

令和3年10月18日  
国立大学法人北見工業大学

## 『ワクチン接種日時を自由に交換』 予約の混乱を解決する経済学的技術を実証実験



### <ポイント>

- 北見工業大学 奥村貴史教授らの研究グループは、本年9月21日、22日、24日、学内におけるワクチン職域接種において、「**ワクチンの接種日時の自由な交換を認める**」ことが予約に際した混乱を軽減できるかを確認する実証実験を行いました
- この手法は、2009年の新型インフルエンザによるパンデミックにおいて生じたワクチン住民接種の混乱を受け、**今回のパンデミック以前より国内の研究グループにおいて検証**が進められていた、経済学的手法を応用したパンデミック対策の一つです
- 実証実験の結果、**ワクチン接種日時の自由な交換が、ワクチン予約問題を、公平、シンプル、かつ低コストに解決しうる可能性**が示されました
- 本学においては、本年10月下旬に予定している**2回目の職域接種においても実証実験を継続し、同手法の実用化に向けて取り組みを進めます**

## 研究の背景

新型コロナウイルスによるパンデミックへの対応として、全国においてワクチン接種が進められてきました。その一環として、以前より予定されていた特定接種、住民接種に加えて、今回のパンデミックでは職域接種という新たな接種形態が加わることになりました。しかし、この住民接種、職域接種においては、接種予約に関して全国で様々な問題が生じました。

まず、各自治体の運用する予約システムの多くが先着順方式を取るため、予約開始時に希望者が殺到しオンラインでの予約が取れない問題が生じました。また、インターネットを利用しない住民を対象として設置された電話予約においても、予約電話が繋がらない事態に加えて、希望する予約が取れないことに対する不満を自治体担当者へと向ける等の問題が指摘されてきました。事業の開始から半年が経過し、国民の多くが既に接種済みとなることで予約の問題は解消されてきましたが、ワクチン接種の予約は、住民側、制度運用側の双方に多大な負担が生じることが明らかとなりました。そのため、今後想定される 3 回目のブースター接種や来るべき次回のパンデミックに向けて、この問題を解決する方法が求められています。

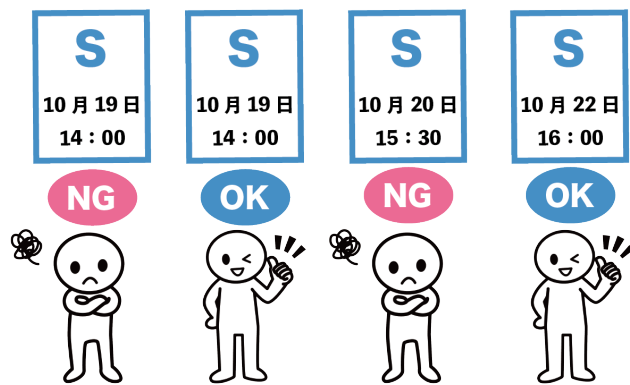
一方、北見工業大学(学長：鈴木聡一郎)奥村貴史教授らの研究グループでは、2009 年の新型インフルエンザパンデミックの際に生じたワクチン住民接種の問題に接し、2016 年頃より、パンデミックにおけるワクチン接種予約に関する非効率について研究してきました。その結果、「ワクチン接種券の交換」を可能とすることでこの問題が効率的に解決される可能性を明らかにし、実用化に向けた検討を進めていました。そして、今回のパンデミックにおいて、まさに懸念された通りの接種予約に関する混乱が生じたことから、提案手法により解決を目指す実証実験を行う運びとなりました。

## 提案手法の概要

本研究グループの提案方法では、まず、接種対象住民に、接種の日時と会場を予め記載した接種券をハガキとして郵送します。この接種券は、個人情報記載された半券(P 券)と、接種日時と会場が指定された半券(S 券)へと切り離せる形状とします。そのうえで、この予約部分の S 券の自由な交換を認めます。

この方式では、住民は、先着順を争うことなくワクチンの割り当てを確実に確保できます。接種券を受け取った住民は、割り当てられた接種日時や会場に問題がなければ、指定された日時に受診すれば接種が完了します。そして、割り当てられた日時や会場の都合が悪い場合、日時が指定されている S 券部分のみを切り離し、希望する日時や会場に交換することができます。この交換は、知人友人間での交換でもオンラインの交換でも、様々な機会を利用し柔軟に行うことが可能です。

この「接種券の分割交換法」を用いることにより、ワクチン接種予約に要する複雑な問題は、驚くほどシンプルになります。接種を希望する住民は、予約のために時間や手間を掛けることなく、確実かつ公平に、接種を受けることが可能です。また、自らの都合に合わせて、自由に日程を選び、さらに、いつでも変更することが可能となります。加えて、インターネットを利用することがない住民であっても、予約に手間が掛かりません。また、住民接種を運用する当局側にとっては、接種券を発送さえすれば、予約システムの構築や運用、電話のサポート窓口の運営へと割くべき手間やコストが大きく軽減されることとなります。

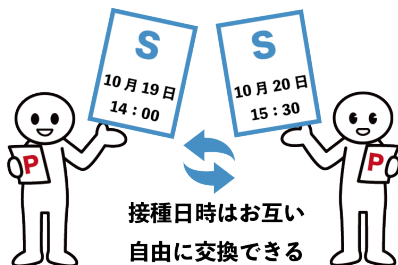


指定された接種日時は、都合が悪い人もいる

都合の合わない人は、S券部分を交換する事で日程調整が可能

様々な方法で交換

① S券を切り離してお互いに交換する



② バーコード部分を写真に撮ってスマホで画像を交換する



③ オンラインの市場により交換



ワクチン接種券の分割交換法 (KITCUT法<sup>※</sup>) 概要  
a Key-pair on Independent Tallies Commutable between Untrusted Traders

## 実証実験の概要

実証実験は、いくつかのステップに分けて実施してきました。まず、2021年5月17日、北見工業大学における大学院講義『医療と工学Ⅰ』において、履修生約40名が参加する形で、教室内での仮想交換市場実験を実施しました。次に、9月2日、9月3日に実施された本学教職員等を対象とする職域接種において、約120名を対象に接種券を配布し、自由に交換してもらう予備検証を実施しました。これにより、接種券の交換や受付に要する基本的な課題の確認と修正を行いました。その上で、9月21日、22日、24日に実施された学生向けワクチン職域接種(1回目)において、より本格的な実証実験に取り組みました。

この実証実験では、北見工業大学に在籍する学生のうち職域接種を希望した約840名を対象に、「接種日時をあらかじめ指定した接種券」をハガキとして郵送しました。このハガキは、個人情報に記載されている「P券」と接種日時情報が記載された「S券」で構成され、S券部分は切り離して自由に交換できる形状としてあります。指定された日時で都合が悪い場合には、接種日時が記載されたS券部分のみを切り離し、①周囲の人とS券を交換、②バーコードを写真に撮って交換(S券上のバーコードは、S券と同等に取り扱う)、あるいは、③別途開設した公設のS券交換市場にて交換することができます。このS券交換市場では、交換希望者を対象に、TTC(Top Trading Cycle)と呼ばれる手法(アルゴリズム)を用いて交換相手を効率的に探し出し案内する形を取りました。

上記の実証実験の結果、P/S券を所持のうえ接種した710名のうち、71名(10.0%)がS券を交換しました。このS券交換のうち、物理的にS券を交換したのは40名(5.6%)で、交換市場には31名(4.4%)が参加し、希望者全員が希望する日時との交換を行うことができました。

以上により、接種券交換を通じてワクチン接種の予約問題が解決しうることを確認することができました。また、一連の実験を通じて、実物のワクチン接種券を対象とした世界初の接種券交換市場を実現しました。今回の職域接種は夏季休業中に実施されたため交換を希望する学生は限定的でしたが、経済学上の概念に過ぎなかった「ワクチン接種券市場」が、現実に機能しうる可能性が示されたこととなります。今後、10月19日より始まる学生向け職域接種(2回目)において、さらに難度の高い日程調整に接種券交換が機能するかを検証していきます。

### <学生向け職域接種(1回目)結果>

	2021/9/21	2021/9/22	2021/9/24	合計
接種予定者数	280	290	272	842
実際の接種人数	265	270	220	755
P/S券所持者	246	250	214	710
交換者	29 (11.8%)	18 (7.2%)	24 (11.2%)	71 (10.0%)
内 物理S券交換者	15 (6.1%)	11 (4.4%)	14 (6.5%)	40 (5.6%)
内 市場交換者	14 (5.7%)	7 (2.8%)	10 (4.7%)	31 (4.4%)

## 今後の展開

今回の職域接種において、ワクチン接種券の交換が、接種予約を代替しうる事が実証されました。これは、ワクチンの住民接種の予約に関わる多くの問題が、簡単な方法により大きく軽減しうる可能性を示しています。

ただし、今回の検証は小規模なものに留まります。実用化に際しては、より大規模化したうえで、「第三者による交換市場の活用」、「公開鍵暗号方式で安全性を確保したオンラインのS券交換」などのさらなる研究が必要となります。そこで、次回、10月19・20・22日に予定している学内ワクチン職域接種2回目において、より難度の高い検証を予定しています。

今回の研究は、公衆衛生学、経済学、計算機科学にまたがる学際研究であり、国内におけるブースター(3回目)接種やワクチン接種が進んでいない多くの開発途上国におけるワクチン接種において、日本が大きく貢献する革新的な研究成果となる可能性があります。今後、地方自治体などとの協力を模索し、実用化に向けた実証研究を進めて参ります。

### お問い合わせ先

(研究内容について)

北見工業大学 保健管理センター 教授 奥村貴史

E-mail: [tokumura@mail.kitami-it.ac.jp](mailto:tokumura@mail.kitami-it.ac.jp)

(報道について)

北見工業大学 総務課広報戦略担当

TEL:0157-26-9116 E-mail: [soumu05@desk.kitami-it.ac.jp](mailto:soumu05@desk.kitami-it.ac.jp)