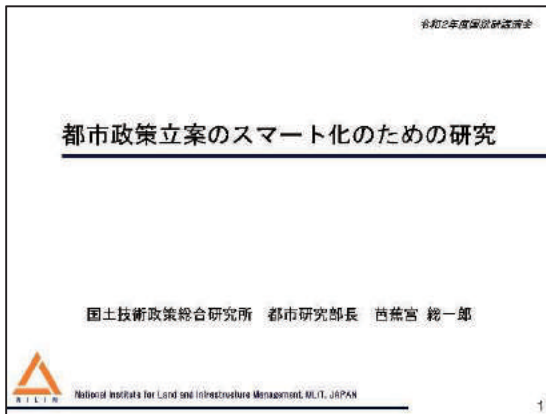


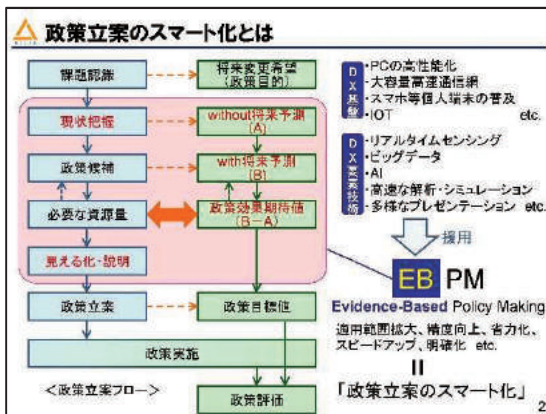
8. 都市政策立案のスマート化のための研究

(国土技術政策総合研究所 都市研究部長 芭蕉宮 総一郎)



国総研都市研究部長の芭蕉宮と申します。

都市研究部では、都市構造の再構築、災害に強い都市づくり、都市環境の向上の3分野を柱に据えて、様々な研究を行っております。今回は、「都市政策立案のスマート化のための研究」と題しまして、やや分野横断的に研究内容の一部を御紹介したいと思います。



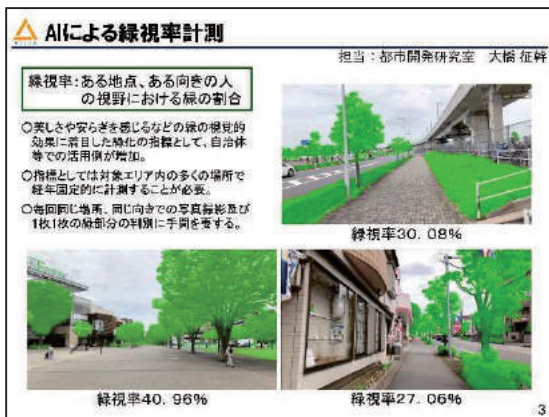
政策立案のスマート化といいますのは、一言で言えば、政策立案過程でICTをうまく活用することです。通常、政策を具体化する個々の取組を施策などと言いますが、ここではその施策を含めた政策と御理解ください。

こちらに示したのは政策立案のフローです。この中の赤い部分ですが、こちらでは現状を把握して、このまま放置すれば将来どうなるかを予測して、政策を行うとそれがどう変わるか、どれだけ

変わるかという政策効果を予測して、それを必要な資源量と比較して検討すると。その上で政策を見える化して、議会等を含めた政策関係者へ説明するというような流れになります。近年はEBPM、証拠に基づいた政策立案が大事だと言われておりまして、この赤い部分をしっかり行って政策効果を見える化することが求められるようになってきています。

一方で、政策立案者の作業量の制約や、情報や技術の限界もありますから、なかなか理想的な、美しい、有無を言わさぬ証拠といったものの提出は難しいわけですが、そこで、近年著しく進歩・普及していますICTを活用して証拠を明確化する、精度を上げる、作業を省力化する、スピードアップする。それが政策立案のスマート化とここで呼んでいるものでありまして、今後もそういったことが可能となる環境が一層充実することが期待できると考えております。

いささか前置きが長くなりましたが、ここから都市政策の立案におけるICTの活用に関する4つの研究を御紹介してまいります。

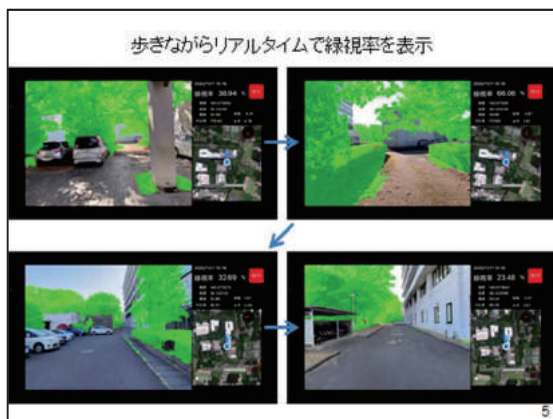


果に着目する場合、緑視率を使う自治体が増えてきております。

緑視率の計測は、写真を撮って、パソコンのペイントソフトで緑の部分に特定の色を塗って、その色のピクセル数の割合で算出することになります。この作業は人間の目と手で行わなければなりませんので、1枚の写真でもそれなりの時間を要することになります。また、写真撮影の場所と向きによって緑視率の数値は変わりますから、地域の緑の指標として使うにはエリア内の様々な場所と向きで計測する必要があります。しかし、この作業量の制約がありますから、現状では計測箇所を限定せざるを得ない場合が多いので、その緑視率を通りの属性、あるいはエリア全体の属性としてはなかなか扱い難いといった面があります。そこで都市研究部では、この画像の緑の部分の判別をAIを使って自動化するという研究を行っております。



こちらがAIによる緑の抽出技術を組み込んだスマホアプリの試作品となっています。スマホをかざすとAIが瞬時に緑部分を判別して、右上のところに緑視率を表示いたします。緑と判定した場所は画面上で緑色に塗られます。また、計測の日時、緯度・経度、方位角、仰角等の計測条件も表示され、地図でも場所と向きが確認できるようになっております。

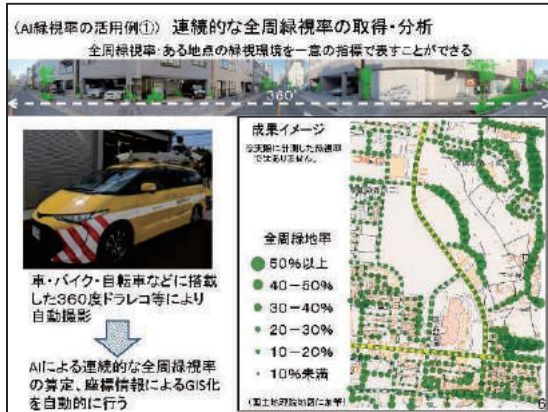


それでは、実際の計測の様子を御覧ください。11月17日の午前10時頃の映像です。歩くに従って日射の状況が刻々と変化していきますが、日射の向き等に関わらず、緑の部分が概ね正確にトレースできていることを見て取っていただけるかと思えます。

このAIによる緑の判定精度、緑に限りませんが、その判定の精度は、ひとえにAIに学習させる正解のデータ、いわゆる教師データの量

と質によるわけですが、この教師データというのは従来の方法で作らざるを得ませんので、そこに非常に手間がかかっております。

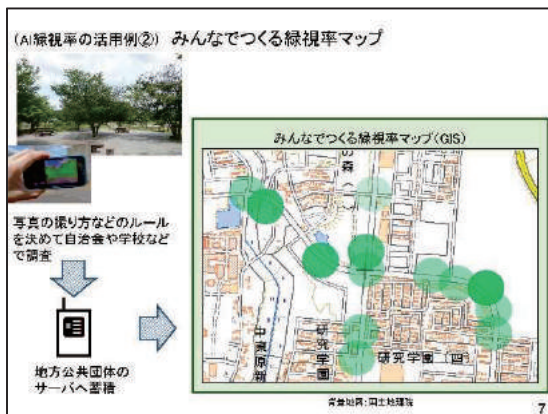
これから室内に向かってまいります。ちょっと窓のところで窓に映った緑に反応しております。室内に入りますと、室内の緑についてもしっかり把握できております。こういった性能は、例えばオフィスの緑地環境の調査といったことにも利用できるかと思っております。



このAI緑視率の活用例として、連続的に緑視率を取得してエリアの緑化状況の特性を分析するといったことが考えられます。ここで全周緑視率として示しておりますのは、ある場所で周辺360度ぐるっと見回したときの緑視率の平均でありまして、その場所の緑視環境を1つの指標値で表すことができます。この研究では、計測用のカメラを車載して、道路を走行しながら周囲360度の画像及び撮影座標を連続的に記録して、後からAI

によって時々刻々の緑視率を算出して地図上で見える化する、そのような検討を行っております。

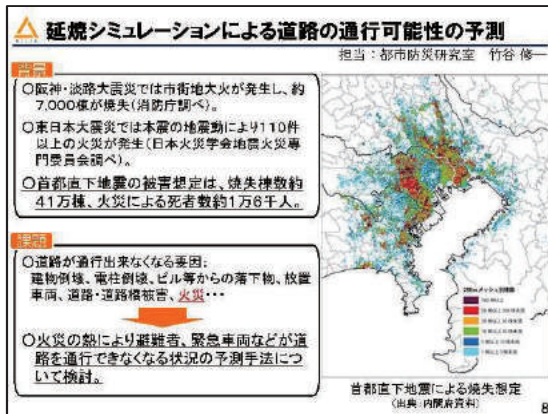
全周の画像があれば、全周の緑視率のみならず任意の方向の緑視率も後から容易に算出することができます。これによって、通りごと、地区ごと、あるいは都市全体の経年的な緑の変化を総量的に捉えることができるようになり、緑視環境の都市間比較といったことも可能になるものと考えています。



もう1つの活用例として、スマホがあれば誰でも簡単に緑視率を測定できますので、地域の緑化団体の活動とか学校の学習プログラムにおきまして、みんなで作る緑視率マップといったものを作成する、そういったことが考えられます。住んでいる地域を改めて見直してみる、緑を慈しむ心を育む、そのきっかけづくりとしてもこのアプリが活用できるのではないかと考えております。このAI緑視率のアプリは地方公共団体等に無償で提供する予定でおります。

続きまして、市街地火災における道路の通行可能性のシミュレーションについて紹介します。都市防災研究室の竹谷が担当しております。

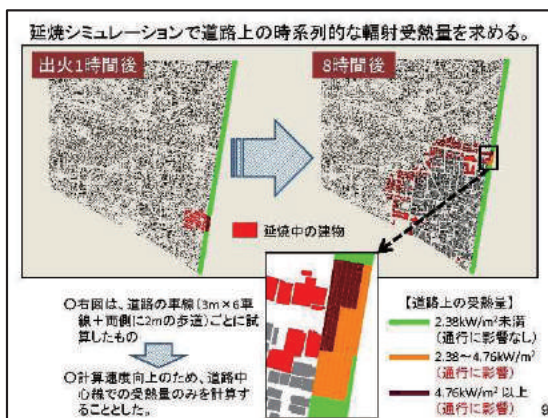
近年、キッチンの設備や暖房器具などが変化して、また、建物の防火性能も向上しておりますので、火事が起こること、さらには、その火事が燃え広がって広範囲の市街地火災に発展することは昔よりは少なくなっております。



しかし、阪神・淡路大震災は言うに及ばず、東日本大震災におきましても、地震動によって110件以上の火災が発生しておりますし、最近では平成28年に糸魚川北側で大規模な火災がありました。首都直下地震の被害想定では、最大で約41万棟が焼失し、約1万6,000人が火災で死亡すると予測されております。

都市研究部では、市街地火災の延焼を時系列的に予測するアプリケーションである市街地火災シミュレーターを開発し、継続的に改良を加えながら一般に公開しております。昨年度までの3年間では、

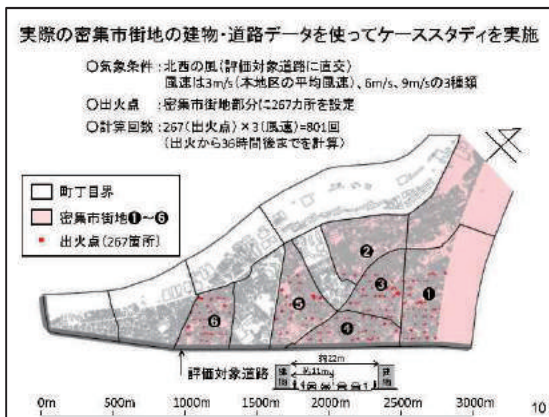
市街地火災が発生したときに、避難や応急活動に道路が利用されますけれども、その道路がどの時点でどの程度の熱にさらされて通行が困難となるのかについて、シミュレーションによって評価する方法を研究いたしました。



道路のそばの建物が燃えておりますと、道路を通行する者が輻射熱を受けて熱くなります。既存の知見によりますと、受熱量が平米当たり2.38キロワット以上になりますと人体が危険にさらされることになり、歩行での通行は困難になります。

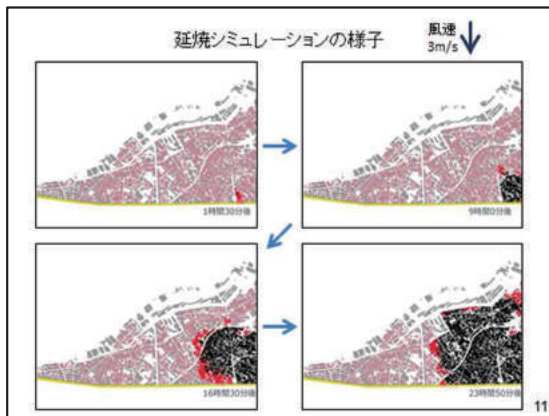
この図では、道路の近くで出火しておりますので、1時間後には、緑で塗られた道路が出火場所の近くで茶色になっております。そこで通行は困難になっていると。この後どんどん延焼が進んで

いって、燃える場所がどんどん変化していきますので、それに伴って通行困難な場所も移動していきます。8時間後の道路上の受熱量を拡大図で示しておりますが、人体に危険が及ぶ平米2.38キロワット以上、そして、その2倍の平米4.76キロワット以上をそれぞれオレンジ色と茶色に塗っております。ここでは道路の車線ごとに受熱量を算出していますが、この後で示すケーススタディーでは、計算速度を上げるため、道路の中心線上の受熱量でその区間を代表させております。



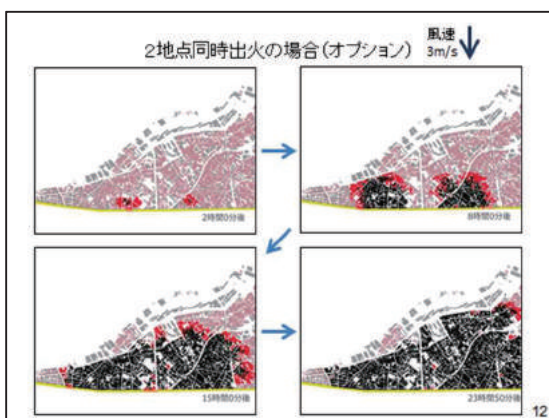
東京都内の某所の密集市街地を題材としてケーススタディーを実施しました。通行可能性を評価する道路は地区の南端を走っております、ここで灰色になっておりますが、4車線の道路です。ピンク色の地区が町丁目単位で見ると密集市街地に分類される部分です。地区の規模は長辺方向でおおよそ3キロメートルあります。

気象条件は、地区から評価対象道路に向けて、この絵でいきますと上から下ですが、風が吹いていると。風速は3メートル、6メートル、9メートルの3段階で行います。出火点は密集市街地の内部に267カ所を設定しまして、それぞれの出火点について3つの風速で延焼シミュレーションを行っております。

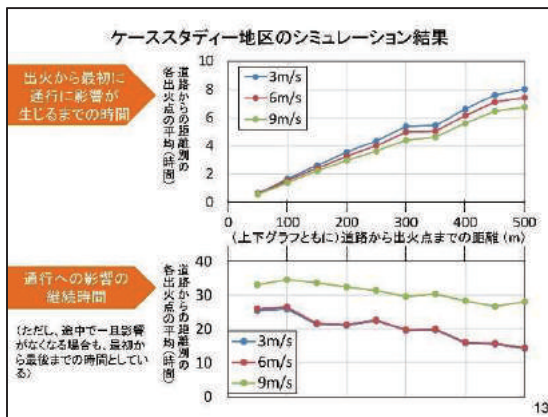


こちらはシミュレーションの画面です。図上で薄茶色の建物は、木造などの耐火建築物ではない建物です。黄色が評価対象の道路で、右下の赤い星印、ちょっと見えにくい、この辺ですが、出火点になります。風速は3メートルです。

それでは、シミュレーションの映像を御覧ください。約1時間半で道路の通行が困難な場所が出てまいります。その後、左側への延焼は、この道路で抑制されて遮断されておりますが、上から火事が回り込んできて、16時間20分ぐらいでしたか、道路沿いにまた到達して、再び通行が困難になるといったことがこのシミュレーションから分かります。



もう一つ、2カ所で同時に出火した場合を御覧いただけます。出火点はこちらとこちらです。この出火点の場所とか数につきましては自由にシミュレーション上設定できますが、今回のこの地区でのケーススタディーでは1カ所の出火点で行っておりますが、これは2カ所でやった場合のことを示しております。

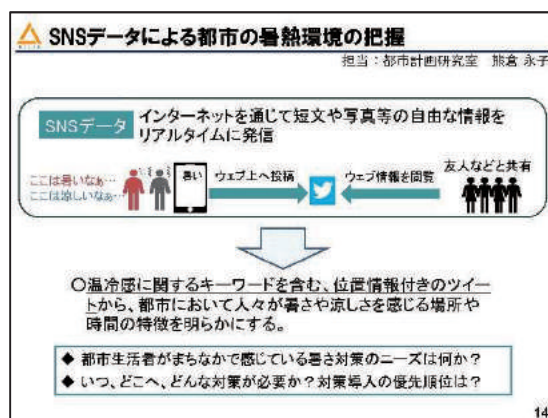


シミュレーションの結果として、上のグラフですが、出火してから評価対象道路が最初に通行困難となるまでの時間を示しております。密集市街地ということもあって、多くの出火点では道路まで直線的に延焼が進むため、通行の影響が生じるまでの時間は出火点から道路までの距離に概ね比例しており、100メートル当たりおよそ1時間半となっております。当然ながら風が強いほど時間が短くなっております。

下のグラフは、評価対象道路のどこかが通行困難となっている、その時間の長さを示しています。道路から出火点までの距離が短い、つまり、このグラフでいいますと左側のほうですが、この場合、道路に沿って延焼が進みますので、影響継続時間が長くなる傾向があります。

風速9メートルの場合、ここでいうグリーン色の線ですが、その場合だけ継続時間が長くなっております。その理由は、9メートルのときだけ延焼範囲が広域化するようなケースがかなりあるためです。つまり、風速6メートルでは延焼を遮断できるような地区内の道路があるのに、それが風速9メートルになると乗り越えられてしまっているという状況が発生しています。

このようなシミュレーションを繰り返すことによって、火災発生後の時系列的な道路の通行可能性と共に、延焼の継続あるいは遮断のポイントとなる市街地の部分なども把握できます。それによって、消火、救助、避難などの応急活動の計画とか建物の不燃化などの事前防災に役立てることができるものと考えております。今後この成果を広く地方公共団体に活用していただけるよう、通行可能性評価に対応した延焼シミュレーターを公開するとともに、手引の作成などを行うこととしております。



3つ目の研究は、SNSデータから都市の暑熱環境を把握しようという研究です。都市計画研究室の熊倉が担当しております。

ここで利用するのはツイッターのツイートのデータです。日々世界じゅうで膨大な数のツイートが寄せられていますが、その記録については、ツイッター社が匿名性を確保した上で様々な研究や分析等の需要に向けて販売しております。その一部を購入して、暑い、涼しいといった温感・冷感

に関するツイートを抽出して、その場所や時間を分析することによって、都市における暑さ対策のニーズを把握し、効果的な対策のあり方の検討に役立てようとする研究でございます。

分析に使用した温冷感ツイートの概要

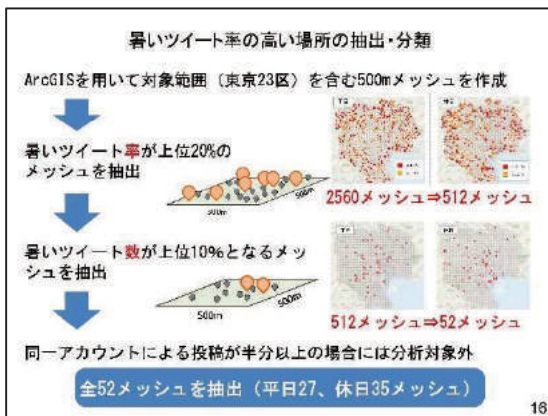
2014年および2015年の7/1～9/31 (2016～2018年も追加中)

	投稿数	抽出キーワード
暑い ツイート	21,178	暑い・暑っ・暑ッ・暑い・あつい・あつい・あち ー・あちい・あちい・アチイ・あっち・暑すぎ・ 暑過ぎ・あつすぎ・あつっ
涼しい ツイート	8,467	涼し・すずし・暑くない・あつくない・寒い・さ むい・寒過ぎ・さむすぎ・さむい・さみい・寒っ
全ツイート	3,713,138	-

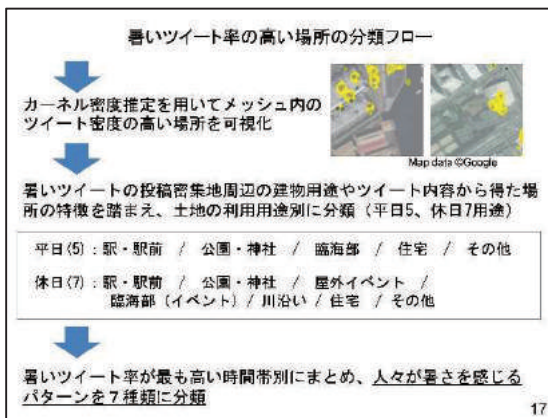
- ・リプライ・リツイートや温冷感に関係のない投稿は対象外。
- ・位置情報が付属したデータを対象としているが、屋内・屋外の判別は不可。
- ・温冷感ツイートは無制限に取得可能なデータを使用。
- ・全ツイート数はwebAPIにより取得したデータを使用。
- ・暑い(涼しい)ツイート率=暑い(涼しい)ツイート/全ツイート

15

分析に使ったツイートは東京 23 区内でつぶやかれた約 370 万のツイートでありまして、そのうち“暑い”とか“あっち”といった、いわゆる暑いツイートは 2 万 1 千、涼しいツイートは約 6,500 ありました。



総ツイート数に占める暑いツイート数の割合を暑いツイート率として、東京 23 区を 500 メートルメッシュで区切って、暑いツイート率が高い、かつその暑いツイートの数自体が多い、そういう 52 のメッシュを抽出いたしました。



個々のツイートのデータには位置情報が付与されております。抽出した 52 メッシュについて、カーネル密度推定を用いてメッシュ内の暑いツイート密度を可視化いたします。その上で、暑いツイート率の高い場所の特徴を、駅・駅前、公園・神社など、平日は5類型、休日は7類型に分類いたしました。さらに、それぞれの類型において暑いツイート率が高い時間帯を把握して、人々が暑さを感じる7つのパターンを見出しました。



それがこちらになります。Aの地上駅型につきましては、例えば東急の多摩川駅、Bの人の集まる開放的な広場型としては、例えばお台場広場のオブジェの前、Cの臨海部大型イベント施設とその周辺型としては、例えば東京ビックサイトが挙げられます。



Dの川沿い型は、例えば荒川、Eの都心部の屋外イベント公園型は、例えば日比谷公園、Fの緑の多い公園・神社型は、例えばお台場の潮風公園、それから、Gの屋外活動施設型は、例えば神宮外苑のビアガーデンというものが挙げられます。

それぞれのパターンの特徴といたしまして、例えばDの川沿い型におきましては、休祝日の朝6時から正午までの暑いツイートが多い。このことから、早朝から河川敷で散歩したり運動したりパ

ーベキュー、そういったことをしている人たちが暑さを感じてツイートを発していることが推測されます。

この研究によりまして、いわゆるビッグデータの1つであるツイートの記録を分析することで、人々がどのような場所でどんな感情を抱くのか、そういったことを一定程度把握することができることが示されたと考えております。同様の手法によって、例えば人々が美しいと感じる景観のポイントとか、逆に不快感を覚えている場所、あるいはその不快さの具体的内容、原因といったものも把握できる可能性があります。

こういったツイートを含めたビッグデータにつきましては、例えば携帯基地局やGPSのデータで人の移動を観測するなど、政策の企画立案の前提となる実態把握において様々に活用できる可能性がありますので、今後も研究を進めてまいりたいと考えております。



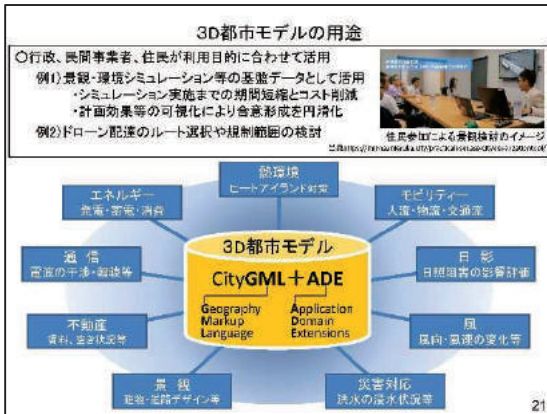
最後に、来年度の研究課題として、3D都市モデルの構築と活用に関する研究を御紹介します。こちらは都市開発研究室の石井が担当する予定となっています。

3D都市モデルというのは、通常の二次元の地図に土地や施設の高さ、形状などの情報を加えまして、バーチャル空間に3Dの都市模型を構築するものでありまして、行政だけでなく民間も含め利用可能な都市の基盤情報として、将来的には全国で整備されることが期待されております。

そのため、国土交通省都市局におきましては、全国の50都市程度を選定して、地方公共団体と連携しながら先行モデルとして実際に3D都市モデルを構築する取組を始めております。

3D都市モデルは、CityGML、GMLとはGeography Markup Languageの略であります。そのように呼ばれる国際的な規格に基づく汎用的な形式で作成される予定となっております。そして、そのデータはオープン化されて、公共のみならず民間にも広く活用してもらおうという方針になってお

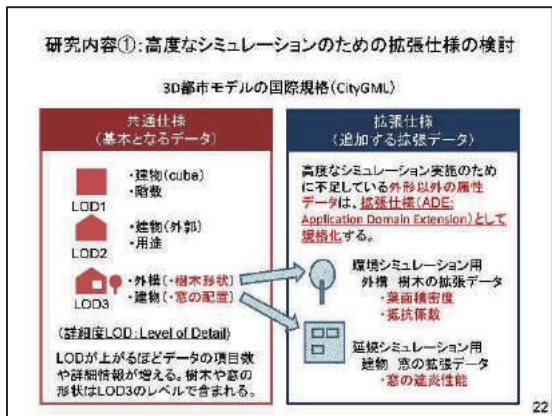
ります。



3D都市モデルの用途ですが、この図にありますように、上から熱環境、モビリティ、日影、風、災害対応、景観、不動産、通信、エネルギーといった様々な分野におきまして、都市レベルでの立体的な構造の記述、あるいはその見える化、さらにはその変化を企画するような場合、事前にシミュレーションを行う、そういったことに用いることができます。

例えば、都市開発事業などを行おうとする際の景観や環境のシミュレーションに用いるといったことが考えられますが、このことでシミュレーション自体の簡易化やコスト削減が可能になるとともに、事業計画を可視化できることによって、周辺の住民が計画内容を理解しやすくなるとか合意形成が円滑化されるといった効果も期待できます。また、都市の立体的な空隙が明確化されるといったことを利用しまして、ドローンによる物資配達ルート選択や規制範囲の検討といった用途も考えられます。

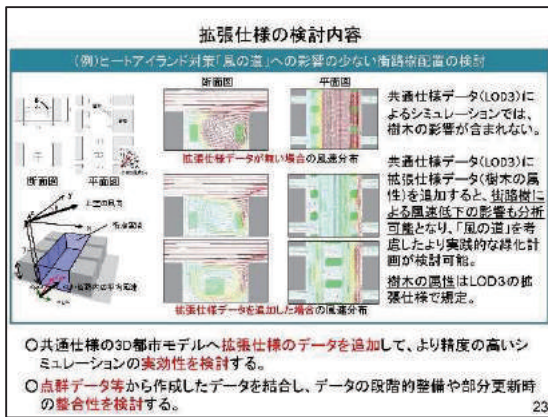
例えば、都市開発事業などを行おうとする際の



この3D都市モデルの利活用の促進に向けて、都市研究部では、高度なシミュレーションを行うためのADE (Application Domain Extension) と呼ばれる拡張仕様を検討することとしております。CityGMLの仕様は、その詳細度によってLOD1からLOD3として定義されておりまして、例えば建物については、LOD1は平面形状を高さ方向に伸ばしたレベル、LOD2は、屋根の傾斜などの立体的な形状が記述される、LOD3になりますと、窓の配置までが再現されるといったものになっております。

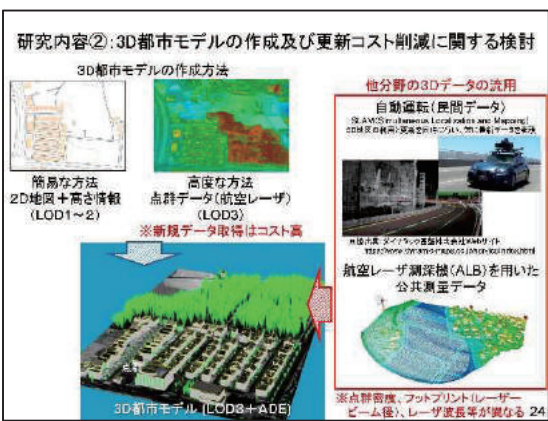
LOD3になりますと、窓の配置までが再現されるといったものになっております。

しかし、各分野での高度なシミュレーションを行うためには、その目的目的に応じた建物外形以外の様々な属性データが追加が必要になるといったことがありまして、それらの追加データにつきましても汎用性を確保するため、ADEとして規格化することが必要になります。都市研究部では、従来からの研究の蓄積がある分野としての風環境、熱環境のシミュレーション、あるいは先ほども御紹介しました火災の延焼のシミュレーション、これらについてこの拡張仕様を検討することを予定しております。



こちらはヒートアイランド対策として、いわゆる「風の道」を検討する際の拡張仕様の検討内容です。共通仕様には、地表での風の吹き方に対する樹木の影響度を算定するための抵抗係数等のデータが含まれていないため、これを拡張仕様データとして追加することにより、風の道の確保を考慮した街路樹の植栽計画などが可能となります。都市研究部では、3D都市モデルに樹木の属性データを追加してシミュレーションの実効性を検討

し、拡張仕様としての有効性を確認することとしております。



もう1つの研究内容として、3D都市モデルの作成・更新のコストの削減について検討します。LOD3の精緻な3D都市モデルを構築するためには、航空レーザーによって実際の都市をスキャンして、いわゆる点群データを取得する必要がありますが、これを新規に行うには高いコストがかかります。そのため都市研究部では、他分野の3Dデータ、例えば自動運転の実現のために民間で整備が進められてい

る道路とその周辺構造物のデータ、あるいは公共工事に伴って周辺市街地を含めて取得される公共測量データ、そういったものをこの3D都市モデルの構築に二次利用するための点群データの整合性の確保等の方策を研究する予定としております。

以上、「都市政策立案のスマート化のための研究」と題して4つの研究を紹介させていただきました。国の政策立案及び国の方針を踏まえた自治体の政策立案を支援することは国総研の使命の1つであり、今後とも最新の技術を政策立案に活用する方策について研究を発展させていきたいと考えております。

御清聴ありがとうございました。