

# UPDATE M

สมท. สาร ปีที่ 26 ฉบับที่ 3 เดือนกรกฎาคม - กันยายน ปี 2564



หน้า

- 2   ควอนตัมคอมพิวเตอร์
- 5   เทคนิคการอ่านปริมาตร  
(เครื่องแก้ววัดปริมาตร)
- 9   ฟักสมอง
- 14   R - nought
- 16   กิจกรรมของสมาคม

สวัสดีค่ะ ท่านสมาชิกและท่านผู้อ่านทุกท่าน

กลับมาพบกับ Update อีกครั้งในช่วงปลายฝนต้นหนาว หลายพื้นที่ในประเทศไทยประสบกับอุทกภัย ได้รับความเดือดร้อนทั้งเรื่องที่อยู่อาศัย และความเสียหายของพืชผลทางการเกษตร ซึ่งน่าเห็นใจเป็นอย่างยิ่ง เรื่องของดินฟ้าอากาศและภัยธรรมชาติเป็นเรื่องที่ไม่สามารถควบคุมได้ แต่หากสามารถรู้ล่วงหน้าและมีการเตรียมตัวที่ดีก็จะทำให้บรรเทาความเดือดร้อนได้ ความแม่นยำของการพยากรณ์อากาศและการเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ของประชาชนในเวลาที่เรารวดเร็วจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก

ในการพยากรณ์อากาศ ต้องใช้การวัดหลายพารามิเตอร์มาก อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความดัน ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ มาตรวิทยาของเราจึงสำคัญมากค่ะ แต่อาจจะไม่ค่อยมีใครนึกถึง

สถานการณ์โควิดอาจจะคลี่คลายไปบ้าง แต่อย่าชะล่าใจนะคะ ต้องระมัดระวังตัวอย่างเคร่งครัด

สมาคมฯ กำลังพิจารณาเรื่องการจัดกิจกรรมทางวิชาการที่จะสอดคล้องกับสถานการณ์อยู่ค่ะ น่าจะได้ข้อสรุปในเร็ววัน

สำหรับบทความของเราเล่มนี้มีตั้งแต่เรื่องควอนตัมคอมพิวเตอร์ การอ่านปริมาตรของเหลว และสารแบบพิกัสมอง หวังว่าคงจะถูกใจผู้อ่านนะคะ

พบกันใหม่ฉบับหน้าค่ะ

ดร. ลักขมี ปลั่งแสงมาศ

นายกสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

บรรณาธิการ

ดร.ลักขมี ปลั่งแสงมาศ

นายเชื้อมศักร ลินชัยศรี

ดร.ปนัดดา ชิลวา





# ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computer)

โดย พล.อ.ต. ดร. เพียรโตท่าโรง

กรรมการที่ปรึกษา สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในกิจการงานต่าง ๆ มากมาย เรียกได้ว่าปัจจุบันคือยุคดิจิทัล ประกอบกับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือสามารถส่งข้อมูลได้รวดเร็วมากขึ้น และเครื่องโทรศัพท์มือถือก็ได้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้ใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook, Laptop) ทำให้เกิดการพัฒนา applications ต่าง ๆ มากมายสำหรับใช้กับโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ถูกนำไปใช้ในกิจการการเงินการธนาคาร การวิเคราะห์ตลาดหุ้น การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ ฯลฯ ซึ่งการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีความสำคัญเป็นอย่างมาก มีการพัฒนาการเข้ารหัสข้อมูลในหลายๆ รูปแบบ ในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์โครงสร้างของโมเลกุลของสารประกอบที่ใช้ในการพัฒนายา ในงานด้านการพยากรณ์อากาศมีการพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ในงานวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ นี้ ต้องการศักยภาพในการคำนวณสูงมาก ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันต้องใช้เวลานานในการคำนวณเพื่อหาคำตอบของโจทย์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ประกอบกับในศตวรรษที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของอะตอม และได้ค้นพบว่าอะตอมมีคุณสมบัติเชิงควอนตัม (Quantum Characteristics) ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน Albert Einstein ก็ค้นพบว่าแสงก็มีคุณสมบัติเชิงควอนตัมด้วยเหมือนกัน ในปี 1982 Richard Feynman นักฟิสิกส์รางวัลโนเบล ได้ตีพิมพ์บทความ “Simulating Physics with Computer” ในบทความได้เสนอว่าการศึกษาคุณสมบัติเชิงควอนตัมของอะตอม/โมเลกุล ควรจะต้องมีคอมพิวเตอร์เชิงควอนตัม ที่ประยุกต์ใช้คุณสมบัติเชิงควอนตัมของอะตอม ในการจำลองและประมวลผลข้อมูล เพราะถ้าใช้ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันในการจำลองระบบจะใช้เวลานานมากในการคำนวณ ในบทความฉบับนี้จะกล่าวถึงสาระสำคัญ ๆ ที่ควรรู้เกี่ยวกับ ควอนตัมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. Quantum Computer ใช้การคำนวณเชิงควอนตัม (Quantum Computing) เป็นกรรมวิธีในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งต่างจากเครื่องคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันที่ประมวลผลโดยใช้คณิตศาสตร์เลขฐานสองในการประมวลผลข้อมูล โดยข้อมูล(data) จะแทนด้วยตัวเลขฐานสอง (binary digit, bit) ซึ่งมีเพียง 2 สถานะ ได้แก่ 0 และ 1 ถ้าข้อมูลเป็นเลข 2 หลัก จะมี 4 สถานะ ได้แก่ 00, 01, 10, 11 ถ้าข้อมูลใช้เลข 3 หลักจะมี 8 สถานะ ถ้าข้อมูลมี  $n$  หลัก จะมีจำนวนสถานะทั้งสิ้น  $2^n$  สถานะ และกฎการคำนวณที่ใช้ได้แก่ Boolean Algebra สำหรับการคำนวณเชิงควอนตัม ข้อมูลจะใช้หน่วยมูลฐาน เรียกว่า Quantum Bit (Qubit) ซึ่งเป็นตัวแปรใน 2 dimension vector space โดยมี เวกเตอร์พื้นฐาน (basis vector) 2 ตัวดังนี้  $[1 \ 0]^T$  ,  $[0 \ 1]^T$  ถ้าข้อมูลประกอบด้วย ๒ Qubits จะเป็นตัวแปรใน 4 dimension vector space มี basis vectors ดังนี้  $[1 \ 0 \ 0 \ 0]^T$ ,  $[0 \ 1 \ 0 \ 0]^T$ ,  $[0 \ 0 \ 1 \ 0]^T$ ,  $[0 \ 0 \ 0 \ 1]^T$  ดังนั้นถ้าข้อมูลประกอบด้วย  $n$  Qubits จะได้ตัวแปรใน  $2^n$  dimension vector space โดยที่ Boolean Algebra ยังใช้ได้ ใน vector space นี้



ตัวแปรใด ๆ ใน vector space จะเกิดจาก linear combination ของ basis vectors หรือเรียกว่า superposition ของ basis vectors นอกจากนี้ Qubits ยังมีคุณสมบัติที่สัมพันธ์กัน (เกี่ยวเนื่องกัน) (entanglement, coherence) กับ Qubits อื่น ๆ ในระบบ กล่าวคือถ้า Qubit ใดมีการเปลี่ยนแปลง Qubits ตัวอื่น จะมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เป็นไปตาม energy conservation law

2. How to build Qubit? นักวิทยาศาสตร์พยายามค้นคว้าวิจัยว่าจะสร้าง Qubit ได้อย่างไร จากการค้นพบว่า แสง (Photon) และ electron spin ว่าคุณสมบัติ quantization และ polarization เหมาะที่จะพัฒนาเป็น Qubit ได้ เนื่องจาก Photon โดยธรรมชาติแล้วมีความยากกว่าในการที่จะนำมาพัฒนาเป็นวงจรควอนตัม (quantum circuit, quantum gate) หลายองค์การจึงนิยมใช้ electron spin ในการสร้าง Qubit โดยในสถานะ superconducting (semiconductor in low temperature near 0 Kelvin) จะเรียงตัวและเสถียร Josephson นักวิจัยชาวอังกฤษค้นพบว่า เมื่อนำ superconductor 2 แผ่นมาวางประกบกันโดยมีฉนวนชั้นกลาง รอยต่อ(junction) ดังกล่าวนี้อาจเกิดปรากฏการณ์ Tunneling Effect และจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมรอยต่อเป็นแบบ discrete (quantized voltage level) ซึ่งนำมาประยุกต์เป็น qubit ได้ รอยต่อดังกล่าวนี้อีกปัจจุบันเรียกว่า Josephson Junction จากการศึกษาดังกล่าวนี้อีก Josephson ได้รับรางวัล Nobel Prize 1973 แรงดันไฟฟ้าที่ ตกคร่อม Josephson Junction จะมีค่าคงที่ ที่มีความเสถียรสูง ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวนี้อีก คณะกรรมการมาตรวิทยานานาชาติด้านไฟฟ้า ได้กำหนดให้ใช้ voltage ตกคร่อม Josephson Junction เป็น Primary Voltage Standard เพื่อใช้เป็นค่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่มีความถูกต้องสูงสุดของประเทศต่อไป นอกเหนือจากการใช้ Superconductor และ Photon แล้ว หลักการ Trapped ion ยังถูกนำมาใช้ในการสร้าง Qubits (I. Cirac & P. Zoller, 1995) ปัจจุบัน Photon-based qubit ได้ถูกค้นคว้าวิจัยอย่างกว้างขวางเนื่องจากทำงานได้ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้ไม่ยุ่งยากในการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งแตกต่างกับ Superconductor-based qubit ที่ต้องทำงาน ณ อุณหภูมิที่ต่ำมาก ๆ ใกล้ 0 องศาเคลวิน

3. วิวัฒนาการ Quantum Computer ปี 1985 David Deutsch สร้างควอนตัมคอมพิวเตอร์จากการเชื่อมโยง Quantum gates โดยที่ Quantum gates ประกอบด้วย basic operations เช่น OR, AND เป็นต้น ในปี 2016 IBM สร้าง 5 qubits superconducting quantum computer และเปิดโอกาสให้นักวิจัยที่สนใจใช้งานผ่านระบบ Cloud และ IBM ได้พัฒนา Quantum computer simulator <sup>1</sup> โดยใช้คอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมสำหรับควอนตัมคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบัน IBM มี 53 qubits quantum computer เปิดให้บริการใช้งานตั้งแต่ปี 2019 เป็นต้นมา หลายองค์กรได้ประกาศผลงานเกี่ยวกับควอนตัมคอมพิวเตอร์ อาทิเช่น บริษัท Google ได้พัฒนา 54 qubits superconductor quantum computer เพื่อเปิดให้บริการและกำลังสร้าง 72 qubits quantum computer บริษัท Honeywell สร้าง 64 qubits quantum computer เพื่อเปิดให้บริการ บริษัท D-Wave สร้าง 2000 qubits quantum computer เพื่อแก้ปัญหา Optimization โดยใช้วิธี quantum annealing ในประเทศจีนได้สร้าง photon-based quantum computer เพื่อแก้ปัญหา Gaussian Boson Sampling Problem บริษัท Xanadu ประเทศแคนาดา ได้พัฒนา



Photon-based quantum computer (Photonic quantum computer) ที่สามารถเข้าถึงได้บน Cloud โดยเน้นการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับ quantum machine learning และการจำลอง quantum photonic devices บริษัท Microsoft และบริษัท Azure ได้ร่วมมือกันพัฒนา Topological quantum computer (ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทั้ง quantum และ classical computing ในการประมวลผลข้อมูล ในระบบฯ มีฮาร์ดแวร์ที่ทำงานที่อุณหภูมิต่ำใกล้ 0 Kelvin และฮาร์ดแวร์ที่ทำงานที่อุณหภูมิห้อง)

<sup>1</sup> (หมายเหตุ ในปัจจุบัน IBM ใช้ classical computer จำลองควอนตัมคอมพิวเตอร์ได้ 53 qubits)

#### 4. สรุป

- ควอนตัมคอมพิวเตอร์ ใช้คุณสมบัติเชิงควอนตัมของอะตอมและแสงได้แก่ quantization & polarization มาใช้ในการประมวลผลข้อมูลโดยหน่วยมูลฐานของข้อมูลเรียกว่า Quantum bit (Qubit) ข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลเชิงควอนตัมประกอบด้วย Qubits หลายหลักจะเป็นข้อมูลใน n-dimensional vector space โดยที่ n คือจำนวนหลักของ Qubits ในข้อมูล จึงทำให้มีจำนวนข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลได้มากกว่า ข้อมูลเลขฐานสองที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันหลายเท่ามาก เนื่องจาก Qubits เป็นตัวแทนของข้อมูลได้มากกว่าทำให้การคำนวณเชิงควอนตัมรวดเร็วกว่าระบบเลขฐานสองของคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน
- ควอนตัมคอมพิวเตอร์ เหมาะสำหรับประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องใช้ความสามารถการคำนวณสูงมาก ๆ ถ้าใช้คอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันจะใช้เวลาคำนวณนานมาก ๆ เช่นการจำลองสภาพภูมิอากาศสำหรับการพยากรณ์อากาศ การเข้ารหัสลับสำหรับการเงินการธนาคาร การศึกษาคุณสมบัติของโมเลกุลสารประกอบที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น สารประกอบในการผลิตยา เป็นต้น ควอนตัมคอมพิวเตอร์ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานทุก ๆ งาน ที่ปัจจุบันนี้ใช้ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงอยู่แล้ว
- ความก้าวหน้าของควอนตัมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน อยู่ในช่วงที่หลาย ๆ องค์กรได้พัฒนาทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มาในระดับหนึ่งแล้ว แต่ยังไม่ถึงขั้นที่นำไปประยุกต์ใช้ในกิจการต่าง ๆ อย่างจริงจัง เนื่องจากยังมีจุดที่ต้องพัฒนาทางเทคนิคอีกในหลาย ๆ ส่วน และหลายองค์กรที่เป็นผู้นำในการพัฒนาควอนตัมคอมพิวเตอร์ ได้เปิดโอกาสให้ public ได้มีโอกาสใช้งานควอนตัมคอมพิวเตอร์ผ่าน cloud เพื่อประยุกต์ใช้การประมวลผลเชิงควอนตัมในงานสาขาต่าง ๆ

#### เอกสารอ้างอิง

- Quantum Computing for Everyone, by Chris Bernhardt, MIT Press, 2019
- Quantum Computing Solution, by B Kommadi, Apress, 2020
- Websites ของ IBM, Google, Honeywell, D-Wave, Xanadu, Microsoft, Azure
- <https://phys.org>
- <https://science.sciencemag.org>



# เทคนิคการอ่านปริมาตร

(เครื่องแก้ววัดปริมาตร)

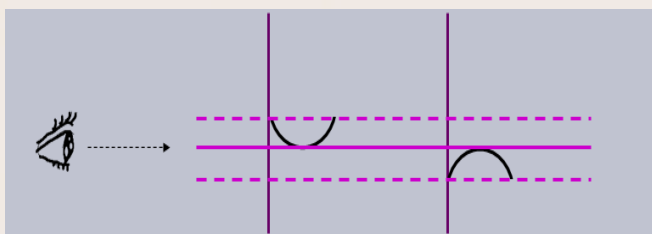
นางสาวพนิดา เจตนา

ห้องปฏิบัติการมาตรฐานวิศวกรรมทางกล

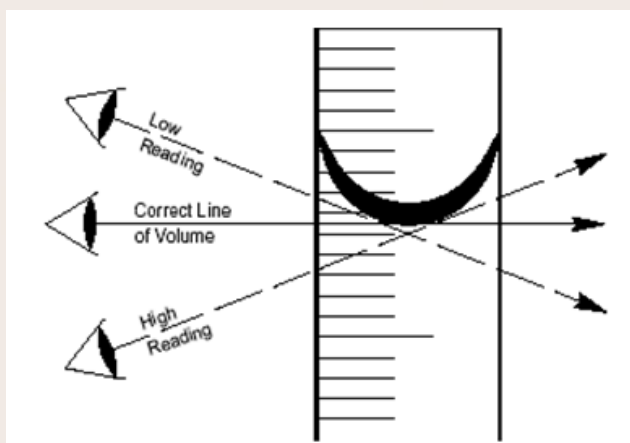
ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและวิจัยพัฒนา เป็นเครื่องมือวัดที่จำเป็นมากสำหรับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติ เช่น นักเคมี นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักสอบเทียบหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง การได้มาซึ่งค่าความถูกต้องแม่นยำที่มีผลต่อการวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและผลการวิจัยพัฒนา โดยตรงคือการอ่านค่าปริมาตรจากเครื่องแก้ววัดปริมาตรให้มีความถูกต้อง แม่นยำ ตามหลักการอ่านปริมาตร ดังนี้



ภาพที่ 1 When viewing fluid volumes, observe the center of the meniscus at eye level



ภาพที่ 2 Reading the Meniscus on a Buret

ปัจจัยที่สำคัญในการอ่านปริมาตรให้ถูกต้องแม่นยำ ขึ้นอยู่กับ

1. บุคลากรที่มีความสามารถในการปรับปริมาตรอย่างถูกต้องวิธีการอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง
2. ความสะอาดของเครื่องแก้ววัดปริมาตร โดยเฉพาะผิวด้านในหรือที่สัมผัสกับของเหลว



ปัจจัยด้านบุคลากรที่มีความสามารถในการปรับปริมาตรให้ถูกต้องแม่นยำนี้ต้องอาศัย การอ่านปริมาตรให้ถูกต้องตามมาตรฐานแนะนำ ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 วิธีการอ่านปริมาตรตามนิยามที่ว่า มองเส้นบอกปริมาตรให้ทับซ้อนกันทั้งด้านหน้า-ด้านหลัง มองให้เป็นเส้นเดียวกัน ปรับปริมาตรโดย “มองตรงโค้งล่างสุดและขอบบนสุดของขีดเส้นบอกปริมาตร” ซึ่งใครๆ ก็ย่อมจะรู้ได้ ให้คำจำกัดความของนิยามได้ แต่ในทางปฏิบัติจริงไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด ผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องฝึกฝนให้มีทักษะในการอ่านและปรับปริมาตร ในที่นี้ผู้ปฏิบัติต้องคำนึงถึงความสะดวกของเครื่องแก้ววัดปริมาตรด้วย เนื่องจากการจะอ่านปริมาตรได้ถูกต้องแม่นยำ ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ เครื่องแก้ววัดปริมาตรต้องสะอาดอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งที่ส่งผลถึงการอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง แม่นยำ เรามาดูลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาดมีลักษณะใดบ้าง

ลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาด มีวิธีสังเกต ดังนี้

- การเปียกของพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ มักแสดงออกโดยมีหยดน้ำเกาะบริเวณผิวแก้วด้านใน (ภาพที่ 3)
- ส่วนโค้ง (Meniscus) ไม่สมบูรณ์ มีความเว้าแหว่งเป็นหยัก (ภาพที่ 4)
- ลักษณะส่วนโค้ง (Meniscus) จะแบนลงไปมาก เนื่องจากแรงตึงผิวของของเหลวลดลง เพราะมีสิ่งปนเปื้อน (ภาพที่ 5 และภาพที่ 6)



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6

เมื่อเราให้ความสนใจถึงลักษณะความสะดวกของเครื่องแก้ววัดปริมาตรแล้ว ผู้ปฏิบัติสามารถแยกแยะระดับความสะดวกของเครื่องแก้ววัดปริมาตรเหล่านั้นได้ ซึ่งต้องปฏิบัติการในฝันของเรา ต้องการเฉพาะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่สะอาดอย่างแท้จริง สำหรับใช้งานวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและวิจัยพัฒนา

เรื่องก็น่าจะจบลงแค่นี้ในเมื่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ได้เข้าใจถึงหลักการทั้งสองประการแล้วจากประสบการณ์การทำงานที่ผ่านมาของผู้เขียนมักจะได้รับคำถามจากบุคลากรที่เข้าฝึกอบรมในเรื่องเครื่องแก้ววัดปริมาตรอยู่เสมอว่า **วิธีการมองโค้งน้ำ (Meniscus) มีเทคนิคในการมองและปรับปริมาตรอย่างไรให้ง่ายและถูกต้อง** ซึ่งเป็นประเด็นคำถามที่ต้องให้ความสนใจและต้องค้นหาคำตอบ



คำตอบที่ถ่ายทอดดังอธิบายนี้เกิดจากการสังเกตของผู้เขียนที่ปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องแก้ววัดปริมาตรมานาน จึงใคร่แนะนำเทคนิคการอ่านปริมาตรที่ง่ายและถูกต้องมีความแม่นยำ ดังนี้ เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้มีคุณสมบัติพิเศษประการหนึ่งคือ เครื่องแก้ววัดปริมาตรมีความใส สามารถมองเห็นสารตัวกลางที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างชัดเจน และเนื่องจากความใสนี้เอง จะทำให้เกิดการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงเกิดขึ้น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เป็นประโยชน์ต่อการช่วยมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ของสารตัวกลางคือน้ำกลั่นได้อย่างชัดเจนและง่ายต่อการปรับปริมาตร ดังตัวอย่างภาพที่แสดง



ภาพที่ 7A



ภาพที่ 7B



ภาพที่ 8A



ภาพที่ 8B

จากภาพ วัดดูตัวอย่างทั้งสองภาพ เป็นวัดดูตัวอย่างใบเดียวกัน แต่เกิดจากการวางที่การสะท้อนแสงและการหักเหของแสงต่างกัน ภาพส่วนโค้งที่เห็น จึงแตกต่างกันคือ ภาพที่ 7A, 8A ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความใสโปร่งแสง ภาพที่ 7B, 8B ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความทึบแสง

ในทางปฏิบัติการปรับปริมาตรสามารถปรับปริมาตรได้ทั้ง 2 แบบ (แบบโปร่งแสงและแบบทึบแสง) ซึ่งจะให้ปริมาตรที่เท่ากัน เทคนิคที่ง่ายและมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ชัดเจนคือ วัดดูตัวอย่างที่วางในที่ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความทึบแสง แล้วจึงทำการปรับปริมาตรตามวิธีมาตรฐาน ก็จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติปรับปริมาตรได้ง่าย มีความแม่นยำและถูกต้องตามวิธีมาตรฐานกำหนด

แล้วเราจะทำอะไรให้ส่วนโค้ง (Meniscus) แสดงความโปร่งแสงและทึบแสง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายมากคืออาศัยการหักเหของแสงนั่นเอง เราแนะนำให้วัดดูตัวอย่างไปจัดวางในพื้นที่ต่างๆ จากพื้นที่บริเวณหนึ่งไปยังพื้นที่อีกบริเวณหนึ่ง บางครั้งเปลี่ยนระยะการวางวัดดูตัวอย่างห่างออกไปจากพื้นที่ที่เคยวางเพียง 1 ฟุต ก็มีผลกับการโปร่งแสงและทึบแสงของส่วนโค้ง (Meniscus) แล้ว จากประสบการณ์ของผู้เขียนที่ทำหน้าที่ในการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการในขอบข่ายปริมาตร ทำให้ผู้เขียนได้สัมผัสพื้นที่จริงในห้องปฏิบัติการหลากหลายที่แตกต่างกันไป เช่น พื้นที่ของผู้ปฏิบัติงานสอบเทียบบางห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานบางท่านมีมุมมองเดียวกันทุกครั้งที่ในการปฏิบัติงานเนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น พื้นที่ในการปฏิบัติงาน ลมกระแทกจากเครื่องปรับอากาศ การวางโต๊ะหินหรือข้อจำกัดอื่นๆ ทำให้ปฏิบัติงานการปรับปริมาตรอยู่ในบริเวณเดียวเท่านั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ลักษณะเดิมๆ ทุกครั้ง ซึ่งที่ผู้เขียนพบเห็นเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ ผู้ปฏิบัติงานจะมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) แบบโปร่งแสง ทำให้ยากแก่การมองและปรับปริมาตรเป็นอย่างมาก ผู้เขียนพบเห็นห้องปฏิบัติการใดมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ที่เป็นลักษณะแบบโปร่งแสงนี้ ผู้เขียนจะให้คำแนะนำให้มองส่วนโค้ง (Meniscus) แบบทึบแสงเสมอ เนื่องจากง่ายแก่การปฏิบัติดังกล่าว

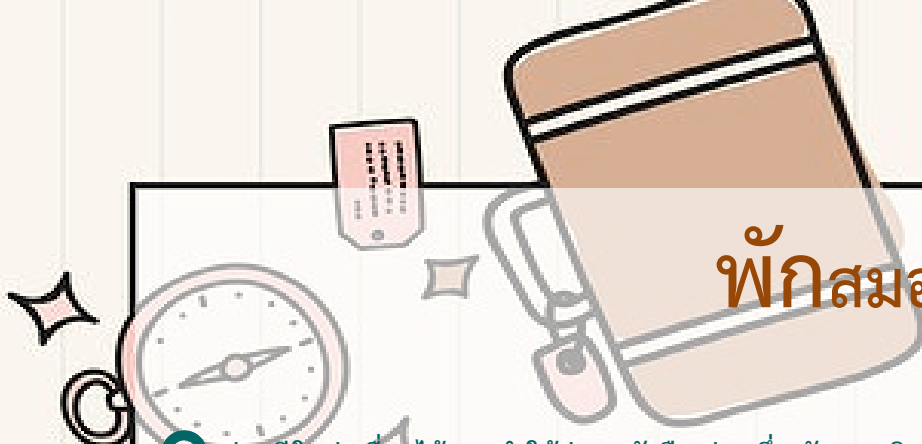


ขอให้ผู้ปฏิบัติงานนำเทคนิคนี้ไปทดลองปฏิบัติใช้ดู ให้เห็นส่วนโค้ง (Meniscus) รูปทึบแสงให้ปรากฏขึ้น จะช่วยปรับปริมาตรได้ง่ายและมีความแม่นยำเพิ่มขึ้น และในปัจจุบัน ระบบจัดการคุณภาพตามมาตรฐานสากลเป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งในการแข่งขันทางการค้า ข้อกำหนดด้านเครื่องวัดและเครื่องวิเคราะห์/ทดสอบ ถูกกำหนดไว้เพื่อเป็นหลักประกันในคุณภาพของสินค้า ซึ่งส่งผลต่อการรักษาผลิตภาพในการผลิตสินค้า ดังนั้นผู้ผลิต/ผู้บริการ ที่มีระบบจัดการคุณภาพที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล จำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ/อุปกรณ์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มีกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การเข้าร่วมโปรแกรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องเผื่อระวังความสามารถ โดยการเปรียบเทียบกับห้องปฏิบัติการอื่น หรือ เข้าร่วมโปรแกรมทดสอบความชำนาญตามข้อกำหนด ถ้าห้องปฏิบัติการมีผลที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบความสามารถในการวัด ของโปรแกรมทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการ ถือเป็นการประกันคุณภาพผลการวัดของห้องปฏิบัติการ ดังที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 อันจะเสริมสร้างความมั่นใจทั้งของผู้ปฏิบัติงานเอง และของลูกค้าที่มาใช้บริการ

#### เอกสารอ้างอิง

1. ASTM Standards: E542 Practice for Calibration of Laboratory Volumetric Apparatus.
2. HomeworkLib, 2020 [online]. Available at: <https://www.homeworklib.com/questions/825606/what-is-a-meniscus-why-is-it-necessary-to-know>, [accessed 3 July 2020].





## พิกสมอง

● ก่อนปีใหม่ เพื่อนได้แนะนำให้อ่านหนังสือเล่มหนึ่ง กัลยาณมิตรท่านนี้ อ่านหนังสือมากมาย ส่วนใหญ่อ่านเที่ยวเดียว แล้วก็บริจาคต่อ แต่บางเล่มจะเป็นหนังสือหัวเดียว ที่หยิบมาอ่านบ่อยๆ เล่มนี้ เป็นหนึ่งในหนังสือหัวเดียวเหล่านั้น

น่าสนใจสิครับ ผมเลยอ่านรวดเดียวจบ ... ก็น่าสนใจจริงๆ

หนังสือเล่มนี้ มีชื่อว่า “ศาสตร์ของสมองที่รู้จักหยุดพัก”

ผู้เขียนคือ คุณายะ อากิระ คุณหมอชาวญี่ปุ่น ที่ไปทำวิจัยเกี่ยวกับประสาทวิทยา ที่มหาวิทยาลัยเยล เลยได้สองดอกเตอร์ ทั้งดอกเตอร์หมอ และ ดอกเตอร์ปริญญาเอก (M.D. / Ph.D.)

ถ้าเป็นหนังสือแปล ผมชอบตามไปอ่านต้นฉบับ แต่คราวนี้ไม่ต้องวุ่นวาย เพราะผมอ่านภาษาญี่ปุ่นไม่ออก

จึงต้องขอบคุณ คุณชอลดา เจียมวิจักขณ์ ที่อุตส่าห์แปลมาให้พวกเราได้รับรู้กัน

เพื่อไม่ให้เป็นการมากเกินไป จนน่าเบื่อและเลิกอ่านไปเสียก่อน คุณหมอที่เขียนเรื่องนี้ใช้วิธีสร้างเรื่องเป็นนิยาย โดยสมมุติตัวละครขึ้นมา คือ

นัตสึ — นักวิจัยมหาวิทยาลัยเยล ตัวเอกของเรื่อง จะเรียกว่า ตัวเอกของผู้มีปัญหา ก็คงได้ น่าจะเป็นตัวแทนผู้อ่าน คือพวกเราทั้งหลายนี้แหละ

โยดา — ศาสตราจารย์ โกลฟ แห่งมหาวิทยาลัยเยล จินตนาการถึงโยดา ในหนังเรื่อง “สตาร์วอร์ส” ผู้แนะนำแนวทางแก้ปัญหา คงแทนตัวผู้เขียนเอง

ที่เหลือเป็นตัวละครประกอบ เพื่อจะแทนปัญหาให้ครบ ทั้งปัญหาตัวเอง ปัญหาที่บ้าน (หรือครอบครัว) และ ปัญหาที่ทำงาน (เคยอ่านที่ไหนจำไม่ได้แล้ว ว่า คนเราต้องสร้างสมดุลของ ตัวเอง-บ้าน-ที่ทำงาน สามอย่างนี้ให้เหมาะสม)

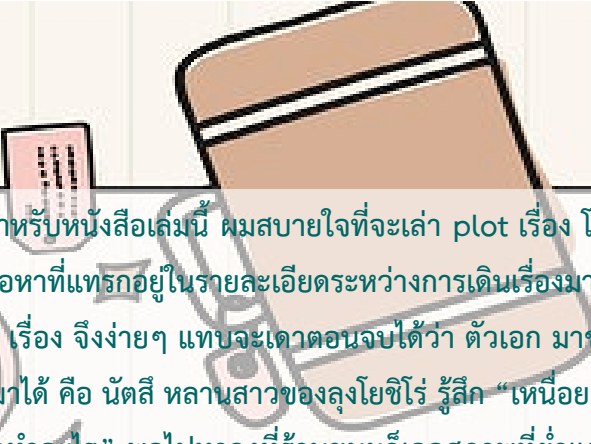
และสร้างฉากร้านขนม มีลุงโยชิโร่ ลุงของนัตสึ เป็นเจ้าของร้าน มีพนักงาน 4 คน ในครัว 2 คน (คาร์ลอส และ คริส) นอกครัว 2 คน (ไดอาน่า คอยเก็บเงิน และโทโมมิ อยู่หน้าร้าน)

เพื่อให้ยุ่งพัวพันกับงานด้วย จึงสร้างตัวละครอีกหนึ่ง คือ แบรด เป็นเพื่อนร่วมงานวิจัย มาเป็นพนักงานเสริฟ part time ที่ร้านขนมนี้ด้วย

ผู้เขียนหนังสือเขียนบทนำไว้ว่า “... ฉากหลังของเรื่องคือโรงเรียนแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยเยลที่ผมเคยเรียนมา ตัวละครทุกตัวล้วนถูกสมมุติขึ้น แต่งานวิจัยและข้อมูลต่างๆที่กล่าวถึงล้วนเป็นข้อเท็จจริงทั้งหมด...”

ปกติ การดูหนัง หรือ อ่านนิยาย จะสนุกถ้าต้องลุ้นว่าจะจบยังไง บางคนอาจจะรู้สึกหงุดหงิด ถ้าถูกเพื่อนแกล้ง ด้วยการเล่าให้ฟังก่อนถึงเรื่องราวตอนจบของหนังเรื่องที่ตั้งใจจะไปดู





แต่สำหรับหนังสือเล่มนี้ ผมสบายใจที่จะเล่า plot เรื่อง โดยไม่ต้องกลัวใครมาโกรธ เพราะว่า หนังสือเล่มนี้จะเน้นเนื้อหาที่แทรกอยู่ในรายละเอียดระหว่างการเดินทางเรื่องมากกว่า plot เรื่อง



Plot เรื่อง จึงง่าย ๆ แทบจะเดาตอนจบได้ว่า ตัวเอก มาช่วยร้านขนมของลุง ที่ทำท่าจะเจ๊งมีเงื้อมมือให้ฟื้นกลับขึ้นมาได้ คือ นัตลี หลานสาวของลุงโยชิโร่ รู้สึก “เหนื่อยเหลือเกิน” กับงานวิจัย “ไม่มีสมาธิ หงุดหงิด ไม่มีกะจิตกะใจทำอะไร” พอไปหาลุงที่ร้านขนมก็เจอสภาพที่ย่ำแย่จากพนักงานแต่ละคน ต่อมา ได้มาประจำห้องแล็บของโยดา และได้พบกับ “วิธีพักสมองชั้นยอด” ที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี “การจดจ่อ” (Mindfulness) คือ “การทำสมาธิ” นั่นเอง ทั้งได้อ้างอิงว่า บริษัทระดับโลกอย่างกูเกิล แอปเปิล และเฟซบุ๊กต่างนำ “การจดจ่อ” มาใช้ในองค์กร แม้แต่คนดังอย่าง สตีฟ จ๊อบส์ เอง ก็นั่งสมาธิเป็นประจำ

คนอเมริกัน (แม้แต่พวกเราเองก็เถอะ) ถูกสังคมกดดันให้ต้องทำอะไรสักอย่างตลอดเวลา จนเหนื่อยและที่เหนื่อยนั้น ไม่ใช่ “ร่างกาย” แต่เป็น “สมอง”

สมองเหนื่อยเพราะ “DMN” ใช้พลังงานมากเกินไป

DMN (default mode network) เป็นเครือข่ายหลายส่วนของสมอง

ที่แปลกคือ DMN จะทำงานหนักขึ้นตอนที่เราไม่ได้ตั้งใจคิดอะไรหรือนั่งเหม่อลอย สมองจึงเป็นอวัยวะที่ทำงานตลอดเวลา ไม่เคยมีวันหยุด

คุณหมอเขาเขียนไว้ว่า “...ที่น่าตกใจก็คือ สมองของคนเรา ใช้พลังงานมากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานทั้งหมดในหนึ่งวันไปกับตอนที่เหม่อลอย...”

“ความคิดฟุ้งซ่าน” จึงเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้ “สมองเหนื่อย”

ส่วน “การจดจ่อ” จะช่วยให้ “สมองพัก”

การจดจ่อ มีผลต่อโครงสร้างสมองถึง 8 บริเวณ คือส่วนรู้คิดทางใจ ส่วนรู้สึกทางกาย ส่วนความจำ ส่วนอารมณ์ และอีกสี่ส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

เมื่อจดจ่อมากขึ้น ก็จะควบคุมตัวเองได้ดีขึ้น มีสมาธิมากขึ้น จัดการกับอารมณ์ได้ดีขึ้น คือไม่อ่อนไหวง่ายกับความเครียด ที่สำคัญคือ ระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น (เหมาะเลยกับยุคนี้ จะได้ไม่ติดโควิดง่าย)

เรื่องเริ่มต้นที่ นัตลี หลานสาวเจ้าของร้าน หงุดหงิดกับพนักงาน ถึงขนาดฟิวส์ขาด ระเบิดใส่ไดอาน่า ในที่สาธารณะ พนักงานเลยรวมตัวกันหยุดงาน ลุงเลยต้องให้หลานสาว กลับไปก่อน

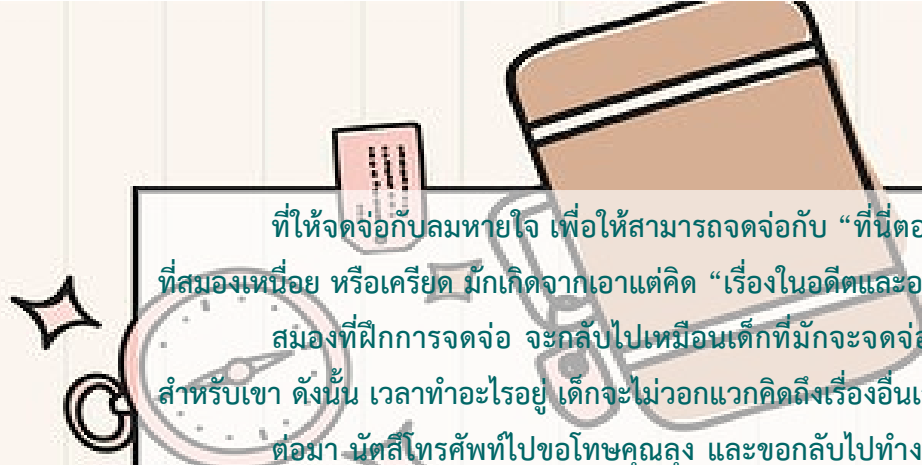
เมื่อ นัตลี กลับมาที่ห้องแล็บ โยดาเลยจับเธอนั่งสมาธิเสียเลย โดยนั่งเก้าอี้ ยึดหลังตรง ไม่พึ่งพนัก ไม่เกร็งหน้าท้อง วางมือบนตัก ไม่นั่งไขว่ห้าง วางฝ่าเท้าแนบสนิทกับพื้น

โยดาบอกให้นัตลีจดจ่อกับสิ่งที่ร่างกายรู้สึก เช่น ฝ่าเท้าที่สัมผัสพื้น มือที่วางบนตัก ก้นที่สัมผัสกับเก้าอี้ต่อไปก็ให้จดจ่อกับลมหายใจ ให้ความรู้สึกร่างกาย

ถ้าคิดฟุ้งซ่านขึ้นมา ก็ให้ “ตระหนักรู้” แล้วกลับไปจดจ่อกับลมหายใจใหม่ ค่อย ๆ หายใจเข้าช้า ๆ

โยดาสอนว่า ลมหายใจเปรียบเสมือน “สมอเรือแห่งการตระหนักรู้” สมอเรือจะยึดเรือไว้เมื่อมีคลื่นลม เช่นเดียวกับการจดจ่อกับลมหายใจจะนำเรากลับมาที่เดิมได้จากความคิดฟุ้งซ่านวนวาย





ที่ทำให้จดจ่อกับลมหายใจ เพื่อให้สามารถจดจ่อกับ “ที่นี่ตอนนี้” หรืออยู่กับปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะ สาเหตุที่สมองเหนื่อย หรือเครียด มักเกิดจากเอาแต่คิด “เรื่องในอดีตและอนาคต” ส่งผลให้ DMN ทำงานหนัก

สมองที่ฝึกการจดจ่อ จะกลับไปเหมือนเด็กที่มักจะจดจ่อกับเรื่องตรงหน้า เพราะมันเป็นสิ่งใหม่สำหรับเขา ดังนั้น เวลาทำอะไรอยู่ เด็กจะไม่วกแวกคิดถึงเรื่องอื่นเลย

ต่อมา นัตลีโทรศัพท์ไปขอโทษคุณลุง และขอกลับไปทำงาน วันรุ่งขึ้น เธอเข้าไปขอโทษไดอาน่าและทุกคน และขอกินอาหารด้วยกันสักมื้อ

และแล้ว พนักงาน part time ที่ลาหยุดยาวไปเธอก็ไม่เห็นเขาที่ร้านนี้มาก่อน ก็โผล่เข้ามาพอดี ปัญหาทางใจเกิดขึ้นกับเธอทันที เพราะเขาเป็นคนที่เธอรู้จัก เนื่องจากเป็นนักวิจัยที่เผลอด้วยกัน แต่ ... ไม่ค่อยจะลงรอยกัน เนื่องจากหนุ่มคนนี้ ชอบพูดทิ่มแทงเสียดสีชาวบ้านเป็นงานอดิเรก

แบรด คือพนักงาน part time คนนี้ และขอใช้สิทธิพนักงานไปกินด้วย ก่อนที่จะสติแตก นัตลี ต้องรวบรวมจิตใจ จดจ่อกับลมหายใจ กลับมานิ่งได้อีกครั้ง การกินด้วยกันนี้ เป็นกลยุทธ์ที่โยดาบอกมา เพื่อให้ทุกคน “พักสมอง” ตอน “พักเที่ยง” โดยการ “จดจ่อขณะกิน”

ก่อนกิน นัตลี ขอให้ทุกคนพิจารณาอาหารตรงหน้า “เหมือนเพิ่งเคยกินเป็นครั้งแรก” และเมื่อเริ่มกินก็ให้สังเกตรสชาติและกลืนอย่างละเอียด

เพราะโยดาบอกมาแล้วว่า ... อยู่ๆบอกให้ “จดจ่อกับลมหายใจ” ทุกคนอาจจะระแวง เทียบกับบอกให้ “ลองสังเกตขณะกิน” น่าจะยอมทำตามง่ายกว่า

ทำไมเอาเรื่องกินมาคู่กับการจดจ่อ

เพราะว่า ความคิดฟุ้งซ่านจะแทรกซึมเข้ามา เวลาที่ “ขยับอัตโนมัติ”

“การขยับอัตโนมัติ” ก็คือ การทำกิจวัตรประจำวัน “แบบไม่รู้ตัว” เช่น การกิน เดิน หรือแปรงฟัน เปรียบเหมือนเครื่องบินที่ใช้ auto pilot ส่วนกับต้นหรือสมองก็จะหวนคิดถึงเรื่องอดีตและอนาคต ไม่ยอมจดจ่อกับ “ที่นี่ตอนนี้” และสมองจะยิ่งเหนื่อยมากขึ้น

วิธีแก้พฤติกรรมขยับอัตโนมัติอีกอย่าง คือ การนับตัวเลขกับจดจ่อขณะเดิน จะนับอย่างไรก็ได้ เพราะจะช่วยให้จดจ่อกับ “ที่นี่ตอนนี้” ได้ดีขึ้น (นึกถึงตอนฝึกเรียน ร.ด. ที่ต้องนับ หนึ่ง-สอง-หนึ่ง-สอง ขึ้นมาเรื่อยๆ)

วันต่อมา นัตลี มาปรึกษาโยดาเรื่องที่ยังรู้สึกไม่ชอบใจพนักงานบางคน ความรู้สึกอย่างนี้โยดาแนะนำให้ “แผ่เมตตา”

อยู่ๆ โยดาถามว่า “ห้องน้ำพนักงานสะอาดไหม”

นัตลีจึงไปทำความสะอาดห้องน้ำ ซึ่งสกปรกสุดๆ ตามคาด เพราะโยดาเชื่อว่า ความเหนื่อยของสมองหรือจิตใจ มักแสดงออกมาในรูปของ “การขาดความเอาใจใส่ต่อผู้อื่น” และห้องน้ำมักจะสกปรกตามไปด้วย





วันหนึ่ง ไดอาน่าเล่าให้นัตลีฟังเรื่องความเครียดเก็บกดที่ต้องเลี้ยงลูกอยู่คนเดียว นัตลีจึงบรรยาย “5 นิสัยช่วยฟื้นฟูสมอง” จากโยดา

1. แยกช่วงเวลาของการทำงานและพักผ่อนให้ชัดเจน
2. สัมผัสกับธรรมชาติ
3. ตีมนำกับความงาม
4. จัดจ้อกับสิ่งที่ชอบ
5. เยี่ยมถิ่นบ้านเกิด

ต่อมา นัตลียังมีความคิดฟุ้งซ่านอยู่ โยดาจึงมีคำแนะนำ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ...

1. ทิ้งความคิดที่ ... “คิดมากพอแล้ว”
2. ลองคิดมุกกลับ
3. ลองคิดด้วยมุมมองของนักปรัชญา
4. เลิกตัดสินว่าดีหรือไม่ดี
5. ค้นหาสาเหตุ

วันหนึ่ง แบรดพุดเสียดสีนัตลีจนเบรคแตก ระเบิดอารมณ์ใส่เต็มที่ ปิดกาดที่แบรดถือมา จนจานและอาหารกระจัดกระจายเต็มพื้น

ปัญหานี้ โยดา อธิบายว่า “ความโกรธ” เป็นหนึ่งในพฤติกรรมสมองใช้ปกป้องตัวเองในภาวะฉุกเฉิน

ตัวการในเรื่องนี้ก็คือ สมองส่วนที่เรียกว่า อมิกดาลา (amygdala : อยู่บริเวณสมองส่วนกลาง รูปร่างเหมือนเม็ดอัลมอนต์ สองเม็ด ซิกซายกับซิกขวาของสมอง ชื่อนี้ มาจากคำว่า amygdalē ในภาษากรีก แปลว่า อัลมอนต์)

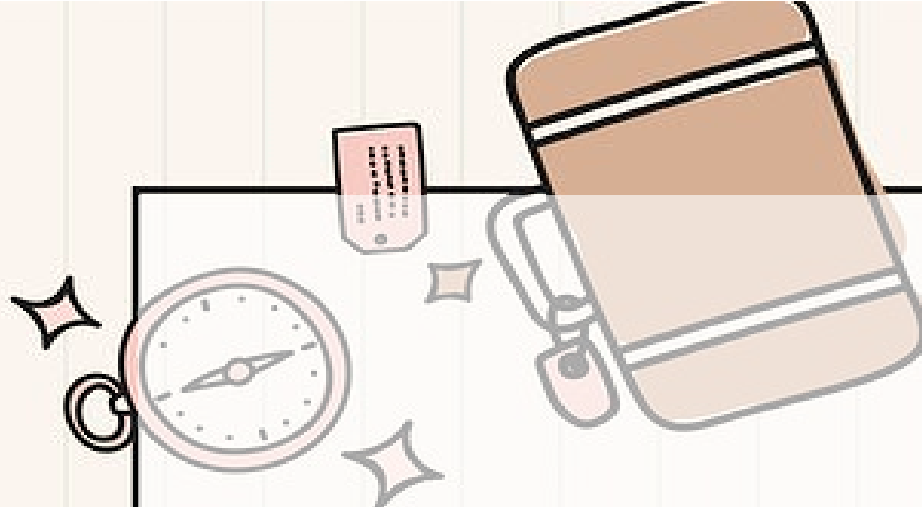
อมิกดาลานี้ ถือเป็นสมองส่วนที่โบราณที่สุด ในสัตว์ต่างๆก็มี เพราะทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และสัญชาตญาณเอาตัวรอด เช่น ความกลัว ความโกรธ

ส่วนสมองส่วนหน้า ที่มนุษย์มีวิวัฒนาการมากขึ้นเรื่อยๆ จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล

ถ้าอมิกดาลาถูกสิ่งเร้ากระตุ้นมากเกินไป อารมณ์โกรธก็จะระเบิดออกมา อะดรีนาลินจะหลั่ง แล้วก็ไปยับยั้งการทำงานของสมองส่วนที่ใช้เหตุผล ทำให้ทำอะไรลงไปโดยไม่คิดหน้าคิดหลัง







ความโกรธ จึงเป็นอารมณ์ชั่ววูบที่มีสาเหตุซับซ้อน รักษายาก แต่พอจะรับมือได้บ้างด้วยเทคนิคที่ย่อเรียกว่า “RAIN” คือ ...

Recognize ตระหนักรู้

Accept ยอมรับว่ากำลังโกรธ

Investigate สิ่งที่เปลี่ยนไปในตัว

Non-identification ปลอ่ยกวาง

จากนั้น ทุกสิ่งทุกอย่างก็ happy ending ตามคาด

ผมสรุปคร่าวๆมาเท่านี้ ถ้าสนใจลองไปหาฉบับเต็มมาอ่านกันได้ครับ ตอนนี้ - ขอพักสักครู

นึกถึงการตุนสมัยก่อน จำกันได้ไหมครับ - “อิคิวซัง” เจ้าของวลีเด็ด ... “จะรีบไปไหน จะรีบไปไหน”

พักสมอง ฉลองปีใหม่อีกกันก่อนนะครับ ๑๑

... @\_@ ...

วัชระ นุ่มหัตต์



## R - nought

คงเคยได้ยินกันมาแล้วว่า ทุกสิ่งทุกอย่างนั้น ย่อมมีการ เกิดขึ้น-ตั้งอยู่-ดับไป ทั้งหมดทั้งสิ้น

จำหัวเรื่องเป็นภาษาปะกิต แต่บรรทัดแรกก็มีสัจธรรมลอยมาทีเดียว เดียวจะนึกกว่าเป็น คนละเรื่อง แต่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกันครับ (วัยรุ่นเขาเรียกคนละเรื่องเดียวกัน)

ทั้งนี้เพราะ การเกิดขึ้น-ตั้งอยู่-ดับไป ที่ผมจะพูดถึงวันนี้ หมายถึง การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในตอนนี้ ที่มีคำถามเกิดขึ้นว่า มันจะจบเมื่อไหร่ และจะทำให้จบเร็วขึ้นได้อย่างไร ซึ่งทางการแพทย์บอกว่า มันก็เกี่ยวกับอัตรา การแพร่ระบาดนั่นเองว่า คนที่ติดเชื่อนั้น จะทำให้คนอื่นติดไปอีกกี่คนโดยเฉลี่ย

ตัวเลขนี้พวกหมอเขาเรียกกันว่า "basic reproductive number" เขียนย่อเป็น  $R_0$  อ่านว่า อาร์ศูนย์ หรือ R-nought ตามชื่อเรื่องนั่นแหละครับ

ในช่วงนี้ มีคลิปรายการให้ความรู้ด้านสุขภาพ ที่ชื่อว่า "Your friend is a doctor" โดยคุณหมอวิระพันธ์ สุวรรณามัย ได้ติดตามและรายงานสถานการณ์โควิด-19 ทุกวัน และได้พูดถึงเรื่องการแพร่ระบาดนี้ด้วย โดยได้กล่าวถึง Washington post ที่เสนอเรื่อง "How epidemics like covid-19 end (and how to end them faster)" ผมจึงตามไปดู ...

น่าสนใจครับ เพราะเขาทำเป็นภาพเคลื่อนไหว ให้เห็นชัดเจนด้วย โดยการทำแบบจำลองด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ เขียนโปรแกรมส่งให้คอมพิวเตอร์จัดการคำนวณแล้วแสดงผลให้ดูง่ายๆ

การจำลองด้วยสมการทางคณิตศาสตร์นี้ จำต้องใส่ตัวเลขที่เป็นข้อมูลเชิงสถิติเข้าไป ตัวเลขค่าหนึ่งที่ใส่ คือ อัตราการแพร่ระบาด หรือ  $R_0$  นี้แหละ

ตัวอย่างเช่น ถ้า  $R_0$  มากกว่า 2 คือ คนติดเชื้อ 1 คน จะแพร่ไปได้ อีกมากกว่า 2 คน

พวกที่ระบาดได้มากกว่าโควิด-19 คือ โรคหัด (measles  $R_0$  12~18) ไข้ทรพิษ (smallpox  $R_0$  3.5~6) โปлио (polio  $R_0$  5~7) หัดเยอรมัน (rubella  $R_0$  5~7) คางทูม (mumps  $R_0$  4~7) ไกกรน ( $R_0$  5.5) เอ็ดส์ (HIV  $R_0$  2~5) ซาร์ส (SARS  $R_0$  2~5) และโรคคอตีบ (diphtheria  $R_0$  1.7~4.3)

ส่วนที่น้อยกว่าโควิด-19 คือ ไข้หวัดใหญ่ (influenza  $R_0$  2~3) อีโบล่า (Ebola  $R_0$  1.5~2.5) ไข้หวัดนก (H1N1  $R_0$  1.4~1.6) และเมอร์ส (MERS  $R_0$  0.3~0.8)

ค่า  $R_0$  ของโควิด-19 อยู่ระหว่าง 1.4~3.9 คือกกลางๆ

เขาเริ่มด้วยการทำโมเดลการติดเชื้อของโควิด-19 ในกลุ่มคน 1000 คน โดยไม่มีวัคซีน ไม่มีหน้ากาก ไม่มี การกักตัว และใช้ค่า  $R_0$  ค่ากลางๆ คือ 2.3 เขาพบว่า การระบาดจะสิ้นสุดใน 70 วัน เป็นแล้วหาย 836~861 คน ตาย 18~30 คน

แต่ในโลกความเป็นจริง กลุ่มคนไม่ได้แยกกระจายกันอยู่กลุ่มละพันคนอย่างนี้ ดังนั้น คนป่วยในกลุ่มพันคนนี้อาจจะนำไวรัส ไปแพร่ให้กลุ่มอื่นได้

แล้วถ้า  $R_0$  สูงขึ้น จะเป็นอย่างไร

Dr. David Fisman ซึ่งเป็นคุณหมอโรคติดต่อและระบาดวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยโตรอนโต (University of Toronto's Dalla Lana School of Public Health, Canada) ได้กล่าวว่า "ค่า  $R_0$  ยิ่งสูง ยิ่งระบาดเร็ว คือจบเร็ว"

ถ้าลองเทียบกับโรคหัด ที่มีค่า  $R_0$  สูงๆดูบ้าง ใช้ค่า  $R_0$  18 เต็มที่ไปเลย พบว่า แค่ 48 วัน ติดเชื้อเกือบหมดทั้งพันคน หาย 970~977 และตาย 12~21 คน นี่เป็นการจำลองเหตุการณ์ (simulation) กรณีที่ไม่มีการฉีดวัคซีน



เด็กๆเลย ปัจจุบันไม่ใช่แล้ว เพราะตัวเลขเมื่อสิ้นปี 2018 นั้น 86% ของเด็กอายุน้อยกว่า 2 ขวบ ทั่วโลก ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคนี้กันหมดแล้ว

มาดูกรณีที่ Ro ต่ำกว่าโควิดดูบ้าง เช่น อีโบล่า ซึ่งเขาลองใช้ค่า Ro เท่ากับ 2 พบว่า โรคหุตุระบาดนานกว่า คือ 192 วัน คนเป็นแล้วหาย 398~421 คน แต่ตายเยอะกว่า คือ 408~409 คน

ดังนั้น จะเห็นว่า แม้อัตราการติดต่อน้อยกว่า ใช่ว่าจะลดอันตราย ค่า Ro ของอีโบล่า แค่ 2 แต่คร่าชีวิตไปตั้งครึ่งหนึ่งของคนที่ติด เรียกว่า ดูเดือดมากกว่าโรคหัด หรือโควิด-19 เยอะ

เป็นการแสดงว่า การระบาดนั้น ยังไงก็มีจุดจบ แม้ว่าจะไม่ได้ทำอะไรเลยก็ตาม

แล้วทำไมบางคนติดเชื้อ บางคนไม่ติด?

ก็เพราะ life style แต่ละคนนั้นไม่เหมือนกัน แต่ละวันพนักงานเก็บเงินที่ร้านซูเปอร์มาร์เก็ต หรือหมอ อาจจะเจอผู้คนมากมาย ในขณะที่บางคน อาจจะเจอคนแปลกหน้าแค่คนสองคน

คุณหมอ Fisman กล่าวว่า "ในความเป็นจริงของการแพร่ระบาด ไม่ว่ามันจะเป็นโควิดหรือกาฬโรคที่ลอนดอน ในปี 1666 มันจะเริ่มเพิ่มขึ้น ต่อจากนั้นก็เพิ่มช้าลง จนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นก็ลดลง และหายไป - เหมือนกัน"

แต่เราไม่จำเป็นต้องรอให้มันระบาดไปทั่วโลกก่อนจบ การกักตัว และสุขอนามัยส่วนบุคคล จะช่วยชะลอการแพร่ระบาดได้

ลองมาดูกรณีใช้อุปกรณ์ช่วยป้องกัน คือ สวมหน้ากาก และถุงมือ ให้คนที่ติดเชื้อ และคนใกล้ชิด ลองดูว่าแม้จะทำไมหมดทุกคน คือแค่ 1 ใน 3 และลองใช้ค่า Ro เป็น 2.4 สำหรับ โควิด ในกลุ่มคน 1000 คนเหมือนเดิม ผลออกมา ปรากฏว่าโรคหายระบาดใน 126~140 วัน ติดเชื้อแล้วหาย 761~776 คน ตาย 14~25 คน คือคนติดเชื่อน้อยลง และตายน้อยลงด้วย

และที่ดีที่สุด คือเต็มมาตรการกักตัว (quarantine) เข้าไปด้วย คราวนี้เร็วเลย แค่ 49 วัน ก็สิ้นสุดการระบาด ในกลุ่มคนพันคน โดยมีคนติดเชื้อแล้วหายแค่ 197~199 คน และตายเพียง 1~3 คน

แต่ในความเป็นจริง การกักตัวมันจะไม่สมบูรณ์แบบ เพราะ เรามักจะทำกันเมื่อมันระบาดไปเยอะแล้ว

สถานการณ์จริงของโลกเราระหว่างที่รอวัคซีนในตอนนี้นี้ก็คือ อังกฤษ ใช้วิธีหวังพึ่ง ภูมิคุ้มกันหมู่ (Herd Immunizations) เรียกเป็นคำวิชาการ ฟังดูดี แต่มันก็คือวิธีปล่อยไปเลย ให้คนติดเชื้อกันเยอะๆ เพราะเป็นแล้วจะไม่เป็นอีกจนคนติดกันไป 60-70% ก็จะลดการระบาดเอง

ก็แน่นอนละครับ ติดเชื้อกันเกือบหมดแล้วนี่ แทบจะไม่เหลือคนให้ติดอีกแล้ว ส่วนคนที่ติดนั้น ก็ไปลุ้นเอาเอง เพราะอัตราตายต่ำ คือใครแข็งแรงก็รอดไป

ฟังแล้วก็อ่อนใจแทนนะครับ เพราะ นโยบายของอังกฤษ ที่ขัดกับองค์การอนามัยโลกเต็มๆนี้ มันก็ไม่ต่างกับการปล่อยไปตามยถากรรมนั่นเอง ให้เด็กและคนแข็งแรงติดกันไป เพราะอัตราเสียชีวิตจากการติดเชื้อต่ำมาก ระวังแต่พวก ส.ว. ซึ่งถือเป็นกลุ่มผู้อ่อนแอ (vulnerable) เท่านั้น ซึ่งคงต้องใช้กลยุทธ์ย้อนศร เมื่อคนติดเชื้อเขาไม่กักตัวกัน คนไม่ติดเชื้อก็กักตัวเองแทนก็แล้วกัน

มิน่า คุณลุงนักวิชาการชาวอังกฤษ คนที่ออกมาพูดเรื่องนี้ ดูหน้าตาไม่เสวยเท่าไร

ก็ผมแก่ชราแล้วนี่ครับ

วัชร นุ่มหัตต์

Ref: <https://www.washingtonpost.com/graphics/2020/health/coronavirus-how-epidemics-spread-and-end/>

สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย (สมท.)

จัดอบรมวิชาการ ผ่านระบบออนไลน์ ภายใต้การสนับสนุนของ สสวท

"การวัดค่า Geometric Dimensioning and Tolerancing (GD&T) โดยใช้เครื่องมือวัดละเอียด  
ขนาดเล็กยุค 5G:ภาคทฤษฎี (GD&T Measurement by Using small Tools (5G): Theory)

วันที่ 16 กันยายน 2564

มีผู้เข้ารับการอบรมผ่านระบบออนไลน์ 110 คน





สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย (สมท.)

ร่วมฟังสวดพระอภิธรรมและร่วมงานฌาปนกิจศพคุณแม่สะอาด เอี่ยมหงษ์เหม

มารดาของดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ

วัดโสมนัสราชวรวิหาร

วันที่ 30 กันยายน ถึง 3 ตุลาคม 2564



ขอขอบคุณผู้สนับสนุนสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

