

【基調講演】

「オープンデータ活用と『地図の民主化』」

古橋大地

(青山学院大学／マップコンシェルジュ株式会社代表取締役)

「オープンデータ」という言葉は、行政や国が出すもののような、トップダウン的に整備されているものとして多く語られています。なので、今日、お話することだけがオープンデータではありません。今日、お話させていただくのは、トップダウンではないグラスルーツの「民主的な草の根の地図」というものが広がってきていて、その流れのなかで、オープンに地図を共有することが、今、どこまでできるのかという、そのあたりを考えていただけると、うれしいなと思っております。

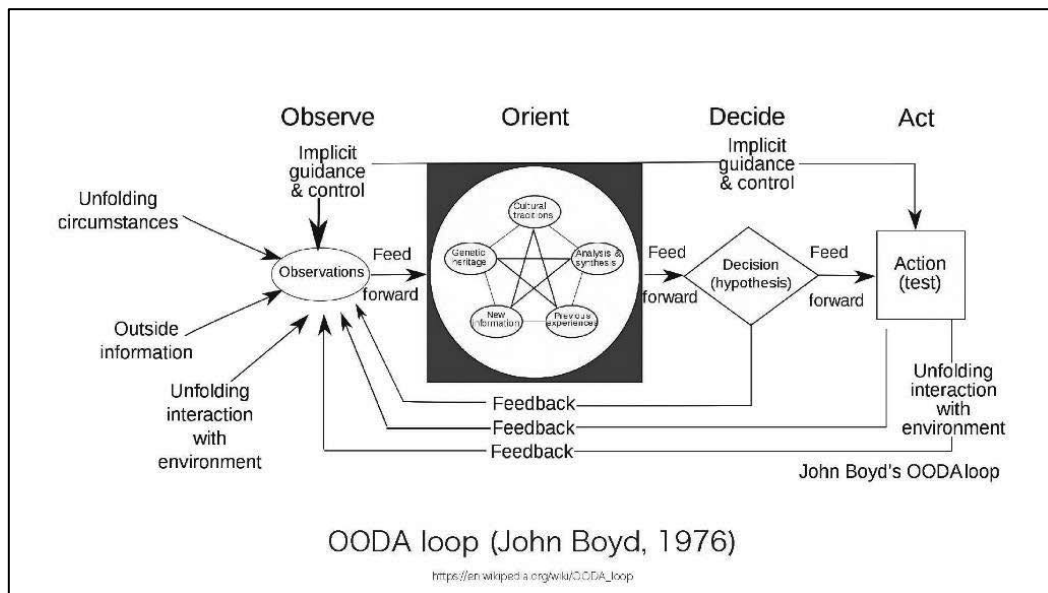
去年、『地図なぞり』（ダイヤモンド社）という本を出しました。オープンデータの地図「オープンストリートマップ（OpenStreetMap）」をベースにしたもので、コロナ禍で家に閉じこもって、旅行やフィールドワークがしにくいときに、家でもフィールドを体験できるようにと、地図をひたすらなぞるだけの、ちょっとマニアックな本です。デイリーポータルZの林（雄司）さんと一緒につくりました。これを、うち（青山学院大学）の学生に配って、ひたすら地図をなぞらせています。等高線をなぞるとか、海岸線をなぞるとか、新幹線のルートをはたすらなぞるとか、いろいろななぞり方があると思うんですけども、そういった「なぞる本」をつくっています。

今（2022年3月現在）、ウクライナについて、日々情報もやってきていますけれども、世の中が大きく変わってきています。その中でインターネットがあり、それ以前では伝わってこなかったようなさまざまな情報が、わりと伝わってきているとも思っています。今日、インターネットを経由して、さまざまな情報が世界中を飛び交っているなかで、われわれはこの状況に何ができるのかということをもっとお話させていただければと思います。われわれがウクライナに関してできることはいろいろあると思いますが、特に、地図という情報を、自分たちの手でまず受け取って、分析をして、それを基に判断をする。そして、実際に自分は何ができるのか考えて行動する、そういうことが誰でも当たり前ができる世の中になってほしいなと思っています。では具体的にどんなことができるのかということで、今、古橋が、ウクライナに関してやっていることをお話させていただきます。

今日、「地図の民主化」について、OpenStreetMapを重点的に話しますが、OpenStreetMapに古橋が出会ったのは2008年です。創始者（founder）はスティーブ・コースト（Steve Coast）で、立ち上げ当時（2004年）はロンドン大学（UCL）の大学院生でした。彼が2011年に日本に来ました。そのときディスカッションとかシンポジウムをやったのですが、彼が言ったことが印象深かったです。「OpenStreetMapというコミュニティは、OODAループというものをいかに素早く回すのが重要だ」ということを熱く語っていました。“OODA”と書いて、「ウー

ダ」と読みます。

OODA ループは、1976 年の米空軍のジョン・ボイド (John Boyd) 大佐がモデル化した戦略です。特に飛行機のパイロットをベースにした戦略で、とにかく観察が重要であると。多少スペックが劣っていても、観察、つまりコックピットの視野角を広げて、周りをよく見て、適切に行動すれば勝てるんだということですね。観察する (Observe) ことから始まって、自分たちがやるべき方向性 (Orient) を確認しながら、何か変化があったときに、その変化に対して “Decide” “Decision”、自分が何をすべきなのかということを決める。そして具体的に実行する (Action) というかたちで、“Observe-Orient-Decide-Act”、この処理を素早く回しながら、実際に行動するか、もしくは行動しないことを決めるかというように、このループをどんどん回していく。これが OODA ループの基本的な考え方です。



これを都市と地図に例えると、新しい道路や新しいお店ができて町が変化していくなかで、観察 (Observe) を続けて、そのなかで「この町の地図を更新していくべきだ」と方向性 (Orient) が確認できたら、では、その新しい道路を描くかどうかという決定 (Decide) ・決断 (Decision) をする。そして、実際の地図に起こすというかたちで実行 (Action) に行く。でも、やっぱり最初のステップは、町を観察することになります。町がどう変化したのか、新しく何ができたのか、何がなくなったのかと、観察 (Observation) をひたすら繰り返す。そして観察をもとに地図を更新するという、まさに OpenStreetMap は、こういうやり方をしながら、素早い地図の更新を行ってきました。

日本では、「PDCA サイクル」がよくいわれます。実は PDCA サイクルは、海外では全然使われていないドメスティックな言葉ですけれども、PDCA の「P」は “Plan” ですね。OODA ループが大事なのは “Plan” が最初に来ないということです。“Plan” は、大まかには決まっていて、“Orient” というかたちで方向性が決まっていれば、むしろ観察することから始まって、

それを観察したものが“Orient”に向いているのかどうかということです。その部分をチェックするというだけになります。

ですので、PDCA サイクルは大きくは回していきつつも、そのなかで細かなタスクというか、やるべきことというのは、実は OODA ループを細かく回していくということになります。PDCA サイクルを大きく回しながらも、そのなかに細かく OODA ループを回していくという流れは、物事をうまく動かしていくときに都合がいいのではないかとということが、最近言われています。ちょっと古橋も関わっているのですが、神奈川県大和市の都市計画マスタープランが、この前出ました。都市計画マスタープランとしては、PDCA サイクルをもちろん回す。“Plan”から始まっていくわけですが、そのなかで町が変化する、状況が変化していくなかでは、OODA ループを組み合わせながら、町の変化に柔軟に対応していくというようなことも、今、行政のなかで当たり前前に議論され、ドキュメントとしてマスタープランのなかに落とされているという状況にもなっています。

いずれにしても OODA ループの大事なところは、とにかく観察力を高めることです。そして多くの人たちと一緒に観察する。観察者、“Observer”をとにかく増やすということです。こうすると、町を見る人たちが増えて、町の変化に気付いて、それを地図に起こす。こういったクラウドソーシングの技術を使うことによって、ループもっと効率よく回していくことができるのではないかと考えています。

ウクライナの話に戻ると、今本当にさまざまな情報がやってきているわけです。そのさまざまな情報のなかで、例えば、衛星画像一つを取っても、これはロイターから持ってきたもので、マクサー (Maxar) という衛星画像の一部が公開されて、橋が壊れているわけです。このような「キエフ (キーウ) の近くにある橋が壊れている」という情報が連日伝えられるなかで、ではこれが実際にどこで起きているのかということとか、この画像から読み取れる情報は何かということ、できるだけ迅速に自分なりに観察して、分析して、判断していくことが必要になってきます。



では、この画像から何が読み取れますか。キエフの周辺であることは分かるのですが、どこなのかは具体的に書かれていないわけですね。そもそも、この画像は、ロイターが出しているけど本当なのか。事実ではない可能性も含めて検証していく必要があります。こういう場所が実際にあるのかとか。

ここにUターン立体橋が写っています。日本では少ない構造だったりするのですが、こういう地物が写っているから、場所を特定できるかな、とまず思います。また、この画像は方角が書いていないですね。影を見ると、向かって左上から日光が当たる。ウクライナだと、だいたい南から日が当たるわけで、これは大まかに言うと、南北逆転されている画像であるということも、画像を読み取ると分かってくるわけです。

この画像の場所が実在するかどうかは、Google Earth を使って、ちょっと確認してみようということで、それらしい場所を見ていくと、確かにU字のUターン立体橋が写っている場所はあるのですが、これを拡大してみると、さっきの場所とちょっと違っているようにも見える。



この立体橋、似たような構造物ですけれども、先の画像に戻って見てみますと、Uターン立体橋があって、道路と河川がほぼ垂直に交わっていて、かつ農地が分布しているというかたちです。駐車場がへこんでいるようなかたちで、農地が削られている。こういったパターンです。やはり違いますね。

実はこちらの場所が先のロイターの写真の地点になります。しかし、このより正しいと思われる場所の衛星画像 (Google Earth) のなかには、U字のUターンする立体橋がない。重ねてみると、だいたい他の周りの建物とかと一致するので、衛星画像の撮影時には建設されていなかった立体橋であった、と、このぐらいラフにレファレンスするわけです。でも、やっぱり、こういったGoogle Earth上でレファレンス、参照していくと、Google Earthその

もので使われている衛星画像が古くて新しい地物が載っていないと、特定が大変な作業になってきます。ここでは、Google Earth では、2019 年の撮影画像しかなかったので、立体の U 字の立体橋が写っていない。こういう状況の中で、ひたすら出てきたデータの位置を特定することを日々行っています。



実はメディアの方々と、この1週間、ずっとこういう話をしているのですがけれども、やっぱり衛星画像が公開されても、それが具体的にどこなのかということは、やっぱり専門家ではないと分からない。しかも、衛星画像を提供してくれる側も、大まかな緯度・経度ぐらいしか伝わっていないそうなので、われわれがボランティアに、このような画像を分析して「ここです、ここです」と、今、40枚ぐらいの衛星画像を地点特定して貼り直すという作業をボランティアでやっています。

次に、これは、ウクライナの工場が破壊されたという衛星画像で、これも場所が大ざっぱにしか分からないということで、位置を探します。まず日射の方向を確認すると、南から光が当たっているので、南北方向はこのままで問題ない。土地利用のパターンを見ると、農地が東側と南側と北側にあって、農地の西側に建物が配置されている。かつ、この場所は「チェルニヒウ」という町の西側という情報がある。このチェルニヒウの西側という情報だけだと、もうざっくりと、Google Earth で広域に示した農地のなかのどこかであると。そこで、この農地の広がりの中でかつ西側に建物があるというパターンを見ると、だいたい、いくつかの候補には絞れるというかたちで、こうして空間分布パターンで絞ったものを、あとはひたすらしらみつぶしにすると見つかります。

僕らは慣れてると10分ぐらいで写真の撮影地点を見つけます。学生に頼むと、これは1時間かかっても見つからなかったです。ですから、地理学をやっている方々は特にそうですけど、空中写真判読とか、画像を見て分析することは、基本得意な人と得意ではない人です

ごく差があって、やっぱり報道の方は、こういう訓練がされていないので、「いや、全然分かんないです」というふうに言われる。そこで僕らが、画像の地点を特定して情報提供するというところを行っています。そうすると、最新の情報と言いますか、本当に厳しい現地の状況も含めて、リアルな、今何が起きているのかということが、地理空間情報として提供可能になります。



このような画像データは、オープンデータ、実際にはデータを公開しているライセンスが各衛星画像のプロバイダーに下りるので、一部分オープンデータで出ているというべきですが、いずれにしても僕らが位置補正を行って、「KMZ ファイル」という Google Earth で閲覧できる形式のデータで書き出して、ギットハブ (GitHub) というプラットフォームに公開するというところを、ひたすら毎日、繰り返しています。GitHub は、ロシアの人も含めて、世界中、誰でもアクセスできます。こういった位置情報を加えた画像のデータを、みんなに知ってもらおうということで、GitHub を提供するプラットフォームにしています。そして、データを公開した後は、ツイッター (Twitter) やフェイスブック (Facebook) などの SNS で、それを「公開したよ」というふうによく共有していく。こんなかたちで世界中の人たちに、特に報道関係者ですね。「ここで起きているんだよ」ということを知ってもらおうよう、正確な情報を公開する。このあたりは、地図とかの世界だけではなくて、情報を扱う人にとっては、もう GitHub とか、Twitter を使えることが当たり前で、使えないと、こういう情報にアクセスできないという世の中になってきています。そうして情報を公開し続けていると、このやり方が分かる人たちが、自然と世界中からどんどん集まってくるわけです。



Twitter 上で位置情報を補正したウクライナの衛星画像を公開しておく、これに対して東京大学の渡邊英徳先生（東京大学大学院情報学環・学際情報学府教授）のチームとかが、「一緒にやろうよ」みたいなかたちで乗っかってきて、ちょうど今、この時間も渡邊先生たちのチームがウクライナのマッピング作業をやってくれていたりしています。そして、つくったデータをお互いに GitHub にアップロードすると、プルリクエスト (Pull requests) というかたちで、どんどんデータが更新できる。こういった GitHub で情報を更新する術を、もうみんなが共有しているので、ここに乗っかってくる情報に関しては、何もルールを決めなくても、みんなが自然にどんどんと情報を集めてくれるという形になっています。ですから、オープンデータの公開では、GitHub というプラットフォームを使っているケースが多いです。古橋も含めて、これから何かどこかにデータを置こうかなと思ったときに、「取りあえず GitHub でいけるかな」と考えていたりします。

GitHub に公開した KMZ 形式のデータは、Google Earth で見るができますし、見るだけでなく定量的な分析、例えば距離を測ったり、面積を測ったりとできるわけです。あと、冗長性を確保するために、他のプラットフォームにも展開するというのも重要で、例えばブラウザでも見ることができる Google Earth のようなものとして、セジウム (CESIUM) というものがあります。Google Earth をインストールしていない方でも見られるようなかたちでの展開です。メディアの方は、普段 Google Earth を使っていない方も案外いるので、セジウムのほうが使いやすいという場合もあります。こういった冗長性の確保も含めてデータは公開するようにしています。

他にも、情報をどうやって収集してみんなに知ってもらおうのかということに関して、YouTube Live カメラも、「ウクライナのように見せかける」信頼の置けないようなものもたくさんあるのですが、そこから信頼の置けるものだけを集めて、ウェブ地図に展開してとい

う活動ですね。そのなかで YouTube Live で今、キエフがどうなっているのかということも含めて、配信する YouTube を地図上に展開するというのを、僕の知り合いの草薙昭彦さんがやっています。

あとは、今日お話しする OpenStreetMap の地図の更新も、ウクライナに関してはポーランドのチームが中心になって行っています。避難されている方々のサポートをしていくために、赤十字や国境なき医師団とかが現地に対応されているのですが、避難者の方々ができるだけスムーズに支援を受けられるように、最新の地図に更新していくという活動を、うちの学生も含めて、インターネット越しに地図更新をするということを行っています。こういったことが、今、ここ 1 週間ぐらいで、世界中からワッと行われて、日々、情報が更新されています。



【1】 Ikuji Shibayama
Mar 1, 2022 10:02

OSMマッピングによるウクライナ支援

Youth Mappers AGUはOSMマッピングによるウクライナの支援を行います。詳細と支援方法は古橋先生から共有された [OpenStreetMap Polish community](#) からのノートで確認できます。

[OSM task] Ukraine - hour one may help (depomcha.pl)
Polish community is preparing a mapservice that is intended to help Ukrainian refugees (100 000 refugees crossed...)
[Map.openstreetmap.org](#)

主にウクライナからポーランド東部の地域のマッピングを行い、ウクライナからの難民のための準備を行います。マッピングが必要な地域は以下の [depomcha.pl](#) サイトで確認できます。アクセスしてしばらく待つとポイントが表示されます。





<https://link.medium.com/1BNvGFNk1nb>

古橋は今こういうことをやっています。でも、皆さんが同じことをやる必要もなく、それでも、自分の手で情報を入手して、その情報をどう分析して、判断して、何ができるのかということ、自分で考えて行動することがやはり大事ではないかと思っています。そのなかでも、やっぱり大切なのは観察力です。情報を見つけ、情報を判断・分析していくところでも、観察力が重要になっていきます。そういったところを、ぜひ鍛えていただくと、きっと役に立つのではないかと思います。

今日の本題に入りますが、改めて、古橋自身は青山学院大学で教えており、あと OpenStreetMap のコミュニティにもおられます。いろいろなことをやっています。詳しい活動は私の HP 等を見ていただければと思いますが、自分のことは、その意味で「地図屋」と呼んでいます。地図をつくるとか、使うだけではなくて、その地図をつくるときの技術として例えばドローンを使うとか、360 度カメラを使うとか、さまざまな技術のなかでも、わりと新しい地図づくりにチャレンジをしています。地球社会共生学部という学部には所属しているのですが、学部の紹介映像に、古橋がドローンを持って出てきますので、ぜひ、興味があれば

見てください。また青山学院大学の相模原キャンパスでドローンを飛ばすと、キャンパス上空から写真を大量に撮ることによって、3次元の点群データをつくることができます。こういったデータを、国連と一緒に3次元のボクセルというかたちでの位置図表現をする。最近では、こういった3次元の地図データをどうつくって、どう表現するのかということ、いろいろな方々と一緒にやっていたりします。



私がこういったことを始めるきっかけとして、やはり大きかったのは Google Map の登場 (2005 年) です。あと Google Earth ですね。そろそろ生まれたときから Google Maps と Google Earth がある世代が大学生としてやってくる時期に入ってきます。僕らは、その前から地理情報システムというデジタルで地図を扱うシステムとしての GIS を使ってきましたが、やっぱりこれで概念が大きく変わってきたわけです。Google Map や Earth では、誰でも無料で地図と衛星画像が見放題です。技術的にも非常に面白いことをやって、使いやすい技術が日々展開されていく。僕も Google Earth、Google Maps が大好きで、Google さんとも一緒にお仕事をしていますけれども、とにかく新しい機能を試して、「Google Maps/Earth の変遷 (2005-2021 年)」というような年表をつくったりしています。授業とかで使いたい場合は、そのままそっくりオープンデータで公開していますので、ぜひ使ってください。

ただ、Google Maps、Google Earth を使って、「どうしてもできないな」と感じたのが、オープンデータとして格納されているデータを自由に使えないということです。地図を見るまではいいのですが、やっぱり見て終わり、そこから二次利用とか、新しい情報として抽出しようとする、グーグルのライセンス上、怒られてしまうという問題があります。商用利用も含めて、もちろんアカデミックもそうですけれども、誰でも自由に許諾不要で地理空間情報を使えるのかというと、グーグルは基本見るだけであって使えないという、オープンではないというところが、すごく残念です。やっぱり、オープンなデータが大事だということ

を、あらためてグーグルの登場によって再認識されました。

では、オープンデータの地図データは、本当にできるのだろうかと思っていたのが2007年ぐらいです。そのときにOpenStreetMapという活動があることを知るわけです。そこで2008年3月、われわれ日本人のチームが、10人ぐらいで「OpenStreetMapを日本でもやろうよ」というかたちで集まって、マッピングの技術を学びながら、海外のチームと一緒に地図をつくっていきました。これは2008年、僕らがちょうど日本のコミュニティを立ち上げた年の1年間のOpenStreetMapの地図編集を映像にまとめたものです〔報告書では割愛〕。映像で地図が白く光る瞬間が、誰かがどこかの地図を更新した瞬間になります。一方で、この年、アメリカ政府が持っていたオープンデータの地図データが、OpenStreetMapにインポートされました。同じように、インドや中国は、この年、オランダの地図会社が持っていた古い地図データを寄付、ドネーション (donation) してくれました。ですから、2008年、一人一人が活動する地図づくりのデータと、国が持っているオープンデータと、あとは民間の企業が持っているデータをオープン化してくれる、こういった活動をミックスすることによって、オープンデータ形式の世界地図が一気につくられていったことになります。当時は、まだまだ途上国、新興国は、あまりデータが入力されていなかった時期ではあるのですが、今は、世界的にもかなりのデータが整備できたかなと思っています。

僕らがOpenStreetMapを始めた年(2008年)の、東京の中心部の地図データは、こんなにスカスカでした。道路も鉄道もつながっていないです。この当時は、GPSのロガーを持って、走り回って道路を描くというかたちで、GPSの軌跡だけで道路を描いていたわけです。それが今はこうなっています。今は衛星画像、もちろんドローンも含めて、さまざまなデータを使って、地図を更新することができるようになっていました。見ていただくと分かりますが、東京駅を拡大すると、非常に細かな建物や歩道の情報も入っているというかたちで、このぐらいのデータセットまで成長したかなと思っています。

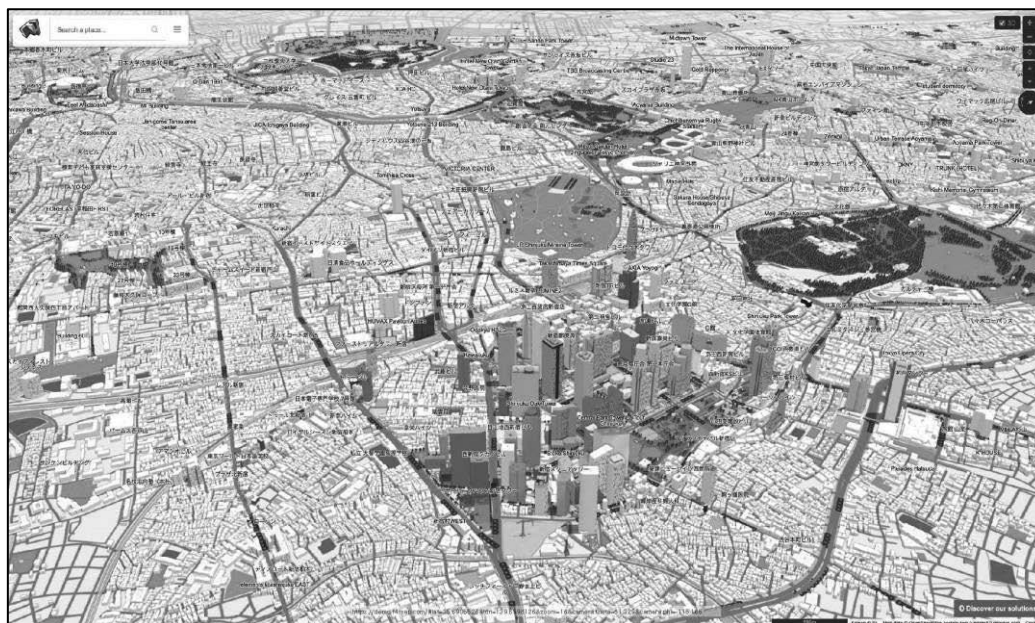




これは新宿のエリアですが、3次元で立体表現のセットです。かなり建物の形とか色、素材の情報まで入ってきています。今のOpenStreetMapでは、2次元だけではなく、3次元の地図データとしても、だんだんと機能し始めてきました。このような活動も、スティーブ（Steve Coast）も含めて、世界中のメンバーと一緒にやってきました。延べ800万人以上、840万人ぐらい地図を編集する権限を持つユーザーアカウントが今までつくられて、今でも右肩上がりユーザーが増えています。これだけのコミュニティの力によって、地図が更新されてきました。これは自分たちでつくっているデータであり、誰でも自由に使えます。こういったかたちで「地図が民主化された」。これまでになかった草の根のグラスルーツの地図というものが、しかも世界全体を覆う形で、きちんと提供できるようになったなと実感しています。

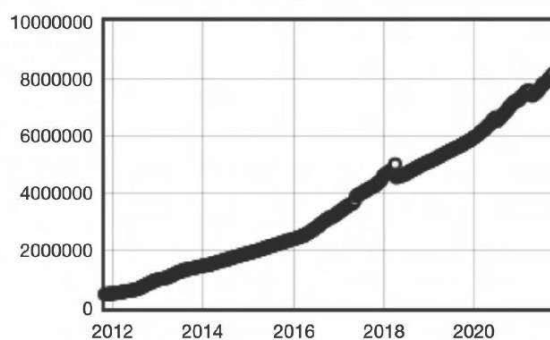
また、「オープンデータ」を語るときには、どうしてもライセンスの話が欠かせません。OpenStreetMapは、最初クリエイティブコモンズライセンスのCC-BY-SAというライセンスを使っていました。クリエイティブコモンズライセンスのなかでも、継承性を持たせたライセンスです。ただ、2012年、ライセンスをODbLというオープンデータベースライセンスに切り替えました。理由は幾つかあるのですが、まずOpenStreetMapは“事実データ”であると。つまり、クリエイティブではないということが大きな課題でした。事実データがどうということだというと、例えば富士山の高さ3,776メートルというのは、基本誰が計測してもほぼ同じ数字にたどり着くわけです。誰かが独創性を発揮してつくった数字ではない。こういった事実情報（事実データ）は、著作物でないと見なされる場合があります。それに色とか、表現を組み合わせると著作物になりますけれども、単なるデジタルデータとして、地図に道路

をただ描く、そこに道路があることは事実なので、それに著作権がないわけです。そこにきちんとデータベースとしてのライセンスを与えるために、ヨーロッパには、「データベース権」という考え方があります。そういったライセンスに合致するようなかたちで ODbL というライセンスに切り替えましたが、データベースとして自由に使ってくださいという考え方は一緒ですから、商用利用を含めて、現在いろいろな企業や組織が OpenStreetMap を、今、使っています。



8,363,447 mappers in the world

Recent years

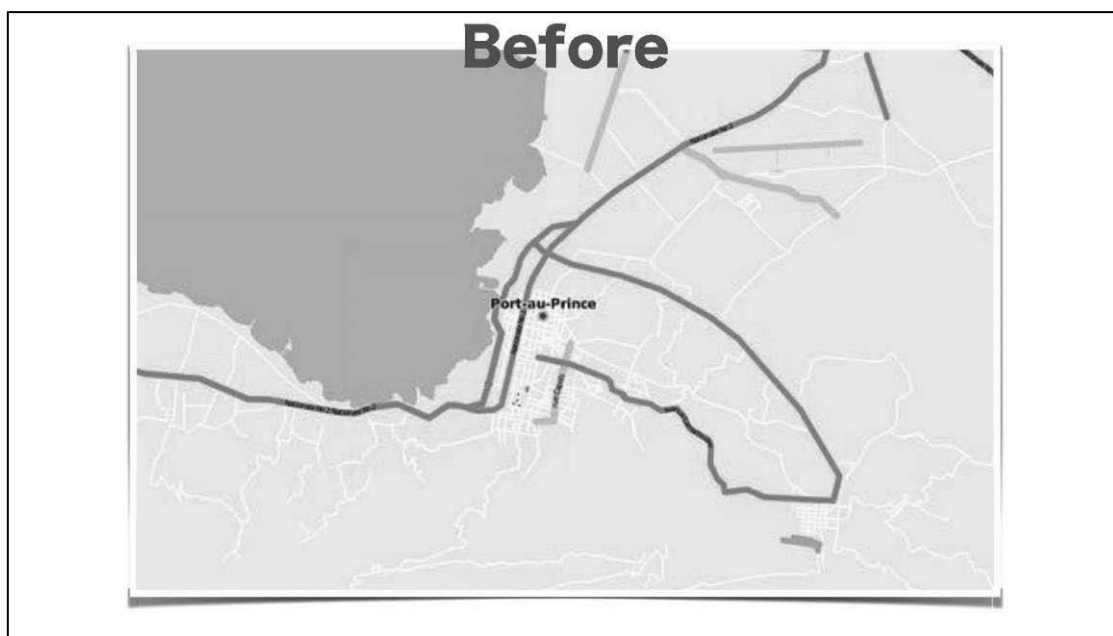


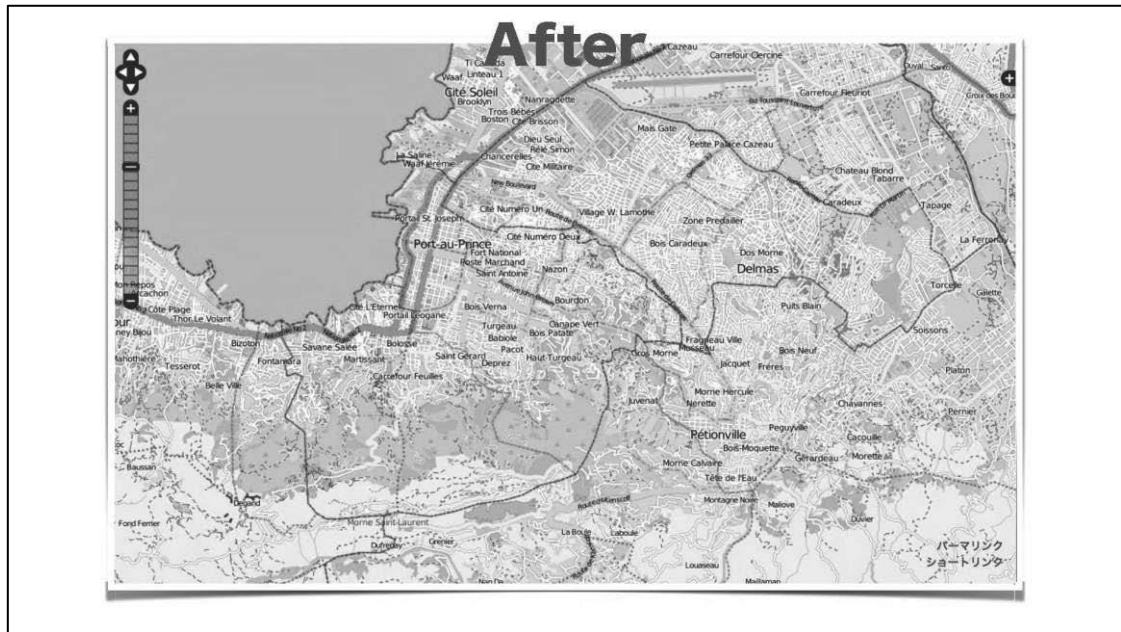
(2022/1/20)

<http://osmstats.neis-one.org/>

商用利用で一番有名なのは「ポケモン GO」です。「ポケモン GO」を立ち上げると地図が出てきますが、これは OpenStreetMap がベースになっています。今だと「ピクミンブルーム」とか、ナイアンティック (Niantic) の位置情報ゲームは、全て OpenStreetMap で提供されています。Instagram も昨年、地図検索機能をアップデートしましたが、Instagram の背景の地図も、OpenStreetMap で出てくるケースが多いです。最近だと Microsoft の音声ナビ、A 地点から B 地点までナビゲーションする「Soundscape」というアプリが出ましたが、これも読み上げる情報は OpenStreetMap から引っ張ってきています。最近、僕もこれをやっているのですが、結構面白いです。どこに何があるのかということ、その方向から音が聞こえるとかたちで、あとは目的地までの距離を、結構、細かく読み上げてくれるので、何となく距離感がすごく分かる。「あっ、駅まで、今、何メートルなんだ」みたいに。

いずれにしても、オープンに地図を公開すると何がいいのかということ、いろいろな目的でとにかく使ってもらえることです。いろいろなサービスが生まれることはもちろんですが、すごく実感したのは、災害時にこの地図は役に立つということです。一般的には“Crisis Mapping”という言葉だとか、もう少し広く捉えると、“Volunteered Geographic Information: VGI”という言葉がありますが、“Volunteered”に、クラウドソーシングで地図を更新する。それが、しかも災害時、危機的な状況下で、このマッピングは役に立つというようなことがいわれています。



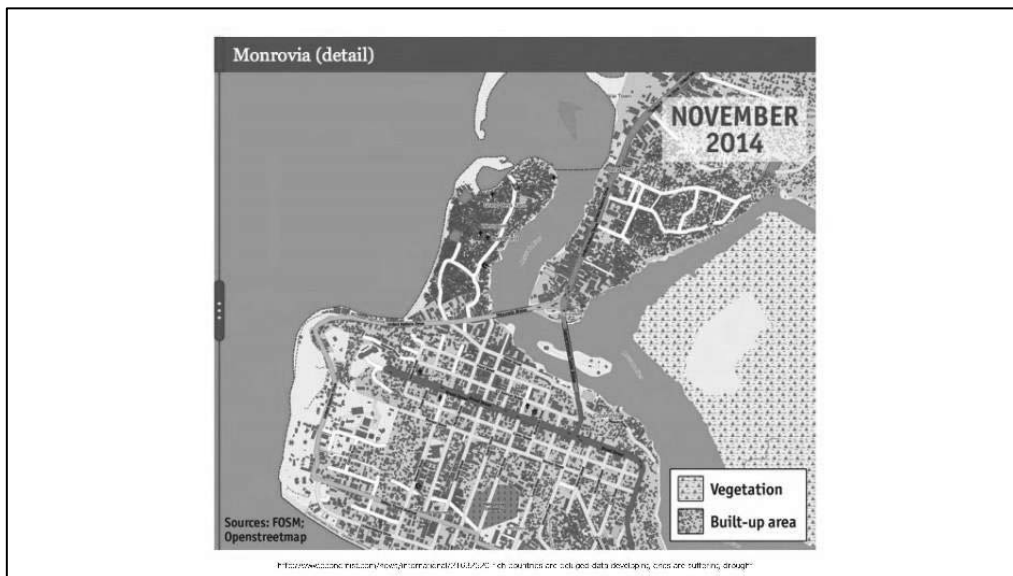
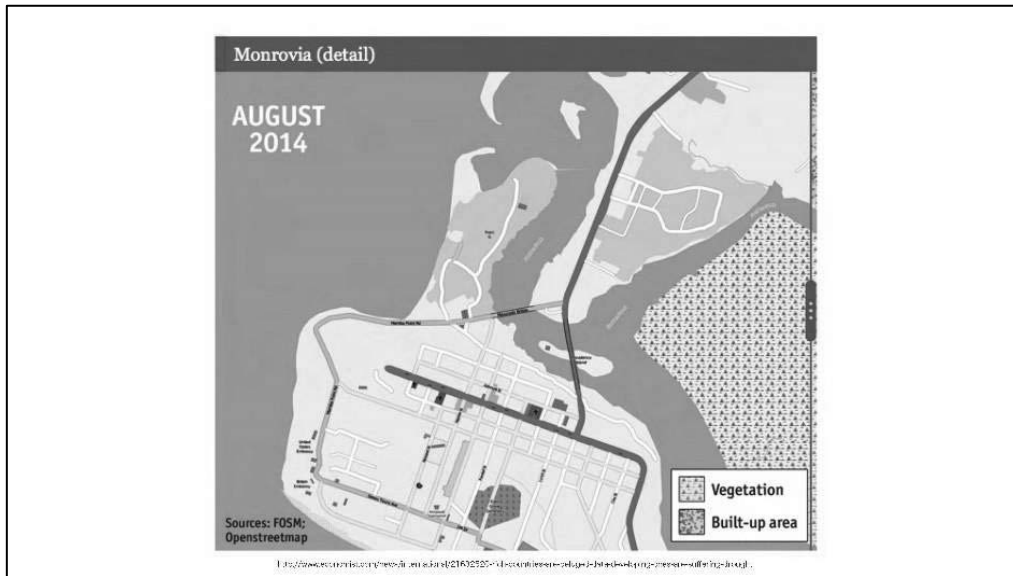


2010年1月12日にハイチの首都ポルトープランスの直下で地震が起きました。このとき、災害時のボランティア活動として OpenStreetMap の更新作業が行われました。ハイチの地図の更新を世界中のみんなでやると。このときに2,000人ぐらい名乗りを上げてくれた人たちが、僕も含めて日本人も何人か参加していますけれど、インターネット越しに地図更新活動をしました。そうすると、元はスカスカだったポルトープランスの地図が、数日で一気に更新される。避難所の場所は、NASA とかから発災後の航空写真や衛星画像の公開データを受け取って、それを基に地図化しました。地図更新も、衛星画像、ドローン、現場でのGPSのログ、あとCIA とかから紙地図が提供されたとか、さまざまな情報を集めて更新ができました。このぐらいのことが、数千人の規模の地図ボランティアがインターネット上で集まるとできるのだということを僕は学びました。

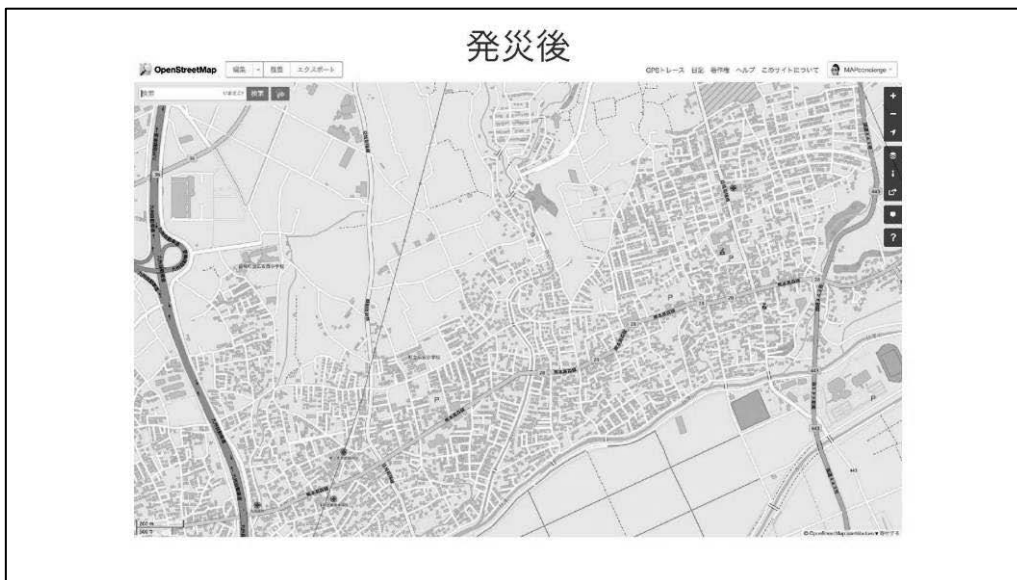
以降、OpenStreetMap の地図を一気に更新することは災害時に役に立つと思っていた矢先に、東日本大震災が2011年に起きて、同じようなアプローチでの地図更新作業をしました。さらに、2013年の伊豆大島の災害、土砂災害のときにも、すぐに更新し、それをきちんと地元の人に見られるように貼ってもらう活動を行っています。さらに同じ2013年に台風“Haiyan”がフィリピンを襲ったときの被害のマップも背景地図として、OpenStreetMap が使われています。



2014年のエボラの感染症が広がったアフリカ西側、西海岸のエリアの地図の更新もしました。これはモンロビア（リベリア）の住宅地図になります。人がどこに住んでいるかということを更新して、災害対応に役立ててもらわけてです。



また、ネパールの地震が2015年にありましたけれども、カトマンズ、ポカラ、いろいろな被害の大きかったところの地図をつくりました。2016年には熊本の地震ですね。日本人だけでも数百人が集まってくれて、オンラインで地図を、益城町とか、さまざまなエリアの地図をとにかく更新することを行いました。



こういったオープンな地図を迅速に更新する活動をやっていくなかで、やはり大事なのは、発災後の航空写真を迅速に受け取ることですが、これはなかなか、できる場合とできない場合があります。できない場合、これはもう待っていても仕方がないということで、2015年“DRONE BIRD”というチームをつくりました。このチームでは自分たちのドローンを飛ばすことによって、その地域で何か災害が起きたときに、半径数百メートルぐらいのエリアなら撮影することができます。あと飛行機タイプの羽の付いたドローンを、われわれは所有していますので、こういったものを使うと、もっと広い範囲を飛ばすことができます。ドローンで発災後2時間後、地震の場合は天候条件があまり関係ないので、2時間後には撮影をして、データを処理して、インターネット上で航空写真を公開できるのではないかと、

このチャレンジを、今行っています。

このように、航空写真は、今まで国であったり、行政であったり、もしくは民間企業が撮っていたものから、草の根の市民参加型の航空写真の撮影が可能になってきている。そういう意味での航空写真とその情報の民主化の動きが出てきているといえます。もちろん、そのためには航空法等法律を守っての合法的なアプローチが大事ですから、さまざまな自治体と協定を結んでいっています。

われわれは、自分たちの組織（NPO）と各自治体と、協定を結んだエリアに関しては、速やかに自分たちのドローンを持ち込んで、撮影して、そのデータを公開することができるように協定書を書いています。今、全国で34の自治体と協定を結んでいます。中部地方だと、名古屋市と協定を結んでいます。まだまだ全国に広がっているわけでもなくて、もうちょっと広がる必要があると感じているところです。ぜひ、こういった活動に、ご興味がある方が自治体の方がおられれば、お声掛けいただければと思っております。とはいえ、協定を結んだだけでは役に立たないので、日々、訓練を一緒にやるわけですね。昨年では、東京都の稲城市の市長と一緒にドローンを飛ばすところを見ていただいたりしました。稲城市は市の全域を飛ばせていただきました。

また、2019年の台風15号・19号で、東日本は広い範囲で被害がありました。災害協定を結んでいるエリアだけで、約100平方キロのエリアの空撮を行いまして、土砂災害とか、台風被害の屋根被害のあったところ等々を撮影する活動をしました。

静岡点群サポートチーム

産	大矢 洋平	(株) 正治組、YDN (やんちゃな土木ネットワーク)
	田中 義朗	日本工営 (株)
	沼倉 正吾	Symmetry Dimensions Inc. CEO/Founder
	松尾 泰晴	Yasstyle代表、(元) YDN
	宮谷 聡	ScanX Chairman & CEO
	大伴 真吾	朝日航洋株式会社 (G空間情報センター)
	伊藤 武仙	株式会社ホロラボ (toMap)
	藤原 龍	
久田 智之		
学	沢田 和秀	岐阜大学教授、インフラマネージメント技術研究センター長
	鈴木 雄介	プラタマリ案内人 (熱海・伊豆・天城越え・下田)
	古橋 大地	青山学院大学地球社会共生学部教授
官	増田 慎一郎	静岡県交通基盤部政策管理局建設政策課
	杉本 直也	静岡県交通基盤部政策管理局建設政策課
	佐藤 和也	静岡県危機管理部危機情報課

※ 被災後緊急のデータ取得：株式会社ウィンディーネットワーク
 ・ALB搭載ドローンでの被災エリア全域のデータ
 ・ナローマルチビームでの海域データ



あとは、昨年（2021年）7月に熱海の土石流災害がありました。熱海は災害協定を結んでいなかったもので、僕らが勝手に乗り込むわけにはいかないのですが、すぐに現地の関係者から声を掛けられました。声を掛けていただいたのは、静岡県のVIRTUAL SHIZUOKAのチームです。オンライン上で、「静岡点群サポートチームが動き始めたから、おまえも来い」と。もともと静岡県は、オープンデータとして静岡県の3次元の点のデータを整備することをやっていた。その矢先に災害が起きました。そこで、そのチームを中心に関係する民間企業やアカデミズムのメンバーが集められて、僕も、いい意味で駆り出されていたので、みんなとチャットしながら、静岡県が撮影したドローンの映像を基に、発災当日に撮影したもの、これを翌日には分析ができて、2日後、その解析したデータを地図に重ね、またさらにオープンデータ化して公開するという作業をしました。防災科研（防災科学技術研究所）とか、もともとG空間情報センターで公開しましたが、この後、オープンエアリアルマップ（OpenAerialMap）や、防災科研の防災クロスビュー（bosai X view）とか、さまざまなプラットフォームに、オープンデータなのでどんどん展開できるというかたちになっています。

あと、それ以外のものも含めて、出てきたデータを分析しては、静岡県に使えるものはフィードバックすることで、盛り土の存在とか、盛り土の体積とか、さまざまな情報を3次元で分析して、そのデータを全て公開しました。プラットフォームは、先ほどのG空間情報センターと、可視化するときには、やはりGitHubを使って公開をしていました。いずれにしても、こういったことを災害時に役に立つのではないかと考えてやっていたら、それなりに失敗もありますし、うまくいかないところもありますけれども、やっぱり普段からコミュニケーションを取っていると、すぐに動けるということですね。

あと、もう最初からオープンデータにするというふうな、“Open by Default”の文化があって、かつ、みんながTwitterやFacebook等のSNSが使いこなせていると、とにかく動きが速い。でも、もっと早くできるはずだという反省点もあります。熱海に関しては定量的な分析の計算も計算結果しか出せなかったのも、計算手法そのものもオープン化できないかとか、さまざまな課題はあります。また、この後話をしますが、「デジタルツイン」、すなわち都市の3次元地図データもオープンデータ化してきてはいるのですが、当時熱海市の3次元データはなかったのも、何軒の建物が土砂に飲み込まれたかをデジタルで解析することは、すぐにはちょっと難しかったという課題もありました。

いずれにしても、静岡県はもともとオープンデータに非常に熱心に取り組んでくれていて、しかも、そのデータを、われわれを信用していただいて、どんどん放り投げてくださいました。静岡県の難波喬司副知事（当時）も、会見のなかで指摘・コメントいただきましたが、やっぱり、こういうことを公開すると、それを見て周りが助けてくれて、そこからまたフィードバックがある。ここがすごく重要であるということです。やっぱり、これがなし得たのは、静岡県自体が「もうオープンでいいよね（Open by Default）」という文化があったので、途中で止まることなく、一気に進んだのかなと思っています。

難波副知事

「**オープンデータの重要性**。私自身、時代が変わったなと痛感。14時間で出てくる。ヘリ飛ばないからドローン空撮してデータ解析1時間で見られる。それを県庁組織で無く外の方々がサポートして下さる。**データをオープンにして、こんな事が出来るとやって下さる方々いっぱい。**」

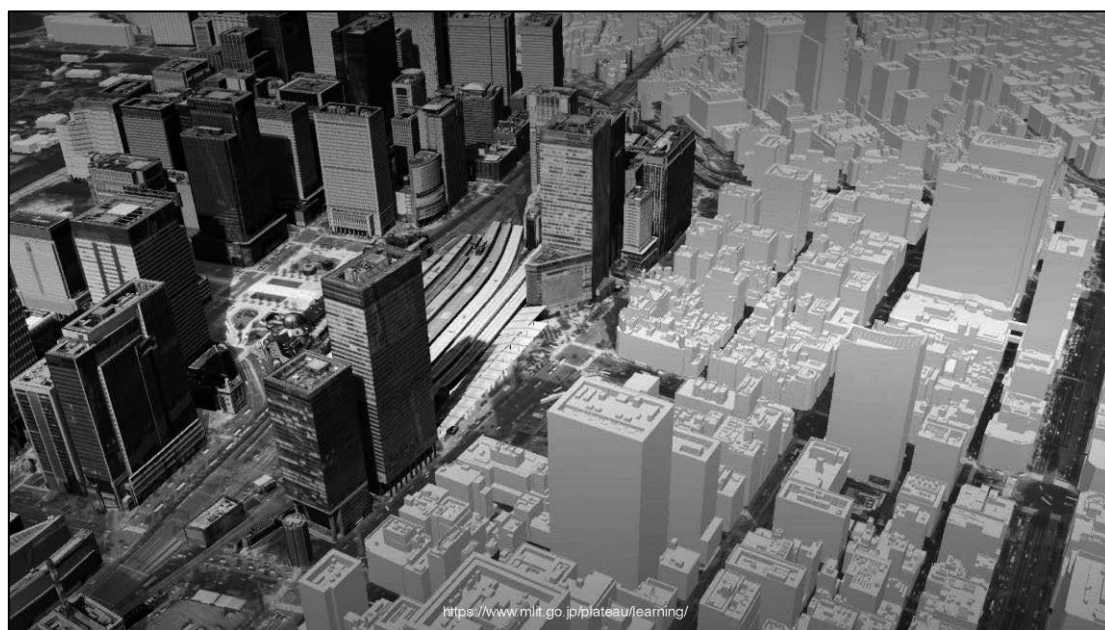
次に、こういった状況のなかで、これから地図はどうなっていくのかを考えたいと思います。先ほどの熱海の時には、「まだなかった」といいましたが、「オープンなデジタルツイン」と呼ばれる3次元の都市データが、これから普及していくであろうと考えられています。

もともと「デジタルツイン」という言葉は、製造業の世界から2000年前半ぐらいに出てきた言葉です。効率よくモノづくりをしていくときに、1回、コンピュータ上でシミュレーションして、かなりの失敗をした上で、うまくいったケースをリアルなモノづくりに活かすというのがもともとの発想でした。それが、今は都市に拡張されて、都市そのものをデジタルモデル化して、それをもとにコンピュータ上でシミュレーションを回しながら、これからの都市づくり、これからの都市はどうあるべきかなどを議論、シミュレーションしながら、リアルな空間にフィードバックしていくというかたちで使われています。フィジカル空間とサ

イバー空間を行ったり来たりしながら、都市の変化をデータで追いかけてつ、その先の都市を変えていくための戦略やアプローチをデジタル空間上でまず行った上で、実際にリアルに町を変えていくというフィードバックの組み合わせになります。

今、国土交通省は「プラトー (PLATEAU)」というプロジェクトで、3次元の都市データを全国 56 都市、オープンデータで公開してくれます。これ、「建物の 3D モデルなら Google Earth が既に 2005 年にあったよね。何が違うの？」ということが、すぐ疑問に湧くかと思うのですが、デジタルツインと Google Earth の大きな違いは、セマンティック (semantic) であるということです。つまり、建物等の属性がかなりきちんと定義されているということです。

あくまで Google Earth は見た目上は 3 次元なのですが、その建物の名前とか、その建物が何階建てかとか、そういう構造みたいなものは属性としては付与されていません。でも、デジタルツインは、セマンティックにそういった中身の情報をきちんと整理しているということが重要です。セマンティックなデータが出回ってきたのは、1990 年代後半ぐらいからだ記憶していますが、もともと Google Earth 的なアプローチは、「デジタルアース」という言葉から始まっていて、セマンティックが前提ではなかったというところが少し違うところ



アル・ゴア (Al Gore) の 1998 年の「The Digital Earth」という講演があり、資料もインターネットで公開されています。このなかで、彼は「属性としてはメタデータが大事だ」と言っているのですが、やっぱり「メタデータ」よりも「セマンティック」という言葉は使われていなかったというところ。いずれにしても、デジタルツインやデジタルアース、ここはだいたいセットで考えるべきで、よりセマンティックに、シミュレーションが動くようになってくると、それはデジタルツインになっていくというところが重要です。あと、関連

するキーワードとして、「メタバース (metaverse)」がありますが、メタバースはデジタルツインとは直接同じではなく、あくまでメタバースは仮想空間のなかでのコミュニケーションをしていく場であるので、「どうぶつの森」しかり、今だと「フォートナイト」とか、ゲームの世界とかでやっているものに近いかなと思っています。

デジタルツインもまだまだ完成形までは至っていないのですが、今のデジタルツインはどのようなのかということを少しお伝えします。これからのデジタルツインの構造は、都市を捉える粒度、縮尺と捉えてもいいのですが、その細かさを、すごく形状も大ざっぱな「LOD (Level of Detail) 1」、建物と屋根の形状まで反映した細かい柱や電信柱や柵とかも加えた3次元データの「LOD3」。そして、もう建物のなかまで扱うかたちの「LOD4」、こういった4段階でデータの粒度を変えていて、必要に応じて、ピックアップができる。これが目指していく都市の3次元地図になっています。

そのなかでデジタルツインのオープンデータとして出てくるのは、おそらく日本全域をカバーするという意味合いで言うと、「LOD1」「LOD2」までかなというのが個人的な感想です。

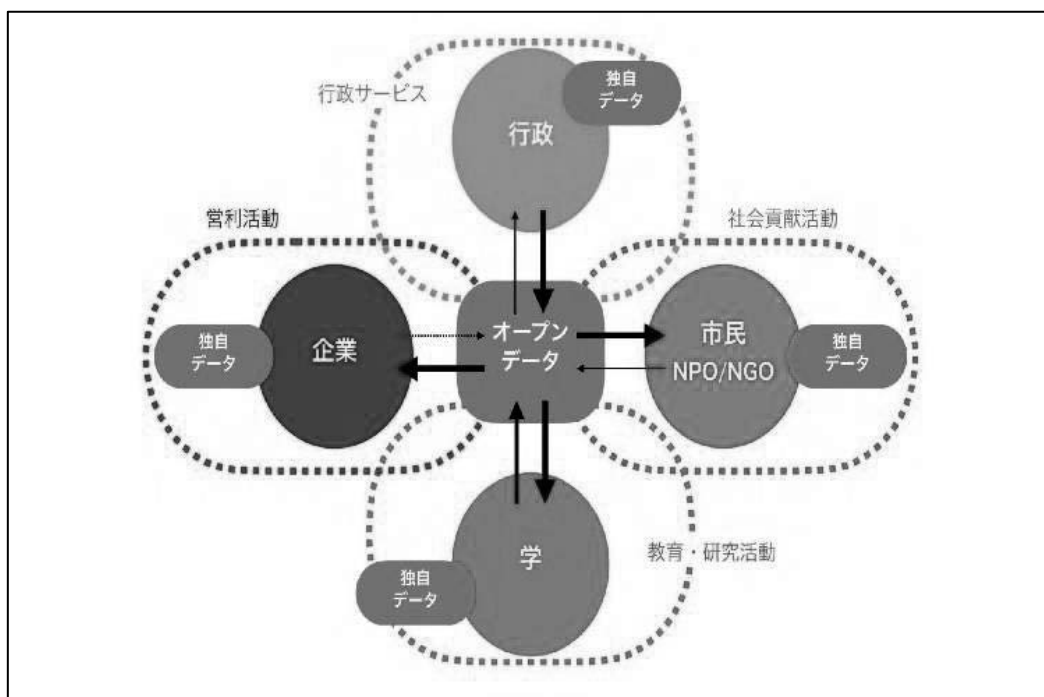
「LOD3」「LOD4」のデータはコストがかかり過ぎるので、これのオープン化は全部は無理かなと。もちろん、一部はやっていますけれども、このLOD3や4のあたりは「競争領域」で、むしろ民間企業なりがどんどんチャレンジしていく場であって、ここはどんどんお金を生んでいくべき場所でもあるかなと思っています。みんなが共通で持つオープンデータとしての「協調領域」と、みんなが競争していく「競争領域」を使い分けていくということが大事かなと思っています。



また、先ほどのセマンティックの話に関連しますけれども、さまざまな情報を紐づけていくというような拡張もされています。今、東京では、東京都のデジタルツインのプロジェクト

ト、国交省の「PLATEAU」プロジェクト、それぞれのデータを連携しながらデジタルツインを構築しています。「PLATEAU」はあくまで建物データなので、それ以外のデータは、東京都が、熱心にデータを整備するようなかたちで、ここはタグを組んで、行政の垣根を越えてやっているなどと思っています。

一方で、PLATEAU もデジタルツインもオープンデータとして出すことが決まっていますが、冒頭にお話したように、今、日本でオープンデータを語る人たちには、「行政からオープンデータが出ていくんですよ。以上」で終わる人たちが少なからずいます。でも、僕らはそういう形で行政から出る情報に受け身になるというよりも、行政からもデータが出てくるし、僕らからもデータが提供できるというフィードバックの輪というものを、やっぱり意識しないといけない。そのなかでは産・官・学とプラス市民、この四つの立場で、うまくバランスを取っていくようなオープンデータのあり方が求められるだろうと思っています。



ただ、先ほども言ったとおり、行政からデータが出て来るのを待って、特に企業なんかは、データが来たら受け取るけど、それを自分たちはオープンにフィードバックしないみたいなかたちで、自分たちが持っているデータはクローズドにしてしまう、例えばこのスライドだと企業側からオープンデータで出される矢印が細いですよね、そういうことがよくあるのですが、これを何とかしないといけないということを感じています。

これを解決するという一例として、OpenStreetMap の場合には、企業からのコントリビュート (contribute) がすごく多いということを知っていただきたいです。OpenStreetMap の地図データを世界中、かなりマッピングしてくれている企業としては、Mapbox という会社が

あります。あと、アップル (Apple) も、かなり社員とか、Apple ショップの店員もたまにやっているらしいですが、世界各地の OpenStreetMap をひたすら更新してくれています。他にマイクロソフト (Microsoft) などは、オーストラリアと北米とか、ヨーロッパに非常に限定的なかたちで活動していたりします。東南アジアで、ウーバー (Uber) のようなタクシーサービスをやっているGrab は、東南アジアに集中して地図の更新をするみたいな、こういう地図データ更新の棲み分けもされています。ただ、この点では「ポケモン GO」が扱ってくれているという点はうれしいですけども、現時点 (2022 年 3 月現在) では Niantic からは OpenStreetMap 自体の整備に全く貢献はなしというかたちです。OpenStreetMap にフリーライドして貢献していないという企業も、やっぱりあったりします。ただ、みんなフリーライドすると、やっぱりオープンデータは回っていかないということで、一般的な話として、OpenStreetMap も含めてオープンデータがきちんと回っていき、データがきちんと更新されて流通していく流れを構築するなかでは、産・官・学の流れが非常に大事ななと思っています。

このほか、グーグルストリートビュー (Google Street View) は有名ですが、オープンデータではないから商用利用や二次利用できない限界がある。そこでオープンなストリートビューとして「マピラリー (Mapillary)」というプラットフォームを使って、僕は 360 度カメラとか、スマートフォンのカメラを使って、世界中、日本中、いろいろなところを大量に写真に撮って、今、世界中で 1.7 ビリオン、17 億枚ぐらいのデータが、世界中のストリートビューデータとしてオープンに公開されています。これは東京の周辺の Mapillary のデータです。プロットされている道路が、誰かが写真を撮ってくれたと。このなかに古橋個人が写真を撮ったところがどこなのかもわかります。



今、古橋個人でも、移動すると、なるべくこういった Mapillary の写真を撮るようにしています。今、個人でも日本だけで 170 万枚、世界を合わせると 180 万枚ぐらいアップしています。こういったデータを大量にアップロードすると、そこから都市の 3 次元データをつくることができたり、機械学習を掛けてそこに何が写っているのかということ进行分析できたり、これをまた地図に変換していくということにつながるので、まずこういったデータを大量につくる。なかなかまだまだ集まっていない裏通りとかのデータをいっぱい取っていくということで、電動バイクにカメラを付けて、実際に町を移動しながらデータを取っていくということをやっていたりします。

Mapillary はフェイスブックのグループ会社として買収されましたが、買収後も引き続きオープンデータとして公開されています。町を記録する一つのツールとして、ぜひ Mapillary というツールがあること、それでデータを共有することによって、ストリートビューそのものもオープンに民主化できるということを知っていただければと思っています。また、こういったオープンなデータを使うことによって、町を 3 次元に、オブジェクトとしても捉えるようなことができるようになるので、3 次元のデジタルツインのデータそのものも、今後は国交省等から下りてくるトップダウンのデジタルツインだけではなくて、市民参加型のデジタルツインのデータ更新ができるのではないかなと思っています。

そうするためにはオープンなストリートビューデータから点群をつくって、その点群をクレンジングして、3D モデリングをして、最後にセマンティック（属性付与）まですることが必要です。これはまだ完成しているわけではないですけども、ここのアプローチをどこまでできるかということ、古橋はチャレンジをしていこうかなと思っています。今、既に、うちの研究室の学生は、卒論とかで、点群でつくったデータから 3D モデリングを、ブレンダー（Blender）というツールでやっています。

次に、3 次元地図は本当に必要なのか、ということについてコメントをしたいと思います。僕も昭和生まれですし、紙地図で育ったわけです。結構、2 次元の地図でも 3 次元情報を、標高であれば「等高線」や陰影みたいなことを使うことによって、3 次元の情報を 2 次元で表現できて、その意味では 3 次元対応を十分にやってこられたわけですね。デジタルに起こしても、何も 3 次元までデータを展開しなくても、今までの 2 次元データで都市を俯瞰することも分析もできていた。無理に今まで 2 次元でやってきたことを、3 次元に持っていく必要性、メリットはない。むしろ、次元を落とすことが有用な場合もある。僕も大学院で、先生に「3 次元よりも 2 次元に分析するために、次元を落とさない。できれば 1 次元まで持っていきなさい」とたたき込まれたのですが、バイアスが掛からないようなかたちで空間を均一に見ていくなら、むしろ 2 次元のほうが良いという場合もあります。

ただ、一方で、ジオセントリック（Geocentric）とエゴセントリック（Egocentric）という考え方があります。地理学や地図学の方法論に典型的な、町を空から俯瞰して、均等に客観的にバイアスが掛からないように見ていく見方というのはジオセントリックの見方なわけ

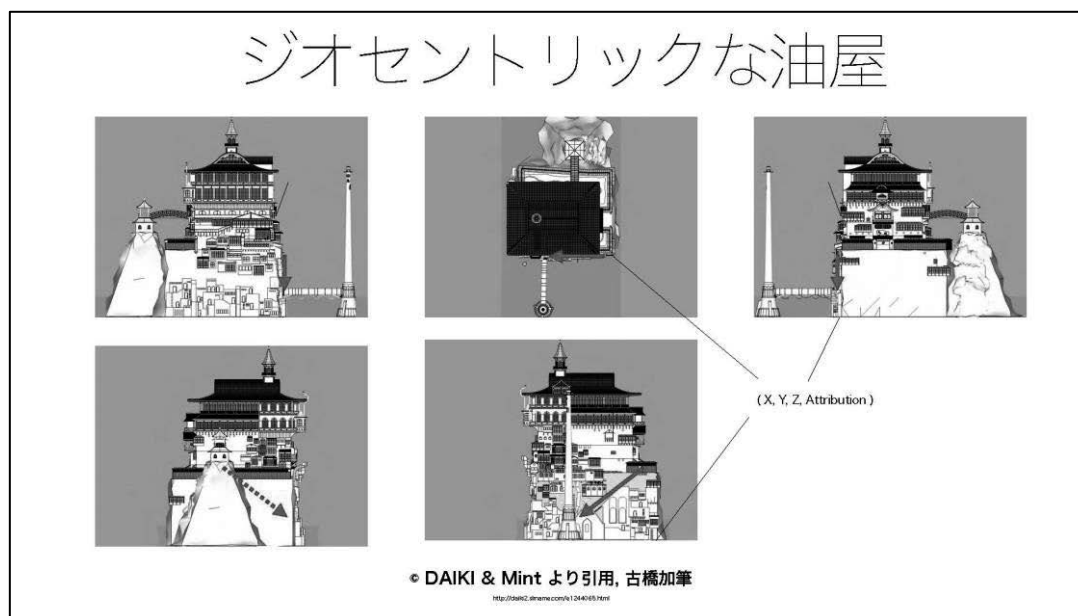
です。しかしやっぱり一般の方々は、スマートフォンを持っていて、自分の居る位置がそれで分かるわけですので、自分からの目線、自分を中心にした町の捉え方はエゴセントリックなものになる。そういう自分中心（エゴセントリック）の地図の表現というものも、一方で大事であることは確かです。どちらかという、今までのGIS、古典的な地図とか地理学のアプローチはジオセントリックなアプローチでした。でも、これからの3次元データを活用していく使い方は、実はエゴセントリックな人間主体、誰かが視点場の中心になって、町を主観的に見ていくという見方のほうが重要なのではないかということもいえます。

エゴセントリックな空間の捉え方はどういうものかという、スタジオジブリの『千と千尋の神隠し』に印象深いシーンがあります。主人公の女の子（千尋）が知らない場所に行かなければいけないのですが、その誘導をするため男の子（ハク）がナビゲーション情報を千尋の頭に送るわけです。そのときの情報の送り方が、すごくエゴセントリックです。千尋に、「この階段をこっちの方向に下りていって、最後、右側にある扉を開けろ」というふうに指示をするわけです。



これをジオセントリックな立ち位置で見ると、まず、この場所がどういう構造なのか俯瞰して、空間を均等に捉えた上で、そこに自分がいる場所を配置し、「あなたは、こういうふうに移動しなさい」と客観的な伝え方をします。しかし、これだと、具体的なルートを理解できる人とできない人の差が圧倒的に大きく、幼い千尋はおそらく目的地にたどり着けないでしょう。エゴセントリックなナビだったからこそ、ストーリーが成り立ったといえます。こういう、実際の行動主体に理解しやすい表現という部分では、エゴセントリックな空間の捉え方は、非常に重要になります。先に挙げた「PLATEAU」のデータも、3次元データで公開が今年の3月から始まったのですが、やっぱりエゴセントリックな使われ方がすごく多いです。

先ほどの Soundscape のようなアプリも自分を中心にして、どこに、どういうものがあるかというのを音で伝えるエゴセントリックな使われ方になります。



ですから、今後のデジタルツインのデータは、今後、エゴセントリックに、人間主体もしくは人間から、だんだん都市を移動するドローンやエアモビリティ、自動運転の車、こういったものも含めて町の捉え方ができるようになることが重要で、そのためには、デジタルツインのオープンデータは絶対に必要であると思っています。そしてこういったデータを国や行政だけに依存しないで、われわれからもオープンに出せるようになっていくことが大事なと思っています。

冒頭のウクライナの話も含めて、本当に今、コンピュータとインターネットと電源があれば、いろいろなことができます。自分の力をうまく使って、情報を収集して、今、世界で起きていることは悲しいこともたくさんありますが、悲観することなく、自分で情報を入手して、分析して、判断して、その結果、自分は何かができるのかという行動までつなげてもらうと、きっといい世の中ができるのではないかと思います。スマートフォンのなかに GNSS (全球測位衛星システム) があり、位置情報を誰でも取得できる時代です。つまり、皆さん一人一人が伊能忠敬になっているわけです。その自分が、地理空間情報をどう使うのか。それは戦争に使うなどの「毒」にもなってしまいますけれども、やはり、それをよりよい社会をつくっていくための「薬」として使っていくことが大事だと思っています。正しく地理空間情報を使う人たちが、どんどんと増えていく、そのなかで、どんどんとオープンなデータが広がっていくことが大事なと思います。そうすると、きっと世界はもっとよくなると思っています。

うちの研究室のキャッチコピーで、「一億総伊能化」という言葉があります。ぜひ、皆さんができること、皆さんのデータを、皆さんと一緒に共有して、一緒につくっていくと、いい世の中がつかれるのではないかなと思っています。



【編集付記】

本報告書では、当日の古橋先生の基調講演で用いられたスライドを、紙幅等の関係で抜粋しモノクロで掲載させていただいておりますが、基調講演の全スライド（全ページカラー）は古橋先生によって公開（<https://speakerdeck.com/furuhashilab/opundetahuo-yong-to-di-tu-falsemin-zhu-hua-ji-diao-jiang-yan-zi-liao>）されています（古橋先生の Facebook ページ等からリンクあり）。また、講演の冒頭に紹介されたロシアによるウクライナ侵攻に関する衛星写真等の活用は、その後の展開を含めてデジタルアーカイブ学会の第4回学会賞を受賞し、内容の一部はNHKスペシャル『ウクライナ侵攻半年』2022年8月20日放送）、NHK-BS1スペシャル『デジタル・ウクライナⅡ』（2022年11月19日放送）でも紹介されました。これらを含めた、古橋先生の最新の活動は先生の個人 Facebook や Twitter で発信されています。本講演の理解の助けとしても、ぜひ併せてご参照ください。

【 報告 1 】

「オープンデータの先駆者としての官製地図の系譜～陸測5万から地理院地図へ～」

宇根 寛

（日本地図センター主任研究員／元国土地理院）

私の話は、今の古橋先生のお話とは全く対極というか、極めてトラディショナルな、国・政府による地図作成の話です。ただ、作る側の立場は対極ではあるのですが、でもちょっと