

## 個体の活動度クラス構造をもつ感染症伝染ダイナミクスの数理モデルの考察

Analysis of A Mathematical Model for Infectious Disease Transmission Dynamics with Individual Activity Class Structure

小林 亜沙美

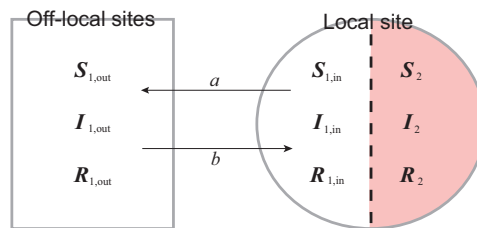
広島大学理学部数学科

Asami KOBAYASHI

*Department of Mathematics, Faculty of Science, Hiroshima University*

*Kagamiyama 1-3-1, Higashi-hiroshima, 739-8526 JAPAN*

The influenza vaccination is often planned with priority to children and aged adults. However, it is likely that an adult class whose members have a relatively high mobility and a daily high contactivity to other individuals would play a relevant role for the epidemic outbreak. In this study, based on the Kermack–McKendrick’s SIR model, we have constructed and analysed an epidemic dynamics model in which the population consists of two classes of high activity level and low activity one in terms of the daily contact rate with other individuals. The disease transmission function of our model follows the proportional mixing, weighted with the difference of activity between two classes. Members of the high activity class temporally move from a local site to off-local sites, while those of the low activity class always stay in the local site. We ignore the birth and the death and assume that the total population size is constant. Analyzing our model, we discuss how the difference in the activity of members could be relevant to the epidemic outbreak. We derived the condition for the initial epidemic outbreak in each class and each site, and found that the outbreak significantly depends on the activity class structure: relative difference in the activity and in the demographic class size. Even if the initial epidemic outbreak does not occur, the disease transmission could subsequently cause the epidemic outbreak in the whole population. The effective vaccine inoculation should be planned taking account of the structure of activity classes in the target community.



インフルエンザのワクチン接種は子どもや老人に優先的に行われることが多い。しかし、感染拡大に最も影響を与えるのは、日常の移動距離や他人との接触頻度が大きな成人集団ではないだろうか？本研究では、Kermack–McKendrick 型 SIR モデルを基に、移動性や他個体との接触頻度に関して個体群を活動度の高いクラスと低いクラスの 2 つに分け、比例混合を用いた感染関数を導入したモデルを構築・解析した。活動度の高いクラスの個体は local site から off-local sites に一時的に移動するが、活動度の低いクラスの個体は常に local site に留まるものとする。集団全体の総個体群サイズは、出生と死亡を無視し、定数と仮定した。数理モデルの解析においては、特に、構成員の活動度の違い、および、2 つのクラスサイズがどのように感染流行の発生に影響を及ぼすかについて検討した。それぞれのクラスにおける活動度とクラスサイズの違いは、各部分個体群で感染症が初期流行するかどうかを左右する。また、最初の感染者が現れた部分個体群で初期流行は起こらなくても、感染の経過により、結果的に集団全体で感染症の流行が発生する場合がある。よって、効果的なワクチン接種を計画する上では、集団における活動度の分布や特性についても勘案することが重要である。