

2010 年度 環境数理学科 研究報告

1. Individual-based model を用いた新型インフルエンザに対するワクチン接種対策の効果解析, 森本智子, 石川洋文, 日本衛生学雑誌 (Jpn J. Hyg) : Vol.65, No.3, pp.459-466 , 2010
2. ラオス・コーン島村落間ネットワークモデルに基づくメコン住血吸虫症のコントロール対策の評価, 福原 一磨、桐木 雅史、千種 雄一、尾藤 伴行、井上 真理、中村 哲、松田 肇、石川 洋文, 第 79 回日本寄生虫学会大会,2010.
3. 麻疹伝播数学モデルに基づくワクチン接種対策の効果解析, 米谷 祐介, 森本智子, 石川 洋文, 日本衛生学雑誌: Vol.65, No.2, pp.300, 2010.
4. 気候変動とマラリア —マラリア侵入シミュレーション—, 石川 洋文, 大前比呂思, フォーラム 2010 : 衛生薬学・環境トキシコロジー, 日本薬学会.
5. Assessment of intervention strategies against a novel influenza epidemic using an individual-based model, Tomoko Morimoto, Hirofumi Ishikawa, Environmental Health and Preventive Medicine: Vol.15, pp.151–161, 2010.
6. Boosting local quasi-likelihood estimators, Ueki Masao, Kaoru Fueda, Annals of the Institute of statistical mathematics, Volume 62, Number 2, 235-248, 2010.
7. Optimal tuning parameter estimation in maximum penalized likelihood method, Ueki Masao, Kaoru Fueda, Annals of the Institute of statistical mathematics, Volume 62, Number 3, 413-438, 2010.
8. Analysis of malaria transmission in china, Keita, Mori, Kaoru Fueda, Hirofumi Ishikawa, Hiroshi Ohmae, Masaji Ono, Lin-Husa, Tang, Zheng-Chang Gu, The Proceedings of the 10th China-Japan Symposium on Statistics, 201-204. (2010).

Individual-based model を用いた新型インフルエンザに対するワクチン接種対策の効果解析

森本 智子¹⁾, 石川 洋文^{1,2,*}

■ Abstract ■

Objectives: In this study, we aimed to evaluate vaccination strategies with regard to the impact of prioritization, coverage, and a delay in the vaccination program against a novel influenza pandemic with high-level fatality equivalent to Spanish flu using an individual-based model (IBM). Vaccination is one of the main measures to prevent infection, a serious condition, or death.

Methods: We constructed an IBM for the transmission of a novel influenza virus utilizing personal information on the basis of demographic data from Sapporo City, thereby resulting in a more realistic model. We designed simulations for scenarios along the guidelines of the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan, which requests the prioritization of vaccination of pregnant women and persons with underlying diseases, among whom influenza would cause higher fatality than among healthy persons, infants, or their parents, as well as school-aged and old-aged persons.

Results: A vaccination program fully taking into account the ordered priority groups would more effectively reduce the number of deaths in the priority groups and also the total number of deaths in comparison with a program shortening the transition time to the next priority or a non-priority group. A delay in the vaccination program would lower the effectiveness of reducing the numbers of patients and deaths.

Conclusions: According to the simulation-based results, when vaccination programs scheduled on the basis of priority groups start 90 and 150 days after outbreak, the total numbers of patients would be reduced to one-third - one-half, and two-thirds, respectively, in comparison with baseline of no vaccination, which leads to the necessity to conduct a vaccination program as soon as possible.

■ キーワード ■

influenza (インフルエンザ), A (H5N1), individual-based model (IBM), vaccination (ワクチン接種), Sapporo (札幌)

■ 所 属 ■

- 1) 大学院環境学研究科 生命環境学専攻 人間生態学講座
- 2) 環境数理学科 教授
- *) 責任著者

■ 掲載先 ■

日本衛生学雑誌 (Jpn J. Hyg) : Vol.65, No.3, pp.459-466, 2010

査読: 原著論文, 言語: 日本語

ラオス・コーン島村落間ネットワークモデルに基づくメコン住血吸虫症のコントロール対策の評価

福原 一磨¹⁾、桐木 雅史²⁾、千種 雄一²⁾、尾藤 伴行¹⁾、井上 真理¹⁾、中村 哲³⁾、松田 肇⁴⁾、石川 洋文^{1, 5)}

■ 概 要 ■

【背景・目的】ラオス・コーン郡を対象に、ラオス政府と WHO により、1988 -1999 年に選択的集団治療投薬と健康教育による防疫、その評価を含めたメコン住血吸虫症コントロール・プログラムが実施され、一旦流行は終息したが、プログラム終了約 5 年後(2003 年)に再興が確認された。

コーン郡はコーン島を中心としてメコン川の流域に村落が点在している。メコン住血吸虫は、河岸に生息する *Neotricula aperta* を中間宿主として伝播するため、ある村落で流行が終息しても、周辺の村落に流行が残存していればメコン川を通して、流行が再興する可能性がある。

本研究では、上流から下流へと近接する数ヶ所の村落を結ぶネットワークモデルを構成し、シミュレーションを通して、コントロール対策の効果を調べる。

【方法】本研究では、メコン川流域上流一下流村落間を結ぶヒトー貝メコン住血吸虫伝播ネットワークモデルを構成した。

本モデルでは、以下の要因を組み入れた。1.メコン川の季節的水位変動。高水期、低水期区分による貝の動態及び住民の水接触行動 2. 村落間の地理的状況。距離及び上流下流の関係 3.メコン川浮遊距離によるセルカリア、ミラシジアの感染能力の低減及び拡散

【結果】 村落間ネットワークモデルに基づくメコン住血吸虫症の流行解析を行った。小・中学校児童生徒を対象とした選択的集団治療投薬プログラムについて流域各村落の実施の有無などのシナリオについてシミュレーション結果を報告する。

■キーワード■

Schistosoma mekongi, Khorn Laos, *Neotricula aperta*, 数理モデル, コントロール

■ 所 属 ■

- 1) 大学院環境学研究科 生命環境学専攻 人間生態学講座
- 2) 獨協医科大学 熱帯病寄生虫病室
- 3) 国立国際医療センター研究所
- 4) 獨協医科大学 国際交流室
- 5) 環境数理学科 教授

■ 掲載先 ■

第 79 回日本寄生虫学会大会,2010

査読：学会抄録，言語：日本語

麻疹伝播数学モデルに基づくワクチン接種対策の効果解析

米谷 祐介¹⁾, 森本 智子¹⁾, 石川 洋文^{1,2)}

■ 概要 ■

【目的】 近年、日本では麻疹が成人の間で流行し、大学が休校になるなど社会的に大きな影響を与えている。麻疹の患者報告数は、年間 1～3 万人であるが実際にはこの約 10 倍程度の患者が発生していると推定されている。1978 年定期予防接種に組み込まれた麻疹ワクチンは、1994 年に 3 種混合ワクチンに含まれるゼラチンによって感作された一部の幼児によるゼラチンアレルギーが問題視され始め、学校などでの集団ワクチン接種が個別ワクチン接種に変更されたり、義務化から努力義務化に変更されたりと、この年からワクチン接種率は低い水準で推移した。こうした状況から、麻疹の流行が懸念されている（現在ではワクチンにゼラチンは含まれていない）。本研究では、人口構造を統合する麻疹伝播モデルを構成し、シミュレーションを通して、現在のワクチン接種政策（第 1 期、第 2 期、第 3 期、第 4 期）の麻疹流行制圧に対する効果を解析する。

【方法】 本研究では、麻疹伝播について年齢—時間軸 2 次元構造モデルを用いてシミュレーションを実行している。本モデルでは、以下の要因を考慮している。

1. 子の母性由来免疫を母親が自然感染による免疫獲得及び、ワクチン接種による免疫獲得に区別し母性由来免疫喪失率に差異を設定

2. ワクチン接種による獲得免疫について、時間の経過による抗体価の低下

3. 麻疹ワクチン既接種者の就職麻疹罹患

【結果】 現在のワクチン接種政策に基づく、麻疹排除に向けての今後の流行推移及び第 3 期、第 4 期ワクチン接種終了の影響について、シミュレーション結果を示す。また、各期ワクチン接種率の高低が麻疹流行に及ぼす影響についても報告する予定である。

■ キーワード ■

麻疹排除, 麻疹ワクチン, 母性由来免疫, 年齢—時間軸 2 次元数理モデル, シミュレーション

■ 所属 ■

1) 大学院環境学研究科 生命環境学専攻 人間生態学講座

2) 環境数理学科 教授

■ 掲載先 ■

日本衛生学雑誌: Vol.65, No.2, pp.300, 2010

第 80 回日本衛生学会総会, 2010

査読: 学会抄録, 言語: 日本語

気候変動とマラリアーマラリア侵入シミュレーションー

石川 洋文^{1,2)}, 大前 比呂思³⁾

■ 概 要 ■

【目的】海外で感染したマラリア感染者の発生が毎年50～100名報告されている。また、マラリア旧流行地では、現在でもマラリア媒介蚊の生息が報告されている。地球温暖化の影響により、マラリア媒介蚊の生息域の拡大・生息密度の増大が懸念されている。このような状況から、マラリアが国内に侵入・流行する可能性がある。そこで本研究では、マラリア感染者が本邦に帰国・滞在した場合及びマラリア感染蚊が海外流行地より航空機により運ばれた場合を想定し、感染者の発生・流行について数理モデルに基づき予測することを目的とした。

【方法】マラリアの本邦侵入による国内感染を扱う場合には、少数の感染者や感染蚊による感染可能性を取り扱う必要があり、これらの動きを把握できるStochastic Modelを用いてマラリア伝播数学モデルを構成した。感染者・感染蚊の侵入から住民へ感染する感染環を確率分布に従って進行させた。確率分布の母数は各種の調査結果により定めた。また、感染蚊侵入モデルでは、1km×1kmメッシュに分割した土地利用及び人口密度を取り入れ感染蚊のヒト刺咬可能性の水準を設定した。

【結果および考察】熱帯熱マラリア媒介蚊 (*An. minimus*) 生息地である八重山群島・石垣島を対象としたシミュレーションでは、夏期に感染観光客等が訪問した場合には少数の感染者の発生の可能性があるが、冬季についてはその可能性はほとんど存在しないとの結果を得た。温暖化の影響を考慮し媒介蚊刺咬率を高く見積もった結果より、継続的な媒介蚊調査、マラリア感染者探知システムの整備の必要性が示唆された。三日熱マラリア感染者の本邦訪問については、旧流行地である北陸地方・富山県を対象としたシミュレーション結果について報告する。三日熱マラリア感染流行地よりの国際航空便により運ばれた感染蚊の空港域出現に関する成田、那覇空港を対象としたシミュレーションでは、空港周辺住民への感染危険度は高々0.1%程度と低いが、那覇空港では気象条件（風向・風速）が感染危険度を大きく左右することが示唆された。

■ キーワード ■

マラリア再興, 気候変動, 空港マラリア, 媒介蚊, シミュレーション

■ 所 属 ■

- 1) 環境数理学科 教授
- 2) 大学院環境学研究科 生命環境学専攻 人間生態学講座
- 3) 国立感染症研究所 寄生動物部

■ 掲載先 ■

フォーラム2010：衛生薬学・環境トキシコロジー，日本薬学会
査読：招待講演抄録，言語：日本語

Assessment of intervention strategies against a novel influenza epidemic using an individual-based model

Tomoko Morimoto¹⁾, Hirofumi Ishikawa^{1,2,*}

■Abstract■

Objectives The objective of this study was to assess intervention strategies against a novel influenza epidemic through simulations of various scenarios in Sapporo city, Hokkaido, Japan. A series of interventions were examined: administration of antiviral drugs by two approaches [targeted antiviral prophylaxis (TAP) and school-age targeted antiviral prophylaxis (STAP)], school closure, restraint, and combinations of these four interventions.

Methods In order to generate a more realistic situation, we constructed an individual-based model (IBM) for the transmission of influenza in which each individual was assigned personal information on the basis of the National Census and Employment Status Survey of Sapporo city. In addition, data on high-risk casual contact groups commuting in crowded trains and buses were obtained from a census on transportation modes and introduced into the model. Observational data from previous pandemics were used for the epidemiological parameters.

Results Both TAP and STAP interventions were highly effective in suppressing the spread of infection during the early period of an outbreak, but STAP was inferior to TAP in terms of the ripple effect of the administration of antiviral drugs. School closure and restraint were able to bring about a delay in the peak of infection. The combination of TAP, school closure, and restraint interventions were highly effective in decreasing the total number of patients and shortening the epidemic period.

Conclusions Based on the simulation results, we recommend implementing TAP together with both school closure and restraint as strategies against a future novel influenza outbreak.

■Keywords■

A (H5N1) _ Individual-based model (IBM) _ Influenza _ Sapporo _ Targeted antiviral prophylaxis (TAP)

■Affiliation■

1) Master candidate, Graduate School of Environmental Science

2) Professor, Dept. of Environmental and Mathematical Sciences

*) Corresponding author

■Printing ■

Environmental Health and Preventive Medicine: Vol.15, pp.151–161, 2010

DOI 10.1007/s12199-009-0122-9

Refereeing: Regular article, Language: English

Boosting local quasi-likelihood estimators

Ueki Masao ¹⁾, Kaoru Fueda²⁾

■ Abstract ■

For likelihood-based regression contexts, including generalized linear models, this paper presents a boosting algorithm for local constant quasi-likelihood estimators. Its advantages are the following: (a) the one-boosted estimator reduces bias in local constant quasi-likelihood estimators without increasing the order of the variance, (b) the boosting algorithm requires only one-dimensional maximization at each boosting step and (c) the resulting estimators can be written explicitly and simply in some practical cases.

■ Key words ■

Bias reduction, L2Boosting, Generalized linear models, Kernel regression, Local quasi-likelihood, Nadaraya–Watson estimator.

■ 所 属 ■

1) Assistant Professor, Faculty of Medicine, Yamagata University

2) Associate Professor, Dept. of Environmental and Mathematical Sciences

■ 掲載先 ■

Annals of the Institute of statistical mathematics, Volume 62, Number 2, 235-248, 2010.

Refereeing: Regular article, Language: English

Optimal tuning parameter estimation in maximum penalized likelihood method

Ueki Masao ¹⁾, Kaoru Fueda²⁾

■ Abstract ■

In maximum penalized or regularized methods, it is important to select a tuning parameter appropriately. This paper proposes a direct plug-in method for tuning parameter selection. The tuning parameters selected using a generalized information criterion (Konishi and Kitagawa, 1996) and crossvalidation (Stone, 1974) are shown to be asymptotically equivalent to those selected using the proposed method, from the perspective of estimation of an optimal tuning parameter. Because of its directness, the proposed method is superior to the two selection methods mentioned above in terms of computational cost. Some numerical examples which contain the penalized spline generalized linear model regressions are provided.

■ Key words ■

cross-validation, direct plug-in method, generalized information criterion, Kullback-Leibler information, maximum penalized likelihood method, penalized spline, ridge regression, tuning parameter estimation.

■ 所 属 ■

1) Assistant Professor, Faculty of Medicine, Yamagata University

2) Associate Professor, Dept. of Environmental and Mathematical Sciences

■ 掲載先 ■

Annals of the Institute of statistical mathematics, Volume 62, Number 3, 413-438, 2010.

Refereeing: Regular article, Language: English

Analysis of malaria transmission in china

■ Abstract ■

In this paper, we study an influence of malaria in China. Malaria is epidemic in the tropical and the temperate zones, and moreover *Plasmodium falciparum* has high mortality. We prospect explanatory variables for estimation of incidence through regression analysis and variable selection methods month by month in 69 areas of Hainan, Yunnan province and Guangxi autonomous region, China. The first frequently used variable is the amount of rainfall in the one month ago, and the second is the average of temperature in the one month ago. Amount of rainfall in the two months ago is also frequently used next to cross terms between amount of rainfall in the one month ago and other explanatory variable. The almost all selected variables are empirically well known but some variables, for example, the amount of incidence in the three months ago, are the variable we do not expect to be selected.

■ Key words ■

Plasmodium falciparum, *Plasmodium vivax*, Re-emergency, Infection-control

■ 所 属 ■

- 1) Master candidate, Graduate School of Environmental Science
- 2) Associate Professor, Dept. of Environmental and Mathematical Science
- 3) Professor, Dept. of Environmental and Mathematical Science
- 4) National Institute of Infectious Diseases
- 5) National Institute for Environmental Studies
- 6) National Institute of Parasitic Diseases, China CDC, PR China

■ 掲載先 ■

The Proceedings of the 10th China-Japan Symposium on Statistics, 201-204. (2010)
Refereeing: Proceeding of International Conference, Language: English
