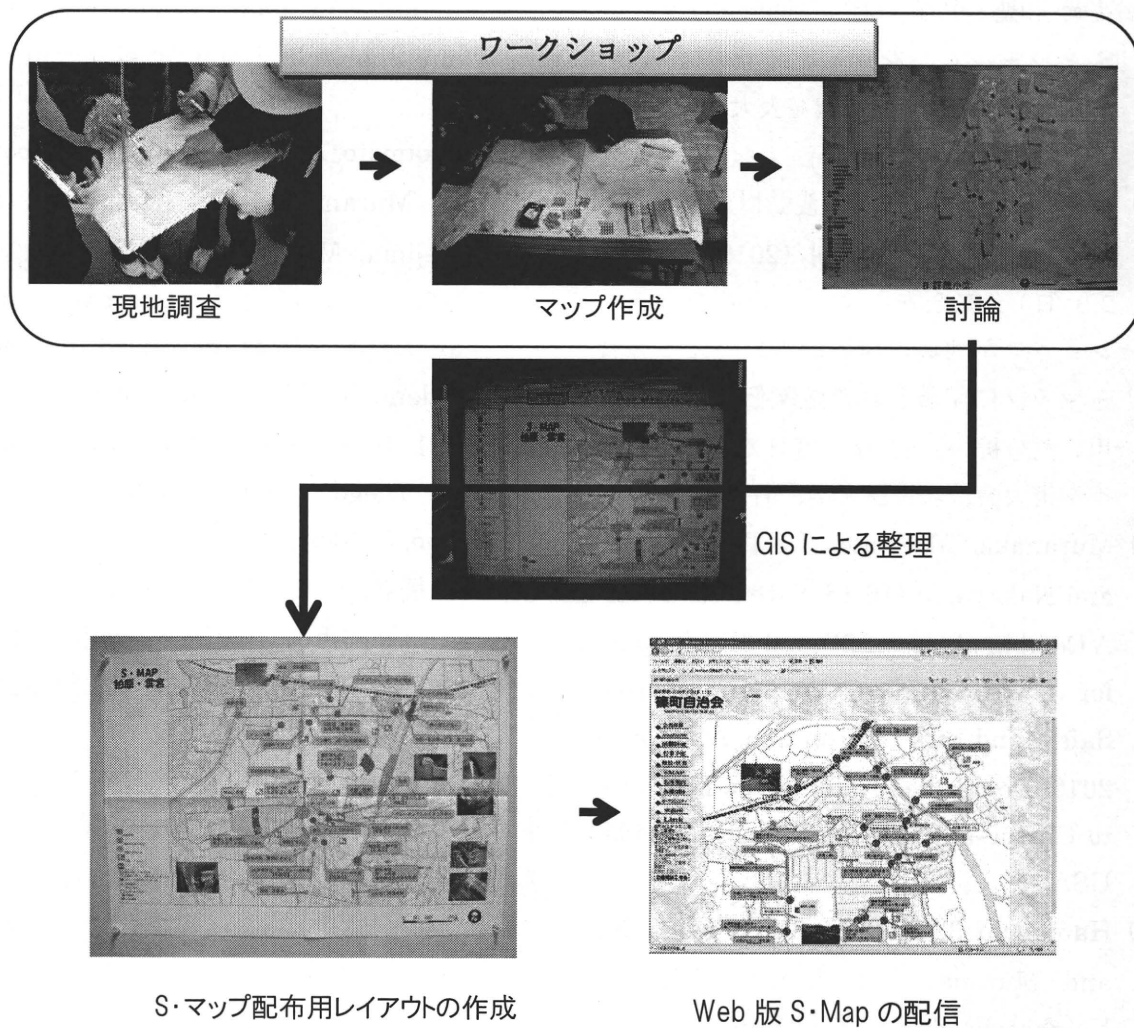


図1 篠町 S・Map 作成フロー

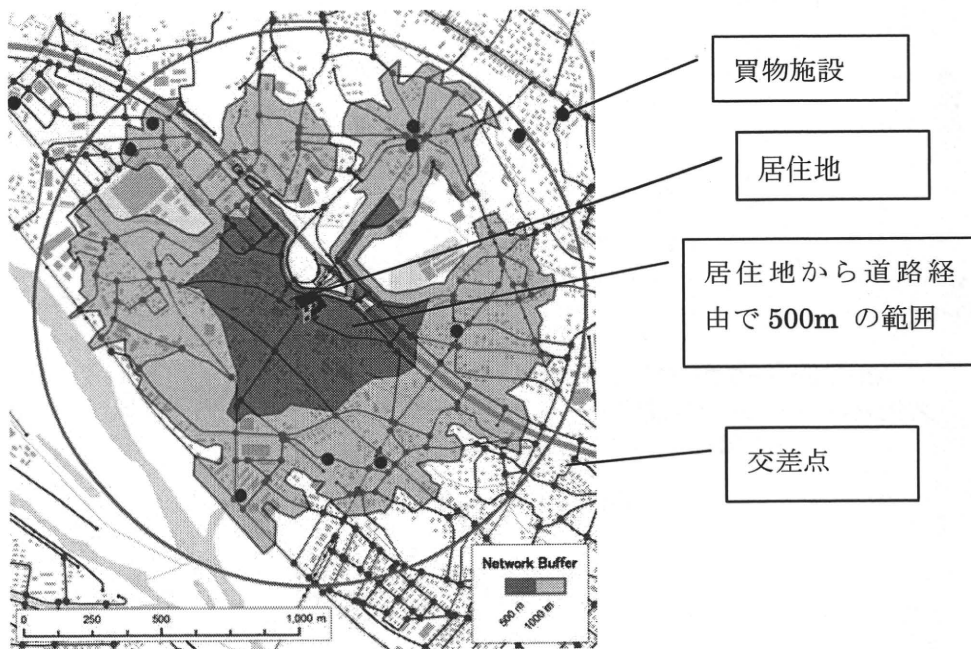
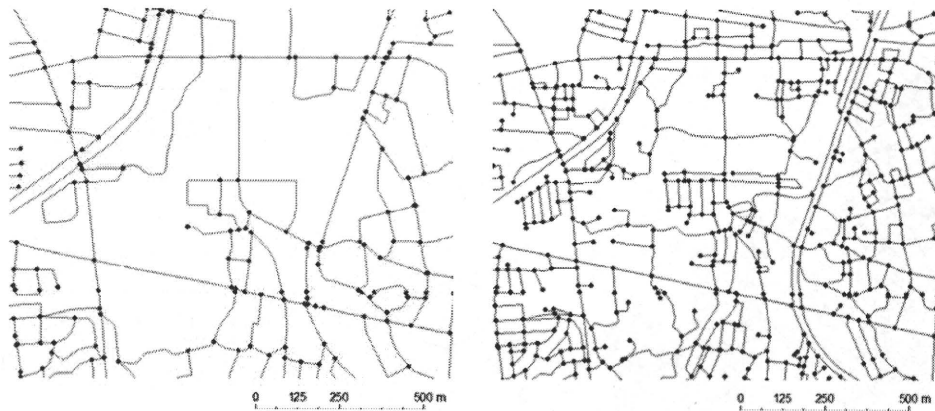


図 2 GIS を利用した近隣空間の環境評価指標の概念図

表 1 自動車依存度と徒歩圏内の買物機会の有無との関連性

		自動車依存度		合計
		高	低	
コンビニ・スーパー	500m圏内にある	8 (38.1%)	13 (61.9%)	21 (100.0%)
	500m圏にない	16 (72.7%)	6 (27.3%)	22 (100.0%)
合計		24 (55.8%)	19 (44.2%)	43 (100.0%)



ArcGISデータコレクション
 スタンダードパックより道路データ
 (ESRI社)

Mapple10000道路データ

図3 GIS 道路データの比較例

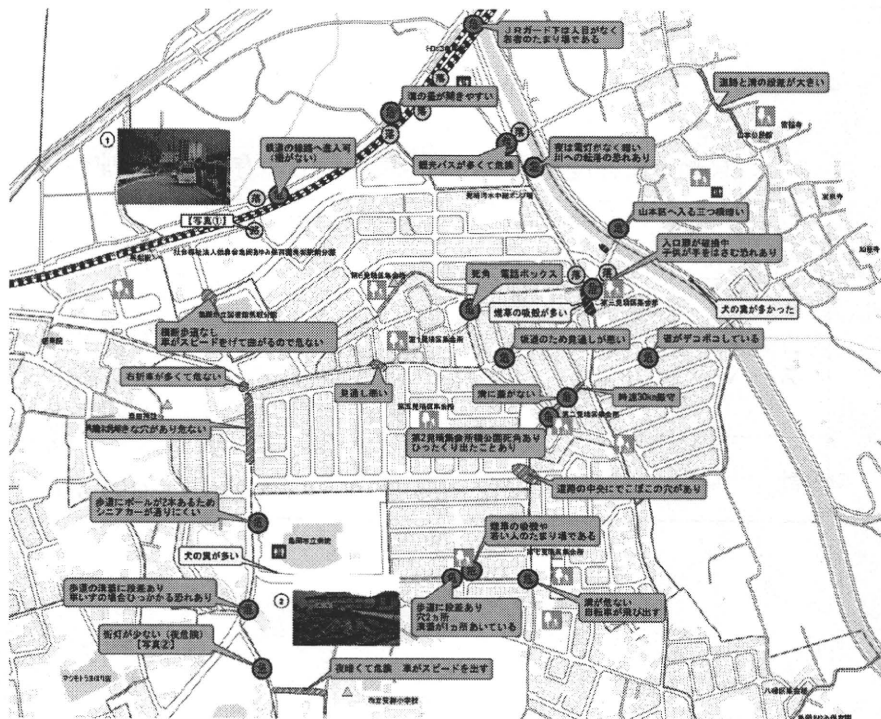


図4 S・Map の例 (見晴・山本地区)

亀岡市の安心・安全ルート検索マップ

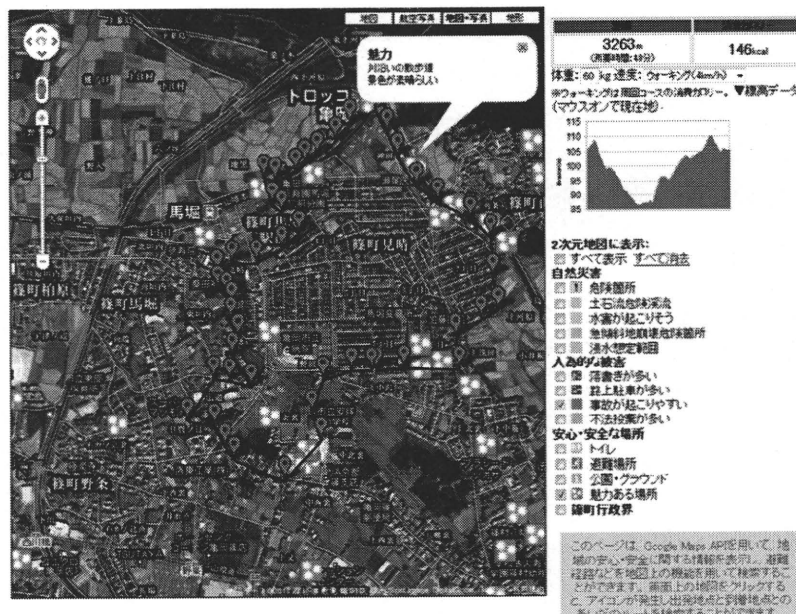


図5 Web版 S・Map 身体活動支援システム
(地域の魅力情報を表示したルート作成支援)

亀岡市の安心・安全ルート検索マップ

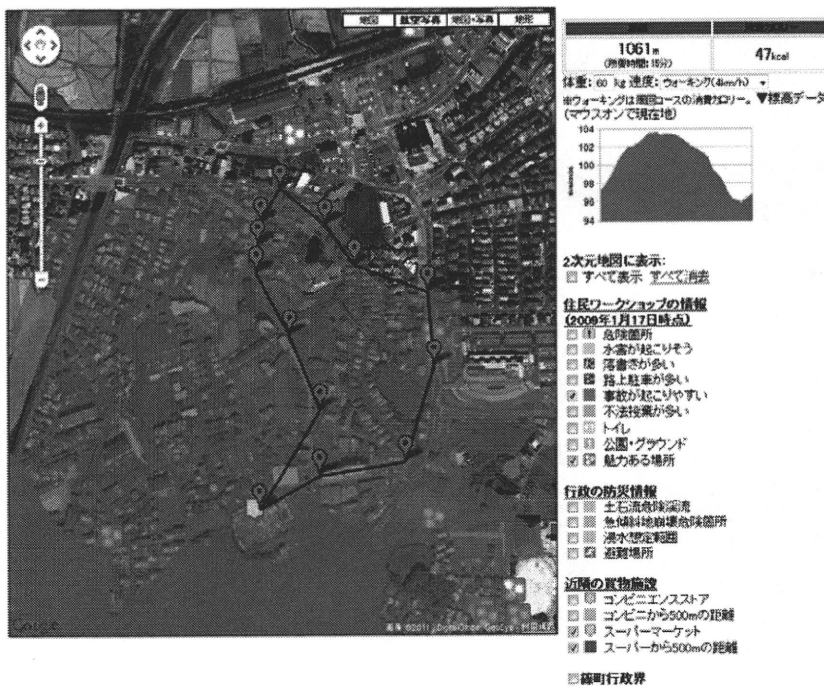


図6 Web版 S・Map 身体活動支援システム
(買物機会から 500m 範囲の領域を表示)

身体活動支援環境の整備および目標設定に関する研究

分担研究者	井上 茂	東京医科大学公衆衛生学	講師
研究協力者	下光 輝一	東京医科大学公衆衛生学	主任教授
	大谷由美子	東京医科大学公衆衛生学	講師
	岡田 真平	身体教育医学研究所	研究部長
	鎌田 真光	身体教育医学研究所うんなん	研究員

研究要旨

【目的】国民健康・栄養調査の結果より、居住都市の規模および運動場所へのアクセスと身体活動、健康状況との関連を検討し、環境整備施策のあり方を検討すること。

【方法】対象は平成 18 年国民健康・栄養調査協力者のうち、授乳中の者を除く 20 歳以上の者で、解析に必要なデータを提供した者を解析の対象とした。平成 18 年調査は身体活動の重点調査が行われており、環境に関連する調査項目が含まれている。所定の手続きを経て厚生労働省に目的外利用申請を行い分析を行った。独立変数は居住自治体の人口規模、運動場所へのアクセス（公園、ウォーキングができる場所、海岸、体育館、プール、グラウンド、スポーツジム、公共施設）、従属変数は 1 日歩行数、運動習慣の有無、肥満（BMI \geq 25kg/m²）、メタボリック症候群とした。

【結果】自治体規模と歩数、運動習慣の有無には有意な関連が認められ、大都市居住者ほど身体活動量が高かった。例えば、1 日平均歩数は 12 大都市・23 特別区では男性 7929 歩、女性 7060 歩であるのに対して、5 万人未満の市では男性で 7132 歩、女性で 6444 歩であった。運動場所へのアクセスと歩行数、運動習慣の有無にも有意な関連が認められた。特に運動習慣の有無については、大都市圏（東京、千葉、神奈川、埼玉、愛知、大阪）では運動場所へのアクセスとの間に関連が認められなかったのに対して、大都市圏外の地域では強い関連が認められた。

【結論】本研究より、生活習慣・健康状態に地域差があり、大都市圏ほど身体活動量が高い可能性が示唆された。また、質問紙によって評価した運動場所へのアクセスと身体活動に関連が認められ、特に大都市圏以外の地域（地方）において運動場所へのアクセスが重要であることが示唆された。以上の結果は環境要因の重要性、環境整備に取り組むことの重要性を示唆するものである。

A. 研究目的

本研究では、初年度に地方自治体職員とのワークショップ、および地域住民へのインタビュー調査を行い、身体活動支援環境の整備方法に関する検討を行った。これによって明らかになったことは、環境整備は保健・医療部門単

独で達成されるものではなく、他部門との協働が重要であること、都市計画・都市交通をはじめとした多くの部門において価値観を共有できる事業が存在することだった。初年度報告書では、これらの結果をもとに、多分野協働のフレームワークを提案した。また、分担研究者が

実施している雲南市における介入研究に反映した。

第二年度には、初年度研究の成果を生かす形で、都市交通分野との共同研究を実施した。すなわち、奈良県が実施した奈良公園周辺の歩道設置社会実験と連携し、社会実験日に奈良公園を来訪した者の歩数調査を実施した。検討の結果、歩道設置日は通常と比較して来訪者の歩数が約 1000 歩増加しており、環境整備による身体活動推進の可能性が示唆された。都市計画・都市交通分野では、「歩いて生活できる街」「コンパクトでエネルギー負荷の小さい、持続的発展が可能な街」が、街づくりの課題となっている。奈良県で実施された社会実験は、これらの流れに沿ったもので、都市交通分野との協働を実現した事例と言える。

最終年度にあたる本年は、環境整備に向けたエビデンス構築の基本に立ち返り、地域環境が身体活動に影響しているかどうかを国民健康栄養調査のデータを基に検討する。平成 18 年度国民健康・栄養調査の生活習慣調査では、身体活動が重点的に調査され、調査項目に環境関連項目が含まれていた。これらのデータを解析して、日本人における身体活動の地域差、環境と身体活動との関連を検討した。

B. 研究方法

【対象者】

国民健康・栄養調査の対象者の抽出は以下の手順によっている。①国勢調査において設定された全国約 90 万の調査地区より 1056 地区（約 2000 単位区）を層化無作為抽出により選定（国民生活基礎調査調査地区）、2）この 2000 単位区よりさらに 300 単位区を層化無作為抽出により選定（国民健康栄養調査の調査単位区）。各単位区は約 20 世帯程度が含まれており、これらの世帯員のうち満 1 歳以上の全ての者が調査対象となっている。

本研究の対象者は、平成 18 年国民健康・栄養調査協力者のうち、解析に必要なデータを提供した者とした。ただし、妊娠および授乳中の者は解析から除外した。また、歩数 500 歩未満、30000 歩以上も除外した。

【国民健康栄養調査におけるデータ収集】

平成 18 年 11 月に調査は実施された。本検討で使用した調査項目は以下のとおりである。

1) 居住地の属性

①居住自治体の人口：居住自治体の人口は各調査地区における共通事項として、調査を担当する保健所の調査員によって記録される。回答カテゴリは、「12 大都市・23 特別区」「人口 15 万人以上の市」「人口 5～15 万人の市」「人口 5 万人未満の市」「町村」である。

②大都市圏・大都市圏以外

同じ人口規模の自治体であっても、大都市圏とそれ以外では、環境が異なるものと予想される。そこで、居住自治体の人口とは別に、居住地の属性を表わす指標として「大都市圏」「大都市圏以外」を設定した。具体的には、東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県、愛知県、大阪府を大都市圏、それ以外の都道府県を大都市圏以外と定義して分析を行った。

2) 身体活動支援環境要因（運動場所へのアクセス）

「運動場所へのアクセス」が生活習慣調査の一部として実施された。満 15 歳以上を対象にした自記式質問紙調査であり、8 つの運動場所（公園、ウォーキングができる場所、海岸・河原・山など、体育館、プール、グラウンド、スポーツジム、公共施設）が周辺にあるかどうかを尋ねるものである（図 1）。回収時に調査員が回答内容を確認する。選択肢に「わからない」があるが、この選択肢を選んだ場合は分析から除外した。

3) 歩行数

調査期間中の任意の 1 日（日曜日、祝日を除く）