

“Mathematical Modeling: แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อรับมือการระบาดของเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่”

โดย Assistant Professor Derek Cummings



Dr. Derek Cummings

เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2552 โปรแกรมโรคติดเชื้ออุบัติใหม่-อุบัติซ้ำ สวทช. ร่วมกับสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข และมหาวิทยาลัยมหิดลได้ร่วมกันจัด **การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อคาดการณ์และรับมือต่อเชื้อไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์** ซึ่งได้รับเกียรติจาก Assistant Professor Dr. Derek Cummings นักระบาดวิทยาโรคติดเชื้อ จาก Johns Hopkins University, School of Public Health ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นผู้ที่มีผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับโลก อาทิ Science และ Nature มาบรรยายแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในหัวข้อเรื่อง **Mathematical modeling : แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อรับมือการระบาดของเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่** โดยมีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

Mathematical modeling เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นักระบาดวิทยา นำมาใช้ในการทำนายการระบาด ซึ่งได้จากการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นำพารามิเตอร์ต่างๆ มาคำนวณ ได้แก่ **ความเร็วในการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส ความหนาแน่นของประชากร อายุของประชากร ระยะทาง และความถี่ในการเดินทางของประชากรในพื้นที่** สำหรับความแม่นยำของ modeling นั้นจะขึ้นกับข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และมีความถูกต้องสูง ดังนั้น **การเก็บข้อมูลทางระบาดวิทยาที่ถูกต้อง นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง**



พารามิเตอร์หนึ่งที่สำคัญสำหรับใช้ทำนายการระบาด คือ ค่า R_0 (Basic reproductive number) คือ ค่าเฉลี่ยที่ผู้ป่วย 1 คนจะแพร่เชื้อให้แก่ผู้อื่นได้กี่คนในประชากรที่ไม่มีภูมิคุ้มกัน ซึ่งจะบอกถึงความสามารถในการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส โดยที่ ถ้าค่า $R_0 > 1$ จะมีแนวโน้มเกิดการระบาดได้

การระบาดของไข้หวัดใหญ่สเปนในปี 1918 มีค่า R_0 ประมาณ 1.8-3 สำหรับเชื้อไข้หวัดใหญ่ 2009 นั้น มีอัตราการแพร่กระจายเร็วมาก จากการคำนวณอัตราการติดเชื้อในประเทศเม็กซิโก พบว่า R_0 มีค่าประมาณ 1.4-2.6 ขึ้นอยู่กับบริบทของการระบาดและวิธีการวิเคราะห์

นอกจากค่า R_0 แล้วค่าที่จะช่วยอธิบายความเร็วของการระบาดคือ

Generation time หรือค่า T_g ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ปรากฏผู้ติดเชื้อรุ่นที่สอง หลังการพบผู้ติดเชื้อรุ่นแรก จากการประมาณค่า T_g ซึ่งได้จากข้อมูลการระบาดของเชื้อไข้หวัดใหญ่ 2009 ในประเทศเม็กซิโก พบว่ามีค่าตั้งแต่ 1.9 ถึง 2.6 วัน

การใช้โมเดลดังกล่าวยังช่วยในการคำนวณการปิดโรงเรียนแห่งหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้เหตุการณ์สมมุติ ดังนี้ หากมีเด็กนักเรียนพี่น้อง 2 คนเรียนอยู่โรงเรียนเดียวกัน คนพี่ติดเชื้อไข้หวัดใหญ่มาจากโรงเรียนก่อน แต่ยังไม่แสดงอาการ และใช้เวลาวันหยุด 2 วันอยู่บ้าน และแพร่เชื้อให้แก่คนน้อง เมื่อถึงวันจันทร์ คนพี่แสดงอาการป่วย จึงหยุดเรียน ในขณะที่คนน้องซึ่งได้รับเชื้อแต่ยังไม่แสดงอาการจึงไปเรียนตามปกติ และแพร่เชื้อให้แก่เพื่อนที่โรงเรียนได้ต่อ ดังนั้นโดยหลักการจึงควรปิดโรงเรียนด้วยผลบวกของ 50th percentile ของ Generation time (2.7 วัน) กับ 95th percentile ของ incubation period (3.7 วัน) จะได้ผลลัพธ์เป็น 6.4 วัน จากการคำนวณจึงได้ **เสนอให้ปิดโรงเรียน 5 วัน รวมกับวันหยุด 2 วันเป็นหนึ่งสัปดาห์ เพื่อลดการแพร่ระบาด**

อย่างไรก็ตาม **รูปแบบของการถ่ายทอดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ที่มา กับสารคัดหลั่งของผู้ป่วย แบ่งได้กว้าง ๆ เป็น 3 รูปแบบ** คือ การติดต่อ **จากผู้ป่วยที่อาศัยในบ้านเดียวกัน** (household contact) การติดต่อ **จากโรงเรียนหรือที่ทำงาน** (school or workplace contact) และการติดต่อ **จากที่อื่น ๆ** (random contact) จากการสำรวจและการคำนวณจากประชากรกลุ่มหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าการติดต่อแบบที่ผู้ป่วยอยู่ในบ้านเดียวกันจะก่อให้เกิดการติดต่อได้สูงที่สุด คือ ร้อยละ 37 โดยการติดต่อจากโรงเรียนหรือสถานที่ทำงาน และจากที่อื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยที่ ร้อยละ 33 และร้อยละ 30 ตามลำดับ

Force of Infection

$$\lambda = \sum_{i \in H} \frac{I_i \beta_i x_i (1 - \tau_i) \rho_i [1 + C_i (\omega - 1)]}{n_i^2} + \sum_{i \in S} \frac{I_i \beta_i x_i (1 - \tau_i) \rho_i [1 + C_i (\omega \omega_i' (1 - \tau_i) - 1)]}{n_i^2} + \frac{\sum_{i \in R} I_i \beta_i x_i (1 - \tau_i) \rho_i f(d_{i,k}) [1 + C_i (\omega - 1)]}{\sum_k f(d_{i,k})}$$

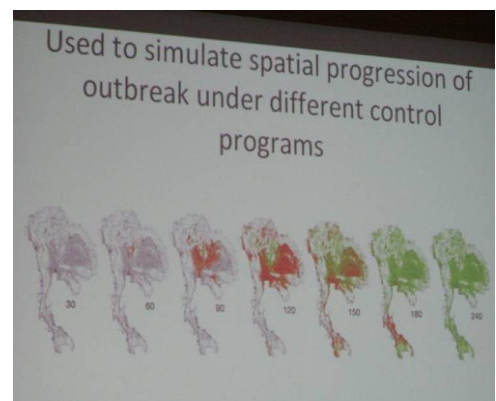
Home
Sch/Work
Random

สิ่งสำคัญที่ Mathematical modeling ทำได้คือ การทำนายการระบาดในแบบต่างๆ เช่น แบบปล่อยให้ให้เกิดโดยธรรมชาติ และเปรียบเทียบกับแบบมีมาตรการควบคุม เพื่อลดโอกาสที่คนจะสัมผัสกันมากที่สุด มาตรการที่นำมาใช้ เช่น การอยู่เฉพาะในบ้าน การปิดโรงเรียน ปิดสถานที่ทำงาน การงดกิจกรรมที่เป็นกรรวมกลุ่ม ซึ่งจะช่วยลดจำนวนผู้ติดเชื้อให้มี



จำนวนมากในระยะเวลาสั้น แต่มีข้อกังขาในเรื่องของมาตรฐานที่จะใช้เป็นตัวระบุว่าจะเมื่อใดจึงควรปิดสถานที่ต่างๆ และจะปิดเป็นระยะเวลานานเท่าใด เพราะการดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวม ทั้งนี้ **modeling จะช่วยในการตัดสินใจว่าระยะใดของการระบาด ควรจะใช้มาตรการใด และมีความเข้มข้นเพียงใด** โดยในประเทศสหรัฐอเมริกาเองนั้น จะมีการตัดสินใจโดยมีพื้นฐานบนความรุนแรงของโรค คือ อัตราการตาย (mortality rate) ซึ่งในกรณีไข้หวัดใหญ่ 2009 นี้จัดว่าเป็นโรคที่อยู่ในระดับความรุนแรงต่ำถึงปานกลาง (mild to moderate severity)

เพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้โปรแกรมเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการระบาดในประเทศไทย จึงมีความพยายามในการจัดตั้งกลุ่มที่จะร่วมกันพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย **นพ.คำนวณ อึ้งชูศักดิ์** ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเวชกรรมป้องกัน กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข **ดร. นพ.โสภณ เอี่ยมศิริถาวร** สำนักโรคติดต่อวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ผู้ซึ่งเคยร่วมงานในการจำลองการระบาดของไข้หวัดนก H5N1 ที่ตีพิมพ์ในวารสาร Science และ Nature และนักวิจัยจากคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล คณะเวชศาสตร์เขตร้อน และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อศึกษาแบบจำลองเกี่ยวกับโรคระบาดต่างๆ เพื่อให้ทัน



ต่อเหตุการณ์ ซึ่งขณะนี้กระทรวงสาธารณสุขอยู่ระหว่างรวบรวมข้อมูลมาตรการการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อในโรงเรียนว่า มีมาตรการรูปแบบใดบ้าง



แม้ว่าผู้ติดเชื้อไข้หวัดใหญ่ 2009 มีอัตราการตายต่ำ แต่ก็ไม่อาจนิ่งนอนใจได้ ดั้งเดิมมีประวัติศาสตร์การติดเชื้อของไข้หวัดใหญ่สเปน ในปี 1918 ซึ่งมีการระบาด ในช่วงที่ 2 อย่างรุนแรง และมีผู้ป่วยเสียชีวิตถึง 40 ล้านคน และยังมีเชื้อไข้หวัดนก ที่ยังคงมีกรณีผู้ติดเชื้อปรากฏให้เห็นเป็นระยะ นอกจากนี้ยังมีโรคติดเชื้อใหม่ๆ ที่กำลัง ก่อตัวขึ้น และการระบาดครั้งนี้คงไม่ใช่ครั้งสุดท้าย ดังนั้น **การพัฒนาแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายการระบาด จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยผู้บริหาร ของประเทศตัดสินใจใช้มาตรการควบคุมและป้องกันโรคที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ของประเทศไทย**

ในการนี้ ดร. คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมคณะสื่อมวลชน ยังให้ความสนใจการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ โดยได้มีการ สอบถามข้อมูลและสัมภาษณ์ Dr.Derek Cummings ถึงแบบจำลองแสดงการระบาดดังกล่าว ซึ่ง Dr.Cummings ให้ข้อมูลว่าเป็นแบบจำลองการระบาดของเชื้อไข้หวัดนกในประเทศไทย ซึ่งใช้



โปรแกรมที่พัฒนาโดยนักวิจัยจากมหาวิทยาลัย Imperial Collage London ประเทศอังกฤษ นักวิจัยจาก Johns Hopkins ประเทศสหรัฐอเมริกา (Dr.Cummings) รวมทั้ง นักวิจัยจากประเทศไทย (ดร.นพ.โสภณ เอี่ยมศิริถาวร) ด้วย อย่างไรก็ตามแบบจำลอง สำหรับทำนายการระบาดของเชื้อไข้หวัดใหญ่ 2009 ในประเทศไทยขณะนี้อยู่ในช่วง การพัฒนา โดย สวทช. จะเป็นผู้ประสานงานในการจัดตั้งกลุ่มนักวิจัยจากภาคส่วนต่างๆ และจัดให้มีการประชุมกลุ่มนักวิจัยเป็นระยะ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งนำข้อมูลทางระบาดวิทยาจากกระทรวงสาธารณสุขมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อที่จะเสนอข้อมูลการศึกษาให้ผู้บริหารใช้ประกอบการตัดสินใจโดยเร็วที่สุด



ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
โปรแกรมโรคติดเชื้ออุบัติใหม่/อุบัติซ้ำ สำนักบริหารจัดการคลัสเตอร์และโปรแกรม
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
โทรศัพท์ 0 2644 8150-9 ต่อ 501 หรือ 0 2644 8083 หรือ 0 2564 7000 ต่อ 2609
โทรสาร 0 2644 8100 หรือ 0 2564 7008