

## 小地域におけるマイクロ空間データの取得と可視化

—筑波大学キャンパス GIS の構築を事例に—

橋本 操・村山祐司

(筑波大学生命環境科学研究科・地球環境科学専攻)

### 1 はじめに

今日、地域に関する様々なデータを統合・分析する汎用的な方法確立することが社会から要請されている。データの相互利用にとどまらず、データ分析法の共有化を可能にするインフラの整備は喫緊の課題に浮上している。

2008 年 4 月に地理空間情報活用推進基本計画が閣議決定され、その一環として全国をシームレスに閲覧できるデジタル基盤地図（縮尺 2500）の無償提供が開始された。また改正統計法の施行（2007 年 5 月）によって、「統計の目的外使用」が緩和され、国勢調査、事業所・企業統計調査をはじめ官庁統計データが個票レベルで入手できる可能性が出てきた。これらの個票データを、フィールドワークによって得られた個別データと結びつけて基盤地図で管理できれば、小地域レベルの地理空間情報の使い勝手は格段に向上しよう。フィールドで取得した個別データと既存のマイクロデータをクロス集計化する、あるいは非集計レベルで現在と過去のデータをマッチング（パネル化）するといった作業が自動化できるかもしれない。GIS を援用して位置と時間を鍵に既存データと組み合わせて新しいデータを作り出すことも容易い。フィールドワークによって得られたオリジナルなデータを時空間データベースとして体系的に管理し、デジタルアーカイブ化していくことの学術的メリットは計り知れない。たとえば、研究者が行ったデータ解析を他の研究者がいつでも追尾できる環境を構築することによって、データの検証や解釈の妥当性に対する科学的な議論、さらにはデータの精度や品質などをめぐるデータ提供のあり方についても深い論議が可能になるだろう。

本稿では、筑波大学の筑波キャンパスを事例に、我々が進めてきた小地域における非集計空間データの取得、データベースの作成、そしてその公開方法について論じたい。この研究は、マイクロデータの収集・管理に関して作成者の意識を改革し、フィールドワークをもとにした小地域分析の新たな方法論を創成していくことをねらっている。

本研究の対象地域は、筑波大学構内およびその隣接地域である。大学構内のデータを取得するために、キャンパス全域で調査を実施した（第 1 図）。ただし、建物の 3D データに関しては、追越学生宿舎、平砂学生宿舎、第 1 エリア、第 2 エリア、第 3 エリア、一の矢学生宿舎の範囲を対象とした（第 1 図）。初めに、キャンパスの地理情報の取得方法につい

て述べ、GIS データの作成方法を説明する。ついで、その空間可視化、さらにデータ公開の手段としての WebGIS の有効性について論じる。

## 2 既存データの収集と GIS データの作成



第 1 図 調査範囲（筑波大学）

面で示されている。このデータから、自転車 1 台に必要な駐輪面積と駐輪方法、駐輪区画の種類によって収容できる自転車の数が計算できる。AED（自動体外式除細動器）と屋外非常用電話の情報は、学生生活支援室学生生活課が 2010 年 4 月に発行した『あなたのためのセーフティライフー快適な学生生活を送るためにー』の中にまとめられている。大学の HP でも公開されている（筑波大学 学生生活支援室 学生生活課，2010）。さらに、大学構内の自動販売機やレストラン、食堂、学生寮の関連情報については学生生活課が管理しており、設置場所や取引関係のある業者などの詳細なデータを所有している。

避難場所のデータは、筑波大学の災害対策本部で作成され、PDF で筑波大学の HP に公

筑波大学には、各部署や大学本部事務局が保有する空間データが多数存在する。本研究では、これらの空間データを把握することから調査を始めた。第 1 表は筑波大学の所有する空間データを示したものである。

筑波大学施設部では、街灯、看板の場所をポイントで表示した地図、街灯の製品タイプと照明範囲および点灯と消灯時間、駐輪場の図面、建物内部の図面、地震の被害の地図と被害写真、携帯電話の基地局の地図を所有している。ここでいう看板とは、大学構内の全体案内板（A、A' の 2 タイプ）、地区案内板（B）、建物定点板（E）、誘導板道路型（F）、誘導板ペデ型（G）、建物表示板（Y）を指す。これらは、さらに番号で管理されている。街灯についても、それぞれに管理番号が付けられている。また、建物内部の図面は、CAD ソフトで作成され、紙に印刷して管理されている。

駐輪場については、自転車の駐輪方法、自転車駐輪区画の 1 台あたりに必要な面積、駐輪区画への収容方法がタイプ別に図

開されている (<http://www.tsukuba.ac.jp/topics/20110331203117.html>). エリアごとの屋外避難所と屋内避難所のリストと地図に場所が示されている.

第 1 表 大学が保有する空間データ

データ名	所蔵部署	形式	種類	属性
街灯	施設部	PDF	地図, ポイント	管理番号, 製品タイプ, 照射範囲, 点灯と消灯時間
看板	施設部	紙	地図, ポイント	看板を7タイプに分類, 管理番号
駐輪場	施設部	紙	図面	駐輪方法(m), 自転車駐輪区画の1台当たり所要面積標準値(m2), 駐輪区画への収容方法(m)
建物	施設部	PDF	地図	建物名
建物内部の図面	施設部	CAD データ	図面	建物名, 階数, 建物内部施設(教室)名
地震の被害	施設部	紙	地図, ポリゴン, 画像	配置番号, 被害内容, 被害写真
携帯電話基地局	施設部	PDF	地図	建物名
AED	学生生活支援室 学生生活課	紙	地図, ポイント	ID, 設置建物名, 設置階
屋外非常用電話	学生生活支援室 学生生活課	紙	地図, ポイント	設置場所名, 設置番号
自動販売機	学生生活支援室 学生生活課	PDF	図面	建物別設置階数, 台数, 種類のリスト, 建物内部の設置場所の図面
サテライト	学術情報メディア センター	PDF	地図	建物名, 教室名, 端末数
避難場所	災害対策本部	PDF	地図	屋内避難場所名, 屋外避難場所名
駐車場	筑波大学 交通安全会	紙および Excel ファイル	地図, ポリゴン	学内の全駐車場の位置と, 各駐車場内を1台ずつ区分した図面.
植物	筑波大学 農林技術センター	Excel ファイル	一覧表	植樹年度, 工事名, 植栽場所, 地区, エリア, 樹種, 本数, 木の高さ, 圃場名, 備考

注1) 駐輪場のデータは, 自転車の配置方法, 一台当たりの所要面積, 駐車区画の収容方法が図面で描かれている.

注2) PDF は, 地図を電子ファイルにしたものを指す.

駐車場のデータは, 筑波大学交通安全会が管理している. 駐車場のデータは 2 種類あり,

学内全体の駐車場の場所と各駐車場の収容台数、ゲート内駐車場とその他の駐車場の地図と各駐車場内を1台ずつの駐車スペースを区画ごとに分けた図面がある。これらは、Excelファイルの中に図面が引かれて記述されている。

植物のデータは、筑波大学農林技術センターが所有している。植樹年度、工事名、植栽、場所、地区、エリア、樹種、本数、木の高さ、圃場名を一覧表にまとめたものである。1976年度～1986年度に行われた工事の時に植栽された植物が対象であり、その前後のデータについては整理されていない。

サテライトは、全学計算機システム（共通教育システム）により学内に約1,000台の端末を設置している実習室等のことである。サテライトの設備は、学術情報メディアセンターにより管理されており、筑波大学のHPに利用方法や管理状況、サテライトの配置図などが公開されている（<http://www.u.tsukuba.ac.jp/>）。

上述したデータは一般には知られておらず、基本的には非公開となっている。これらの項目については、大学の事務を通してその存在を確かめ、データを提供してもらった。しかし、公開できないデータについては、一部取得できなかったものもあった。さらに、大学の各部署が管理しているデータは、更新されていないデータもあったため、それらについては、フィールドワークにより修正を行った。

その後、これら既存のデータをもとに、ArcMap上でポイントデータやポリゴンデータ（以下、大学設備データ）を作成した。GISデータを構築するに当たり、基本データとしてゼンリンの道路縁（2008年）と建物情報（2008年）、航空写真（2006年）を使用した。大学設備データは、街灯（第2図）および照射範囲のバッファデータ、AED（第3図）、建物案内板（第4図）、屋外非常用電話（第5図）、避難場所、建物、駐車場、自動販売機（第6図）、携帯電話の基地局、サテライトの情報である（第2表）。これらは、取得した情報をArcGISに入力することでGISデータ化を実現した。一部、自動販売機と携帯電話の基地局の情報については、情報が古かったり詳細でなかったため、フィールドワークにより確認、修正した。さらに、建物の図面に関しては、CADデータを画像データに変換し、各階（フロア）毎に閲覧できるようにした。

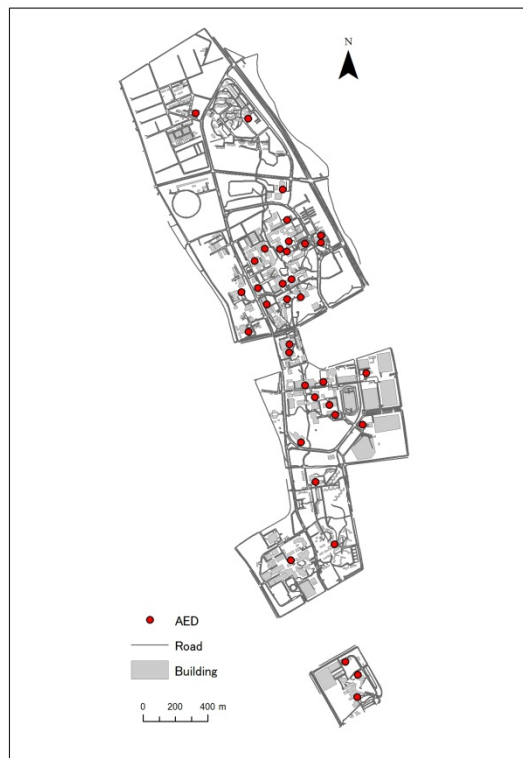
### 3 フィールドワークによるデータの収集とGISデータの作成

前述した資料にもとづき、GISデータの作成を行った。まず、大学内において存在が確認できたデータを参考にしながら、フィールドワークを行って収集すべきデータ（以下、人文データ）を決定した。

第3表は独自に取得した人文データである。ベンチ、点字ブロック、ごみ箱については、ゼンリンの道路縁と建物の紙地図に設置場所を書き込んだ。その際、設置場所をできるだ



第 2 図 街灯の GIS データ



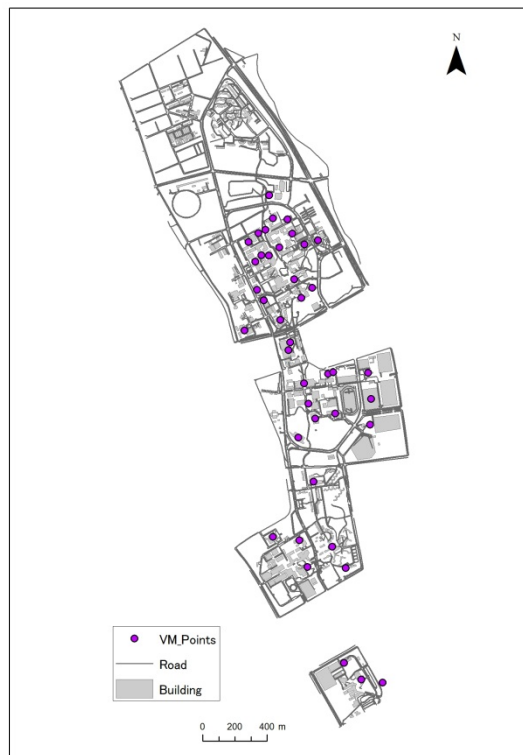
第 3 図 AED の GIS データ



第 4 図 建物案内板の GIS データ



第 5 図 屋外非常用電話の GIS データ



第 6 図 自動販売機の GIS データ

け正確に取得できるように GPS を補助的に活用した。

大学内の飲食関連情報については、レストラン、食堂、パンの販売、コンビニなどを紙地図に書き込み、その後 ArcMap 上でそれらの位置を GIS データ化した。

また、抜け道については、ArcPad でデータを取得した（第 7 図）。ここでいう、抜け道とは舗装された歩道を使用せずに、最短距離で歩行することによって自然に作られた道のことを指す。広大な筑波キャンパスには、多くの抜け道が散在する。抜け道は地図には書き込みにくいため、GPS を補助的に使用しながら、ArcPad の電子地図に直接書き込む方法をとった。

樹木については、GPS でポイントデータを取得した。場所によっては侵入できないた

め、樹木の生えている場所の周囲と一区画に何本の樹木が生えているかを数え、全体の樹木の本数を推計した。第 8 図は測定した放射線量を空間可視化したものである。

不法駐輪については、不法投棄されているものを含め、GPS によりデータを取得した。平日と休日を対象とし、①8:30～10:00、②11:00～12:30、③13:30～15:00 の 3 時期に区分した。平日と休日に分けたのは、大学の講義があるかないかによって、分布パターンが大きく異なるためである（第 9・10 図）。

落書き、歩道のダメージについては、GPS 付きカメラで撮影し、位置情報と画像を取得した。

バス停は、位置を GPS で取得した。また時刻表はカメラで撮影した後、Excel で表にし、画像データに変換した。ジョギングコースについては、GPS をもってコースを実際に周回することでポイントデータを取得し、その後 ArcMap でラインデータへ変換した。

建物については、それぞれの建物側面を四方向からデジタルカメラで撮影した。また、建物の真上は、Google Map の空中写真の画像を使用した。これらの画像を、Adobe Photoshop で編集し、建物の高さのデータと合わせて Google SketchUp（フリー版）で立体化を行った。

筑波大学は、広大なキャンパスにもかかわらず、「つくば市天王台 1-1-1」という統一された住所で示される。このため、キャンパス内の建物を一棟ずつ住所で表示することはできない。そこで、本研究では、外来者が目的の建物へスムーズに到達できることを支援す

るため、欧米で広く利用されているストリート（道路）方式で建物の住所を付与することを試みた。筑波大学では、環状道路（以下、ループ）と中央を貫く道路（以下、ペデ）の2本の道路が学生、教職員に広く認知されているので、これらを基準となる主要道路とみなした。2本の道路の中心線を10mの等間隔で細分し、それぞれの線分に番号を割り振った。各建物には、ループの場合は、大学中央から左回りに、ペデの場合は南から北に向かって、「道路名（ループもしくはペデ）と番号」という形式で住所を付与した（第11図）。

第2表 設備のGISデータ化

データ	種類	属性情報	GISデータ化の方法
街灯	ポイント	-	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
街灯の照射範囲	ポリゴン	-	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
AED	ポイント	①ID、②設置建物名、③設置階	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
建物案内板	ポイント	①ID、②写真	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
屋外非常用電話	ポイント	①設置場所名(ID)	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
自動販売機	ポイント	①台数、②種類	フィールドワークにより一部修正し、取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
携帯電話基地局	ポイント、ポリゴン	①携帯電話会社、②設置場所 図面	フィールドワークにより一部修正し、取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
サテライト	ポイント	①教室名、②プリンター種類、 ③スキャナー部屋、④視覚障害 者用PC、⑤開室時間	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
避難場所	ポリゴン	屋内・屋外	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。
建物	ポリゴン	①建物名、②建物内部施設 名、③建物内図面	ゼンリンマップを使用。建物名、内部施設のデータベースを作成。建物内部の図面を画像データに変換。
駐車場	ポリゴン	①名前、②収容台数、③タイプ	取得したデータを基に、GISソフトに入力し作成。

注1)AEDの属性のIDは、元データに基づき分類した。

第3表 人文情報のGISデータ化

データ	種類	データの取得方法	属性情報	GISデータ化の方法
ベンチ	ポイント	紙地図に記入およびGPSによりデータを取得.	人数	取得したデータを基に, GISソフトに入力し作成.
ごみ箱	ポイント	紙地図に記入およびGPSによりデータを取得.	-	取得したデータを基に, GISソフトに入力し作成.
レストラン・コンビニ	ポイント	紙地図に記入によりデータを取得.	店舗名	取得したデータを基に, GISソフトに入力し作成.
落書き	ポイント, 画像	GPS 付きカメラによりデータを取得.	画像	GPX データを変換し, Shapeファイルを作成.
歩道のダメージ	ポイント, 画像	GPS 付きカメラによりデータを取得.	①被害内容, ②画像	GPX データを変換し, Shapeファイルを作成. GPX データを変換し, Shape
バス停・時刻表	ポイント, 画像	GPS 及びカメラによりデータを取得.	①バス停名, ②時刻表画像	ファイルを作成. エクセルで時刻表を作成し, 画像データに変換.
点字ブロック	ライン	紙地図に記入. GPS を補助として使用.	-	取得したデータを基に, GISソフトに入力し作成.
抜け道	ライン	ArcPad を使用し, データを入力.	-	Shape ファイルを ArcPad で直接作成.
樹木	ポイント, ポリゴン	GPS によりデータを取得.	樹木の本数	GPX データを変換し, Shapeファイルを作成.
放射線量	ポイント, ポリゴン	ガイガーカウンターで測定し, GPS で測定地点を取得.	放射線量	GIS で放射線量の密度分布を作成.
自転車置き場	ポイント	紙地図に記入. 施設部による駐輪台数を取得.	台数	取得したデータを基に, GISソフトに入力し作成.
不法駐輪	ポイント	GPS によりデータを取得.	①ID, ②車種(自転車, バイク)③日にち(平日, 休日)	GPX データを変換し, Shapeファイルを作成.
建物	画像, 3D	デジタルカメラによりデータを取得. GoogleMap の衛星画像, 建物の高さのデータを使用.	-	Adbe Photo shop, Google Sketch Up(フリー)を使用し, 3D データを作成.
住所	ポイント	道路の中心線を 10m ごとに細分し, 建物の主な出入口に住所を付与	住所(道路名-番号)	GIS ソフトに入力し作成.

注1) 樹木のデータは, 可能な一部地域についてはポイントデータとして取得した.

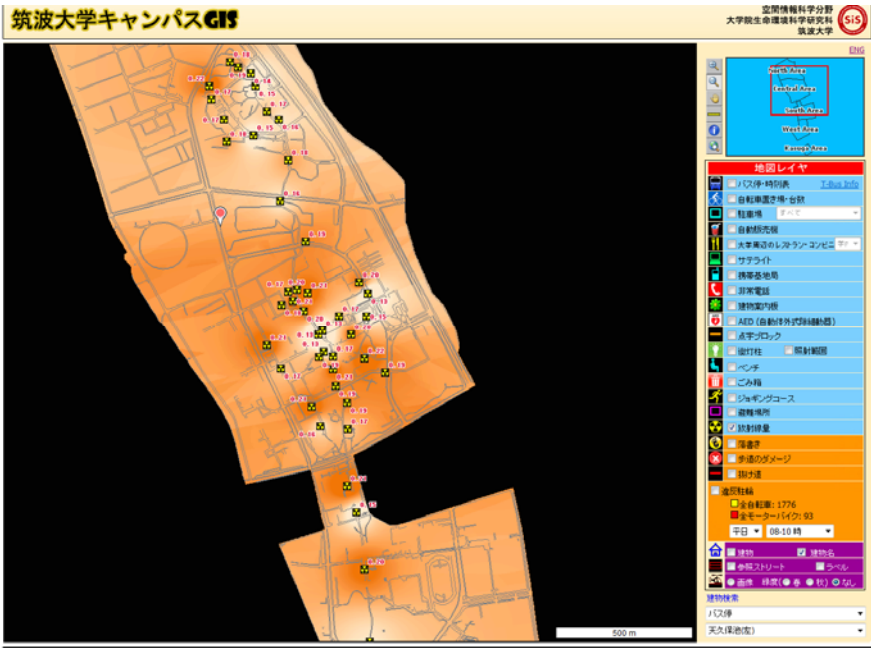


建物の正面玄関を基準として、最短の距離にある道路の線分で住所を定めた（例えば、ループ 123）。ストリート方式は街区方式と違って、広大な敷地に林立する建物を特定し、表示するのにきわめて有効であると考えられる。

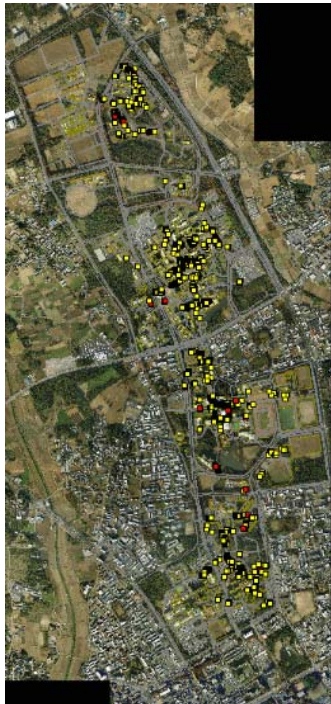
第 12 図と第 13 図は、キャンパスの緑度（グリーンネス）を示したものである。衛星画像データより NDVI（植生指数）を算出して、空間可視化を試みた。



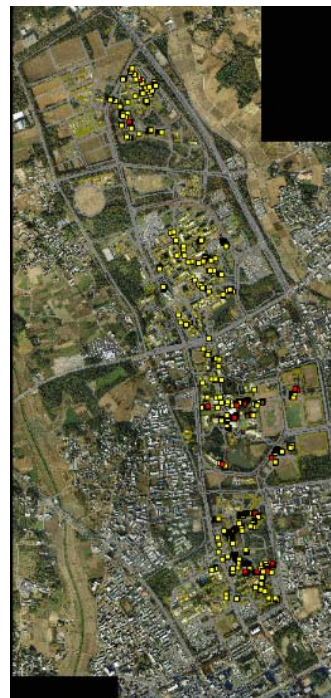
第 7 図 抜け道データの表示（実線）



第 8 図放射線量の分布



第 9 図 平日 11 - 13 時の違法駐輪の分布

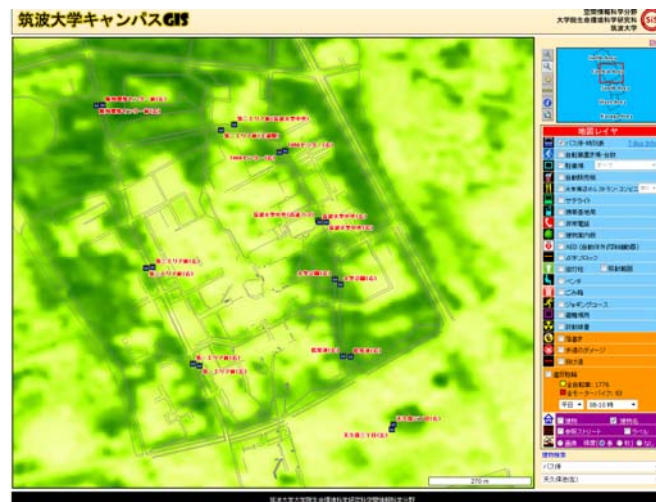


第 10 図 休日 11 - 13 時の違法駐輪の分布

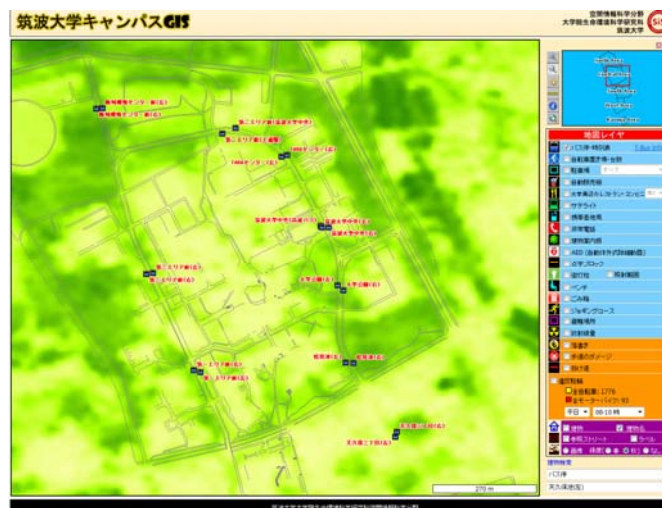


第 11 図 ストリート方式による住所の表示





第 12 図 キャンパス内の緑度（春，NDVI）



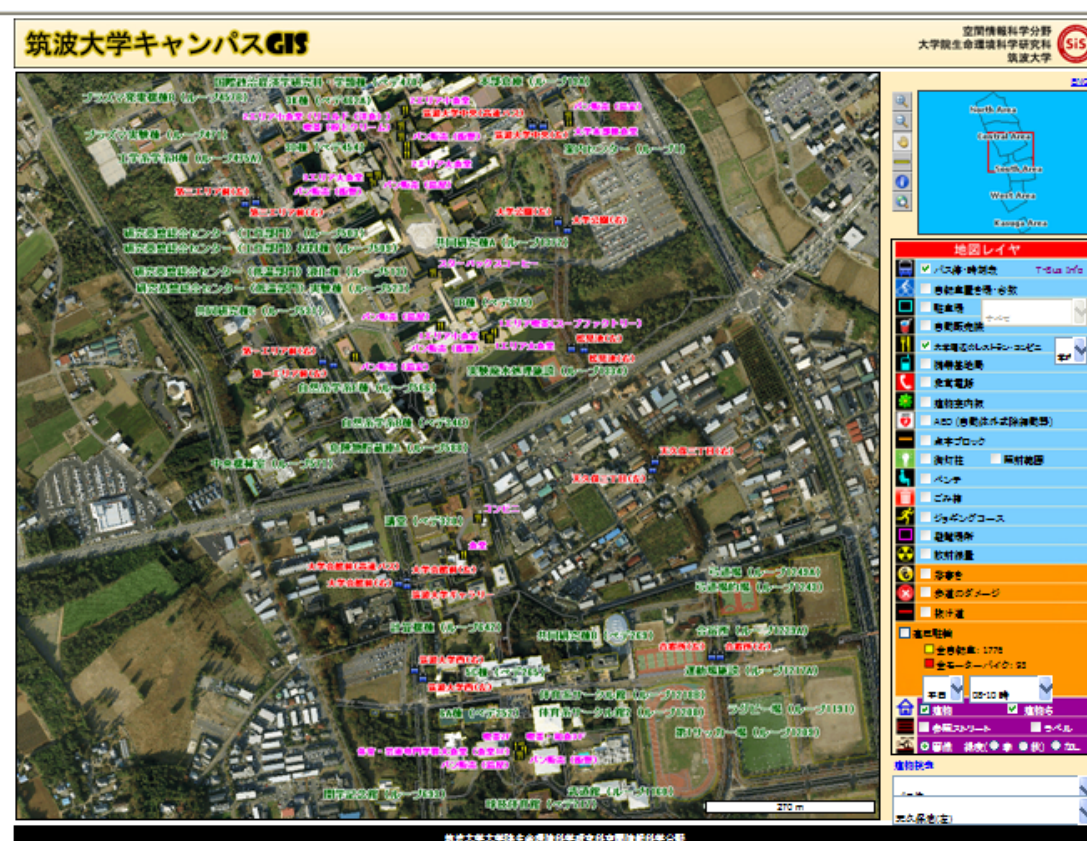
第 13 図 キャンパス内の緑度（秋，NDVI）

#### 4 データの空間可視化と WebGIS による公開

本研究では、こうして収集したキャンパスの地理空間情報をもとに、誰でも自由にアクセス可能な WebGIS を構築した。Web 上での公開には、①HP と②Google Earth による方法をとった。

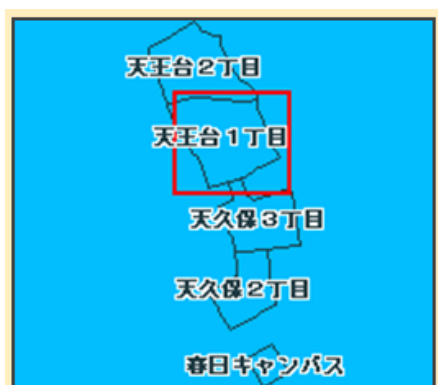
HP 上での公開では、閲覧者が得たい情報を簡単に選択できるように工夫をこらした（第 14 図）。ベースとなったデータは、2008 年のゼンリンの道路縁と建物情報、衛星画像である。また、空間データは、筑波大学大学院生命環境科学研究科の空間情報科学分野の HP（<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/jp/project.html>）で閲覧できるようにした。本

WebGIS の特徴的な機能としては、次の点が挙げられる。①ウィンドウで表示範囲を示す。②ツールボタンで、拡大、縮小、移動、距離の測定、情報の表示、全体表示する。③チェックボックスによりデータを追加する。④建物とバス停は逆検索を可能にする。⑤建物内は施設の配置図を表示する。①では、ウィンドウで表示することで大学全域のどの部分を表示しているかがわかる（第 15 図）。②において、距離の測定ボタンでは、目的地（たとえば建物）への距離が測定できる（第 16 図）。情報の表示ボタンは、建物などのデータを選択するとピンボタン（第 17 図）が示され、その上にカーソルを乗せると属性情報（たとえば建物内の施設、バス停ごとの時刻表）や画像が表示される（第 18 図、第 19 図）。③では、情報の追加、取り消しが簡単にできる（第 20 図）。④では、建物とバス停の名前から場所の逆検索が可能である（第 21 図）。建物名かバス停名を選択すると、目的の建物やバス停が画面の中心に移動し、位置が示される。⑤では、情報の表示ボタンで建物を指定すると、建物内部の情報の他に、リンクにより建物内部の施設の配置図を閲覧できる。図面では、トイレや教室名、学食などの施設の配置が確認できる（第 22 図）。



第 14 図 キャンパス GIS のホームページ





第 15 図 閲覧ウィンドウ



第 16 図 ツールボックス

注) 上から拡大, 縮小, 移動, ものさし, インフォメーション, 全  
体表示ボタンである.



第 17 図 ピンボタン

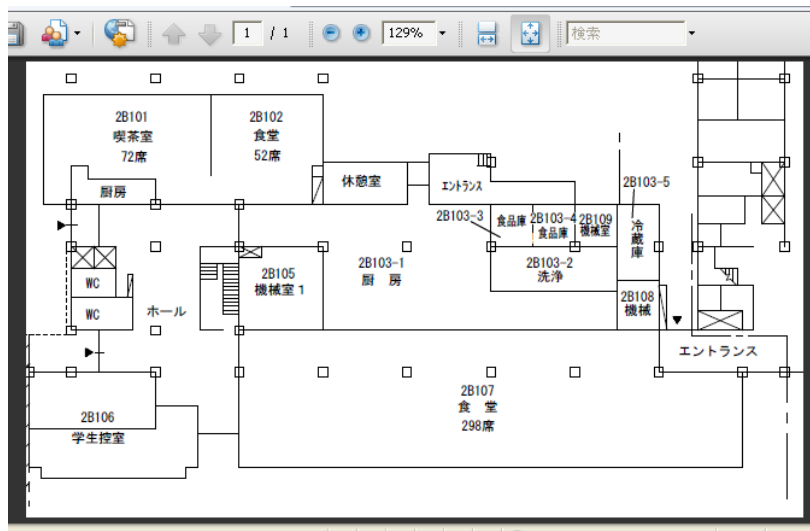


第 18 図 ピンボタンで表示した道路ダメージの例



第 19 図 ピンボタンで表示した建物内施設の例

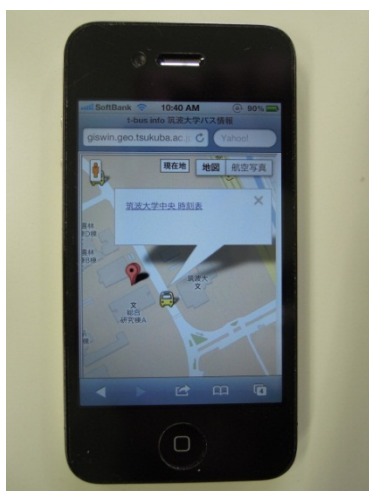




第 22 図 建物内部における配置図の表示例（パスワードで管理）

さらに、本研究では、T-Bus Info というサイトで筑波大学内を循環するバスの各バス停の時刻表を公開した (<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/project/fieldgis/t-bus/>)。これは、PC もしくはスマートフォンなどの携帯端末で利用できる。GPS 付きスマートフォンを用いて、自分がいる場所に最も近いバス停における時刻表を検索することもでき（第 23 図）、バス停一覧からバス停を選択して時刻表を表示することも可能である（第 24 図）。

時刻表は、①曜日を選択（平日か土・日・祝日を選択）、②行き先を選択（路線名を選択）、③一覧表示・リアルタイム表示を選択（出発時刻一覧かリアルタイム（00, 15, 30, 45, 1 時間後）か、最終便リストか）することができる（第 25 図）。これにより、バスの待ち時間の短縮に役立つかもしれない。このサイトは、キャンパス GIS のバス停・時刻表にもリンクが貼られている。



第 23 図 GPS による最寄りのバス停の検索と時刻表



第 24 図 T-Bus Info のバス停一覧





筑波大学中央	
平日	
② 行き先を選ぶ	
③ 一覧表示・リアルタイム表示を選ぶ	
6:15	筑波大学循環(右回り)
6:30	筑波大学循環(左回り)
6:52	土浦駅西口
6:55	筑波大学循環(右回り)
7:10	筑波大学循環(左回り)
7:15	土浦駅西口
7:35	筑波大学循環(右回り)
7:35	土浦駅西口
7:50	土浦駅西口
7:50	筑波大学循環(左回り)
8:05	筑波大学循環(右回り)
8:15	筑波大学循環(右回り)
8:15	土浦駅西口
8:20	筑波大学循環(左回り)
8:30	土浦駅西口
8:35	筑波大学循環(右回り)
8:40	筑波大学循環(左回り)
8:45	土浦駅西口
9:00	筑波大学循環(左回り)
9:05	土浦駅西口
9:15	筑波大学循環(右回り)

第 25 図 T-Bus Info の時刻表一覧

## 5 キャンパス情報の空間分析

キャンパス GIS で公開しているデータの活用によって、さまざまな空間分析が可能になる。例えば、樹木のデータ、歩道のダメージデータ、点字ブロックのデータを重ねることで、視覚障害者の通行において危険な場所を推定できる（第 26 図）。点字ブロックが設置されている場所に樹木のデータと歩道のダメージが重なっている。樹木が多いことで薄暗く、さらには歩道にダメージがあるために、視覚障害者にとっては点字ブロックが設置されているにもかかわらず歩行が困難になっている場所があることがわかる。早期の改善が求められる。

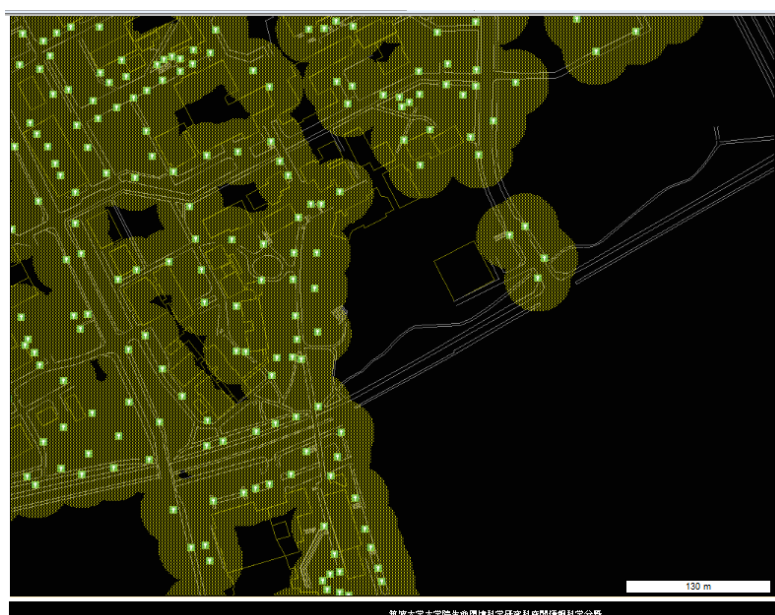
キャンパス GIS では、バッファリングも有効な機能である。街灯のデータから、街灯の光の照射範囲のバッファデータを作成することで、街灯の光の届く明るい場所と光が届かない暗い場所を示すことができる（第 27 図）。これら街灯と光の照射範囲のバッファデータ、道路のデータを重ねることで、街灯がなく暗い歩道が特定できる。街灯の設置が少なく、光の照射範囲が狭い場所では、暗がりでは歩行が困難になると考えられる。

このように、取得したデータを多角的に使うことで、大学キャンパス内の環境評価を視覚的に行うことができる。





第 26 図 樹木・歩道のダメージと点字ブロックデータのオーバーレイ



第 27 図 街灯と光の照射範囲（バッファ）と道路データのオーバーレイ

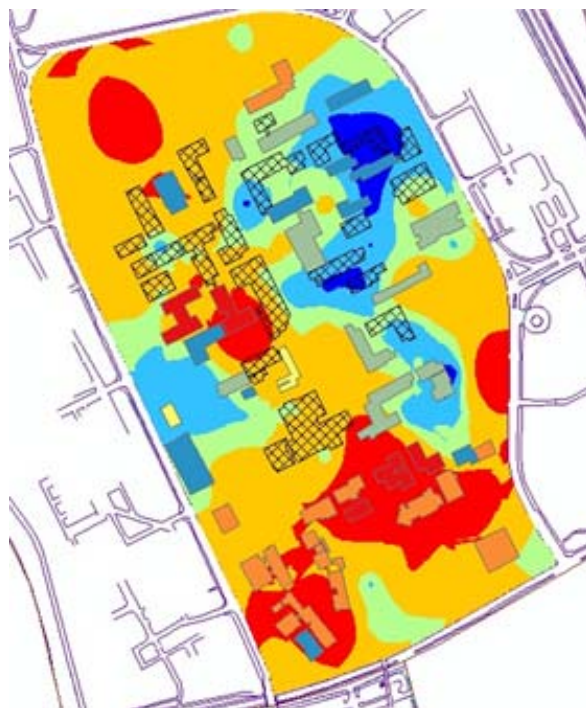
## 6 ユーザによる自発的なデータ提供と集合知：参加型 GIS へ

快適なキャンパスライフを実現するには、学生、教職員が自ら問題点を発見し、改善する努力をし続けていくことが大切である。その第一歩として私たちのグループは、学生が自主的に収集したデータの受け皿作りを進めている。集合知の概念を導入して、参加型 GIS の技術を活用してより確度の高い正確な空間情報をもとに情報を空間可視化する仕組みを探っている。多くのユーザの協力が得られれば、リアルタイムでフレッシュなデータを連

続的かつ自動的に取得できる。一人一人のデータには不確かな情報が混じっているかもしれないが、数が集まれば信頼性も増してくる。

今後集合知を活用したデータの構築を検討している。データの取得は、ArcGIS サーバーを活用して作成したサイトに、スマートフォンなどの携帯機器から投稿する形でデータを収集できる。前述した放棄自転車は、位置情報を学生に提供してもらうことが考えられる。

現在、携帯電話に関して電波受信可能範囲のデータ取得の実験を実施中である。学内には携帯電話の基地局が設置されている（第2表、第3表参照）。本学は全国でも2番目に広いキャンパスを有しており、このため携帯電話の会社、機種により電波の受信速度にかなりの差がある。データの取得方法としては、学内をメッシュ（10～30m 程度）で分割し、各メッシュ内での電波受信の程度を計測することが考えられる。ArcGIS サーバーで作成したサイトに投稿することで、集合知概念を活用してデータを収集する。学生の協力の下で行うことで、広大なキャンパスの情報が容易に収集できると考えられる。



第28図 キャンパス中央部における携帯電話の受信速度  
ーソフトバンクの例ー（濃い色ほど速度が速い）

また、学内には、段差やダメージにより、つまずきやすい場所、街灯の光が到達しない暗い夜道、美観を損ねる落書きなどが見られる。これらの情報を効果的に収集し、みんなで共有すればキャンパスの環境美化に貢献できるはずである。

## 7 おわりに

本稿では、大学キャンパスを事例にミクロ地域における非集計空間データの作成と公開方法について検討した。大学が保有する各種の設備情報は公開されていないものが多い。また、担当部署がそれぞれ管理しやすい形式で維持管理してきたため、大学全体でデータフォーマットは統一されていない。今後、各部署がデータを共有して効率のよい管理／運営をしていくには、キャンパス情報を網羅した統合型 GIS を構築することが必要になると思われる。情報を公開することで、設備の管理主体が分かり、備品の修理や追加などの依頼もしやすくなるであろう。さらに、各建物内部の施設や教室の図面の閲覧は、将来的には教室の使用状況の把握（教室内で行われている授業や受講人数）、空き教室の利用申請手続きの簡易化、防犯・防災として建物内滞留人数と避難経路などの把握に役立つと思われる。

本システムは大学外からの訪問者にとっても有用である。例えば、駐車情報は、駐車場の位置、駐車可能なスペースや台数などを把握できる。建物名の逆検索では、目的の建物の位置がわかるので、バス停の時刻表で目的の建物の近くを通過するバスも調べられる。

紙データはデジタル化すれば、Web での公開が可能になる。今回新たに取得した人文データなどは、大学キャンパスにおける生活環境を充実させる基礎資料として貴重である。人文データの作成については、紙地図を使用した従来の方法の他、デジタル機器を駆使した新しい方法も有効である。紙地図や GPS では場所が把握できないような細かい位置データを取得するには ArcPad は役に立ち、そのまま Shape ファイルを構築できるなどデータの取得には適切な方法である。今回の写真データについては、GIS 付きカメラやスマートフォンなどの携帯機器を使用し、位置情報の取得を画像データと一緒に行った。新しい機器によるフィールドワークでの作業効率の向上が今後さらに期待できる。

本研究で構築した筑波大学キャンパス GIS は筑波大学空間情報科学研究室のサイトで閲覧可能である ([http://land.geo.tsukuba.ac.jp/campusgis/CampusGIS\\_jpn.aspx](http://land.geo.tsukuba.ac.jp/campusgis/CampusGIS_jpn.aspx))。また、英語版も公開されている (<http://land.geo.tsukuba.ac.jp/campusgis/CampusGIS.aspx>)。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、データ作成については筑波大学多目的統計データバンク（代表：筑波大学岸本一男教授）の研究費用を使用しました。データの空間分析には科研費基盤研究 A・地理情報科学と都市工学を融合した空間解析手法の新展開（代表：筑波大学鈴木勉教授教授）、WebGIS の構築については、科研費基盤研究 A・フィールドワーク方法論の体系化—データの取得・管理・分析・流通に関する研究—の研究費用を使用しました。筑波大学生命環境科学研究科空間情報科学分野の大学院生には、データ取得に協力をいただ

きました。本稿の図のいくつかは彼らが作成したものです。WebGIS の作成は筑波大学 JSPS 研究員の KoKo Lwin 博士にお世話になりました。以上、記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

筑波大学 学生生活支援室 学生生活課 (2010)『あなたのためのセーフティライフ—快適な学生生活を送るために—』

(<http://www.tsukuba.ac.jp/campuslife/pdf/safeliving2010.pdf>)

橋本 操・村山祐司 (2011) つくば市の生活環境に関する空間データベースの構築. 平成 22 年度多目的統計データバンク年報, 88, 1 - 9, 筑波大学 多目的統計データバンク.

Elwood, S. (2008), "Volunteered geographic information: Future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS", *GeoJournal* **72** (3&4): 173–183.

Goodchild, M.F. (2007), "Citizens as sensors: the world of *volunteered* geography", *GeoJournal* **69** (4): 211–221.