

第66回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HW003CE	高校	広領域	愛知県
学校名	愛知工業大学名電高等学校		
研究作品タイトル	新型コロナウイルス感染者数分析の応用 新たな増減分布関数と増減期間の法則		
研究者氏名 (共同の場合はグループ)	庄司 紘都		
指導教諭氏名	野澤 聖也		

【動機】

日本の第6波と第7波がロジスティック分布と異なる非対称な感染者数増減分布に変化した。これは、新たな感染者数の分布が存在することを意味する。この新たな感染者数の関数を明らかにし、ピーク前後の感染者数の増減期間に関する法則を求めた関数から理論的に導出する。さらに、感染者数の関数解析を世界にも適用し、世界の感染者数がどのような関数で表されるかを解析し、求めた関数が一般的に成り立つことを検証する。

【方法】

ロジスティック方程式は、1日当たりの平均感染者数 $dn(t)/dt$ が、日数 t に対して増加関数である感染者の総数 $n(t)/N$ と減少関数である $(1 - n(t)/N)$ との積に比例している。この減少関数の項は、感染者数の抑制に寄与していると考えられる。第6波以降では1日当たりの平均感染者数の減少が鈍化していることから、この減少関数の項（抑制項）がロジスティック関数とは異なっていると考え、実際の感染者数のデータよりこの抑制項を求めた。

【結果】

非対称な感染者数の分布はガンベル関数（二重指数関数）であることを明らかにした。また、日本の第6波と第7波、世界全体、アメリカ合衆国ではガンベル関数、日本の第1波～第5波、インドではロジスティック関数に従っていることを示した。ロジスティック関数ではピーク前後の感染者数の総数の比が1:1であるのに対し、ガンベル関数では1:($e-1$)となることを、理論的にピーク前後の感染者数に成り立つ法則を導いた。

【まとめ】

世界各国の新型コロナウイルス感染者数の分布関数の解析より、感染者数の分布がロジスティック関数かガンベル関数のどちらかに従っていると考えられる。関数を用いて収束期間の推定や新たな波の兆候検知ができる。提案したピーク前後の感染者数の比が1 : ($e-1$)である法則、ピーク前後の感染者数の分布の三角形近似による収束期間の近似法則、ピーク前後の感染者数の頂角の法則により、容易に収束時期の見積もりができる。

【展望】

感染者数に対する数理モデルを研究することは、事前に感染流行の兆候や規模を推定し、次に来る災害への準備をするのに役立つと考える。最近では、サル痘、ランヤ（狼牙）ヘニパウイルスなどの動物由来の新種のウイルスの出現による脅威が迫ってきているが、新型コロナウイルス感染者数の数理解析の知見を、今後の新たな感染症に対する研究に役立てていきたいと考える。