

การวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว

Longitudinal Mediation Analysis

จิราภรณ์ เรืองยิ่ง¹ และปกรณ์ ลิ้มโยธิน²

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ได้นำเสนอแนวทางการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว ทั้งที่เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางแบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทั้งช่วงเวลา แบบจำลองพัฒนาการของตัวแปรคั่นกลางที่มีตัวแปรแฝง และแบบจำลองตัวแปรคั่นกลาง ความแตกต่างของคะแนนของตัวแปรแฝง โดยเริ่มจากการนิยามคำศัพท์สำคัญในการวิเคราะห์ โมเดลตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการออกแบบงานวิจัย ระยะยาวที่สนใจการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลาง

คำสำคัญ: การวิจัยระยะยาว ตัวแปรคั่นกลาง

Abstract

This article presented the guidelines for longitudinal mediation analysis that is cross – lagged panel mediation model, latent growth mediation model, and latent difference score mediation model. The starting importance definitions of longitudinal mediation analysis to the knowledge base for longitudinal research designs were to mediation analysis of interest.

Keywords: Longitudinal research, Mediator

บทนำ

ตัวแปรคั่นกลาง (Mediator) เป็นตัวแปรตัวที่สามที่เข้ามาคั่นกลางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ซึ่งมักจะพบบ่อยในงานวิจัยที่ต้องการอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม การวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาวใช้แนวคิด การวิเคราะห์ถดถอยเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยงานวิจัย ระยะยาวมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาลักษณะพัฒนาการหรือสภาพการเปลี่ยนแปลงของ

¹ นักวิชาการอิสระ

² คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย 90110 ประเทศไทย

ปรากฏการณ์นั้น ๆ ว่าเกิดขึ้นเพราะสาเหตุใด มีความสัมพันธ์กันเช่นไร รวมทั้งเพื่อต้องการอธิบายถึงสาเหตุของความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่าตัวแปรคั่นกลางเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยระยะยาว ทั้งนี้เนื่องจากจุดมุ่งหมายหนึ่งของงานวิจัยระยะยาวเพื่อต้องการอธิบายถึงสาเหตุของความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นั่นคือ ต้องการอธิบายว่าค่าของตัวแปรอิสระที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันส่งผลให้ตัวแปรตามมีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด และตัวแปรคั่นกลางส่งผลให้ตัวแปรตามมีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด ในช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน

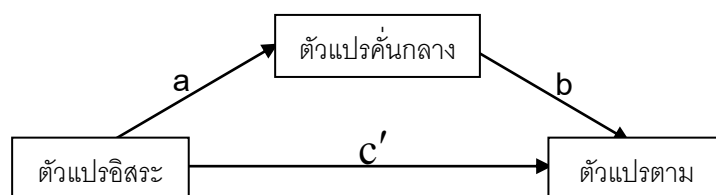
จากบทบาทดังกล่าวของตัวแปรคั่นกลาง ทำให้นักวิจัยพยายามคิดค้นและพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว ซึ่งในบทความนี้เป็นกรนำเสนอประเภทและวิธีการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว จากการสังเคราะห์วรรณกรรมในลักษณะการวิจัยเอกสาร (Documentary research) ผลการสังเคราะห์ที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการในการขยายขอบเขตความรู้ และพัฒนางานวิชาการผลงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

การสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาวครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประเภทและวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว

นิยามคำศัพท์สำคัญ

ตัวแปรคั่นกลาง (Mediator) เป็นตัวแปรที่คั่นกลางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม อาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรที่สามที่เข้ามาเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยที่ตัวแปรคั่นกลางจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ช่วยในการทำความเข้าใจกระบวนการของตัวแปรอิสระในการส่งผลต่อตัวแปรตาม (Baron & Kenny, 1986) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โมเดลตัวแปรคั่นกลาง

จากภาพประกอบ 1 เป็นการอธิบายอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามเส้นทาง c' เรียกว่า อิทธิพลทางตรง (Direct effect) ซึ่งตัวแปรตามไม่ได้รับอิทธิพลทั้งหมดจากตัวแปรอิสระเนื่องจากมีตัวแปรคั่นกลางอยู่ด้วย

การวิจัยระยะยาว (Longitudinal research) เป็นรูปแบบการวิจัยที่ศึกษาปรากฏการณ์เดิมตามช่วงเวลาที่ยืดออกไป โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาลักษณะพัฒนาการหรือสภาพการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์นั้น ๆ ตอบปัญหาการวิจัยนั้น ๆ ว่าเกิดขึ้นเพราะสาเหตุใด หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น มีความสัมพันธ์กันเช่นไร รวมทั้งมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการอธิบายถึงสาเหตุของความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลา อาจมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลหลายครั้งในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ระยะเวลาของเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งอาจกำหนดเป็นรายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปี ขึ้นกับจุดมุ่งหมายและปัญหาของการวิจัยเป็นสำคัญ มีการวัดตัวแปรซ้ำหลายครั้งในเวลาต่างกัน การวัดหลายครั้งนี้จะทำในกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวหรือเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างไปในแต่ละครั้งของการวัดก็ได้ การวิจัยระยะยาวในทางพฤติกรรมศาสตร์นิยมใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการของพฤติกรรมมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด ความรู้สึก หรือพฤติกรรม เช่น ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงวิธีการที่เด็กใช้ในการจดจำสิ่งต่าง ๆ นั้นว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อเติบโตขึ้น จึงใช้การวิจัยระยะยาวติดตามเด็กกลุ่มเดิม ทดสอบในเรื่องของวิธีการจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เมื่อเด็กอายุ 4 ปี 8 ปี และ 12 ปี เป็นต้น ซึ่งการวิจัยในรูปแบบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน และการตอบคำถามในเชิงสาเหตุเกี่ยวกับผลของสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นหรือแม้แต่สิ่งที่บุคคลได้รับนั้นจะส่งผลเช่นไรในระยะยาวเมื่อเวลาผ่านไป (McArdle & Nesselrode, 2003; Leary, 2001; Babbie, 2010; อองอาจ นัยพัฒน์, 2554)

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเอกสาร (Documentary research) ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นหลัก และมุ่งเน้นสังเคราะห์ประเภทและวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว

ผลการสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว

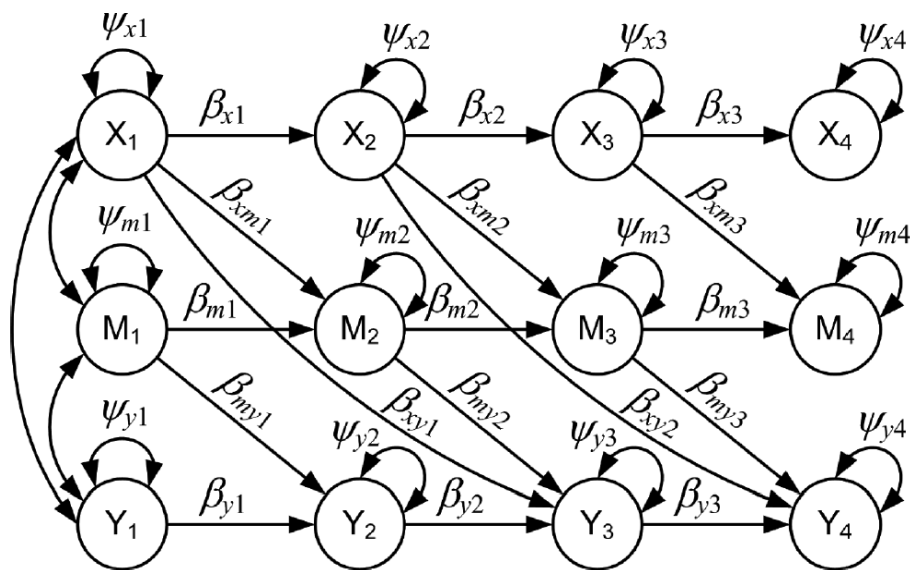
ในการสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาวครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นสังเคราะห์ประเภทและวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางในงานวิจัยระยะยาว ผลการสังเคราะห์พบว่า

1. ประเภทของโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว

ในปี ค.ศ. 2009 James และ Kristopher ได้รวบรวมและนำเสนอโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว 3 ประเภทหลัก ในบทความเรื่องโมเดลตัวแปรคั่นกลางสำหรับการวิจัยระยะยาวในงานวิจัยพัฒนาการ ดังนี้

1.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางแบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทิ้งช่วงเวลา (Cross-lagged panel mediation model)

Cole และ Maxwell (2003) ได้เสนอแบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางแบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทิ้งช่วงเวลาหรือที่รู้จักกันในชื่อ Autoregressive mediation models ซึ่งเป็นรูปแบบของการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 3 ตัวแปรขึ้นไป โดยทำการวัดซ้ำในตัวแปรเดิมกับกลุ่มตัวอย่างหน่วยเดิมเมื่อเวลาผ่านไป (Panel data) ในการศึกษาระยะยาว โดยมีธรรมชาติของข้อมูลเป็นแบบเรียงลำดับตามระยะเวลา ทั้งนี้เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับลำดับของความเป็นสาเหตุ ซึ่งแตกต่างจากแบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทิ้งช่วงเวลา (Cross-lagged panel model) คือจะไม่มีกระบวนการวัดซ้ำในตัวแปรคั่นกลาง รวมทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม (James & Kristopher, 2009) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางแบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทิ้งช่วงเวลา

จากภาพประกอบ 2 มีตัวแปรสามตัวคือ ตัวแปร X, M และ Y โดยมี X เป็นตัวแปรเหตุ M เป็นตัวแปรคั่นกลาง Y เป็นตัวแปรผล เก็บรวบรวมข้อมูล 4 ครั้ง ซึ่งสามารถเขียนได้ 3 สมการ (James & Kristopher, 2009) ดังนี้

$$\begin{aligned} X_{[t]} &= \beta_{X,[t-1]}X_{[t-1]} + \zeta_{X,[t]} \\ M_{[t]} &= \beta_{M,[t-1]}M_{[t-1]} + \beta_{X,[t-1]}X_{[t-1]} + \zeta_{M,[t]} \\ Y_{[t]} &= \beta_{Y,[t-1]}Y_{[t-1]} + \beta_{M,[t-1]}M_{[t-1]} + \beta_{X,[t-2]}X_{[t-2]} + \zeta_{Y,[t]} \end{aligned}$$

เมื่อ $X_{[t]}$ เป็นค่าของ X ที่เวลา t, $\beta_{X,[t-1]}$ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง X ที่เวลา t และในโครงสร้างเดียวกันที่เวลาก่อนหน้า $t - 1$, และ $\zeta_{X,[t]}$ เป็น random disturbance ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ส่วนสัญลักษณ์ของตัวแปร M และตัวแปร Y ต่าง ๆ ในสมการก็มีความหมายในลักษณะเช่นเดียวกัน

เป้าหมายหลักของการวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางแบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทั้งช่วงเวลา คือ การเปรียบเทียบผลที่ได้จากความสัมพันธ์แบบทั้งช่วงเวลา (Cross lag) แต่ก่อนที่จะเปรียบเทียบสหสัมพันธ์จะต้องมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ คือ ตัวแปรที่วัดในเวลาเดียวกันหรือช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (Synchronicity) และความคงที่ (Stationary) คือ สมการเชิงโครงสร้างของแต่ละตัวต้องไม่แตกต่างกันในช่วงเวลาที่วัดต่างกัน จึงทำให้เป็นข้อจำกัดแบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางที่มีการวัดเหลืออมเวลาที่มากกว่าการวิเคราะห์หัตถดถอย หลังจากนั้นทำการทดสอบที่ทั้งช่วงเวลา โดยทดสอบแล้วพบว่า ตัวแปรหนึ่งในการทดสอบที่ทั้งช่วงเวลา มีนัยสำคัญกว่าตัวแปรอื่น ๆ แสดงว่าเกิดความแตกต่างขึ้น กล่าวคือ ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปรสาเหตุที่สำคัญกว่าตัวแปรอื่น ๆ นอกจากนั้นวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางที่มีการวัดเหลืออมเวลายังสามารถบอกถึงอิทธิพลทางตรงทางอ้อมได้ โดยเฉพาะอิทธิพลทางอ้อม เช่น ตัวแปรเหตุ (X) มีการส่งอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรคั่นกลาง (M) ไปยัง ตัวแปรผล (Y) เช่น อิทธิพลทางอ้อมทั้งหมดของ X_1 ต่อ X_4 ในภาพ 1 โดยมีเส้นทางดังนี้ $X_1 \rightarrow M_2 \rightarrow Y_3 \rightarrow Y_4$; $X_1 \rightarrow M_2 \rightarrow M_3 \rightarrow Y_4$; และ $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow M_3 \rightarrow Y_4$ เป็นต้น

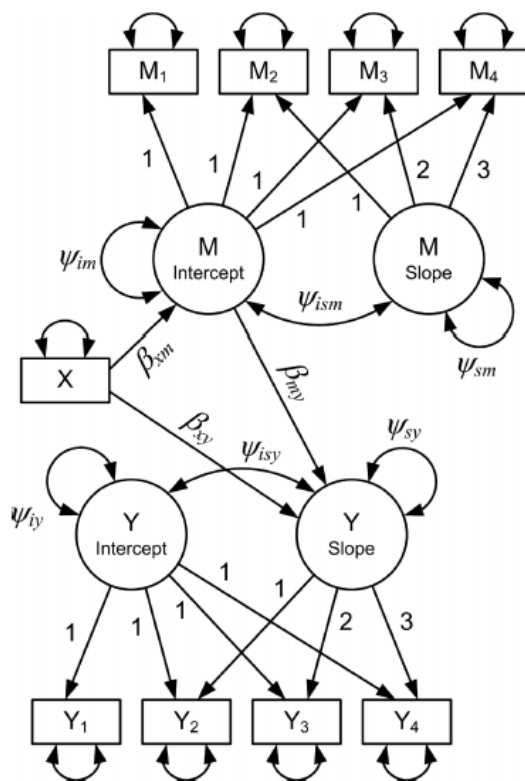
ข้อเสนอแนะ สำหรับผู้ที่สนใจทำการศึกษาด้วยแบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลาง แบบการวัดซ้ำในกลุ่มบุคคลกลุ่มเดียวที่ทั้งช่วงเวลา เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวสามารถทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงระหว่างตัวแปร (Inter individual change) ได้ดี และแบบจำลองนี้น่าจะมีประโยชน์ เมื่อตัวแปรที่เราสนใจไม่ได้แสดงออกถึงการเปลี่ยนแปลงภายใน (Intra individual

change) ข้ามช่วงเวลาที่เด่นชัด แต่มีข้อควรระมัดระวัง คือ 1) การวัด lag เช่น ช่วงเวลาที่ 1 และการวัดช่วงเวลาที่ 2 เป็นต้น เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าจะไม่มีความเหมือนกันทุกอย่าง สำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของช่วงเวลา เช่น เวลาที่ x เป็นตัวพยากรณ์ y ผ่านตัวแปรคั่นกลางซึ่งอาจจะไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป เมื่อเวลาผ่านไปค่าอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ 2) ขนาดกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับการวิเคราะห์ 3) ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลางขึ้นไป โดยต้องมีการวิจัยอื่นรองรับมาก่อนแล้ว 4) การวัดจะต้องมีความเที่ยงและเป็นมิติเดียวเท่านั้น 5) การวิเคราะห์แบบทั้งช่วงเวลาควรวิเคราะห์ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลสูญหายเท่านั้น เนื่องจากการศึกษาระยะยาวการขาดหายของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญ 6) ตัวแปรสาเหตุที่เราต้องการวัดจะต้องเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

1.2 แบบจำลองพัฒนาการของตัวแปรคั่นกลางที่มีตัวแปรแฝง (Latent growth mediation model)

ในปี 2003 Cheong และคณะ (Cheong, MacKinnon, & Khoo, 2003) ได้เสนอว่าแบบจำลองพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาวในการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลาง (Mediation analysis) หรือ parallel growth modeling ซึ่งการเปลี่ยนแปลงข้ามช่วงเวลา (Trajectory) ที่มีตัวแปรคั่นกลาง การเปลี่ยนแปลงอาจจะเป็นทางบวกหรือลบก็ได้ และรูปร่างการเปลี่ยนแปลงอาจจะเป็นเส้นตรง หรือเส้นโค้งก็ได้ (Growth curve) แบบจำลองโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงนับเป็นรูปแบบของการวัดการเปลี่ยนแปลงที่นิยมใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวมากที่สุด ปัจจุบันได้มีการใช้แบบจำลองนี้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในหลายสาขาวิชา เนื่องจากลักษณะข้อดีหลายประการของแบบจำลองพัฒนาการของตัวแปรคั่นกลางที่มีตัวแปรแฝงนั้น ได้แก่ 1) สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้แม้กลุ่มตัวอย่างจะมีน้อย 2) สามารถประมาณค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อข้อมูลมีโครงสร้างที่ต่างกัน เช่น มีข้อมูลขาดหายหรือวัด ไม่ครบสมบูรณ์ สามารถประมาณค่าได้แม้แบบแผนพัฒนาการจะเป็นเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรงก็ตาม 3) ประมาณค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นรายหน่วยและรายกลุ่มได้ 4) เมื่อข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างเชิงเวลา (Time structured data) มีการนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาร่วมวิเคราะห์ 5) ความยืดหยุ่น (flexible) ของแบบจำลองที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบต่าง ๆ 6) ประมาณค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงจากการวัดที่มากกว่า 2 ครั้งได้ ทำให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการวัดการเปลี่ยนแปลงมากยิ่งขึ้น จึงเห็นพัฒนาการของแต่ละบุคคลตาม แบบแผนการเปลี่ยนแปลงหรือกระบวนการของพัฒนาการ (Developmental process) อันเกิดจากข้อมูลระยะยาว (Longitudinal data) ลักษณะพื้นฐานของแบบจำลองพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของตัวแปรคั่นกลาง โดยอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุ (X) และ

การเปลี่ยนข้ามช่วงเวลาของตัวแปรตาม (Y) ประกอบด้วย อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม ผ่านทางการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรคั่นกลาง (M) โดยที่การกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบของคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก (Intercept) จะบอกถึงค่าเริ่มต้นในการวัดตัวแปรครั้งแรก ซึ่งจะเป็นค่าคงที่เท่ากันในทุกการวัดไม่มีการเปลี่ยนแปลง กำหนดให้ค่าน้ำหนัก (Factor loading) มีค่าเท่ากับ 1 ในทุกการวัด ดังเช่นในภาพประกอบ 3 กำหนดค่าเป็น 1, 1, 1, 1 ส่วนการกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบของอัตราการเปลี่ยนแปลง (Slope) ถูกกำหนดตามลักษณะรูปร่างของการพัฒนา (Aspect of growth) และระยะเวลาในการวัดในแต่ละครั้งจากการวัดครั้งแรก ซึ่งระยะห่างของการวัดในการแต่ละครั้งจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ตัวอย่างเช่น ลักษณะรูปร่างการเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นตรง และมีระยะห่างของการวัดแต่ละครั้งเป็นหนึ่งหน่วยเวลาเท่ากัน จึงกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบเส้นตรงจากอัตราการเปลี่ยนแปลงมายัง Y2 - Y4 เป็น 1, 2, 3 ตามลำดับ โดยกำหนดให้ค่าน้ำหนักการวัดครั้งแรก เป็น 1 เนื่องจากเป็นเวลาเริ่มต้นยังไม่มี การเปลี่ยนแปลง นั่นคือในแบบจำลองที่มีแบบแผน เชิงเส้นตรงจะกำหนดให้น้ำหนักองค์ประกอบของคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก เป็น 1, 1, 1, 1 ส่วนน้ำหนักองค์ประกอบของอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็น 1, 2, 3 เช่นเดียวกับการวัดในตัวแปรคั่นกลาง ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แบบจำลองพัฒนาการของตัวแปรคั่นกลางที่มีตัวแปรแฝง

แนวคิดแบบจำลองนี้คือ คะแนนการวัดแต่ละครั้งประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ส่วนคือ คะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก (Latent initial หรือ Intercept) อัตราพัฒนาการ (Latent growth rate หรือ Slope) และความคลาดเคลื่อนในการวัด โดยที่คะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก และอัตราพัฒนาการจะเป็นองค์ประกอบร่วมหรือตัวแปรแฝงของคะแนนการวัดทุกครั้ง ส่วนคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นองค์ประกอบเฉพาะของการวัดแต่ละครั้ง โดยมีสมการเท่ากับ จำนวนครั้งที่มีการวัดซ้ำ เช่น ถ้ามีการวัด 4 ครั้ง ก็จะมี 4 สมการ และผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนเริ่มต้น (Mean and variance intercept) ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของอัตราพัฒนาการ (Mean and variance slope) และความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเริ่มต้นกับอัตราการพัฒนา (covariance of intercepts and slopes) เขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$Y_{[t]} = \text{Intercept} + [t - 1]\text{Slope} + \zeta_{Y,[t]}$$

$$\text{Intercept} = \alpha_i + \zeta_i$$

$$\text{Slope} = \alpha_s + \zeta_s$$

ข้อเสนอแนะ สำหรับผู้ที่สนใจทำการศึกษาด้วยแบบจำลองพัฒนาการของตัวแปรคั่นกลางที่มีตัวแปรแฝง โดย 1) ลักษณะของข้อมูลเป็น Interval และเป็นรายคน ต้องเกี่ยวข้องกับเวลาอย่างเป็นระบบ 2) โครงสร้างการวัดเป็นคุณลักษณะเดียวกันตลอด และ 3) ต้องคำนึงถึงการรูปแบบ การเปลี่ยนแปลงข้ามเวลา เช่น รูปแบบเส้นตรง และ รูปแบบเส้นโค้งกำลังสอง (quadratic) เป็นต้น

1.3 แบบจำลองตัวแปรคั่นกลางความแตกต่างของคะแนนของตัวแปรแฝง (Latent difference score mediation model)

แบบจำลองความแตกต่างของคะแนนของตัวแปรแฝง (The latent difference score models) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง และความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงระหว่างบุคคลซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในโมเดลรูปแบบนี้ แบบจำลองความแตกต่างของคะแนนของตัวแปรแฝงที่ลักษณะของแบบจำลองที่หลากหลาย เช่น Multivariate LDS model สามารถใช้ในการประมาณค่าอิทธิพลทางอ้อมที่หลากหลาย (Multiple indirect effects) ตัวอย่างเช่น แบบจำลอง LDS ของตัวแบบ X, M, และ Y มีเส้นทางอิทธิพลทางอ้อมจากคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก (Initial status) ของ X1 ไปคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก (Initial status) ของ M2 ไปคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรกของ Y3 หรือเส้นทางจาก $\Delta X1$ ไป $\Delta M2$

ไป $\Delta Y3$ หรือ การรวมกัน (Combination) ของคะแนนเริ่มต้นในการวัดครั้งแรก และโครงสร้างการเปลี่ยนแปลง (Change constructs) แต่ละอิทธิพลทางอ้อมมีความหมายที่สำคัญที่แตกต่างกัน อย่างชัดเจน ในขณะที่ LGM ไม่ได้ใช้การรวมกันของอิทธิพลทางอ้อมที่แตกต่างกันเข้ามารวมเป็น อิทธิพลทางอ้อมทั้งหมด (Bollen & Curran, 2004)

ข้อเสนอแนะ สำหรับผู้ที่สนใจทำการศึกษาด้วยแบบจำลอง LDS model อาจจะ ดีกว่า LGM เมื่อเราสนใจการเปลี่ยนแปลงภายในบุคคล แต่การเปลี่ยนแปลงอาจจะมี ความแตกต่างกันในระหว่างช่วงในการศึกษาที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าอิทธิพลของ X หรือการ เปลี่ยนแปลงใน X ที่มีต่อ M หรือการเปลี่ยนแปลงใน M เป็นการเปลี่ยนแปลงข้ามช่วงเวลาใน การศึกษาแบบจำลองตัวแปรคั่นกลางความแตกต่างของคะแนนของตัวแปรแฝง (LDS mediation model) จะดีกว่า LGM เพราะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นตรง การเปลี่ยนแปลงข้ามเวลา สำหรับโครงสร้างใน LGM ถูกกำหนดให้ในแต่ละช่วงเวลาในโครงสร้างการวัดจะต้องเท่ากัน แต่แบบจำลอง LDS model มีเงื่อนไขมากกว่า LGM ในแต่ละช่วงเวลาในโครงสร้างการวัด บางเหตุการณ์หรือพัฒนาการแต่ละลำดับขั้นของพัฒนาการ (milestone) ที่เกิดขึ้นอาจมีช่วงการ เปลี่ยนแปลงข้ามเวลาที่เป็นหนึ่งหน่วยหรือมากกว่าก็ได้

อย่างไรก็ตามในการนำเสนอประเภทของการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลาง สำหรับการวิจัยระยะยาวทั้ง 3 ประเภทนี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นของการวิเคราะห์โมเดลตัวแปร คั่นกลางสำหรับการวิจัยระยะยาว แต่ในความเป็นจริงแล้วในการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลาง สำหรับการวิจัยระยะยาวนั้นยังมีอีกหลากหลายรูปแบบที่ซับซ้อนและมีความน่าสนใจ

2. การวิเคราะห์โมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว (Longitudinal mediation analysis)

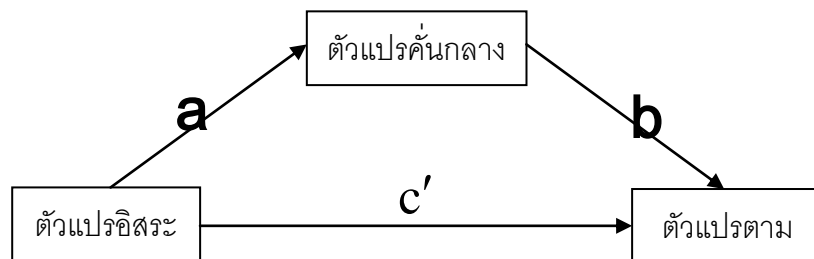
ในการวิจัยเพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลระยะยาวผู้วิจัยส่วนใหญ่อาจคำนึงถึง เพียงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม แต่ในปัจจุบันได้มีพัฒนาการของการวิเคราะห์ ข้อมูลโดยให้ความสำคัญกับตัวแปรคั่นกลางมากขึ้น ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ตระหนักถึง ความสำคัญของตัวแปรคั่นกลางมากขึ้นนั่นเอง

จากเดิมผู้วิจัยอาจสนใจทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์ทางตรงระหว่างตัวแปร อิสระกับตัวแปรตาม แต่ปัจจุบันได้มีการเพิ่มการทดสอบสมมติฐานที่ว่าตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อ ตัวแปรคั่นกลางซึ่งส่งผลต่อไปยังตัวแปรตามมาน้อยเพียงใด เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามได้ชัดเจนขึ้น กล่าวคือความสัมพันธ์ของตัวแปร

คั่นกลางจะเกิดขึ้นเมื่อตัวแปรที่เป็นตัวแปรคั่นกลางมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมความสัมพันธ์ของตัวแปรอื่นอีกสองตัวแปร

การทดสอบบทบาทของตัวแปรคั่นกลาง โดยทั่วไปสามารถประมาณค่าได้โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ซึ่งอาจเรียกวิธีการนี้ว่า “วิธีการประมาณค่าแบบอาศัยผลต่างกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least squares; OLS)” ซึ่งเป็นวิธีการของ Baron & Kenny (1986; also Kenny et al, 1998) และ Judd & Kenny (1981a, 1981b) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมและแพร่หลาย โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (เส้นทาง c') โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการคือ $Y = i_1 + cX + e_1$
- 2) ประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรคั่นกลาง (เส้นทาง a) โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการคือ $M = i_3 + aX + e_3$
- 3) ประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (เส้นทาง b) โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการคือ $Y = i_2 + c'X + bM + e_2$
- 4) เส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (เส้นทาง c') ต้องมีค่าเป็นศูนย์ จึงจะแสดงว่าตัวแปรคั่นกลางส่งผลอย่างสมบูรณ์ต่อตัวแปรตาม (Complete mediation)



ภาพประกอบ 4 โมเดลตัวแปรคั่นกลาง

จากการสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับโมเดลตัวแปรคั่นกลางในการวิจัยระยะยาว ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ทำให้เข้าใจถึงความหมาย ประเภทและลักษณะการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางสำหรับข้อมูลระยะยาวได้อย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากในปัจจุบัน การศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางได้รับความสนใจเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิจัยระยะยาว เนื่องจากหากละเลยในการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางจะส่งผลให้ผลการวิจัย

ขาดความชัดเจนหรือได้ผลการวิจัยที่คลาดเคลื่อนก็เป็นได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลาง สำหรับข้อมูลระยะยาวจึงมีความจำเป็นและความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- องอาจ นัยพัฒน์. (2554). *การออกแบบการวิจัย: วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพและผสมผสาน วิธีการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, Strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), pp. 1173-1182.
- Bollen, K.A., & Curran, P.J. (2004). Autoregressive latent trajectory (ALT) models: a synthesis of two traditions. *Social. Methods Res*, 32, pp. 336-383.
- Brigid, M., Grayson, N., Rachael, & Elizabeth, A. (2004). Mediator and moderator effects in developmental and behavioral pediatric research. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, Vol. 25, pp. 58-67
- Cheong, J., MacKinnon, D. P., & Khoo, S. T. (2003). Investigation of meditational process using parallel process latent growth curve modeling. *Structural Equation Modeling*, 10, pp. 238-262.
- Cole, D. A., & Maxwell, S. E. (2003). Testing meditational models with longitudinal data: Questions and tips in the use of structural equation modeling. *Journal of Abnormal Psychology*, 112, pp. 558-577.
- James, P. S., & Kristopher, J. P. (2009). Mediation Models for Longitudinal Data in Development Research. *Research in Human Development*, 6, 144-164.
- Judd, C.M., & Kenny, D.A. (1981a). *Estimating the Effects of Social Interventions*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.
- Judd, C.M., & Kenny, D.A. (1981b). *Process analysis: estimating mediation in treatment evaluations*. *Eval Rev*, 5, p. 602.
- Mackinnon, D. P., Fairchild, A. J. & Fritz, M. S. (2007). Mediation Analysis. *Annu. Rev. Psychol*, 58, pp. 593-614.

McArdle, J.J., & Nesselroade, J.R. (2003). Growth curve analysis in contemporary research. In: Schinka, J.; Velicer, W., editors. *Comprehensive Handbook of Psychology*, Vol. II: Research Methods in Psychology. New York: Pergamon; p. 447.