

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) เป็นนักฟิสิกส์อัจฉริยะผู้ได้รับยกย่องให้เป็นหนึ่งในนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลกและได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งวิชาฟิสิกส์ เป็นผู้คิดค้นและประกาศทฤษฎีความสัมพันธ์ (Theory of Relativity) และได้ใช้ทฤษฎีนี้เป็นแนวทางในการสร้างระเบิดปรมาณู

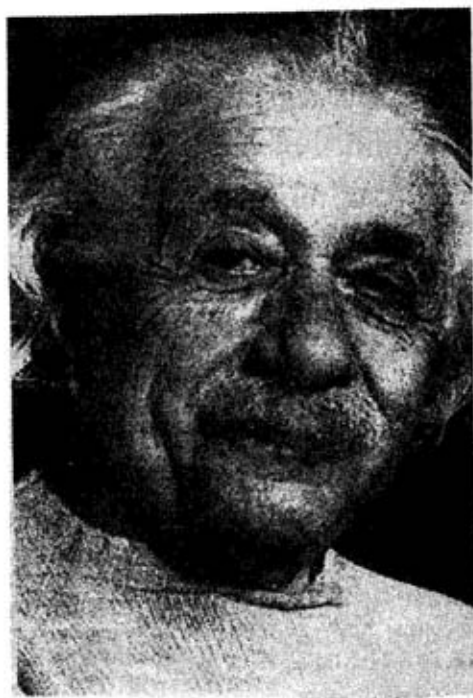
ชีวิตตอนต้น

ไอน์สไตน์ เป็นชาวเยอรมันเชื้อสายยิว เกิดที่เมืองอุล์ม (Ulm) ประเทศเยอรมนีเมื่อวันที่ 14 มีนาคม ค.ศ.1879 ต่อมาครอบครัวของท่านย้ายไปอยู่ในชนบทใกล้เมืองมิวนิก (Munich) บิดาของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ประกอบอาชีพเป็นเจ้าของโรงงานเล็กๆ ผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ในวัยเด็ก ไอน์สไตน์เริ่มหัดพูดได้ช้ากว่าเด็กทั่วไป เมื่อโตขึ้นมาก็มีปัญหาในเรื่องการเรียน เพราะเป็นเด็กที่มีความคิดผิดแปลกจากเด็กทั่วไป ในเวลาเรียนไอน์สไตน์มักตอบคำถามของครูช้าเพราะในสมองของท่านคิดอะไรอยู่มากมาย และท่านมักจะถามคำถามยากๆ แก่ครู ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ครูคิดว่าท่านเป็นตัวสร้างปัญหา ครูไม่ค่อยชอบท่าน ความเข้มงวดเรื่องระเบียบวินัยของโรงเรียนในประเทศเยอรมนีทำให้ไอน์สไตน์ไม่มีความสุขเลยเมื่อท่านต้องไปโรงเรียน จะอย่างไรก็ตามอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ เป็นเด็กที่มีความตั้งใจมุ่งมั่นศึกษาสิ่งที่ท่านสนใจเสมอ

เมื่อไอน์สไตน์ อายุประมาณ 5 ปี บิดาได้มอบเข็มทิศให้แก่ท่านอันหนึ่งพร้อมกับแท่งแม่เหล็กแท่งเล็ก ๆ สิ่งนี้ทำให้ท่านเกิดความสงสัยเป็นอย่างมากว่ามันมีอำนาจอะไรที่บังคับให้ปลายของเข็มทิศชี้ไปที่ขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็กเสมอ ไอน์สไตน์นอกจากสนใจวิทยาศาสตร์แล้วยังเก่งในวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย เมื่อท่านเรียนในชั้นสูงขึ้นไปก็เริ่มสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความลึกลับของจักรวาล ในตอนนั้นไม่มีใครคิดว่าท่านเป็นเด็กอัจฉริยะ เมื่อไอน์สไตน์เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาแล้วท่านสอบเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยไม่ได้

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ เข้าศึกษาในสถาบันโพลีเทคนิคในเมืองซูริก (Polytechnic Institute, Zurich) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์เมื่ออายุ 17 ปี ท่านเรียนทางด้านคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ ไอน์สไตน์มุมานะในการศึกษาเป็นอย่างมาก แม้ท่านจะไม่ค่อยเข้าห้องเรียน ฟังคำบรรยายและไม่ค่อยชอบอาจารย์บางคน ไอน์สไตน์จบการศึกษาได้รับปริญญาตรีใน ค.ศ.1900 จบแล้วไปสมัครเป็นผู้ช่วยอาจารย์ในภาควิชาฟิสิกส์ของสถาบันแห่งนั้น และทำหน้าที่เป็นอาจารย์ฟิสิกส์อยู่ระยะหนึ่ง แต่ไม่ประสบความสำเร็จเพราะเข้ากับพวกอาจารย์ฟิสิกส์ด้วยกันไม่ได้



อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (ค.ศ. 1879 - 1955)



อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ในวัยเด็ก

ทฤษฎีความสัมพันธ์ของไอน์สไตน์

หลังจากไม่ประสบความสำเร็จในงานสอน ก็มีผู้ฝากไอน์สไตน์ให้เข้าทำงานเป็นเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสิทธิบัตร (Swiss Patent Officer) ในกรุงเบอร์น (Bern) มีหน้าที่ตรวจสอบเกี่ยวกับหลักการและกรรมวิธีที่บรรยายไว้ในเอกสารขอจดสิทธิบัตร เพื่อให้ทางการออกสิทธิบัตรให้ ที่นี้เองไอน์สไตน์ได้ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์อย่างเต็มที่ ด้วยเหตุที่ท่านเป็นคนที่ทำงานรวดเร็วท่านจึงมีเวลาเหลือพอที่จะคิดในเรื่องที่สนใจ และที่นี้เช่นกันไอน์สไตน์ได้แต่งงานกับหญิงสาวคนหนึ่งซึ่งเคยเป็นลูกศิษย์ แล้วเริ่มตั้งครอบครัวโดยซื้อห้องชุดแห่งหนึ่งในกรุงเบอร์นเป็นที่พักอาศัย

ไอน์สไตน์ใช้เวลาตอนเย็นและในวันหยุดสุดสัปดาห์ศึกษาร่วมอภิปรายเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

กับเพื่อนๆ กลุ่มหนึ่งจนกระทั่งแน่ใจว่าท่านได้ค้นพบกฎเบื้องต้นบางอย่างที่จะช่วยให้ท่านเข้าใจเรื่องของจักรวาลมากขึ้น อีก 2-3 ปีต่อมาท่านพยายามคิดแปลออกมาเป็นรูปธรรมและเขียนเรื่องเหล่านั้นออกมา

ค.ศ.1905 พิมพ์บทความชุดหนึ่งเผยแพร่บางส่วนของท่าน หนึ่งในจำนวนนั้นได้แก่ทฤษฎีความสัมพันธ์ ซึ่งนับว่าเป็นผลงานที่ดีที่สุดของท่าน เมื่อไอน์สไตน์ได้ประกาศผลงานเรื่องทฤษฎีความสัมพันธ์ออกมา ไอน์สไตน์ก็กลายเป็นนักฟิสิกส์ผู้มีชื่อเสียงไปในทันที หลังจากนั้นไอน์สไตน์ในวัยหนุ่มยังมีผลงานวิจัยที่สำคัญด้านฟิสิกส์อีกหลายเรื่อง และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีความสัมพันธ์ของไอน์สไตน์ได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างระเบิดปรมาณูในเวลาต่อมา

ทฤษฎีความสัมพันธ์

ของ

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

มีหลายเรื่อง เรื่องที่ใช้เป็นแนวทางสร้างระเบิดปรมาณู คือ ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและมวลสาร ที่กล่าวว่า

“เมื่อสารปล่อยกัมมันตภาพรังสีออกมา น้ำหนักจะลดลงเล็กน้อย การที่น้ำหนักลดลงเป็นเพราะสารบางอย่างถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงาน พลังงานเหล่านั้นมาจากภายในของอะตอม”

จากทฤษฎีนี้ ไอน์สไตน์แปลงออกมาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$E = mc^2$$

ความคิดทางฟิสิกส์ของไอน์สไตน์เป็นเรื่องที่ล้ำสมัยในยุคนั้น เมื่อท่านประกาศทฤษฎีความสัมพัทธ์ออกมาครั้งแรกนั้น ยังไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ และเป็นการปฏิวัติความคิดความเชื่อเก่าๆ ด้วยความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกภพ และสสาร ซึ่งเชื่อกันมาแต่เดิมเปลี่ยนแปลงไปโดยสิ้นเชิงเป็นเหตุให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไม่เห็นด้วยและมองเขาในแง่ร้ายอยู่มาก ต่อมาอีกหลายปีนักฟิสิกส์จึงสามารถพัฒนาความรู้ และพัฒนาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นมาพิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับว่า คำพูดและความคิดเห็นของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ เป็นจริงและสำคัญมากทั้งต่อวงการวิทยาศาสตร์ และวงการเมือง

ไอน์สไตน์มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับ

ค.ศ.1908 มหาวิทยาลัยเบอร์ลินเชิญไอน์สไตน์เป็นอาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ และหลายมหาวิทยาลัยในยุโรปเชิญไปบรรยาย

ค.ศ.1913 ศูนย์วิจัยทางวิทยาศาสตร์เบอร์ลินเชิญเป็นหัวหน้าคณะวิจัยประจำศูนย์

เมื่อไอน์สไตน์ต้องไปประจำทำงานที่กรุงเบอร์ลิน ท่านต้องแยกทางกับภรรยาคนแรกและลูกชายทั้งสองคนในเบอร์ลินท่านอาศัยอยู่ใกล้กับบ้านญาติคนหนึ่ง ซึ่งเป็นหญิงหม้ายชื่อเอลซา (Elsa) มีลูกสาว 2 คน ไอน์สไตน์กับเอลซามีความเข้าใจกันและมีอุปนิสัยเข้ากันได้เป็นอย่างดี ในที่สุดทั้งสองได้แต่งงานกันและตั้งรกรากอยู่ในกรุงเบอร์ลิน



เอลซา และไอน์สไตน์

หลัง ค.ศ.1919 เมื่อสงครามโลกครั้งที่หนึ่งยุติลงแล้ว ชื่อเสียงของไอน์สไตน์เป็นที่รู้จักมากขึ้น ในเดือนมีนาคมปีนั้นเองเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติสุริยุปราคาเต็มดวง ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายได้มีโอกาสทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับ “แสง” ทฤษฎีหนึ่งของไอน์สไตน์เป็นครั้งแรก และพบว่าสิ่งที่ไอน์สไตน์ทำนายไว้เป็นจริงและแม่นยำ

ไอน์สไตน์อาศัยอยู่ในกรุงเบอร์ลินเป็นเวลา 10 ปี ท่านมีชีวิตประจำวันแบบเรียบง่าย ชอบชีวิตที่สงบ ทำกิจการงานต่างๆ ด้วยความคิดอิสระของตนเอง เวลาว่างท่านชอบที่จะผ่อนคลายอารมณ์ด้วยการเล่นไวโอลิน

ไอน์สไตน์ได้รับรางวัลโนเบล

ไอน์สไตน์มีชื่อเสียงมีภาพลักษณ์เป็นคนของโลกไปแล้ว แม้คนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยเข้าใจความคิดท่านมากนัก แต่ยอมรับว่าไอน์สไตน์เป็นอัจฉริยะ ท่านได้รับเชิญไปบรรยายตามมหาวิทยาลัยและสถาบันต่างๆ ทั่วโลกเพื่ออธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีของท่าน ไอน์สไตน์เดินทางไปสหรัฐอเมริกาใน ค.ศ.1921 ได้รับการต้อนรับอย่างยิ่งใหญ่จากฝูงชนจำนวนมาก ไอน์สไตน์ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ใน ค.ศ.1921 นั้นด้วย



ไอน์สไตน์เล่นไวโอลินร่วมกับกลุ่มนักดนตรีเมืองพรินซ์ตัน

ไอน์สไตน์ในสหรัฐอเมริกา

ค.ศ.1933 อะดอล์ฟ ฮิตเลอร์ (Adolf Hitler) หัวหน้าพรรคนาซี (Nazi Party) ขึ้นเป็นผู้นำเยอรมนีเป็นต้นเหตุทำให้อาณาเขตของบรรดาชีวเยอรมันมีดมนลง เพราะฮิตเลอร์มุ่งที่จะทำลายล้างเผ่าพันธุ์ชาวยิวในเยอรมนีให้หมดสิ้น ด้วยเหตุที่อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์เป็นยิวจึงตกอยู่ในอันตราย ดังนั้นขณะที่เยอรมนีกำลังเตรียมเข้าสู่สงครามโลกครั้งที่ 2 ไอน์สไตน์พร้อมเอลซาและลูกสาวทั้งสองจึงเดินทางออกจากเบอร์ลินไปต่างประเทศ และตั้งใจแน่วแน่ว่าจะไม่หวนกลับเยอรมนีอีกแล้ว

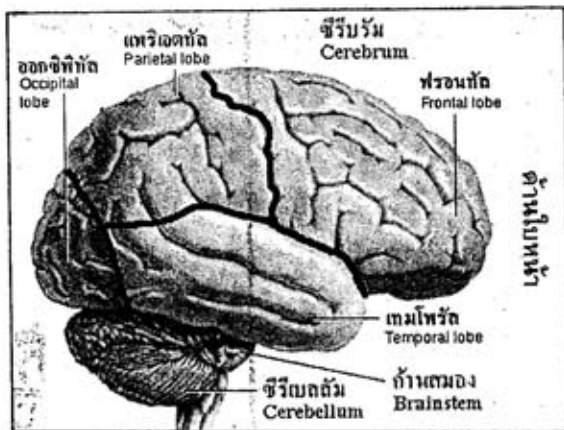
ค.ศ.1933 นั้นเองไอน์สไตน์และครอบครัวเดินทางถึงสหรัฐอเมริกาและได้เข้าทำงานในสถาบันการศึกษาชั้นสูงแห่งหนึ่งในเมืองพรินซ์ตัน รัฐนิวเจอร์ซีย์ (Princeton, New Jersey) สถาบันแห่งนี้มีข้อแตกต่างไปจากมหาวิทยาลัยคือให้ทุกคนมีอิสระ สามารถคิดและทำงานวิจัยตามแผนงานของตนเอง ซึ่งตรงกับอุปนิสัยของไอน์สไตน์ที่ไม่ชอบที่จะต้องไปบรรยายตามตารางเวลาซึ่งกำหนดไว้ตายตัว

ณ สถานที่แห่งนี้ ไอน์สไตน์ได้มีโอกาสทำงานสานต่อทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ของท่าน ขณะเดียวกันแม้ท่านจะไม่ค่อยได้เกี่ยวข้องกับสัมพันธกับคนทั่วไปมากนัก แต่ท่านยังได้มีโอกาสสัมผัสกับปัญหาสำคัญของโลก เฉพาะอย่างยิ่งปัญหาของนักศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ชาวยิวที่ต่อสู้ดิ้นรนเพื่อจะหนีออกจากประเทศเยอรมนี

ค.ศ.1939 ก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่สองเล็กน้อย นักวิทยาศาสตร์อเมริกันกลุ่มหนึ่ง รวมตัวกันเดินทางมาพบไอน์สไตน์เพื่อขอความช่วยเหลือจากท่าน ทั้งนี้เพราะกลัวว่าเยอรมนีจะคิดสร้างระเบิดปรมาณู นักวิทยาศาสตร์อเมริกันเหล่านั้นต้องการให้สหรัฐอเมริกาเป็นผู้สร้างระเบิดปรมาณูเอง การที่นักวิทยาศาสตร์อเมริกันพากันไปหาไอน์สไตน์เพราะตระหนักดีว่าทฤษฎีของไอน์สไตน์แสดงให้เห็นว่ามีพลังมหาศาลอยู่ในอณู ไอน์สไตน์เป็นผู้ที่มีชื่อเสียง รัฐบาลสหรัฐคงจะยอมรับฟังความคิดของไอน์สไตน์อย่างแน่นอน

ในเรื่องนี้นับว่าเป็นเรื่องที่อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ตัดสินใจยากที่สุดครั้งหนึ่งในชีวิตทั้งนี้เพราะท่านเป็นคนที่ไม่ชอบความรุนแรงและไม่ชอบการทำลายล้าง แต่ในที่สุดไอน์สไตน์ก็คิดว่า ระเบิดอาจจะจำเป็นสำหรับพิทักษ์คุณธรรมและอารยธรรมกับการต่อต้านนาซีเยอรมันด้วย ท่านจึงตัดสินใจเขียนจดหมายถึงประธานาธิบดีแฟรงกลิน ดี รูสเวลท์ (Franklin D. Roosevelt) งานกันคว่า และสร้างระเบิดปรมาณูลูกแรก จึงเริ่มขึ้น ณ บัดนั้น และในที่สุดระเบิดปรมาณูสามารถยุติสงครามโลกครั้งที่สองลงได้โดยสิ้นเชิง สงครามสิ้นสุดแล้วไอน์สไตน์ตั้งความหวังไว้ว่าต่อไปปรมาณูจะต้องใช้ในทางสันติเท่านั้น

ไอน์สไตน์พำนักอยู่ในเมืองพริન્ซ์ตันนานกว่า 10 ปี จนถึงวันที่ 18 เมษายน ค.ศ.1955 ท่านก็ถึงแก่กรรมเมื่ออายุได้ 76 ปี



ส่วนต่างๆ ของเนื้อสมอง

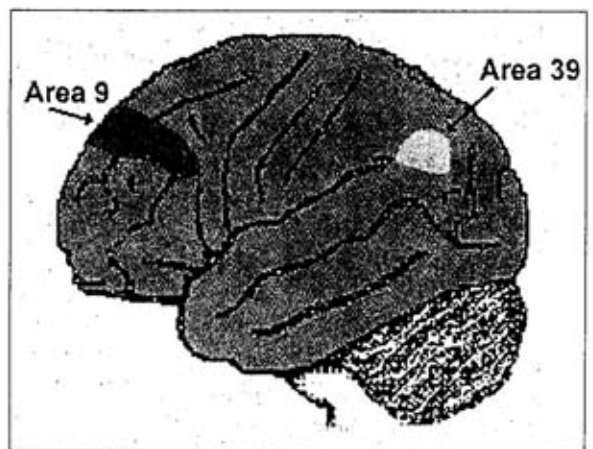
การศึกษาวิจัยได้มีรายงานตีพิมพ์ออกมาหลายฉบับ ที่สำคัญมากคือ รายงานฉบับแรกเมื่อ ค.ศ.1985 คณะผู้วิจัยซึ่งมี ดร.โทมัส ฮาร์วีย์ เป็นหัวหน้าคณะพบว่า ส่วนของสมองบริเวณ 39 ของสมองซีกซ้ายที่มีชื่อว่า เพริเอตัล (parietal) มีไกลอัล เซลล์ (Glial cell) มากกว่าของคนปกติ คณะผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยว่า

ไอน์สไตน์เป็นบุคคลที่น่าทึ่งในความเป็นอัจฉริยะ อธิการบตีท่านหนึ่งของมหาวิทยาลัยพริન્ซ์ตันกล่าวยกย่องอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ไว้ว่า

“อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์เปรียบเสมือนโคลัมบัส คนใหม่ผู้ซึ่งแล่นเรืออย่างเดิวดาย ข้ามทะเลแห่งความคิดอันเป็นทะเลกว้างที่ไร้แผนที่และประกาศาร”

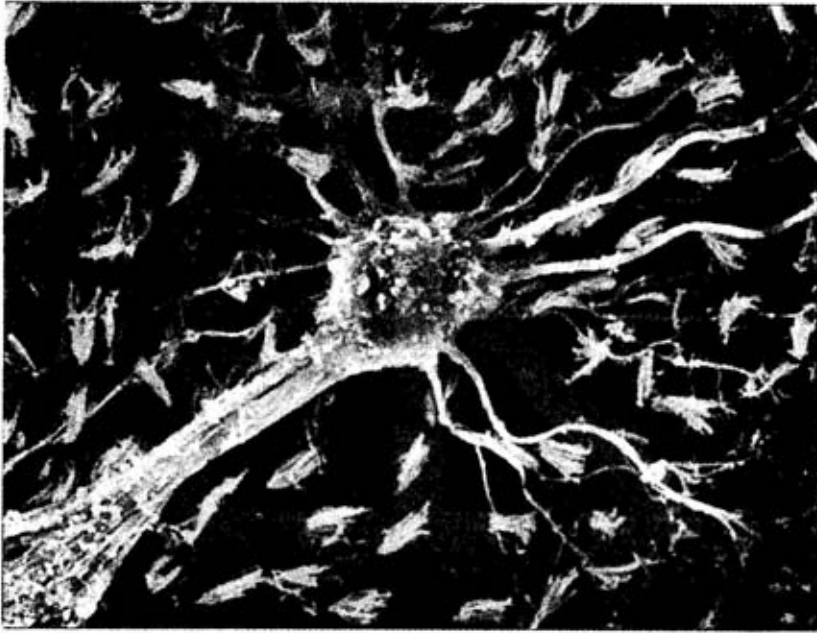
การศึกษาความเป็นอัจฉริยะจากเนื้อสมองของไอน์สไตน์

ความน่าทึ่งน่าสนใจไม่ได้มีแต่เพียงแค่นั้น โดยเฉพาะในวงการศึกษ ความน่าสนใจอยู่ที่การศึกษาวิจัยของ ดร.โทมัส ฮาร์วีย์ (Dr. Thomas Harvey) แห่งสถาบันวิจัยรัฐวิสคอนซินซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความเป็นอัจฉริยะของไอน์สไตน์ ดร.ฮาร์วีย์ ได้ผ่าตัดสมองของไอน์สไตน์แล้ว นำเนื้อสมองไปดองเก็บไว้เพื่อการศึกษาโดยได้รับความยินยอมจากทายาทของไอน์สไตน์



เนื้อสมองบริเวณ 9 และบริเวณ 39

“อัจฉริยภาพด้านฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ อาจจะมาจากการที่มีไกลอัล เซลล์ ที่สมองส่วนเพริเอตัลมาก” นี้เอง ส่วนสมองบริเวณ 9 ซึ่งเป็นสมองส่วนหน้าที่มีชื่อว่า ซีรีบรัล คอर्टเทกซ์ (Cerebral cortex) ไม่มีความแตกต่างจากคนปกติทั่วไป

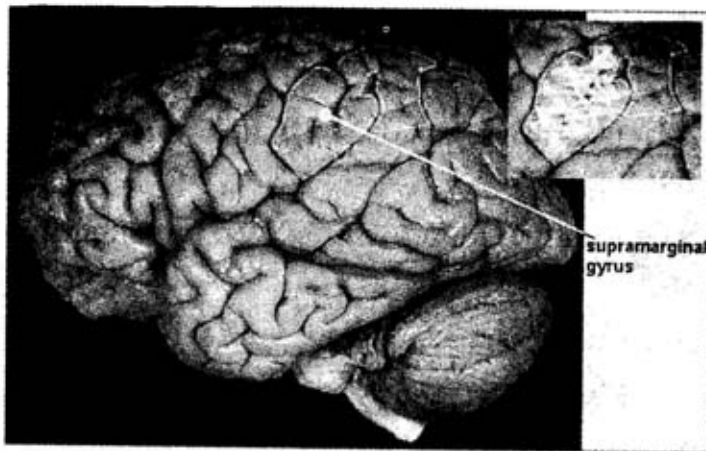


ไกลอัล เซลล์ ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน กำลังขยาย 2620 เท่า

รายงานการวิจัยเกี่ยวกับสมองของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ฉบับล่าสุดพิมพ์เผยแพร่ใน ค.ศ.1996 เป็นงานวิจัยของ ดร.แซนดรา ไวเทลสัน (Dr. Sandra Witelson) และเดบรา คีการ์ (Debra Kegar) แห่งมหาวิทยาลัยแมกมาสเตอร์ เมืองออนตาริโอ ประเทศแคนาดา (Magmaster University, Ontario, Canada) โดยมี ดร.โรมัส ฮาร์วีย์ ร่วมอยู่ด้วย รายงานวิจัยฉบับนี้ระบุว่า “สมองของไอน์สไตน์มีน้ำ

หนักเพียง 1230 กรัม เบากว่าสมองของคนทั่วไปซึ่งจะมีน้ำหนักประมาณ 1400 กรัม สมองส่วนซีรีบรัม คอร์เทกซ์ มีผนังบางกว่าและเนื้อสมองทั้งหมดของไอน์สไตน์มีเซลล์ประสาทมากกว่าของคนทั่วไป”

รายงานการวิจัยฉบับนี้กล่าวว่า “สมองของไอน์สไตน์ไม่ได้เบากว่าของคนทั่วไป เพราะตามปกติแล้วสมองในวัยชราจะฝ่อลงไปบ้าง จึงสรุปว่าสมองของไอน์สไตน์มีน้ำหนักปกติ”



สมองบริเวณแพริเอตคัล มีลอนสมองซูปรามาร์จินัล (supramarginal gyrus) ในบริเวณนั้นจะมีแพริเอตคัล โอเพอร์คิวลัม (parietal operculum)

ในรายงานวิจัยสรุปว่า “สมองของไอน์สไตน์ ไม่มีแปริเอตคัล โอเพอร์คิวลัม ดังนั้นลอนสมองซูปรามาจิวัลส์ส่วนหลังจึงใหญ่เต็มบริเวณนั้น ซึ่งเท่ากับว่าซูปรามาจิวัลส์มีรอยพับซ้อนน้อยลง ทำให้การสื่อสารของเซลล์ประสาทในบริเวณนั้นดีขึ้นเพราะมีลอนสมองน้อยลง เป็นผลให้ไอน์สไตน์มีความสามารถในการคำนวณและจินตนาการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวัตถุและเนื้อที่ในระบบสามมิติเหนือบุคคลอื่น”

แม้ว่ารายงานการวิจัยดังกล่าวนี้ยังไม่มีผลสรุปที่ชัดเจนนักและยังมีข้อโต้แย้งอยู่บ้างก็ตาม แต่เป็นเสมือนจุดเริ่มต้นหรือเป็นการจุดประกายของความคิดหรือร่นในการศึกษาหาความจริงเกี่ยวกับความเป็นอัจฉริยะของแต่ละบุคคลให้มีมากขึ้น ในอนาคตคงจะมีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ให้ได้ผลดีขึ้น มากขึ้น ชัดขึ้น และลึกซึ้งขึ้นต่อไป นอกจากนั้นยังได้ข้คิดเกี่ยวกับการศึกษาของแต่ละบุคคลอีกว่า “เด็กเก่งคงไม่ได้มีแต่เฉพาะเด็กที่สอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ และคนเก่งไม่ใช่จะมีแต่ผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาสูงๆ เท่านั้น”

รววิทย์ วตินสรากร

บรรณานุกรม

- วิทย์พัฒน์ จำกัด, บริษัท. “ผ่าสมองอัจฉริยะ,” คอลัมน์รอบรู้ทันโลก. หนังสือพิมพ์เคลินิวส์. ฉบับประจำวันที 6, 10, 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2542.
- วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคม. สารานุกรมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2533.
- Adler, Motimer J. *Great Book of Western World*. Vol.56. University of Chicago, 1990.
- Freeman, Mae B. “Albert Einstein” in *The New Book of Knowledge*. Vol.5. New York : Grolier Inc., 1966.
- Huxley, Sir Julian & others. *Growth of Ideas : Knowledge. Thought, Imagination*. Garden City, New York : Doubleday & Co.,Inc., 1965.