Vol.2016-IS-137 No.10
2016/8/26

プレ標準化フェイズにおける仕様コンセプト収斂メカニズムの解析 ：国土地理院・地理院地図の GitHub 活用とコミュニケーション戦略

深見嘉明[†1]

概要：インストールされたハードウェア上で動作するアプリケーションとは異なり，ウェブアプリケーションはその機能をブラウザの仕様やウェブ標準仕様に依存する部分がある．そのため新たな機能やサービスを実現するイノベーションを成立させるためには，技術要素を自社単独開発で収まる領域を超えて標準仕様として普及させる必要がある．本研究では標準化団体に仕様が持ち込まれる以前の段階における，GitHub 等オープンなウェブプラットフォームを活用したコミュニケーションを通じてのトレンドセッティングやフィードバックの獲得といった施策の効果を国土地理院の事例を元に分析する．

キーワード：プレ標準化フェイズ，コーディネーション，ウェブ地図，GitHub,

1. 背景

本論文は，相互可用性を前提とした環境におけるイノベーション実現に必須となる，技術シーズの標準化の成功要因，特に標準化団体に持ち込まれる以前のプレ標準化フェイズにおける有効な施策を講じるための要因の抽出を，国土地理院が推し進める地理院地図の構成要素技術プロモーション活動に対する事例分析を通じて探るものである．

地理院地図とは，日本の国土地理院が提供するウェブ地図サービスである（図 1）．国土地理院を含む各国政府の地理空間情報当局は，国土の測量と測量の結果を元に作成した地形図の発行を担っている．

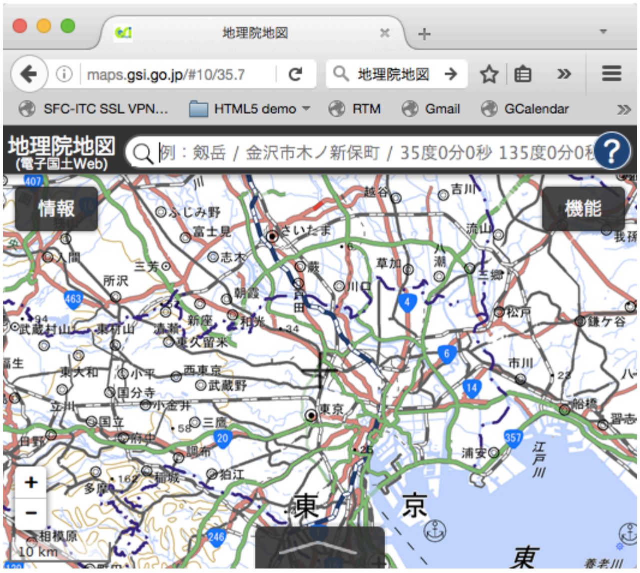

図 1 地理院地図

地形図は紙によって発行されるものであったが，計算機技術の発展により地理情報システム（GIS：Geographic Information System）の利用が進展し，国土地理院の提供する情報も電子データに拡張されてきた．

当初電子地理情報の利用は公的機関や都市計画，マーケティングの専門家が中心であったが，スマートフォンの普及などにより，ウェブを介して一般消費者が電子地理情報を活用することが一般的になった．ウェブ地図とは，ウェブブラウザやスマートフォン等のアプリケーションを通じて利用する地図提供サービスを指す．

国土地理院は 2003 年 7 月に「電子国土ポータル」という名称でウェブ地図サービスの提供を開始した．バージョンアップが繰り返され，2013 年 10 月に現在の「地理院地図」という名称になっている．

一方 2007 年 6 月の世界最初のスマートフォンである iPhone の発売から遡ること 2 年半, 2005 年 2 月に Google が Google Maps を投入している．Google は Google Maps/ Google Earth の三次元地理空間情報記述のためのマークアップ言語である KML は, 2008 年 2 月に Open Geospatial Consortium（OGC）にて標準化されている．その後もウェブ地図技術の進化は続き，様々なサービス並びに，そのサービスを実現する技術が投入，提唱されている．

ウェブ地図という新たな技術分野が 21 世紀に入って創出され，官民そして草の根の開発者コミュニティといった多様なステークホルダーによって技術開発が進められるようになった．本研究ではこのような萌芽的な市場における技術標準戦略について，特に標準化団体における議論に入る以前の段階における仕様収斂に寄与する要因を抽出することを目的としている．

†1 立教大学
Rikkyo University

2. 先行研究

2.1 ウェブアプリケーションのアーキテクチャ

地理院地図や競合サービスを含むウェブ地図は，ウェブアプリケーションの一種である．ウェブアプリケーションは，サーバ上でプログラムが動作し，データが生成・処理されるのを，インターネットを介し，ウェブブラウザをインターフェイスとして操作するサービスである．

ウェブアプリケーションは，提供者側の機器・インフラ単独では機能することが出来ず，ユーザが用いるパソコンやスマートフォンといったデバイス，ウェブブラウザといった他のモデュールと連携して初めて機能する．つまり，ウェブアプリケーションはインターネット/ウェブに接続される多様なハードウェア・ソフトウェアから構成される複雑なシステムである．

このようにして複数のコンポーネントが連携して動作する，つまり相互可用性が実現される必要があり，それを果たすのが標準仕様である．

ウェブアプリケーションを実現する大きな要因となった標準仕様は HTML5 と呼ばれる．HTML5 はウェブ標準化団体である The World Wide Web Consortium（W3C）にて策定される Hyper Text Markup Language （HTML）の 1 バージョンである．もともと HTML はウェブサイト向けにハイパーリンクが埋め込まれた静的な文書を記述する言語として開発された．これに，ウェブアプリケーションとしてのインターフェイスの機能を果たすために form 機能の強化や API 仕様の拡充等がなされたものが HTML5 である．

HTML5 は，利害が対立するステークホルダー間の調整を通じて策定された標準であり，ウェブアプリケーションは標準化を通じて実現されたイノベーションである[1]．

ウェブアプリケーションは電子メール送受信，表計算，ワードプロセッサ等，これまで手元のハードウェアにインストールされるネイティブアプリケーションが担ってきた機能の一部を代替するものである．つまり，ネイティブアプリケーションを有力な収益源としてきた Microsoft と，ウェブアプリケーションを新たな収益源としようとする Google などの企業との間で利害が対立することとなる（図 2）．

この利害対立は，W3C が導入した「実装主義」と呼ばれる策定プロセス運営方針によって解決され，HTML5 は実効性のある単一仕様として収斂した．実装主義とは，「独立した複数の実装事例が存在しなければ標準として認証しない」というルールである．これにより，仕様の提案者（ならびに対案の提出者）が不特定多数の開発者に実装事例の開発を促すようになり，仕様の普及が促進されるとともに，フィードバックを元に提案が改良され，かつ利用者によって支持される仕様が標準として認定されるようになった[2]．

HTML5 はウェブアプリケーションのランタイム，つまりプラットフォームとしての機能を果たしている．HTML5 を始めとするウェブ標準は実質的にはウェブブラウザの仕様を規定するものであり，ウェブブラウザはハードウェアの OS 上で実行されている．つまり，図 2 のとおりウェブアプリケーションは，ウェブやインターネットという複数の技術階層が組み合わさって構成されるアーキテクチャであるレイヤード・モデュラー・アーキテクチャ[3]の構造を有しているのである．

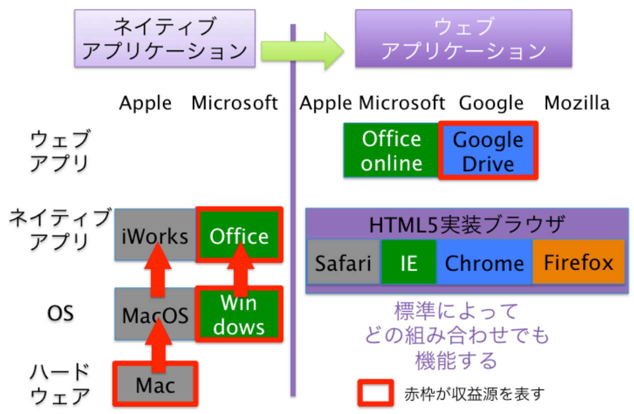

図 2 新旧アーキテクチャの違いと，各社の収益源

2.2 複雑なシステムにおけるエコシステム形成とプラットフォーム戦略

ウェブアプリケーションのようにシステムが複雑になると，開発時に純粋な技術的な良し悪しよりも政治的な要因が実装を規定する傾向がある[4]．先に HTML5 は Google と Microsoft という利害が対立するステークホルダーが存在していたと述べた．Microsoft は HTML5 策定プロセス開始当時，ウェブブラウザ市場で寡占状態にあった[a] Internet Explorer（IE）の供給者でもあり，重要なステークホルダーであり，IE に HTML5 の準拠を促すには標準化プロセスを完遂させねばならなかった．

また HTML5 は HTML4.01 の後継バージョンであるが，W3C の中心人物である Tim Berners-Lee らは当初 XML 技術をベースに開発された XHTML を後継とする方針を採っており，ウェブアプリケーション実現のための機能は標準仕様に盛り込む意見は採用されなかった．

たとえ W3C が HTML5 の策定に踏み出したとしても，標準への準拠に対する強制力を有しない．Google がウェブアプリケーションを実現するためには，W3C の方針を変更させ，Microsoft を含む主要ウェブブラウザ供給者に新たな標準仕様を実装させる必要があった．

ウェブブラウザ供給者に仕様を実装させるには，サービスやコンテンツを開発する技術者から支援を受けなければな

a) Net Applications 社の統計によると，HTML5 の開発が WHATWG にて開始された 2004 年第 4 四半期の Microsoft Internet Explorer の市場占有率は 91.4%に達していた．

らない．技術者は，エンドユーザが必要とする便益を効率的に提供できる技術しか用いようとはしない．そのため，ウェブ標準仕様にイノベーションを実現する仕様を盛り込むという行為は 1）ウェブブラウザ供給者など仕様策定に直接参加するステークホルダーと，2）外部の技術者，3）エンドユーザという 3 種類の層から支持を受けなければならないという多面市場[5][6][7]の構造をもっている．

このように多様な主体がステークホルダーとして参加，連携しているというのはソフトウェアエコシステム[8]としての構造を有している．エコシステムにおいて全体のデザインとエコシステム自体の競争力に大きな影響力をもつ存在はキーストーンと呼ばれる[9].

エコシステムがレイヤード・モデュラー・アーキテクチャの構造をもつ場合，キーストーンは特定のレイヤにおいて独占的な地位を得るプレイヤーがその地位に就く場合が多い．インターネット登場以前に Windows OS で OS レイヤにおいて寡占的な地位を獲得した Microsoft はその典型例であり，ウェブの登場による状況変化に対応するためにウェブブラウザ市場に参入し，自社製品である Internet Explorer を寡占的な地位にまで押し上げることで競争優位を継続させてきた．Microsoft が Internet Explorer を強化するにあたって用いた手法は，Windows OS との一体化は，隣接レイヤに対するインターフェイスの改善によるコントロール，隣接レイヤで提供されている機能の取り込みといったものである[10]．特に隣接レイヤで提供されている機能の取り込みはプラットフォーム包囲[11]と呼ばれる．

Windows OS は Apple の MacOS などとのプラットフォーム間競争をくぐり抜けてきた．Gawer and Cusumano はプラットフォーム競争戦略立案には企業の範囲，製品化技術外部の補完業者との関係，内部組織という 4 つのレバーをコントロールすることが必要と指摘している．また，産業プラットフォームとして成立可能性があるシステム的な製品に影響を与える重要な技術的問題を解決することが必要とも指摘している[12].

2.3 プラットフォームとしての機能を持つ標準とオープンのもつ意味

ユーザはウェブアプリケーションをウェブブラウザを通じて利用する．ネイティブアプリケーションでいうところの OS の役割（実行環境）をウェブブラウザが担っているといえる．Google が提供する Spreadsheet は Microsoft Internet Explorer，Apple Safari，Mozilla Firefox など全ての主要ブラウザ上を通じて利用することができる．それは各ブラウザが HTML5 という名称で定められた技術仕様を揃って実装（つまり準拠）しているからである．よってウェブアプリケーションの実行環境は，実質的には HTML5 というウェブ標準仕様である．標準仕様は必ずしもプラットフォームとしての性質は有さない[13]ものの，ウェブアプリケーションを実現した HTML5 はプラットフォームとみなすことができる．つまり，ウェブアプリケーションは HTML5 という標準仕様の策定を通じて実現された open collaborative innovation [14] （Baldwin & von Hippel, 2011）である．

もともと標準は，システムに接続するコンポーネントの実装を特定仕様に拘束するものであり，イノベーションの成立を阻害する性質がある[14]．また，標準化によるイノベーションの遅滞とコーディネーションの可能性とはトレードオフの関係にある[15][16].

HTML5 は W3C で Working Group （WG）が立ち上がってから 5 年，原型となる仕様を提案した外部のコミュニティである WHATWG が活動を開始してから 8 年もの期間をかけて開発された．この数値だけを見ると，標準化には長期間かかったと思える．しかし W3C は実装主義と呼ばれる「独立した実装事例が複数存在しなければ標準として採択しない」という方針を導入したことにより，標準化プロセスの早期から提案者のみならず外部の独立した開発者による実装事例が数多く公開された．また，エンジニアからのフィードバックによって仕様が洗練されていったため，プロセスの集結を待たずに普及が進んだのである[1][2].

3. 調査課題の導出

筆者がこれまで行ってきた HTML5 の標準化を通じたウェブアプリケーションの実現という事例分析は，W3C という単一の標準化団体にフォーカスし，当該標準化団体がどのような経緯で仕様提案を受け入れ，ステークホルダー間の利害対立が調整されたかというのが調査課題であった[1][2].

しかし，ウェブアプリケーションを実現するために必要な標準仕様は W3C によって策定されたものだけではない．ウェブページ中のデータを操作するためのプログラミング言語である JavaScript は，W3C ではなく ECMA International で策定される仕様である[b]．ウェブ標準仕様は民間の複数存在する標準化団体によって策定されている．それぞれの標準化団体は，自ら定めた標準仕様に準拠させる強制力はもたない．つまり普及しない標準という矛盾した存在となった仕様もある．

JavaScript の標準化は，当初 W3C にも持ち込まれていた．仕様提案は複数の標準化団体に対して行われる場合があり，複数の標準化団体が競合する仕様を標準化する可能性もある．

HTML5 の前身となる仕様[c]は，W3C から一度提案が却下されており，W3C で標準化プロセスが始まるまでに WHATWG という草の根の技術者コミュニティにて仕様開発と，仕様に対する支持拡大施策が進められてきた．つまり，技術シーズを標準にとりこませ，更にその仕様を普及

b) 正確には，旧 Netscape によって策定された仕様が JavaScript であり，ECMA International が策定する仕様は ECMA script と呼ばれるが，両者はほぼ同一と考えて問題はない．
c) Web Application 1.0 や Web Forms 2.0 などが該当する．

させるため，標準化団体に持ち込まれる以前から取り組まれていた．特定の標準化団体に持ち込まれる前の，プレ標準化フェイズにおける技術シーズに対する支持拡大と，仕様策定における議論でイニシアティブを確保するための布石を打つ必要があるのである．

本論文では，プレ標準化フェイズにおける技術シーズ，つまり仕様に対する支持拡大に有効な戦略立案のための要因抽出を調査課題とする．

4. 調査手法

4.1 分析対象

本論文では，国土地理院が進める地理院地図に用いられる技術仕様，具体的には地理院タイルとタイルに埋め込まれるデータフォーマット等の仕様に関する標準化戦略を分析対象とする．

国土地理院は日本の地理空間情報当局である．地理空間情報当局とは，各国政府において国土の測量ならびに地理空間情報の生成，管理，供給を担う部門のことである．地理空間情報はインフラ整備開発や，軍事・防衛に密接に関わることから，国土インフラ管理部門省庁傘下に置かれる場合もあれば軍/防衛部門管轄省庁傘下に設置される場合もある．日本の国土地理院は第 2 次世界大戦以前に陸軍傘下に置かれた時期もあったが，現在は国土交通省傘下の団体として設置・運営されている．

ウェブ地図という分野において特徴的な技術が「タイル」と呼ばれるものである．タイルとは[17]によると以下のように定義されている．

ウェブサイトで利用されている地図のほとんどは，マウス操作で表示範囲を移動したり縮尺を変更したりできる．表示される領域が変更されると，新たに必要になった画像がタイル状の画像として次々に読み込まれ，隙間なく並べて表示される．この際利用される画像.

地図は地形画像の上に標高や建物（POI: Point of Interest）などのデータが埋め込まれて配信・活用される．このデータを画像タイルと同じ正方形領域ごとに分割したファイル[17]が標高タイルやベクトルタイルなどと呼ばれる．

国土地理院は，2003 年 7 月に「電子国土」という名称でウェブ地図サービスを開始．その後同サービスは「地理院地図」に名称を変更し，機能を追加し続けながらサービスを提供している．

地理院地図はウェブを通じて提供される「サービス」だが，国土地理院は地理院地図というプロジェクトを通じてサービス開発「のみ」を行っているわけではない．GitHub と呼ばれるソースコード公開・管理・協働ツールを通じて地理院地図に使用されている技術仕様と，地理院地図を通じて提供されている地理空間データを一般公開している．国土地理院は公的セクターに属するサービス提供者という顔だけではなく，技術仕様の標準化提案者という側面も有しているのである．

政府・国際機関，その外郭団体といった公的セクターは，自身が開発する技術仕様を標準化提案する際には，デジュール標準化機関ことが主である．なおかつ所管省庁により，提唱先となる標準化機関は決まっている事が多い．具体的には総務省が所管する電気通信に関する技術（電信・電報・電話など）は国連参加の標準化団体であり，各国の電信部門を所管する組織によって構成される ITU: 国際電気通信連合，経済産業省が所管する工業関連の技術仕様の場合 ISO:国際標準化機構 （その日本語訳が JIS: 日本標準規格にされる）に提案される．

しかしウェブ地図の標準化技術については，2016 年 8 月時点で特定の標準化団体で仕様策定されるかどうかは未確定である．各国政府管轄の地理空間情報当局間のみの調整で標準化が進められるのであれば，国連やそれに準ずる国際機関が運営するデジュール標準化機関が標準化プロセスの場所として自動的に選ばれるであろう．しかしウェブ地図の有力なステークホルダーは地理空間情報当局だけではない．

国土地理院は，電子国土と名付けられたサービスを 2003 年に開始し，ウェブを通じた地理空間情報の提供を開始している．2 年後の 2005 年には Google が Google Maps サービスを開始し，ウェブアプリケーションを本業とする企業が地理空間情報の提供に乗り出してくることとなる．

また 20 世紀までは,国土地理院は測量データの収集と紙ベースでのデータ提供に活動範囲が実質的に限定されており,地理空間情報の計算機処理などは ESRI などの GIS: Geo Information System 専業企業が技術開発と製品提供を担っており，分野による棲み分けが成立していた．

電子国土のサービス開始により，地理空間情報を計算機処理の対象としてのデータとして生成・供給するという役割に関する棲み分けが崩れ，多様なステークホルダーがある分野では協業し，ある分野では競争するという構造となった．更に地理空間情報版の Wikipedia とも呼ばれる Open Street Map （OSM）プロジェクトが開始され，OSM 向けにオープンソースベースの技術やサービスを供給する事業者も登場した．背景が異なる技術者や組織は，それぞれ関係する，もしくは親和性の高い技術者コミュニティや標準化コミュニティをもっている．そのため，ウェブ地図技術を標準化するためには，多様なステークホルダー間で合意形成を行う必要がある．どの団体で，どのような手続を踏んで標準化プロセスを進めていくか，定まっていない状況となっている．

標準化団体での手続きに入る以前の段階において，多様なステークホルダー間の合意形成が行われるプロセスを分析するにあたり，地理空間データに関する技術を分析対象と

Vol.2016-IS-137 No.10
2016/8/26

することは，ここまでに述べてきた状況から合理的であるといえる．また，関係するステークホルダーの中で，サービス（プラットフォーム）と技術仕様を共に公開・提案する有力なプレイヤーである国土地理院を分析対象と中心とすることも合理的であるといえよう．

4.2 分析手法

本研究は，ステークホルダーに対するインタビュー，ウェブサイト等によって公開された記事や広報資料，ソーシャルメディア等の投稿，GitHub やメーリングリストなどに記録されたログデータ等，定性データを元にした探索的ケーススタディ[18]によって実施する．

定性データによる探索的ケーススタディという手法をとる理由は，プレ標準化フェイズというこれまでほとんど分析対象とされてこなかった段階でのステークホルダー間のインタラクションを分析するという新たな理論的方向性を探索するという目的に合致する[19]ためである．

分析対象には GitHub やメーリングリストといった，投稿者・投稿日時・インタラクションといったデータが蓄積されるものが含まれる．こうしたデータリソースの分析は，投稿者別の度数分布算出や返信等のリンクに対するネットワーク解析など，定量的な分析が行われる場合もある．しかし本研究が分析対象とする「標準化活動」は，多数のステークホルダーによるウェブプラットフォーム上での協働が前提とされるとはいえ，コミュニケーションに異なる仕様提案が混在したり，合意形成や標準化プロセスを進めるための手続に関する提案・確認といった特定の提案仕様に紐付かない投稿が混在したりするため，単純な度数分布やネットワーク解析では標準化プロセスの構造を分析することが不可能である．したがって，記事や投稿の内容を精査することによる構造理解という定性的手法に依らざるを得ないと判断している．

5. 事例分析

5.1 プレイヤーの整理

分析対象の節で軽く触れたが，あらためてウェブ地図技術標準化におけるプレイヤーを整理したい．ウェブ地図技術のステークホルダーは以下の 5 種類に大別される．

(1) 各国政府管轄の地理空間情報当局

国土地理院を含む，各国政府が設けた地理空間情報を収集・分析・提供する任務を受け持つ公的機関である．地理空間情報は，国土インフラ整備・管理，徴税，そして防衛・軍備に必要とされる重要なデータであり，各国政府が専門の部局を設置している．

地理空間情報当局は，国によってその役割は異なる．日本の国土地理院のように測量データを収集し，それを公開するという役割に特化する組織もあれば，英国陸地測量部（Ordinance Survey）のように，ビジネス向けの情報提供にまで業務範囲を広げている組織もある．

(2) 地図調製事業者

日本の国土地理院の場合，従前は収集されたデータは紙ベースで刊行され，一般財団人日本地図センター等を通じて流通されてきた．国土地理院が制作しているのは測量によって作成された地形図である．地図調製とは地形図上に建物・施設・道路など様々な情報（POI）を付与することで，目的に応じた地図を作成する工程を差す．地図調製事業者は POI を付与して用途に応じた地図を作成し，販売する事業者である．

従前は調整した地図を自ら出版したり，企業や自治体などに販売したりしていた．情報技術の進展により，カーナビゲーション向け地図の供給や，Google Maps や bing map といったウェブアプリケーション向けに地図を供給などといった役割を担っている．

(3) 地理空間情報システム（GIS）事業者

ウェブ地図が普及する以前から，地理空間情報の計算機処理は，自治体による都市計画策定や，チェーンビジネスなどにおける出退店計画立案を行う現場で普及していた．いわゆるプロユース向けの地理空間データならびに解析ツールを開発・供給してきたのが GIS 事業者である．

Google Maps の API 供給やオープンデータの進展による公的機関や住民コミュニティによる POI データの供給に伴い，分析ツールの供給に特化する形でウェブ地図の普及に対応しようとするプレイヤーも存在する．

(4) アプリケーションプラットフォーム供給者

具体的には Google（Google Maps), Microsoft（bing map)，Yahoo! Japan （Yahoo! 地図）を指す．これら 3 社のサービスはウェブブラウザを通じて利用することができる（API を通じて他者サービス/サイトへの提供を含む)．また，スマートフォン向けアプリとしても供給されている．

なお，Apple はウェブアプリケーションとしては提供せず，自社 OS（MacOS/ iOS）向けアプリという形態のみで同様のサービスを提供している．

(5) オープン・ジオデータ・コミュニティ

Google Maps などと同様のウェブブラウザなどで動作するオープンソースの地理空間情報プラットフォームの開発者，ならびにならびに Open Street Map （OSM）貢献者といった草の根のコミュニティも，影響力を有している．

オープンソースの GIS ソフトウェアは 20 世紀から存在した．古くは 1984 年に開発が始まった GRASS GIS などがあり，その後 MapServer や QGIS など多様なオープンソース GIS ソフトウェアが開発されるようになった．そして各ソフトウェア開発のコミュニティ活動が the Open Source Geospatial Foundation （OSgeo）という地理空間に関するオープンソースコミュニティの形成に繋がっていく．このコミュニティにより，地理空間情報を取り扱う OSS の総称である FOSS4G（Free and Open Source Software for Geospatial）が普及することとなる．

FOSS4G 開発の進展とウェブ技術の発展は，オープン地図開発プロジェクトである Open Street Map （OSM）の登場を促した．地図版 Wikipedia と解説されることも多い同プロジェクトは，ソフトウェアだけではなく地形図や POI データを作成するコミュニティを生み出した．

これまで POI が多く供給されていなかった地域や，被災地域の情報を生成するイベントであるマッピングパーティーは，国際的なオープンデータムーブメントの広がりもあって各地で開催されるようになってきている．

5.2 関連する標準化団体

本研究は「プレ」標準化プロセスが分析するスコープであるが，ステークホルダーはその後の標準化プロセスを前提としての行動を分析するため，ここで関連する標準化団体を整理しておく．

(1) デジュール系標準化機関

地理空間情報の収集と提供は，長らく地理空間情報当局という政府関係機関が主たる役割を担ってきた．このような経緯により，公的機関の間で技術仕様並びに関連政策を調整するデジュール系標準化機関が存在感を示している．

主なものには国連の United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management （UN-GGIM: 国連地球規模の地理空間情報管理に関する委員会）や，国際標準化機構 （ISO）の地理情報専門委員会（TC 211）といったものがある．

この中で特に技術標準仕様の策定に特化した議論を行っているのが ISO/TC211 である．

日本の国土地理院が主導して発足された International Steering Committee for Global Mapping（ISCGM: 地球地図国際運営委員会)においても各国間で議論が交わされている．

(2) 民間標準化団体

デジュール系標準化機関の他に，民間の標準化団体もこの分野では大きな影響力を有している．この研究で関連する研究の標準化団体は, a） Open Geospatial Consortium（OGC）など GIS 技術に関する標準化団体，b） World Wide Web Consortium （W3C）などウェブ技術に関する標準化団体に大別される．

両者, 更には ISO TC/211 などのデジュール系標準化団体との間で連携関係が構築されている．

5.3 国土地理院と標準との関係

ここからは，本研究で中心的に分析する日本の国土地理院という組織について概要を整理する．国土地理院は日本の地理空間情報当局である．地理空間当局は各国の法制度により機能や役割が異なる．日本の国土地理院は日本国内の測量と，それに基づく空間情報を提供することを役割としている. しかし国土地理院が提供する(と規定されている) 全ての測量データが，国土地理院自身によって作成されるわけではない．

測量法第 40 条の規定により, 公共測量の成果は国土地理院に提出することになっている．公共測量とは，国，地方公共団体が費用を負担したり助成によって行われる高い精度が必要とされる測量[d]である．工事ならびに測量を実施するのは建設会社である．データを納入する義務を負っているのは発注元である都道府県や地方自治体である．つまりデータを作成する主体と，納入する主体が別である場合も多い．このため地理院としては，データ作成主体に自らが欲する仕様でデータを作成してもらうためには，必要とする仕様を自ら提示する必要がある．

Google Maps など，商業ベースのウェブアプリケーションとしてウェブ地図が広く提供されるようになるまでは，測量結果をデータ化する役割を担う地図調製事業者は，国土地理院の求める仕様に従う一方，自らが供給する媒体特性に応じ，独自の仕様で調製を行ってきた．

5.4 ウェブ地図登場によるステークホルダーの増加・多様化

この状況を変えたのが Google Maps をはじめとする商業ベースのサービスである．Google，Yahoo! Japan，Microsoft 等のアプリケーションプラットフォーム供給者は，描画や二次元ベクトル空間上の計算といった技術を保有するものの，地理空間情報の収集・生成やハンドリングといった調製技術は有していなかった．そのため，地図調製事業者からデータを購入したり，調製事業者を買収したりという施策を講じることとなった．また Google は Google Maps の API を公開したり, KML と呼ばれる地理空間用のデータフォーマットを公開し，OGC 標準にするなど，地理空間情報技術標準の重要なステークホルダーであり，かつ技術仕様提案者となったのである．

もう一つ新たに出現したステークホルダーは，FOSS4G 開発者コミュニティならびに OSM 貢献者である．FOSS4G と OSM の登場は，不特定多数の草の根 GIS エンジニアならびに POI 作成者を生み出すこととなった．標準仕様策定のステークホルダーが，これによって多様な不特定多数に広がることとなったのである．

5.5 国土地理院の戦略

国土地理院は公的機関であり，営利企業ではない．そのため地理院地図の公開を通じて収益を上げることは求められていない．ましてや，技術仕様の知的財産権やデータの著作権で収益を上げる必要はない．そのため自ら独自で，もしくは他の地理空間情報当局と連携してデジュール標準仕様を策定し，公共測量を受注する事業者に対して準拠を強制すればよいという考え方もできる．しかし，国土地理院はこのような手法を採用せず，仕様の無償公開とステークホルダーに対するディベロッパー・リレーション施策を積極的に取り組んでいる．

d) 国土地理院．公共測量に必要な手続と様式集 http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index1.htm (2016 年 7 月 22 日アクセス)

Vol.2016-IS-137 No.10
2016/8/26

(1) GitHub を活用した技術仕様ならびにデータ公開

2013 年 4 月，国土地理院は当時の電子国土 Web.NEXT（現地理院地図） 技術掲示板を GitHub に開設する．リポジトリの readme.md[e]には以下の説明が記述されている．

電子国土 Web.NEXT 技術掲示板（以下「掲示板」という.）は，電子国土 Web.NEXT（標高タイルを含む電子国土タイルデータを含む）に関連して，外部からの技術的な提案を受け取り，外部との技術的な議論を進めることを目的としたものです．この掲示板での回答は技術的な討論のために電子国土 Web システム担当者が行うものであり，議論を円滑に進めることを優先し，必ずしも国土地理院の最終的な判断と整合しないことになる可能性があります．国土地理院の最終的な判断は，利用規約等の公式な文書によって表現されることになります．

このように外部からの技術的な提案・フィードバックを受けることを目的として，掲示板機能を活用するところから GitHub 活用が始められた（図 3)．そして 2015 年 1 月に地理院地図そのもののソースコードが GitHub に公開されている[f].

サービスのユーザからのみならず，GIS エンジニアや地理空間情報に関するサービスを開発しようとする多様な技術者からフィードバックを得て，自身のサービスならびにサービスで用いられる技術仕様をより広く支持されることを目指している．

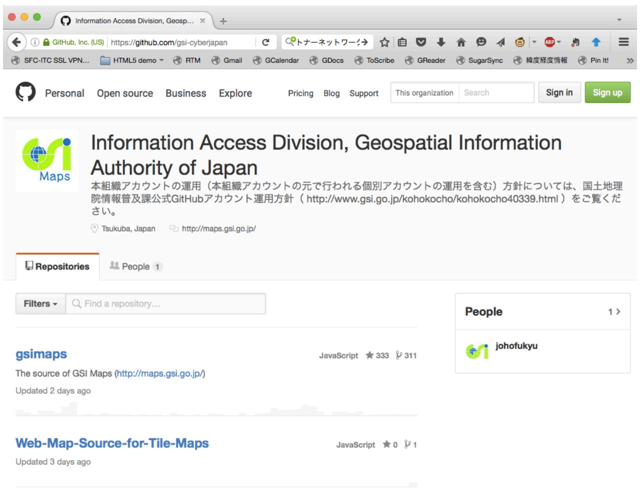

図 3 国土地理院の GitHub アカウントページ

5.6 地理院地図パートナーネットワーク

GitHub というウェブ上のオープンなプラットフォーム上でのインタラクションの他に，地理院地図パートナーネットワークという実空間での開発者との定期的な交流チャネルを運営している．

パートナーネットワークのメンバーシップは，

1) ツール提供者: 地理院地図を利用するアプリケーションやウェブサイトを提供する参加者
2) 受託開発者: 地理院地図を利用するアプリケーションやウェブサイトの開発を行う参加者

という二種類がある．該当する事業者や NPO，教育・研究機関関係者が参加しており，2016 年 7 月 1 日時点で 65 のツールが登録され，94 の受託開発者が参加している．

年に 2 回イベントが開かれ，国土地理院職員が開発状況や今後の方針を説明するとともに，メンバーが自らのツールやサービスを紹介する．また，メンバーの発表や質疑応答を通じてフィードバックがなされる．

図 4 地理院地図パートナーネットワークウェブサイト

5.7 2 施策の成果

GitHub における仕様・ソースコードの公開と，地理院地図パートナーネットワークという 2 つのチャネルが組み合わされて，日本国内の多様なステークホルダーとの交流が実現されている．

また，一部の GitHub リポジトリは英語でのコンテンツ提供を実施しており，2015 年は担当者が GitHub Universe と呼ばれる GitHub 社が本社を構える米国サンフランシスコで行うイベントにも登壇し，世界に向けて試みを発信している．

5.8 標準化に向けた動き

国土地理院は ISO TC/211 の活動には既に参加しており，更には ISCGM などを通じ諸外国の地理空間当局との交流も図っている．このような公的機関間のデジュール標準を前提にした動きではなく，技術進化によるステークホルダー

e) gsi-cyberjapan/next: 【運用終了】電子国土 Web.NEXT 技術掲示板 https://github.com/gsi-cyberjapan/next（2016 年 7 月 22 日アクセス）
f) gsimaps （地理院地図） https://github.com/gsi-cyberjapan/gsimaps （2016 年 7 月 22 日アクセス）

の多様化に対応し，コミュニケーションのチャネルと方法を多様化する試みといえる．

6. ディスカッション・今後の分析

本研究はこれまで世界の公的機関間による調製に基づくデジュール標準によって相互可用性が保たれていた分野が，技術進化による構造変化によりステークホルダーが多様化し，新たな合意形成プロセスの創出が望まれる状況への対応を,国土地理院という公的機関の視点から分析してきた．もちろん国土地理院だけではなく，地図調製事業者など他の既存プレイヤーも変化に迫られている．

ビジネスプレイヤーの OSS 対応は，UNIX や Linux など既に多くの先行事例が存在する．また，反トラストなどの目的で公的部門の調達で OSS が有利な扱いを受けた事例も存在する．

しかし,公的機関自らが OSS 開発者コミュニティとも連携しつつ，ビジネスプレイヤーの動きもコーディネートし，合意形成プロセスを創りあげる活動に踏み込んだ事例はこれまでにも殆ど無いと思われる．

ウェブ地図という 21 世紀に入って新たに創出された技術・産業領域において，標準化団体間の序列や役割分担すら不明確な状況下が生まれている．そのような状況下で各プレイヤーがどのような意図で行動し，どのような結果が生まれているのかを分析することは，イノベーションによって生起する変化への迅速な対応と，社会全体への効率的な便益提供を実現するスキームを構築するために重要かつ不可欠である．

国土地理院による GitHub アカウント運用開始が 2013 年，初めて地理院地図ネットワークのイベントが開催されたのが 2014 年と,新たな産業構造に対する対応はまだ始まったばかりである．今後も引き続き国土地理院ならびに関係ステークホルダーの活動について分析していく必要がある．

本論文では，国土地理院の動きにフォーカスして分析しているが，既に述べている通りウェブ地図のステークホルダーは多様である．5.1 節で触れたステークホルダーのみならず，仕様提案が持ち込まれる側の標準化団体の戦略や動きについても分析が必要であろう．今後は分析対象のスコープを広げることで，精度の向上に努めたい．

謝辞　研究取材に継続的に協力いただいている国土地理院の藤村英範氏にお礼申し上げたい．

参考文献

[1] 深見嘉明．実装主義プロセスの標準仕様収斂効果：W3C におけるマルチステークホルダー協働形態確立によるイノベーション創出事例分析．慶應義塾大学政策・メディア研究科 2015 年度博士論文, 2015.
[2] 深見嘉明．共有プラットフォームとしてのソフトウェア標準: W3C における実装主義設計プロセスが形成するエコシステム．国際公共経済研究, 2012, vol.23, p. 102-112.
[3] Yoo, Y., Henfridsson, O. and Lyytinen, K.. The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. Information Systems Research, 2010, vol.21, no.4, p. 724-735.
[4] Tushman, M. L. and Rosenkopf, L.. Organizational Determinants of Technological Change: Towards a Sociology of Technological Evolution, Research in Organizational Behavior, 1992, vol. 14, p. 311-347.
[5] Rochet, J. C., and Tirole, J.. Platform competition in two‐sided markets, Journal of the European Economic Association, 2003, vol. 1, no. 4, p. 990-1029.
[6] Eisenmann, T., Parker, G., & Van Alstyne, M. W.. Strategies for two-sided markets, Harvard Business Review, 2006, vol. 84, no. 10, pp. 92–101.
[7] Gawer, A.. Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. Research Policy. 2014, vol. 43, no. 7, p. 1239-1249.
[8] Jansen, S., & Cusumano, M. A.. Defining software ecosystems: a survey of software platforms and business network governance. In Jansen, S., Cusumano, M. A., & Brinkkemper, S. (Eds.), Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry, Edward Elgar Publishing, 2013, p. 13- 28.
[9] Iansiti, M., & Levien, R. The keystone advantage: what the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability, Harvard Business Press, 2004. 杉本 幸太郎 (訳) : キーストーン戦略: イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム, 翔泳社, 2007.
[10] Bresnahan, T. F.. New modes of competition. In J. A. Eisenach and T. M. Lenard (Eds.), Competition, innovation and the Microsoft monopoly: Antitrust in the digital marketplace. Kluwer Academic Publisher, 1999, p. 155-208.
[11] Eisenmann, T., Parker, G., & Van Alstyne, M.. Platform envelopment. Strategic Management Journal, 2011, vol. 32, no. 12, p. 1270-1285.
[12] Gawer, A. and Cusumano, M. A.. How companies become platform leaders, MIT Sloan Management Review, 2008, vol.49, no.2, p. 28-35.
[13] Cusumano, M.. The evolution of platform thinking. Communications of the ACM, 2010, vol. 53, no. 1, p. 32-34.
[14] Baldwin, C. & von Hippel, H.. Modeling a paradigm shift: From producer innovation to user and open collaborative innovation. Organization Science, 2011, vol. 22, no. 6, p. 1399-1417.
[15] Simcoe, T.. Delay and de jure standardization: Exploring the slowdown in Internet standards development. In S. Greenstein and V. Stango (Eds.), Standards and public policy. Cambridge University Press, 2006, p. 260-295.
[16] Farrell, J., and Simcoe, T.. Choosing the rules for consensus standardization. The RAND Journal of Economics, 2012, vol. 43, no. 2, p. 235-252.
[17] 井上敬介．国土地理院の標高タイル・ベクトルタイルに見る地理空間情報の活用促進の可能性．みずほ情報総研レポート, 2016, vol. 1. p. 1-6.
[18] Yin, R. K.. Case study research: Design and methods, Fourth Edition, SAGE Publications, 2008.
[19] Eisenhardt, K. M.. Building theories from case study research. Academy of Management Review, 1989, vol. 14, no. 4, p. 532-550.