

# 薬剤耐性の出現と拡散につながる 社会的ジレンマの実態把握と国際比較

伊東 啓<sup>†1</sup>, 和田 崇之<sup>2</sup>, 一ノ瀬 元喜<sup>3</sup>, 谷本 潤<sup>4</sup>,  
吉村 仁<sup>1</sup>, 山本 太郎<sup>1</sup>, 守田 智<sup>3</sup>

**キーワード:** ゲーム理論, AMR, 感染症, ウェブ調査, 共有地の悲劇

## 1. はじめに

抗生剤（抗菌薬/抗生物質）が普及したことで、それまで致命的だった細菌性の感染症が治療できるようになり、多くの命が救われた。その一方で抗生剤は、その劇的な効果の代償として、抗生剤が効かない薬剤耐性菌（以下：耐性菌）という新たな感染症を生み出すことになった。

耐性菌とは、抗生剤が処方された患者の体内に劇的な選択圧がかかることで出現する抗生剤の効かない細菌である。耐性菌が蔓延すると抗生剤で治療できない病気で苦しむ人が増えるだけでなく、抗生剤の効果を前提とした外科手術や臓器移植といった既存の医療システムが機能しなくなる。

耐性菌の出現を最小限に食い止めるためには、社会全体で抗生剤の使用をなるべく控える必要がある。しかし現実には社会的ジレンマによって、抗生剤の濫用に歯止めが効かない可能性がある。なぜなら、周囲が投薬を控えていれば短期的には耐性菌の出現をほとんど心配せずに抗生剤の利益のみを享受できるし（図 1A）、周囲が投薬を控えないのなら自分だけが投薬を控えるのは損である（図 2B）。これらの合理的判断から抗生剤の過剰使用が進み、新たな耐性菌の発生や拡散を助長する恐れがある（図 1C）。

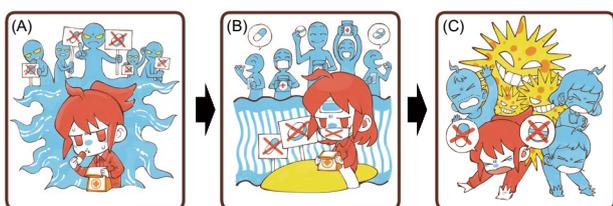


図 1 抗生剤使用の背景にある社会的ジレンマ

そこで本研究では、抗生剤使用の背景にある社会的ジレンマの実態を把握するためにウェブ調査を実施した[1]。

## 2. 方法

自動運転 AI の普及に関する社会的ジレンマを調査した研究から着想を得て、質問票を作成した[2,3]。この質問票では世界的な耐性菌の拡散リスクも考慮して抗生剤の処方決定する“世界優先型 AI（以下：世界型 AI）”と、患者

単体の迅速な治癒だけを最優先して抗生剤の処方を決定する“個人優先型 AI（以下：個人型 AI）”を想定し、自分が（家族が/子供が/恋人が/友人が/他人が）病気になった際にどちらの AI の診断を希望するか尋ねた。つまりこの想定では、耐性菌問題に対抗するための唯一の理想的な回答は「自分の診断には世界型 AI、他人の診断にも世界型 AI」となり、「自分の診断には個人型 AI だが、他人の診断には世界型 AI」という回答が社会的ジレンマを認識したものである。

質問票は各国言語に翻訳した後、民間のウェブ調査会社から配信した。

## 3. 結果

日本、米国、英国、スウェーデン、台湾、オーストラリア、ブラジル、ロシアにおいて調査を実施し、各国/地域の 20~60 代の男女計 41,978 人から回答を得た（表 1）。

表 1. 調査情報一覧

国/地域	国コード	調査期間	回答者数 (男性: 女性)
日本 (1 回目)	JPN1	2020.1.8-10	5000 (2500: 2500)
日本 (2 回目)	JPN2	2020.7.1-7	5000 (2500: 2500)
アメリカ	US	2020.7.1-7	5037 (2519: 2518)
イギリス	UK	2020.7.1-7	5038 (2517: 2521)
スウェーデン	SWE	2021.5.18-26	5446 (2708: 2738)
台湾	TWN	2021.5.18-26	2820 (1405: 1415)
オーストラリア	AUS	2021.5.18-26	2723 (1353: 1370)
ブラジル	BRA	2021.6.23-30	5471 (2726: 2745)
ロシア	RUS	2021.6.23-30	5443 (2722: 2721)

まずは自分、家族、子供、恋人、友人、他人の各診断対象における世界型 AI の選好度を分析した。いずれの国でも世界型 AI の選好は女性に比べて男性でより強かった。そして自分自身の診断に世界型 AI を選んだ割合は 40%未満で、14.6%（ロシア女性）から 34.9%（スウェーデン男性）にとどまったが、他人の診断に世界型 AI を選んだ割合は

†1 長崎大学熱帯医学研究所国際保健学分野

†2 大阪公立大学大学院生活科学研究科/大阪国際感染症研究センター

†3 静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻

†4 九州大学大学院総合理工学研究院エネルギー環境共生工学部門

25.9% (ロシア女性) から 53.9% (台湾男性) に上り, 自分の診断に世界型 AI を選んだ割合よりも約 10~25%高かった (図 2). いずれの国/地域でも自分の診断より他人の診断で世界型 AI が選好されたが, 日英典伯露の 5 か国では自分の子供の診断に対しては世界型 AI が忌避されていた。

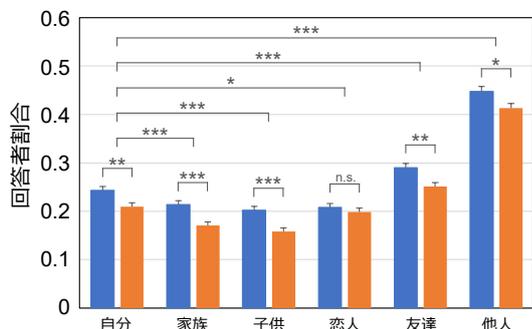


図 2 各診断対象で世界優先型 AI を選んだ割合 (JPN1)

次に, 自分と他人の診断に対してそれぞれ選択した AI の組み合わせから, 回答者を 4 つのカテゴリーに分類した. まず自分と他人の診断の両方に個人型 AI を選んだ回答者 (個人尊重型) が, いずれの国でも約半数 (47.4~67.0%) を占めた. 一方, 自分と他人の診断の両方に世界型 AI を選んだ回答者は (理想追及型) は 14.0~28.9% を占めた. そして, 自分の診断には個人型 AI を選びながら他人の診断には世界型 AI を選んだ回答者 (社会的ジレンマ型) は 15~30% を占めていた。

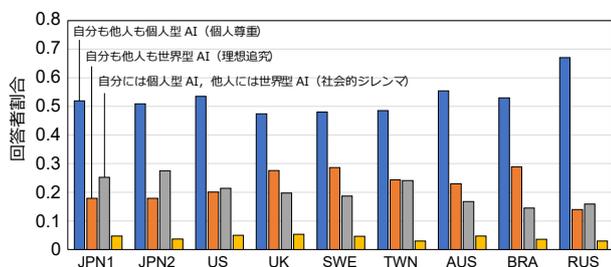


図 3 社会的ジレンマを抱えている回答者の割合

最後に, 各国/地域で推定される耐性菌の潜在的リスクと社会的ジレンマの強度の可視化するために, 横軸と縦軸をそれぞれ自分と他人の診断に対して個人型 AI を選択した割合とした散布図を描いた (図 4). この図では, 右上に行くほど自分と他人の両方の診断に個人型 AI を選んだ割合が高い集団がプロットされ, 左下に行くほど自分と他人の両方の診断に世界型 AI を選んだ割合が高い集団がプロットされる. つまり右上に行くほど耐性菌の出現リスクが大きいと同時に, 互いに個人の健康を尊重している集団だとみなすことができる. 同じ国/地域で比較すると, 男性よりも女性で, 若年層よりも高齢層で, 自他の診断に個人型 AI を選好する傾向があった。

図 4 上の対角線より右下の領域には, 他人よりも自分の

診断に対して個人型 AI を選んだ割合が大きい集団がプロットされる. 自分の診断と他人の診断に対する個人型 AI を選んだ割合の差が大きいほど右下に位置することから, 数学的な定義ではないものの, 対角線とプロットの間の距離を社会的ジレンマの推定強度とみなした。

なお, 日本ではコロナ禍の直前 (JPN1) と最中 (JPN2) で調査を実施したが, 結果に定性的な差は見られなかった。

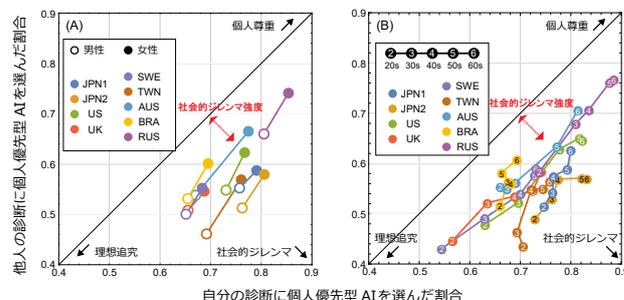


図 4 各国の潜在リスクと社会的ジレンマ強度

#### 4. おわりに

本研究では抗生剤使用の背景にある社会的ジレンマの観測とその可視化を試み, その実態把握と国際比較に取り組んだ。

当初は「自分は気軽に抗生剤を使用しつつ, 他人には我慢してほしい」という, 短期的とはいえ個人にとって最も合理的 (社会的ジレンマ) な回答が多数派を占めると予想していたのだが, 意外にもそのような回答者は全体の 15~30% を占めるに過ぎなかった. そして実際に多数派だったのは「自分も他人も抗生剤の使用を控えなくていい (耐性菌問題を考慮する必要はない)」という回答だった. これは回答者が個人の健康を完全に私的な問題として認識し, 互いに尊重していることの表れだと考えることができる. このことから, 自らの治療を患者自身が決めることができるインフォームド・コンセントの発達した社会では, たとえ高精度の医療診断 AI が実用化されたとしても, 抗生剤の過剰使用には歯止めがかからない可能性が高い。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 22H01713, 21H01575, 21K03387, 19KK0262, 19K04903, 18K03453, 17H04731 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] Ito H. *et al.* 2022. Social dilemma in the excess use of antimicrobials incurring antimicrobial resistance. *Scientific Reports*. 12: 21084.
- [2] Bonnefon JF. *et al.* 2016. The social dilemma of autonomous vehicles. *Science*. 352: 1573–1576.
- [3] Awad E. *et al.* 2018. The moral machine experiment. *Nature*. 563: 59–64.