

厚生労働科学研究費補助金【エイズ対策政策研究事業】  
HIV 検査体制の改善と効果的な受検勧奨のための研究  
(分担) 研究報告書

## HIV 検査・相談における疫学的な現状評価にかかる研究 その 1

研究分担者 西浦 博 (京都大学医学研究科)  
研究協力者 藤原 聖子 (京都大学医学研究科)  
研究協力者 小林 鉄郎 (京都大学医学研究科)

### 研究要旨

HIV 感染症の拡大を防ぐためには、早期診断と帰属的な治療の提供が不可欠である。特に、感染が確認された人々が適切な治療を受け、ウイルス量を抑制することで、被治療者の予後を改善するだけでなく、さらなる感染拡大を防ぐ効果が期待されている。この考え方に基づき、国際的には「test and treat」戦略が推進されており、その一環として国連エイズ行動計画 (UNAIDS) は「90-90-90」目標をスローガンに掲げてきた。これは、HIV 感染者の 90%が診断を受け、そのうち 90%が治療を受け、さらにそのうち 90%がウイルス抑制を達成することを目指すものである。近年、このスローガンはさらに強化され、「95-95-95」へと更新された。

一方、日本における HIV 検査の受診率は依然として高所得国の中でも低めの水準にとどまっていると考えられ、多くの感染者が未診断のままとなっている。感染の早期発見と診断率の向上を実現するためには、検査環境の改善が求められる。

本研究「HIV 検査・相談における疫学的な現状評価にかかる研究 その 1」では、日本国内における HIV 診断率の実態を疫学的視点から分析し、特に COVID-19 パンデミックが HIV 診断に与えた影響を検討してきた。新型コロナウイルス感染症流行時期の 2020 年から 2022 年までを含む全国での推定に加えて、北海道、関東・東北、東京、北陸、東海、近畿、中国・四国、九州・沖縄といった 8 地域に分けての推定を行った。全 HIV 感染者のうち診断を受けている割合は沖縄で 83.3%(95%CI : 69.3, 100)、北九州地方で 79.4%(95%CI : 72.1, 92.8)、南九州地方で 82.8%(95%CI : 55.9, 100)、中国地方で 83.2%(95%CI : 72.5, 100)、四国地方で 85.9%(95%CI : 76.7, 100)、北海道で 85.9%(95%CI : 78.6, 100)、東北地方で 89.3%(95%CI : 84.1, 100)となった。東京、関東、近畿地方などの大都市圏では診断率が高いことが前年度までの研究で明らかになっており、さらに細分化した地域別での推定では、大都市圏外（九州地方、北海道・東北、中国四国地方）では都市圏の規模が大きいほど診断割合は低い傾向にある可能性が高い。

### A. 研究目的

HIV 感染症は、免疫不全を主病態とする、日和見感染症や悪性腫瘍のリスクを高める疾患群の総称である。日本においては 2022 年末までに 20,003 例の HIV 感染が確認され、AIDS を発症した患者は 8,983 例に上る。HIV 流行を制御するためには、感染の早期発見と迅速な治療開始が重要とされている。抗レトロウイルス治療(ART)を適切なタイミングで導入することにより、HIV 陰性

のパートナーへの感染リスクを低減できるとともに、免疫力の指標である CD4 陽性リンパ球数の維持が可能となる。最近までに、HIV 診断と治療の一体化が国際的に推奨されており、「test and treat」戦略が推進され、更にパブリックヘルスの考えに立脚した「treatment as prevention」が普及してきた。特に、6 ヶ月以上ウイルス量を 200 コピー/ml 以下に抑えた場合、HIV 感染者は事実上他者に感染させるリスクがほとんどないとされる

(U=U: Undetectable = Untransmittable)。これらの方針のもと、感染の抑制と個人の健康維持が並行して推進されている。

国連エイズ合同計画（UNAIDS）は、HIV 感染者の 90%が自身の感染を認識し、90%が ART を受け、90%がウイルス抑制に成功する「90-90-90」戦略を 2020 年までの政策目標（スローガン）として掲げた。この達成により、ここの感染予後の改善のみならず、集団レベルでの感染抑制が期待される。その後、2030 年に向けて「95-95-95」目標が設定され、流行収束はもとより排絶（Elimination）を目指す取り組みが実施されている。2016 年時点で、世界全体の達成率は「70-77-82%」であったが、2020 年には「84-87-90%」へと改善した。一方、日本の HIV 感染者に関する推計では、2017 年末時点で診断率は 80.3%(95%CI: 78.7%、82.0%)にとどまり、国際目標には未達成の状況が続いている。

日本国内では、HIV 検査の受診率が十分ではないことが課題となっており、感染者数の正確な把握や診断率向上のための施策が求められている。特に、検査アクセスを向上させるための取り組み、検査施設の利便性向上、HIV 診断大勢の充実などが喫緊の課題である。自治体や医療機関との連携を強化し、包括的な検査体制を構築することで、早期診断の促進を図ることが不可欠である。また、HIV 診断率の向上が HIV 感染症の制御に与える影響を明確にするため、地域ごとの詳細な疫学的評価が求められる。本分担研究の目的は、HIV 診断率の向上とその影響を細分化された地域別に定量化することである。特に、今までの研究結果において診断成績が悪かった地域をさらに細分化し、詳細な流行状況を比較することを目指す。

## B. 研究方法

### (i)疫学的データ

本研究においては、エイズ動向委員会が公開している 1985 年から 2022 年末までの日本国籍の HIV 新規診断者および AIDS 新規患者数を地域毎に分析した。地域は前年度までは東京、北海道・

東北、関東・甲信越、北陸、東海、近畿、中国・四国、九州・沖縄毎に道州制として推定を実施した。また、地方自治体の更なる流行状況を理解するために 13 分割をした推定も実施した。

### (ii)逆計算法を用いたモデリング

地域毎に逆計算法を実施した。潜伏期間は先行研究より中央値を 10 年とし、Weibull 分布のハザード関数をモデル内で使用した。

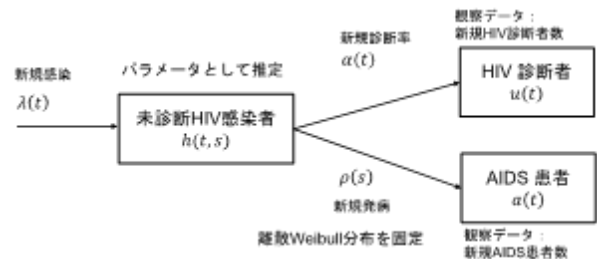


図 1. データ生成過程 (Nishiura H. PeerJ 2019;7:e6275)

本研究では、図 1 に示す競合リスクモデルと類似のデータ生成過程を、マッケンドリック型偏微分方程式を用いて定式化した。日本におけるエイズ動向委員会が公表するデータには、HIV 感染症の初診断例と、未診断のまま AIDS を発症した症例の両方が含まれる。いずれのケースも未診断 HIV 感染者から生じるため、それらの発生プロセスは数理的に記述する必要がある。このデータ生成過程を表すために、以下の偏微分方程式を導入した。

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial s}\right)h(t, s) = -(\alpha(t) + \rho(s))h(t, s)$$

ここで、

- $h(t, s)$  は時点  $t$  における感染歴  $s$  年の未診断 HIV 感染者数、
- $\alpha(t)$  は時点  $t$  における単位時間あたりの HIV 診断ハザード
- $\rho(s)$  は感染歴  $s$  における AIDS 発症ハザード

を表す。

このマッケンドリック方程式を特性線に沿って積分することで解析解を導くことができるた

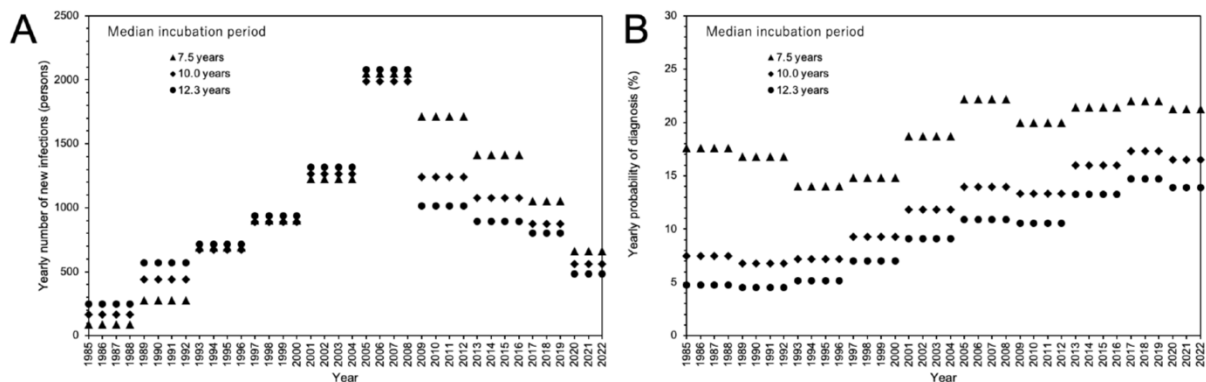


図 2. 西浦・藤原. 1985 年から 2022 年における日本の年間新規 HIV 感染者数と年間 HIV 診断率の推定値

め、HIV 感染症の初診断と AIDS 発症に関する積分方程式が得られる。この積分方程式は、新規 HIV 感染者数、感染から発症までのハザード（潜伏期間に対応）、および感染から診断までのハザード（診断率）によって構成される。

本研究では、潜伏期間の中央値を既存研究に基づいて設定し、新規 HIV 感染者および診断率の推定問題として積分方程式を適合させることで、日本における未診断 HIV 感染者数を逆算的に求めるシステムを構築した。

(倫理面への配慮)

本研究は、厚生労働省エイズ動向委員会が年報として公表している二次データを利用し、数理モデルを用いた理論疫学的分析を実施したものである。このため、本研究に用いたデータは個人情報とは掲載されておらず、個人情報を扱う倫理面への配慮を必要としない。

今後、個体に関わる情報を取り扱う場合には所属先（京都大学大学院医学研究科）における医の倫理委員会および共同研究先の同様の判断期間の承認を得た上で実施していく予定である。

### C. 研究結果

図 2 では 2022 年までの全国レベルでの推定の結果を示している。潜伏期間の中央値を 7.5 年、10.0 年、12.3 年とした時の年間新規 HIV 診断率をそれぞれ三角(▲)、菱形(◆)、丸(●)で示している。図 2A では年間 HIV 新規感染者数、図 2B では HIV

の年間診断率を示している。

年間新規 HIV 感染者数は 2006 年から 2009 年の期間中にピークを迎え、年間 2500 件未満の新規感染症例が認められた。パンデミック中も新規感染者数の増加は認められなかった。年間 HIV 診断率に関しては 2020 年から 2022 年は 16.5% (95%CI: 14.9%, 18.1%)として推定され、前年から若干の低下が認められた。

図 3 では 2022 年末での累計 HIV 感染者数に占める既診断者数割合の推定値を地域別に示している。診断率は東京 91.7% (95% CI: 90.6%, 93.3%)、関東・甲信越 91.0% (95% CI: 87.3%, 97.8%)、近畿 92.5% (95% CI: 90.4%, 95.9%)でのみ 90%を超えた。一方で中国・四国 83.3% (95% CI: 75.1%, 98.7%)、九州・沖縄 80.5% (95% CI: 73.9, 91.0)と 80%前半として推定された。さらに細分化した分析を実施したところ、北海道東北地方の診断率は北海道 85.9% (95%CI: 78.6%, 100%)と東北 87.4% (95%CI: 81.0%,100%)に分解された。また、同様に、中国四国地方は中国地方 83.2% (95%CI: 72.5%,100%)と四国地方 85.9% (95%CI: 76.7%,100%)に、九州・沖縄地方は北九州地方 79.4% (95%CI: 72.1%,92.8%)と南九州地方 82.8% (95%CI: 55.9%,100%) および沖縄 83.0% (95%CI: 69.3%,100%)として分解推定された。

### D. 考察

90-90-90 のスローガンにおいて、HIV 感染者の

うち診断を受けた人の割合（最初の 90）は、全国レベルでは達成された。しかし、2030 年に設定された 95-95-95 の目標を達成するためには、今後も診断率を維持し続けるための取り組みが求められる。

東京、関東、近畿地方などの大都市圏では診断率が高いことがわかった。さらに細分化した地域別での推定では、大都市圏外（九州地方、北海道・東北、中国四国地方）では都市圏の規模が大きいほど診断割合は低い傾向にある可能性が高い。地理的な影響が HIV の診断率に影響している可能性が高く、感染者がアクセスしやすい環境づくりを進めていく必要性が考えられる。

## E. 結論

東京、関東、近畿地方などの大都市圏では HIV 診断率が高い一方で、大都市圏外の地方都市圏では都市圏の規模が大きくなるほど診断割合が低い傾向にある可能性が高い。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- Nishiura H, Fujiwara S, Imamura A, Shirasaka T. Regional variations in HIV

diagnosis in Japan before and during the COVID-19 pandemic. *Infect Dis Model.* 2024 Aug 16;10(1):40-49. doi: 10.1016/j.idm.2024.08.004. PMID: 39319285; PMCID: PMC11419811.

- Nishiura, H., Fujiwara, S., Imamura, A., & Shirasaka, T. (2024). HIV incidence before and during the COVID-19 pandemic in Japan. *Mathematical biosciences and engineering : MBE*, 21(4), 4874–4885. <https://doi.org/10.3934/mbe.2024215>

### 2. 学会発表

- 西浦博. わが国における地域別の HIV 感染者の新規感染者数と診断割合の推定. 2024 年度日本衛生学会学術総会 ポスター発表. 2024 年 3 月.
- 藤原聖子, 西浦博. 年齢構造化モデルを用いた日本国内の地域別未診断 HIV 感染者数の推定. 第 83 回日本公衆衛生学会学術総会, 口頭発表, 2024 年 10 月.

## H. 知的所有権の出願・登録状況（予定を含む）

なし