

オープンデータの利活用支援に向けた可視化アプリケーションの開発 A Development of Visualization Society Information Application for the Open Data

三好 邦彦[†] 皆月 昭則[†]
Kunihiko Miyoshi Akinori Minazuki

1. はじめに

近年、生活の利便性向上や既存サービスの活性化・新たなビジネスやサービスの創出のために官庁統計や民間統計等と呼ばれる情報・データを利活用して、新たな知識基盤社会づくりに必要な知を生成する試みがなされている。国内では政府や内閣官房が定めたガイドライン等[1][2]に基づき、政府・地方自治体・公的機関による情報公開の取り組みが開始されており、オープンデータ (Open Data) の利活用が注目を集めている[3][4]。

市町村単位の集計されたデータなど、広く開かれた利用が許可されているオープンデータは、インターネットなどを通じて誰もが自由に入手し、利用・再配布できるデータ (アプリケーション判読に適したデータ形式) である。二次利用が可能になっているデータは、CSVや表計算アプリケーションのデータ形式になっているが、公共性の高いデータを地図上にどのようにマッピングさせるのかなど、利活用の支援技術の課題は多い。例として、ヒートマップ (濃淡地図) の作成など、地図にデータマッピングする手順は複雑で、高度なプログラミングの知識や表示環境の設定が可能になるような利用者のスキルが必要である。

本研究では、オープンデータの利活用性を高める支援として、利用者の負担を軽減するユーザビリティの高いシステム環境を構築して公開した。開発システムには、オープンデータを取り扱うアプリケーションを実装した。さらにオープンデータを機械判読に適した整形法を考案し、ヒートマップやランキング表示など各種のデータ可視化を実行することができた。以下の節で課題の背景、技術の開発の概要・実証観覧性・有用性 (検証・評価) を述べる。

2. オープンデータ利活用への課題

表計算アプリケーションは、市町村単位のオープンデータの各要素の数値の閲覧の機能性ととどまる。市町村単位ごとに、情報・データを地図などの地理空間情報に紐付け連動させることは不可能であり、表計算アプリケーションとは異なるアプリケーションの機能の開発が必要である。新たな機能に期待される効果では、地理情報に紐付け連動させることによって、各要素の数値の羅列閲覧だけでは気づけなかったドーナツ化現象など、地理空間情報によって広範な事象を発見できる可能性がある。現状、オープンデータの公開・利活用が社会から期待されているが、データの個々の構成要素の分布や属性を数量的に把握するにも閲覧対象データの選択や値の並び替えなどの単純作業の反復に時間を浪費する。また、ヒートマップなど地図と連動した閲覧には、高度なプログラミング知識が必要という課題があり、これらを解消するする方策提案では、プログラミングが不要なオープンデータ専用のアプリケーションが必

要である[5]が、先行開発群では可視化するまでの手順が複雑で時間を要し、アプリケーション動作環境の負荷などの課題が指摘されている。その他の課題としては、オープンデータを処理する仕様になっていない (サービス提供側から与えられたデータのみ閲覧) など、提供している自治体の設定したデータ粒度の閲覧に限定している点など、オープンデータ利活用の利用者からの指摘も多い。

3. アプリケーション概要

本研究では、オープンデータの利活用性を高めるため、利用者の負担を軽減するようなユーザビリティの高いシステム環境を構築した。システムが提供するオープンデータの可視化・分析を促すためのアプリケーション「Seseki」を開発して、現在、公開している。アプリケーションの利用においては、図1に示すようにオープンデータをアプリケーションに送る所与の形式のデータを用意するのみで、①ヒートマップ機能、②ランキング表示機能、③表示項目切り替え機能、④重畳表示機能 (市町村名をヒートマップに表示)、⑤市町村別項目の一覧表示機能を使用できる。

アプリケーションが提供する5つの機能によって、地図を意識した広域から詳細、逆に部分から全体への把握が可能になり、各地域のオープンデータの各要素を地理空間情報として取り扱うことができる。システムは全国版 (地理空間情報) に対応することを想定して設計開発した。システムで提供するアプリケーションは試行的に全国で最も広大な面積と市町村を有する北海道を対象に試行的に公開した。また、Webアプリケーションとして実装しているため、PCにインストールされているWebブラウザ (Chrome, IE10以上、及びEdge) で動作が可能である。今後、他のWebブラウザについても動作確認の検証をしようとして、表示の推奨ブラウザを拡大する。以下、3.1~3.5節でアプリケーションの各機能の詳細について述べる。

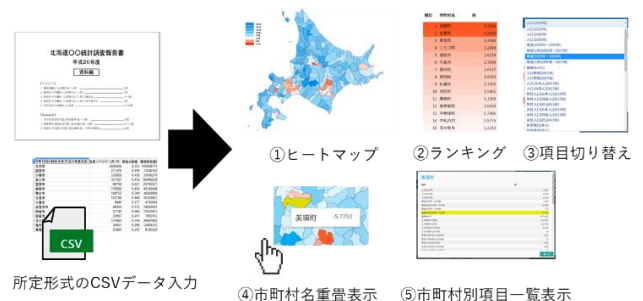


図1 アプリケーション概要

3.1 CSV ファイルによる任意データ入力と閲覧機能

アプリケーションの閲覧機能の特徴としては、市町村名に紐づくデータであれば指標種別を問わず、全て閲覧表示に対応することが可能である。例として、経年変化比率の

[†]釧路公立大学 Kushiro Public University

導出や人口や面積値の比率換算など元データに属さない指標を利用者が追加にも対応している。アプリケーションの利用においては、データをインポートする事前処理として、オープンデータを以下に示す要件に整形する。図 2 に示す所与の形式は表計算アプリケーションで簡易な作業で完了する。アプリケーション利用時の整形処理の 5 要件を示す。

- ファイルの 1 行 1 列目にはデータの題名を格納
- ファイルの 2 行目以降は 1 行 1 市町村でデータを列挙すること
 - 1 列目は 179 市町村名 (北海道適用例) を格納
 - ◇ 「～郡」は不要
 - ◇ 「～市」「～町」「～村」は必須
 - 順不同可
 - スペース, 括弧, 句読点, 引用符不可(括めて入力すること)
 - 重複時は最も下の行が優先される
- ファイルの 1 行目には項目名を格納
- ファイルの 2 行目 2 列目以降に項目 (要素) に対応するデータを列挙すること
 - 登録可能な項目数は 50 まで動作検証済
- 文字コードは Shift-JIS または UTF-8 とする

1行1市町村	住民基本台帳人口・世帯数及び人口動態	人口(2015年)	人口(2010年)	人口(2005年)	増減(2005年～2015年)
1 美瑛町	総人口	3240	3030	1970	1300
2 美瑛町	世帯数	4923	4523	4869	314
3 美瑛町	人口15歳未満	9197	9146	10902	-1605
4 美瑛町	人口15歳以上	3106	3238	3739	-631
5 美瑛町	人口15歳以上65歳未満	247207	247098	250094	-7797
6 美瑛町	人口15歳以上65歳以上	15434	18528	18899	-2465
7 美瑛町	人口65歳以上	2626	2726	3128	-502
8 美瑛町	人口65歳以上75歳未満	30509	30776	37066	-1194
9 美瑛町	人口75歳以上	2002	3046	3216	-434
10 美瑛町	人口75歳以上85歳未満	3076	3206	3451	-376
11 美瑛町	人口85歳以上	1229	1420	1869	-640

図 2 作成処理要件に対応した CSV データ形式例

図 2 で示したデータをアプリケーションにインポートする支援機能は、図 3 に示す「CSV ファイルを開く」、ダイアログボックスからファイル入力する方法と、図 4 に示す「スプレッドシート編集する」、ダイアログボックスからペーストで入力する 2 種の方法を実装した。アプリケーションにおけるデータ整形作業の全ては Web ブラウザ内の操作で完結する。なお、データの秘匿性を担保するため、外部へ送信ができないようなアプリケーションの機能にした。



図 3 CSV ファイルの入力支援機能



図 4 コピー・アンド・ペーストによる入力支援機能

3.1.1 アプリケーション利用者へのチュートリアル機能

オープンデータ公開ファイルのスタイルやレイアウトは印刷時の書式を基準とするなど多様であるため、3.1 節で述べた事前の整形処理の要件を利用者が理解しやすくするために、アプリケーション利用時の学習用サンプルデータを多数用意した。利用する初学者の興味関心を向けるように、北海道オープンデータカタログ[4]に掲載されている 15

年分の北海道観光入込客数調査報告書など教育学習向けバージョンを開発して公開している。

3.2 ヒートマップ表示およびランキング表示機能

アプリケーションは、3.1 節の要件に基づいたデータを使用することで、白地図を市町村にゾーニングした箇所に濃淡で彩色したヒートマップ表示が可能である。図 5 に示すように、市町村のランキング表を自動作成する機能も有しており、ランキングデータはヒートマップ表示に連動しており、市町村はランキングと同じ濃淡の彩色で表示し、利用者の比較照合分析を支援する機能である。

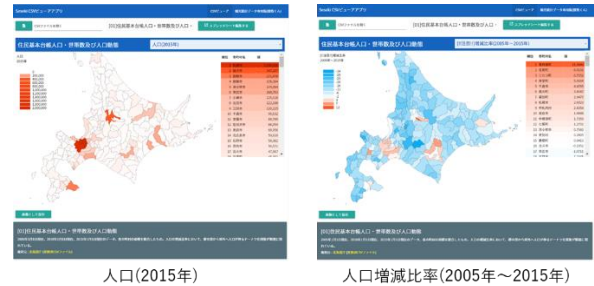


図 5 ヒートマップおよびランキング表示例

3.3 表示項目切り替え機能

オープンデータの要素の登録項目の複数化に対応するために、表示項目切り替え機能を実装した。図 6 に示した表示項目を切り替えるためのプルダウンボックスをクリックすると、登録された項目名の一覧が表示される。項目名をクリックすると、その項目のヒートマップおよびランキングの情報・データが自動更新されるようにした。



図 6 表示項目の切り替え操作の例

3.4 マウス指示による市町村名重畳表示機能

行政区や市町村の境界を異なる濃淡で彩色する機能によって、市町村名を可視化しながらデータ比較などができるように、市町村名を重畳表示した。図 7 に示すようにヒートマップ画面のマウスカーソルにポイントすると、対応する市町村の領域が強調表示されるとともに、市町村名に対応する各種の情報・データが重畳表示するようになった。



図 7 市町村名の重畳表示

3.5 市町村別の項目一覧表示機能

アプリケーションに登録された情報・データ項目を市町村ごとに一覧できる市町村別の項目一覧表示機能を実装した。図 8 に示すようにヒートマップ画面上の市町村の領域、またはランキングの各行でマウスをクリックすると、対応する市町村に紐づけられた情報・データを一覧表示できる。

項目	値
人口(2015年)	10,593
人口(2010年)	10,956
人口(2005年)	11,628
増減(2005年～2015年)	-1,035
増減比率(2005年～2015年)	-8.909%
増減(2005年～2010年)	-672
増減比率(2005年～2010年)	-5.773%
面積(km ²)	677.1600
人口密度(2010年)	16.2000
人口密度(2015年)	15.6433
人口(日本人)(2015年)	10,560
人口(外国人)(2015年)	33
男性人口(日本人)(2015年)	4,971
男性人口(外国人)(2015年)	13
女性人口(日本人)(2015年)	4,984
女性人口(外国人)(2015年)	5,589
外国人人口(日本人)(2015年)	-
外国人人口(外国人)(2015年)	-

図 8 市町村別項目一覧表示

4. 検証

4.1 アプリケーションの有用性に関する調査の概要

本研究で開発したアプリケーションの検証には、質問紙調査(図 9)と取扱い説明書(図 10)を用いて実施した。

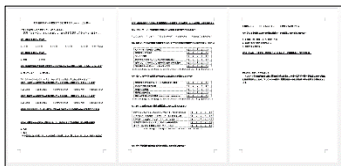


図 9 配付アンケート

調査対象は日々の業務でデータを取り扱う行政機関(市立釧路総合病院と釧路市役所)の 34 名に、本研究で開発したアプリケーションを利用してもらい、操作性に関する質問紙調査を行った。検証の実施では各自の興味がある市町村について自由に調べさせて、設問を【アプリケーション操作の難易度に関する質問】【各機能の貢献度に関する質問】【市町村の特徴把握に役立つ方法に関する質問】【データ入力に関する質問】についての 5 段階評価法によって回答を求めた。点数の基準は、5 点=とても役に立った、4 点=役に立った、3 点=どちらでもない、2 点=役にたたなかった、1 点=全く役にたたなかった、に設定した。

4.2 オープンデータ利活用に関する調査の概要

4.1 節の調査対象者に対して、政府・地方自治体・公的機関が公開するオープンデータの利活用に関する調査を行った。設問には【オープンデータの認知に関する質問】【オープンデータ(文章)の閲覧に関する質問】【オープンデータ(数値データ)の閲覧に関する質問】【オープンデータ分析経験に関する質問】についての回答を求めた。

5. 結果

5.1 アプリケーションの有用性に関する調査の結果

アプリケーションの有用性に関する質問紙調査の結果を表 1、表 2、表 3、表 4 に集計して割合を示した。

表 1. アプリケーション操作の難易度に関する質問

アプリケーション起動直後の画面から迷いなく操作はできましたか?	件数	割合
よくできた	7	20.6%
できた	14	41.2%
どちらでもない	8	23.5%
できなかった	3	8.8%
まったくできなかった	1	2.9%

表 2. 各機能の貢献度に関する質問

	① ヒートマップ表示	② 表示項目切り替え	③ ランキング表示	④ マウス指示による市町村名重畳表示	⑤ 市町村別項目一覧表示	⑥ チュートリアル
1 点	1 名 (2.9%)	2 名 (5.9%)	2 名 (5.9%)	2 名 (5.9%)	2 名 (5.9%)	0 名 (0.0%)
2 点	3 名 (8.8%)	2 名 (5.9%)	4 名 (11.8%)	3 名 (8.8%)	3 名 (8.8%)	3 名 (8.8%)
3 点	9 名 (26.5%)	11 名 (32.4%)	5 名 (14.7%)	7 名 (20.6%)	9 名 (26.5%)	13 名 (38.2%)
4 点	10 名 (29.4%)	6 名 (17.6%)	11 名 (32.4%)	10 名 (29.4%)	8 名 (23.5%)	9 名 (26.5%)
5 点	10 名 (29.4%)	12 名 (35.3%)	11 名 (32.4%)	11 名 (32.4%)	11 名 (32.4%)	3 名 (8.8%)

表 3. 市町村の分析方法に関する質問

	A 表示項目切り替えによる複数観点観察	B 他の市町村との相対比較	C 地理関係の把握	D 統計値の経年変化の把握	E 複数の統計値の複合計算値の閲覧
1 点	0 名 (0.0%)	1 名 (2.9%)	0 名 (0.0%)	0 名 (0.0%)	0 名 (0.0%)
2 点	3 名 (8.8%)	4 名 (11.8%)	4 名 (11.8%)	5 名 (14.7%)	5 名 (14.7%)
3 点	11 名 (32.4%)	9 名 (26.5%)	17 名 (50.0%)	15 名 (44.1%)	16 名 (47.1%)
4 点	13 名 (38.2%)	9 名 (26.5%)	8 名 (23.5%)	7 名 (20.6%)	8 名 (23.5%)
5 点	6 名 (17.6%)	10 名 (29.4%)	4 名 (11.8%)	6 名 (17.6%)	4 名 (11.8%)

表 4. データ入力の難易度に関する質問

	自作の複合計算値を 作成・アプリへ入力	北海道庁公開データの本 アプリ形式への 手作業変換	Excelデータのコピー・ アンド・ペーストによる 入力	テキストデータのコピ ー・アンド・ペーストに よる入力	ファイル入 力	ダイアログボックスによ る入力
1点	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)
2点	2名 (5.9%)	1名 (2.9%)	1名 (2.9%)	1名 (2.9%)	2名 (5.9%)	2名 (5.9%)
3点	20名 (58.8%)	15名 (44.1%)	16名 (47.1%)	20名 (58.8%)	21名 (61.8%)	21名 (61.8%)
4点	10名 (29.4%)	16名 (47.1%)	13名 (38.2%)	10名 (29.4%)	9名 (26.5%)	9名 (26.5%)
5点	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)	2名 (5.9%)	1名 (2.9%)	0名 (0.0%)	0名 (0.0%)

5点=とても難しい, 4点=難しい,
3点=ふつう, 2点=やさしい, 1点=とてもやさしい

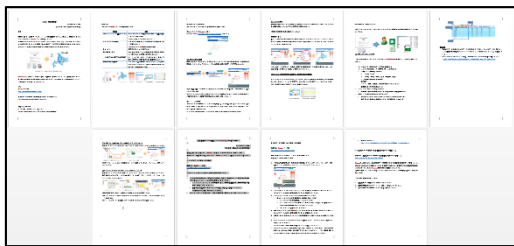


図 10 アプリケーション利用に際しての取扱い説明書

5.2 オープンデータ利活用に関する調査結果

公開統計データ活用に関する質問紙調査の結果を表 5, 表 6, 表 7, 表 8 に集計して割合を示した。

表 5. オープンデータの認知に関する質問

中央省庁や地方自治体が統計データを Web サイトで公開していることを知っていますか?		
知っている	21名	61.8%
知らない	13名	38.2%

表 6. オープンデータ(文章)の閲覧に関する質問

文書データ(PDF, Word 形式等)のデータを入手して閲覧することはありますか?		
よくある	1名	2.9%
たまにある	6名	17.6%
どちらでもない	0名	0.0%
あまりない	9名	26.5%
まったくない	7名	20.6%

表 7. オープンデータ(数値データ)の閲覧に関する質問

数値データ(CSV, Excel 形式等)のデータを入手し, 閲覧することはありますか?		
よくある	1名	2.9%
たまにある	6名	17.6%
どちらでもない	1名	2.9%
あまりない	8名	23.5%
まったくない	7名	23.5%

表 8. オープンデータ分析経験に関する質問

公開データを用いて分析をしたことはありますか?		
ある	20名	58.8%
ない	4名	11.8%

6. 評価

6.1 アプリケーションの有用性に関する調査の評価

表 1【アプリケーション操作の難易度に関する質問】では 61.8%の回答者が「よくできた」と「できた」に回答しており, アプリケーションの起動直後のインターフェイスによる操作において, 戸惑うことなくスムーズな操作ができたと判断できる。

表 2【各機能の貢献度に関する質問】では, 4点以上の回答が 50%を超えた(「⑥チュートリアル」を除く)。そのため, 「⑥チュートリアル」を除いた実装した各機能については, 利用者の要望に対応していると判断できる。「⑥チュートリアル」については, 事前に用意(システムに実装)しておいた多数のサンプルデータが必ずしも利用者の興味や関心に合致していなかったこともあり, 低い評価点になったとアンケート集計後に利用者個別にヒアリングした結果で明らかになった。今後のチュートリアル開発では, 初学者への興味・関心を高めるためのデータ群を用意して教育方法論な内容を発展させることが重要な要件であると考えられる。

表 3【市町村の分析方法に関する質問】では, 「A 表示項目切り替えによる複数観点観察」および「B 他の市町村との相対比較」において 4点以上が 50%を超えた。よって注目する市町村の特徴を捉える上で, この 2つの手法をスムーズに行えることが, 分析ツールの重要な要件であると考えられる。

さらに表 3 で示した各設問の分析方法に対して, 開発したアプリケーションの各機能の貢献度について, アンケート結果の相関関係を計算した。そして, 計算値の相関の便宜的な解釈のみではなく, アプリケーションの機能の有用性の根拠を明確にするため検定分析した。分析方法については,

表 2【各機能の貢献度に関する質問】と表 3【市町村の分析方法に関する質問】の相関関係について有意水準を両側 0.05%として有意差の検定を行った(標本数は未回答者 1

名を除いた 33 名。チュートリアルについては未回答者 6 名を除く 28 名)。分析結果を表 9 に示した。

表 9. 分析方法と各機能の相関分析結果

	① ヒートマップ表示	② 表示項目切り替え	③ ランキング表示	④ マウス指示による市町村名重畳表示	⑤ 市町村別項目一覧表示	⑥ チュートリアル
A	0.75*	0.76*	0.81*	0.83*	0.86*	0.54*
B	0.54*	0.60*	0.76*	0.73*	0.71*	0.38*
C	0.63*	0.46*	0.56*	0.69*	0.62*	0.52*
D	0.51*	0.64*	0.67*	0.63*	0.73*	0.42*
E	0.57*	0.58*	0.59*	0.63*	0.71*	0.59*

検定結果は、相関係数 0.46*~0.86* (チュートリアルは 0.38*~0.59*) の範囲で、いずれも 5% 水準における有意差が確認できた。「A 表示項目切り替えによる複数観点観察」については、「⑥チュートリアル」を除いて相関係数が 0.75*~0.86* となっており、分析手法と機能のそれぞれの調査結果に強い相関関係が確認できた。また、「B 他の市町村との相对比较」についても、「⑥チュートリアル」を除いて 0.54*~0.71* となっており、かなりの相関関係が確認できた。「⑥チュートリアル」については 0.38* 以上と相関関係が確認できた。また、その他 C~E の分析手法に対しても、各機能の相関係数は 0.46*~0.73* とかなり強い相関関係が検定によって確認できた。相関係数の検定からも本アプリケーションの各機能は、重要な A, B の分析手法において、利用者の有用性を高めているうえでの強く貢献を確認したことになり、その他の C~E の分析手法においても A, B の有用性の貢献に追従していることが確認できた。例えば、「①ヒートマップ表示」における相関係数が 0.51*~0.75* とやや強い相関関係であることは、利用者にとってヒートマップ表示の機能は、地図による可視化効果をもたらす、データ個別の閲覧では見えなかった事象の発見や気づきを利用者に与えており、その後の分析を深める操作に寄与していることが、アンケート調査後の利用者へのヒアリングで明確になった。

表 4【データ入力の難易度に関する質問】では、本アプリケーション向けにデータセットを作成し、入力操作する際の難易度に関する設問である。回答結果は過半数の利用者が「2 点=やさしい」または「3 点=ふつう」で、データを作成するための難易度が低いことが明らかになり、利用者は簡単にデータセットを作成していたことが確認できた。データセット作成に、日々使用している表計算アプリケーションのシートの基本操作のみで、アプリケーションに用いるデータが作成可能であることの有用性を示す結果になった。回答の背景を利用者にヒアリングすると、表計算アプリケーションでデータを用意さえすれば、プログラミングが不要で地図による可視化ができることが評価された。しかし一方で 3 割の回答者が「4 点=難しい」または「5 点=かなり難しい」と回答しており、課題もある。よって課題への解決方策案としては、自動的に統計データを抽出する機能を追加実装することなどによって、既存のオープン

データを入力できるように支援する必要があることを示唆している。

さらに機能の拡張要望に関する設問では、他の都府県と比較したいという要望が過半数に達しており、検証の対象者の所属機関が行政であった特徴が影響した回答であり、行政担当者の居住する地域と全国のデータ比較をしたいなど、地理空間情報で部分と全体、逆に全体と部分と比較したいという要望など、全国版を公開する必要性が考えられる。

6.2 オープンデータ利活用に関する調査の評価

表 5【オープンデータの認知に関する質問】では、61.8% の回答者が中央省庁・地方自治体による情報公開を知っていると回答した。また、表 6【オープンデータ(文章)の閲覧に関する質問】および表 7【オープンデータ(数値データ)の閲覧に関する質問】では、文書データ・数値データのいずれにおいても約 20% の利用者がデータを手入して閲覧していると回答した。

表 8【オープンデータ分析経験に関する質問】の結果では、58.8% が実際に分析したことがあると回答した。分析対象のデータ種別の設問では、人口動態の統計データが最も多く使用されていた。しかし、それらの活用方法としては、折れ線グラフによる推移の可視化や、表の転記であって、表計算アプリケーションの機能不足を感じる利用者が多くいた。よって、本アプリケーションがヒートマップやランキング表等の軽快な UI の提供によって、従来までプログラミングスキルが必要であった機能を簡単に使用することが可能であり、地理空間情報においてオープンデータ利用者の分析を促進させることができる可能性があることを示唆している。

7. むすび

本研究では、市町村単位で集計されたオープンデータの閲覧性を高め、分析を促すためにヒートマップやランキングの作成を簡便に実現する統計データ可視化アプリケーションを開発した。質問紙による調査を通して、プログラミング不要かつ軽快な UI が、オープンデータの閲覧性を高め、分析における気づきを促進する効果が確認できた。しかしながら、3 割の回答者が入力データの作成の難易度が高いと回答しているため、アプリケーションの部分的な課題も明らかになった。そこで、今後は入力データ変換を支援するツールの開発を検討する。例えば、統計値が記載された任意のオープンデータから市町村名を鍵に半自動的に整形することなどによって実現することが可能になるような開発をする。また、機械可読な RDF 等で記述された任意のデータの読み込みを容易にすることで、オープンデータ配信を行う各種 Web サービスとの連携を高めることを可能にする。さらに、本アプリケーションの利用価値を更に高めるために、北海道以外の都府県の地図を搭載したバージョンを公開して利用を促進しながら検証を重ねて改良していく。平成 19 年に施行された地理空間情報活用推進基本法に沿って、新たな知識基盤社会づくりに必要な知を生成する試みとして 47 都道府県・786 市 757 町、184 村、23 特別区、170 行政区をカバーした分析サービスを利用者に提供していく。現在、利用者個人での利用及び動作検証を目的として公開しており、以下の URL で利用可能である。

(http://labo.colspan.net/seseki_beta/)

また、北海道オープンデータカタログ[4]掲載の北海道観光入込客数調査報告書に特化したバージョンをクリエイティブ・コモンズ・ライセンスで公開中であり、以下のURLで利用可能になっている。

http://labo.colspan.net/hokkaido_tourism/

謝辞

アプリケーションの利用検証にご協力いただいた行政機関（市立釧路総合病院，釧路市役所）の皆様，アンケートの配付と収集していただいた釧路公立大学の長谷川事務局長，皆月研究室の中村涼さん，松橋杏奈さんに心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 統計調査等業務の業務・システム最適化計画，<http://www.stat.go.jp/info/guide/public/keikaku/keikaku.htm>
- [2] 地方公共団体オープンデータ推進ガイドライン，http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/densi/kettei/opendata_tebikisyo.pdf
- [3] e-STAT，<https://www.e-stat.go.jp/>
- [4] 北海道オープンデータカタログ，<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/jsk/opendata/opendata.htm>
- [5] 地域経済分析システム RESAS，<https://resas.go.jp/>
杉本興運，池田拓生，“WebGISによる観光統計データの地理的可視化（本保芳明教授 退職記念号）”，パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集 10，4p，(2015)