

中心市街地の回遊行動に関する分析 —アンケート調査とスマートフォンアプリから 取得されるGPSデータを用いて—

出水 瑛¹・藤生 慎²・高山 純一³・塩崎 由人⁴

¹学生会員 金沢大学 大学院自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:akidemi@stu.kanazawa-u.ac.jp

²正会員 金沢大学准教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:fujju@se.kanazawa-u.ac.jp

³フェロー 金沢大学教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:takayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

⁴正会員 金沢大学特任助教 大学院自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:yuto@se.kanazawa-u.ac.jp

近年、人口減少及び高齢化が進む我が国では、拡散型都市構造に伴う生活利便性の低下といった問題に直面する可能性がある。これに対して、集約型の都市構造を目指すことが提案されており、集約の重要な候補地の1つである中心市街地を活性化させる方策の検討は非常に重要である。

本研究では、中心市街地の現状を分析するため、市民の詳細な来街行動を把握する目的で、金沢市を対象にアンケート調査を実施する。また、アンケート調査では得られない市民の実行動を把握するために、スマートフォンアプリ「TriPre (トリプリ)」を活用して、アプリから取得されるGPSデータから行動ルートや人の時間帯分布を示すことで市民の行動把握をより精緻にした。また、金沢市中心市街地と主要な観光地が重複していることを考慮し、市民と観光客の比較を試みた。

Key Words : *central city area, GPS data, Kanazawa city, migration behavior, smartphone app*

1. 本研究の背景と目的

(1) 本研究の背景

わが国は超高齢社会を迎え、人口が減少している。現在「まち」は薄く広がり、まちから人が少なくなり、まちの活力や楽しみ、にぎわいが失われている。さらに都市機能の無秩序な拡散に伴い住宅や商業施設だけでなく、病院や市役所等の公共施設が郊外に立地し、車がなければ生活しにくい拡散型の都市構造となってしまうことが全国的な課題¹⁾となっており、石川県金沢市²⁾も例外ではない。

このままではまちの生活利便性が低下し、車を利用できない高齢者などが、公共施設や店舗などを利用しにくくなり、生活が不便になってしまうことだけでなく、郊外化に伴ってインフラの整備が必要になり、維持管理のコストも増えることで公共サービスの低下や都市経営

コストの増大が危惧されている。さらに人との交流やにぎわい、文化などの機能がなくなり、まちとしての魅力を失ってしまうことで生活空間としての魅力が喪失してしまうことに加え、車の利用が増えることで多くのエネルギーが必要になるため、環境負荷が増大することが懸念されている。そこで今後は、超高齢社会を迎えた中で、高齢者も含めた多くの人たちが暮らしやすい「まち」にするために、拡散に歯止めをかけ、人々がアクセスしやすい生活拠点をつくる必要がある。このような「まち」の候補としては、公共交通ネットワークや都市機能・インフラなどのストックがあり、効果的・効率的に都市機能を集積する拠点としての機能を持つ現在の中心市街地が重要な候補地の一つであると考えられる。

わが国では、上記の問題点の解消すべく、1998年に中心市街地活性化法を制定し、同法に基づいた中心市街地活性化基本計画を市区町村に実行させようと講じてい

る。図-1黒線内側の本研究の対象地である金沢市中心市街地は、2007年に金沢市中心市街地活性化基本計画の認定を政府から受けている。

(2) 本研究の目的

先述のような諸問題を解決するためには、来街を阻害する要因を明らかにし、地域に住む住民の来街行動を詳細に把握した上で、その地域及び住民の特性を理解する必要がある。また対象となる金沢市は日本有数の観光地であり、観光業が金沢市の大きな産業の一つであることに加え、今後のインバウンド効果に伴う観光客の増加がさらに見込まれるため、観光客の動態を理解することは重要であるといえる。また、詳細は後述するが、第一回金沢市中心市街地回遊調査では市民が増加した観光客に対して良いイメージを抱いていないことが明らかとなった。今後の金沢市の活性化を考えるうえでは、市民と観光客がともに心地よくなる環境を作り出さなければならない。そこで本研究では、二回のアンケート調査で市民の中心市街地における行動把握・現状分析を行い、スマートフォンアプリから得られるGPSデータを用いてアンケート調査では取得が困難である市民と観光客の動線データを取得し実態を分析することを目的とする。

2. 既往研究の整理

本章では、今までに実施されたスマートフォンアプリを活用した人の動態調査の既往研究と、これまで実施されてきた金沢市におけるGPSデータを活用して観光客の動態を追った既往研究を整理し、本研究における位置づけを示す。

(1) スマートフォンアプリを用いて人の動態を追った研究

スマートフォンアプリから得られるGPSデータを活用した研究はいくつか存在する。

山崎³⁾らはつくば市において持続的に実行可能な運用モデルの確立に資する動線データの継続的な収集・蓄積を目的にスマートフォン向け調査用アプリを開発し、プローブパーソン調査を実施した。また、プローブパーソン調査結果と被験者を対象に実施した事後アンケート調査結果を踏まえて、スマートフォンアプリを活用したプローブパーソン調査の動線データの継続的な収集手段としての有効性と課題を明らかにし、持続的な調査実施に向けた各種改善方策を整理している。プローブパーソン調査は概ね成功しているが、課題としてスマホアプリのバッテリー消費の早さ等が挙げられている。

佐藤⁴⁾らは、熊本市において、来街者に対しスマート



図-1 金沢市中心市街地と主要な観光地

フォンアプリを市内に設置した受付にてインストールさせ、普段通りの回遊をしてもらい回遊軌跡を記録している。また、回遊終了後は受付にて来街目的、同行者数等を尋ねたアンケート調査を行っている。その回遊行動からカーネル密度推計推定法を用いて回遊行動圏の可視化し男女別や年代別の行動特性を示している。

(2) 金沢市における観光客のGPSデータを用いた研究

酒井⁵⁾らは、金沢市を来訪する外国人観光客を対象に外国人観光客向けスマートフォンアプリを活用し国籍ごとの行動特性を平均移動距離、カーネル密度推定推定法等で示している。その結果、マクロの視点からは、金沢市を観光した前日と当日の宿泊地の見える化と、他地域への訪問実態の見える化が達成され、ミクロの視点からは、台湾人観光客の金沢市内における分布を時間帯別に示している。

二羽⁶⁾らは、金沢港に来航する日本人クルーズ旅客を対象にGPSロガーを配布し、観光者の行動パターンの把握を試みた。また、同時にアンケート調査により観光者属性や観光の満足度を把握し、行動パターンとの関係性を分析した。観光行動と観光意識の掛け合わせの結果より、訪れる観光地は観光者属性により異なることが示唆された。また、観光の満足度には観光地内での行動が影響していることが明らかとなった。

(3) 既往研究を踏まえた本研究の位置づけ

以上のようにGPSデータやアンケートなど、様々な

手法を用いて市民と観光客の観光行動分析が行われているが、本研究の新規性及び独創性は次の三点が挙げられる。

1点目は、本研究で用いる GPS データは移動が発生した際の緯度と経度を毎秒必ず記録されるデータであるため、同種のモバイル空間統計が約一時間で1回プロットかつ、2分の1地域メッシュ（約500m×500m）の解像度でしか人口を推定できないことと比較しても、より細かな行動分析を行うことができるという点である。

2点目は、既往研究では分析対象が市民あるいは観光客のいずれかを対象としたものが多くなっている。そこで本研究では、図-1より、金沢市の特徴である中心市街地と観光スポットが重複していることを考慮し、市民と観光客の判別方法は後述するが、1つの調査手法で市民と観光客の両者の動的データを比較し行動特性を把握することが挙げられる。

3点目は、2018年9月に実施した、詳細は後述するが、第一回金沢市中心市街地回遊行動調査の分析にて、明らかとなった金沢市の課題を深堀するために第二回金沢市中心市街地回遊行動を実施予定であり、その2回のアンケート調査結果と非接触でかつ紙面調査では把握困難な実行動を推定することができるデータの取得が可能なアプリのGPSデータの分析結果を掛け合わせることでより精緻な結果を得ることが可能になる研究手法である。これら3点を本研究の新規性及び独創性と位置づける。

3. 石川県金沢市中心市街地の概要

本章では、金沢市中心市街地の概要と現況を金沢市中心市街地活性化基本計画²⁾を元に整理する。

(1) 石川県金沢市中心市街地の概要

金沢市のうち、政府から認定の受けた金沢市中心市街地は、金沢城を中心とした藩政期の城下町の区域で、古くからまちの中心として発展してきた市街地であり、兼六園をはじめ、ひがし茶屋街といった歴史的まちなみ等の歴史文化資源が数多く継承されている。また、行政・文化・教育・交通・医療・福祉など、多種多様な都市機能も集積し、金沢市の公共施設の約4分の1がこの地区に集積している。区域の面積は約860haあり、JR北陸本線と犀川、浅野川、中環状道路に囲まれた区域及び東山1～3丁目、森山1～2丁目及び山の上町の一部と寺町1～5丁目、清川町、野町1丁目、3丁目、弥生1丁目と野町2丁目の一部、野町4丁目の一部を加えた区域が中心市街地に指定されており、これは全国の認定を受けた都市の中で最も広い範囲となっている。人口は金沢市全域で約46万人に対し、中心市街地内は約5万8千人となってお

り、市民の約12.6%を占めている。

(2) 金沢市中心市街地の現況

a) 人口動態について

金沢市全域、中心市街地ともに高齢化率が21%以上の超高齢化が進展しており、中心市街地においては34.7%と非常に高い値となっている。特に中心市街地においては高齢化に加え、人口減少も顕著である。このことから、金沢市中心市街地は現代の中心市街地が抱える諸問題の発生要因がそろっていることがわかる。そのまま金沢市の人口減少・高齢化が進むとまちの活気が失われ、魅力が喪失してしまうことで、まちが衰退化してしまう恐れがある。

b) 経済活力について

地域の小売業がその県の顧客をどれだけ吸収しているかを示す指標である小売業中心性指数より、中心市街地の指数は2.1となっている。小売業中心性指数が1.0以上ならば地域外の消費者が買い物目的に来街しているといえるため、中心市街地の小売店には中心市街地外の消費者が買い物に訪れていることがわかる。

しかし、平成19年、平成26年の中心市街地の29の商店街（商業集積地区）での事業者数、年間商品販売額等を比較すると一つの商店街を除き、28の商店街で減少している。ただ、今現在は新幹線開業効果に伴う観光客の増加もあり、増加に転じている商店街がある可能性もあるが、大半の商店街は減少の一途をたどっていると考えられる。

また、中心市街地の小売業事業者数は金沢経済圏の1/4を占めるが、その比率は年々減少しているため、店舗が郊外化していることがわかる。

c) 観光・都市機能について

観光については、北陸新幹線開業やクルーズ船来航の増加に伴い、多くの観光施設で来場者が増加しているものの、また今後のインバウンド効果に伴いさらに増加すると考えられているため、観光産業は金沢市の一大産業といえる。しかし、観光客は自然災害等の外的要因で著しく減少する可能性があり、安定した需要は見込めない。よって観光客に偏った政策は避けるべきであり、市民と観光客のバランスをとった政策作りが重要である。

都市機能については、公共公益施設のうち「文化・共用施設」は52.2%、「美術館・記念館・資料館等」は73.3%占めており、高い値を示している反面、「スポーツ施設」は2.2%、「大学」は0%と非常に低い値である。公共施設全体の値で見ると、金沢市内全域のうち中心市街地にある施設は24.8%となっている。この値は決して高い値とは言えず、集約型都市を目指すうえで大きな問題となる。しかし、新設コストや今後の人口減少及び高齢化を考慮すると、いたずらに新規施設を建設する

表-1 GPS データの一例

時間	ユーザーID	緯度	経度	latitude_longitude_accuracy
2019-08-02T17:38:28	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7567891	35.7168712	10
2019-08-02T17:38:32	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7567286	35.71673223	30
2019-08-02T17:38:32	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7567376	35.71675805	10
2019-08-02T17:38:33	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7567248	35.71671136	30
2019-08-02T17:38:36	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.756738	35.71672968	30
2019-08-02T17:38:37	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7567276	35.71674778	30
2019-08-02T17:38:47	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7568362	35.71677748	65
2019-08-02T20:19:10	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582346	35.71500316	65
2019-08-02T20:20:08	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7583432	35.71502581	24.44720147
2019-08-02T20:43:03	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.757962	35.71784693	65
2019-08-02T21:26:13	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7583347	35.71505589	65
2019-08-02T21:34:19	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7583017	35.71497901	65
2019-08-02T21:34:32	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7583229	35.71504068	65
2019-08-02T23:04:08	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582426	35.71507265	65
2019-08-02T23:44:00	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582765	35.71496677	65
2019-08-02T23:53:54	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7583607	35.71506461	65
2019-08-02T23:54:19	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582422	35.71511697	65
2019-08-03T00:02:22	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582341	35.71509202	65
2019-08-03T00:16:26	8X29Et5gvATxA321td12o5tW4ys1	139.7582515	35.71508482	65

のは避けるべきであり、今後は不足している「スポーツ施設」や今後の需要が見込まれる「病院」、「福祉・健康施設」といった施設の新設を検討するべきである。

4. 金沢市中心市街地回遊行動調査

(1) 第一回金沢市中心市街地回遊行動調査結果

2018年9月19日に実施したアンケート調査についての概要の説明、分析結果を整理する。

調査期間は、2018年9月下旬から10月31日とした。また、調査対象は、金沢市内に住む中心市街地内・外の各2500世帯に2部ずつ配布機関を利用してポストイン配布した。回収方法は郵送回収であり、10月31日時点での回収部数は630世帯分737サンプルで、回収率は12.6%であった。質問項目については、個人属性、来街頻度、平均滞在時間、平均来街人数、利用交通手段、平均周遊カ所、平均消費金額等を昼夜別に尋ねている。

分析の結果、昼間の来街交通手段別の平均周遊カ所数は自家用車利用者が1.71カ所となり少ないことがわかった。また、市民の不満点を自由記述欄にて得られたデータをテキストマイニングにて分析すると交通関連の単語と観光関連の単語が共起されており不満を抱えていることがわかる結果となった。

(2) 第二回金沢市中心市街地回遊行動調査

第一回金沢市中心市街地回遊行動調査で尋ね損ねた点、分析結果を踏まえて新たに尋ねる必要が生じた点を中心に2019年10月下旬に第二回金沢市中心市街地調査を行う予定である。具体的には、第一回の調査項目に追加して、

金沢市が現在実行中であるパーク&ライドについての設問と計画段階のLRTについての設問を設けている。また、第一回の調査で明らかになった観光客に対する不満を詳細に尋ねた設問を設け、問題点をより明確にする予定である。また、今回は第一回の調査とは異なり、QRコードをスマートフォンもしくはタブレットで読み取って回答を得る方式を採用した。

5. スマホアプリ「TriPre (トリプリ)」について

(1) データの取得方法について

本研究では、Vita Technologies社の提供する観光・防災アプリである「TriPre (トリプリ)」のGPSデータを用いる。用いるGPSデータは、Android、iOSともにアプリインストール時のアプリが利用する権限への同意画面において、アプリがGPSによる端末位置データにアクセスすることの承諾を得て取得した位置情報を収集したものである。

(2) アプリの特徴

本アプリの特徴としては2点挙げられる。

1点目は、アプリインストール時に観光モードか、防災モードの選択ができることである。防災モードはGPSから得られた位置情報付近に地震、大雨、洪水等による避難情報が発令された際に最寄りの避難所を提示し、ルートを案内するものである。また、観光モードはユーザーが金沢滞在時間を入力し滞在時間内で観光することのできるおすすめ観光スポットを示し案内をするものである。本研究では観光モードを選択したユーザーを観光

防災・生活行動調査とアプリのご案内 金沢大学 KANAZAWA

近年日本では地震だけでなく、豪雨による被害が拡大傾向にあり、**防災計画が重要視**されています。そこで、金沢大学理工学域地球社会基盤学系 交通・防災まちづくり研究室では、**金沢市民の方を対象にアプリツール (TriPre) とアンケートを用いた行動分析調査**をすることとなりました。

本調査は、アプリをインストールした端末から読み取れるデータを解析し、今後の金沢市の都市構造の在り方や防災計画の検討を行います。

↓

皆様の防災行動に是非お役にたください 詳しくは裏面へ

トリプリのダウンロード方法

App StoreやGoogle Playからダウンロードしてください。

< iPhone版 > < Android版 >

トリプリの初期設定

Step 1 トリプリを起動
トリプリのアイコンをタップ

Step 2 位置情報の利用設定
「常に許可」を選んでください！
※「常に許可」以外を選択されると、緊急時に必要な情報を提供できなくなります。

Step 3 初期設定
初めてご利用の方は必要な情報を入力してください。
※観光情報・防災情報の提供に必ず入力してください。

設定完了！

裏面にアプリの詳細とアンケートの設定があります

図-2 アプリ・アンケートの広告表面

トリプリの使い方

防災モード 緊急時に自動的に起動し、安全な避難をサポート！

※避難する際は、前面の状況を確認しながら避難してください！

QRアンケート調査

アンケートは下記のQRアンケートから携帯、スマホからご回答ください。ご協力いただきました内容につきましては、個人が特定されるような形で公表することはありません。すべて、統計処理して集計いたします。皆様には、大変お忙しいところ誠に恐縮でございますが、本調査の趣旨をご理解いただき、本アンケート調査にご協力いただきますようお願い申し上げます。

防災意識・生活行動アンケートQR

アンケートにお答えいただいた方に抽選で〇〇名様に金沢大学煎餅もしくは金沢大学カステラをプレゼント致します。

この調査に関するご質問がございましたら、下記お問い合わせ先までご連絡ください。

【実施責任者】 金沢大学理工学域地球環境社会学系 教授・高山純一
【問い合わせ先】 〒920-1192 金沢市角間町
 金沢大学理工学域地球社会基盤学系 交通・防災まちづくり研究室
 教授・高山 純一、准教授：藤生 慎、修士1年：出水 瑛
 TEL/FAX 076-234-4914
 E-mail: fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp

図-3 アプリ・アンケートの広告裏面

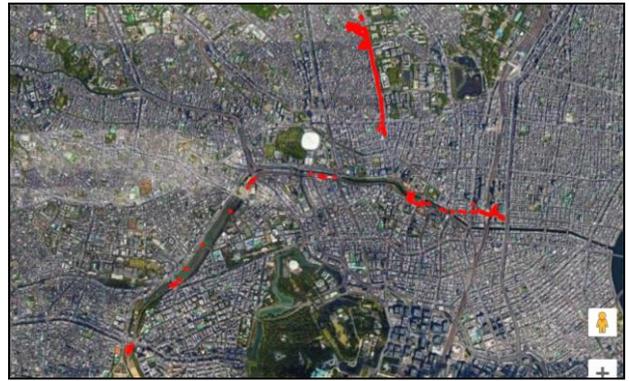


図-4 テストサンプルの行動データ



図-5 テストサンプルの行動データ (拡大図)

客と定義し、防災モードを選択したユーザーを市民と定義する。

2点目は、表-1 に示すように移動が確認された際に逐一時間、緯度、経度のデータを取得することである。

本アプリは2019年8月に観光モードが先にリリースされ、2019年9月に防災モードがリリースされた。現在多数の観光地で観光アプリが存在するため、観光モードを利用する観光客のサンプルはある程度のサンプル数が確保できると考えている。しかし、市民を対象とした防災モードはアプリの認知度を上げなければ、サンプル数の確保は難しいと考えられる。そのため、2019年10月に図-2、図-3に示すような、先述したQRコード付きアンケートとアプリの導入をお願いする広告を5万部作製し、金沢市に配布する予定である。

(3) テスト結果

アプリのリリースが8月であることから本論文投稿時には実際の金沢市におけるデータの蓄積が乏しいため、本節ではアプリのリリースに先駆け、アプリのテストを2019年8月2日から8月8日にかけて行ったテスト結果について述べる。分析対象は先述の表-1のデータより、東京都文京区、千代田区を中心とした行動サンプルを抽出し、

図-4のようにGISにて見える化を行った。図-4より、概ねデータは取得できており、図-5のように図-4の一部を拡大したのを見ると、移動の軌跡が示されていることがわかる。しかし、建物や地下に入った場合、位置情報が誤って取得されたり、取得ができないことが多い。そのため、今後は測位誤差を考慮して分析を進めなくてはならない。

6. まとめと今後の課題

本研究では金沢市中心市街地の人の動向を分析するために、市民と観光客に対してアプリから得られるGPSデータを活用し、動的データの分析を進めていく予定である。具体的に考えられる分析手法として挙げられるのは、有限の標本点から、全体の分布を推定する手法の一つであるカーネル密度推定を用いて時間帯別、個人属性別等の比較を行うことである。また、市民に対しては、アプリ調査に加えて、二回の金沢市中心市街地回遊行動調査から市民の中心市街地に対する意識であったり、来街を阻害すると考えられる要因を明らかにしていく予定である。

今回用いる予定のアプリ「TriPre (トリプリ)」はリリースされて日が浅いため、データの蓄積が乏しく、今

回はテストデータを示したため、今後は金沢市におけるサンプルを集め、データを示していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省「中心市街地活性化のまちづくり—コンパクトなまちづくりを目指して—」
- 2) 金沢市「金沢市中心市街地活性化基本計画(2017年)」
- 3) 山崎恭彦, 橋本浩良, 高宮進, 矢部努, 今井龍一, 塚田幸広, 山王一郎, 石田東生: スマートフォンアプリを活用した交通行動調査手法に関する基礎的研究—つくば市におけるプローブパーソン調査を通して—, 2014
- 4) 佐藤貴大, 円山琢也: スマホ・アプリ型回遊調査データによる熊本都心部回遊行動圏の分析, 公益社団法人 日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol. 50, No.3, 2015年10月
- 5) 酒井貴史, 藤生慎, 小橋川嘉樹, 高山純一: スマートフォンアプリから取得したGPSデータを用いた訪日外国人の観光行動に関する基礎的分析, 土木学会論文集, 74巻, 5号, pp.L581-L590, 2018.
- 6) 二羽遼太郎, 大西遼, 藤生慎, 高山純一: カーネル密度推定を用いたクルーズ船客の観光動態と観光意識に関する研究, 日本クルーズ&フェリー学会論文集, 第9号, pp.26-31, 2019.

(?????.?? 受付)

ANALYSIS ON THE MIGRATION BEHAVIOR OF THE CENTRAL CITY AREA -USING QUESTIONNAIRE SURVEY AND GPS DATA ACQUIRED FROM SMARTPHONE APP-

Akira DEMIZU, Makoto FUJIU, Junichi TAKAYAMA and Yuto SHIOZAKI

In recent years, in Japan, where the population is declining and aging, there is a possibility of facing problems such as a decline in the convenience of living due to the diffuse urban structure. On the other hand, it has been proposed to aim for an intensive urban structure, and it is very important to examine measures to revitalize the central urban area, which is one of the important candidate sites for aggregation.

In this study, in order to analyze the current situation of the central city area, a questionnaire survey is conducted in Kanazawa City for the purpose of grasping the detailed behavior of citizens. In addition, in order to grasp the citizen's execution behavior that can not be obtained by questionnaire survey, use smartphone app "TriPre" to show the action route and time distribution of people from GPS data acquired from the app. In order to better understand the behavior of citizens. Considering the overlap between Kanazawa city center and major tourist areas, we tried comparing citizens and tourists.