

พระพุทธศาสนากับฟิสิกส์ใหม่

วัชร งามจิตรเจริญ*

บทคัดย่อ

ความจริงของโลกในทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์และทฤษฎีควอนตัมมีความคล้ายคลึงกับความจริงของโลกในคำสอนของพระพุทธศาสนาเป็นอย่างมาก แม้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างแต่ก็ไม่ได้ขัดแย้งกันรุนแรง เช่น สัมพัทธภาพของปรากฏการณ์ต่างๆ ในทฤษฎีสัมพัทธภาพมีความคล้ายคลึงกับแนวคิดเรื่องปฏิจลสมุปบาทของพระพุทธศาสนา อวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพมีลักษณะสัมพัทธ์คล้ายกับคำสอนเรื่องอวกาศหรืออากาศและเวลาหรือกาลในพระพุทธศาสนา จากการที่ความจริงในฟิสิกส์ใหม่มีความคล้ายคลึงกับความจริงของพระพุทธศาสนาทำให้เราสามารถนำความจริงเหล่านั้นมาสนับสนุนกันและกันได้ เช่น การนำความจริงเรื่องอนุภาคและพลังงานรวมทั้งความเปลี่ยนแปลงของอนุภาคและพลังงานมาสนับสนุนคำสอนเรื่องอนิจจาทและขณิกังคบาทของพระพุทธศาสนา และการนำคำสอนเรื่องสุญญตา คือความว่างและการอยู่เหนือภาษาและตรรกะของความจริงระดับปรมัตถ์ของพระพุทธศาสนา มาสนับสนุนความจริงเรื่องความว่างและการอยู่เหนือภาษาและตรรกะในทฤษฎีควอนตัม

Abstract

This research finds that the truths of the physical world or nature in the theory of relativity and the quantum theory share many common features with those in the Buddhist doctrines. Although there are some minor differences in details, as well as some apparent inconsistencies, these do not lead to any serious contradictions. For example, the relativity of phenomena in the theory of relativity is in line with the theory of *paticcasamuppāda* (dependent origination); the relativity of space-time in the theory of relativity denotes a dependence on its frame of reference very similar to the notion of space

* ป.ธ. ๙, พธ.บ. (เกียรตินิยมอันดับ ๑) มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, ศศ.บ. (เกียรตินิยมอันดับ ๑) สุโขทัยธรรมมาธิราช, M.A. (philosophy) Delhi U., อ.ด. (ปรัชญา) จุฬาฯ
รองศาสตราจารย์ประจำคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

and time in the Buddhist doctrines. Owing to their similarities, the truths of modern physics and Buddhism have been and can be taken to support each other. For example, the truths of particles and energy, including their change, can lend support to aniccavāda (the doctrine of impermanence) and khaṇikavāda (the doctrine of momentariness), and the truths of suññatā or emptiness and the indescribability by language and logic of reality in the ultimate truth in Buddhism can be used to support similar truths in the quantum theory.

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาหาความจริงหรือความรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นความรู้ที่เป็นแบบฉบับ (paradigm knowledge) เป็นความรู้ที่ได้รับความเชื่อถือมากที่สุด จนมีการอ้างอิงเอาความจริงหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนความจริงของศาสนา พระพุทธศาสนาเป็นศาสนาหนึ่งที่มีการนำเอาความจริงทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนความจริงหรือคำสอนของพระพุทธศาสนา เพราะมีความคล้ายคลึงกันระหว่างคำสอนหรือความจริงบางอย่างของพระพุทธศาสนากับความจริงของวิทยาศาสตร์ จนมีผู้นิยมกล่าวว่า พระพุทธศาสนาเป็นวิทยาศาสตร์

อย่างไรก็ตาม เมื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดวิชาฟิสิกส์ใหม่หรือฟิสิกส์สมัยใหม่ (modern physics) ซึ่งมีทฤษฎีสำคัญอยู่ ๒ ทฤษฎี คือ ทฤษฎีสัมพัทธภาพ (Theory of Relativity) ของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) กับทฤษฎีควอนตัม (Quantum Theory) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ควอนตัมฟิสิกส์” (Quantum Physics) ซึ่งมีแมกซ์ พลังก์ (Max Plunck) เป็นผู้ให้กำเนิดที่เสนอความจริงของโลกธรรมชาติที่ต่างไปจากโลกทัศน์เดิมในฟิสิกส์คลาสสิกหรือฟิสิกส์แบบเดิม (classical physics) และเป็นความจริงที่ขัดกับความเชื่อดั้งเดิมของชาวตะวันตก ทำให้นักวิทยาศาสตร์และนักวิชาการอย่างฟริตจอฟ คาปรัว (Fritjof Capra) พยายามนำแนวคิดตะวันออกโดยเฉพาะพระพุทธศาสนา ศาสนาฮินดู และปรัชญาเต๋า มาช่วยอธิบายความจริงในฟิสิกส์ใหม่เหล่านี้ ทั้งนี้เป็นเพราะคำสอนหรือแนวคิดตะวันออกโดยเฉพาะพระพุทธศาสนามีส่วนคล้ายคลึง และสามารถนำมาช่วยอธิบายความจริงหรือแนวคิดในทฤษฎีของฟิสิกส์ใหม่ได้ ดังจะเห็นได้จากงานเขียนของคาปรัวคือ “เต๋าแห่งฟิสิกส์” (Tao of Physics) และ “จุดเปลี่ยนแห่งศตวรรษ” (The Turning Point)

มาถึงปัจจุบันนี้ แม้จะมีงานเขียนที่นำเอาฟิสิกส์ใหม่และพระพุทธศาสนามาเทียบเคียงกันออกมาอยู่บ้าง แต่เนื้อหาในส่วนนี้ยังค่อนข้างน้อย อีกทั้งข้อมูลเกี่ยวกับความจริงในทฤษฎีสัมพัทธภาพและทฤษฎีควอนตัมที่น่าสนใจและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำสอนของพระพุทธศาสนาก็ค่อนข้างกระจัดกระจายในงานเขียนต่างๆ และเข้าใจค่อนข้างยาก การรวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลเหล่านั้นให้สมบูรณ์ขึ้นและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นแล้วนำมาเทียบเคียงกับคำสอนของพระพุทธศาสนาทั้งนิกายเถรวาทและนิกายมหายานเพื่อเปรียบเทียบ รวมทั้งสนับสนุนหรือช่วยอธิบายกันและกันจึงมีประโยชน์ทั้งแก่วงวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และพระพุทธศาสนา

ความจริงของโลกในฟิสิกส์ใหม่

ฟิสิกส์ใหม่โดยเฉพาะทฤษฎีสัมพัทธภาพ และทฤษฎีควอนตัม หรือควอนตัมฟิสิกส์ได้ให้ความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติหรือลักษณะของโลกทางกายภาพที่แตกต่างกับฟิสิกส์เดิมที่นิยมเรียกว่า “ฟิสิกส์คลาสสิก” และดูแลกลประหลาดยากที่จะเข้าใจสำหรับคนทั่วไป ดังจะนำมาอภิปรายเป็นลำดับไปดังนี้

๑. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ (Theory of Relativity)

ทฤษฎีสัมพัทธภาพของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ คือทฤษฎีว่าด้วยสัมพัทธภาพ (relativity) หรือการที่ปรากฏการณ์ขึ้นอยู่กับผู้สังเกตรวมทั้งสิ่งที่เกี่ยวข้องมีความเร็วเป็นต้นที่เรียกว่าเป็น “กรอบอ้างอิง” กล่าวอีกอย่างคือการที่โลกปรากฏต่างกันไปสำหรับผู้สังเกตที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างกันหรืออยู่ในสนามความโน้มถ่วงต่างกัน (Peat, 2002: 3) เช่น ขนาดหรือความยาวจะต่างกัน และเวลาจะเดินไปช้าเร็วต่างกัน ทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์มี ๒ ทฤษฎีดังจะอธิบายเป็นลำดับไปดังนี้

๑.๑ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ (Special Theory of Relativity)

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษกล่าวถึงสัมพัทธภาพหรือการเปรียบเทียบกันในสถานการณ์ที่ว่า ถ้าคนคนหนึ่งสังเกตเห็นเหตุการณ์หนึ่งว่าเป็นอย่างนั้นอย่างนี้ อีกคนหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่อยู่จะเห็นเหตุการณ์เดียวกันนั้นเป็นอย่างไร โดยมีเงื่อนไขว่าทั้งสองคนจะต้องไม่มีความเร่งและเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันด้วยความเร็วคงที่ เช่น ถ้าเราเดินคุยกันไปเรื่อยๆ แล้วมีรถวิ่งผ่านไปด้วยความเร็วคงที่ เราจะเห็นรถคันนั้นวิ่งห่างจากเราไปด้วยความเร็วคงที่โดยมีขนาดเล็กไปเรื่อยๆ ในขณะที่คนที่อยู่ในรถเห็นรถตัวเองเหมือนเดิม ซึ่งในบางกรณีความต่างที่เห็นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ เช่น เวลาต่างกันจริงๆ กล่าวอีกอย่างก็คือทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยความต่างกันของปรากฏการณ์ตามมุมมองที่ต่างกัน ซึ่งไม่เพียงแต่จะ “เห็น” ต่างกันแต่ยังต่างกันในความเป็นจริงด้วย เช่น เวลาเดินช้าเร็วต่างกันจริงๆ

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษใช้ความจริง ๒ อย่างเป็นหลักการพื้นฐานของทฤษฎี คือ

๑) กฎทางฟิสิกส์จะเหมือนกันในทุกกรอบเฉื่อย (inertial frame) โดยไม่มีกรอบใดดีกว่าหรือถูกต้องกว่ากรอบอื่น

หลักการข้อนี้เรียกกันว่า “หลักการสัมพัทธภาพ” (principle of relativity) ตามหลักการพื้นฐานนี้ การทดลองหรือการสังเกตและวัดปริมาณทางฟิสิกส์จะใช้สูตรเดียวกันทุกที่โดยผู้สังเกตจะเห็นต่างกันไปขึ้นอยู่กับกรอบหรือระบบอ้างอิงที่ใช้ ซึ่งเป็นระบบเฉื่อยคือมีความเร็วคงที่ แต่ต้องมีความเร็วคงที่ต่างจากสิ่งที่เราสังเกต หากไม่มีกรอบอ้างอิง หรือกรอบอ้างอิงนั้นมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เหมือนกับสิ่งที่เรากำลังสังเกต เราจะไม่สามารถทดลองหรือสังเกตอะไรได้

๒) แสงเคลื่อนที่ (ในสุญญากาศ) ด้วยความเร็วคงที่เสมอ ไม่ขึ้นอยู่กับสภาพการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดแสงและผู้สังเกต

หมายความว่า ทุกคนวัดความเร็วของแสงได้เหมือนกันหมด ไม่ว่าจะเคลื่อนที่เร็วแค่ไหน หรือแหล่งกำเนิดแสงจะเคลื่อนที่อย่างไร ความเร็วของแสงไม่ขึ้นต่อสภาพการเคลื่อนที่ของผู้สังเกต และมีความเร็วเท่ากันหมดทุกทิศทาง (สตีเฟน ฮอว์คิง, ๒๐๐๓: ๗) เช่น ไม่ว่าเราจะยืนอยู่กับที่หรือวิ่งเข้าหาแสงไฟจากเสาไฟฟ้าข้างถนน แสงก็จะเคลื่อนที่เข้าหาเราด้วยความเร็วเท่ากันคือประมาณ ๓๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร (๑๘๖,๐๐๐ ไมล์) ต่อวินาที (ที่ที่ไม่ใช่สุญญากาศความเร็วของแสงเปลี่ยนไปจากความเร็วในสุญญากาศน้อยมาก)

ประเด็นสำคัญของหลักการพื้นฐาน ๒ ประการนี้ก็คือ เหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์จะขึ้นอยู่กับกรอบอ้างอิงหรือกรอบเฉื่อยที่ใช้ในการสังเกตเหตุการณ์นั้น เหตุการณ์ ๒ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกันในกรอบอ้างอิงอันหนึ่ง (K) ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นพร้อมกันในอีกกรอบอ้างอิงหนึ่ง (K') เช่น ในกรอบอ้างอิง K ไฟ ๒ ดวง เปิดขึ้นพร้อมกันในขณะที่สมชายเคลื่อนที่เข้าหาแสงไฟด้านขวา แสงไฟด้านขวาจะมาถึงสมชายก่อนแสงไฟด้านซ้าย เพราะแสงเดินทางด้วยความเร็วเท่ากัน แสงด้านขวาจึงมาถึงสมชายที่เคลื่อนที่เข้าหาก่อน ทำให้สมชายเห็นว่า แสงไฟด้านขวาเปิดก่อนด้านซ้าย ส่วนในกรอบอ้างอิง K' ไฟ ๒ ดวงเปิดขึ้นพร้อมกันในขณะที่สมหญิงยืนนิ่งอยู่กับที่ แสงไฟทั้งด้านซ้ายและด้านขวาจะมาถึงสมหญิงพร้อมกัน เพราะสมหญิงไม่ได้เคลื่อนที่เข้าหาแสงด้านใดด้านหนึ่ง แสงจึงเดินทางมาถึงสมหญิงพร้อมกัน ทำให้สมหญิงเห็นว่า ไฟทั้ง ๒ ดวงเปิดพร้อมกัน

ความจริงเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือการทดลองนี้เรียกว่า “หลักความพร้อมกัน” (the principle of simultaneity) หรือบางครั้งเรียกว่า “สัมพัทธภาพแห่งความพร้อมกัน” (relativity of simultaneity) ในเหตุการณ์ที่

สมมติขั้นนี้ ต้องถือว่า ผู้สังเกตทั้งคู่ถูกต้อง เพราะหลักการสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ถือว่า ไม่มีกรอบอ้างอิงที่ถูกต้องกว่ากรอบอ้างอิงอื่น แม้ทั้งคู่จะได้พบสรุปที่ต่างกัน แต่ทั้งคู่ก็ถูกต้องตามกรอบอ้างอิงของตนเอง

ความจริงของโลกในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษได้กล่าวถึงความจริงหรือกฎหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับอวกาศและเวลาหรือเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่หรือความเร็ว ซึ่งผลที่ตามมาก็คือ ขนาดช่วงเวลา และมวลของวัตถุหรือของเหตุการณ์ใดๆ จะมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับความเร็วสัมพัทธ์ (ความเร็วเปรียบเทียบ) ของวัตถุหรือเหตุการณ์กับกรอบอ้างอิงหรือผู้สังเกต (ชัยวัฒน์ คุประตกุล, ๒๕๕๕: ๑๗๘) ดังจะขอเน้นความจริงที่เกี่ยวกับทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษและผลจากทฤษฎีนี้หรือหลักการที่ตามมาของทฤษฎีนี้เฉพาะที่สำคัญมากกล่าวโดยย่อดังนี้

๑) ความสัมพัทธ์และความสัมบูรณ์ของอวกาศและเวลา

ทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์มักได้รับการกล่าวถึงในด้านเกี่ยวกับความสัมพัทธ์หรือความยืดหยุ่นแปรเปลี่ยนของอวกาศ-เวลาจนเราอาจเข้าใจไปว่าอวกาศ-เวลาเป็นสิ่งที่สัมพัทธ์เพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริง อวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพยังมีลักษณะสัมบูรณ์อยู่ด้วย เพราะตามหลักการไม่แปรเปลี่ยนในทฤษฎีสัมพัทธภาพยังมีปรากฏการณ์หรืออวกาศ-เวลาที่ทุกคนเห็นเหมือนกันหรือปรากฏเหมือนเดิมเสมอ แม้แต่ในทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปที่ดูเหมือนว่าอวกาศ-เวลามีลักษณะสัมพัทธ์อย่างชัดเจน เพราะอวกาศ-เวลาถูกผูกโยงอยู่กับสสารอย่างแนบแน่น ชนิดที่สิ่งหนึ่งไม่อาจมีอยู่ได้หากขาดอีกสิ่งหนึ่ง แต่ก็มีผู้เห็นว่าสมการของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปกลับเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์แบบกับอวกาศ-เวลาที่ไม่มัสสารอยู่ด้วยเลย ซึ่งแสดงว่าอวกาศ-เวลามีอยู่ได้ตามลำพังอันเป็นลักษณะของ

สิ่งสัมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้นักวิชาการบางคนจึงกล่าวว่า “อวกาศเวลาทำตัวเหมือนเป็นสิ่งที่สัมพัทธ์ แต่กลับมีอยู่อย่างสิ่งสัมบูรณ์” (<http://einstein.stanford.edu/SPACETIME/spacetime2.html>) ซึ่งความเป็นสิ่งสัมบูรณ์หรือการมีอยู่ของอวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพนี้เป็นเรื่องที่นักวิชาการมีความเห็นต่างกันไปและยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ แต่ตามที่ผู้เขียนสังเกตส่วนมากเห็นว่า อวกาศ-เวลามีลักษณะสัมบูรณ์คือทุกคนเห็นเหมือนกันในบางกรณีแต่ไม่ใช่สิ่งสัมบูรณ์ที่มีตัวตนอยู่ต่างหากจากสสารและพลังงานอวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพจึงมีลักษณะสัมพัทธ์และสัมบูรณ์แต่ไม่สากล (universal) คือมีลักษณะสัมบูรณ์ในบางกรณีซึ่งต่างกับอวกาศและเวลาในทฤษฎีของนิวตันซึ่งมีลักษณะสัมบูรณ์และสากลคือเป็นเช่นนั้นตลอดเวลาและทุกสถานที่

อวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์มีปัญหาในเรื่องการตีความว่า เวลา “มีอยู่” จริงหรือไม่ ซึ่งทำให้มีคำถามตามมาว่า อวกาศ-เวลามีลักษณะสัมบูรณ์ในความหมายใด เพราะถ้าเวลาไม่มีอยู่จริง หรือไม่ใช่องค์ประกอบพื้นฐาน (fundamental part) ของเอกภพดังที่นักฟิสิกส์บางคนเข้าใจ อวกาศ-เวลาที่ว่า มีลักษณะสัมบูรณ์ก็เป็นเพียงอาการที่เราเห็นปรากฏการณ์บางอย่างเหมือนกันเท่านั้น อวกาศ-เวลาไม่ได้เป็น “สิ่งสัมบูรณ์” ที่มีตัวตนอยู่ต่างหากจากวัตถุสิ่งของและเหตุการณ์ในจักรวาลนี้ จากการศึกษางานของฮอว์กิงและเพนโรส แบบจำลองคณิตศาสตร์ของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปต้องมีจุดเริ่มต้นที่เรียกว่า “บิกแบง” นั่นคือเวลามีจุดเริ่มต้น และเวลาก็มีจุดจบเมื่อดวงดาวหรือกาแล็กซียุบตัวภายใต้ความโน้มถ่วงของตนเองกลายเป็นหลุมดำ (ฮอว์กิง, ๒๐๐๓: ๓๙) ก็ดูจะตอกย้ำทัศนะที่ว่าเวลาไม่ได้มีอยู่จริงแยกต่างหากจากสิ่งอื่นหรือจักรวาล ดังนั้นอวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพแม้จะยังหาข้อยุติที่เด็ดขาดไม่ได้แต่แนวโน้มออกไปในทางที่เห็นว่า อวกาศ-เวลามีลักษณะสัมพัทธ์และสัมบูรณ์แต่เป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน ไม่ใช่สิ่งสัมบูรณ์อันใด

๒) สัมพัทธภาพระหว่างความเร็วกับการเคลื่อนที่

ตามทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ความเร็วของวัตถุที่พุ่งไปข้างหน้า จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับพื้นดิน ถ้าวัตถุนั้นอยู่บนวัตถุที่กำลังเคลื่อนไปข้างหน้าเหมือนกัน เช่น เราช้างลูกบอลไปข้างหน้าด้วยความเร็ว ๕ กิโลเมตรต่อชั่วโมง (สัมพัทธ์กับตัวเราและรถ) บนรถยนต์ที่มีความเร็ว ๕๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลูกบอลจะลอยไปข้างหน้าด้วยความเร็ว ๕๕ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วของลูกบอลจึงสามารถเพิ่มขึ้นลดลงได้ตามความสัมพันธ์กับความเร็วของการเคลื่อนที่ของรถ

๓) สัมพัทธภาพระหว่างความเร็วกับเวลา

ตามทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ การเคลื่อนที่ของเวลาเป็นสิ่งที่ไม่คงที่ขึ้น อยู่กับสภาพการเคลื่อนที่ของเหตุการณ์เช่นกัน คือยิ่งความเร็วสัมพัทธ์มีค่ามากขึ้น ช่วงเวลา ของเหตุการณ์ก็จะยิ่งผ่านไปอย่างช้าลง เช่น นาฬิกาที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงจะเดินช้ากว่านาฬิกาเรือนเดียวกันเมื่ออยู่กับที่ (Thomton Rex, 2006: 34)

ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า “การยืดตัวของเวลา” (dilation of time) ผลของทฤษฎีพิเศษ ในข้อนี้ก่อให้เกิดปรากฏการณ์นำพิศวงหลายอย่างรวมทั้ง “ปัญหาพิศวงแฝดคู่” (twin paradox) คือสมมติว่ามีแฝดสาวเหมือนกันทุกอย่างคนหนึ่งบนโลกอายุ ๒๐ ปี แล้วให้แฝดคนหนึ่งขึ้นยานอวกาศ เดินทางไปในอวกาศด้วยความเร็วสูงแล้วกลับมายังโลกหลังจากเวลาบนโลกผ่านไป ๕๐ ปี เมื่อกลับมาถึงโลก คู่แฝดที่อยู่บนโลกจะเป็นคนแก่อายุ ๗๐ ปี แต่แฝดคนที่กลับมา อาจยังสาวอยู่คือเวลาของเธอผ่านไปเพียง ๕ ปี (อายุเท่ากับ ๒๕ ปี) เท่านั้น

๔) สัมพัทธภาพระหว่างความเร็วกับขนาดและมวล

มวลหรือมวลสาร^๑ (mass) ของวัตถุมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับขนาดของความเร็วสัมพัทธ์ (เมื่อเทียบกับผู้สังเกต)

ด้วย กล่าวคือ วัตถุซึ่งเคลื่อนที่เร็วขึ้นจะมีขนาดหรือความยาว (ซึ่งก็คือเรื่องของอวกาศ) เล็กลงแต่จะมีมวลเพิ่มมากขึ้น โดยที่ปริมาณการเพิ่มของมวลขึ้นอยู่กับความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุกับผู้สังเกตเท่านั้น และตามหลักการนี้ ถ้าความเร็วเท่ากับแสง วัตถุจะมีขนาดเป็นศูนย์คือหายไปเลย แต่มีมวลมหาศาลเป็นอนันต์ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ เพราะมีแต่อนุภาคของแสงเท่านั้นที่จะมีความเร็วเท่ากับแสงได้ และตามหลักการนี้ ถ้าคนอ้วนวิ่งลดน้ำหนักด้วยความเร็ว ๑๕ ไมล์ต่อชั่วโมง ถ้ามวลในร่างกายมีอยู่ ๓๐๐ ปอนด์ มวลจะเพิ่มอีก ๑ ในล้านล้านอนซ์ ถ้าวิ่งเร็วขึ้นๆ มวลก็จะมีเพิ่มมากขึ้นๆ ตามไปด้วย แต่ถ้าเขาสังเกตตัวเขาเอง เขาจะพบว่า มวลไม่เปลี่ยนแปลง ปรากฏการณ์นี้จะเกิดแก่ผู้สังเกตเท่านั้น

๕) ความสมมูลของมวลและพลังงาน

ผลที่มาจากทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษที่สำคัญที่สุด คือ ความสมมูลของมวลคือสสารและพลังงาน กล่าวคือ สสารและพลังงานเป็นสิ่งเดียวกัน แต่อยู่คนละรูป สสารและพลังงานเปลี่ยนรูปกันได้ นั่นคือสสารเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ และพลังงานก็เปลี่ยนเป็นสสาร ได้ตามสมการที่รู้จักกันดี ซึ่งเรียกว่า “สมการไอน์สไตน์” คือ $E = mc^2$ โดยที่ E = พลังงานที่สมมูลกับมวล m = มวลของวัตถุ และ c = ความเร็วของแสง

กฎความสมมูลของมวลและพลังงานแสดงว่า มวลจะเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วของวัตถุเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันพลังงานของวัตถุนั้นก็เพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือมวลจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงาน ซึ่งมวลปริมาณเพียงเล็กน้อยมีค่าเท่ากับพลังงานจำนวนมากมายมหาศาล (บัญชา ธนบุญสมบัติ ๒๕๔๗: ๑๐๖) ดังกรณีการระเบิดของลูกระเบิดปรมาณู

^๑ โดยทั่วไป มวลนิยามกันว่าหมายถึงปริมาณของแรงเฉื่อยของวัตถุคือแรงต้านที่วัตถุมีต่อการเร่ง แต่อาจกล่าวอย่างง่าย ๆ ว่า มวลคือคุณสมบัติภายในของสสารซึ่งอาจวัดเป็นปอนด์หรือกิโลกรัมก็ได้

ลูกแรกที่ลาโมเกอร์โตในนิวเม็กซิโก เมื่อ ๑๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๔๘๘

๑.๒ ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป (General Theory of Relativity)

ทฤษฎีนี้เป็นการขยายทฤษฎีสัมพัทธภาพให้ครอบคลุมเรื่องความโน้มถ่วง เพื่อให้ใช้ได้กับกรณีการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีความสัมพันธ์ (กับผู้สังเกต) ไม่คงที่ คือมีความเร่ง หรือเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของผู้สังเกตที่มีความเร็วไม่คงที่ เนื้อหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล

๑.๒.๑ หลักการของความสมมูล

ทฤษฎีนี้แสดงให้เห็นว่า ความเร่งหรือความเร็วที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดแรงเหมือนกับแรงที่เกิดจากความโน้มถ่วงของวัตถุที่มีมวลขนาดใหญ่ ผลของการดึงดูดกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งจะเหมือนกัน และไม่สามารถแยกความแตกต่างได้เลย เราเรียกหลักการเช่นนี้ว่า “หลักการของความสมมูล” หรือ “หลักการของความเท่าเทียมกัน” (principle of equivalence) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ “แรง” และ “ความโน้มถ่วง”

ตามหลักการนี้ ถ้าเราอยู่ในยานอวกาศที่โคจรอยู่พื้นที่แรงดึงดูด เช่น สนามแรงดึงดูดของโลก เราจะรู้สึกถูกผลักไปข้างหลัง หากยานอวกาศนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น (คือมีความเร่ง) แต่ถ้ามีดวงดวงหนึ่งโคจรมาอยู่ข้างหลังยานอวกาศของเรา แมื่อยานอวกาศจะไม่ได้เคลื่อนที่เร็วขึ้น เราก็จะรู้สึกถึงแรงดึงดูดให้ร่างกายเคลื่อนขยับไปข้างหลังเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม เกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วงในทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป นักวิชาการส่วนมากจะอธิบายว่าแรงโน้มถ่วงเกิดมาจากการที่อวกาศบิดโค้งเพราะมวล (ในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ อวกาศมีลักษณะแบน) การที่อวกาศรอบดวงอาทิตย์บิดโค้งโดยอิทธิพลของมวล

ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดแอ่งหลุม แล้วผิวโค้งของแอ่งได้ผลักดันดาวเคราะห์ให้เคลื่อนที่ไปบนผิวโค้งนั้น ในทำนองเดียวกัน เวลาเราจะนั่งบนเก้าอี้ แรงโน้มถ่วงของโลกมิได้ดึงดูดตัวเราให้ตกลงบนเก้าอี้ แต่ผิวโค้งของอวกาศรอบตัวเราซึ่งเกิดจากมวลของโลกได้ผลักเราลงทำให้เสมือนมีน้ำหนัก การพิจารณาอวกาศและเวลาในมุมมองนี้ทำให้เราเข้าใจว่า เมื่อมีมวล อวกาศและเวลาสามารถบิดโค้งหรือยืดเข้าออกได้ การบิดโค้งของอวกาศและเวลานี้เองที่ทำให้มวลเคลื่อนที่ (บัญชา ธนบุญสมบัติ สุตัน ยกล้าน และชัยวัฒน์ คุประตกุล, ๒๕๔๘: ๙๖-๗)

ตามทัศนะของไอน์สไตน์ มวลของดวงดาวทำให้อวกาศเวลาบิดโค้งซึ่งก็คือความโน้มถ่วงนั่นเอง มวลที่น้อยก็ทำให้อวกาศเวลาบิดโค้งน้อย หากมวลมากก็จะทำให้อวกาศเวลาบิดตัวมาก ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดความโค้งของอวกาศเวลา ดาวเคราะห์ทั้งหลายที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้ก็เพราะมันเดินทางไปตามเส้นโค้งของผิวอวกาศเวลาหรือ “หลุมอวกาศ” ที่เกิดจากมวลของดวงอาทิตย์ ไอน์สไตน์บอกเราว่า อวกาศเวลามีรูปร่าง มีโครงสร้างของมันเอง โครงสร้างดังกล่าวนี้ขึ้นอยู่กับมวลและพลังงาน ดวงดาวมีมวลและพลังงาน จึงทำให้อวกาศเวลาบริเวณที่อยู่ใกล้มันบิดโค้งได้ ผลที่ตามมาคือวัตถุอื่น เช่น ดาวเคราะห์และยานอวกาศจะตกลงไปในความโค้งของอวกาศเวลาทำให้มันต้องโคจรรออยู่ภายใต้อิทธิพลของดวงดาวดังกล่าว (ไพรัช รัชพงษ์, ๒๕๔๙: ๑๙๔-๖)

๑.๒.๒ ความจริงของโลกในทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป

นอกจากความจริงเรื่องความเหมือนกันของแรงที่เกิดจากความเร่งและความโน้มถ่วงแล้ว ความจริงหรือผลอื่นที่มาจากทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปซึ่งน่าสนใจยังมีอีกหลายประการที่สำคัญคือเรื่องความโน้มถ่วงกับเวลากล่าวคือความโน้มถ่วงก็มีผลต่อเวลาเช่นเดียวกับความเร็วสัมพันธ์ในทฤษฎีพิเศษ โดยที่เวลาจะเคลื่อนที่ช้าลงในสนาม

ความโน้มถ่วงสูง นั่นคือ นาฬิกาที่อยู่ในบริเวณที่สนามความโน้มถ่วงแรงกว่า เช่น ดวงดาวขนาดใหญ่จะเดินช้ากว่านาฬิกาที่อยู่ในบริเวณที่สนามอ่อนกว่า เช่น ดวงดาวขนาดเล็กกว่า (ปัญญา ธนบุญสมบัติ, ๒๕๔๗: ๑๐๔)

๒. ทฤษฎีควอนตัม (Quantum Theory)

โดยทั่วไป คำว่า “ทฤษฎีควอนตัม” มักใช้หมายถึง ทฤษฎีควอนตัมของแมกซ์ พลังก์ ที่ถือกันว่าเป็นผู้ก่อตั้งควอนตัมฟิสิกส์ ส่วนทฤษฎีหรือแนวคิดที่พัฒนาต่อมาหลังจากพลังก์จะเรียกว่า “ควอนตัมเมคานิกส์” (quantum mechanics) แปลเป็นไทยได้ว่า “กลศาสตร์ควอนตัม” แต่ในที่นี้ “ทฤษฎีควอนตัม” ผู้วิจัยใช้ในความหมายกว้างครอบคลุมควอนตัมฟิสิกส์ทั้งหมด คือรวมควอนตัมเมคานิกส์ไว้ด้วย ทฤษฎีควอนตัมเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบส่วนที่เล็กมากของสิ่งมีจริงในจักรวาลจึงมีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่พัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านั้นคือ ทฤษฎีอะตอมหรือแนวคิดเรื่องอะตอมและอนุภาคต่างๆ

๒.๑ ความจริงของโลกในทฤษฎีควอนตัม

ตามทฤษฎีควอนตัม โลกทางกายภาพโดยเฉพาะ โลกระดับจุลภาคคือโลกของอะตอมและอนุภาคที่ไม่ได้แยกขาดจากพลังงานในทฤษฎีควอนตัมมีลักษณะที่ต่างกับโลกระดับมหัพภาคที่เราเห็นด้วยตาเปล่าอยู่มาก ซึ่งมีลักษณะสำคัญตามการตีความต่างๆ ของนักฟิสิกส์ใหม่ที่จะนำมาอภิปรายดังนี้

๑) ทวิภาวะของความเป็นคลื่นและอนุภาค (wave-particle duality)

สิ่งมีจริงของโลกทางกายภาพมีทั้งลักษณะที่เป็นคลื่น ซึ่งก็คือลักษณะของพลังงานและเป็นอนุภาคซึ่งเป็นลักษณะของสสาร ซึ่งตามหลักการของการเสริมให้สมบูรณ์ของคู่ตรงข้าม (principle of complementarity) ของนิลส์ บอห์ (Niels Bohr) ลักษณะตรงข้ามกันทั้ง ๒ ลักษณะ

นี้เป็นลักษณะที่เสริมกันของสิ่งมีจริงเดียวกันโดยไม่มีลักษณะใดเป็นลักษณะพื้นฐาน ลักษณะใดจะปรากฏต่อผู้สังเกตขึ้นอยู่กับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง (Thornton and Rex, 2006: 195)

ฉะนั้น หน่วยมูลฐานของสสารที่แต่เดิมเข้าใจว่า ไม่อาจถูกทำลายให้สูญหายไปได้นั้น ค่อยๆ เลื่อนรางไป สิ่งที่เป็นวัตถุแข็งตันตามวิชาฟิสิกส์เดิมได้ละลายลงเป็นสิ่งที่มีความเป็นไปได้ที่มีลักษณะเป็นคลื่น อนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมไม่ใช่สิ่งที่เป็นเอกเทศโดยตัวมันเอง แต่จะสามารถเข้าใจได้ก็แต่ในความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างกระบวนการต่างๆ ในการสังเกตทดลอง และการตรวจวัดผล (คาปรัว, ๒๕๓๐: ๗๘-๙; ๒๕๔๔: ๙๑)

ในระดับอะตอม สสารวัตถุมี ๒ ด้าน มันปรากฏเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น มันจะแสดงด้านใดก็ขึ้นอยู่กับสภาพการณ์ ในบางสภาพการณ์ด้านอนุภาคเป็นด้านที่เด่น แต่ในอีกสภาพการณ์หนึ่งอนุภาคมีพฤติกรรมไปในทางที่เป็นคลื่นมากกว่า และธรรมชาติแห่งทวิภาวะนี้ปรากฏในแสงและรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นๆ ทั้งหมด เช่น แสงจะถูกปล่อยออกมาหรือดูดซึมเข้าไปในรูปของ “ควอนตา” หรือ “โฟตอน” แต่เมื่ออนุภาคของแสงเหล่านั้นเคลื่อนที่ผ่านที่ว่าง มันจะปรากฏเป็นสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าซึ่งแสดงพฤติกรรมทั้งหมดของคลื่น โดยปกติอิเล็กตรอนก็ถือว่าเป็นอนุภาค และเมื่อลำของอิเล็กตรอนฉายผ่านช่องเล็กๆ จะเกิดการหักเหเช่นเดียวกับลำแสง เป็นเวลานานกว่าที่นักฟิสิกส์จะยอมรับข้อเท็จจริงที่ว่าสสารวัตถุแสดงตัวมันเองในวิถีทางต่างๆ ซึ่งดูเหมือนมี ๒ ลักษณะรวมอยู่ในตัวมันคือ อนุภาคเป็นทั้งคลื่นและคลื่นก็เป็นอนุภาคด้วย (คาปรัว, ๒๕๓๐: ๑๗๙)

ในการสังเกต ทดลอง และการสำรวจวัดผล อนุภาคไม่ใช่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง นิลส์ บอห์นำความคิดเรื่องการเสริมให้สมบูรณ์ของคู่ตรงข้ามมาช่วยอธิบายว่า ภาพของอนุภาคและคลื่นต่างเป็นด้านเสริมของกันและกันของความเป็นจริง

ปัญหาเรื่องแมวของชโรดิงเงอร์ (Schrödinger's cat) ที่แสดงให้เห็นความไม่แน่นอนของความจริงในโลกควอนตัมจนกว่าจะมีการวัดหรือมีผู้มาสังเกตก็สนับสนุนเรื่องจิตเป็นผัสสร้างความจริงในโลกแห่งควอนตัม เพราะแนวคิด

ในเรื่องแหม่นอิงอยู่กับแนวคิดที่ว่าต้องมีใครบางคนมาสังเกตอย่างมีจิตสำนึกหรืออย่างรู้สึกนึกคิดได้เพื่อยุบฟังก์ชันคลื่นของควอนตัมที่สอดคล้องกับผลแบบต่างๆ ให้เหลือผลเพียงแบบเดียว (Rosenblum and Kuttner, ๒๐๐๖: ๑๘๐)

ความจริงเรื่องจิตหรือผู้สังเกตเป็นผู้สร้างหรือกำหนดสภาวะของโลกควอนตัมเกี่ยวข้องกับความจริงเรื่องราวองค์รวมในทฤษฎีควอนตัม เพราะในฟิสิกส์ใหม่จักรวาลในระดับมหัพภาคและโลกควอนตัมในระดับจุลภาคมีลักษณะเป็นองค์รวมที่เคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอย่างแบ่งแยกจากกันไม่ได้ซึ่งรวมถึงผู้สังเกตด้วย (คาปรั้า, ๒๕๓๐: ๙๗)

๕) ความว่างของสรรพสิ่ง

จากลักษณะความจริงที่กล่าวมา ตามทฤษฎีควอนตัม สรรพสิ่งไม่มีจริง ถ้าเราไม่ไปสังเกตสิ่งนั้น ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ ๓-๔ นีลส์ บอห์ร เห็นว่าโลกและจักรวาลเป็นจริงตามที่สัมผัสเพียงส่วนหนึ่ง มันเป็นจริงแต่ในโลกแห่งกายวัตถุหรือวิชาฟิสิกส์เท่านั้น แต่ไม่จริงในโลกแห่งควอนตัม โลกและจักรวาลจึงไม่มีจริงๆ หากเราไม่ไปค้นหามัน อิเล็กตรอนก่อนหน้าที่เราจะไปวัดไปจับมัน มันเป็นอะไรของมันก็ได้ไม่แน่นอน แต่เมื่อไปจับมันมันก็จะไปตามชนิดของเครื่องมือหรือการสังเกตของเราเท่านั้น กล่าวอีกอย่างก็คือ สรรพสิ่ง “ว่าง” จากตัวตนที่แท้จริง ไม่มีความเป็น “สิ่งนั้น” หรือ “สิ่งนี้” อย่างเด็ดขาดตายตัวหรือเป็นเอกเทศ สิ่งมีจริงที่อยู่ได้ด้วยตัวเองที่เรียกว่า “สวภาวะ” (substance) อย่าง “อนุภาคพื้นฐาน” (elementary particle) ซึ่งเป็นสสารหน่วยเล็กสุดที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงแตกดับและเป็นองค์ประกอบหรือฐานของสิ่งมีจริงอื่นๆ ไม่มีจริงในทฤษฎีควอนตัม

แนวคิดเรื่อง “แหม่นของชโรดิงเจอร์” เป็นปริศนาหรือการทดลองทางความคิดที่ชโรดิงเจอร์สร้างขึ้นมากในปี ค.ศ. ๑๙๓๕ เพื่อให้เห็นภาพว่าในโลกควอนตัมมันไม่มีสิ่งใดเป็นจริง เราไม่รู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับสิ่งใดถ้าเราไม่มองดูมัน

และที่ประหลาดกว่านั้นก็คือไม่มีสิ่งใดเกิดขึ้นจริงจนกว่าเราจะมองมัน ปริศนาเรื่องแหม่นเป็นการทดลองทางความคิดที่แสดงว่าแหม่นในกล่องมีโอกาสพอ กันที่จะมีชีวิตอยู่หรือตายตอนเราเปิดกล่องออกเหมือนกับที่เรามีโอกาสพอ กันที่จะพบอนุภาคหรือคลื่นเมื่อเราลงมือวัด

ตามการทดลองทางความคิดนี้ เรานำแหม่นไปใส่ไว้ในกล่องที่มีผนังทึบทุกด้าน ไม่มีใครข้างนอกจะสามารถมองเห็นภายในกล่อง นี่เป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากการทดลองทางความคิดนั้นเป็นการค้นหาบทบาทของผู้สังเกตในการมองหาความจริง ภายในกล่องนั้นจะมีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งไปกระตุ้นและปลดปล่อยของซึ่งอาจเป็นสารพิษหรือเป็นอาหารด้วยความเป็นไปได้แบบ ๕๐ : ๕๐ เมื่อเวลาผ่านไปอุปกรณ์นั้นจะปล่อยของลงมาให้แหม่นกินโดยไม่มีใครเห็นชีวิตแหม่นขึ้นอยู่กับโชคชะตาเท่านั้น

คาปรั้าอธิบายเรื่องความว่างนี้ไว้ว่า ความจริงในเรื่องอะตอมยังกำกวมความคิดเรื่องความมีอยู่หรือความไม่มีอยู่ เราไม่อาจกล่าวว่าอนุภาคในระดับอะตอมดำรงอยู่ในที่แห่งใดแห่งหนึ่ง และไม่อาจกล่าวว่า มันไม่มีอยู่ โดยที่มันอยู่ในรูปของค่าความอาจเป็นไปได้ อนุภาคมีแนวโน้มที่จะปรากฏได้ในหลายๆ แห่ง ดังนั้น จึงแสดงความจริงทางฟิสิกส์ที่ประหลาดระหว่างการมีอยู่กับการไม่มีอยู่ เราจึงไม่อาจอธิบายสภาพของอนุภาคในแบบของความคิดซึ่งตรงข้ามกันอย่างตายตัว อนุภาคมิได้ปรากฏ ณ ที่ใดที่หนึ่งทั้งมิได้ไม่ปรากฏ มันมิได้เปลี่ยนตำแหน่งของมัน ทั้งมิได้อยู่หนึ่ง สิ่งที่เปลี่ยนแปลงก็คือแบบแผนของความอาจเป็นไปได้ และนั่นคือแนวโน้มของอนุภาคที่จะดำรงอยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง (คาปรั้า, ๒๕๓๐: ๑๘๒)

๖) ความอยู่เหนือภาษาและตรรกวิทยา

ตามทฤษฎีควอนตัม โลกและจักรวาลไม่อยู่ภายใต้ตรรกะหรือเหตุผลของมนุษย์ ทฤษฎีควอนตัมแสดงให้เห็นว่า เมื่อวิเคราะห์ถึงที่สุดโลกทางกายภาพมิได้มีฐานะเป็นสิ่งของ (thing) หรือสวภาวะ คือสิ่งที่มีจริงอย่างอิสระตาม

ลำพังตัวของสิ่งนั่นเอง หากแต่เป็นจุดความว่างเปล่าที่อยู่กึ่งกลางระหว่างความมีกับความไม่มี โลกของอนุภาคอยู่เหนือภาษาและตรรกวิทยา กล่าวคือไม่สามารถใช้ภาษาหรือการคิดตามหลักการใช้เหตุผลต่างๆ ที่ใช้กันโดยทั่วไปเพื่อเข้าถึงความจริงของโลกในระดับควอนตัมได้อย่างแจ่มแจ้ง

นอกจากนั้น ความแปลกประหลาดจนไม่อาจใช้ภาษาและตรรกะทำความเข้าใจได้ง่ายๆ ของทฤษฎีควอนตัมยังจะเห็นได้จากแนวคิดเรื่องการก้าวกระโดดแบบควอนตัม (quantum leap) ความแปรปรวนทางควอนตัม (quantum fluctuations) และการเกิดขึ้นของสสารในสุญญากาศอีกด้วย กล่าวคือ แนวคิดเรื่องการก้าวกระโดดแบบควอนตัมแสดงให้เห็นว่าอนุภาคสามารถหายตัวจากที่หนึ่งไปปรากฏในที่หนึ่งได้ ตามแนวคิดของนีล บอห์ร อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ระหว่างระดับชั้นพลังงานโดยการหายไปจากระดับชั้นหนึ่งแล้วไปปรากฏในอีกระดับชั้นหนึ่งทันทีทันใดโดยปราศจากเดินทางผ่านช่องว่างที่อยู่ระหว่างนั้น เป็นความคิดที่ประหลาดอย่างยิ่ง แต่มันเป็นเรื่องจริง เรื่องนี้ไม่เพียงอธิบายได้ว่าอิเล็กตรอนทำไมถึงไม่ควส่ว่นทำลายตัวเองลงไปสู่นิวเคลียส แต่ยังอธิบายความยาวคลื่นของไฮโดรเจนอันน่าพิศวงได้ด้วย อิเล็กตรอนจะปรากฏเฉพาะที่ระดับวงโคจรบางระดับเท่านั้น เพราะมันเสถียรอยู่ได้เฉพาะในระดับนั้น (โบรสัน, ๒๕๕๒: ๑๘๔)

นอกจากอิเล็กตรอนจะสามารถกระโดดจากวงโคจรหนึ่งไปยังอีกวงโคจรหนึ่งโดยไม่ต้องเดินทางผ่านพื้นที่ที่อยู่ระหว่างนั้นเท่านั้น แต่จุล สสารยังสามารถเกิดขึ้นมาได้จากความว่างเปล่าหรือสุญญากาศอีกด้วยหาก อัลัน ไลท์แมน (Alan Lightman) เคยกล่าวว่า “แล้วถ้ามีโอกาสมันก็จะหายไปอีกครั้งได้อย่างรวดเร็ว” (๒๕๕๒: ๑๘๗)

แนวคิดเรื่องความแปรปรวนทางควอนตัมรวมถึงความแปรปรวนของสนามสุญญากาศ (vacuum field fluctuations) แสดงให้เห็นว่า ที่ว่างหรือสุญญากาศในทฤษฎีสนามควอนตัมแม้จะเป็นสถานะที่มีพลังงานต่ำสุด แต่ก็ไม่ได้

ได้นิ่งสนิท แต่ยังมีเคลื่อนไหวอยู่ที่เราเรียกว่า “การเคลื่อนที่ที่จุดศูนย์” (zero-point motion) หมายถึงการเคลื่อนที่แบบสั้นของอะตอมที่อุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์ เป็นการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นจากหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก (เฮย์ และวอลเตอร์ส, ๒๕๕๑: ๔๓๔) สุญญากาศหรือความว่างเปล่าจึงยังมีกิจกรรมบางอย่างอยู่ ยังมีความแปรปรวนหรือความผันแปรเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องคือมีอนุภาคปรากฏขึ้นและหายไปอยู่ตลอดเวลา สุญญากาศของควอนตัมจึงคล้ายกับความเต็ม (plenum) มากกว่าอวกาศที่ว่างเปล่า (Polkinghorne, 2002: 74) ดังนั้น สสารหรืออนุภาคจึงเกิดขึ้นในสภาพที่ดูว่างเปล่าได้ดังที่พอล ดิแรก (Paul Dirac) และคาร์ล แอนเดอร์สัน (Carl Anderson) ได้เคยทดลองแล้วพบว่าเกิดสสารจากสุญญากาศได้

๗) ภาวะองค์รวม

ทฤษฎีควอนตัมเชื่อว่า ความเป็นจริงแท้คือความเป็นหนึ่งเดียวที่แยกออกจากกันไม่ได้ สรรพสิ่งและปรากฏการณ์ต่อเนื่องกันด้วยส่วนขยาย (attributes) ที่ได้มาจากอนุภาค คลื่นจะอยู่ในสภาพของคลื่น ถ้าอิเล็กตรอน ๒ ตัวมาพบกันแล้วแยกกัน ส่วนขยายจะพัวพันเชื่อมโยงกันเป็นพื้นฐานของการเกิดเป็นสรรพสิ่งและสรรพปรากฏการณ์ (phrase-tangleness) การติดต่อกันระหว่างสรรพสิ่งกับปรากฏการณ์ต่างๆ จึงเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ไม่มีอดีตหรืออนาคต เดวิด โบห์มขยายต่อไปว่า สภาพของการติดต่อเชื่อมโยงของสรรพสิ่งในจักรวาลในระดับของควอนตัมที่แยกจากกันไม่ได้นั้นเป็นพื้นฐานหลักของความเป็นจริงแท้ (ประสาน ต่างใจ, ๒๕๓๘: ๑๙๖)

ตามทฤษฎีควอนตัม จึงไม่มีสิ่งเดียวที่อยู่ตามลำพัง จักรวาลทั้งหมดเป็นเหมือนตาข่ายอันเคลื่อนไหวของแบบแผนของพลังงานซึ่งไม่แบ่งแยก อนุภาคทุกชนิดถูกเปลี่ยนเป็นอนุภาคอื่นได้ มันถูกสร้างขึ้นได้จากพลังงานและสลายลงเป็นพลังได้ องค์ประกอบของจักรวาลเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและแยกขาดจากกันไม่ได้ สิ่งต่างๆ จึงมีความสัมพันธ์

เกี่ยวโยงกันในลักษณะ “องค์รวม” (wholeness) ที่ไม่มีสิ่งใดอยู่อย่างเอกเทศไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งอื่นใดเลย

อนึ่ง ความจริงเรื่องสภาวะเหนือการจำกัดของสถานที่ของควอนตัม (Quantum non-locality) ในทฤษฎีควอนตัมก็เป็นอีกเรื่องหนึ่ง que แสดงถึงความสัมพันธ์ที่โยงใยกันอย่างแยกขาดจากกันไม่ได้ หลักการเรื่องสภาวะเหนือการจำกัดของสถานที่นี้แสดงว่า ในสภาวะควอนตัม เมื่ออนุภาคตัวหนึ่งปรากฏตัวขึ้น จะทำให้ปฏิอนุภาคของมันต้องปรากฏตัวขึ้นด้วย ไม่ว่าจะอยู่ห่างไกลกันเพียงใด โดยเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในเวลาเดียวกัน โดยเราไม่อาจทราบว่ อนุภาคและปฏิอนุภาคเหล่านั้นติดต่อกันหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ระยะห่างของสถานที่ตั้งไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคกับปฏิอนุภาค นอกจากนั้น เมื่ออนุภาคและปฏิอนุภาคของมันมาพบกัน มันจะสูญหายไป (มวลเป็นศูนย์) กลายเป็นพลังงานในสุญญากาศ (ไอพาร์เพียร์ธรรม, ๒๕๔๙: ๑๑๓)

สภาวะเหนือการจำกัดของสถานที่ทางควอนตัมแสดงให้เห็นว่ามีหลักความเกี่ยวโยงภายในที่เป็นองค์รวม (principle of holistic interconnectedness) ที่ทำงานอยู่ในโลกระดับควอนตัม ความจริงดังกล่าวนี้ไม่ได้แสดงว่ามี “สัญญาณ” ที่เดินทางได้เร็วกว่าแสง แต่แสดงว่า ในความเป็นจริงระดับลึกความเร็วของแสงไม่เกี่ยวข้องเพราะปรากฏการณ์นี้เกี่ยวข้องกันทันทีโดยไม่เกี่ยวกับระยะทาง

การทดลองบางอย่างที่กระทำขึ้นในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมบางอย่างที่เรากระทำ ณ ตำแหน่งหนึ่ง เช่น การวัดคุณสมบัติที่แน่นอนบางอย่างของอนุภาคตัวหนึ่งเกี่ยวพันอย่างแยกขาดกับบางสิ่งที่เกิดขึ้นในตำแหน่งที่ไกลออกไป เช่น ผลจากการวัดคุณสมบัติที่แน่นอนของอนุภาคอีกตัวที่อยู่ตำแหน่งที่ไกลออกไป โดยไม่มีการส่งผ่านสิ่งใดๆ ระหว่างตำแหน่งทั้งสอง (กรีน, ๒๕๕๑: ๑๐๑)

ฉะนั้น ความสัมพันธ์เกี่ยวโยงอย่างแยกกันไม่ขาดของสิ่งมีจริงในระดับจุลภาคในลักษณะดังกล่าวมานี้จึงแสดงถึงภาวะองค์รวมหรือความเป็นหนึ่งเดียวกันของจักรวาลในระดับจุลภาคอย่างชัดเจน

๘. ความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

จากความจริงหรือลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมาสรรพสิ่งในทฤษฎีควอนตัมรวมถึงจักรวาลในทฤษฎีสัมพัทธภาพจึงมีความเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

วิชาฟิสิกส์ใหม่เห็นว่า จักรวาลเป็นเช่นข่ายใยแห่งความสัมพันธ์ซึ่งมีลักษณะเคลื่อนไหวโดยเนื้อหาของมันพลวัตแห่งสสารวัตถุเกิดขึ้นในทฤษฎีควอนตัมโดยเป็นผลสืบเนื่องมาจากคุณสมบัติความเป็นคลื่นของอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอม และยิ่งมีความสัมพันธ์มากขึ้นในทฤษฎีสัมพัทธภาพ ซึ่งการรวมกันเป็นหนึ่งเดียวของอวกาศและเวลาได้แสดงนัยที่ว่า การดำรงอยู่ของสสารวัตถุไม่อาจแยกได้จากกิจกรรมของมัน ดังนั้น คุณสมบัติของอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมนั้น เราต้องศึกษาเข้าใจในแง่การเคลื่อนไหว ในปฏิกิริยาและการเปลี่ยนแปลงของมัน

ตามทฤษฎีควอนตัม อนุภาคเป็นคลื่นด้วย ซึ่งแสดงนัยว่ามันประพัตติตนในลักษณะที่ประหลาดอย่างยิ่ง เมื่ออนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมถูกจำกัดอยู่ภายในขอบเขตเล็กๆ มันจะมีปฏิกิริยาต่อการจำกัดขอบเขตนี้โดยการเคลื่อนที่ไปรอบๆ ยิ่งขอบเขตจำกัดนั้นมีขนาดเล็กลงเท่าใด อนุภาคจะยิ่ง “สั่น” เร็วขึ้นเท่านั้น พฤติกรรมของอนุภาคในลักษณะนี้เป็น “ผลแห่งควอนตัม” (Quantum Effect) ซึ่งเป็นคุณลักษณะของโลกแห่งอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอม ซึ่งยังไม่มีสิ่งที่เปรียบเทียบให้เห็นในโลกของวัตถุที่มองเห็นได้ แนวโน้มที่อนุภาคจะต่อต้านต่อการจำกัดขอบเขตของมันด้วยการเคลื่อนที่แสดงให้เห็น “สภาพอนันต์หยุดนิ่ง” อันเป็นพื้นฐานของสสารวัตถุ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอม ในอาณาจักรแห่งอนุภาคเหล่านี้ อนุภาคของวัตถุ

ส่วนใหญ่ถูกดึงดูดไว้กับโครงสร้างของโมเลกุล อะตอม และ นิวเคลียส และดังนั้นอนุภาคเหล่านี้จึงไม่หยุดนิ่ง แต่มีแนวโน้ม ภายในที่จะเคลื่อนที่ไป นั่นคือ อนุภาคเหล่านี้มีสภาพที่ไม่อาจ หยุดนิ่งโดยเนื้อหา ดังนั้น ตามทฤษฎีควอนตัมสสารวัตถุจึง ไม่เคยสงบนิ่ง แต่อยู่ในสภาพที่เคลื่อนไหวอยู่เสมอ

วิชาฟิสิกส์ใหม่จึงมองภาพของสสารวัตถุมีใช้สิ่งที่ เหนือชาไร้การกระทำ แต่เป็นสิ่งที่มีการร่ายรำและเคลื่อนไหว ลั่นสะเทือนอย่างต่อเนื่อง โดยที่จังหวะการเคลื่อนที่ของมัน ถูกกำหนดโดยโครงสร้างของโมเลกุล อะตอม และนิวเคลียส (คาปร้า, ๒๕๓๐: ๑๙๒-๓)

ดังนั้น การที่อนุภาคมีลักษณะเคลื่อนไหวไม่อยู่นิ่ง อย่างต่อเนื่อง และยังพร้อมจะเปลี่ยนแปลงเป็นอนุภาคอื่นๆ รวมถึงเปลี่ยนเป็นพลังงานก็ได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ หรือเงื่อนไขที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องจึงแสดงว่า สรรพสิ่งใน โลกแห่งควอนตัมมีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แม้แต่ในทฤษฎีสัมพัทธภาพก็เห็นว่า มวลสารมีใช้สิ่ง ใดนอกจากรูปหนึ่งของพลังงาน มวลสารจึงไม่เป็นสิ่งที่ไม่ อาจถูกทำลาย มันอาจถูกเปลี่ยนไปเป็นรูปอื่นของพลังงาน (คาปร้า, ๒๕๓๐: ๒๐๐-๑) ซึ่งแสดงถึงความเปลี่ยนแปลง ของสรรพสิ่งในจักรวาลนี้เช่นกัน

๙. ความไม่มีเอกลักษณ์และการแยกให้แตกต่าง จากกันไม่ได้ของอนุภาค

ตามทฤษฎีควอนตัม อนุภาคอย่างอิเล็กตรอน ๒ ตัวไม่สามารถแยกความแตกต่างจากกันได้แม้จะมีการ แลกเปลี่ยนคุณสมบัติกันก็ตาม ถึงแม้ในทางคณิตศาสตร์ เราจะสามารถแลกเปลี่ยนคุณสมบัติของอนุภาคมีตำแหน่ง และการหมุนเป็นต้นได้ แต่เราไม่สามารถวัดความแตกต่าง ระหว่างอนุภาคเหล่านั้นได้ การที่เราไม่สามารถจำแนกอนุภาค ให้ต่างกันได้แม้มีการเปลี่ยนคุณสมบัติมีตำแหน่งที่ตั้ง ของอนุภาคเป็นต้นแสดงว่า ไม่มีเอกลักษณ์หรือความเป็น หนึ่งเดียวที่มีลักษณะเฉพาะตนที่ต่างกับสิ่งอื่น (unique identity) อิเล็กตรอนหรืออนุภาคพื้นฐานอื่นๆ จึงไม่มี

ลักษณะเฉพาะตนที่ตายตัวที่ทำให้เราแยกมันแต่ละตัวออก จากกันได้ นั่นคือเราไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง อนุภาคต่างๆ เพราะไม่มีลักษณะเฉพาะตนที่เราใช้ในการ แยก การแยกความต่างกันได้ของอนุภาคควอนตัม ดังกล่าวนี้นี้เป็นลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของสสารใน ทฤษฎีควอนตัม (Mansfield, 2008: 27-31)

ดังนั้น ความจริงหรือธรรมชาติของโลกในทฤษฎี สัมพัทธภาพและทฤษฎีควอนตัมของฟิสิกส์ใหม่จึงต่างกับ ความจริงในฟิสิกส์เดิมและมีลักษณะแปลกประหลาดและขัด กับความรู้สึกของคนโดยทั่วไปอยู่เป็นอย่างมาก

การเปรียบเทียบและการสนับสนุนกันของความจริง ในฟิสิกส์ใหม่กับพระพุทธศาสนา

ความจริงของโลกในฟิสิกส์ใหม่สามารถนำมา เปรียบเทียบและสนับสนุนกันได้กับความจริงของโลกใน คำสอนของพระพุทธศาสนาดังต่อไปนี้

๑. การเปรียบเทียบความจริงในทฤษฎี สัมพัทธภาพกับความจริงในพระพุทธศาสนา

ความจริงหลายเรื่องในทฤษฎีสัมพัทธภาพและใน คำสอนของพระพุทธศาสนามีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แม้จะมีความต่างกันอยู่บ้าง ก็ไม่ได้ขัดกันอย่างรุนแรง ดังจะขอนำมาอภิปรายเป็นลำดับไปดังต่อไปนี้

๑) สัมพัทธภาพ

เมื่อก้าวในเชิงหลักการ ทฤษฎีสัมพัทธภาพของ ไอน์สไตน์มีหลายสิ่งหลายอย่างที่คล้ายคลึงกับคำสอนหรือ ทฤษฎีของพระพุทธศาสนาโดยเฉพาะปัจจุสมุปบาท และไตรลักษณ์ นั่นคือ เมื่อก้าวอย่างง่ายๆ ตามทฤษฎี สัมพัทธภาพและทฤษฎีปัจจุสมุปบาทและทฤษฎีไตรลักษณ์ สิ่งทั้งปวงมีลักษณะสัมพัทธ์ ไม่มีสิ่งใดคงที่หรือมีลักษณะที่ไม่ เปลี่ยนแปลงตลอดไป กล่าวอีกอย่าง คือไม่มีสิ่งที่อยู่ได้ด้วย ตัวเองคือเป็นสิ่งที่อยู่โดดเดี่ยวตามลำพังที่เรียกว่า “สวภาวะ”

หรือ “ลิ่งลัมบุรณ” (the Absolute) เพราะสิ่งต่างๆ ขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัยและเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัยหรือกรอบอ้างอิง แม้แต่ขนาดของวัตถุสิ่งของและเวลาก็เปลี่ยนไปตามเงื่อนไข

อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์เน้นสัมพัทธภาพในแง่ของการที่สิ่งต่างๆ ที่ถูกวัดหรือศึกษานั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการวัดและตัวผู้สังเกตนั้นมากกว่าการที่สิ่งต่างๆ ขึ้นอยู่กับสิ่งอื่นๆ ไม่อาจอยู่ตามลำพังได้อย่างที่ทฤษฎีปฏิจลสมุพาทเน้น หมายความว่า ตามทฤษฎีสัมพัทธภาพ ไม่ใช่ทุกอย่างเป็นสิ่งสัมพัทธ์หมด ทฤษฎีนี้ไม่ได้กล่าวว่า สิ่งที่เป็นตัววัดหรือผู้สังเกตเป็นสิ่งสัมพัทธ์และปริมาณหรือเหตุการณ์ทางฟิสิกส์บางอย่างเช่น อัตราความเร็วของแสงก็ถือว่าไม่ใช่สิ่งสัมพัทธ์โดยมองจากความเร็วกึ่งที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามองแสงว่าเป็นสิ่งที่ต้องอาศัยแหล่งกำเนิดอย่างดวงอาทิตย์ก็จัดเป็นสิ่งสัมพัทธ์ได้ แต่ไอน์สไตน์ไม่ได้มองในแง่มุมนี้) แม้แต่อวกาศ-เวลาก็มีลักษณะลัมบุรณด้วย ซึ่งต่างกับพระพุทธศาสนาที่ถือว่า ทุก “สิ่ง” มีลักษณะสัมพัทธ์คือเป็นไปตามเงื่อนไขหรือเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ถึงกระนั้นความต่างดังกล่าวนี้ก็ได้มีความรุนแรงอะไรมาจนนักเพราะทฤษฎีสัมพัทธภาพไม่ได้ยืนยันอย่างชัดเจนว่ามี “ลิ่งลัมบุรณ” อย่างใดอย่างหนึ่งอยู่ อวกาศ-เวลาที่มีลักษณะลัมบุรณก็ยังเป็นที่ถกเถียงกันได้ว่าเป็นสิ่งมีจริงหรือไม่ในทัศนะของไอน์สไตน์

๒) เวลาและอวกาศ

เวลาในทัศนะของพระพุทธศาสนาไม่ได้เป็นสิ่งมีจริงต่างหากจากตัวสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จึงอาจเรียกว่าเป็นสิ่งสัมพัทธ์ได้ในความหมายหนึ่งคือเป็นสิ่งสมมติที่ตั้งอยู่บนฐานของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่มีจริง ส่วนอวกาศโดยเฉพาะปริยเนทากาลในทัศนะของพระพุทธศาสนาก็เป็นสิ่งสัมพัทธ์เพราะเป็นสิ่งขัตตรมพระพุทธศาสนาเถรวาทถือว่า อากาสะหรืออวกาศเป็นรูป

ชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนไปตามเหตุปัจจัย ส่วนอวกาศชนิดอื่นโดยเฉพาะอชฌัตตากาลคือที่ว่างโดยทั่วไปเป็นเพียงบัญญัติที่มนุษย์สร้างขึ้นไม่มีอยู่จริง เวลาและอวกาศในทัศนะของพระพุทธศาสนาจึงคล้ายกับเวลาและอวกาศในทฤษฎีสัมพัทธภาพ เพราะเป็นสิ่งสัมพัทธ์ที่ขึ้นอยู่กับกันและกันและขึ้นอยู่กับเงื่อนไข และพระพุทธศาสนาก็ปฏิเสธการไหลเลื่อนไปของเวลาหรือความมีจริงของเวลาที่แบ่งเป็นอดีต ปัจจุบัน และอนาคตเช่นเดียวกับไอน์สไตน์ อย่างไรก็ตาม เวลาและอวกาศรวมถึงสรรพสิ่งในทัศนะของพระพุทธศาสนาเมื่อกล่าวอย่างเข้มงวด เราอาจบรรยายได้ ๒ ระดับ ในระดับต้น เวลาและอวกาศไม่อาจบอกว่า “มีอยู่” เพราะไม่ได้มีตัวจริงที่อยู่อย่างเอกเทศตามลำพัง ในระดับสูง เวลาและอวกาศไม่อาจบรรยายว่า “มีอยู่” “ไม่มีอยู่” “ทั้งมีและไม่มี” และ “มีก็ไม่ใช่ ไม่มีก็ไม่ใช่” กล่าวอีกอย่างคือเหนือการบรรยายเพราะคำบรรยายทั้งมวลมีความหมายที่ไม่ตรงกับความจริงของเวลาและอวกาศ และทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อนได้

มาติเยอ ริการ์ ซึ่งให้เห็นความต่างระหว่างเวลาในทัศนะของพระพุทธศาสนากับเวลาหรืออวกาศ-เวลาที่เป็นลิ่งลัมบุรณของไอน์สไตน์ไว้ว่า เวลาไม่ได้มีอยู่โดยไม่เคลื่อนที่และเป็นสิ่งเสถียรอย่างในทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ เพราะที่จริงแล้วเวลาไม่มีความจริงใดๆ อยู่เลย เราไม่อาจมองอวกาศ-เวลาของไอน์สไตน์เป็นสิ่งลัมบุรณ มันเป็นเพียงอีกสิ่งหนึ่งที่คนสมมติขึ้น ธรรมชาติสูงสุดของเวลาคือความว่างของมัน ซึ่งก็คือการปราศจากตัวตนที่แท้ ดังนั้นแทนที่จะพูดอย่างไอน์สไตน์ว่าเวลามีอยู่แล้วโดยตลอดในรูปของมิติที่รับการเคลื่อนไหว เรากลับพูดเสียใหม่ เวลาไม่เคยมีอยู่ เช่นเดียวกับการเลื่อนไหลของเวลาซึ่งเป็นเพียงมายา (ริการ์และตวน, ๒๕๕๒: ๒๑๖, ๒๒๗-๘)

อย่างไรก็ดี ในกรณีที่เวลาและอวกาศในทฤษฎีสัมพัทธภาพมีลักษณะลัมบุรณ แม้อาจจะมีส่วนที่ขัดกับคำสอนของพระพุทธศาสนาอยู่บ้าง แต่จะเห็นว่า ไม่มีอะไร

ขัดแย้งกันรุนแรง เพราะความลัมบูรณ์ของอวกาศ-เวลา ในทฤษฎีสัมพัทธภาพเน้นที่การที่เราเห็นอวกาศ-เวลา เหมือนกัน อย่างเช่นในกรณีเห็นเส้นตรงเหมือนกัน ซึ่ง พระพุทธศาสนาก็ไม่ได้ปฏิเสธการมองเห็นสิ่งต่างๆ เหมือน กัน ส่วนเวลาและอวกาศในลักษณะเป็น “ลัมบูรณ์” ที่มีตัวตนอยู่ต่างหากจากเหตุการณ์และสิ่งของต่างๆ ที่ พระพุทธศาสนาปฏิเสธนั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ว่าเป็น เวลาและอวกาศในทัศนะของไอน์สไตน์หรือไม่ เพราะแม้ อวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพอาจจะตีความได้ว่ามีอยู่ ได้โดยไม่ต้องอาศัยวัตถุสิ่งของใดๆ ในจักรวาลนี้ แต่ก็มี การตีความต่างออกไปว่าเวลาในทัศนะของไอน์สไตน์ไม่มีจริง และจากการที่อวกาศ-เวลาในทฤษฎีสัมพัทธภาพมีลักษณะ ลัมพัทธ์ด้วยจึงทำให้ไม่ชัดเจนว่า อวกาศ-เวลาในทัศนะของ ไอน์สไตน์มีลักษณะ “ลัมบูรณ์” ในความหมายใดกันแน่ ถ้าเป็นลัมบูรณ์ชนิดหนึ่งที่มีอยู่จริงแยกต่างหากจาก วัตถุต่างๆ ในจักรวาลนี้ ก็จะมีปัญหาว่า ทำไมลัมบูรณ์ ที่เรียกว่า “อวกาศ-เวลา” นี้จึงมีลักษณะลัมพัทธ์ด้วย นักวิชาการบางคนจึงมองว่า ทฤษฎีว่าด้วยอวกาศ-เวลาของ ไอน์สไตน์มีลักษณะเป็นกลางระหว่างทฤษฎีอวกาศ-เวลา แบบลัมพัทธ์กับทฤษฎีแบบลัมบูรณ์ (J.J.C. Smart in Edwards, 1972: 129)

๓) ความเปลี่ยนแปลงตามเหตุปัจจัย

ตามทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป การเปลี่ยนแปลง ของขนาดและมวลที่ขึ้นอยู่กับความเร็ว รวมถึงความถี่มวล สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ตามเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง แสดงถึงความเป็นสิ่งที่เป็นไปตามเหตุปัจจัยของสสารและ พลังงานตามทฤษฎีปฏิจลสมุบัติของพระพุทธศาสนา เหมือนกับที่ธาตุ ๔ หรือรูปเป็นสิ่งที่เป็นไปตามเหตุปัจจัย (ปฏิจลสมุปปน) เพียงแต่ทฤษฎีปฏิจลสมุบัติมีขอบข่าย กว้างกว่า เพราะครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างยกเว้นนิพพานที่ เป็น “ภาวะ” ไม่ใช่ “สิ่ง” หรือ “สิ่งของ” อย่างชั้น ๕ ส่วนในทฤษฎีสัมพัทธภาพเน้นเฉพาะบางปรากฏการณ์ เช่น

ความยืดของเวลา โดยยังถือหลักการความไม่แปรเปลี่ยน ในบางกรณีอยู่

๔) การไม่แยกขาดจากกันหรือความสมมูล ของสสารและพลังงานหรือรูป

ความสมมูลของสสารกับพลังงานในทฤษฎี สัมพัทธภาพพิเศษก็เข้ากันได้กับแนวคิดเรื่องรูปโดยเฉพาะ มหาภูตรูป เพราะลักษณะของสสารและพลังงานที่เปลี่ยน กันไปมาได้หรืออาศัยกันอยู่ นั้นคล้ายกับลักษณะของธาตุ ๔ เนื่องจากธาตุทั้ง ๔ ไม่ได้แยกขาดจากกันซึ่งในอภิธรรม ธาตุ ๔ เป็นส่วนหนึ่งของรูป ๔ อย่างที่แยกขาดจากกันไม่ ได้ที่เรียกว่า “อวินิพโกรูป” แต่ในสิ่งแต่ละสิ่งจะมีธาตุอย่าง หนึ่งเด่นชัดมากกว่าธาตุอื่นและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น น้ำในขณะเป็นของเหลวจะมีลักษณะของธาตุน้ำคือความ- เหนียวข้นมากกว่าธาตุอื่น แต่เมื่อกลายเป็น น้ำแข็ง ลักษณะของธาตุดินคือลักษณะแข็งจะเด่นกว่าธาตุอื่น อาจเปรียบเทียบได้ง่ายๆ ว่า สสาร มีลักษณะของธาตุดิน เมื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานก็มีลักษณะของธาตุไฟหรือธาตุลม สสารและพลังงาน ที่ดูเหมือนเป็นสองสิ่งที่ตรงกันข้ามเมื่อ อธิบายด้วยมโนทัศน์เรื่องธาตุ ๔ จะกลายเป็นลักษณะที่ ต่างกันแต่อยู่ด้วยกันและผลัดเปลี่ยนกันแสดงลักษณะออก มาตามเงื่อนไข ทั้งสสารและพลังงาน จึงเป็นเพียงรูปแบบ หนึ่งของรูปที่ประกอบด้วยธาตุหรือลักษณะพื้นฐาน ๔ อย่าง นั้นเอง

๕) ความเร็ว

ทฤษฎีสัมพัทธภาพถือว่า ไม่มีอะไรเคลื่อนที่ได้เร็ว กว่าแสงหรือแม้แต่เร็วเท่าแสง แต่พระพุทธศาสนาถือว่า มีสิ่งที่ไปได้เร็วกว่าแสง สัตว์ประเภทโอปปาติกะหรือพวก อธิสสมานกาย (สัตว์ที่มีกายทิพย์หรือกายละเอียดซึ่งมนุษย์ ทั่วไปมองไม่เห็น) สามารถไปได้เร็วตามที่จิตต้องการซึ่งมี ความเร็วกว่าแสง เช่น เทวดาเมื่อปรารถนาจะมาเฝ้า พระพุทธเจ้าก็หายตัวจากสวรรค์มาปรากฏตัวที่พระเชตวัน ในโลกมนุษย์ได้ในทันที หรือจิตที่จุติคือตายจากชาตินี้ไป

ปฏิสนธิในอีกที่หนึ่งก็สามารถไปปฏิสนธิได้ทันทีในลักษณะเป็นอนันตรปัจจัยคือต่อเนื่องไม่ขาดตอนดังกรณีตายจากโลกมนุษย์ไปปฏิสนธิในพรหมโลก

อย่างไรก็ตาม ความจริงเรื่องความเร็วดังกล่าวนี้ไม่ได้ขัดกันแต่อย่างใด เพราะสัตว์ประเภทโอปปาติกะและจิตเป็นสิ่งที่อยู่เหนือขอบเขตการศึกษาหรืออยู่นอกทฤษฎีสัมพัทธภาพเพราะทฤษฎีสัมพัทธภาพศึกษาหรือว่าด้วยสิ่งที่สังเกตได้ด้วยประสบการณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

๒. การเปรียบเทียบความจริงในทฤษฎีควอนตัมกับความจริงในพระพุทธศาสนา

ความจริงหลายอย่างในทฤษฎีควอนตัมมีส่วนคล้ายคลึงกับความจริงในคำสอนของพระพุทธศาสนา โดยมีประเด็นสำคัญที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

๑) ลักษณะของอนุภาคและธาตุ ๔

ความจริงเรื่องอะตอมและอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมหรือสสารและพลังงานของทฤษฎีควอนตัมมีความคล้ายกับคำสอนเรื่องปรมาณู และธาตุ ๔ ในพระพุทธศาสนา กล่าวอีกอย่างก็คือ สสารและพลังงานได้แก่รูปในคำสอนของพระพุทธศาสนา อันได้แก่สิ่งที่ป็นรูปธรรมซึ่งประกอบด้วยธาตุคือลักษณะพื้นฐาน ๔ อย่าง ดิน น้ำ ไฟ ลม กล่าวคือลักษณะอ่อนแอ้ง ได้แก่ ดิน ลักษณะร้อนหรือเย็นได้แก่ ไฟ ลักษณะพัดไปมาหรือเคลื่อนไหวได้แก่ ลม ลักษณะเอิบอาบชุ่มซาบหรือผนวกยึดติดกันได้ได้แก่น้ำ เพราะลักษณะของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซก็คือลักษณะของธาตุ ๔ เหล่านี้ และลักษณะของพลังงานที่เป็นคลื่นหรือความร้อนก็คล้ายกับลักษณะของธาตุ ๔ โดยเฉพาะธาตุลมและธาตุไฟ

ส่วนสสารขนาดเล็กคืออะตอมและอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมก็คล้ายกับคำสอนเรื่องปรมาณูที่หมายถึงวัตถุขนาดเล็กมากซึ่งปรากฏในคัมภีร์อรรถกถา มีการ-

เปรียบเทียบขนาดของปรมาณูว่ามีความใกล้เคียงกับอะตอมมาก กล่าวคือ ถ้าความยาวของ ๑ เมล็ดข้าวเปลือกยาว ๘ มิลลิเมตร เมื่อแบ่งเป็นปรมาณูจะได้ ๘๒.๓ ล้านปรมาณู ซึ่งคำนวณออกมาได้ว่า ๑ ปรมาณูทางพระพุทธศาสนามีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.๙๗×10^{-๘} เซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยขนาดของอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์วัดได้ในปัจจุบันคือ 1×10^{-๘} เซนติเมตร (โอฬาร เพียรธรรม, ๒๕๔๙: ๑๔๗)

คาปรั้า (๒๕๓๐: ๒๖๖) อธิบายเปรียบเทียบเรื่องปรมาณูในทฤษฎีควอนตัมกับพระพุทธศาสนาโดยชี้ให้เห็นว่าทั้งสองแนวคิดเห็นเหมือนกันว่ามีสสารที่เล็กขนาดปรมาณูแต่ปรมาณูไม่ใช่ “หน่วยมูลฐาน” ที่แบ่งแยกต่อไปอีกไม่ได้ คาปรั้ากล่าวว่า ทฤษฎีเรื่องปรมาณูเกิดขึ้นในพระพุทธศาสนาแบบหินยานสองสำนัก ซึ่งมหายานถือว่าเป็นผลิผลแห่งอวิชชา

ยิ่งไปกว่านั้น โอฬาร เพียรธรรมยังนำเรื่องปริจเฉทรูปคือช่องว่างซึ่งเป็นอุปาทายรูปหรือรูปอาศัยซึ่งเป็นลักษณะรองของรูปมาตีความในเรื่องของปรมาณูอีกว่าทุกๆ ปรมาณูถูกคั่นด้วยช่องว่างหรือที่ว่าง (เรียกปริจเฉทรูป) อยู่เป็นปกติ ซึ่งก็ตรงกับวิทยาศาสตร์สมัยใหม่เช่นกัน เพราะได้พิสูจน์แล้วว่า ช่องว่างระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบๆ นิวเคลียสนั้นมีปริมาณมากมายเหลือเกินเมื่อเทียบกับขนาดของนิวเคลียสเอง คือช่องว่างนี้มีขนาดประมาณ ๕๐,๐๐๐ เท่าของของเส้นผ่าศูนย์กลางของนิวเคลียส (โอฬาร เพียรธรรม, ๒๕๔๙: ๑๔๘) ในเรื่องนี้โอฬารไม่ได้อ้างหลักฐานมาสนับสนุน ซึ่งผู้วิจัยยังไม่พบหลักฐานที่แสดงว่ามีปริจเฉทรูปอยู่ระหว่างปรมาณูแต่ละอัน แต่แนวคิดนี้คล้ายกับแนวคิดของพราหมณ์ที่ปรากฏในคัมภีร์ปุราณะ

๒) ความไม่มีทวิภาวะของสิ่งมีจริง

การที่ทฤษฎีควอนตัมเห็นว่าอนุภาคหรือสสารและพลังงานหรือคลื่นเป็นสิ่งมีจริงเดียวกันคือเป็นสนามควอนตัมที่มีทั้งลักษณะของอนุภาคและพลังงานโดยขึ้นอยู่การตรวจ

วัดหรือการทดลองคล้ายกับคำสอนของพระพุทธรูปศาสนาที่เชื่อว่า ธาตุ ๔ ก็คือลักษณะของสิ่งมีจริงเดียวกัน ลักษณะของธาตุใดจะปรากฏชัดหรือเด่นกว่าธาตุอื่นขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัย สิ่งที่อยู่เหมือนกันอย่างเช่น ความเย็นกับความร้อน ความมืดกับความสว่าง ในความเป็นจริงก็คือความเป็นจริงเดียวกันที่ปรากฏต่างกันไปตามเงื่อนไข แม้แต่ความเป็นหญิงและความเป็นชายก็เป็นเพียงอุปาทายรูป (รูปชั้นรองคือลักษณะที่อาศัยลักษณะพื้นฐานคือมหาภูตรูปหรือธาตุ ๔ อยู่) ที่เมื่อวิเคราะห์ให้ถึงที่สุดก็เป็นเพียงธาตุ ๔ ที่ไม่ใช่สิ่งมีจริงคนละอย่าง

๓) ความว่าง

ความเป็นหนึ่งเดียวหรือความไม่มีหรือการอยู่เหนือทวิภาวะของ “ความมี” และ “ความไม่มี” รวมทั้งทวิภาวะของสสารและพลังงานของทฤษฎีควอนตัม ซึ่งกล่าวอีกนัยหนึ่งตามการตีความแบบโคเปนเฮเกนก็คือไม่มี “สิ่งมีจริง” (reality) ในโลกของควอนตัม คล้ายกับทัศนะเรื่องสิ่งมีจริงของพระพุทธรูปศาสนาที่เห็นว่า สสารและพลังงานแยกกันไม่ออก ในระดับปรมาณูแล้วเราไม่อาจกล่าวว่ามีสสารหรือไม่มีสสาร มีพลังงานหรือไม่มีพลังงาน เพราะเป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขของความเป็นจริงโดยเฉพาะธาตุ ๔ ที่แยกขาดจากกันไม่ได้ที่เรียกว่า “อวินิพโกรูป” ในภาษาอภิธรรม ความไม่มีทวิภาวะที่อยู่ตรงกันข้ามอย่างเด็ดขาดตายตัวเพราะสรรพสิ่งเป็นไปตามเหตุปัจจัยเช่นนี้เองทำให้สรรพสิ่ง “ว่าง” จากความเป็นตัวเองที่แตกต่างหากจากสิ่งอื่นอย่างเด็ดขาด ไม่มีรูปหรือธาตุ ๔ ที่เป็นของ ๔ อย่างที่แยกกันอยู่อย่างเด็ดขาดโดยมีลักษณะเฉพาะตัวคงที่ซึ่งไม่ต้องอาศัยสิ่งอื่น ในทำนองเดียวกันในทฤษฎีควอนตัมไม่มีสสารและพลังงานที่แยกกันอยู่อย่างเด็ดขาดโดยเป็นสิ่งที่ไม่ต้องอาศัยสิ่งอื่น

กล่าวอีกอย่างคือ “ความจริงเฉพาะ” หรือ “สิ่งมีจริง” ที่โดดเดี่ยวเป็นเอกเทศและมีลักษณะแน่นอนตายตัวอย่างที่เราเข้าใจกันนั้น ในความเป็นจริง เป็นเพียงสิ่งที่

ประกอบขึ้นจากธาตุ ๔ หรือชั้น ๕ แล้วถูกจิตของเราปรุงแต่งให้เป็น “สิ่ง” นั้น “สิ่ง” นี้ ตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น ไม้กับเหล็กดูเป็น ๒ สิ่งที่แตกต่างกันแต่องค์ประกอบก็คืออะตอมหรือธาตุ ๔ เหมือนกัน หรือไม้เมื่อนำมาใช้ล้อมบ้านก็เรียกว่า “รั้ว” เมื่อนำมาใช้เป็นเชือกเปลึงเรียกว่า “ฟืน” และเมื่อนำมาใช้ทำร้ายผู้อื่นก็กลายเป็น “อาวุธ” ทั้งที่เนื้อแท้ก็ไม่ใช่เหมือนกัน ความจริงเรื่อง “รั้ว” “ฟืน” และ “อาวุธ” เป็นสิ่งที่เราสร้างขึ้นจากสิ่งที่เราเรียกว่า “ไม้” ซึ่งเมื่อลดทอนหรือแยกย่อยต่อไปก็เป็นเพียงอะตอมและอนุภาคซึ่งเป็นอีกสภาพหนึ่งของพลังงาน หรือเป็นมหาภูตรูปคือธาตุ ๔ ในพระพุทธรูปศาสนา ฉะนั้น สสารกับพลังงานจึงไม่ได้แยกขาดจากกันและเป็นองค์ประกอบของสรรพสิ่ง เปรียบเทียบกับชั้น ๕ ทุกคนต้องมีชั้น ๕ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นผู้หญิงหรือผู้ชาย

คาปรั้า (๒๕๓๐: ๑๘๓) เปรียบเทียบความจริงที่อยู่เหนือความมีอยู่กับความไม่มีอยู่ของโลกควอนตัมกับสิ่งมีจริงในพระพุทธรูปศาสนาโดยอ้างคำกล่าวของท่านอัครโฆษาที่ว่า “ความเป็นเช่นนั้นเองมิใช่ภาวะแห่งการดำรงอยู่ ทั้งมิใช่ภาวะแห่งการไม่ดำรงอยู่ มิใช่ภาวะแห่งการดำรงอยู่หรือไม่ดำรงอยู่ในเวลาเดียวกัน ทั้งมิใช่ภาวะแห่งการดำรงอยู่หรือไม่ดำรงอยู่ในเวลาต่างกัน” ธรรมชาติของโลกแห่งอนุภาคในทฤษฎีควอนตัมและโลกแห่งความเป็นจริงระดับปรมาณูในพระพุทธรูปศาสนาจึงมีลักษณะเหมือนกันคืออยู่เหนือการบรรยายว่ามีอยู่และไม่มีอยู่ มาติเยอ ริการ์ เรียกธรรมชาติหรือความจริงของโลกดังกล่าวนี้ว่า “ความไม่อาจหยั่งถึง” และ “สิ่งซึ่งไม่อาจหยั่งถึง” (ริการ์และตวน, ๒๕๕๒: ๖๗)

ฉะนั้น ความว่างในที่นี้จึงหมายถึงความไม่มีสิ่งมีจริงที่ดำรงอยู่ด้วยตัวเอง เป็นตัวของมันเองตลอดเวลาโดยไม่เปลี่ยนแปลง เพราะสิ่งต่างๆ ต้องอาศัยสิ่งอื่นและเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัย และการอยู่เหนือการใช้ภาษาหรือคำพูดและตรรกะในการบรรยายภาวะหรือความจริง

ของโลกดังกล่าวนี้ให้เห็นอย่างชัดเจนเพราะภาษาและตรรกะมีขอบเขตจำกัดที่ไม่อาจบรรยายความจริงระดับปรมาณูได้อย่างสมบูรณ์แบบ

๔) ภาวะองค์รวม

ความเป็นองค์รวมหรือความเป็นหนึ่งเดียวคือความเกี่ยวโยงกันอย่างแยกไม่ออกของเอกภาพและโลกในระดับจุลภาคของอนุภาคเข้ากันได้กับคำสอนเรื่องปฏิจลสมุปบาท ซึ่งได้แก่การที่สรรพสิ่งเป็นไปตามเหตุปัจจัยหรืออาศัยซึ่งกันและกันเกิดขึ้น เช่น เมื่อสัตว์เกิดขึ้นมาในโลกต้องอาศัยบิดาและมารดาเป็นที่เกิด ต้องอาศัยอาหารอากาศ ที่อยู่ และปัจจัยอื่นๆ รวมถึงบุคคลอื่นๆ ในการเจริญเติบโต และดำเนินชีวิต แม้แต่ธรรมชาติแวดล้อมมีป่าไม้และแม่น้ำเป็นต้น มนุษย์และสัตว์ชนิดต่างๆ ก็ต้องอิงอาศัยกัน การทำลายสภาพที่สอดคล้องกลมกลืนหรือความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างธรรมชาติกับมนุษย์และสัตว์ทำให้เกิดภัยพิบัติตามมาดังเช่นภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก็เป็นเรื่องของความสัมพันธ์อย่างแยกไม่ออกดังกล่าวนี้

คาปรั้าเปรียบเทียบเรื่องภาวะองค์รวมในฟิสิกส์ใหม่กับโลกทัศน์ตะวันออกถึงพระพุทธศาสนาโดยอธิบายจากแง่มุมของการมีประสบการณ์ต่อภาวะองค์รวมนี้ คาปรั้า (๒๕๓๐: ๑๕๓-๕) อธิบายเรื่องนี้ไว้ว่าลักษณะสำคัญที่สุดหรือแก่นแท้ของโลกทัศน์แบบตะวันออกก็คือการตระหนักรู้ในความเป็นเอกภาพและความสัมพันธ์เนื่องถึงกันของสรรพสิ่งและเหตุการณ์ทั้งมวล คือประสบการณ์แห่งการหยั่งรู้ว่า ปรากฏการณ์ทั้งหลายในโลกล้วนเป็นการปรากฏหรือการแสดงออกมาของความเป็นหนึ่งเดียว สิ่งทั้งหลายล้วนเป็นส่วนประกอบของเอกภาพ ซึ่งต้องอิงอาศัยกันอย่างไม่อาจแยกจากกันได้ สรรพสิ่งเป็นการปรากฏในแง่มุมต่างๆ ของลัคนาสองอันเดียวกัน ในศาสนาตะวันออกได้กล่าวอยู่เสมอถึงลัคนาสองอันนี้ว่าจริงสูงสุดอันไม่อาจแบ่งแยกได้ ซึ่งปรากฏแสดงอยู่ในสรรพสิ่ง และซึ่งสิ่งทั้งหลาย

ล้วนเป็นส่วนประกอบของมัน ฮินดูเรียกว่า “พรหมัน” พระพุทธศาสนาเรียกว่า “ธรรมกาย” และลัทธิเต๋าเรียกว่า “เต๋า” และเนื่องจากลัคนาสองอันนี้อยู่เหนือแนวคิดและการแบ่งแยกทั้งหมด ชาวพุทธจึงเรียกลัคนานี้ชื่อหนึ่งว่า “ตถตา” หรือความเป็นเช่นนั้นเอง ดังคำกล่าวของท่านอัครโมฆะในคัมภีร์มหายานคัมภีร์โศตปาตศาสตร์ที่ว่า “ความเป็นเช่นนั้นเองแห่งวิญญานก็คือความเป็นหนึ่งเดียวของสรรพสิ่งทั้งหมด เป็นมหาธาตุที่รวมทุกสิ่งไว้”

นอกจากนั้น มาติเยอ ริการ์ และตริน ชวน ตวน (๒๕๕๒: ๑๐๗-๘, ๑๒๒) ยังได้เปรียบเทียบไว้ว่า หลักปัจเจกการหรือ ปฏิจลสมุปบาทตรงกับแนวคิดความไม่อาจแบ่งแยก ของสิ่งต่างๆ ในฟิสิกส์ควอนตัม เพราะแม้แต่อณูภาคที่อยู่ห่างกันอยู่ปลายสุดคนละด้านของเอกภาพก็มีความสัมพันธ์กัน กลศาสตร์ควอนตัมละทิ้งแนวคิดเกี่ยวกับตำแหน่งเฉพาะที่ออกไปหมด ทำให้เกิดแนวคิดที่เป็นองค์รวมเกี่ยวกับอวกาศ แนวคิดเรื่องตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจง “ที่นี่” และ “ที่นั่น” จึงหมดความหมายลง เพราะ “ที่นี่” และ “ที่นั่น” คือสิ่งเดียวกัน นี่คือการจำกัดความของสิ่งที่นักฟิสิกส์เรียกกันว่า “ความไม่อาจแบ่งแยก” (non-separability) ทุกสิ่งเชื่อมโยงกับทุกอย่าง ความไม่อาจแบ่งแยกดังกล่าวนี้ก็คือภาวะองค์รวมของธรรมชาติในทฤษฎีควอนตัมนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม แม้แนวคิดปฏิจลสมุปบาทจะคล้ายกับแนวคิดเรื่ององค์รวมหรือความไม่อาจแบ่งแยกนี้เป็นอย่างมาก แต่ท่านมาติเยอ ริการ์ ก็ได้ชี้ให้เห็นความต่างกันของวิธีคิดของวิทยาศาสตร์กับพระพุทธศาสนาในเรื่องของเป้าหมายหรือผลของการรู้ความจริงนี้ไว้ว่า สำหรับนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ธรรมชาติหรือความจริงของปรากฏการณ์เป็นแค่ข้อมูลชิ้นหนึ่งซึ่งมีผลกับชีวิตประจำวันของพวกเขาอย่างมาก แต่สำหรับพระพุทธศาสนาแล้ว สิ่งทีละชิ้นจากหลักปัจเจกการของการปรากฏการณ์มีผลยิ่งใหญ่มากกว่ากันมาก แนวคิดเรื่องปัจเจกการทำให้เราตั้งคำถามกับวิธีการมองโลกของเรา และจากนั้นจึงพบทวนมันซ้ำแล้วซ้ำอีก

เพื่อลดความยึดติด ความกลัว ความเกลียดชังของเราลง ความเข้าใจในเรื่องการอิงอาศัยควรทลายกำแพงของมายาภาพที่จิตของเราสร้างขึ้นกั้นกลางระหว่าง “ฉัน” กับ “คนอื่น” มันสร้างความหยิ่งผยอง ความอิจฉาริษยา ความโลภ และความมั่งร้าย ดังนั้น เราควรใส่ใจกับความสุขและความทุกข์ของคนอื่นอย่างลึกซึ้งด้วย (ริการ์และตวน, ๒๕๕๒: ๑๒๓)

๕) ความจริงขึ้นอยู่กับจิตและเงื่อนไขอื่นๆ

เราอาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า ตามทฤษฎีควอนตัมและคำสอนของพระพุทธศาสนาความจริงของปรากฏการณ์หรือโลกที่เราพบเห็นเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับจิตหรือผู้สังเกตและเงื่อนไขอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จิตเป็นผู้กำหนดความหมายให้แก่สิ่งที่เข้าไปเกี่ยวข้องโดยสัมพันธ์กับเงื่อนไขต่างๆ

ในพระพุทธศาสนาจิตมีบทบาทสำคัญในการปรุงแต่งและสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมาทั้งในแง่ความคิดและในแง่สิ่งที่มีจริง เช่น จิตปรุงแต่งหรือให้ความหมายว่า “เงิน” หรือ “การมีทรัพย์สินมาก” เป็นสิ่งที่ “ดี” และสิ่งที่เรียกว่า “เงิน” ก็เป็นสิ่งที่จิตหรือมนุษย์เราคิดสร้างขึ้นมาใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้าหรือสิ่งของ กรณีเช่นนี้คล้ายกับการที่จิตหรือความคิดและการทดลองซึ่งกล่าวอีกอย่างก็คือผู้สังเกตหรือการสังเกตในทฤษฎีควอนตัมเป็นตัวกำหนดให้สิ่งที่นักฟิสิกส์ศึกษาหรือวัดอยู่นั้นเป็น “สสาร” หรือ “พลังงาน” ดังที่สียอง บริลเยิง (อ้างใน วีระ บุรณะบัญญัติ, ๒๕๔๔: ๔๔) กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีดั้งเดิมมิได้ให้ความสนใจแก่ผู้สังเกตเพราะเห็นว่า ผู้ทดลองสังเกตสิ่งที่เป็นไปรอบๆ ตัวเขา โดยตัวเขาเองไม่มีอิทธิพลต่อเหตุการณ์ที่เขาสังเกตแต่อย่างใด ซึ่งความคิดนี้ได้รับการยอมรับในฟิสิกส์แผนเดิม แต่สำหรับอะตอมหรืออิเล็กตรอนแล้ว เราไม่สามารถมองดูมันโดยปราศจากการรบกวนมัน ดังนั้น เราจึงไม่สามารถมองข้ามความสัมพันธ์ระหว่างผู้สังเกตกับสิ่งที่ถูกสังเกตได้อีกต่อไป

อย่างไรก็ตาม นอกจากจิตจะเป็นตัวกำหนด “ความหมาย” และ “บทบาท” รวมถึงสิ่งอื่นๆ ให้แก่สิ่งต่างๆ แล้ว พระพุทธศาสนายังเชื่อว่า จิตสามารถสร้าง

หรือ “เนรมิต” สิ่งต่างๆ โดยเฉพาะ “กาย” หรือร่างกายขึ้นมาได้ด้วยอำนาจของฤทธิ์คือมนโหมยทธิญาณ และอิทธิวิญาณหรืออิทธิวิธีซึ่งชาวพุทธนิยมเรียกว่า “อิทธิฤทธิ์” (ซึ่งถ้าเป็นเทวดาสามารถทำได้ด้วยอำนาจบุญฤทธิ์) ดังปรากฏในสามัญญผลสูตรที่พระพุทธเจ้าทรงแสดงมนโหมยทธิญาณไว้ว่า เมื่อจิตเป็นสมาธิบริสุทธิ์ผุดผ่อง ภิกษุสามารถน้อมจิตไปเพื่อเนรมิตกายที่เกิดขึ้นแต่ใจคือเนรมิตกายอื่นนอกจากกายนี้ มีรูปที่เกิดแต่ใจ มีอวัยวะครบถ้วน และทรงแสดงอิทธิวิญาณไว้ว่า เมื่อจิตเป็นสมาธิบริสุทธิ์ผุดผ่อง ภิกษุสามารถน้อมจิตไปเพื่ออิทธิวิญาณ แสดงฤทธิ์ได้หลายอย่าง เช่น คนเดียวแสดงเป็นหลายคนได้ หลายคนแสดงเป็นคนเดียวได้ แสดงให้ปรากฏหรือหายไปได้ ทะลุฟากกำแพง และภูเขาไปได้ไม่ติดขัด ดำลงในแผ่นดิน หรือเดินบนน้ำได้ (ที.สิ.๙/๒๓๖-๘/๓๔-๙) ความสามารถในการสร้างเช่นนี้ของจิตในคำสอนของพระพุทธศาสนาต่างกับการสร้างของจิตในทฤษฎีควอนตัมที่หมายเอาเพียงการสร้างในลักษณะเป็นเหตุให้ปรากฏสภาวะของสสารหรือพลังงานเท่านั้น ไม่ได้หมายถึงการสร้างที่มหัศจรรย์ขนาดนี้ แต่ก็ไม่ใช่วิจัยของความขัดแย้งใดๆ เพราะความสามารถพิเศษเช่นนี้ของจิตอยู่นอกขอบเขตการศึกษาของวิทยาศาสตร์รวมถึงทฤษฎีควอนตัม

๖) ความไม่แน่นอนและความเป็นไปตามเหตุปัจจัย

หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์กไม่ขัดกับหลักปฏิจลสมุปาท เพราะการที่เราไม่สามารถกำหนดหรือพยากรณ์สภาพของพฤติกรรมอิเล็กตรอนได้อย่างแน่ชัดเป็นเรื่องขีดจำกัดของธรรมชาติ หรือความสามารถของมนุษย์ แม้แต่การพยากรณ์อากาศที่ดูเป็นของหายาก ก็ยังไม่อาจพยากรณ์ได้แน่นอน เพราะมนุษย์มีขีดจำกัดในการรู้ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบของปรากฏการณ์เหล่านั้น เมื่อไม่สามารถเข้าถึงปัจจัยหรือเงื่อนไขหรือองค์ประกอบทุกอย่างของปรากฏการณ์ เราย่อมไม่สามารถพยากรณ์ได้อย่างแน่นอน

หรือไม่อาจสรุปได้ว่า ปรากฏการณ์นั้นไม่ได้เป็นไปตามเหตุปัจจัยหรือเป็นสิ่งที่ไร้ระเบียบซึ่งขัดกับหลักปฏิจลสมุปบาท

นอกจากนั้น หากมองในอีกแง่มุมหนึ่ง หลักความไม่แน่นอนกลับเข้ากันได้กับคำสอนเรื่องอนิจจังหรืออนิจจตา รวมถึงทุกข์ตาที่แสดงว่า ทุกสิ่งไม่แน่นอน เพราะสิ่งต่างๆ สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัยได้มากมายจนไม่สามารถล่วงรู้หรือพยากรณ์ได้ เนื่องจากไม่สามารถคงทนอยู่ในสภาพเดิมได้ตลอดไป เช่น ความไม่แน่นอนของชีวิตที่เป็นไปตามกรรมของมนุษย์

๗) ความเปลี่ยนแปลง

ความเปลี่ยนแปลงและแตกดับของอะตอมและอนุภาครวมทั้งพลังงานอันเนื่องมาจากความเป็นไปตามเหตุปัจจัยที่กล่าวมานั้นเข้ากันได้กับคำสอนเรื่องไตรลักษณ์ที่รวมถึงคำสอนเรื่องขณิกังคภาพ (คำสอนที่ถือว่าสรรพสิ่งเกิดดับทุกขณะ)

นอกจากความเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอนตามหลักการความไม่แน่นอนจะเข้ากันได้กับ อนิจจตา คือ ความไม่เที่ยงหรือความเปลี่ยนแปลงรวมถึงทุกข์ตาอันได้แก่ ความไม่อาจคงทนอยู่ในสภาพเดิมได้ตลอดเวลาดังกล่าวมาแล้ว การที่สิ่งต่างๆ แยกย่อยกลายเป็นเพียงอนุภาคหรือพลังงานสอดคล้องกับอนัตตาคือความไม่มีตัวตนที่แท้จริงของสรรพสิ่ง เพราะท้ายที่สุดรูปหรือวัตถุสิ่งของรวมทั้งร่างกายของมนุษย์และสัตว์ทั้งหลายก็กลายเป็นอนุภาคที่เล็กจนมองไม่เห็นซึ่งมีสถานะเป็นพลังงานอยู่ด้วยในตัว ไม่มีอะไรเป็นตัวตนให้จำเป็นต้องยึดถือ

๓. การสนับสนุนกันของความจริงในทฤษฎีสัมพัทธภาพกับความจริงในพระพุทธศาสนา

จากความจริงที่มีส่วนคล้ายคลึงกันดังกล่าว เราอาจนำความจริงบางอย่างมาสนับสนุนกันเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้นหรือนำมาช่วยอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นดังนี้

๑) สัมพัทธภาพกับปฏิจลสมุปบาท

ความจริงในทฤษฎีสัมพัทธภาพที่ว่า ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นสิ่งสัมพัทธ์ สามารถนำมาสนับสนุนความจริงในคำสอนปฏิจลสมุปบาทได้ และในทางกลับกันความจริงเรื่องสรรพสิ่งต้องเป็นไปตามเหตุปัจจัยในทฤษฎีปฏิจลสมุปบาท ก็สามารถนำมาสนับสนุนหรือช่วยอธิบายความจริงเรื่องสัมพัทธภาพในทฤษฎีสัมพัทธภาพได้ เนื่องจากมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก

๒) สัมพัทธภาพกับความว่างหรือความไม่มีตัวตน

การที่ปรากฏการณ์ต่างๆ ในทฤษฎีสัมพัทธภาพเป็นสิ่งสัมพัทธ์เพราะขึ้นอยู่กับกรอบอ้างอิงที่ต่างกัน คล้ายกับความว่างหรือความไม่มีตัวตนของสรรพสิ่งในพระพุทธศาสนาอันได้แก่คำสอนเรื่องปฏิจลสมุปบาท สุนฺญตา หรือคฺญายตา อนิจจตาและอนัตตตา ซึ่งปฏิเสธสภาวะ หรือสิ่งที่อยู่ได้ด้วยตัวเองและไม่เปลี่ยนแปลงมีพระเจ้าเป็นต้น เช่น การที่คนยืนอยู่ข้างถนนเห็นรถยนต์ที่วิ่งผ่านไปหกลอง ส่วนคนที่อยู่ในรถยนต์คันนั้นกลับเห็นคนที่ยืนข้างถนนหกลอง แต่รถยนต์ที่นิ่งอยู่มีขนาดเท่าเดิม หรือการที่เวลาช้าเร็วต่างกันไปตามความโน้มถ่วงหรือความเร็ว แสดงให้เห็นความว่างจากแก่นแท้หรือความไม่มีตัวตนที่มีลักษณะคงที่เป็นสิ่งนั้นตลอดเวลาซึ่งเป็นคำสอนสำคัญในพระพุทธศาสนา เพราะความจริงในทฤษฎีสัมพัทธภาพดังกล่าวแสดงว่า สิ่งต่างๆ ไม่มีลักษณะตายตัวแต่เปลี่ยนไปตามเงื่อนไขจึงจะเห็นได้ชัดจากเรื่องความยืดหดของเวลา จึงไม่มีสิ่งที่เป็นตัวของมันเองซึ่งมีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

๓) ความต่างของเวลา

ในทฤษฎีสัมพัทธภาพ เวลาสามารถต่างกันได้คือ มีความเร็วหรือช้าต่างกันไปตามเงื่อนไขซึ่งมีอยู่ ๒ อย่าง คือ ความเร็วของการเคลื่อนที่หรือความโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูด คล้ายกับในพระพุทธศาสนาที่เชื่อว่า เวลาต่างกันได้โดยเฉพาะในภพที่ต่างกัน เช่น ๕๐ ปีในโลกมนุษย์เท่ากับ ๑ วัน ๑ คืน ในสวรรค์ชั้นจาตุมหาราช เพียงแต่พระพุทธศาสนาไม่ได้

ระบุรายละเอียดหรือเหตุผลว่า ทำไมเวลาในสถานที่หรือมิติที่ต่างกันจึงไม่เท่ากัน แต่ถ้านำแนวคิดในทฤษฎีสัมพัทธภาพมาช่วยอธิบาย การที่เวลาในสวรรค์และนรกต่างกับเวลาในโลกมนุษย์น่าจะเป็นเพราะความโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดในสวรรค์มีมากกว่าในโลกมนุษย์ทำให้เวลาเดินไปช้ากว่า (ความต่างของเวลาในสวรรค์และนรกเพราะการเคลื่อนที่เร็วที่มากอาจฟังไม่ค่อยขึ้น เพราะเราไม่เคยมีข้อมูลว่าสวรรค์และนรกเคลื่อนที่)

๔. การสนับสนุนกันของความจริงในทฤษฎีควอนตัมกับความจริงในพระพุทธศาสนา

จากการที่ความจริงในทฤษฎีควอนตัมและความจริงของคำสอนในพระพุทธศาสนามีส่วนคล้ายคลึงกันแต่ก็มีส่วนต่างกันนั้น ทำให้เราสามารถนำความจริงมาสนับสนุนกันหรือช่วยในการอธิบายได้ ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

๑) ขนาดของอะตอมกับขนาดของปรมาณู

จากการที่ขนาดของอะตอมในทฤษฎีควอนตัมมีความใกล้เคียงกับขนาดของปรมาณูซึ่งหมายถึงขนาดของวัตถุหรือสสารที่เล็กที่สุดในคัมภีร์ทางพระพุทธศาสนา ทำให้เราสามารถนำเอาเรื่องนี้มาช่วยสนับสนุนความจริงของอีกฝ่ายได้โดยเฉพาะคำสอนเรื่องปรมาณูของพระพุทธศาสนา ซึ่งแต่เดิมอาจดูเหมือนไม่น่าเชื่อถือเพราะคนสมัยก่อนไม่มีความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่เล็กขนาดนี้ แต่ปัจจุบันความจริงที่ทฤษฎีควอนตัมและฟิสิกส์อนุภาคค้นพบจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปสามารถนำมาสนับสนุนคำสอนนี้ของพระพุทธศาสนาได้เป็นอย่างดี

๒) ทวิภาวะของสสารและพลังงานกับธาตุ ๔

การที่ลักษณะทวิภาวะของสสารและพลังงานมีความคล้ายคลึงกับลักษณะของรูปที่เรียกว่า “ธาตุ ๔” ทำให้เราสามารถนำเอาลักษณะทวิภาวะนี้มาช่วยอธิบายความจริงของทั้งสองฝ่าย กล่าวคือลักษณะที่ดูเหมือนเป็นทวิภาวะ

หรือทวิลักษณะคือลักษณะตรงข้ามกันที่แท้ไม่ได้เป็นเช่นนั้น ทวิภาวะของสสารและพลังงานเป็นเพียงภาวะที่ปรากฏในรูปแบบที่ต่างกันของสิ่งมีจริงเดียวกันโดยขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัยเช่นเดียวกับลักษณะของธาตุ ๔ ที่ดูเหมือนต่างกันหรือตรงข้ามกันแต่ที่จริงกลับอาศัยกันอยู่โดยปรากฏให้เห็นชัดเจนเฉพาะธาตุหรือลักษณะที่เด่นในสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นไปเหตุปัจจัยเช่นกัน

๓) ความเปลี่ยนแปลงของอนุภาคกับไตรลักษณ์

ความเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วตลอดเวลาของอนุภาคต่างๆ ในทฤษฎีควอนตัมและความเปลี่ยนแปลงในคำสอนไตรลักษณ์ของพระพุทธศาสนามีความละม้ายคล้ายกันจนสามารถนำมาช่วยอธิบายสนับสนุนกันและกันได้

ความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วมากในทฤษฎีขณิกังคภาพซึ่งเป็นพัฒนาการของคำสอนเรื่องอนิจจภาพในไตรลักษณ์ทำให้ความจริงเรื่องความเปลี่ยนแปลงนี้อยู่เกินประสาทสัมผัสของคนทั่วไป จึงสามารถนำความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของอนุภาคที่เล็กมากในทฤษฎีควอนตัมมาช่วยอธิบายสนับสนุนความเป็นจริงหรือความเป็นไปได้ของทฤษฎีขณิกังคภาพ

คาปรั้า (๒๕๓๐: ๑๔๔) ได้นำคำสอนเรื่องความเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงของพระพุทธศาสนาหยาบนิกายเคงอน (Kegon) มาสนับสนุนเรื่องความเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงของจักรวาลโดยอ้างคำกล่าวที่ว่า “ความคิดสำคัญอันเป็นแกนกลางของนิกายเคงอนก็คือการเข้าใจจักรวาลในเชิงเคลื่อนไหว จักรวาลซึ่งมีลักษณะสำคัญคือเคลื่อนที่อยู่เสมอ อยู่ในภาวะแห่งการเคลื่อนไหวตลอดเวลา นั่นก็คือชีวิต” ชาวพุทธโดยทั่วไปเรียกโลกแห่งความเปลี่ยนแปลงไม่รู้หยุดนี้ว่า “สังสาระ” หรือ “สังสารวัฏ” และไม่มีสิ่งใดในวัฏวนนี้ซึ่งมีค่าคู่ควรแก่การยึดถือ ผู้รู้ของชาวพุทธคือผู้ที่ไม่ต่อต้านการเลื่อนไหลของชีวิต หากทว่าทำตนให้คล้อยตามการเปลี่ยนแปลงนี้

นอกจากนั้น ในบทความชื่อ Atom and Anattā ผู้เขียนคือ อุบาสกชู (Upasaka Wu Shu) กล่าวถึงความคล้ายคลึงของการเคลื่อนไหวไม่รู้หยุดของอะตอมกับลักษณะอนิจจังหรือความไม่เที่ยง และการแบ่งแยกทำลายจนไม่ใช่อะตอมอีกต่อไปกับความเป็นอนัตตาหรือความไร้แก่นสารตัวตนของพระพุทธศาสนาที่ปฏิเสธอัตตาที่เป็นบุคคล (personal ego) ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ยังคล้ายคลึงกับคำสอนของนิกายธรรมลักษณะที่สอนว่า จิตสร้างภาพของอัตตาและสิ่งต่างๆ จนบดบังความเป็นจริงของความไม่เที่ยงและความไม่มีตัวตน

อุบาสกชูเห็นว่า แนวคิดเรื่องอะตอมในฟิสิกส์ใหม่ คล้ายคลึงอย่างมากกับคำสอนของพระพุทธศาสนาเพราะเมื่อวิเคราะห์ถึงที่สุดอะตอมจริงๆ แล้วก็ไม่ใช่อะตอม ซึ่งตรงกับคำสอนในคัมภีร์วัชรเจตสิกสูตร (Diamond Sutra) ที่ว่า “เมื่อตัดขาดตรัสถึงเอกภพ พระองค์ไม่ได้ทรงหมายถึงเอกภพจริงๆ พระองค์ทรงเรียกละเล่านั้นว่าเอกภพเพียงแคเป็นนามบัญญัติอย่างหนึ่งที่ใช้เรียกกันเท่านั้น” (Upakasa Wu Shu in Kirthisinghe, 1984: 51-2)

๔) ความว่างและความไม่มีตัวตน

ความว่างจากตัวตนหรือแก่นสารที่คงที่ในทฤษฎีควอนตัมที่ยืนยันว่าแม้แต่อะตอมที่เคยเชื่อว่าเป็นสิ่งที่แบ่งแยกไม่ได้ ไม่มีวันเปลี่ยนแปลง ก็ยังแบ่งแยกและแตกสลายกลายเป็นพลังงานได้ และพลังงานก็กลายเป็นสสารได้ ไม่มีตัวตนคงที่ใดๆ อยู่จริง สามารถนำมาสนับสนุนคำสอนเรื่องความว่าง (สุญญตาหรือคุนยตา) และความไม่มีตัวตน (อนัตตา) ของพระพุทธศาสนาได้ และในทางกลับกันก็เช่นเดียวกัน แม้คำสอนของพระพุทธศาสนาจะมีขอบข่ายกว้างกว่าเพราะครอบคลุมถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมมีวิญญาณเป็นต้นด้วยก็ตาม

อย่างไรก็ตาม แนวคิดเรื่องความว่างของพระพุทธศาสนาหายานรุ่นหลังได้รับการอธิบายจนดูคล้ายกับเป็นอะไรบาง “สิ่ง” ที่เป็นกำเนิดของรูปหรือสสาร ดังจะเห็นได้จากข้อเขียนในหนังสือ “แต่แห่งฟิสิกส์” ของฟริตซ์ คอปร้า

นักฟิสิกส์สมัยใหม่อย่างฟริตซ์ คอปร้า ได้นำเอาเรื่องความว่างในพระพุทธศาสนาหายานไปช่วยอธิบายความจริงของทฤษฎีควอนตัม โดยคราปร้าอธิบายไว้ว่า สิ่งมีจริงระดับพื้นฐานในทฤษฎีควอนตัมหรือฟิสิกส์ใหม่คือ “สนามควอนตัม” ซึ่งเป็นที่รองรับความมีจริงของวัตถุและที่ว่างคือสภาพที่มีมวลสารและสภาพที่ว่างเปล่า ในทฤษฎีสนามควอนตัม ความแตกต่างกันระหว่างอนุภาคซึ่งเป็นของแข็งกับที่ว่างรอบๆ ตัวมันได้ถูกทำลายลง สนามควอนตัมได้กลายเป็นสิ่งพื้นฐานทางฟิสิกส์เป็นมัชฌิม (สิ่งที่มีภาวะเป็นกลาง) ซึ่งต่อเนื่องกันตลอดทั่วทั้งอวกาศ อนุภาคเป็นเพียงบริเวณที่สนามมีความหนาแน่นมาก มีพลังงานเข้มข้นขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องชั่วคราว ดังนั้น มันจึงสูญเสียลักษณะเฉพาะตัว และได้ละลายลงสู่สนามซึ่งเป็นพื้นฐานรองรับอยู่ ไอน์สไตน์เองก็ยอมรับว่า สนามเท่านั้นที่เป็นสิ่งจริงแท้ (คอปร้า, ๒๕๓๐: ๒๑๐)

ในทฤษฎีควอนตัม “สนาม” คือที่ว่างอันเป็นที่ตั้งและที่กำเนิดของสสารและพลังงาน อนุภาคและที่ว่างไม่อาจแยกออกจากกัน สนามจึงเป็นสิ่งที่ว่างไร้รูปลักษณะแต่ก็ทำให้เกิดสิ่งต่างๆ ได้ การแบ่งแยกระหว่างสสารวัตถุกับอวกาศอันว่างเปล่าจำเป็นต้องถูกยกเลิกไปในที่สุดเมื่อปรากฏชัดเจนว่า อนุภาคเหมือนจริง (virtual particles) อาจเกิดขึ้นได้เองจากความว่างและสลายกลับสู่ความว่างโดยไม่ต้องมีนิวคลีออนหรือ

อนุภาคซึ่งกระทำต่อมันด้วยแรงที่สูงปรากฏอยู่ อนุภาค ๓ ตัวคือ โปรตอน แอนติโปรตอน และโพออน ได้สร้างขึ้นจากความไม่มีอะไรและสลายกลับสู่สุญญากาศอีกครั้ง ตามทฤษฎีสนามควอนตัม เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา สุญญากาศจึงมีใช้ที่ว่างเปล่า ในทางตรงกันข้าม มันมีอนุภาคจำนวนมากมายไม่จำกัดซึ่งเกิดขึ้นและสลายไปตลอดเวลา ความว่างในวิชาฟิสิกส์ใหม่จึงมีความคล้ายคลึงเป็นอย่างมากกับความว่างในศาสนาตะวันออกรวมถึงพระพุทธศาสนาด้วย (๒๕๓๐: ๒๒๒-๓)

คาปรั้าเห็นว่า ความคิดที่ว่า สิ่งต่างๆ ทางกายภาพ และปรากฏการณ์ทั้งหลายเป็นการปรากฏแสดงชั่วคราวชั่วคราวของสิ่งพื้นฐานซึ่งรองรับอยู่นั้น เป็นประเด็นพื้นฐานของทฤษฎีสนามควอนตัม คล้ายกับแนวคิดเรื่องธรรมกาย และสัจยาคือความว่างของพระพุทธศาสนา

ตามทัศนะของคาปรั้า ชาวพุทธเห็นว่า สัจธรรมสูงสุดคือสัจยาคือ “ความว่าง” เป็นความว่างซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของรูปทุกรูปในโลกแห่งปรากฏการณ์ คล้ายกับที่พรหมันและเต๋าเป็นสิ่งที่ไร้รูปและว่างแต่เป็นต้นกำเนิดของสรรพสิ่ง คาปรั้าอ้างคำกล่าวของลามะ โควินทะที่ว่า “สัมพันธภาพของรูปและความว่างมิใช่สัมพันธภาพของสิ่งที่ตรงกันข้าม แต่มันเป็นสองด้านของความจริงเดียวกัน ซึ่งดำรงอยู่ร่วมกันและดำเนินไปด้วยกันอย่างต่อเนื่อง” และอ้างข้อความในปรัชญาปารมิตาหฤตยสูตรที่ว่า รูปคือความว่าง และความว่างแท้จริงก็คือรูป ความว่างไม่ต่างไปจากรูป รูปก็ไม่ต่างไปจากความว่าง สิ่งใดคือรูป สิ่งนั้นคือความว่าง สิ่งใดคือความว่าง สิ่งนั้นคือรูป

อย่างไรก็ตาม คาปรั้าก็ยอมรับว่า ความจริงของศาสนาตะวันออกไม่อาจมาเทียบได้โดยตรงกับทฤษฎีสนามควอนตัม เพราะความจริงของศาสนาดังกล่าวครอบคลุมทุกปรากฏการณ์ในโลกนี้ ส่วนทฤษฎีสนามควอนตัมใช้ได้กับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์บางประการเท่านั้น (๒๕๓๐: ๒๑๑-๓)

มาติเยอ ริการ์ และตริณ ชวน ดวน ก็ได้นำเรื่องความว่างหรือความไม่มีตัวตนที่แท้จริงของทฤษฎีควอนตัมกับในคำสอนของพระพุทธศาสนามาสนับสนุนกันว่า ควอนตัมฟิสิกส์ยอมรับว่าแสงไม่มีความจริงแท้อยู่ภายใน เพราะแสงไม่ได้เป็นทั้งคลื่นหรืออนุภาคอย่างใดอย่างหนึ่งแบบตายตัว แต่สามารถปรากฏรูปเป็นอย่างไรอย่างหนึ่งได้ตามแต่สถานการณ์ อะตอมเองก็ไม่ใช่ “ตัวตน” แต่เป็นเพียง “ปรากฏการณ์ที่เราสังเกตเห็นได้” สิ่งมีจริงในทฤษฎีควอนตัมที่เปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัยจึงไม่มีตัวจริงคล้ายกับที่ท่าน

คานติเทวะรณาไว้ว่า “สิ่งซึ่งกำเนิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขมาประชุมกัน และสิ้นสุดลงเมื่อปราศจากเงื่อนไขเหล่านั้น ล้วนไม่ใช่ความจริง มันเป็นเสมือนภาพในกระจกเงา แล้วเราจะกล่าวว่ามันดำรงอยู่อย่างแท้จริงได้อย่างไร” (ริการ์และดวน, ๒๕๕๒: ๑๓๖-๓)

นอกจากนั้น ความจริงเรื่องความไม่มีเอกลักษณ์หรือความเป็นหนึ่งเดียวที่มีลักษณะเฉพาะตนที่ต่างกับสิ่งอื่น (unique identity) ของอิเล็กตรอนหรืออนุภาคพื้นฐานอื่นๆ ก็สนับสนุนกันกับคำสอนเรื่องความว่างจากสภาวะหรือลักษณะเฉพาะตนของพระพุทธศาสนาโดยเฉพาะแนวคิดเรื่องศูนยตาของท่านนาคคารชุน เพราะทั้งสองแนวคิดหรือความจริงนี้ปฏิเสธความมีลักษณะเฉพาะตนที่ตายตัวซึ่งทำให้สิ่งหนึ่งเป็นสิ่งนั้นตลอดเวลาและต่างกับสิ่งอื่นที่มีลักษณะต่างกัน ตามแนวคิดเหล่านี้จึงไม่มีตัวตนที่แท้จริง เพราะมีแต่ปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัย ไม่มี “สิ่ง” อะไรอยู่จริงอย่างเป็นตัวของมันเองหรือตลอดไป

๕) ความจริงระดับสูงอยู่เหนือภาษาและตรรกวิทยา

ความจริงของโลกระดับจุลภาคในทฤษฎีควอนตัมกับความจริงของบางคำสอนของพระพุทธศาสนาอย่างเรื่องอิทธิฤทธิ์และกรรมวิบากซึ่งถือว่าเป็นเรื่องอจินไตยคือไม่ควรถือเพราะไม่อาจเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งและความจริงระดับปรมาตมัลลอื่นๆ ของพระพุทธศาสนามีลักษณะอยู่เหนือภาษาและตรรกวิทยาเหมือนกัน คือเราไม่สามารถบรรยายด้วยภาษาซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เมื่อบรรยายด้วยภาษาไม่ได้ก็พลอยทำให้ไม่สามารถใช้หลักการให้เหตุผลตามหลักตรรกวิทยามาอธิบายความจริงระดับสูงเหล่านี้ให้คนทั่วไปเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้ง จึงสามารถนำมาสนับสนุนกันได้

พริตจ็อฟ คาปรั้า (๒๕๓๐: ๔๔, ๔๘-๔๙) นำวิธีการอธิบายความจริงที่อยู่เหนือภาษาของพระพุทธศาสนา โดยเฉพาะพระพุทธศาสนานิกายเซ็นมาสนับสนุนความจริงที่อยู่เหนือภาษาของทฤษฎีควอนตัมโดยกล่าวว่า ไม่ว่าภาษา

หรือจินตนาการก็ไม่อาจอธิบายความจริงของลักษณะที่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นได้ทั้งอนุภาค (นั่นคือมีมวลอยู่ในปริมาตรที่เล็กมาก) และเป็นทั้งคลื่นซึ่งแผ่กระจายไปทั่วอาณาบริเวณอันกว้างขวางในอวกาศในขณะเดียวกัน ดังที่เวอเนอร์ ไฮเซนเบิร์ก กล่าวไว้ว่า “ภาษาที่จะใช้ในสถานการณ์เช่นนี้เป็นปัญหาที่สำคัญมาก เราปรารถนาที่จะพูดถึงอะตอมในทางใดทางหนึ่ง...แต่เราไม่อาจพูดถึงอะตอมในภาษาธรรมดาได้” แต่ศาสนาตะวันออกได้พัฒนาวิธีการต่างๆ ในการอธิบายลักษณะที่ผิดธรรมดาของสัจจะ ในขณะที่อินเดียใช้วิธีอธิบายในรูปแบบเทพปกรณัม พระพุทธศาสนาและเต๋านิยมเน้นประเด็นความผกผันผิดธรรมดาของสัจจะนั้นมากกว่า พระพุทธศาสนาในจีนและญี่ปุ่นได้นำวิธีการของเต๋าในการถ่ายทอดประสบการณ์ในการปฏิบัติธรรมนั้นมาใช้โดยเปิดเผยลักษณะผกผันผิดธรรมดาของมันอย่างง่าย ๆ เช่นอาจารย์ เซ็น ไดโตะ (Daito) กราบไหว้ต่อจักรพรรดิโกไดโกะ (Godai-go) ซึ่งกำลังศึกษาเซ็น ว่า “เมื่อหลายพันปีที่ล่วงไปแล้ว เราแยกจากกัน แต่เราไม่เคยถูกแยกจากกันแม้เพียงขณะเดียว ขณะนี้เราเห็นหน้ากันทุกวัน แต่เราไม่เคยพบกัน” และ ดี.ที. ซูสุกีนักปราชญ์ผู้ทำให้เซ็นแพร่หลายก็ได้กล่าวแสดงความจำกัดของภาษาไว้เช่นกันว่า “ข้อขัดแย้งซึ่งสร้างความงงวุ่นให้กับวิธีคิดอย่างสามัญเกิดขึ้นจากข้อเท็จจริงที่ว่า เราจำต้องใช้ภาษาเป็นสื่อในการแสดงประสบการณ์ภายในของเรา ซึ่งโดยเนื้อหาของมันแล้ว เป็นสิ่งที่อยู่นอกขอบเขตของภาษา”

๖) ภาวะองค์รวมกับปฏิจลสมุปบาท

คำสอนเรื่องปฏิจลสมุปบาทของพระพุทธศาสนาเถรวาทรวมถึงคำสอนเรื่องธรรมกายหรือตถตาของพระพุทธศาสนาหายานสามารถนำมาสนับสนุนภาวะองค์รวมหรือความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันและความเป็นหนึ่งเดียวกันในทฤษฎีควอนตัมได้ เพราะแนวคิดทั้งสองแสดงให้เห็นความจริงอันเดียวกันคือความเป็นหนึ่งเดียวกันและความสัมพันธ์เกี่ยวโยงอย่างแยกขาดจากกันไม่ได้ ดังที่คาปรั้า (๒๕๓๐: ๑๕๓-๕) แสดงความเห็นในเรื่องนี้ไว้ว่า ลักษณะสำคัญที่สุดหรือ

แก่นแท้ของโลกทัศน์แบบตะวันออกก็คือการตระหนักรู้ในความเป็นเอกภาพและความสัมพันธ์เนื่องถึงกันของสรรพสิ่งและเหตุการณ์ทั้งมวล คือประสบการณ์แห่งการหยั่งรู้ว่าปรากฏการณ์ทั้งหลายในโลกล้วนเป็นการปรากฏหรือการแสดงออกมาของความเป็นหนึ่งเดียว สิ่งทั้งหลายล้วนเป็นส่วนประกอบของเอกภาพ ซึ่งต้องอิงอาศัยกันอย่างไม้อาจแยกจากกันได้ สรรพสิ่งเป็นการปรากฏในแง่มุมต่างๆ ของสัจจะสูงสุดอันเดียวกันซึ่งในพระพุทธศาสนาหายานคือสิ่งที่เรียกว่า “ธรรมกาย” หรือ “ตถตา” ซึ่งบางทัศนะเห็นว่าเป็น “สิ่งมีจริงสูงสุด” อันเป็นที่มาของสรรพสิ่ง

คำสอนเรื่องปฏิจลสมุปบาทแสดงถึงความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของสรรพสิ่ง เพราะทุกสิ่งต้องเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่นๆ และเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไข ไม่มีสิ่งใดเป็นตัวของมันเองตลอดเวลา และคำสอนเรื่องธรรมกายในบางทัศนะของพระพุทธศาสนาหายานก็แสดงถึงความเป็นหนึ่งเดียวของสรรพสิ่งเพราะทุกสิ่งมีต้นกำเนิดมาจากสิ่งเดียวกัน คำสอนทั้งสองจึงสนับสนุนความจริงเรื่องภาวะองค์รวมหรือเอกภาพของสรรพสิ่งในโลกควอนตัม เพราะสสารและพลังงานถือว่าเป็นความเป็นจริงอันเดียวกันและมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ รวมถึงผู้สังเกตด้วย คำสอนเหล่านี้ในพระพุทธศาสนาจึงสนับสนุนความจริงของโลกในทฤษฎีควอนตัม

๗) อิทธิปาฏิหาริย์กับการปรากฏของอนุภาคในที่สองแห่งและการหายตัวของอนุภาค

อิทธิปาฏิหาริย์อย่างหนึ่งที่ปรากฏในพระพุทธศาสนา คือการเนรมิตกายให้ปรากฏมากกว่าหนึ่งกายด้วยอำนาจของโมณียธิญาณและการแสดงฤทธิ์ต่างๆ ด้วยอิทธิวิธญาณ ซึ่งแม้จะอยู่นอกขอบเขตของการศึกษาในทฤษฎีควอนตัม แต่เรายังอาจนำเรื่องการไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่ (non-locality) มาช่วยสนับสนุนได้บ้าง เพราะการที่อนุภาคและปฏิอนุภาคเกิดพร้อมกันและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้โดยไม่ถูกจำกัดด้วยความห่างหรือระยะทางก็เป็นเรื่องแปลกประหลาดคล้ายกับการปรากฏของกาย ๒ กายด้วยอำนาจฤทธิ์

นอกจากนั้น อิทธิปาฏิหาริย์เกี่ยวกับการหายตัวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งก็สามารถนำเรื่องการหายตัวของอนุภาคอย่างอิเล็กตรอนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ตามที่ปรากฏในแนวคิดเรื่อง “การก้าวกระโดดแบบควอนตัม” (quantum leap)

๘) ทวิภาวะของสสารและพลังงานและการไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างกายกับจิต

ความจริงเรื่องสสารและพลังงานที่มีลักษณะตรงกันข้ามแต่กลับกลายเป็นสิ่งมีจริงเดียวกันแต่ต่างสถานะหรือลักษณะ รวมทั้งความจริงเรื่องอนุภาคสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้แม้อยู่ไกลกันมากในความจริงเรื่องการไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่ในทฤษฎีควอนตัมก็สามารถนำมาสนับสนุนเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกายหรือร่างกายกับจิตคือรูปกับวิญญาณในพระพุทธศาสนาได้

การที่สสารหรืออนุภาคที่มีลักษณะแข็งตันกลับกลายเป็นสิ่งมีจริงเดียวกับพลังงานที่มีลักษณะเป็นคลื่นไม่แข็งตันช่วยให้มีความเป็นไปได้ว่า จิตหรือวิญญาณในคำสอนของพระพุทธศาสนา มีลักษณะหรือสถานะพิเศษที่ปกติเป็นนามธรรมสัมผัสด้วยตา หู จมูก ลิ้น และร่างกายไม่ได้ แต่เมื่อมาติดต่อกับงานร่วมกับรูปหรือร่างกายก็อาจแปลงสภาพให้มามีปฏิสัมพันธ์กับร่างกายได้ นอกจากนี้รูปหรือกายในระดับจุลภาคคือระดับอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมและพลังงานที่ละเอียดมากคล้ายกับอนุภาคและพลังงานก็มีความละเอียดคล้ายคลึงกับจิตที่เป็นนามธรรมจนชวนให้คิดได้ว่า น่าจะละเอียดพอที่จะติดต่อสัมพันธ์กันได้

ส่วนความจริงหรือแนวคิดเรื่องการไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่ก็ช่วยสนับสนุนความเป็นไปได้ของการติดต่อหรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกายหรือรูปกับจิตหรือวิญญาณ เพราะแม้จะอยู่ห่างไกลกันมากขนาดอยู่คนละขอบจักรวาล

ยังมีปฏิสัมพันธ์หรือความพัวพันกันได้โดยไม่มีปัญหาเรื่องระยะทาง กายกับจิตจึงมีความเป็นไปได้ที่จะติดต่อหรือมีปฏิสัมพันธ์กันได้แม้จะมีความต่างกันอย่างมากในทำนองเดียวกันกับอนุภาคเหล่านั้น กล่าวคือไม่ได้ติดต่อกันในลักษณะส่งข้อมูลถึงกันอย่างที่เรากำหนดโดยทั่วไปซึ่งจะมีปัญหาเรื่องระยะทาง

กล่าวโดยสรุป ความจริงในทฤษฎีสัมพัทธภาพและทฤษฎีควอนตัมจึงมีความคล้ายกันในหลายประเด็นและสามารถนำมาสนับสนุนกันได้ แม้จะมีความต่างและความขัดแย้งกันอยู่บ้างก็ตาม ซึ่งเมื่อเรานำมาบูรณาการกันอาจทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับโลกที่ชัดเจนหรือสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สรุป

ความคล้ายคลึงระหว่างความจริงของโลกในฟิสิกส์ใหม่กับพระพุทธศาสนาช่วยให้เราเข้าใจความจริงของโลกมากขึ้น และยังช่วยให้เราเข้าใจทฤษฎีหรือแนวคิดของฟิสิกส์ใหม่และพระพุทธศาสนามากขึ้น แต่แน่นอนว่าความจริงในฟิสิกส์ใหม่และพระพุทธศาสนามีความต่างกัน ในรายละเอียด อีกทั้งความจริงทางฟิสิกส์ยังมีความเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อยๆ และคำสอนของพระพุทธศาสนาก็ได้รับการตีความที่ต่างกันไป จึงควรจะได้มีการศึกษาเรื่องนี้อย่างต่อเนื่องต่อไปเพื่อให้องค์ความรู้ในเรื่องเหล่านี้มีความชัดเจนและถูกต้องมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การนำความจริงในฟิสิกส์ใหม่และพระพุทธศาสนามาเปรียบเทียบกันและสนับสนุนกันนี้ไม่ได้มุ่งจะนำความจริงของฝ่ายหนึ่งไปพิสูจน์ว่าคำสอนของอีกฝ่ายหนึ่งเป็นจริงเพราะจะเท่ากับถือว่าความจริงของฝ่ายหนึ่งจริงกว่าอีกฝ่ายหนึ่งซึ่งไม่ใช่เรื่องที่สามารพพิสูจน์ให้เด็ดขาดได้และไม่ใช่วัตถุประสงค์ของงานนี้ด้วย



บรรณานุกรม

- กรีน, ไบรอัน. ๒๕๕๑. **ทอถักจักรวาล**. อรรถกถา นัตรภูติ แปล. กรุงเทพฯ : มติชน.
- คาปร้า, ฟริตจ็อฟ. ๒๕๔๔. **จุดเปลี่ยนแห่งศตวรรษ**. เล่ม ๑. พระประชา ปสนนธมโม และคณะ แปล. กรุงเทพฯ : โกลคิมทอง.
- คาปร้า, ฟริตจ็อฟ. ๒๕๓๐. **เตาแห่งฟิลิกส์**. วเนชแปลและเรียบเรียง. กรุงเทพฯ : เทียนวรรณ.
- ชัยพฤกษ์ เพ็ญวิจิตร. ๒๕๔๒. **ศาสตร์แห่งจักรวาล**. เล่ม ๑. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. ๒๕๔๕. **มนุษย์กับจักรวาล**. กรุงเทพฯ : สารคดี.
- บัญชา ธนบุญสมบัติ สุกัสน์ ยกสำน และชัยวัฒน์ คุประตกุล. ๒๕๔๔. **ไอน์สไตน์ : ๑ ศตวรรษแห่งปมพิศวง**. กรุงเทพฯ : สารคดี.
- บัญชา ธนบุญสมบัติ. ๒๕๔๗. “ทฤษฎีสัมพัทธภาพและทฤษฎีควอนตัม : รากฐานแห่งฟิลิกส์ยุคใหม่.” ใน **ธรรมชาติของสรรพสิ่ง : การเข้าถึงความจริงทั้งหมด**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสำนักกรักบ้านเกิด.
- ไบรสัน, บิล. ๒๕๕๒. **ประวัติย่อของเกือบทุกสิ่ง**. โทมัส คุชบริช และวิลเลียม ฤติศาสน์ แปล. กรุงเทพฯ : วงกลม.
- ประสาน ต่างใจ. ๒๕๓๔. **จักรวาลกับสัจธรรม : แคว้นดัมจิตวิญญาณ**. กรุงเทพฯ : กรีนพีซ.
- ไพรัช ธัชยพงษ์. ๒๕๔๙. **ไอน์สไตน์ : หลุมดำและบิกแบง**. กรุงเทพฯ : นานมี.
- มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. **พระไตรปิฎกภาษาไทย ฉบับมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- ริการ์, มาติเยอ และตริโน ชวน ตวน. ๒๕๕๒. **ควอนตัมกับดอกบัว**. กุลศิริ เจริญศุภกุล และบัญชา ธนบุญสมบัติ แปล. กรุงเทพฯ : สวนเงินมีมา.
- วิตเลย์, มาร์กาเร็ต เจ. ๒๕๕๐. **ผู้นำกับวิทยาศาสตร์ใหม่**. เพชรรัตน์ พงษ์เจริญสุข รัชดา อิศระเสนารักษ์ และวิจิต เปานิล แปล. กรุงเทพฯ : สวนเงินมีมา.
- วีระ บวรณะบัญญัติ. ๒๕๔๔. **ความคิดทางปรัชญาในฟิลิกส์สมัยใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปรัชญา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ลิทธิชัย โภโคยอุดม. ๒๕๕๒. **กลศาสตร์ควอนตัมพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- โอฬาร เพียรธรรม. ๒๕๔๙. **ตามหาความจริง : วิทยาศาสตร์กับพุทธธรรมศาสตร์ที่เป็นคนละเรื่องเดียวกัน**. กรุงเทพฯ : ธรรมดา.
- ฮอว์คิง, สตีเฟน. ๒๕๔๖. **The Universe in a Nutshell: จักรวาลในเปลือกนัท**. ชัยวัฒน์ คุประตกุล แปล. กรุงเทพฯ : Bear Publishing.
- เฮย์, โทนี และวอลเตอร์ส, แพทริก. ๒๕๕๑. **ควอนตัมจักรวาลใหม่**. กรุงเทพฯ : มติชน.
- Edwards, Paul. 1972. **The Encyclopedia of Philosophy**. vols. 7, 8. New York: Macmillan.
- Kirthisinghe, Buddhadasa. 1984. **Buddhism and Science**. Delhi: Motilal Banarsidass.

- Mansfield, Vic. 2008. **Tibetan Buddhism and Modern Physics**. West Conshohocken: Templeton Foundation.
- Oxford University. 2003. **Oxford Dictionary of Science**. Oxford: Oxford University Press.
- Peat, F. David. 2002. **From Certainty to Uncertainty: The Story of Science and Ideas in the Twentieth Century**. Washington: Joseph Henry.
- Polkinghorne, John. 2002. **Quantum Theory: A Very Short Introduction**. Oxford: Oxford University Press.
- Rosenblum, Bruce and Kuttner, Fred. 2006. **Quantum Enigma : Physics Encounters Consciousness**. Oxford: Oxford University Press.
- Thornton, Stephen T. and Rex, Andrew. 2006. **Modern Physics for Scientists and Engineers**. International Student Edition. Belmont: Thomson.
- <http://einstein.stanford.edu/SPACETIME/spacetime2.html> (Retrieved March 11, 2010)