

事前準備期における災害関連ICTシステムのサステナビリティに関する一考察

A Study of Disaster ICT System Sustainability in Disaster Preparedness

◎ 澁谷 遊野¹
Yuya Shibuya

¹ 東京大学大学院 学際情報学府 The University of Tokyo

Abstract This paper analyses what makes disaster ICT (Information and Communication Technology) systems for citizen coproduction sustainable in disaster preparedness. In doing so, the analysis framework of business ecosystems, which puts emphasis on involvement of a wide range of partners and distribution of innovation values to every partner, is applied to the cases of disaster ICT systems. This article argues that, in order to build sustainable disaster ICT systems, innovators need to make sure that every related partner is involved and every partner has incentives to use the systems. Providing incentives to its end-users is especially challenging but essential for sustainable disaster ICT systems for citizen coproduction in disaster preparedness.

キーワード 災害関連ICTシステム, ICT, 住民協働, ビジネス・エコシステム

1. はじめに

情報通信技術 (ICT, Information Communication Technology) の社会への浸透が、多様な主体が参加しネットワークを構築することを可能にするなか、災害に関する情報の共有や災害を取り巻く多様なアクター間の協働を促進するICTシステムの開発や運用が広まっている。こうした災害関連ICTシステムは、災害事前準備や応急、復旧・復興など災害の全てのフェーズでその有用性が認められている (Houston et al., 2015)。また近年、災害リスクガバナンス研究においては、不確実で曖昧な災害リスクに対してレジリエントなコミュニティづくりのための協働に求められるものとして、情報フローの確保や (Boin & Paul, 2010; Komendantova et al, 2014)、災害時のアドホック的・即興的 (improvisational) 対応への柔軟性の確保 (Boin & Paul, 2010; Ley et al., 2014; Mendonça, 2007)、そしてこれらを可能にする十分な事前準備の重要性が指摘されてきた (Boin & Paul, 2010; Schelfaut et al., 2011; Wachinger et al., 2013)。他方、災害事前準備でのICTに活用に関する先行研究は、今後の研究課題としてコミュニティに導入するシステムのサステナビリティが指摘されている。たとえば、Laben (2012) は訓練を含めたシステム運用プロセスの改善を指摘しているほか、Dorasamy et al. (2011) は事前準備期のアクター参加のインセンティブ欠如を課題として指摘している。

そこで本研究は、事前準備期のICT活用がサステナブルなものとなるには、どのような要素や要因が求められるのかを明らかにすることを目的とする。この目的を明らかにするために、本研究では、双方向・他方向のコミュニケーションが促進する多様な主体の自律的ネットワーク形成と協働に着目し、このような多

様な主体によるネットワークシステムの分析手法であるビジネス・エコシステムの観点から災害関連ICTシステムの分析を行う。なお、本研究では事前準備期の協働を促す災害関連ICTシステムを2つに分けて検討する。すなわち、災害リスクのアセスメントや情報提供などコミュニティの災害事前準備を促進するICTシステムと、災害時のICTシステム活用のための事前準備である。

本論文は以下次のように構成される。まず第2章でビジネス・エコシステム論に基づく分析の手法を示す。続く第3章で既存の災害関連ICTシステムの運用事例を分析する。最後に第4章で以上の内容をまとめる。

2. 分析手法

(1) 分析手法

本研究では事前準備期の災害関連 ICT システムのサステナブルな運用に求められる要素や要因を明らかにするために、既存の災害関連 ICT システムを事例に、経営学のビジネス・エコシステム論を用いて分析を行う。ビジネス・エコシステム論を分析手法として選んだ理由は、ビジネス・エコシステムという概念が多様な主体によるネットワークシステムの分析手法として用いられており、多様な主体が自律的にネットワークを構築し協働する事を可能にしている災害関連 ICT システムの分析に適用できる可能性があると考えたからである。なお本研究では、アドナー(2013)の分析枠組みに依拠して分析を行う。

(2) アドナー(2013)のビジネス・エコシステム論

アドナー(2013)は経営学の立場から新しいシステムがサステナブルに機能するためには、多様なパート

ナーとの協働によってエコシステムを形成することが重要と論じる。まず、アドナーはエコシステム全体を見渡す広い視野(ワイドレンズ)の重要性を強調する。イノベーター単独でプラットフォームを機能させることは不可能で、プラットフォームのエコシステムを形作るパートナーのトータルの努力が必要となるため、広い視野で多様なパートナーとの協働や協働の構造についての理解が不可欠である(アドナー, 2013)。

その上で、アドナー(2013)はアダプションチェーン・リスクの分析方法を提示する。アダプションチェーン・リスクとは「パートナーがまずイノベーションを受け入れなければ、顧客が最終提供価値を評価することすらできないリスク」で、「提供価値がエンドユーザーにだけでなく、パートナーが自分たちにとっても有益だと考えるかどうか」にかかっている(アドナー, 2013, p.44)。図1はアドナーの示すアダプションチェーンの例である。ここでは、最小値(トータルのプラスではない)のロジックに従い、全てのパートナーがイノベーションを適用することによってプラスになる必要があり、誰か1人が反対するだけで(1つでもマイナスがあるだけで)全体としては失敗に終わる(アドナー, 2013)。さらにアドナー(2013)は、複雑なリスクを克服するための体系的なエコシステム作りのツールとして、価値設計図を提案する(図2)。価値設計図はエコシステム内のパートナーをマッピングし、その関係を明示したもので、特徴は市場への道筋において直接的ではないが、成功のためには重要な補完的パートナーがどこでどのようにつながっているのかや、エコシステムにおける依存関係を明確にしている点である(アドナー, 2013)。価値設計図上で各パートナーの参加の意思を、青、黄、赤の3つの信号で示し、青は参加を強く希望し参加により利益を生み出せることがはっきりしていることを、黄はパートナーが中立でありどちらにでも転ぶ可能性があることを、赤はパートナーが現状を好み提案には参加したくない理由があることを示す(アドナー, 2013)¹。

(3) 事例対象の選定

本研究では、災害事前準備期の災害関連 ICT システムの事例として、Ready.gov²、TEAM 防災 JAPAN³、国土交通省ハザードマップポータルサイト⁴を事例として抽出した。また、災害時に運用する ICT システムの事前準備の事例として、Recovers.org⁵と ITS Japan 通

¹ たとえばアドナーは(2013)は電子書籍端末開発をめぐるアマゾンとソニーの価値設計図を例に、ソニーは赤信号(出版社の抱える課題)に対して明確な解決策を示せなかったことから、端末自体は高評価を得ていたにもかかわらず、価値設計図でのエコシステム形成の際がプラットフォームとしての成功の可否を左右し、結果的にはソニーがアマゾンに成功を譲ったことを説明する。

² <https://www.ready.gov/> (accessed 2016-06-02)

³ <https://bosaijapan.jp/> (accessed 2016-06-02)

⁴ <http://disaportal.gsi.go.jp/> (accessed 2016-06-02)

⁵ <https://recovers.org/> (accessed 2016-06-02)

行実績情報⁶の2つのオンラインプラットフォームを事例対象とした⁷。対象の選定は、災害関連 ICT システムのうち、すでに一定の運用実績があり、英語論文及び国内の先行研究、関連文献で取り上げられているものを抽出した。事例研究では、先行研究や文献調査及び聞き取り調査を行った。

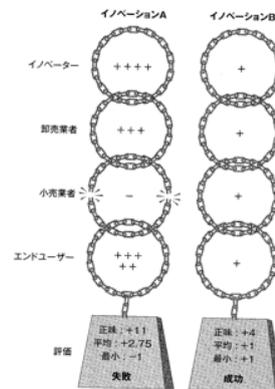


図1 2つのイノベーションにおけるアダプションチェーン上の価値 (出典: アドナー(2013), 図3.2)

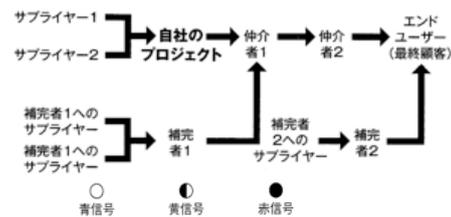


図2 一般的な価値設計図(出典: Adner(2013), 図4.1)

3. ビジネス・エコシステム論を用いた分析

本章では、前章で示したアドナー(2013)のビジネス・エコシステム論を既存オンラインプラットフォームに適用させて、それぞれのプラットフォームのサステナビリティにどのような要素や要因があるかを分析する。

(1) 事前準備促進型災害関連 ICT システムの分析

・ Ready.gov

Ready.gov はアメリカ国土安全保障省(DHS)(その後 FEMA が運営を担当)とアメリカ広告協会による国家公共広告(PSA)キャンペーンの一環として 2003 年に立ち上げられ、アメリカ国民に対し自然災害や人的災害などの非常事態に対応できる準備を行うように教育、啓蒙し「最終的には全国民の基本的レベルの認識を高めること」を目的としたオンラインプラットフォームで、(1)非常時キットの準備、(2)家族の緊急避難計画の作成、(3)発生可能性のある非常事態の様々なタイプと対応について情報を得ること、の3つをプラットフ

⁶ <http://www.its-jp.org/> (accessed 2016-06-02)

⁷ Ready.gov, 国土交通省ハザードマップポータルサイト, Recovers の3事例については、筆者の修士論文で扱った内容を加筆修正したものである。

フォームを通じて国民に求めている(U.S. Department of Homeland Security).

Ready.gov は住民からのリーチを増やすため大まかにわけて2つのアプローチを取っている。まずプラットフォームで提供する情報を充実させ、住民がそれぞれの環境に応じて適切な災害事前準備を行うためのパーソナライズ化したデータの提供のためのパートナーシップの充実を図っていて、たとえば、アメリカンケネルクラブ(愛犬家団体)、アメリカ動物虐待防止協会などとの連携によるペットオーナーに対する非常事態への準備に関する情報提供や、全米退職者協会やアメリカ赤十字社、全米障害者機関等との連携による、高齢者や障害者を抱える家族など特別なサポートが必要な住民への情報提供のほか、スペイン語や日本語など複数言語での情報提供も行っている(U.S. Department of Homeland Security; U.S. Department of Homeland Security, 2006)。さらに Ready.gov 立ち上げ時に、スローン財団による財政的支援のほか、広告会社のプロボノによるラジオ・テレビ・紙媒体での広告や、全米放送協会(NAB)や全米ケーブルテレビ事業者協会(NCTA)の寄付による全米規模の広告、イエローページやアメリカ郵政公社との連携によるパンフレット配布、OAAA(アメリカ屋外広告協会)による広告場所の寄付、大手広告会社の寄付によるタイムズスクエアでの広告、マイナーリーグ野球チームの寄付による球場での広告等が行われた(U.S. Department of Homeland Security, 2003)。その結果、開設10年間(2003年から2014年)でアクセス数は約7000万人に上っているほか(FEMA, 2014)、2004年にアメリカ広告協議会は Ready.gov は広告協議会設立62年以来最も成功したキャンペーンと評している(U.S. Department of Homeland Security, 2004)。

パートナー団体にとって、Ready.gov への参加は各団体の活動趣旨に即して有益であるほか、地方自治体にとって Ready.gov の目的である住民参加の促進と基本的準備レベルの向上は共通目的ある(各種団体と地方自治体等は青信号)。エンドユーザーの住民が災害発生前に Ready.gov へアクセスするインセンティブは低い、上述したように広告業界やメディア業界らとのパートナーシップによる全米規模での広告やコンテンツの充実化により、Ready.gov は住民の赤信号を黄信号に変える方策をとったと言える(図3)。

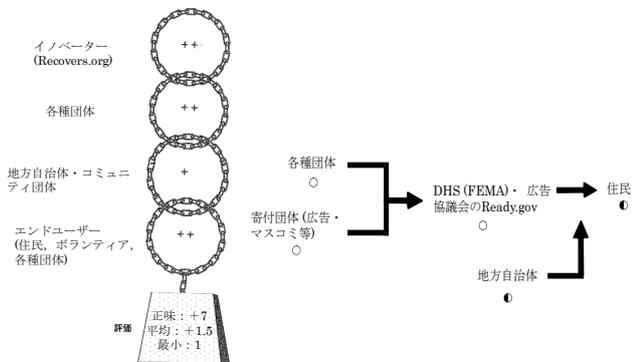


図3 Ready.gov のアダプションチェーン(左)と価値設計図(右) (筆者作成)

・TEAM 防災ジャパン

TEAM 防災ジャパンは「実践的な防災行動定着のため、防災に関する情報を網羅的で簡単に入手できる総合ポータルサイト」として内閣府が防災推進協議会の協力のもとが2015年に開設したオンラインプラットフォームである(内閣府, 2015)。それまでの内閣府の防災情報ページにはないフレキシビリティ性を確保したプラットフォームを目指していて、公益社団法人助けあいジャパンが企画編集の中心となり、多彩な情報源からの災害に関するニュースの収集・提供や防災教育コンテンツの提供などを行っており、その特徴は他省庁のリリース情報や民間からの災害情報の掲載など組織を超えたコンテンツの充実化を図っていることや、企画編集者が収集する情報にとどまらず、全国で活動する防災関係者などの個人や団体が、自立的に情報提供やボランティアとしてプラットフォーム作りに参加することができる点である⁸。また、防災の各界各層のネットワークづくりと国民の防災意識向上を目的に、経済、医療福祉、学術、教育、メディアなど幅広い団体が参加する防災推進国民会議との連携も行っている(防災推進国民会議, 2015)。2015年4月から2016年3月の1年間の運用でサイトのページビュー数は27万4118ビューで、併用するFacebookとTwitterについては、それぞれ合計「いいね」数が1219、フォロワーが108(2016年3月31日現在)となっており、内閣府では課題として、コンテンツの充実化等によるエンドユーザーからのアクセス数の向上をあげる⁹。

TEAM 防災ジャパンは組織の壁にとらわれない幅広い情報を提供することに成功しているものの、エンドユーザーからのリーチ数には課題があり(エンドユーザーは黄信号または赤信号)、エンドユーザーのプラットフォーム利用価値を高めるような方策が求められるといえる(図4)。

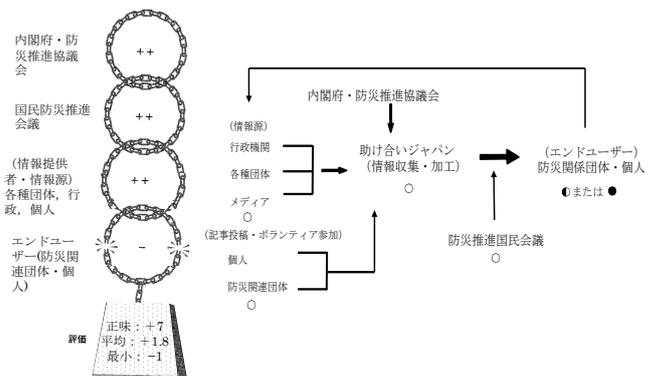


図4 TEAM 防災ジャパンのアダプションチェーン(左)と価値設計図(右) (筆者作成)

^{8,9} TEAM 防災ジャパンを運用する内閣府防災担当本多敏彦参事官補佐及び坂本浩之主査への聞き取り調査より。聞き取りは2016年6月7日都内で行った。面接時間は約1時間で、面接内容は被面接者の了解を確認した上でICレコーダーに録音を行った(以下他聞き取り調査も同様に了承を得た上で録音を行った)。

・国土交通省ハザードマップポータルサイト

国土交通省ハザードマップポータルサイトは、2006年に国交省が示した「安心・安全のためのソフト対策推進大綱」に基づき、「被害の発生見通しと避難方法等に係る情報を、住民にわかりやすく事前に提供し、平常時から防災意識の向上と自発的な避難の心構えを涵養しようとするもの」として2007年から公開されている(国土交通省, 2006; 国土交通省, 2007)。多様なハザード情報を地図上で重ねて表示できる機能「重ねるハザードマップ」では、背景地図の上に浸水想定区域や土砂災害危険箇所や都道府県や市町村が作成する大規模盛土造成地に関するデータを閲覧者が選んで重ねて表示することができるほか、内水や高潮、津波、火山ハザードマップなど、各市町村が作成しているより詳細な身の回りの情報を確認したい場合は、リンク集「わがまちハザードマップ」から各地方自治体のサイトへアクセスすることができる(国土交通省, 2008)。

国土交通省ハザードマップポータルサイトは、住民が自分の身の周りのリスクをパーソナライズ化して確認し、地区の特性に合わせた避難行動などを計画することを可能にする一方、国土地理院では、課題としてユーザビリティの面で災害に関する専門的知識がない住民でも簡単に操作できるようにすることや、専門用語をなるべく使わず平易な言葉で表現すること、国民からのサイトへのリーチを伸ばすための広報・周知活動の強化をあげる。

国土交通省ハザードマップポータルサイトは国民に有益なハザードに関する情報を一元的に提供しているものの、平時に住民がインセンティブや、ユーザビリティの欠如が課題であり今後は住民がプラットフォーム活用することの価値を高めるようエコシステム内の価値を再分配する対策が求められるといえる(図5)。

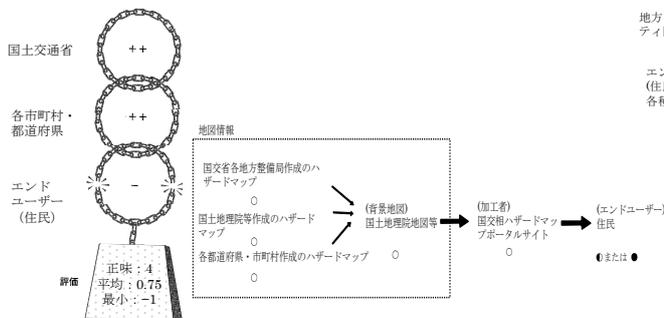


図5 国土交通省ハザードマップポータルサイトのアダプションチェーン(左)と価値設計図(右) (筆者作成)

(2)災害時運用 ICT システムの事前準備に関する分析

・Recovers

Recovers はアメリカのスタートアップ企業 Recovers が 2011 年に立ち上げたオンラインプラットフォームで、地域コミュニティが災害に関する情報を一括して管理し、災害時には支援・受援ニーズやボランティアのマッチングやマネジメントを可能にする。Recovers の特徴の一つは、コーファウンダーのモーガン・オネイル氏らのトルネード被災経験から生まれたことから、

被災コミュニティに必要な機能をユーザビリティに優れた形で提供していることで、エンドユーザーに当たるコミュニティの住民や救援・支援団体、ボランティアにとって Recovers の導入は大きなインセンティブがある一方、立ち上げ当初導入自治体が人口に応じて年間使用料金を支払うという収益モデルでシステム導入がコミュニティの負担となっていたことや、Recovers によるとアメリカの地方政府はドネーションやボランティア、救援物資などのマネジメントを行政が積極的に行わない傾向があることから Recovers を導入する自治体は限られていた¹⁰。そのため、Recovers はシステム導入のインセンティブが弱い地方自治体を年間使用料の支払者とする収益モデルの保持は困難と考え、地域コミュニティに根ざした保険会社が年間使用料の支払者となるモデルの検討・パイロットモデルの運用も行ったが望んだような成果は得られず、最終的には年間使用料の仕組み自体を見直し、コミュニティへのシステム導入を無料化し、追加機能を使用したい自治体のみ課金するシステムを採用した¹¹。これにより、Recovers 導入コミュニティ数は新収益モデル導入前(2015年2月時点)の47から新収益モデル導入の半年で(2015年12月時点)で142コミュニティまで増加した¹²。

Recovers はシステム導入のインセンティブが弱いユーザーの得られる価値が限られることになっても、地方政府やコミュニティ団体などに灯る赤信号や黄信号を青信号に変える方策をとったと言える(図6)。

・ITS Japan 通行実績情報

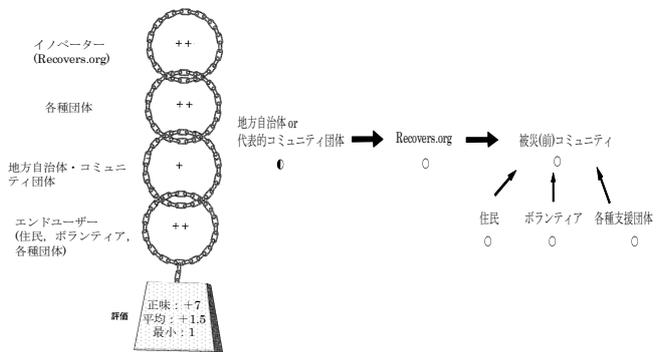


図6 Recovers アダプションチェーン(左)と価値設計図(右) (筆者作成)

^{10, 12} Recovers.org の運営会社 Recovers への聞き取り調査より。聞き取りは、アメリカ・ボストンでコーファウンダーのモーガン・オネイル氏へ(2015年2月2日)、サンフランシスコでチーフオペレーティングオフィサーのクリス・クリヤク氏及びチーフテクノロジーオフィサー兼コーファウンダーのアルビン・リン氏に対し行った(2015年2月5日)。

¹² Recovers に対する聞き取り調査時(2015年2月)の Recovers への登録コミュニティ数と2015年12月時のコミュニティ登録数を筆者が Recovers ウェブサイトより確認した。

ITS Japan 通行実績情報は自動車メーカー等が双方向型カーナビゲーションから収集する車両の走行軌跡データ(プローブ情報)を一括して地図上で示し、災害発生時に被災地周辺の通行実績情報をほぼリアルタイムで確認することを可能にするオンラインプラットフォームで、2011年東日本大震災の際には、救援活動や物資輸送での経路確認に活用された。プローブ情報の災害時利用は、2007年の新潟中越沖地震で本田技研工業と防災科学技術研究所が「通れた道路マップ」を公開したのが初めてで、その後東日本大震災発生時には、自動車メーカーや関連企業などで構成される特定非営利法人 ITS Japan がプローブ情報の災害時利用を合意した各社に情報提供を要請し、各社のデータを統合させることでより精度の高い情報の提供を行ったほか、国土地理院との連携のもと被災各県の通行止の情報も統合させて情報を提供した¹³。さらに、東日本大震災後には次の災害に備えたシステム運用ルールの制定や、それまで手動だった情報収集・配信作業の自動化による情報更新頻度の向上、乗用車に加えトラックとタクシーの通行実績情報も提供するための関係企業との連携強化、年1回システム運用手順等を確認する訓練実施など事前準備体制を整備を進め、その結果2016年熊本地震では発災直後からスムーズにシステムの運用した¹⁴。

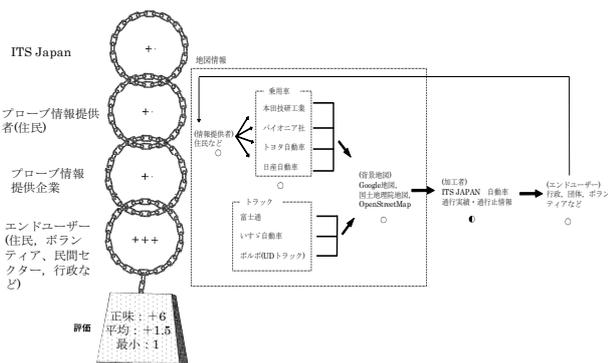


図7 熊本地震時の ITS Japan 通行実績情報 アダプションチェーン(左)と価値設計図(右) (筆者作成)

災害時のプローブ情報の収集は、ドライバーの特別な操作等が必要ないほか、情報提供する各社も平常時から運用しているシステムを災害時にも運用するため、比較的スムーズに行うことができる(情報提供者は青信号)。エンドユーザーにとって、乗用車やトラック等の最新の通行実績情報を、混乱した状況下の災害時に確認できる利便性は高い(エンドユーザーは青信号)。以上のように ITS Japan 通行実績情報は、事前準備期にコンテンツ充実のためのパートナーの包含や、システムの事前準備を充実させることで、エコシステム内のステークホルダーへプラットフォーム参加への価値

を十分に分配したと言える(図7)¹⁵。

(5) 考察

表1は、本章で扱った災害関連 ICT システムをアドナー(2013)の分析枠組みに基づき、広い視野の有無、アダプションチェーンの最小値、価値設計図での赤信号の有無をまとめて示したものである。同表の○印は当該システムがそれぞれの項目に対して十分であること、△は十分とはいえないことを示す。また同表の+印は、アダプションチェーンの最小値が正数であることを示す、-印は負数であることを示す。

同表に基づいて概観すると、Ready.gov、Recovers.org、ITS Japan 通行実績地図はいずれも、アダプションチェーンでの最小値が正数かつ価値設計図での赤信号がないほか、広い視野でアクターをエコシステムに包含している。他方、TEAM 防災ジャパン及び国土交通省 ハザードマップポータルサイトはいずれもエンドユーザーにとって有益な情報を発信するためのコンテンツの充実化などの方策に力を入れている一方で、エンドユーザーへのリーチが欠けた状態になっており、よって価値設計図での赤信号が残されたままとなっている。事前準備期の災害関連 ICT システムをサステイナブルに運用するためには、プラットフォーム参加へのインセンティブが特に低いエンドユーザーへ価値の再分配のためのパートナーをエコシステムに包含し、エンドユーザーにプラットフォーム参加を促すような政策が求められると考えられる。

表1. エコシステム分析による事前準備期災害関連 ICT プラットフォームの評価

	Ready.gov	TEAM防災ジャパン	国土交通省ハザードマップポータルサイト	Recovers.org	ITS Japan 通行実績情報
アダプションチェーンの最小値	+	-	-	+	+
価値設計図での赤信号の有無	無	有	有	無	無
広い視野(ワイドレンズ)の導入	○	○	△	○	○
サステイナビリティの評価	○	△	△	○	○

4. まとめ

本研究では、協働を促進する災害事前準備期の ICT システムがサステイナブルなものになるには、どのような要因や要素が求められるかを明らかにするために、ビジネス・エコシステムの枠組みを用いて、既存の災害 ICT システムの分析を行った。これにより、政府が関係する事前準備期の災害関連 ICT システムでも、パートナーに分けてその有益性の有無がプラットフォーム形成に影響することを明らかにすることができた。特に、事前準備期の災害関連 ICT システムでサステイナビリティを確保するためには、システム参加へのイ

^{13,15} ITS JAPAN 通行実績情報を運用する ITS JAPAN 普及促進グループに対し、2016年6月8日に約1時間かけて都内で実施した聞き取り調査より。

¹⁵ なお ITS Japan としては、これまでの取り組みで通行実績情報の有用性を示せたとして、今後はシステムを継続的に維持していくためのシステム構成や運用主体のありかた、認知度向上の方策等について検討を行う予定としている。

ンセンティブが低いエンドユーザーへのシステム利用の価値の再分配を行う政策が必要であることを明らかにすることができた。

本研究は、限られた災害関連 ICT システムしか扱っておらず分析事例に限界があるものの、アメリカと日本ですでに実績のあるプラットフォームを対象としたことから、本研究から得られた知見に一定の妥当性はあるものと考えられる。

今後の研究としては、他の災害関連 ICT システムを対象を広げた同様分析や、サステナビリティに機能するための他の要因の検討などが必要と考えられる。また、先に示したエンドユーザーへの価値の再分配のための政策を行う必要性の根拠を充実化する研究が必要と考えられる。

参考文献

- 1) アドナー, ロン. ワイドレンジ イノベーションを成功に導くエコシステム戦略, 清水勝彦訳, 東洋経済新報社, 2013. 236p.
- 2) 国土交通省. “安心・安全のためのソフト対策推進大綱”. 2006-06-29. <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/01/010629.html>, (参照 2016-06-19).
- 3) 国土交通省. “ハザードマップポータルサイトの公開について”. 2007-4-26. <http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283999/www.gsi.go.jp/NEW/PRESS-RELEASE/2007/0426.htm>, (参照 2016-06-12).
- 4) 国土交通省. “防災対策に役立つ地理空間情報を提供- 全国ハザードマップポータルサイトの高度化 -”. 2008. <http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283999/www.gsi.go.jp/NEW/PRESS-RELEASE/2007/0829/0829-4.htm>, (参照 2016-06-12).
- 5) 内閣府. “防災に関する総合ポータルサイト「TEAM防災ジャパン」の公表について”. 2015-3-13. <http://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/pdf/20150313-1kisyu.pdf>, (参照 2016-06-12).
- 6) 防災推進国民会議. “防災推進国民会議の当面の活動方針について(案)”. 2015-09-17. <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/suishin/pdf/dai1kai/houshin.pdf>, (参照 2016-06-12).
- 7) Boin, Arjen; Paul't Hart. 2010. Organising for effective emergency management: lessons from research. *Australian Journal of Public Administration*. 69(4), p.375-371.s
- 8) Dorasamy, Magiswary; Murali Raman; Saravanan Muthaiyah; Maniam Kaliannan. 2011. Investigating perceived ICT usefulness for disaster readiness: A preliminary analysis. 2011 7th International Conference on Information Technology in Asia.
- 9) FEMA. 2014. “Celebrate Ready.gov’s 10th Anniversary”. FEMA. <https://twitter.com/Readygov/status/363003425929195520/photo/1>, (accessed 2016-06-02).
- 10) Houston, J. Brian; Joshua Hawthorne; Mildred F. Perreault; Eun Hae Park, Marlo Goldstein Hode; Michael R. Halliwell; Sarah E. Turner McGowen; Davis, Rachel, Vaid; Shivani, McElderry; Jonathan A.; Griffith, Stanford A. 2015. Social media and disasters: A functional framework for social media use in disaster planning, response, and research. *Disasters*. 39 (1), p.1-22.
- 11) Komendantova, Nadejda; Roger Mrzyglocki; Arnaud Mignan; Bijan Khazai; Friedemann Wenzel; Anthony Patt; Kevin Fleming. 2014. Multi-hazard and multi-risk decision-support tools as a part of participatory risk governance: Feedback from civil protection stakeholders. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 8(JUN), p.50-67.
- 12) Schelfaut, K.; B. Pannemans; I. van der Craats; J. Krywkow; J. Mysiak; J. Cools. 2011. Bringing flood resilience into practice: The FREEMAN project. *Environmental Science & Policy*. 14 (7), p.825-33.
- 13) U.S. Department of Homeland Security. “About the Ready Campaign”. Ready. <https://www.ready.gov/about-us>, (accessed 2016-06-12).
- 14) U.S. Department of Homeland Security. “release 041122”. Ready. 2014-11-22. <http://www.ready.gov/press-release/release-041122>, (accessed 2016-06-02).
- 15) U.S. Department of Homeland Security. “release 060531”. Ready. 2006-05-31. <https://www.ready.gov/press-release/release-060531>, (accessed 2016-06-12).
- 16) U.S. Department of Homeland Security. “release 030218”. Ready. 2003-2-18. <https://www.ready.gov/press-release/release-030218>, (accessed 2016-06-12).
- 17) Laben, Craig. 2002. Integration of remote sensing data and geographic information system technology for emergency managers and their applications at the Pacific Disaster Center. *Optical Engineering*, 41(9), p.2129-2136.
- 18) Ley, Benedikt; Thomas Ludwig; Volkmar Pipek; Dave Randall; Christian Reuter; Torben Wiedenhofer. 2014. Information and expertise sharing in inter-organizational crisis management. *Computer Supported Cooperative Work-the Journal of Collaborative Computing*. 23 (4-6), p.347-87.
- 19) Mendonça, David. 2007. Decision support for improvisation in response to extreme events: Learning from the response to the 2001 World Trade Center attack. *Decision Support Systems*, 43(3), p.952-967.
- 20) Recovers. “Find Your Community”. 2015. <https://recovers.org/communities>, (accessed 2015-12-31).
- 21) Wachinger, Gisela; Ortwin Renn; Chloe Begg; and Christian Kuhlicke. 2013. The risk perception paradox—implications for governance and communication of natural hazards. *Risk analysis*. 33(6). p.1049-1065.