

Stochastic SIR: Effects of New Infections & Increase in Reproductive Number

ภาณุวัฒน์ เลิศสิทธิชัย

Simulations of the Stochastic SIR Model

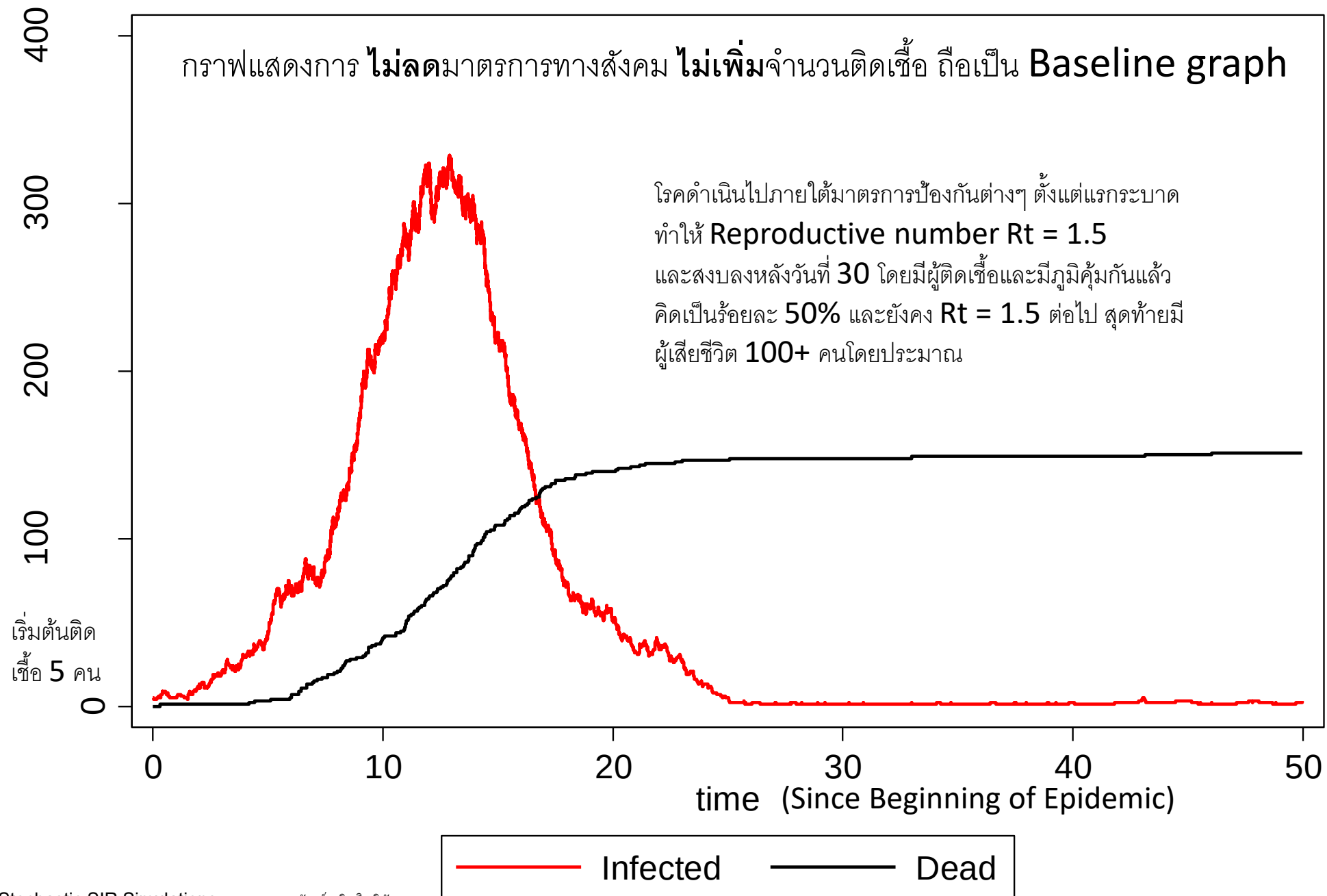
- เป็น Stochastic SIR model ที่นำเสนอไปแล้ว (ชุดที่ ๓) ซึ่งให้เห็นประโยชน์ของกรอบความคิดง่ายๆ
- เป็นแบบจำลองที่แสดง Random variation ได้ด้วย ทำให้เราเตรียมใจกับเหตุการณ์ไม่คาดฝันหรือ ยากจะทำนาย!
- ข้อเสียคือ บางกรณีอาจแยกแยะความเปลี่ยนแปลงที่เห็นใน *Simulation* ที่เป็นผลของการปรับตัวแปรต่างๆ จากผลของ *Random variation* ได้ยาก (ต้องทำ Simulation จำนวนมากจึงจะแยกแยะได้)
- อาจมีประโยชน์ในแง่ ซึ่งแนะนำนโยบายต่างๆ จะมีผลอย่างไร ทั้งในเชิง Quantitative & Qualitative
- เช่น ให้ลองคิดว่า หากจะผ่อนปรน **Social distancing**, เปิดห้างฯ, ทำ PCR test น้อยลง, ฯลฯ (ผ่อนมาตรการป้องกันทางสังคม) อันเทียบเท่ากับเพิ่มค่า **Effective reproductive number** และ/หรือ ในเวลาเดียวกัน ยอมให้ประชาชนที่ติดเชื้ออยู่ในต่างประเทศ เดินทางเข้าประเทศ จะเกิดอะไรขึ้น
- และจะทำเมื่อใดจึงมีผลกระทบในเชิงลบน้อยที่สุด ฯลฯ
- มาลองดูกันครับ

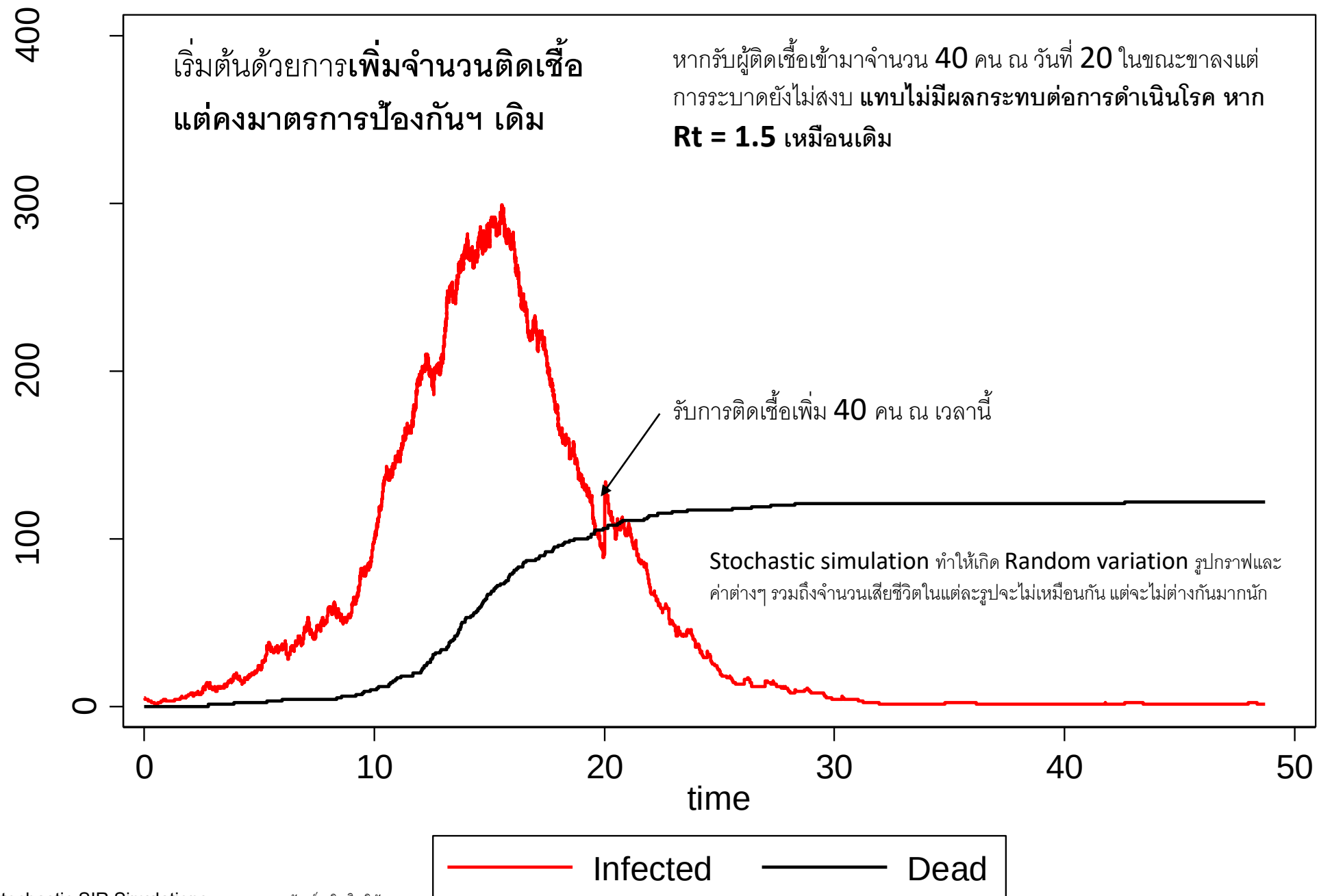
ข้อควรพิจารณาก่อนอ่านต่อ ...

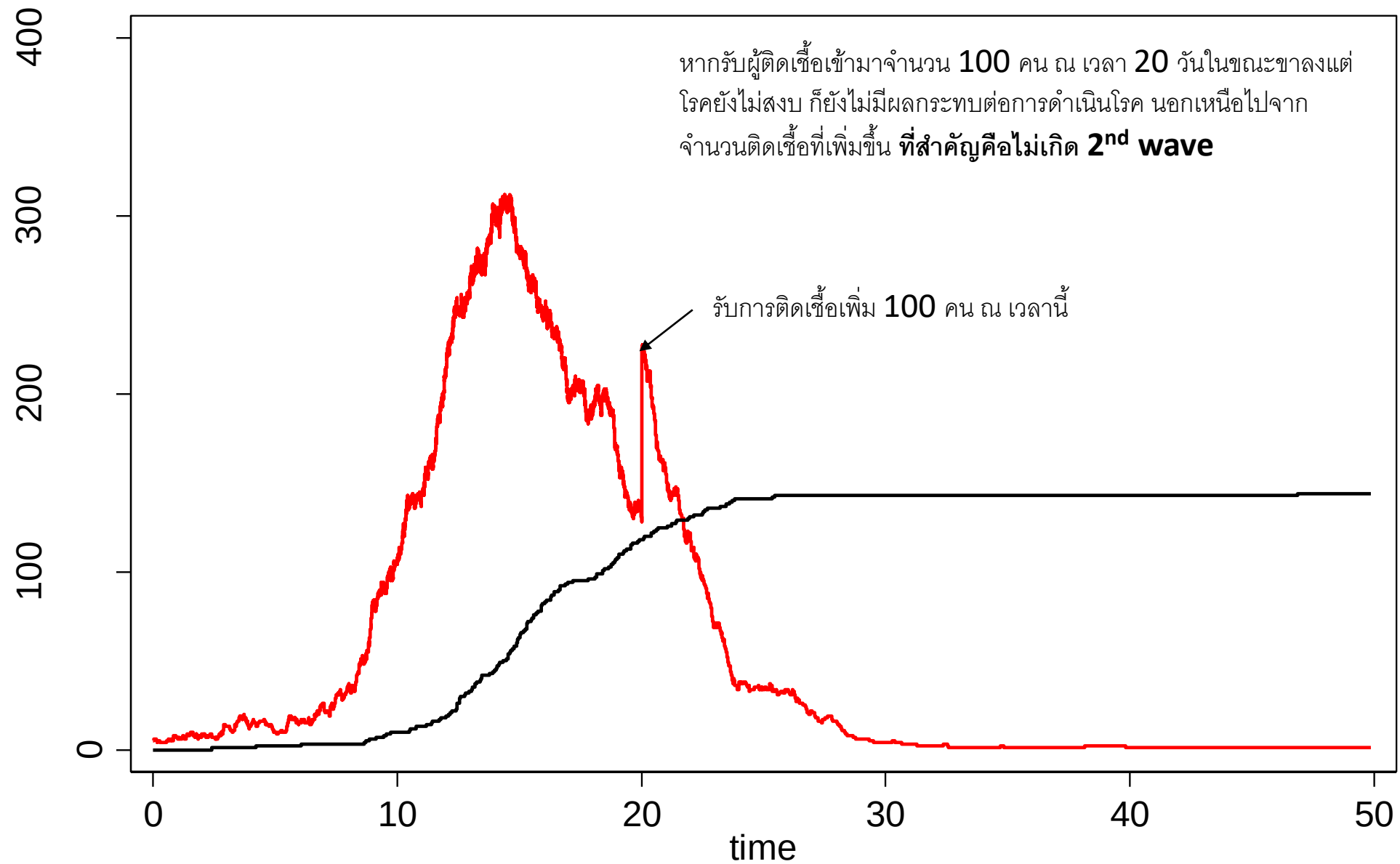
- จำลองประชาชนที่อาจติดเชื้อ 5,000 ราย โดยอาศัย Stata Code ที่เขียนเอง Run บน Stata v.14
- ใช้ 5,000 เป็นตัวแทนของประชาชนที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ (ในชีวิตจริง ไม่ใช่ทุกคนจะเสี่ยงสูง)
- ปัจจัยที่จะปรับเปลี่ยน ได้แก่ ค่า Reproductive Number, จุดเวลาที่จะผ่อนปรนมาตรการทางสังคม และ/หรือ การนำผู้ติดเชื้อเข้าประเทศ, และจำนวนผู้ติดเชื้อที่จะนำเข้า
- การผ่อนปรนมาตรการทางสังคมในที่นี้ เทียบเท่ากับการเพิ่มค่า Reproductive number ในแบบจำลอง
- จะเสนอเฉพาะผลลัพธ์ **Infection Prevalence** และ **Cumulative Deaths** เพื่อประหยัดเนื้อที่
- จำนวนติดเชื้อในแบบจำลองและหน่วยเวลาที่เกี่ยวข้อง ไม่มีความสำคัญมากนัก จึงไม่ต้องใส่ใจก็ได้ เราต้องการความเข้าใจเชิง Qualitative มากกว่า
- สัดส่วนเสียชีวิต กำหนดเป็นร้อยละ 5 ของ Recovery (ค่อนข้างสูง แต่จะทำให้เห็นความเปลี่ยนแปลงชัดเจน)

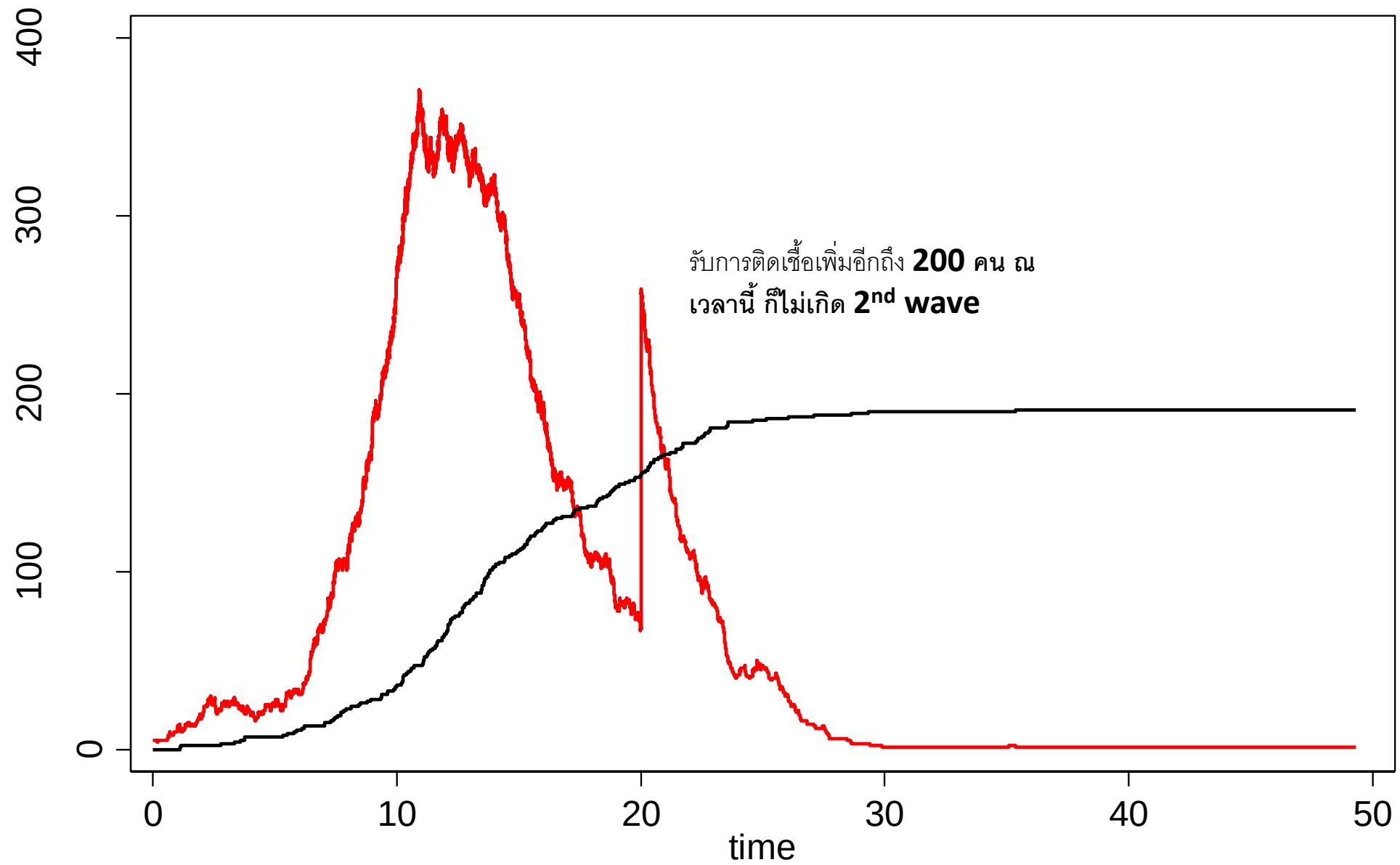
“Models are useful if they predict what common sense can’t ...”

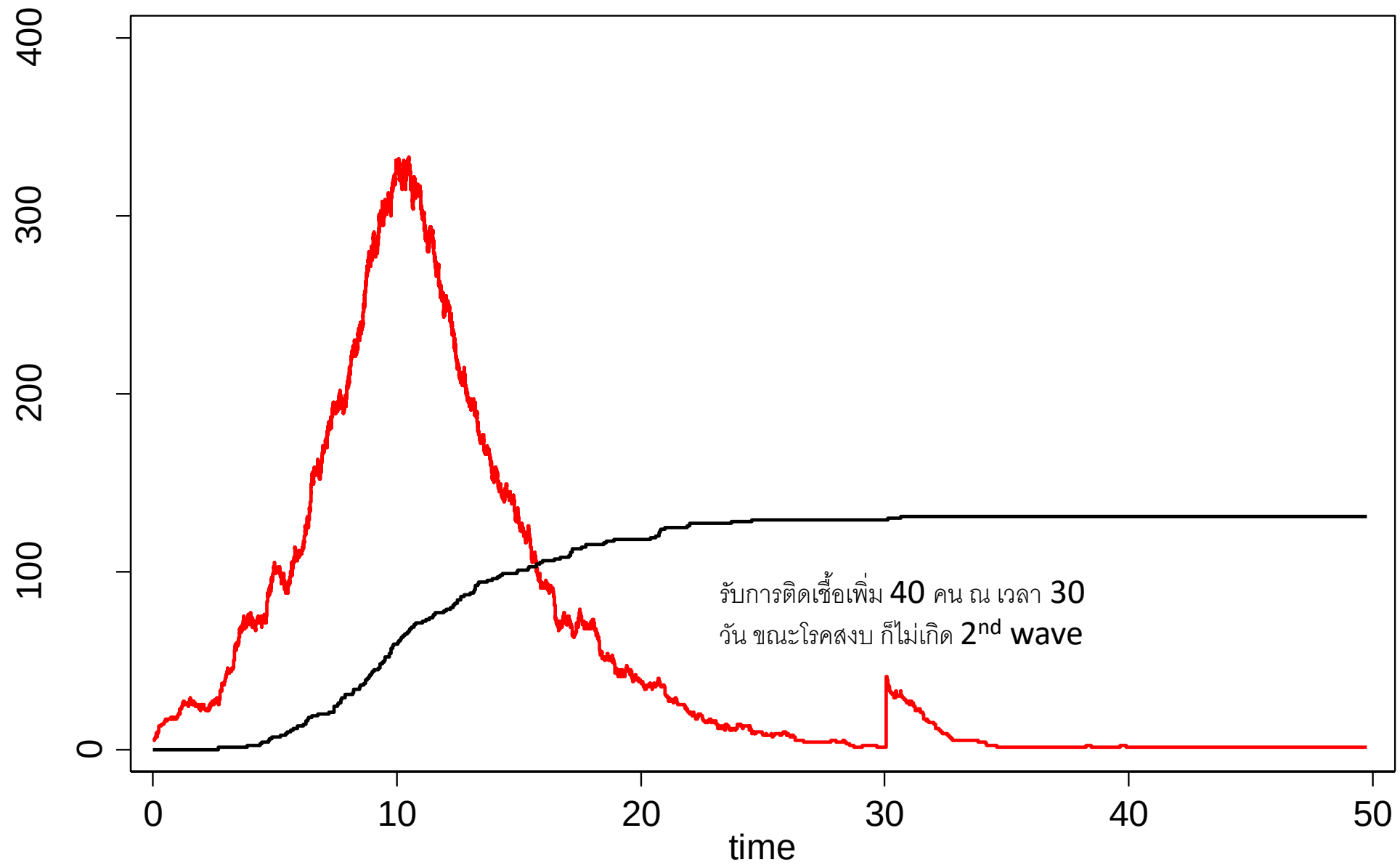
- ตาม Quote ข้างบน ก็ต้องบอกว่า สิ่งที่น่าเสนอต่อไปนี้เป็น “Common sense” ระดับหนึ่ง จึงไม่ใช่สิ่งที่น่าสนใจอะไร และแบบจำลองของเราก็ค่อนข้างง่ายเป็น Oversimplification อย่างมาก
- แต่เป็นที่น่าสนใจว่า วิธีคิดที่ Precise มากขึ้นนี้ ก็ได้คำตอบที่เหมือน (ในเชิง Qualitative) กับสิ่งที่เราอาจคิดขึ้นเอง จึงมีประโยชน์ในแง่ Confirmation
- และสามารถทำเป็นรูปสวยๆ ให้ดู!
- ไฮไลต์ถัดไป เป็น Scenario พื้นฐาน เป็นบริบทที่เราจะใช้ศึกษาปัจจัยที่ต่อมารจะปรับเปลี่ยน

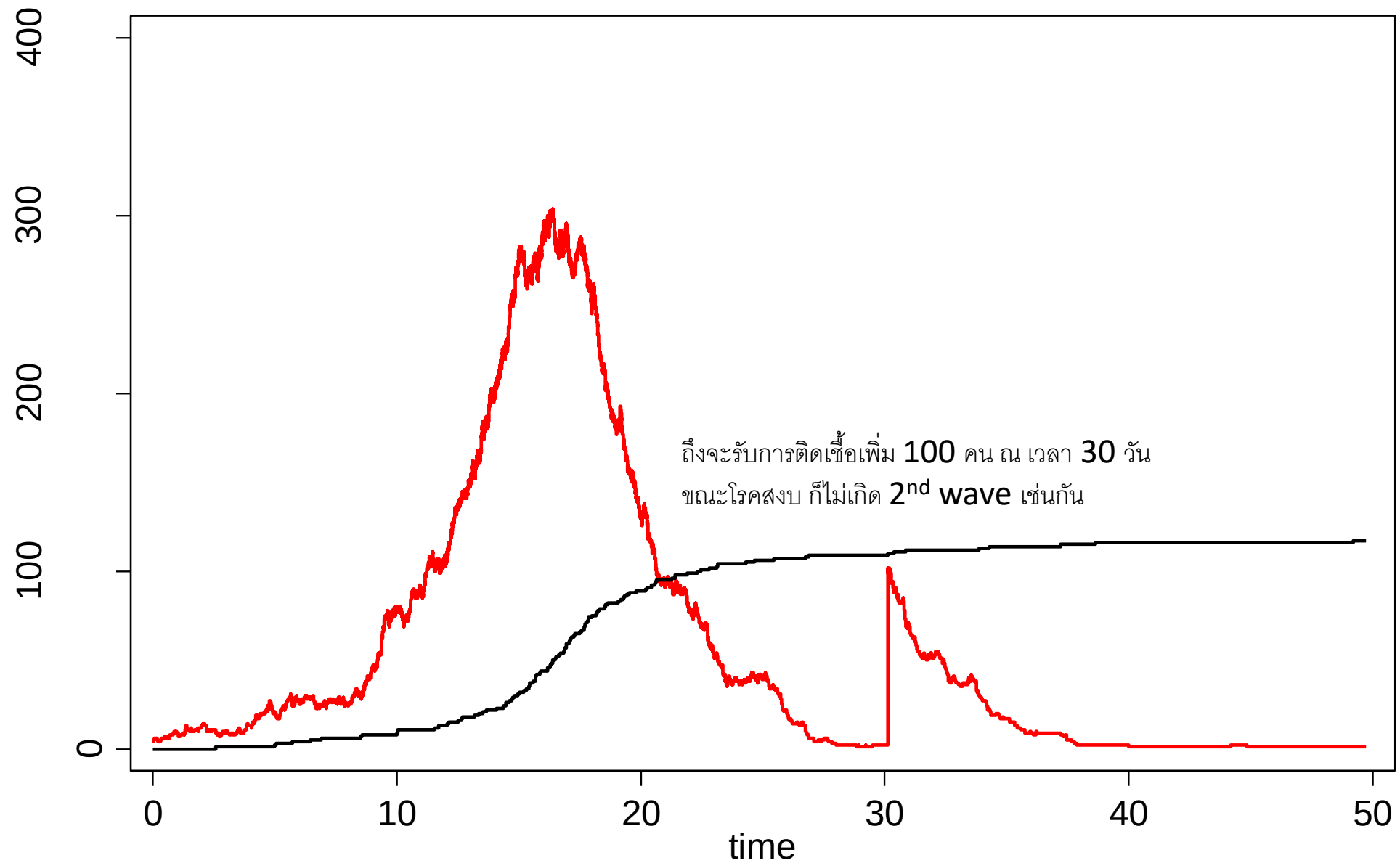








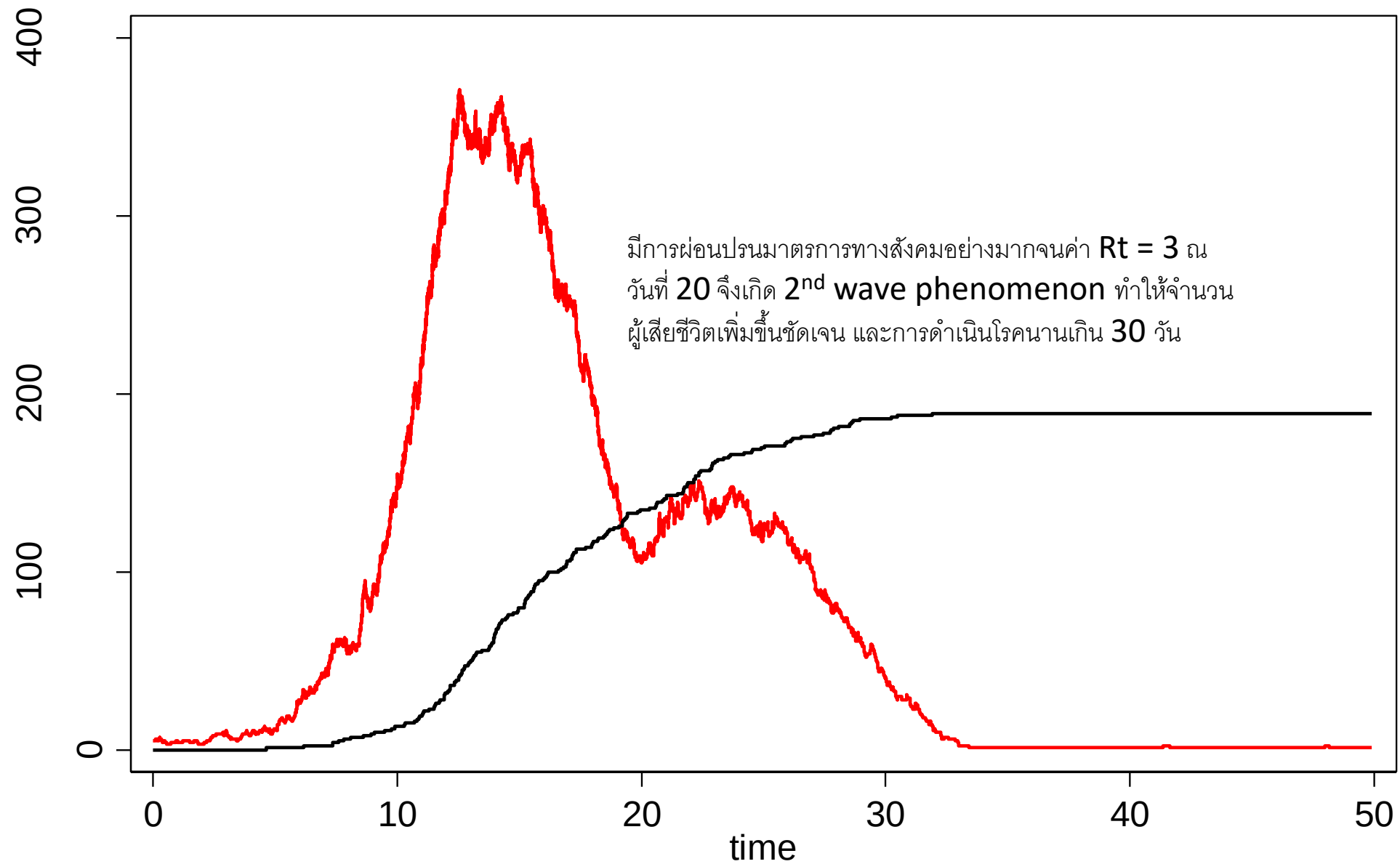




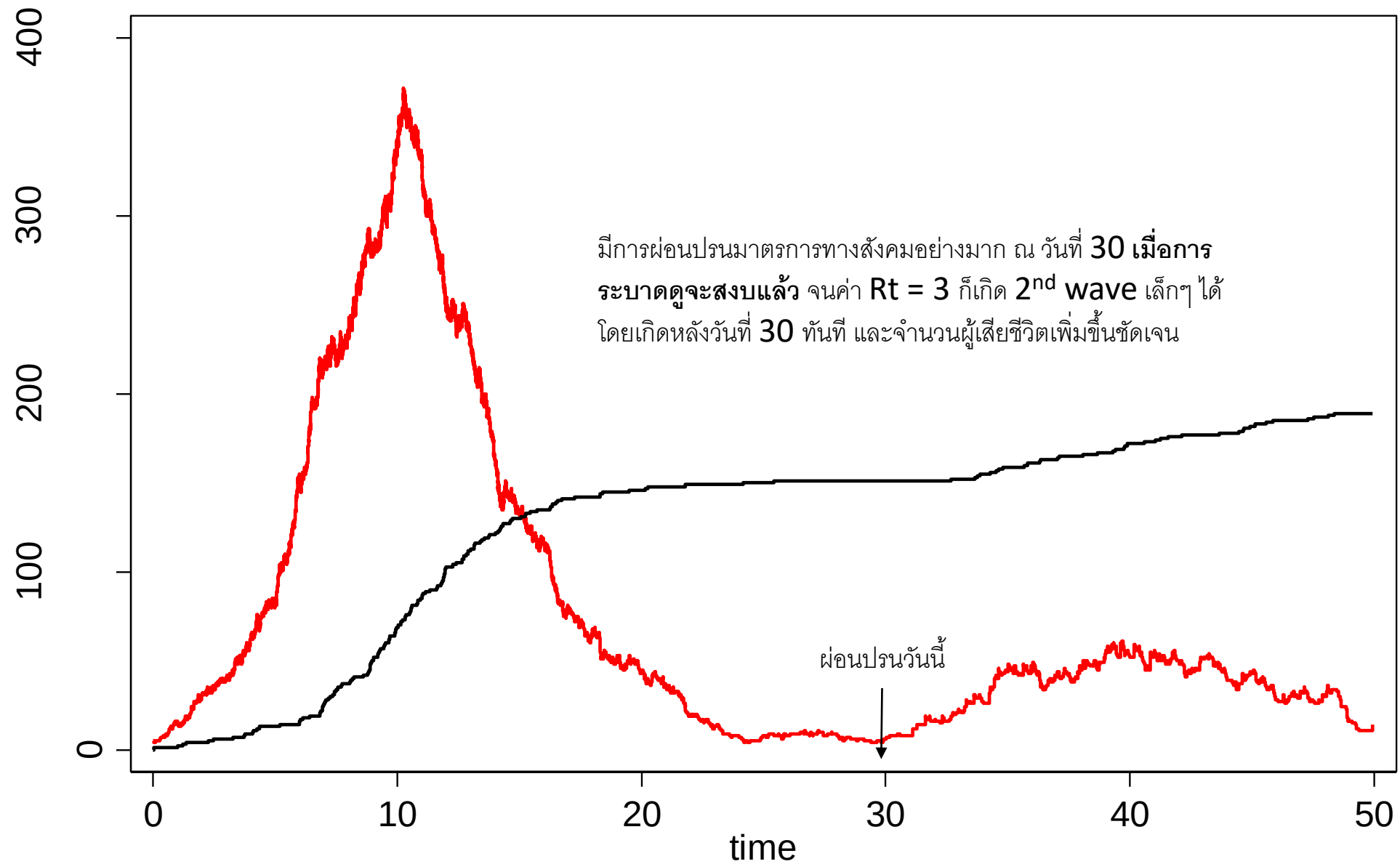
ผลของการเพิ่มจำนวนผู้ติดเชื้อ

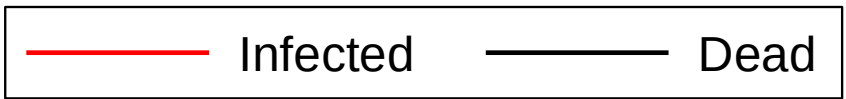
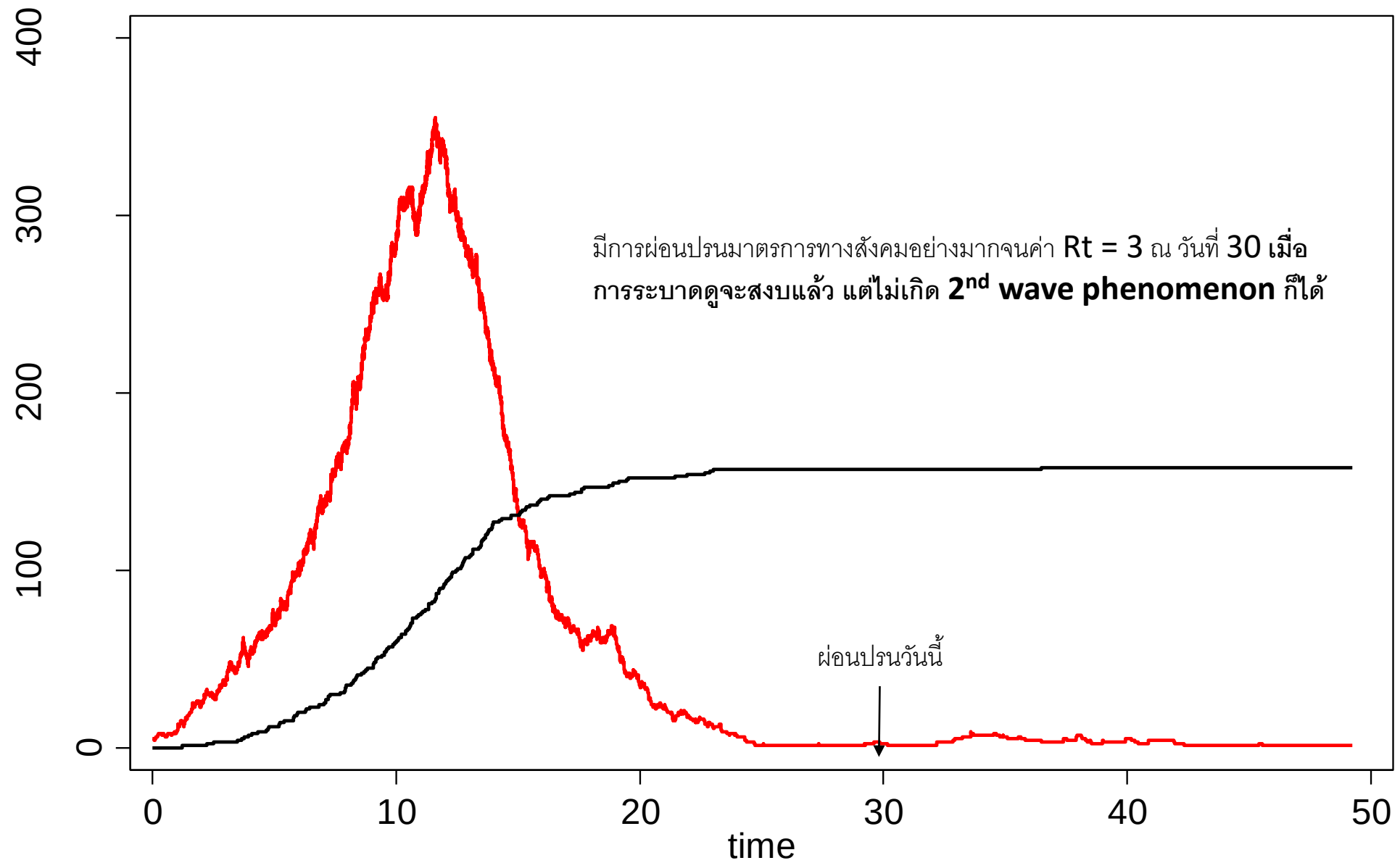
จากแบบจำลอง Stochastic SIR (ซึ่ง Run simulation ไม่กี่ครั้ง) พบว่า ...

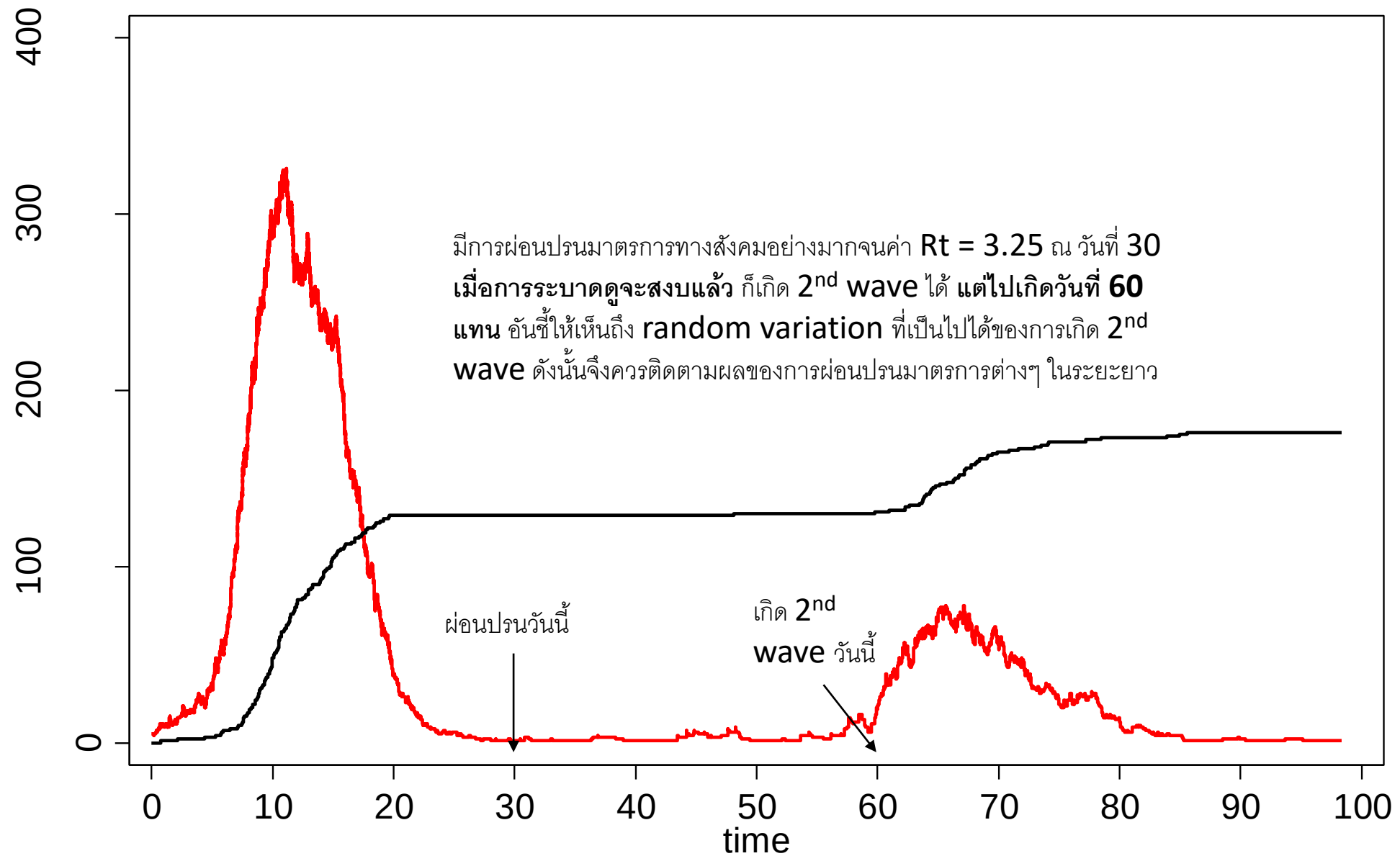
- **แทบไม่มีผลกระทบจากการเพิ่มจำนวนผู้ติดเชื้อ** (เช่นจากการนำผู้ติดเชื้อจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศ) ต่อการดำเนินโรค (นอกเหนือไปจากจำนวนติดเชื้อที่เพิ่มขึ้น)
- ไม่มี 2nd Wave phenomenon
- **แต่ต้องมีมาตรการป้องกันทางสังคม เหมือนเดิม** (ถ้า Reproductive number จะได้เหมือนเดิม)
- **ในสโลตซ์ถัดไป เราจะดูผลของการผ่อนปรนมาตรการป้องกันทางสังคม จนค่า Reproductive number เพิ่มขึ้น** (เพราะการแพร่/ติดเชื้อเกิดง่ายขึ้น)



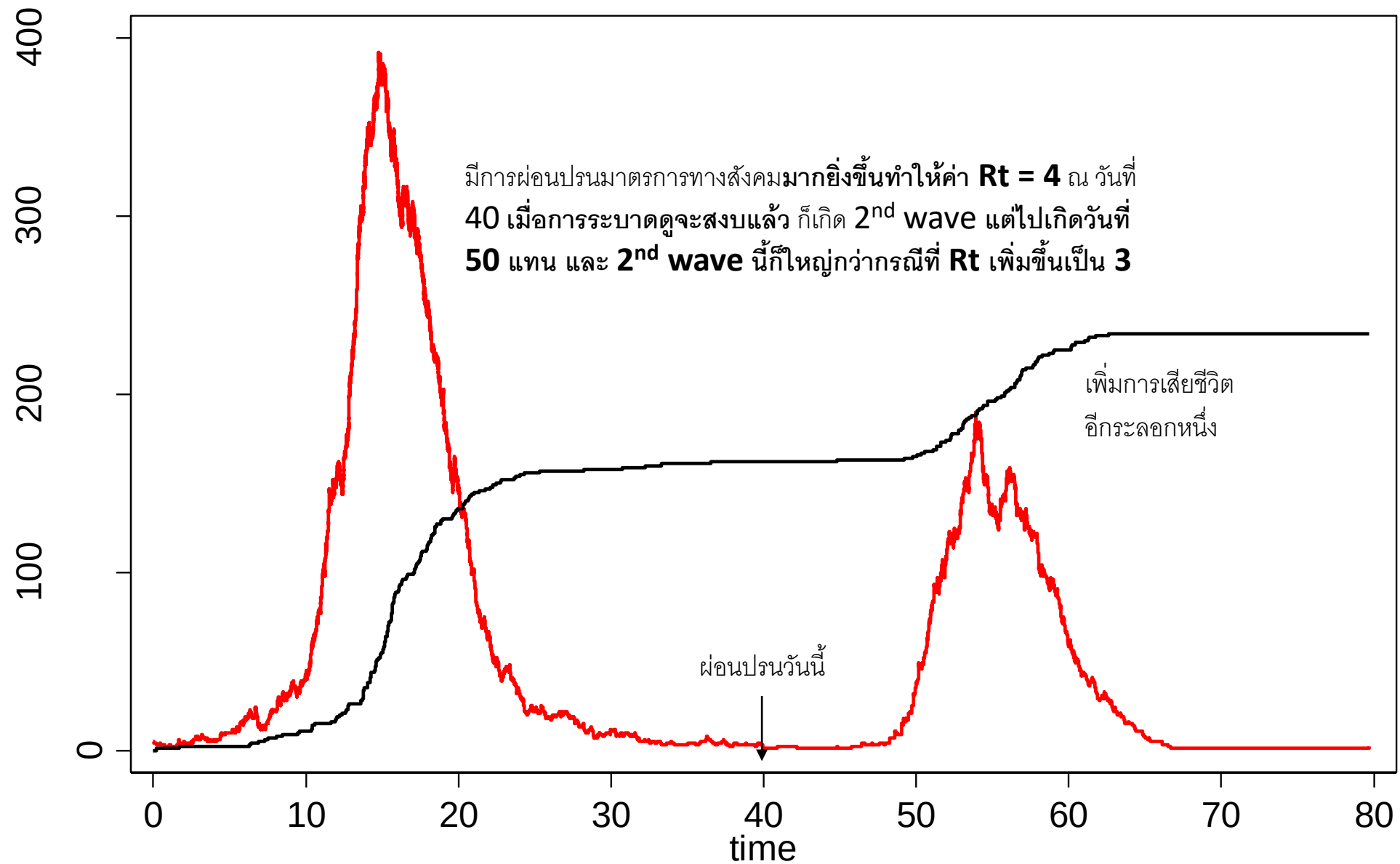
— Infected — Dead



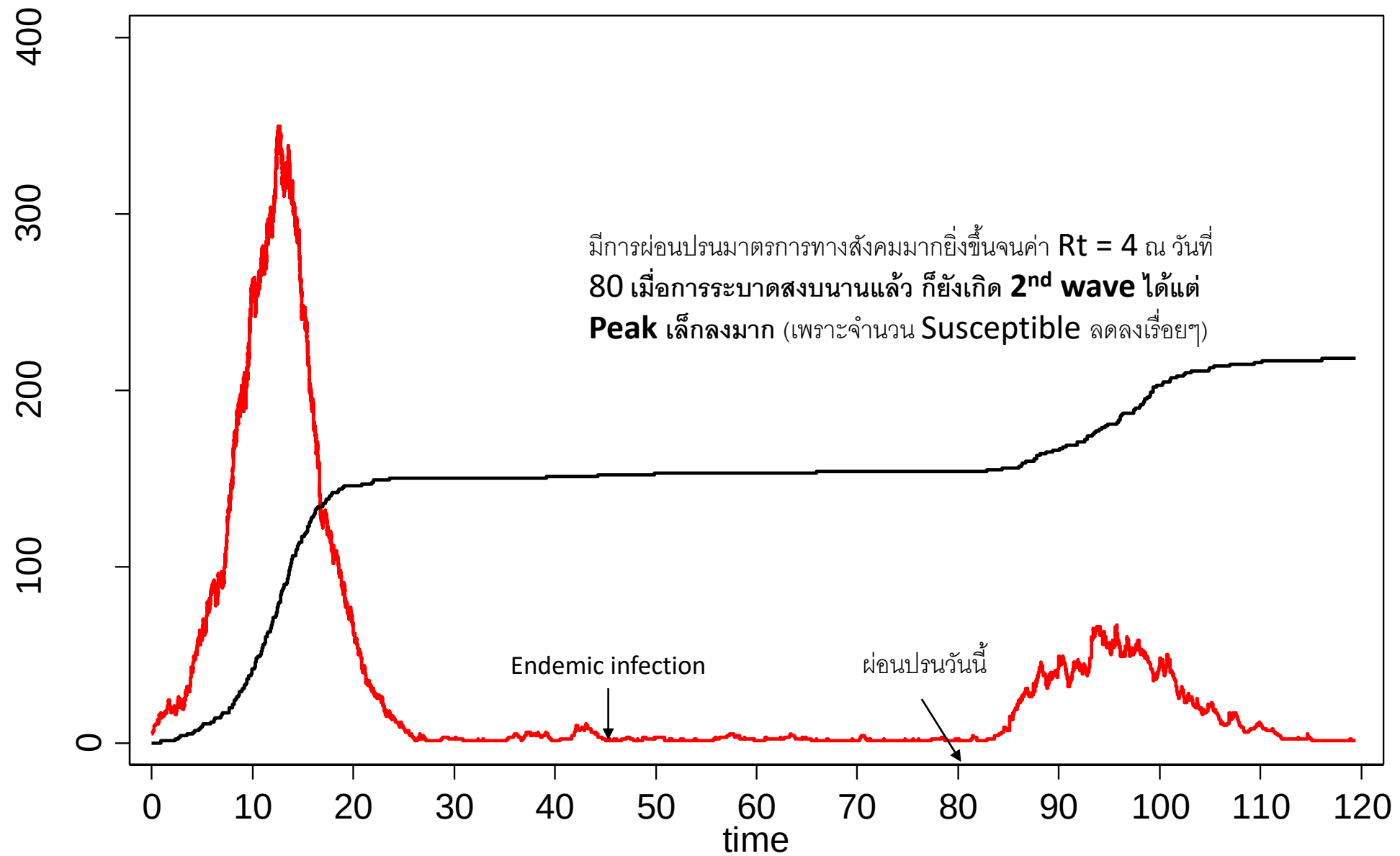




— Infected — Dead



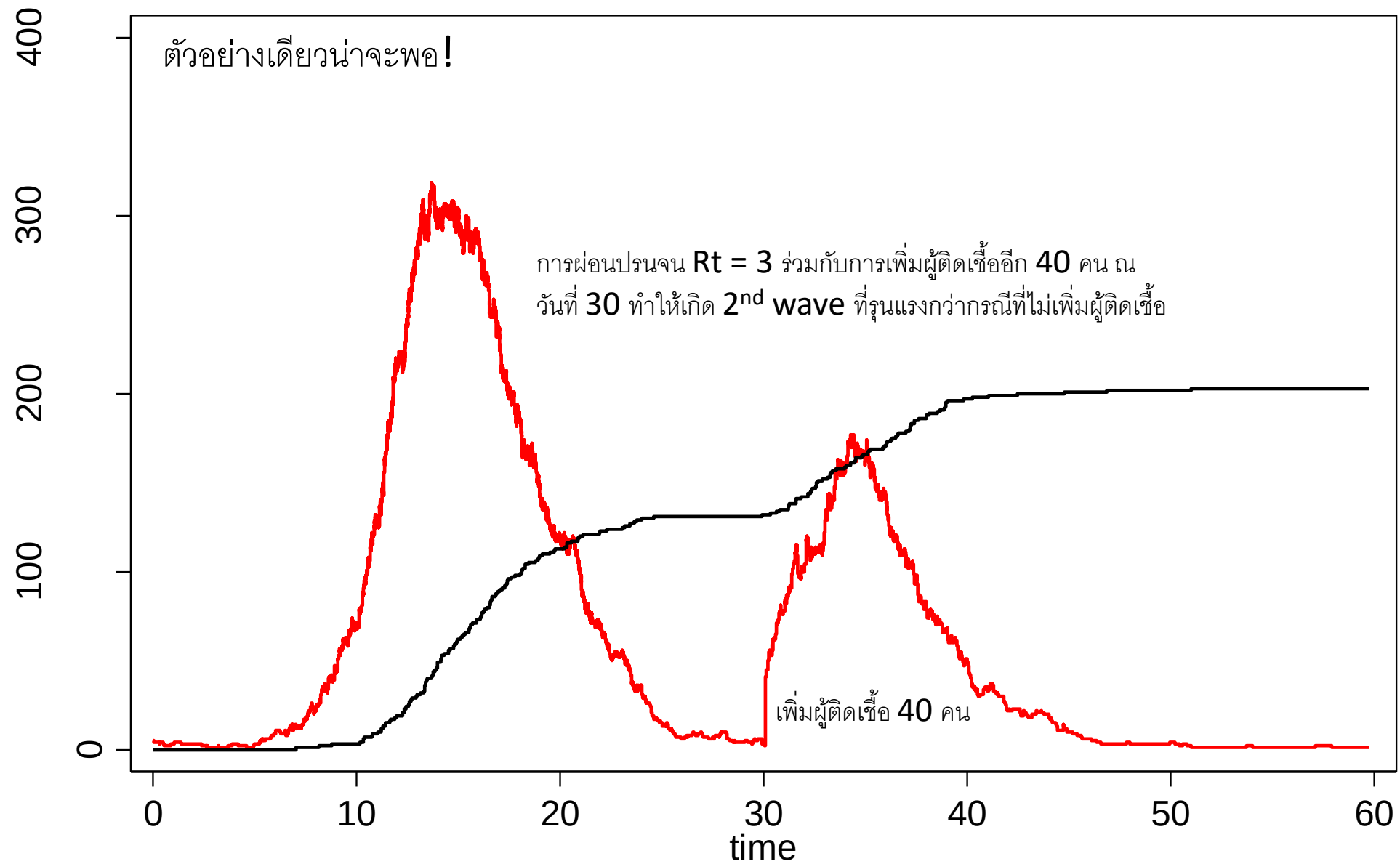
— Infected — Dead



ผลของการผ่อนปรนมาตรการป้องกันทางสังคม

จากแบบจำลอง Stochastic SIR (ซึ่ง Run simulation ไม่กี่ครั้ง) ถ้าการผ่อนปรนทำให้ Reproductive number (R_t) เพิ่มขึ้นพอสมควร ก็จะพบว่า...

- จะเกิด 2nd Wave ถ้าผ่อนปรนในขณะกลางของการระบาด โดยการระบาดยังไม่สงบเต็มที่
- หาก R_t เพิ่มขึ้นไม่มาก และผ่อนปรนในช่วงที่การระบาดสงบลง อาจเกิดหรือไม่เกิด 2nd Wave ก็ได้ (“By chance”: แล้วแต่ดวง) แต่เป็น Wave เล็กๆ
- ถ้าการผ่อนปรนยังไม่รัดกุม หรือเป็นไปอย่างไม่ยับยั้ง (อันจะเพิ่มให้ค่า R_t สูงมากขึ้น) 2nd Wave จะเกิดค่อนข้างแน่นอน ไม่ว่าจะคอยให้การระบาดสงบลงนานเท่าใดก็ตาม แต่อาจรุนแรงน้อยลงถ้าคอยนานขึ้น
- การระบาดสงบลงโดยสังเกตจาก *Infection Prevalence Curve* ต่ะพื้น แต่ไม่ได้หมายความว่าไม่มีผู้ติดเชื้อเกิดขึ้น เพียงแต่มีจำนวนน้อย (เกิด *Endemic infection*) พร้อมจะแพร่ระบาดต่อ หากสังคมไม่ระวัง
- ในสโลดัดไป เราจะดูผลของการผ่อนปรนมาตรการฯ และนำผู้ติดเชื้อเข้าประเทศพร้อมกัน



สรุป

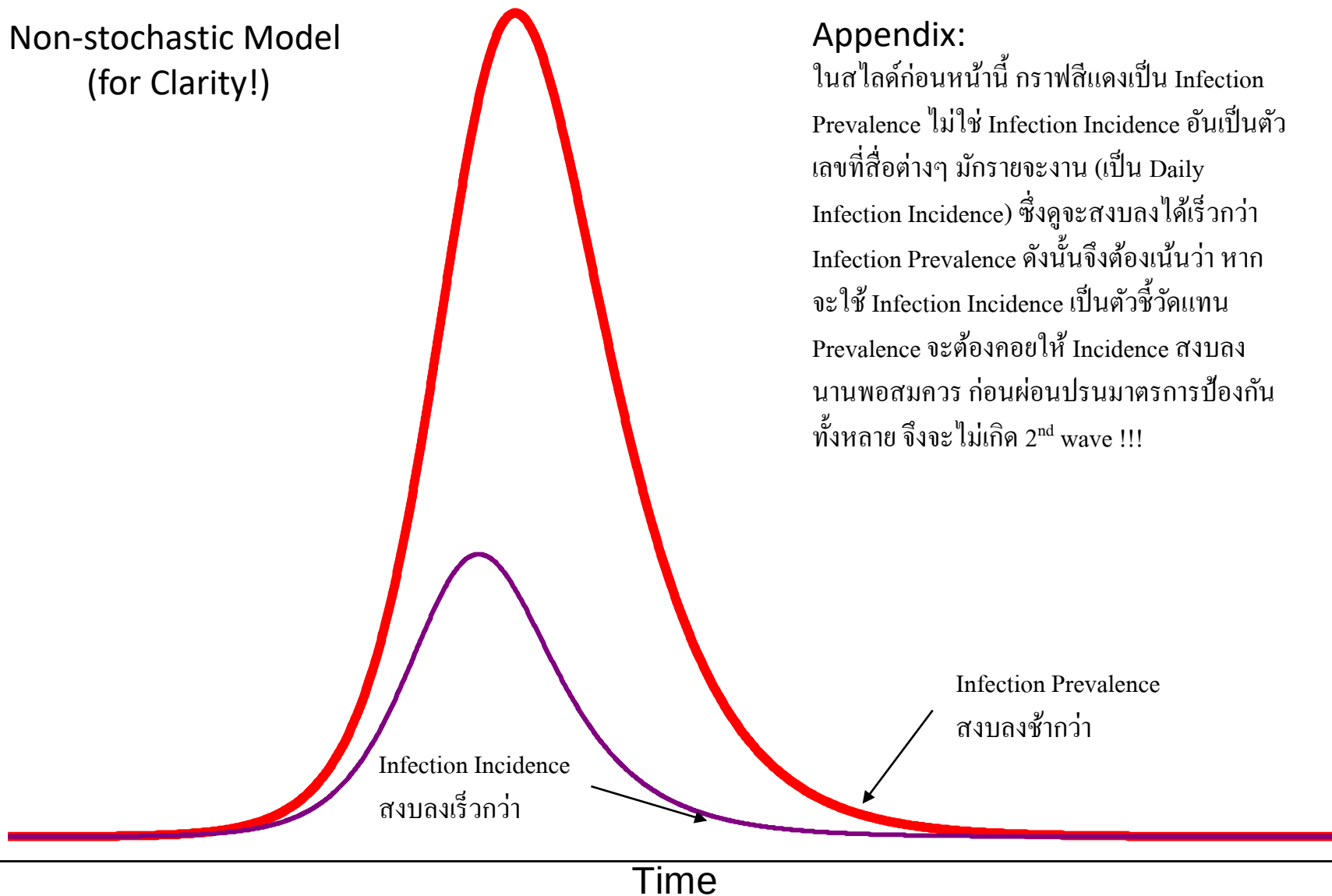
ทราบใดที่ยังไม่มีวัคซีนและยารักษาโรคที่ได้ผลดี เราต้องระวัง

- การผ่อนปรน หรือการปล่อยวางมาตรการป้องกันการติดเชื้อที่มีอยู่ อย่างไม่ยับยั้ง น่าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ที่จะเกิดการแพร่ระบาดรอบที่ ๒ ในปีนี้ (โดยคาดว่าเชื้อจะไม่กลายพันธุ์มากนักภายในปีนี้)
- การผ่อนปรนมาตรการบางประการ ถึงแม้เพิ่มโอกาสแพร่เชื้อ แต่ถ้าเพิ่มไม่มาก ก็ไม่น่าเกิดการระบาดรอบ ๒ แต่ควรผ่อนปรนเมื่อเวลาเหมาะสม ซึ่งควรเป็นช่วงการระบาดสงบลงแล้ว ไม่ใช่ช่วงขาลงของการระบาด
- การนำผู้ป่วยติดเชื้อเข้าประเทศ แทบไม่มีผลต่อการระบาดของโรค ภายใต้มาตรการป้องกันฯ ที่ยังคงอยู่ (นอกเหนือไปจากการเพิ่มจำนวนติดเชื้อ) การระบาดแทบไม่ได้ยืดเวลาออกไป แต่ไม่ควรนำเข้าเป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง
- ข้อสังเกตเหล่านี้ ได้มาจากแบบจำลองที่ง่ายเกินไป แต่อาจมีประโยชน์ระดับหนึ่ง

Non-stochastic Model (for Clarity!)

Appendix:

ในสไลด์ก่อนหน้านี้ กราฟสีแดงเป็น Infection Prevalence ไม่ใช่ Infection Incidence อันเป็นตัวเลขที่สื่อต่างๆ มักรายงาน (เป็น Daily Infection Incidence) ซึ่งดูจะสงบลงได้เร็วกว่า Infection Prevalence ดังนั้นจึงต้องเน้นว่า หากจะใช้ Infection Incidence เป็นตัวชี้วัดแทน Prevalence จะต้องคอยให้ Incidence สงบลงนานพอสมควร ก่อนผ่อนปรนมาตรการป้องกันทั้งหลาย จึงจะไม่เกิด 2nd wave !!!



Infection Prevalence



Infection Incidence