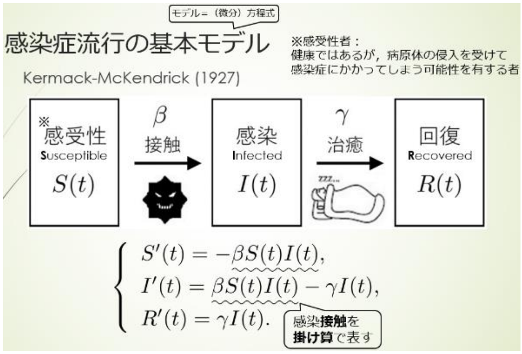
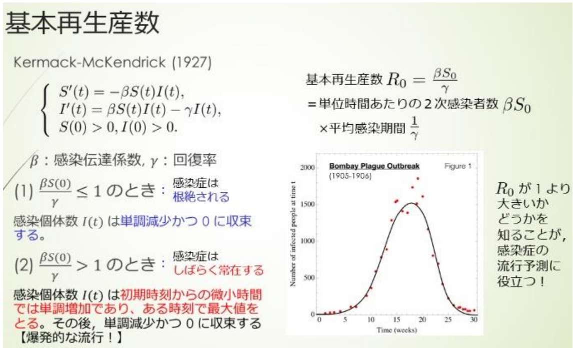
タイムラグや自由境界をもつ感染症モデル

Epidemic models with a free boundary or time delay

江夏　洋一（東京理科大学）
Yoichi ENATSU（Tokyo University of Science）
yenatsu@rs.tus.ac.jp

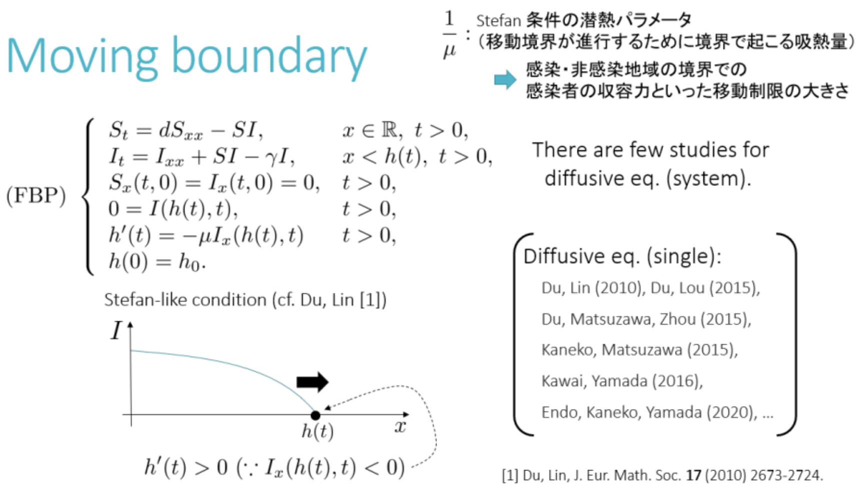
Kermack, McKendrick による常微分方程式で記述された SI(R) 感染症モデル：





が提案されてから、個体の空間移動を考慮した偏微分方程式（拡散方程式）で記述された感染症モデルも提案されている。このような拡散方程式においても、基本再生産数 R_0 と 1 との大小に着目しながら、時間発展に伴う空間の各点での感染個体数の増減や、感染流行の伝播が続く場合の伝播スピードなどの様々な性質が調べられている。

近年では、個体の空間移動に加えて、個体のいない領域への侵入を表すモデルの一つとして、拡散方程式に自由境界を含めた問題も考えられている（Du, Lin (2010), Kim, Lin, Zhang (2013)）。



自由境界をもつ問題において、ロジスティック方程式のように未知関数として扱う個体

種が１種である場合は、個体の生息領域が際限なく広がり続ける可能性（spreading-vanishing）や空間を伝播する進行波（semi wave）の存在・非存在などのいくつかの結果が知られている。一方で、感染症モデルのように、未知関数として扱う個体種が感受性個体、感染個体といった複数である場合は、単独種での解析を複数種に関する方程式に応用することが難しく、関連する先行研究が少ない。

本講演では、はじめに、常微分方程式で記述された感染症モデルの基本結果やこれまでの著者のタイムラグをもつモデルにおける研究事例を簡単に紹介したい。続いて、感染個体が居る領域の境界が時間とともに移動するような自由境界をもつ感染症モデルを考える。自由境界をもたない拡散方程式における Källén (1984), Hosono, Ilyas (1995) などの先行研究も取り上げながら、spreading-vanishing の条件や semi wave の存在・非存在に関する結果について議論する。

本講演での自由境界問題に関しては、東京理科大学理学部第一部の石渡恵美子氏および同大学理工学部の牛島健夫氏との共同研究を含む。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 19K14598 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] Y. Du, Z. Lin, Spreading-vanishing dichotomy in the diffusive logistic model with a free boundary, SIAM J. Math. Anal. **42** (2010) pp. 377–405.

[2] A. Källén. Thresholds and travelling waves in an epidemic model for rabies. Nonlinear Analysis TMA **8** (1984) pp. 851-856.

[3] K.I. Kim, Z. Lin, Q. Zhang, An SIR epidemic model with free boundary, Nonlinear Analysis RWA **14** (2013) pp. 1992-2001.

[4] Y. Hosono, B. Ilyas, Traveling waves for a simple diffusive epidemic model, Math. Models Meth. Appl. Sci. **5** (1995) pp. 935-966.