

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：82603

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K10634

研究課題名(和文)感染症発生動向データの疫学的解析・評価システムの開発

研究課題名(英文) Development of visualization and epidemiological analysis systems for infectious disease surveillance data

研究代表者

加納 和彦 (KANOU, Kazuhiko)

国立感染症研究所・品質保証・管理部・主任研究官

研究者番号：00383654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、感染症サーベイランスデータをより効果的に活用するための感染症サーベイランスダッシュボードシステムを作成し、データ取得からシステムへの反映までの自動化を行った。疾患別には、新型コロナウイルス感染症の動向把握のための可視化・モニタリングツールの作成、EHEC感染症広域事例探知のアラート発出の自動化と可視化ツールの作成を行った。今後は公衆衛生向上に資するダッシュボードシステムとすべく、国内外の専門家等の意見を踏まえ開発・改良を進めていく。

研究成果の学術的意義や社会的意義

感染症サーベイランスデータを活用して公衆衛生向上に寄与すべく、発生状況の迅速な把握、異常の検知を目的とした感染症サーベイランスダッシュボードシステムの開発に取り組んだ。全数届対象の全ての疾患について、届出状況の把握を容易にするダッシュボードシステムを作成した。一方疾患別のツールとして、腸管出血性大腸菌感染症の広域発生の可能性を探知しアラート発出・可視化を行うツールを作成した。今後は国内外の専門家の意見を踏まえ改良を重ね、感染症流行の特異的な発生の早期探知、早期対応につながるシステムとなるように研究を継続する。

研究成果の概要(英文)：The infectious disease surveillance dashboard system was developed to make more effective use of infectious disease surveillance data. The visualization and monitoring tools were developed to monitor trends in COVID-19 surveillance data as an individual tool for specific disease. Furthermore, an automated alert and visualization tool for EHEC infection surveillance data was developed to detect potential diffuse outbreak for early response. Development and improvement will be carried out with the opinions of national and international experts for further effective use of infectious disease surveillance data in order to contribute to improving public health.

研究分野：感染症サーベイランスデータの可視化・活用

キーワード：感染症サーベイランス 感染症疫学 可視化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

感染症発生動向調査は、法的根拠に基づき、全国一律に運用されている感染症サーベイランス事業である。この調査では国内の感染症対策の基盤となるデータを収集しており、その分析と情報提供は公衆衛生上重要である。データの解析と評価は迅速性が求められる一方で、感染症発生動向調査の届出対象の疾患数、各疾患の届出数は年々増加傾向にあり、データの増加と複雑化から適時・適切な解析は容易なことではなく、課題となっている。また、サーベイランスデータは医療体制の変化や受診行動の変化等の影響を受けることが知られており、データの解釈には注意を要する。本研究は、このような側面を持つサーベイランスデータをより効果的に活用するため、データ可視化の技術を用いて、感染症発生動向調査における感染症の発生状況の把握と監視、異常の早期探知、データの適切な解釈をサポートするためのダッシュボードシステム(感染症発生動向ダッシュボードシステム)の開発と改良を行うものである。本研究課題開始時は、感染症サーベイランスデータを取り込み、任意の期間の発生状況とその疫学特性を簡便な操作により把握できる機能を実装したダッシュボードシステムのプロトタイプ版の開発まで完了していた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、感染症発生動向調査事業により届出られた届出データを、わかりやすく可視化して発生状況の把握を容易にし、報告数や分布のこれまでとは異なる傾向を迅速に探知することを可能とし、サーベイランスデータの疫学的な分析と適切な解釈をサポートする機能を備えた感染症発生動向ダッシュボードシステムを構築し改良することである(1,2)。本課題開始当初に新型コロナウイルス感染症(COVID19)の世界的流行が発生したことから、新型コロナウイルス感染症のサーベイランスデータの可視化、解釈にも取り組んだ。ダッシュボードシステムの改良としては、リアルタイムの状況把握のためサーベイランスデータの取得からのデータ反映まで完全自動化を試みた。また、サーベイランスデータを用いた異常探知の例として、別の研究活動で取り組んでいる腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症の広域散発事例探知に関し、アラート発出の自動化及び異常探知状況の可視化ツールを作成した。

3. 研究の方法

本ダッシュボードシステムは同一ネットワーク内の端末からアクセス可能な Web ベースのシステムである。可視化・解析ツールの開発には、Perl、JavaScript、D3 (Javascript ライブラリ)、PHP、MySQL、SQLite、Google Maps Api、Python Dash 等のプログラミング言語またはプラットフォーム、および統計ソフト R を用いた。データ取得の自動化は、異なるネットワーク間で安全にデータのやり取りを行う装置(PSE)を用いることで実現した。

4. 研究成果

疑似症届出症例の活用した新型コロナウイルス感染症発生動向モニタリング

2020年2月に新型コロナウイルス感染症が指定感染症に定められたことに伴い、新型コロナウイルス感染症の発生届出が国に報告されるようになった。当時サーベイランスシステムには陽性例だけでなく疑い例(疑似症例)の届出も登録されていたことから、疑似症例(=新型コロナウイルス感染症を疑われて検査したが、陰性となった症例)のデータを活用した新型コロナウイルス感染症の発生状況評価のためのシステムを作成した(図1)。具体的には、陽性症例の報告数の推移に加え、陽性数を陽性数と疑似症例数の和で除した値(概念としては陽性率に相当)の推移を確認できる可視化システムとした。また、検査数体制の拡充に伴う軽症例の報告数増加のバイアスに対応するため、より重症な症例と考えられる「重篤な肺炎」を呈する症例に限定して、同様に陽性数、(疑似的な)陽性率のトレンドを確認できるようにした。すべての検査陰性例が疑似症例として登録されてはいないため、厳密な陽性率とはいえ解釈には注意を要するが、現在のように各自治体から検査数情報が公表される体制ができていなかった2020年3月~5月頃においては、動向を評価するための参考値として活用することができた。

新型コロナウイルス感染症サーベイランスダッシュボード

新型コロナウイルス感染症の届出データが「新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム」に入力されるようになった2020年8月以降は、このシステムから取得したデータを活用するためのダッシュボードシステムの開発を行った(図2)。都道府県、症状、重症度、性別、年齢群等でフィルタリングする機能を実装し、限定した条件(例えば60歳以上)でのトレンド(診断日別、発症日別)地理分布等を容易に確認できるようにした。2020年夏頃には検査数の大幅増加による陽性者数増加がみられたが、このツールを使って検査バイアスの影響を受けにくい母集団(重症例や、高年齢層)に限定したトレンドを確認することができた。

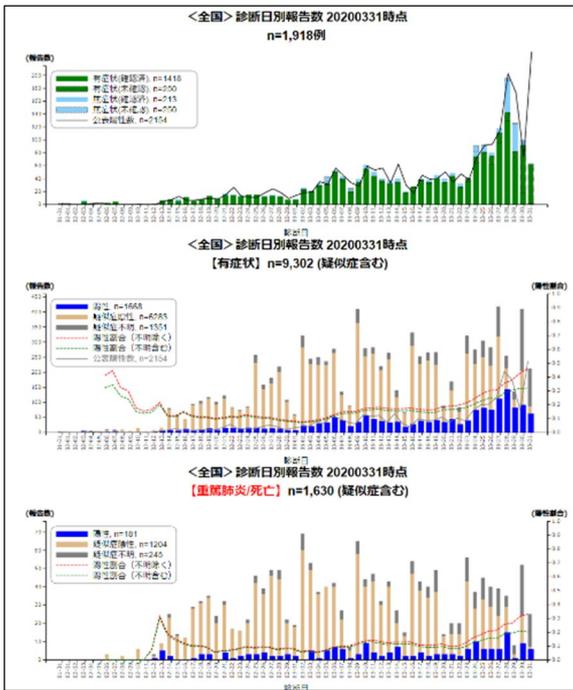


図1 疑似症届出症例の活用した新型コロナウイルス感染症発生動向モニタリングツールの画面例。上段は届出陽性例数の推移、中段は届出陽性例数、届出疑似症例数、届出陽性例数 / (届出陽性例数 + 届出疑似症例数) の推移、下段は重症例に限定した推移。



図2 新型コロナウイルス感染症サーベイランスダッシュボードの画面例。左上のパネルでフィルタリングし、限定条件の下で中央～右側に流行曲線、届出地域分布、年齢性別分布、推定感染地域分布、推定感染経路分布等の情報を表示する。

感染症サーベイランスダッシュボードの完全自動化

サーベイランスシステムからのデータ取得、データ転送、ダッシュボードへのデータ反映までの一連の処理を自動化するプログラムを作成した。これにより、これまでに開発した感染症サーベイランスダッシュボードのデータ更新が、ほぼリアルタイムに行えるようになった。データ転送には、別の研究活動によって導入済みの異なるネットワーク間のデータ転送を行う装置 (PSE) を活用している。

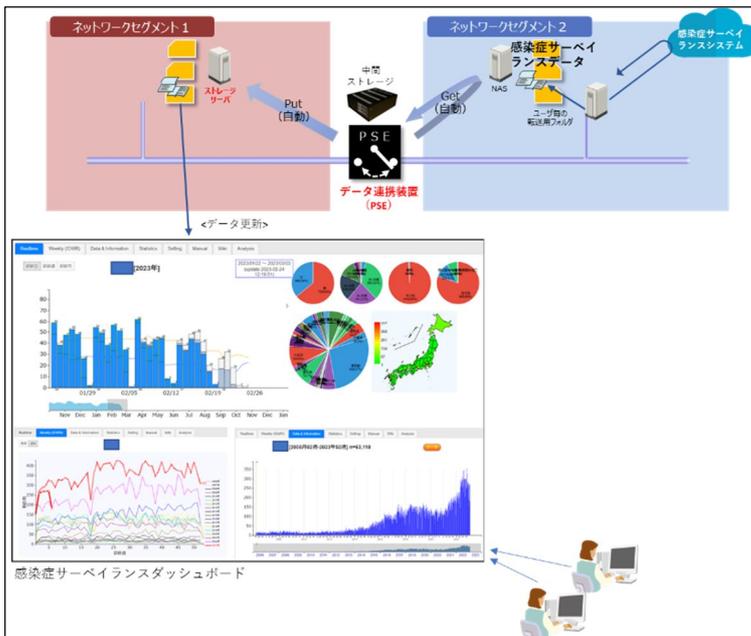


図3 感染症サーベイランスダッシュボードの完全自動化の概念図。

EHEC 感染症広域事例探知の自動化と可視化

別の研究活動において、広域的に発生する EHEC 感染症の食中毒事例を早期に探知し対応の迅速化につなげるため、EHEC 感染症のサーベイランスデータを用いた異常検知の試みを実施してきた(3)。複数地域にまたがる散発例の特異的な増加を感度よく探知するため、単一曝露の集団発生による患者数増加の影響を排除したうえで、過去の発生頻度との比較から異常を検出する方法論が考えられている。本研究課題では、データ取得から異常検知及びアラート発出までを完全自動化するとともに、発生状況と異常検知状況を簡単に確認できる可視化ツールを作成した(図4)。アラート把握の迅速化と、状況確認が簡便に行えるようになった。

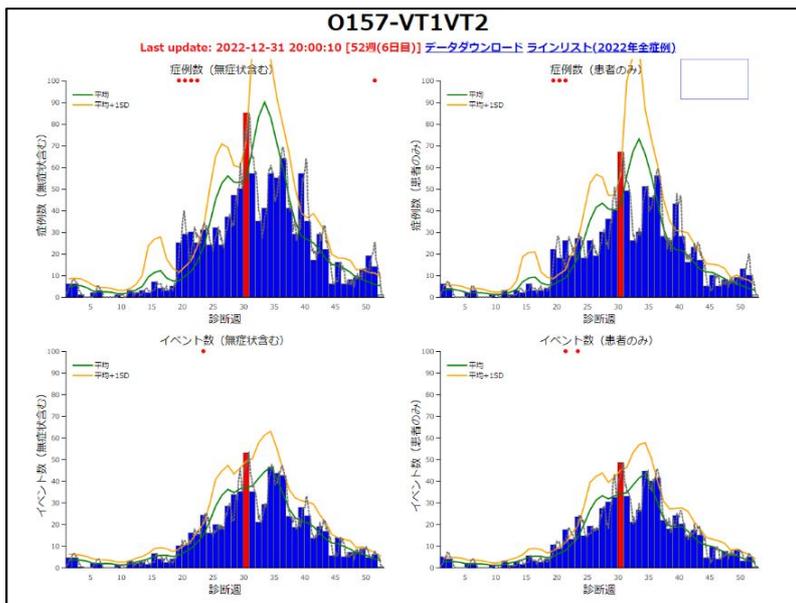


図4 EHEC 感染症広域探知の可視化ツールの画面例。上段は症例数ベース、下段はイベント数ベース、左段は無症状症例を含む、右段は有症状症例のみ。週別報告数を示す青のバーをクリックすると、その週の届出について詳細なラインリストが表示される。MLVA等の菌株情報が得られている場合には、その情報も表示される。

本研究課題では、感染症サーベイランスデータをより有効に活用するための感染症サーベイランスダッシュボードシステムを作成し、データ取得からシステムへの反映まで完全自動化を達成した。また、2020年の新型コロナウイルス感染症の世界的大流行を受けて、新型コロナウイルス感染症のサーベイランスデータに特化した可視化・モニタリングツールを開発し、動向把握のための情報源のひとつとして活用した。さらに、サーベイランスデータを用いた常探知の試みとして進められていた EHEC 感染症広域事例探知研究について、アラート発出の自動化と可視化ツールの作成を行った。今後はさらなる感染症サーベイランスデータの有効活用に向けて、国内外の専門家等の意見を踏まえながら、主に以下の内容について開発・改良を進める予定である。

- 疾患共通の網羅的な異常探知のアルゴリズム検討と実装
- 各疾患の特性を考慮した異常探知のアルゴリズム検討と実装
- サーベイランスデータの有効活用のための実装すべき機能の検討と実装
- サーベイランス業務に携わる専門家の知見等の蓄積とその活用方法の検討

参考文献

- (1) 加納和彦. 医学書院「公衆衛生」『感染症に関するサーベイランス：8. 感染症サーベイランス分野における新しいツールの導入と活用の現状』, 2018年1月号(82巻1号)
- (2) Kazuhiko Kanou, Impact, Volume 2019, Number 6, June 2019, pp. 60-61(2), Publisher: Science Impact Ltd
- (3) 病原微生物検出情報 (IASR) Vol. 41 p75-76、国立感染症研究所における感染症発生動向調査 (NESID) をベースとした広域食中毒探知の取り組み

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 加納和彦、高橋琢理、土橋西紀、砂川富正、鈴木基
2. 発表標題 公衆衛生に資する感染症ダッシュボードシステムの開発
3. 学会等名 第78回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------