

サステナブルなまちづくりを目指して ～ ICT を利用した都市・地域再生～

大阪大学大学院工学研究科
ビジネスエンジニアリング専攻教授

加賀 有津子

1. はじめに

日本各地の現状を見ると、都市部・地方部ともそれぞれに課題を抱えている。都市部では、郊外部への人口や公的施設の流出による中心市街地の空洞化、地方部では、都市部への人口流出や超高齢化を背景にした過疎化や社会構造の変化による地場産業の衰退などが挙げられ、多くの地域が衰退の憂き目を見ている。そのような中、日本各地において魅力があり賑わいのまちを目指し、環境共生・産業・交通などを対象に、様々な都市・地域の「再生」や「活性化」するまちづくりの取り組みがなされている。まちづくり活動において必要性を強く感じるのは、持続的に取り組めるための仕組みづくりである。つまり、都市・地域をどのように活性化していくのか、し続けるのか、その方策を考え、実行するための仕組みとその担い手を育むことである。持続的な都市・地域再生を推進するためには、快適性、環境負荷、安全性、経済性等の多目的を満たす基盤構築のための発想や実施手法の探求、合意形成や意思決定支援手法が必要と考えるが、各課題に対処でき一般化できる手法は研究途上である。

筆者は大阪大学工学部環境工学科を卒業後、ベンチャー企業、鉄道会社、大阪大学と所属を移りつつも、一貫して環境デザインや都市・地域再生に携わってきた。その中で次のような ICT を利用したエンジニアリングツールの開発を行うとともに、デザイン方法論とその支援システム、及び地域・都市再生のためのエリア・マネジメントのあり方を空間面や制度面より研究してきた。

まず 3D 空間モデルやコンピュータネットワーク、VR(Virtual Reality)技術、Real-time Simulation(RS)技術、Mixed Reality (MR) 技術を高度利用して、実時間で高い訴求力、現実性、操作性によるシミュレーションや意思決定支援を可能にする統合的なデザイン環境を開発している。そのような環境整備にかかる GUI (Graphical User Interface) やシステム設計、計

画プロセスのあり方、3D 空間モデルによるデジタル・アーカイブの整備方法、シナリオ・スクリプティングによる計画コンセプトの具体化手法、3DCG の高品質な表現手法に関して各々研究を進めている。RS による 3D 空間モデルにおける計画設計を検討するために、Web ブラウザ上に Plug-in できる Player を備えており、PC 上でリアルタイムレンダリングを実現する DirectX API を用いた、VirttoolsDev[®] を基盤ソフトウェアとして開発している。

次にエリア・マネジメントの情報基盤整備については、基盤インフラとしての 3D 空間モデル、GoogleMap、GoogleEarth、GIS(Geographic Information System)、GPS(Global positioning System)、携帯電話等を利用した地域環境情報のダイナミックな収集・分析やデータベース、空間変容解析等に関する研究を進めている。

さらに、50 に及ぶ実際の国内外の環境デザイン・都市再生プロジェクトにおいて、実際の計画・設計、システム検証などの実証研究を積み重ねてきた。それらを通じて、まちづくりにおけるワークショップ（以下 WS）等による参加型まちづくり手法の試行、まちづくり情報の整理、公開の仕組みについて研究を行ってきた。本稿では、そのような中から、サステナブルな都市・地域再生を目指して実践している最近の研究事例を紹介する。

2. 事例 1：まちづくり活動の仕組みや担い手づくりー高知土佐国道・沿道整備計画ー

高知市の環状道路である一般国道 56 号土佐国道事業に伴う沿道整備計画であり、地域らしさの創出を目的にして地方公共団体と整備局とが連携し、地域住民が主体となって社会資本整備に取り組む国土交通省「美しい四国づくりモデル事業」の一環として行われている。当該地区全体は、地震災害が起きた際に、浸水する恐れのある場所であったことから、道路・沿道整備においては災害時にも使える地域コミュニティの

ための施設計画やオープンスペースの計画も議論の対象となった。同事業の区間約1.1kmの潮江地区について、国土交通省や地元の建築・造園などの専門家によるNPO・地域住民・大学と共に、2005年度では約半年間で4回にわたるWSを実施し、主要交差点やオープンスペースや未利用地利用案を取りまとめた（図1左）。2006年度では、WS案をベースとして事業費や工事難度も考慮した案を自治会単位ごとに、約半年間で6回にわたる説明会やWSを行い検討した。また計画道路を通学路として利用している地元高校生によるWSも合わせて実施した（図1右）。WSや説明会では、NPOメンバーがファシリテーターを担い、大阪大学チームはデザインコーディネータとして参加し、毎回、筆者らが計画案を検討し、コンテンツを作成して開発したRSシステムを利用してディスカッションを進めた（図2）。

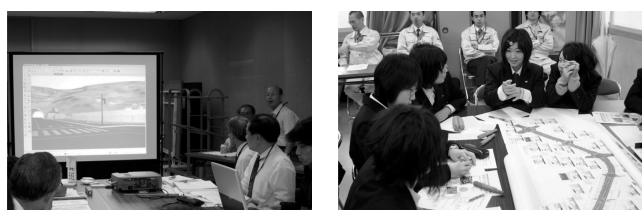
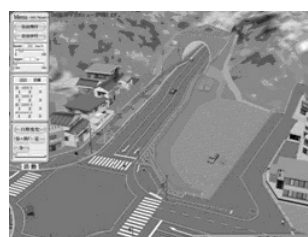


図1 ワークショップの様子

WSで利用するRSシステムには、下記の要件を満たすことが必要である。

- ・計画検討に使う3次元空間データの利用
- ・計画検討の目的に応じた柔軟なシミュレーションが可能なシステムインタフェース
- ・地域住民など専門的な知識を有していない関係者に計画案の判断材料となる視覚的な情報提供
- ・継続的な検討情報を蓄積・共有できるデータ構造

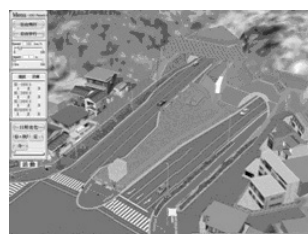
今回作成した3D空間モデルは、RSシステムで利用することから連続的な知覚を行うためには少なくとも必要とされている10fps以上のレンダリング速度を維持するために、高速描画のためのデータの簡略化とわかりやすい表現のためのリアリティのある表現を同時に満足する必要があった。また3D空間モデルをWS全般に渡って、変更が生じるものと生じないものに対して対象によって分け、作成・管理を行った。なお、空間的關係・時間的關係・社会的關係を考慮して整理した災害時の避難施設などの地域情報については、高知市で整備済みの縮尺2,500分の1ベースのGIS基礎データを利用した。一方、3D空間モデルの操作やイ



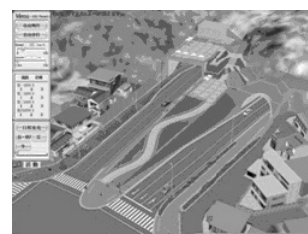
2005年10月現状



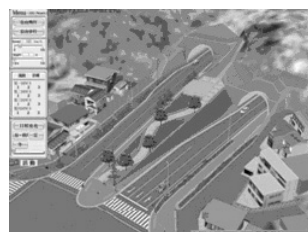
2005年10月計画原案



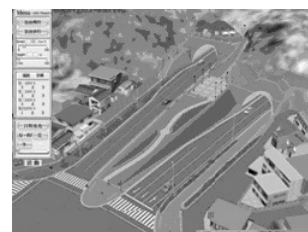
2005年10月WS1回目



2005年11月WS2回目



2006年1月WS3回目



2006年3月WS4回目



2007年2月WS最終

図2 スロープ案の変遷

ンタフェース等についてはVirtoolsDev®では各3D空間モデルを読み込みBehavior Block (BB)を利用して個別に開発した。一連のプログラムを機能ごとに単位化したBBをイベントフロー的につなぐことで、Behavior Script Schematic (BSS)で記述されるビジュアル・プログラミングが可能になる。このようなオブジェクト指向プログラミングを利用すれば、様々なデザインプロジェクトで必要とされる機能を随時開発し、インタフェースとして取り入れることが可能となる。また一度開発したインタフェースは、他のプロジェクトでも適用可能となる。

本システムではデザインシステムとGISとの連動を可能にした「オーバーレイによる比較機能」を新たに開発した。GISデータのうち必要なものを3次元空間データと重ね合わせて比較するシステムに組み込むことで、専門的な知識を持たないWS参加者にも現状の正確な把握と新たな問題発見が容易にできる。GIS基礎データは、国内で汎用GISとして利用されて

いる ArcView や、そのデータベースシステムである ArcSDE を利用して、GIS のポイントデータとベクターデータの中のレイヤーを RS システムに連動した。筆者らによって開発したこのような機能は、地盤の高さが低い地域で問題になっている津波が発生したときに浸水する領域の表示や、災害時の避難所の情報を表示することで、計画対象地を正確に理解でき、地図だけでは分からなかった問題点などの把握も可能となる（図 3）。

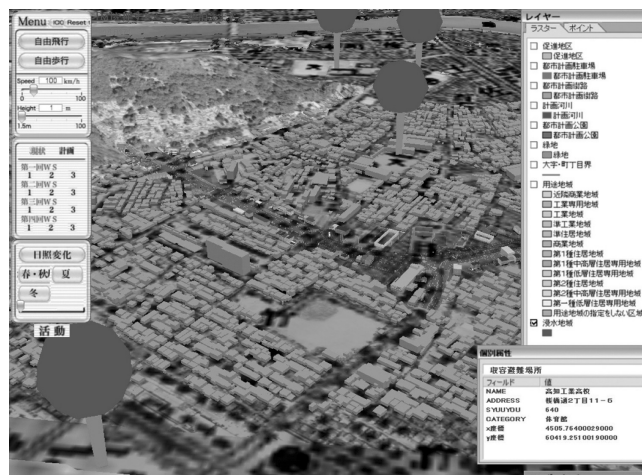


図 3 GIS データと 3 次元空間モデルとの連携
(浸水地域・収容避難場所の表示)

そのほか「自由飛行・自由歩行機能」、「デザイン素変更機能」、「アクティビティ表現機能」、「外部オブジェクト配置機能」、「陰影表示機能」におけるインタフェース機能を開発利用した。

このような取り組みの結果、住民の意見を取り入れ、平常時には休憩スペースとして、津波発生時には緊急避難スペースとして使えるスロープ状のオープンスペースを整備するという、全国初の試みを可能にした（図 4）。



図 4 スロープ状のオープンスペース（竣工後）

3. 事例 2：循環型社会における地域活性化 ー 兵庫県多可町ラベンダー園 ー

兵庫県の中山間地に位置する多可町に建設予定の県道整備に合わせ、約 4.5ha と本州最大級の規模となる

ラベンダー園の計画策定・基本設計監修（共同）に携わった。ラベンダー園の主な機能は、訪問者がラベンダーを見て、香りをかぎ、摘んで生花や茶を味わうなどの加工を楽しみ、同時にくつろぎ癒すための空間を提供することにある。これを達成するためのラベンダー畑の配置、交通弱者に配慮した散策路や休憩所を設け、休憩所やラベンダー関連商品の販売施設としての機能を有する活性化施設と機能的で調和の取れたデザインとした（図 5）。ラベンダー園築造のための小構造物については地域の自然資源である石積や木材の活用を心がけた。さらに地域住民に休耕地におけるラベンダー苗の育成など、ラベンダーを活かした新たな産業の育成も行うことで、地域活性化のためのサスティナブルデザインを施した。

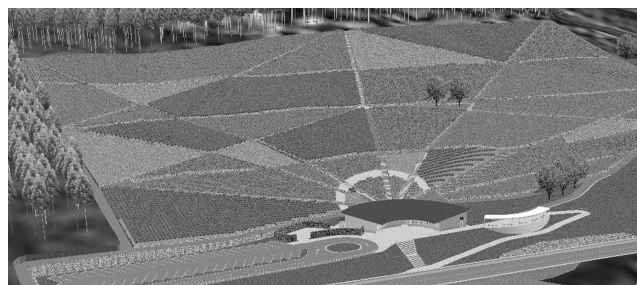


図 5 ラベンダー園全体計画

計画地が丘陵地であるため、ラベンダー畑、散策路、休憩所は、次のようなインタフェースを開発した RS システムを利用して基本設計を検討し、現地形を活かしたデザインとしている。

- ①土量計算機能のインターフェース
- ②距離・断面計算機能の内部アルゴリズム
- ③断面計算機能のインターフェース

建築面積が約 300㎡の活性化施設の計画では、ラベンダー園の中核施設として、シンボリックでシンプルなデザインとした。さらにラベンダー園全体の造成計画の検討に利用できる土量バランスシミュレーションシステムも開発した。土量計算アルゴリズムの開発については下記のメッシュ法を利用した。

- ・ RS システム上で無限遠から垂直方向に光線（Ray）を照射し、その光線と現状地形 3 次元モデルと造成計画 3 次元モデルそれぞれが交差する点を取得する。
- ・ 両標高の差から盛土・切土高さを求める。
- ・ 各格子の水平投影面積に、四隅の格子交点の埋立て高の平均値を乗じて、各格子の容量を算出する。
- ・ 盛土量、切土量、及びトータル土量バランスを算出

して数値を表示すると同時に、メッシュ単位で盛土量、切土量の色別表示、変化量に応じた彩度変更による変化量のグラデーション表示も可能としている（図 6）。

このように検討を進めた結果、2008 年 6 月にラベンダー畑と活性化施設がオープンした（図 7）。

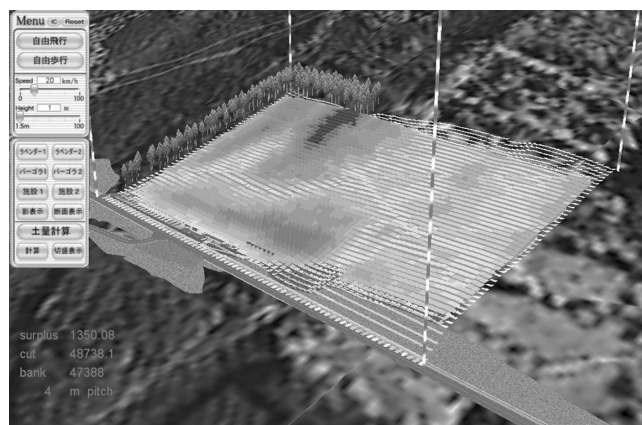


図 6 造成変化量の表示



図 7 ラベンダー園（竣工後）

4. 事例 3：サスティナブルな県境まちづくりのためのダイナミックな環境情報 Web の開発

地域ごとの自然環境や社会環境に合わせた、循環型のサスティナブルな地域づくりが重要になっている。それに向けた取り組みの一つとして、人々の関心を環境に関する様々な事象に向け、その関心を高めることが挙げられる。そのためには人々が環境に関する取り組みやエコ・コミュニティの実例など環境に関するナレッジを、気軽にかつタイムリーに知ることができる情報共有環境が必要となる。昨今、Web2.0 技術の広がり、ユーザの身近な情報を自発的に発信し、収集できる仕組みを備えることが可能となってきた。また環境情報の表示においては、標高差や高度による情報の差異の表現や、環境情報の重要な要素となる景観情報の取扱いから、3 次元による情報表示も必要となる。本節では、位置情報と事例情報のリンクと 3 次元表示

に着目し、世界の環境問題やサステナビリティに関するユーザの自発的な情報の収集や発信が可能な、位置情報を扱ったダイナミックな環境情報 Web の開発について述べる。

本システムでは、これまでのサイトでは一部でしか扱えなかった世界の環境問題やサステナビリティに関するタイムリーな実例の情報を取り扱う。また人々がどのような問題や話題に関心を持つのか、知識や関心の分布を空間的に位置情報により認識できるようにする。そのような場所に関連した情報を、位置情報や画像やコメントをまとめ、データベースへ格納する仕組みとする。位置情報の取得に関しては、インターネット上での位置表示の技術である、GoogleMaps、GoogleEarth に着目した。

システムの全体構成としては、専門家だけでなく、一般の人々が積極的に情報を登録し、システムを利用してもらえるよう、図 8 のようなサービスを実現する。

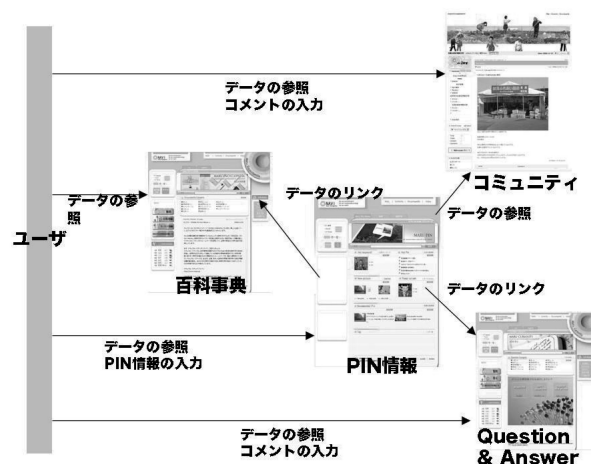


図 8 ダイナミック環境情報 Web サイトの構成

- ・ PIN サービス：緯度・経度からなる位置情報に写真などの画像やテキストをリンクした情報である PIN 情報を入力・閲覧する。ユーザは PIN 情報を蓄積できる。
- ・ Q&A サービス：環境、エコロジー、サステナビリティに関して知りたいことを質問し、回答する。
- ・ 百科辞典サービス：質問回答機能で蓄積された情報を編集して辞書として使用する。
- ・ コミュニティサービス：環境、エコロジー、サステナビリティに関するコミュニティを作り、Web 上で様々な人と掲示板で意見を交わす。

このようなシステム構成を実現するために、掲示板機能・百科辞書機能・質問機能・コミュニティ機能は、市販の掲示板作成システムである ZEROBOARD を

ベースにして開発した。それぞれの機能を連携するデータベース作成、緯度経度の位置情報の取得、GoogleEarthのKMLファイルの自動作成、KMLファイルを百科辞書や質問機能のデータベースとリンクするためのXMLファイルデータベースなどについてはJavaScriptとPHPを利用して開発した。

具体的なPIN情報の実装は下記のように行った。

- ① GoogleMapsAPI、GClientGeocoderAPI を利用した位置情報・コメントなどの入力（図9）
- ② JavaScriptで記述したDOMによるKMLファイルの作成
- ③ GD（graphics draw）を使って登録した画像の入力及びサムネールの作成
- ④ PIN情報と検索機能等、他の機能とのリンク
- ⑤ GoogleMaps（図10左）、GoogleEarth（図10右）を利用した情報の表示



図9 PIN情報の入力画面



図10 GoogleMaps（左）及びGoogleEarth（右）での表示

5. 事例4：地域分権制度に見るローカルガバナンスー大阪府池田市細河地区ー

サスティナブルにまちづくりに取り組めるための仕組みづくりとして、まちづくりの担い手である住民の意見が、まちづくり方策の形成過程から実行に至るまでの一連のまちづくりプロセスに、より直接的に適切に反映できる仕組みの必要性が謳われてきた。そのようなことから、わが国において従来、行政主導で行われてきた都市・地域の活性化方策形成のあり方から、住民、行政、地域コミュニティ、NPO等の様々な担い手が協働して方策を形成し、実施する方法であるガバナンス（協治）型のまちづくりへ展開しつつある。ガバナンス型まちづくりを地域性から見た場合、それぞれの地域が抱える課題を解決する仕組みとしても捉えられる。地域の現状を見ると、地域が抱える課題が多くなるにも関わらず、対応不可能な中央集権システムの行き詰まりが挙げられる。例えば、人口や企業の集中、税財源の集中、権限の集中、メディアの集中などによる東京一極集中の加速化に伴う地方の衰退。さらには、安心・安全の問題や地場産業の衰退などを背景とした地域コミュニティの希薄化や地域力の低下など枚挙に暇がない。国においては、このような状況を打破し、国から地方公共団体へのさらなる権限等の移譲を目指して、2006年に地方分権改革推進法を制定し、地方分権改革に取り組んでいる。

この地域分権を更に進め、住民に一定額の予算編成権を与えるという全国初の制度を大阪府池田市が実施している。池田市では、2008年に「地域分権条例」を制定し、小学校区ごとの地域に一定の予算提案権を与え、市予算に反映させている。予算枠を個人市民税の1%にあたる約7千万円（2008年）、1校区あたり600～700万円と設定し、自治会や民生・児童委員らが中心になって約30～50名単位で構成された地域コミュニティ推進協議会が、ボランティアで関わる市職員とともに、何度も話し合いを重ね、予算提案書をまとめ議会へ提案する。提案内容は、市の基準よりも細かい防犯灯・街路灯の増設や地域パトロール隊の編成など多岐にわたる。住民にとっては地元のことを考え、活動するようになり、市としても細かなニーズ把握ができるなど相互にメリットが見られる。

その中の細河小学校区においては、2008年度より我々の研究室が協力し、豊かな自然や地場産業などの地域資源から、観光という切り口で新たな魅力を引き

出すことを目指した地域の将来計画の検討に取り組んでいる。地域住民ならではの情報や伝承文化等の提供を通じて、それらを整理した上で、地域資源を活かした計画案を、協議会メンバーによるワークショップ形式等により検討を重ねた（図 11）。



図 11 細河観光まちづくり全体計画

近郊に住む人々が何度も訪れたいくなるような地域とするために、コンセプトや地域の将来計画、すぐに実施可能なソフト方策から中長期的に検討が必要なハード方策にいたるまで、計画と実現化のための具体化プログラムを検討した。さらに 2009 年度には、具体的な観光まちづくりのツールの一つとして、散策マップ

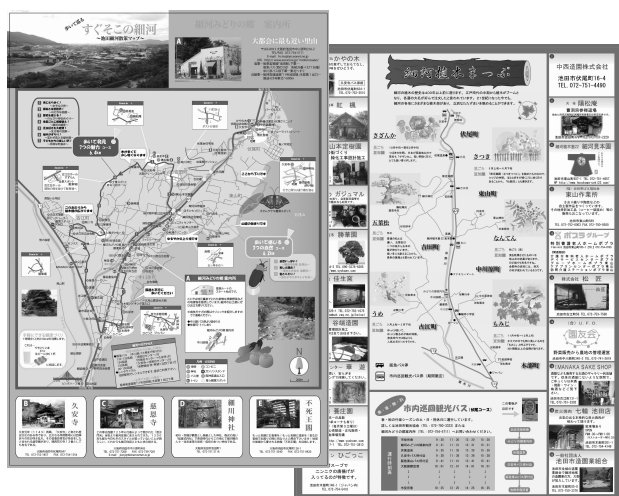


図 12 細河観光マップ

を計画し、マップに掲載する情報の整理、編集、デザインを研究室で実施した。作成したマップは一般に配布している（図 12）。

6. まとめ

サスティナブルなまちづくりを進めていくためには、仕組みを支えるバックボーンとなる次のようなインフラが必要になると考える。その一つは、地域情報共有のためのインフラである。自然・歴史・産業・人材などの地域資源のストックや、活性化策のための様々な参考情報、活動実績の情報など、これまでの資産を継承して、今後の活動に活かすためにも必要である。特に将来のまちの姿をソフト・ハードともにエリア・マネジメントしていくためには、地域の担い手が地域情報を容易に共有できるように、3D 空間モデル等を活用したツールづくりが考えられる。次に、まちづくりの担い手育成のためのインフラである。担い手となる住民一人一人が、活動の理念や必要性を十分認識した上で、まちづくりプロセスを学習し、まちづくり活動を自立的に進められることが望ましい。

よって、将来、地域を担う小・中学生からファミリー層、高齢者に至るまで様々な世代が身近にまちづくり教育を受けられるプログラムの推進が求められる。

<参考文献>

- 1) 加賀有津子他：住民参加型ワークショップにおける道路・沿道空間設計支援システムの構築と評価，日本建築学会 第 29 回情報・システム・利用技術シンポジウム論文集，pp.109-114, 2006
- 2) 加賀有津子他：持続的な環境デザインのためのダイナミックな環境情報 Web の開発，日本建築学会技術報告集，第 14 巻第 28 号，pp.651-654, 2008

（環境 昭和 62 年卒業 平成 8 年博士）

第38回吹田祭 大阪大学工業会杯争奪綱引き大会

10月26日(月)～11月4日(水)、吹田キャンパスにおいて「第38回大阪大学吹田祭」が開催され、大阪大学工業会のPR活動の一環として吹田祭に協賛し、『綱引き大会』(10月29日)の入賞賞品を贈呈しました。

熱戦が繰り広げられ、優勝は「船舶海洋工学専攻」、第2位「応用生物工学専攻」、第3位「知能・機能創成工学専攻」でした。