

# 前半のまとめ

[J Infect Diseases 2002, vol.185 p.481]

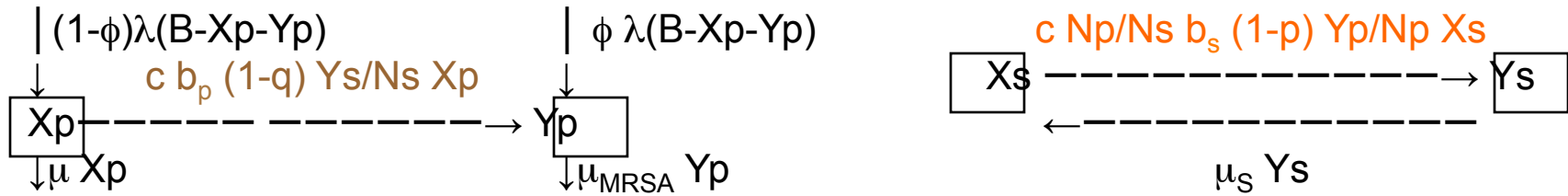
- ◆ この ICU で MRSA は、May-June 等では抑えられていたが、Nov-Dec 等で epidemic を起こした
- ◆ ICU にいる人は
  - ◆ Xp: uncolonized patient
  - ◆ Yp: colonized patient (MRSA を保菌)
  - ◆ Xs: uncontaminated staff
  - ◆ Ys: contaminated staff (MRSA が手についている)
- ◆ MRSA の感染伝播
  - ◆ Yp は 外から入ってくることもある
  - ◆ Yp をケアした Xs は Ys になりうる
    - hand-washing で防げる
  - ◆ Ys にケアされた Xp は Yp になりうる
    - cohorting (patient 一人に staff 一人を割当) で防げる

# この演習の目的

## ◆ 疑問

- ◆ どの程度の hand-washing, cohorting であれば Nov-Dec 等の epidemic が防げたか?
- ◆ それに答えるための方法を習得する
  1. 感染伝播の数理モデルを立てる
    - ◆ その問題の影響要因を必要十分に組み込んでいるか?
  2. そのモデルに基づくシミュレーションが実データに合っているかを確かめる(必要ならばパラメータを調整する)
  3. hand-washing, cohorting の値を変えてシミュレーションを行い、感染を抑えられた値を探る

# ICU における MRSA 伝播の数理モデル



## ◆ 変数(時間で変化する)

- ◆  $X_p$  #uncolonized patients
- ◆  $Y_p$  #colonized patients
- ◆  $X_s$  #uncontaminated staffs
- ◆  $Y_s$  #contaminated staffs

単位時間は day

## ◆ 定数(観測値)

- ◆  $\phi$  colonization prevalence among admitted patients
- ◆  $\lambda$  daily patient admission rate per empty bed
- ◆  $B$  #beds
- ◆  $\mu$  daily discharge rate of uncolonized patients
- ◆  $\mu_{MRSA}$  daily discharge rate of colonized patients

May-June

Nov-Dec

0.015    0.047

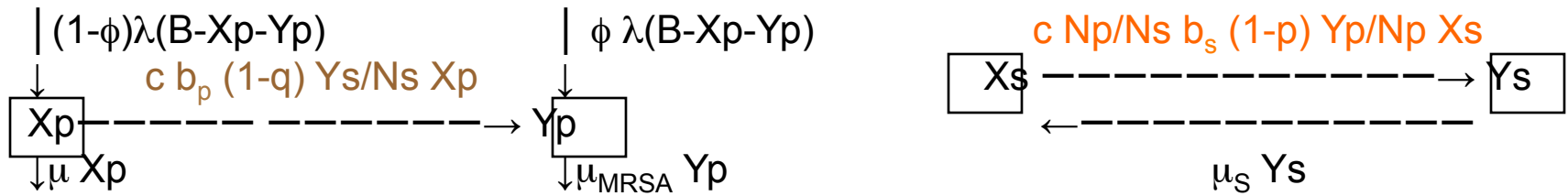
0.42    0.40

17 (always)

0.169    0.164

0.1    0.051

# ICU における MRSA 伝播の数理モデル



## ◆ 定数 ( $b_p$ 以外は観測値)

- ◆  $c$  a patient's daily contact frequency from staff
- ◆  $b_p$  MRSA transmission rate per contact from  $Y_s$  to patient
- ◆  $b_s$  MRSA transmission rate per contact from  $Y_p$  to staff
- ◆  $p$  hand-washing compliance
- ◆  $q$  cohorting probability
- ◆  $N_s$  #staffs
- ◆  $\mu_s$  clearance of staff contamination

## ◆ 従属変数 (時間で変化する)

- ◆  $N_p = X_p + Y_p$

## ◆ basic reproductive number

$$R_n = c b_s (1-p) 1/\mu_{MRSA} \quad c N_p/N_s b_p (1-q) 1/\mu_s$$

*from 1 colonized patient to staffs from 1 contaminated staff to patients*

May-June

単位時間は day

Nov-Dec

84 (always)  
 [fitted to model]  
 0.152 (always)  
 0.59 (always)  
 0.88      0.77  
 12      11  
 24 (always)

# 問題

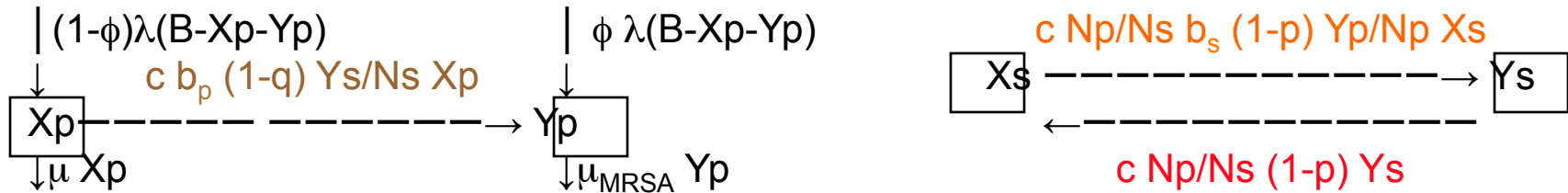
1.  $b_p$  には観測値が無い。 $Y_p$  のシミュレーション結果と実データ(May-June では3以下だが、Nov-Decでは5に達している)が合うように  $b_p$  を設定することができるか? その値は?
2. May-June と Nov-Dec について、hand-washing, cohorting の値を変化させてシミュレーションし、(50%以上の確率で)  $Y_p \geq 5$  となるのはどの場合か計算せよ( $b_p = 0.005$  とする)

May-June				
hand-washing	cohorting			
	0.75	0.8	0.85	0.9
0.55				
0.6				
0.65				
0.7				

Nov-Dec				
hand-washing	cohorting			
	0.75	0.8	0.85	0.9
0.55				
0.6				
0.65				
0.7				

3. どの程度の hand-washing, cohorting であれば Nov-Dec の epidemic は防げたか?
4. (シミュレーション無しでも計算できる)  $R_n$  は epidemic の指標となっているか?

# ICU における MRSA 伝播の数理モデル



## ◆ 定数 ( $b_p$ 以外は観測値)

	単位時間は day	
	May-June	Nov-Dec
◆ $c$ a patient's daily contact frequency from staff	84 (always)	
◆ $b_p$ MRSA transmission rate per contact from $Y_s$ to patient	[fitted to model]	
◆ $b_s$ MRSA transmission rate per contact from $Y_p$ to staff	0.152 (always)	
◆ $p$ hand-washing compliance		0.59 (always)
◆ $q$ cohorting probability	0.88	0.77
◆ $N_s$ #staffs		12      11
◆ $\mu_s$ clearance of staff contamination	24 (always)	

## ◆ 従属変数 (時間で変化する)

◆  $N_p = X_p + Y_p$

## ◆ basic reproductive number

$R_n = c b_s (1-p) 1/\mu_{MRSA} c N_p / N_s b_p (1-q) 1/\mu_s$

*from 1 colonized patient to staffs from 1 contaminated staff to patients*