

Green, Samuel B. (1991) “How Many Subjects Does It Take to Do a Regression Analysis?” **Multivariate Behavioral Research**, 26(3), 499-510

ณัฐพล ชันธไชย¹

I

ผู้ดำเนินการวิจัยทั้งทางวิทยาศาสตร์สังคม (social science) และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิจัยเพื่อเป็นการศึกษาค้นคว้าอิสระ (independent studies) วิทยานิพนธ์ (thesis) หรือ ดุษฎีนิพนธ์ (dissertation) ในระดับอุดมศึกษา มักจะประสบปัญหาในการกำหนดขนาดตัวอย่าง (sample size) ให้ได้ตัวอย่าง (sample) ที่มีความถูกต้องเหมาะสมเป็นตัวแทน (representative) ของประชากร (population) ของการวิจัยได้

ในการกำหนดขนาดตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว วิธีการหนึ่ง คือใช้ขนาดตัวอย่างโดยดูจากตารางสำเร็จรูปในการกำหนดขนาดตัวอย่างให้สอดคล้องเหมาะสมกับขนาดของประชากรในกรณีของประชากรที่สามารถทราบจำนวนได้ (finite population) ตารางดังกล่าวมักจะมียู่ในภาคผนวกของตำราทางสถิติ

โดยทั่วไป หรือกำหนดขนาดตัวอย่างตามความจำกัด (constraints) ทางงบประมาณการเงิน (budget) กำลังคน (man power) และเวลา (time) ที่มีอยู่ในการวิจัย เพราะเป็นการวิจัยส่วนบุคคล มีความจำกัดทางด้านทรัพยากรทางการเงินวิจัยดังกล่าว หรืออาจกำหนดขนาดตัวอย่างโดยการคำนวณจากสูตรทางสถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดตัวอย่าง เป็นต้น

บทความเรื่อง How Many Subjects Does It Take to Do a Regression Analysis ? โดย Samuel B. Green เสนอสูตรทางสถิติสำหรับเป็นหลักเกณฑ์ในการกำหนดขนาดตัวอย่าง ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งใช้กันมากในการพิสูจน์สมมติฐาน (hypothesis) ของการวิจัยที่มีความเหมาะสมในการวิจัย และประหยัดทรัพยากรในการวิจัย

¹ ผู้อำนวยการหลักสูตรดุสิตบัณฑิต สาขาวิชานโยบายสาธารณะและการจัดการ, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รองศาสตราจารย์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

II

การกำหนดของขนาดตัวอย่างโดยดูจากตารางสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับขนาดของประชากร เช่น จาก Tables for Statisticians (Arkin and Colton, 1995: 134-136) จัดทำไว้สำหรับเลือกขนาดตัวอย่างตามขนาดของประชากรที่ทราบจำนวน และสำหรับตัวแปรที่มีค่าแปรผันได้ 2 ค่า (binomial distribution) เช่น เพศ ชาย-หญิง เป็นต้น (ตารางที่ 18) หรือตัวแปรที่มีลักษณะ (attribute) ที่ไม่มีค่าต่อเนื่อง (Discrete variable) เช่น อาชีพ เป็นต้น และในทางปฏิบัติส่วนใหญ่จะไม่ทราบค่าความน่าจะเป็น (probability) ของสัดส่วน (proportion) ของหน่วยในการวิเคราะห์ในตัวแปรที่มีลักษณะต่าง ๆ ของตัวแปร เช่น ไม่ทราบสัดส่วนของอาชีพเกษตรกร ข้าราชการ นักธุรกิจ พนักงาน หรือกรรมกร ในประชากรของการวิจัยนอกจากจะทำการสำรวจเบื้องต้น (pilot study) หรือเคยมีการสำมะโน (census) มาก่อน

การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ความจำกัดด้านทรัพยากรในการวิจัยไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน มักจะทำให้เกิดปัญหาความเคลือบแคลงถึงความสามารถที่ตัวอย่าง (sample) จะเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของประชากร (representativeness) มีผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน (hypothesis testing) และการอนุมานทางสถิติของผลการวิจัย (statistical inference) ปัญหาดังกล่าวซึ่งเกิดจากการกำหนดขนาดตัวอย่างตามความจำกัดด้านทรัพยากรทางการวิจัยนี้ สามารถโต้แย้งได้อย่างหาข้อยุติที่น่าพึงพอใจได้ยาก และอาจนำไปสู่การไม่ยอมรับรายงานผลการวิจัย การศึกษาค้นคว้าอิสระ วิทยานิพนธ์ หรือดุษฎีนิพนธ์ได้

การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้การคำนวณจากสูตร มักจะนิยมใช้สูตร เช่น สูตรของ Cochran (1963: 75) ดังนี้

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่างที่ต้องการสำหรับ infinite population

Z คือ ค่าจากตารางสถิติแสดงค่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ เช่นมีค่า 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

e คือ ค่าความแม่นยำ (precision) มักกำหนดให้เท่ากับ $\pm 5\%$ หรือ 0.05

อย่างไรก็ดีในทางปฏิบัติ ตัวแปรของการวิจัยอาจไม่ใช่ตัวแปรที่มีค่าเพียง 2 ค่า (dichotomous variable) เช่น เพศ ชาย-หญิง เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย หรือ ถูก-ผิด เป็นต้น และอาจไม่ทราบค่า P ในสมการ ในกรณีหลังนี้ Cochran ให้กำหนด ค่า $p = 50\%$ หรือ 0.5 ซึ่งจะทำให้ค่า pq มีค่าสูงสุด และได้ค่าของขนาดตัวอย่างใหญ่ ทำให้เสียค่าใช้จ่าย หรือ ทรัพยากรในการวิจัยสูงเกินความจำเป็น

สูตรในการคำนวณเพื่อกำหนดขนาดตัวอย่างที่ได้รับความนิยมสูงอีกสูตรหนึ่งคือ สูตรซึ่งเสนอโดย Yamane (1967: 886) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากร

e คือ ระดับของความแม่นยำ (Level of precision) มักจะกำหนดให้มีค่า 0.05

ด้วยเหตุผลที่เป็นสูตรที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณขนาดตัวอย่างที่ต้องการในการวิจัยได้โดยง่ายจึงเป็นที่นิยมกันอย่างมากในการทำวิจัยทั้งการวิจัยส่วนบุคคล (personal research) เพื่อ

ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ วิทยานิพนธ์ หรือ ดุษฎีนิพนธ์ ระดับอุดมศึกษา หรือการวิจัยของหน่วยงาน (organization research)

อัจฉราวรรณ งามญาณ (2554: 46-60) เป็นนักวิชาการผู้หนึ่งซึ่งวิจารณ์การใช้สูตรของ Yamane ในการคำนวณขนาดของตัวอย่างว่า ไม่เหมาะสมเนื่องจากเป็นสูตรที่ทำให้ง่ายโดยการกำหนดค่าตัวแปรให้มีเพียง 2 ค่า หรือแบบสัดส่วน (เช่น p และ $q = 1-p$ หรือ π และ $1-\pi$) โดยแสดงที่มาของสูตร ดังนี้

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \pi(1 - \pi) N}{Z_{\alpha}^2 \pi(1 - \pi) + Ne^2}$$

Yamane แทนค่า $\pi = 0.5$ และ $1 - \pi = 0.5$ ซึ่งจะทำให้ได้ค่า n สูงสุด ดังนั้น

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 (0.5)^2 N}{Z_{\alpha}^2 (0.5)^2 + Ne^2}$$

และถ้าให้ $Z = 1.96$ หรือ Z score ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนั้น

บทความเรื่อง How Many Subjects Does It Take to Do a Regression Analysis โดย Samuel B. Green แม้ว่าจะตีพิมพ์ 15 ปีมาแล้ว แต่ก็ยังเป็นบทความที่ยังมีคุณค่าในด้านวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิจัย นอกจากช่วยให้การกำหนดขนาดตัวอย่างมีหลักทฤษฎีไม่ยุ่งยากในการนำไปใช้ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ยังประหยัดต้นทุนในการวิจัยอีกด้วย

วัตถุประสงค์หลักของการนำเสนอบทความคือ การหาคำตอบให้แก่คำถามที่ตั้งเป็นชื่อเรื่อง

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)^2 N}{(1.96)^2 (0.5)^2 + Ne^2}$$

Yamane ใช้ค่า $Z = 2$ แทนค่า 1.96 ดังนั้น

$$n = \frac{(2)^2 (0.5)^2 N}{(2)^2 (0.5)^2 + Ne^2}$$

หรือ

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

การใช้สูตรของ Yamane นอกจากจะไม่ถูกต้องตามลักษณะของตัวแปรที่มีลักษณะเป็นรายการคำตอบหลายรายการและเป็นตัวแปรค่าต่อเนื่องแล้ว จะมีผลกระทบสำคัญคือทำให้ขนาดตัวอย่างใหญ่เกินความจำเป็น และมีผลสืบเนื่องให้ต้นทุนของการวิจัยสูงขึ้น อัจฉราวรรณ งามญาณ (2554: 60) เสนอให้ใช้หลัก (Rule - of -Thum) ว่าควรกำหนดขนาดตัวอย่างประมาณ 200 ตัวอย่างเป็นอย่างน้อย

III

ของบทความนั่นเอง Green หาคำตอบคำถามโดยใช้การคำนวณการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยการวิเคราะห์อำนาจ (power analysis) เปรียบเทียบการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้หลักความเชื่อทั่วไป เช่น $n \geq 50 + m$ (Harris, 1975) เมื่อ n คือขนาดตัวอย่าง และ m คือจำนวนตัวพยากรณ์ (predictors) หรือ ตัวแปรอิสระ (independent variables) โดยเทคนิคการวิเคราะห์อำนาจมีหลักการดังนี้ (1) กำหนดค่า Alpha หรือ ความน่าจะเป็นในการทำความผิดพลาดประเภทที่ 1

(Type I error หรือ การปฏิเสธ null hypothesis อย่างไม่ถูกต้อง) เท่ากับ 0.05 (2) ค่าอำนาจ (power) หรือความน่าจะเป็นในการไม่ทำผิดความผิดพลาดประเภท 2 (Type II error) โดยที่ความผิดพลาด Type I และ Type II มีความสัมพันธ์ต่อกัน กล่าวคือ เมื่อ Alpha มีค่า 0.05 โอกาสของความผิดพลาด Type II จะเท่ากับ $4 \times 0.05 = 0.20$ และค่าอำนาจเท่ากับ $1 - 0.20 = 0.80$ และ (3) ขนาด (effect size) ใช้การกำหนดเป็นขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตามแนวคิดถือในการวิจัยสังคมศาสตร์โดยทั่วไป (200 คือขนาดเล็ก-ผู้เขียน) แล้วคำนวณขนาดตัวอย่างที่ต้องการในการทดสอบสมมติฐานว่าสหสัมพันธ์เชิงพหุของประชากร (population multiple correlation) มีค่าเท่ากับศูนย์ ที่ค่าอำนาจ (power) = 0.80 และค่า alpha = 0.05 และได้พบว่า ขนาดของตัวอย่างเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของตัวพยากรณ์ (predictors) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อจำนวนตัวพยากรณ์เพิ่มสูงขึ้น ตามแตกต่างของขนาดตัวอย่างจากการคำนวณโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อำนาจกับขนาดของตัวอย่างโดยใช้หลักทั่วไป (Rule – of – Thumb) ของ Harris(1975) ดังกล่าวแล้ว มีความแตกต่างกันมากขึ้น โดยขนาด

ของตัวอย่างจากการคำนวณโดยการวิเคราะห์อำนาจมีขนาดใหญ่กว่า การปรับสูตรอาจทำได้โดยกำหนดให้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำสุดควรเป็น 50+8m

Green ได้ทดสอบวิธีการกำหนดค่าตัวอย่างโดยการคำนวณค่าตัวอย่างที่ต้องการสำหรับการประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation coefficients) ในระดับกำลัง (power) เท่ากับ 0.80 ขนาดตัวอย่างซึ่งใช้หลักการขนาด (effect sizes) ที่กำหนดโดย Cohen และขนาดตัวอย่างใช้หลักการปรับขนาด (revised effect size) อีกด้วย

ในบทสรุปเพื่อตอบคำถามซึ่งเป็นชื่อเรื่องของบทความ Green (1991: 508) เสนอให้ใช้สูตร $n \geq 50 + 8m$ ในการวิเคราะห์การถดถอย โดยที่ n คือขนาดตัวอย่าง และ m คือจำนวนตัวพยากรณ์ (predictors)

Howell (2002) ให้ข้อสังเกตว่าสูตรของ Green ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากกว่าสูตรอื่น ๆ สำหรับการวิเคราะห์การถดถอย แต่ไม่เหมาะสมในกรณีมีตัวพยากรณ์ เพียง 1-2 ตัว (few predictors) สำหรับตัวพยากรณ์ 5 ตัว อำนาจในการทดสอบสมมติฐานอยู่ที่ 0.80

IV

หลักของการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยทั่วไป คือ ขนาดตัวอย่างมีความสัมพันธ์โดยตรงกับลักษณะประชากร กล่าวคือ ถ้าประชากร ประกอบด้วยหน่วยในการวิเคราะห์ (units of analysis) หรือ subjects ที่มีความแตกต่างกันมาก (heterogeneity) ขนาดตัวอย่างจะต้องมีขนาดใหญ่ แต่ถ้าหน่วยในการวิเคราะห์มีลักษณะเหมือนกันมาก (homogeneity) ขนาดตัวอย่างจะมีขนาดเล็ก ดังนั้น ขนาดตัวอย่างจึงแปรผันตามค่าความแปรปรวน (variance) หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของ

ประชากร (σ) ซึ่งประมาณค่าได้โดยใช้ค่าความแปรปรวน หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (s) สูตรแบบง่าย (simplified formula) ของ Yamane ไม่ได้นำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาคิดโดยตรง โดยใช้ข้อสมมติ (assumption) ให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูงสุด ดังนั้นขนาดตัวอย่างซึ่งคำนวณจากสูตรจึงมีขนาดใหญ่ที่สุดสำหรับแต่ละประชากร

อย่างไรก็ดีหลักการทั่วไปดังกล่าวยังไม่ได้ตอบคำถามว่าในการวิเคราะห์การถดถอยนั้น ตัวอย่างควรมีขนาดเท่าใด สูตรของ Green ซึ่งใช้

ในการคำนวณขนาดตัวอย่างดังกล่าว น่าจะมีความเหมาะสมในการวิจัยซึ่งใช้การสำรวจด้วยตัวอย่าง (sample survey) เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอย มากกว่าสูตรของ Yamane เพราะใช้หลักการมีจำนวนตัวอย่าง หรือ Subjects ที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งนิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าอิสระ วิทยานิพนธ์ และดุษฎีนิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต และดุษฎีบัณฑิต โดยที่สูตรของ Yamane มิได้ใช้หลักการดังกล่าวนี้โดยตรง และทำให้มีขนาดตัวอย่างที่ใหญ่เกินความจำเป็น

เนื่องจากมีข้อสมมติ (assumption) ที่ใช้ค่าความแปรปรวน หรือค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดดังกล่าวแล้ว

บทความของ Green จึงเป็นบทความที่นักวิจัยทั้งทางวิทยาศาสตร์สังคม และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ควรอ่านโดยละเอียด แต่อาจเข้าใจยากสำหรับผู้อ่านที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการเพียงคำตอบว่าในการวิเคราะห์การถดถอยนั้นควรใช้ตัวอย่างขนาดเท่าใด โดยไม่สนใจการพิสูจน์ทางสถิติ และคณิตศาสตร์ก็จะสามารถได้คำตอบที่ต้องการ

บรรณานุกรม

อัจฉราวรรณ งามญาณ (2554). “อันเนื่องมาแต่สูตรของยามานะ” วารสารบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Arkin, Herbert and Raymond R. Colton(1957). **Tables for Statisticians**. New York: Burnes & Noble, Inc.

Cochran, W.G. (1963). **Sampling Techniques**, 2nd Ed., New York: John wiley and Sons, Inc.

Hurris, R.J. (1975). **A Primer of Multivariate Statistics**. 1st Ed. New York: Academic.

Howell, David C. (2002). **Multiple Regression#3** [http://www.uvm.edu/~dhowell/gradstat/Psych34/Lecctures/Multiple Regression/multreg3ht.\(retrived on 12/2/2014\)](http://www.uvm.edu/~dhowell/gradstat/Psych34/Lecctures/Multiple Regression/multreg3ht.(retrived on 12/2/2014))