# บทที่ ๒

## ทฤษฎีและระเบียบวิธีที่ใช้ในการประเมินความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในการทำสำมะโน

ทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินความคลาดเคลื่อนของข้อมูลนั้นมีอยู่หลายแบบ การจะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทั้งด้านกำลังคนที่มีความรู้ความชำนาญในด้านนี้ งบประมาณ ซึ่งจะใช้ในการประเมินความคลาดเคลื่อน ซึ่งถือว่ามีความสำคัญในการเลือกทฤษฎีที่จะใช้วัดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากวิธีการหาอาจต้องอาศัยการทำการสำรวจภายหลังการแจงนับที่เรียกว่า P.E.S. (Post Enumeration Survey) และอาจต้องทำการสำรวจซ้ำในบางท้องที่ที่มีข้อมูลน่าสงสัยอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในการนี้จะใช้งบประมาณมาก เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่มีความเชื่อถือได้ (reliable) มาก แต่ถ้างบประมาณน้อยก็อาจหาความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีอื่น ซึ่งไม่ต้องทำการสำรวจใหม่ขึ้นเพื่อการวิเคราะห์อันนี้ โดยใช้ผลการสำรวจเดิมที่ใกล้เคียงมาเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อนของการสำมะโนก็ได้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลสำมะโนที่ได้รับมา เป็นเครื่องช่วยตัดสินว่าจะใช้วิธีการใดคำนวณความคลาดเคลื่อนจึงจะเหมาะที่สุด

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในการตรวจสอบและประเมินความคลาดเคลื่อน หรือประเมินคุณภาพการทำสำมะโน โดยจะแยกเป็นสองส่วน คือ วิธีการหาความคลาดเคลื่อนของคำตอบ และวิธีการคำนวณค่าสถิติจากความคลาดเคลื่อนที่พบ แสดงออกในรูปของค่าดัชนีความแปรปรวนและความเอนเอียงของคำตอบ ซึ่งจะเป็นเครื่องวัดความเที่ยงตรง (accuracy) และความเชื่อถือได้ของการทำสำมะโน อันเป็นแนวทางช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำสำมะโนในครั้งต่อไปให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### ๒.๑ วิธีการหาความคลาดเคลื่อนของคำตอบ (measurement of response error)

จากข้อมูลการสำมะโนที่ได้รับ เพื่อจะตรวจสอบข้อมูลนั้นว่าถูกต้องเชื่อถือได้เพียงใด จำต้องมีการเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เชื่อถือได้ เพื่อจะดูว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือต่างกันเพียงใด และนำผลมาวิเคราะห์ว่าการทำสำมะโนได้ผลต่างจากความเป็นจริงเท่าใด

๒.๑.๑การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสำมะโน

เพื่อจะหาความแตกต่างของข้อมูลสำมะโนจากความเป็นจริง โดยทั่ว ๆ ไปจะทำการตรวจสอบข้อมูลสำมะโนกับข้อมูลอื่นที่น่าเชื่อถือว่าถูกต้อง ปกติจะเปรียบเทียบกับข้อมูลหรือบันทึกของทางราชการ หรือการสำรวจที่เกี่ยวข้องกัน ข้อมูลที่จะใช้เปรียบเทียบกับสำมะโนเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อน คือ

๒.๑.๑.๑การตรวจสอบข้อมูลสำมะโนกับบันทึกต่าง ๆ (record checks) เป็นการตรวจสอบข้อมูลสำมะโนโดยใช้เทคนิคทำการเปรียบเทียบกับบันทึกที่พอจะหาได้จากเอกสารของทางราชการ นิยมทำโดยการเลือกตัวอย่างกลุ่มเล็ก ๆ จากประชากรที่ตอบคำถามในสำมะโน และเปรียบเทียบกับบันทึกซึ่งมีข้อมูลประเภทนั้น โดยการเทียบเป็นกรณี ๆ ไป (case by case) บันทึกที่อาจใช้ได้ในกรณีนี้ เช่น รายชื่อบุคคลซึ่งถูกแจงนับในการสำมะโนครั้งที่แล้ว ทะเบียนเกิดของเด็กระหว่างการสำมะโนครั้งที่แล้วกับการสำมะโนครั้งนี้ และข้อมูลที่คัดลอกจากทะเบียนราษฎร์ของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

การวัดความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวม (coverage error) โดยเทียบกับบันทึก วิธีนี้จะกำหนดรายชื่อเฉพาะ หรือหลายรายชื่อเป็นตัวแทนของประชากร ซึ่งจะตรวจสอบการคุ้มรวมในการทำสำมะโน โดยเลือกตัวอย่างจากรายชื่อในบันทึกที่ใช้ตรวจสอบนี้ แล้วพยายามหาที่อยู่ในวันสำมะโนของบุคคลตัวอย่างแต่ละคน แล้วทำการสอบเทียบ (match) กับข้อมูลสำมะโนเป็นคน ๆ ไป บุคคลที่ไม่อาจสอบเทียบได้คือชื่อในสำมะโนมีในบันทึกไม่มี หรือมีชื่อในบันทึกแต่ไม่ถูกสำมะโน จะถูกนำมาปรับแก้เข้าหากัน (reconcile) เพื่อจะติดตามผลโดยหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อจะได้แน่ใจว่าบุคคลเหล่านั้นขาดหายไปจากการสำมะโนเพราะเหตุใด การติดตามหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาที่พบในการสอบเทียบ และการชี้ตัวบุคคลนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการวางแผนการสำมะโน ผลจากการสอบเทียบและการปรับแก้ข้อมูลนี้ใช้ในการประมาณการตกแจงนับ (under enumeration) ของประชากรในการสำมะโน

การวัดความคลาดเคลื่อนในเนื้อหา (content error) ทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากบันทึก กับข้อมูลจากการสำมะโนสำหรับแต่ละบุคคล ผลจากการเปรียบเทียบจะทำให้

เราได้ค่าประมาณของความแปรปรวนของคำตอบ (response variance) และความโน้มเอียงของคำตอบ (response bias)

ผลดีของการตรวจสอบโดยใช้บันทึก โดยทั่ว ๆ ไปการประเมินความคลาดเคลื่อนของการตกคุ้มรวม (coverage omission) จากที่มาคือแบบบันทึกนั้น จะมีความสัมพันธ์กับการตกสำรวจ (omission) จากการสำมะโน น้อยกว่าที่การประเมินความคลาดเคลื่อนของการตกคุ้มรวมที่อาศัยรายชื่อจากการแจงนับซ้ำ จะมีความสัมพันธ์กับการตกสำรวจในการสำมะโน นั่นคือ การบันทึกจะให้ข้อมูลที่เป็นอิสระกับการสำมะโนอย่างเต็มที่ ในการเปรียบเทียบกับการแจงนับซ้ำ บางครั้งก็ตกรายชื่อบุคคลเดียวกันกับที่ตกสำรวจในสำมะโน เนื่องจากสัมภาษณ์จากรายชื่อรวมชุดเดียวกัน แต่ถ้าเปรียบเทียบกับบันทึกจะพบบุคคลนั้น ๆ เนื่องจากรายชื่อที่มีแหล่งที่มาต่างกันย่อมจะไม่ตกรายชื่อบุคคลคนเดียวกัน สำหรับการประมาณความคลาดเคลื่อนในเนื้อหาของประชากร (content error) มักจะใช้การเทียบกับข้อมูลจากแหล่งหรือใบแบบอื่น ๆ บันทึก (record check source) เพราะมีความถูกต้องมาก

ผลเสียของการตรวจสอบโดยใช้บันทึก เมื่อต้องการสอบเทียบบุคคลจากบันทึกกับการสำมะโน บางครั้งชื่อของบุคคลบางคนอาจไม่ตรงกันทีเดียว หรืออาจหาชื่อถนน บ้านเลขที่ไม่ครบบริบูรณ์ ก็ไม่อาจใช้สอบเทียบได้ นอกจากนี้จะหาแหล่งที่บันทึกข้อมูลซึ่งจะเป็นตัวแทนที่พอเพียงของประชากรได้ยาก ทำให้เปรียบเทียบไม่ได้เต็มที่

๒.๑.๒.๒ <u>การตรวจสอบข้อมูลสำมะโนกับการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำ (reenumeration)</u> เป็นวิธีการแจงนับซ้ำตัวอย่างของประชากรซึ่งถูกแจงนับแล้วจากการสำมะโน โดยทั่ว ๆ ไป จะทำการแจงนับซ้ำได้ ๓ แบบ คือ

ก. ทำการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำในขณะที่ยังไม่ทราบผลการสำมะโนเลย เช่น เลือกตัวอย่างประมาณ ๒๐% หรือ ๑๐% จากผู้ตอบสำมะโนแล้วมาสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง โดยที่ผู้สัมภาษณ์ไม่มีความรู้เกี่ยวกับข้อมูลสำหรับประชากรเหล่านี้เลย

ข. ทำการแจงนับซ้ำในขณะที่ทราบผลการสัมภาษณ์เดิมแล้ว แต่ผู้สัมภาษณ์ซ้ำจะไม่ตรวจผลของการสัมภาษณ์เดิมจนกว่าการสัมภาษณ์ซ้ำจะเสร็จสิ้นลง จึงนำผลการแจงนับเดิมมาเปรียบเทียบด้วย เมื่อผลที่ได้ต่างกันก็หาข้อมูลเพิ่มเติมโดยการสัมภาษณ์เพิ่ม และอ้างถึงผู้สัมภาษณ์สำหรับการปรับแก้เข้าหากัน (reconciliation)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. ผู้สัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์จนเสร็จ แต่ยังอยู่ในครัวเรือน (household) นั้น เมื่อสิ้นสุดการสัมภาษณ์ จะตรวจทานคำตอบเหล่านั้นกับคำตอบจากการสำมะโน ซึ่งรวบรวมอยู่ในแบบบันทึกหรือสำเนา (transcription sheet) สำหรับบ้านนั้น แล้วจึงปรับแก้เข้าหากัน (reconciled) สำหรับความแตกต่างใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้ถูกต้อง โดยขอความร่วมมือกับผู้ตอบที่จะตัดสินเกี่ยวกับคำตอบที่ถูกต้อง

การแจงนับซ้ำโดยทั่ว ๆ ไปจะวางรูปแบบสำหรับตรวจสอบการคุมรวม (coverage) มุ่งหมายที่จะวัดการนับขาด หรือนับเกิน (undercounting and overcounting) ของประชากรและเคหะ

วิธีดำเนินการเก็บข้อมูลของการแจงนับซ้ำ เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรง (accurate) มากที่สุด เพื่อจะใช้เป็นวิธีการวัดความคลาดเคลื่อนที่สมบูรณ์ถูกต้อง (valid) เมื่อเทียบกับข้อมูลสำมะโน ทำโดย

ก. จัดหาแผนที่พิเศษซึ่งมีรายละเอียดแสดงอาคาร ถนนต่าง ๆ ให้ละเอียดที่สุด

ข. พยายามใช้คนที่มีคุณสมบัติดีที่สุดเพื่อดำเนินการสัมภาษณ์ซ้ำ

ค. วางรูปแบบสอบถามพิเศษ โดยจำกัดจำนวนข้อถามที่จะตรวจสอบตามจุดมุ่งหมายที่จะมีการวิเคราะห์ผล และให้มีข้อถามเพื่อหยั่งผลมากขึ้นสำหรับคำถามที่สนใจเป็นพิเศษ

ง. ให้การฝึกอบรมพนักงานสนามอย่างกว้างขวางมากกว่าที่ผู้สัมภาษณ์ของการสำมะโนได้รับ

จ. การสัมภาษณ์ในการแจงนับซ้ำวางแผนเพื่อจะพิจารณาการพังความเห็นที่ลึกซึ้งในพื้นที่ต่าง ๆ ให้เวลาสำหรับการสัมภาษณ์ในแต่ละกรณีหรือแต่ละบุคคลมากขึ้น เช่น จ้างผู้สัมภาษณ์เป็นรายชั่วโมง แทนที่จะนับตามชิ้นของผลงานแบบในการสำมะโน เพื่อจะใช้เวลาสัมภาษณ์อย่างละเอียดรอบคอบไม่รีบร้อน ทำการควบคุมและอำนวยการตรวจตราพนักงานสัมภาษณ์อย่างใกล้ชิดยิ่งขึ้น

ฉ. ตั้งข้อกำหนดสำหรับผู้ตอบคำถามได้ โดยพยายามให้ได้ผู้ตอบที่ดีที่สุดเท่าที่จะหาได้ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ สำหรับผู้ใหญ่ในการแจงนับซ้ำ ต้องทำการสัมภาษณ์กับ

เจ้าตัวเอง ถ้าไม่พบต้องนัดหมายมาสัมภาษณ์อีก ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แต่สำหรับการสำมะโนนั้นไม่อาจทำได้ เพราะต้องการข้อมูลของทุก ๆ คนในประเทศไม่อาจกลับมาหาอีก จึงมักใช้การกรอกแบบสอบถามโดยผู้สัมภาษณ์ หรือโดยสมาชิกที่รับผิดชอบได้คนใดคนหนึ่งของครัวเรือนนั้นที่อยู่ในบ้านขณะที่ผู้สัมภาษณ์ไปหา

ช. ในบางครั้งข้อมูลของการสำมะโนเสร็จแล้วจึงอาจเรียมเรียงผลในใบแบบให้ผู้สัมภาษณ์นำไปด้วย เมื่อได้คำตอบคำถามที่เป็นอิสระตามธรรมดาแล้ว จึงเปรียบเทียบกับผลของการสำมะโน และพยายามกำหนดคำตอบที่ดีที่สุด และอธิบายถึงข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น สำหรับการตรวจสอบความโน้มเอียงของคำตอบจากวิธีการนี้ ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์บางตัวอย่างโดยไม่มีผลการสำมะโนประกอบไปด้วย

การวัดความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวม (coverage error) โดยการแจงนับซ้ำ วิธีนี้จะสอบถามความเห็นและแจงนับตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็นในการเลือกจากพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ โดยจะตรวจสอบคุ้มรวมในการสำมะโนด้วย และทำการเปรียบเทียบหน่วยต่อหน่วย และชื่อต่อชื่อระหว่างรายชื่อของการแจงนับซ้ำและการสำมะโน เมื่อมีความแตกต่างกันก็จะปรับแก้เข้าหากัน (reconcile) โดยกลับไปหาข้อมูลใหม่ เพื่อจะได้คำตอบที่ถูกต้องและเหตุผลที่ข้อมูลผิดกันด้วย

การวัดความคลาดเคลื่อนในเนื้อหา (content error) โดยการแจงนับซ้ำและเปรียบเทียบรายละเอียดของประชากรที่ได้รับรายงานในการสำมะโนกับที่รายงานในการแจงนับซ้ำ ดูความแตกต่างก่อนที่ผู้ตอบจะมีโอกาสอธิบายถึงความแตกต่างกับคำตอบครั้งที่แล้ว เรียกว่าการเปรียบเทียบข้อมูลที่ไม่ได้มีการปรับแก้เข้าหากัน (unreconciled comparisons) ถ้าผู้สัมภาษณ์มีผลการสำมะโนแล้ว หลังจากทำการสัมภาษณ์และจดบันทึกเสร็จแล้ว อาจจะปรับแกความแตกต่างที่มีนั้นเลย หรืออาจนำผลการสัมภาษณ์มาเปรียบเทียบกันที่สำนักงานภายหลังก็ได้ แล้วจึงส่งไปปรับแก้เข้าหากันในตอนต่อไป ซึ่งวิธีหลังจะให้ผลดีกว่าในการกำหนดหรือแสดงถึงความคลาดเคลื่อนในการสำมะโน ผลต่างระหว่างคำตอบจากการสำมะโนและคำตอบจากการแจงนับซ้ำ จะทำให้ได้ค่าประมาณความแปรปรวนของคำตอบและความโน้มเอียงของคำตอบจากลักษณะของประชากรและเคหะ

ผลดีของการแจงนับซ้ำ จะได้ข้อมูลโดยวิธีเปรียบเทียบแต่ละกรณี (case by case) ทำให้สามารถศึกษาถึงส่วนประกอบต่าง ๆ (various components) ของความคลาดเคลื่อนในการคุมรวม และความคลาดเคลื่อนในเนื้อหาของประชากร ช่วยความเข้าใจในความสำคัญของเหตุผลสำหรับความคลาดเคลื่อนในการคุมรวมหลายประการ เช่น สามารถวิเคราะห์การแจงนับที่น้อยหรือต่ำไป กับการแจงนับเกินความจริง (underenumeration versus overenumeration) วิเคราะห์จำนวนบ้านที่หายไป กับจำนวนบุคคลที่ตกสำรวจภายในบ้านที่ถูกแจงนับ . วิธีการเปรียบเทียบกับแหล่งที่มาคือการบันทึก จะมีข้อจำกัดบางประการเนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่ไม่เพียงพอ แต่วิธีการแจงนับซ้ำจะสามารถวิเคราะห์ทุกหน่วยของเนื้อหาในการสำมะโน และอาจแสดงถึงความคลาดเคลื่อนของผู้สัมภาษณ์ (interviewer errors) ได้ด้วย

ผลเสียของการตรวจสอบกับการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำ จากความลำบากในการสอบเทียบ การสอบเทียบผิดพลาด หรือไม่อาจสอบเทียบได้ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ นอกจากนี้การแจงนับซ้ำเองก็มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากเป็นการสำรวจโดยอาศัยตัวอย่าง จึงขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (sampling variance) ด้วย และมักจะมีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนจากการแจงนับในการสำมะโน นอกจากนี้การเปรียบเทียบข้อมูลโดยวิธีนี้ยังต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

๗.๑.๑.๓ <u>การตรวจสอบข้อมูลสำมะโนกับการสำรวจอื่น ๆ (other survey)</u> ถ้ามีการสำรวจอื่น ๆ ที่มีข้อมูลแบบเดียวกับหัวข้อย่อยของการสำมะโน ก็อาจนำมาเปรียบเทียบดูความแตกต่างกันได้ เช่น อาจเปรียบเทียบข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. ๒๕๑๓ กับสำมะโนประชากร พ.ศ. ๒๕๐๓ โดยทำการเปรียบเทียบจำนวนครัวเรือน จำนวนประชากร และขอบเขตของพื้นที่เพื่อจะดูความแนบนัย การเปลี่ยนแปลงและความเป็นไปได้ของข้อมูลสำมะโนครั้งใหม่ การเปรียบเทียบทำโดยจำแนกข้อมูลเป็นท้องที่ในเขตและนอกเขตเทศบาล เมื่อพบความผิดปกติในขั้นนี้ก็จะได้พิจารณาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่น ๆ เช่น การสำรวจข้อมูลระดับหมู่บ้าน ซึ่งมีการสำรวจข้อมูลยอดรวมจำนวนครัวเรือน และประชากรนอกเขตเทศบาล

อย่างคร่าว ๆ เป็นประจำทุกปี การนำข้อมูลเบื้องต้นของสำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. ๒๕๑๓ มาเปรียบเทียบดูวยก็พอจะประมาณได้ว่าข้อมูลที่สำมะโนได้รับนั้นใกล้เคียงความจริงหรือไม่เพียงใด

สำหรับการหาความคลาดเคลื่อนในรายละเอียดก็อาจทำการเปรียบข้อมูลในหัวข้อย่อย เช่น เปรียบเทียบหมวดอายุของประชากรของสำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. ๒๕๑๓ กับของสำมะโนประชากร พ.ศ. ๒๕๐๓ และกับข้อมูลจากรายงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลสำมะโนโรงเรียน พ.ศ. ๒๕๐๙ - ๒๕๑๑ ข้อมูลกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๐๒ - ๒๕๐๙ ซึ่งจากการเปรียบเทียบนี้สามารถจะทราบได้ว่าในหมวดอายุที่สำคัญนั้นผิดพลาดหรือไม่ และจะชี้ให้เห็นข้อผิดพลาดของประชากรในระดับยอดรวมได้ เช่น ยอดรวมจังหวัด ภาค และทั้งประเทศ นอกจากนี้ถ้ามีข้อสงสัยก็อาจจัดทำการสำรวจซ้ำ เพื่อยืนยันคุณภาพในการทำสำมะโนในแต่ละท้องที่ ถ้ามีการสำรวจอาชีพของประชากรในบางจังหวัด ก็นำมาใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลแสดงอาชีพของประชากรในการสำมะโน โดยใช้การสอบเทียบก็จะสามารถหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสำมะโน แต่การเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อนแบบนี้มีความเชื่อถือได้น้อยกว่าการเปรียบเทียบกับการแจงนับซ้ำ เนื่องจากการสำรวจเหล่านี้อาจไม่ได้มาตรฐานเพียงพอก็ได้ และทำการสำรวจขึ้นภายใต้สภาวะการณ์คนละแบบกับการสำมะโน

003513

๒.๑.๒การสอบเทียบ (matching) และการปรับข้อมูลเข้าหากัน (reconciliation)

การตรวจสอบข้อมูลสำมะโนกับข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลจากบันทึกของทางราชการ ข้อมูลจากการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำ หรือข้อมูลจากการสำรวจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันมักทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูลต่อข้อมูลโดยตรง รายการต่อรายการ (one-to-one basis) เรียกว่าการสอบเทียบข้อมูล (matching information) การสอบเทียบนี้เป็นการเอาใบแบบข้อถามที่กรอกแล้วของการแจงนับซ้ำกับของสำมะโนมาเทียบกัน แบบต่อแบบ และรายการแต่ละรายการ เพื่อตรวจสอบดูว่าในการทำสำมะโนมีความถูกต้องตรงกันกับการสำรวจโดยการแจงนับซ้ำเพียงใด เช่น การนับจำนวนครัวเรือนครบถ้วนหรือไม่ การสอบถามรายละเอียดของ

แต่ละคนในครัวเรือนมีความถูกต้องเพียงใด การสอบเทียบจะทำเป็น ๒ ขั้น คือขั้นการนับจดและขั้นการแจงนับ

๒.๑.๒.๑ <u>การสอบเทียบขั้นการนับจด</u> เป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวม (Coverage error) คือการนำแบบนับจดของการแจงนับซ้ำมาเทียบกับของสำมะโน เป็นการเปรียบเทียบเป็นรายเขตแจงนับ (enumeration district) ซึ่งมักเรียก E.D. เพื่อตรวจดูว่าใน E.D. ที่ตรงกันนั้น สำมะโนนับจำนวนบ้าน จำนวนครัวเรือน และจำนวนประชากรได้ตรงกับการแจงนับซ้ำเป็นจำนวนเท่าใด และจำนวนบ้าน จำนวนครัวเรือน และประชากรที่การแจงนับซ้ำนับได้แต่ไม่ปรากฏว่ามีในสำมะโนเป็นจำนวนเท่าใด กับจำนวนที่การสำมะโนมี แต่ไม่ปรากฏว่ามีในการแจงนับซ้ำเป็นจำนวนเท่าใด

โดยทั่ว ๆ ไปมีวิธีคิดคำนวณหาความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวมของการสำมะโนได้ ๔ วิธีด้วยกันดังนี้[๑]

(๑) ทำการสำรวจซ้ำตัวอย่างของ E.D. เพื่อจะได้ค่าประมาณจำนวนประชากรจากการสำรวจภายหลังการแจงนับ (P.E.S.) โดยมีสมมติฐานว่า P.E.S. เป็นการแจงนับประชากรได้ถูกต้องโดยไม่มีความคลาดเคลื่อน ความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวมนี้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของประชากรจากการสำมะโน

$$\text{ความคลาดเคลื่อนของคุ้มรวม} = \left\{ \frac{\text{จำนวนประชากรจาก P.E.S.}}{\text{จำนวนประชากรจากสำมะโน}} - ๑ \right\} \times ๑๐๐$$

(๒) ทำ P.E.S. กับประชากรที่ถูกแจงนับในสำมะโนทั้งหมดหรือบางส่วน แล้วทำการสอบเทียบบุคคลต่อบุคคล (person to person matching) แล้วคำนวณความคลาดเคลื่อนของคุ้มรวม วัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของประชากรจากสำมะโน

ให้ M = จำนวนประชากรซึ่งสอบเทียบได้ตรงกัน (Matched individuals)

$U_1$ = จำนวนประชากรซึ่งสอบเทียบไม่ได้ (Unmatched individuals) และถูกแจงนับได้ในสำมะโน แต่ไม่พบใน P.E.S.

---

๑ Graft - Johnson, K.T. <u>The Statistical Problems of the African Census Program - An Overview</u>. International Statistical Institute Invited paper 40: pp 8-9. 1975

$U_2$ = จำนวนประชากรซึ่งสอบเทียบไม่ได้ (unmatched individuals) และถูกแจงนับได้ใน P.E.S. แต่ไม่พบในสำมะโน

โดยมีสมมติฐานว่าค่าประมาณจำนวนประชากรที่ดีขึ้นคือ $M + U_1 + U_2$ และหาความคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่านี้

ดังนั้นความคลาดเคลื่อนของคุ้มรวม $= \frac{U_2}{U_1 + U_2 + M} \times 100$ ของประชากร

(๓) การประยุกต์ (application) ของ Chandrasekeran-Deming formula ลิดว่า ค่าประมาณจำนวนรวมของประชากรที่แม่นยำคือ $N = \frac{N_1 N_2}{M}$

เมื่อ $N_1$ = จำนวนประชากรในสำมะโน

$N_2$ = จำนวนประชากรในการสำรวจภายหลังการแจงนับ

$M$ = จำนวนประชากรที่สอบเทียบได้

ในกรณีนี้ถ้าอัตราการสอบเทียบได้ (matching rate) ต่ำมาก การคำนวณต่อไปก็ไม่ค่อยจะแม่นยำนัก

(๔) ในการตรวจสอบหาโครงสร้างของอายุและเพศ เพื่อจะระบุถึงจำนวนประชากรที่ขาดหรือเกินในแต่ละช่วงอายุ ผลสะสมเบื้องต้น (cumulative effect) ของช่วงอายุจากที่คาดไว้จะเป็นเครื่องชี้แนวทางของความคลาดเคลื่อนในการคุ้มรวมของการสำมะโน แต่การวิเคราะห์เรื่องนี้ต้องระวังสาเหตุที่อาจรายงานอายุผิด เนื่องจากข้อมูลการอพยพของประชากรไม่ดีพอ อาจทำให้ข้อสรุปไขว้เขวไป ขาดความเชื่อถือได้เท่าที่ควร

๒.๑.๒.๒ <u>การสอบเทียบขั้นแจงนับ</u> เป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในเนื้อหาของประชากร (Content error) ของข้อมูลที่บันทึกมา การสอบเทียบนี้อาจได้จาก

(๑) การตรวจสอบความแนบนัยภายในการทำสำมะโนเอง (Internal consistency checks) เป็นการตรวจดูความถูกต้องของการจดคำตอบระหว่างแต่ละหัวข้อที่โยงถึงกันได้

(๒) การตรวจสอบกับข้อมูลอื่น ๆ (External consistency checks) หรือ record checks ดังกล่าวแล้วในข้อ ๒.๑.๑ แล้วนำผลที่ได้นี้มาเปรียบเทียบกัน

สดมภ์ต่อสดมภ์ของการสำมะโนกับการแจงนับซ้ำ สำหรับครัวเรือนที่ตรงกัน เพื่อจะหาว่าในครัวเรือนที่ตรงกันมีจำนวนคนแตกต่างกันเท่าใดขั้นหนึ่ง และสอบเทียบสดมภ์ต่อสดมภ์ของคนที่ตรงกันทั้งในการแจงนับซ้ำและสำมะโนว่าถูกต้องตรงกันหรือต่างกันอย่างไรอีกขั้นหนึ่ง นอกจากนี้ยังทำการสอบเทียบเคหสถานอีกด้วย และสอบเทียบเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของการกระจายของลักษณะสำคัญ ๆ ของประชากร เช่น ความคลาดเคลื่อนของการกระจายอายุของประชากร

ในบางกรณีเมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันของข้อมูลระหว่างการสำมะโนกับการแจงนับซ้ำก็ทำการปรับเข้าหากัน (reconciliation) ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ในกรณีที่มีข้อสงสัยก็อาจส่งแบบสอบถามไปสัมภาษณ์ใหม่อีกครั้ง เพื่อจะทราบถึงสาเหตุของความแตกต่างกัน ทำให้สามารถหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ถูกต้อง

๒.๑.๓ การสำรวจซ้ำในบางท้องที่ที่สำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลสำมะโนกับข้อมูลอื่น ๆ และทำการสอบเทียบข้อมูลเบื้องต้นทำให้ทราบได้ว่าการนับจดและแจงนับของสำมะโนฯตกบกพร่องไปเท่าใด เมื่อสังเกตความผิดปกติของตัวเลขในบางท้องที่ที่อาจทำให้ความคลาดเคลื่อนรวมสูงขึ้นมาก ก็อาจทำการสำรวจพิเศษในท้องที่นั้น เพื่อจะได้แน่ใจว่าจะได้ข้อมูลที่สามารถอธิบายถึงสาเหตุของการผิดปกติของข้อมูลในการทำสำมะโนได้ชัดเจนขึ้น และเพื่อจะหาทางปรับปรุงแก้ไขความผิดปกติของข้อมูลก่อนที่จะเผยแพร่ผลรายงานเบื้องต้นของสำมะโนออกไป

## ๒.๒ ดัชนีของความแปรปรวนและความโน้มเอียงของคำตอบ
## (Indexes of response variance and bias)

ในการสำมะโนหรือการสำรวจที่ทำโดยการใช้ตัวอย่างความคลาดเคลื่อนของคำตอบอาจเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุ ๒ อย่าง คือ ความโน้มเอียงของคำตอบ (response bias) และความแปรปรวนของคำตอบ (response variance) ดังนั้น ค่าดัชนีความโน้มเอียงของคำตอบ

และค่าดัชนีความแปรปรวนของคำตอบจึงใช้เป็นดัชนีที่แสดงถึงความเที่ยงตรง (accuracy) ของตัวเลข

ความโน้มเอียงของคำตอบ (response bias) แสดงถึงความคลาดเคลื่อนในการนำเสนอรายงานข้อมูล ซึ่งความคลาดเคลื่อนนั้นมีความแนบนัยไปในแนวเดียวกัน (Consistent in the direction) และจะต้องมีความแนบนัย (consistent) หรือเป็นเช่นเดียวกันอีกถ้าสามารถดำเนินการวิจัยอย่างอิสระภายใต้สภาพการณ์ทั่ว ๆ ไปอันเดียวกันซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

ความโน้มเอียงของค่าสถิติสำมะโน (bias of census statistics)
= Expected value of census — expected value of P.E.S.

ความแปรปรวนของคำตอบ (response variance) สามารถจะแบ่งเป็นชั้น ๆ (categarized) ได้ตามผลลัพท์ของความคลาดเคลื่อน และเมื่อทำการสังเกตการณ์มากครั้งขึ้นแล้ว จะมีแนวโน้มที่ความคลาดเคลื่อนจะหมดไป

ส่วนประกอบที่สำคัญของดัชนีของความแปรปรวนและความโน้มเอียงของคำตอบ คือ ค่าของ a,b,c,d ความแตกต่างสุทธิ (net difference) และความแตกต่างทั้งหมด (gross difference)

โดยทั่ว ๆ ไปความแปรปรวนของคำตอบนี้สามารถหาหรือประมาณค่าได้โดยใช้การสอบเทียบข้อมูล (matching information) ของบุคคลเดียวกันจากที่มา ๒ แหล่ง เช่น การเปรียบเทียบการสำมะโนกับการสัมภาษณ์ซ้ำใน P.E.S. โดยเลือกบางหัวข้อของแต่ละบุคคลมาเปรียบเทียบกัน

เนื่องจากวิธีการเก็บข้อมูลในการสำมะโนถือว่าเป็นวิธีการวัดที่สมบูรณ์และได้มาตรฐาน เมื่อเอามาสอบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจซ้ำซึ่งได้มาตรฐานเช่นกัน เช่น จากการสำรวจภายหลังการแจงนับสำมะโน ซึ่งมักเรียกว่า (P.E.S.) การสอบเทียบนี้จึงใช้เป็นเครื่องประมาณค่าความโน้มเอียง (bias) ได้ด้วย จากการสอบเทียบจะสามารถวัดความแปรปรวน และความโน้มเอียงของคำตอบได้หลายอัน การวัดนี้มีประโยชน์มากในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการสัมภาษณ์ซ้ำใน P.E.S. ของแต่ละบุคคลที่ถูกสัมภาษณ์ในการสำมะโนในหัวข้อที่กำหนดแล้ว ก็อาจนำเอาข้อมูลทั้ง ๒ ชุดมาเปรียบเทียบกัน ในตาราง two-way table ในลักษณะต่อไปนี้

ตารางแสดงผลของการสำรวจเดิม และการสัมภาษณ์ซ้ำของบุคคลเดียวกัน

| ผลของ P.E.S. | ผลของสำมะโน | | |
|---|---|---|---|
| | ๑ | ๐ | ผลรวม |
| ๑ | a | b | a + b |
| ๐ | c | d | c + d |
| ผลรวม | a + c | b + d | n = a + b + c + d |

ตารางนี้ แสดงผลของการเปรียบเทียบการสำมะโนกับ P.E.S. โดยที่กำหนดว่า

ค่า ๑ แทนบุคคลซึ่งจำแนกประเภท (classified) ว่ามีลักษณะที่ระบุไว้

ค่า ๐ แทนบุคคลที่ไม่มีลักษณะที่ระบุไว้

สำหรับบุคคลซึ่งไม่มีคำตอบ (response) ในการสัมภาษณ์สำหรับลักษณะที่กำลังศึกษาอยู่เลย จะไม่นับเข้ามารวมด้วย

ตารางนี้ แสดงว่าบุคคล a คน ถูกจำแนกว่ามีลักษณะที่ระบุทั้งในสำมะโน และ P.E.S.

บุคคล a + c คน ถูกจำแนกว่ามีลักษณะที่ระบุในสำมะโน

บุคคล a + b คน ถูกจำแนกว่ามีลักษณะที่ระบุใน P.E.S.

ถ้าให้ $x_i$ แทนผลสำหรับบุคคลที่ i ในการสำมะโน

และ $y_i$ แทนผลสำหรับบุคคลนั้นใน P.E.S.

ความแตกต่างของคำตอบซึ่งมีค่าได้เป็น ๐, ๑, -๑ สำหรับบุคคลนั้น ๆ แสดงโดย

$e_i = x_i - y_i$

ความแตกต่างสุทธิหรือแท้ (net difference) ระหว่างการสำรวจสองครั้งคือ ผลรวมของค่าของความแตกต่าง $e_i$ ของจำนวนรวมที่แจงนับได้จากการสำรวจครั้งที่หนึ่ง กับจำนวนรวมที่แจงนับได้จากการสำรวจครั้งที่ ๒ เขียนแทนด้วย

$$\sum_{i=1}^{n} e_i = \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)$$

$$= \sum_{i=1}^{n} x_i - \sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$= (a + c) - (a + b)$$

นั่นคือ ความแตกต่างสุทธิ $= c - b$

ความแตกต่างรวม (gross difference) ระหว่างการสำรวจทั้งสองครั้งคือ ความแตกต่างทั้งหมดที่เกิดขึ้นเมื่อผลการสำรวจแต่ละครั้งไม่ตรงกัน เป็นการนับรวมจำนวนที่การแจงนับครั้งที่หนึ่งมีลักษณะที่ระบุ แต่เมื่อแจงนับซ้ำบุคคลเดียวกันแล้วไม่มีลักษณะที่ระบุ กับจำนวนที่แจงนับครั้งที่สองมีลักษณะที่ระบุ แต่การแจงนับครั้งแรกไม่มี เขียนแทนด้วย

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2$$

เมื่อใดก็ตามที่คำตอบในการสำมะโนและ P.E.S. แตกต่างกันแล้ว $e_i^2 = 1$

โดยที่ $(x_i - y_i)^2 = 1^2$ หรือ $(-1)^2$

ในกรณีที่คำตอบในการสำมะโนและ P.E.S. ตรงกัน $e_i^2 = 0$

ดังนั้น ผลรวมของความแตกต่างทั้งหมดจากการสำมะโนและ P.E.S. (Gross diference)

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = b + c$$

สิ่งสำคัญอีกอันในการประเมิน (evaluation) ค่าสถิติสำมะโนคือ Mean Square Error ซึ่งมักเรียกสั้น ๆ ว่า (MSE) ค่า MSE ของข้อมูลการสำมะโนคือ

$$MSE_{x_c} = \sigma^2_{x_c} + B^2_{x_c}$$

โดยที่ $\sigma^2_{x_c}$ เป็นค่าความแปรปรวนของค่าสถิติสำมะโน (Variance of census statistics)

$B^2_{x_c}$ คือกำลังสองของความโน้มเอียงของค่าสำมะโน (Square of the bias of the census)

โดยทั่วไปค่า MSE ตามคำนิยามจะรวมถึงความแปรปรวนอันเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่าง (sampling variance) แต่สำหรับการสำมะโนที่สมบูรณ์จะไม่มีความแปรปรวนอันเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่าง แม้ว่าหัวข้อที่วิเคราะห์จะเป็นการเลือกบางหัวข้อ (items) ในการสำมะโน แต่ตัวอย่างของชั้นต่าง ๆ ในชาติกว้างขวางมาก จนกระทั่งความแปรปรวนอันเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างเป็นเพียงส่วนย่อยเล็ก ๆ ใน MSE ที่อาจตัดทิ้งได้โดยไม่มีผลกระทบกระเทือนถึงค่าของ MSE เลย แต่สำหรับค่าของตัวเลขสำหรับพื้นที่เล็ก ๆ หรือหน่วยงานเล็ก ๆ แล้ว ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างอาจจะมีส่วนสำคัญกับข้อมูลบ้าง

<u>ค่าประมาณความแปรปรวนของความแตกต่างของคำตอบของแต่ละบุคคล</u> (estimated variance of the individual response difference) ซึ่งมักเขียนแทนด้วย $S_e^2$

ให้ $e_i$ = ความแตกต่างของคำตอบ (response difference) = $x_i - y_i$

$\bar{e} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_i$ คือ mean of response difference

ความแตกต่างรวม (gross difference) หรือ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = b + c$

และผลความแตกต่างสุทธิ (net difference) หรือ $\sum_{i=1}^{n} e_i = c - b$

ดังนั้น $S_e^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{n} (e_i - \bar{e})^2$

$$= \frac{1}{(n-1)} \left[ \sum_{i=1}^{n} e_i^2 - n\bar{e}^2 \right]$$

$$= \frac{1}{(n-1)} \left[ \sum_{i=1}^{n} e_i^2 - n \frac{(\sum e_i)^2}{n^2} \right]$$

$$= \frac{1}{(n-1)} \left[ (b + c) - \frac{(c - b)^2}{n} \right]$$

นั่นคือ $S_e^2 = \frac{b + c}{n - 1} - \frac{(c - b)^2}{n(n-1)}$

และ gross difference อาจเขียนในรูป $(b + c) = (n - 1)S_e^2 + \frac{(c - b)^2}{n}$

ดังนั้น อัตราความแตกต่างรวม (gross difference rate) หรือ

$$\frac{b + c}{n} = \frac{(n - 1)}{n} S_e^2 + \frac{(c - b)^2}{n^2}$$

๒.๓ฟังชั่นของรายละเอียดในการจำแนกชั้นของคุณลักษณะประชากร (Functions of the detail in classification of the characteristic)

๒.๓.๑อัตราความแตกต่างทั้งหมด (gross difference rate)

คืออัตราความแตกต่างทั้งหมดระหว่างการสำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. ๒๕๑๓ กับการสำรวจภายหลังการแจงนับสำมะโนประชากรและเคหะ ความแตกต่างนี้เป็นผลเนื่องมาจากความแปรปรวนของคำตอบ (response variance) และความโน้มเอียงของคำตอบ (response bias)

Gross difference คือผลรวมของความแตกต่างทั้งหมดในคำตอบจากการสำมะโน และ P.E.S.

$$\text{gross difference} = \sum_{i=1}^{n} e_i = b + c = (n-1)S_e^2 + \frac{(c-b)^2}{n}$$

∴ Gross difference rate คือ

$$g = \frac{b+c}{n}$$

$$= \frac{(n-1)}{n}S_e^2 + \frac{(c-b)^2}{n^2}$$

เมื่อเลือกตัวอย่างเป็นจำนวนมาก คือ n ใหญ่แล้ว ค่า $\frac{(n-1)}{n}$ จะเข้าใกล้ ๑ ดังนั้นค่าของเทอมแรก $\frac{(n-1)}{n}S_e^2$ จะเข้าใกล้ค่า Simple response variance ของ census statistics

เทอมที่ ๒ เป็นกำลัง ๒ ของค่าประมาณความโน้มเอียง (estimated bias) ของตัวสถิติ เมื่อวัดตัว bias ด้วยความแตกต่างระหว่างข้อมูลจาก P.E.S. และสำมะโน

นั่นคือ เมื่อ n ใหญ่ $g = S_e^2 + \frac{(c-b)^2}{n}$

ดังนั้น ในกรณีที่ bias เล็ก จะสามารถใช้ gross difference rate เป็นตัววัด $S_e^2$ หรือ Simple response variance ของ response difference

ในกรณีที่การสำมะโนและการสำรวจครั้งที่ ๒ ถูกทำขึ้นอย่างอิสระต่อกันภายใต้เงื่อนไขหรือสภาพการณ์ทั่ว ๆ ไปที่เหมือนกัน ความแปรปรวนเบื้องต้นของคำตอบ (simple response variance) ของความแตกต่างของคำตอบ จะเป็นสองเท่าของความแปรปรวนเบื้องต้นของสำมะโน (simple response variance of census)

ดังนั้นอาจใช้ $g_{/2}$ เป็นเครื่องวัด response variance โดยประมาณ

ในกรณีที่ P.E.S. ไม่ได้จัดทำขึ้นอย่างมีอิสระ เนื่องจากมีการนำเอาความแตกต่างระหว่างข้อมูลซึ่งถูกรายงานในสำมะโน และการสัมภาษณ์ซ้ำมาเปรียบเทียบกัน

ดังนั้น การวัด response variance ด้วย $g_{/2}$ จึงมักจะเป็นการ underestimate of the variance of the census นั่นคือ $g_{/2}$ จะประมาณค่าความแปรปรวนของการสำมะโนน้อยกว่าที่เป็นจริง

๒.๓.๒ ดัชนีของความไม่แนบนัย (index of inconsistency)

เป็นค่าดัชนีที่แสดงความเชื่อถือได้ของการวัด หาได้โดยใช้ค่าอัตราความแตกต่างทั้งหมด (gross difference rate) หรือที่เรียกว่า $g$ ดัชนีนี้คืออัตราส่วนของความแปรปรวนเบื้องต้นของคำตอบ (simple response variance) ซึ่งประมาณด้วย $g_{/2}$ กับค่าที่มากที่สุดที่ความแปรปรวนเบื้องต้นของคำตอบจะเป็นไปได้ ซึ่งค่านี้ประมาณด้วยความแปรปรวนทวินาม (binomial variance) คือ pq หรือ p (1 - p)

ดัชนีของความไม่แนบนัย หรือ $\hat{I} = \frac{g}{2pq} = \frac{g}{p_1q_1 + p_2q_2}$

ในกรณีที่ P.E.S. เป็นการทำซ้ำของสำมะโนแล้ว จะประมาณ pq ด้วย $\frac{p_1q_1 + p_2q_2}{2}$

เมื่อ $p_1 = \frac{(a + c)}{n}$ เป็นสัดส่วนเฉลี่ยของประชากรจากสำมะโนที่มีลักษณะที่กำหนด

$p_2 = \frac{(a + b)}{n}$ เป็นสัดส่วนเฉลี่ยของประชากรจาก P.E.S. ที่มีลักษณะที่กำหนด

$q_1 = 1 - p_1 = \frac{(b + d)}{n}$ ; $q_2 = 1 - p_2 = \frac{(c + d)}{n}$

ดังนั้น $\hat{I}$ หรือดัชนีของความไม่แนบนัยจะถูกประมาณโดยสูตร

$$\hat{I} = \frac{(b + c)/n}{\frac{(a + c)}{n}\frac{(b + d)}{n} + \frac{(a + b)}{n}\frac{(c + d)}{n}}$$

การประมาณค่าสูงสุดสำหรับ gross difference rate ระหว่างการสำมะโนและ P.E.S. คือ $p_1q_1 + p_2q_2$ จะได้ค่าสูงสุดนี้บนสมมติฐานที่ว่า

(๑) การสำมะโนและ P.E.S. กระทำขึ้นอย่างเป็นอิสระต่อกัน หรือผลที่ได้มีสหสัมพันธ์ทางบวกกัน ถ้าหากการสำมะโนและ P.E.S. ไม่ได้ดำเนินการจัดเก็บอย่างเป็นอิสระต่อกัน

(๒) P.E.S. เป็นการทำซ้ำของขบวนการสำมะโนและ expected value ที่ได้ใน P.E.S. มีค่าเท่ากับ expected value ที่ได้จากการสำมะโน ภายใต้สมมติฐานทั้ง ๒ ข้อนี้ $p_1q_1 + p_2q_2$ จะมีค่าใกล้เคียง $2pq$ มาก โดยที่ p = สัดส่วนเฉลี่ยในสำมะโนและ P.E.S. ซึ่งมีลักษณะที่ระบุ

ค่าดัชนีของความไม่แน่นัยจะมีค่าระหว่าง ๐ และ ๑ ถ้าเป็นไปตามสมมติฐานทั้ง ๒ ข้อนี้ ค่าประมาณ (estimates) ของดัชนี (index) อันนี้อาจมากกว่า ๑ ก็ได้ โดยทั่วไปแล้วยิ่งค่า $\hat{I}$ เข้าใกล้ ๑ หัวข้อ (item) นั้นจะมีความเชื่อถือได้น้อยลง (less reliable)

ความหมายของดัชนีของความไม่แน่นัย (index of inconsistency)

ถ้าการเลือกตัวอย่างของ n หน่วย (element) ถูกหยิบขึ้นมาด้วยความน่าจะเป็นเท่าเทียมกันแล้วใส่คืน (equal probability with replacement) และสมมติว่าระหว่างหน่วย (element) แต่ละหน่วยนั้น ความแปรปรวนของความเบี่ยงเบนของคำตอบ (covariance of response deviation) เป็น ๐

นั่นคือ คุณภาพของคำตอบของบุคคลหนึ่งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับคุณภาพของคำตอบสำหรับคนอื่น ๆ ดังนั้น สำหรับตัวอย่างของหน่วย (element) หนึ่ง ความแปรปรวนทั้งหมด (total variance) จะสามารถแสดงออกในรูปของความแปรปรวนทวินาม (binamial variance) ซึ่งมีค่าเท่ากับ pq

นั่นคือความแปรปรวนทั้งหมดเป็นผลรวมของความแปรปรวนขั้นต้นของคำตอบ และความแปรปรวนอันเนื่องมาจากการเลือกตัวอย่างแท้ ๆ (simple response variance + "pure" sampling variance)

ดังนั้น Simple response variance จะเท่ากับหรือน้อยกว่า pq และ $s/2$ เป็นค่าประมาณ (estimate) ของ simple response variance

Response variance จะเท่ากับ total variance เมื่อวิธีการวัดเป็นเหมือนการทดลองโยนเหรียญอันเดียวกันสำหรับแต่ละ element (ข้อมูล) คือ $0 < P < 1$ และคงที่สำหรับการโยนเหรียญทุกครั้ง (all trial)

ดัชนีของความไม่แนบนัย (index of inconsistency) มีประโยชน์ในการกำหนดความแนบนัย (consistency) หรือความเชื่อถือได้ (reliability) ของข้อมูลที่อาจให้รหัสเป็น ๑ หรือ ๐ (zero-one-variate) ซึ่งรวมอยู่ในสำมะโน

โดยทั่ว ๆ ไป ถ้าดัชนีความไม่แนบนัยสูงแล้ว ระดับของความคลาดเคลื่อนของคำตอบ (response error) ก็จะสูงด้วย

๒๔๓.๓ อัตราความแตกต่างสุทธิ (net difference rate)

ดัชนีนี้ให้ค่าประมาณถึงจำนวนความโน้มเอียง (bias) ของค่าสถิติสำมะโน คำนวณโดยเอาจำนวนที่พบแต่ใน P.E.S. ลบจากจำนวนที่พบเฉพาะในสำมะโน หารด้วยจำนวนทั้งหมดในชั้นนั้น ถ้ามีเครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่ามีการนับขาด (under statement) ในการสำมะโน ดัชนีนี้มีประโยชน์มากในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของคุ้มรวม

$$\text{อัตราความแตกต่างสุทธิ} = \bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n} = \frac{c - b}{n}$$

๒๔๓.๔ ดัชนีความเปลี่ยนแปลงสุทธิที่มีความสัมพันธ์กับผลของการแจงนับซ้ำ (index of net shift relative to reenumeration results)

เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนสำหรับยอดรวม (summary measure) ดัชนีนี้เป็นอัตราส่วนของอัตราความแตกต่างสุทธิ (net difference rate) ต่ออัตราร้อยละในชั้นที่รายงานในการแจงนับซ้ำ (reenumeration) คำนวณได้ดังนี้

$$\frac{\bar{e}}{p_2} = \frac{c - b}{a + b}$$

๒๔๓.๕ อัตราส่วนร้อยละของหน่วยประชากรที่การแจกแจงมีส่วนสัมพันธ์กับผลของการแจงนับซ้ำ (percent of population units identically distributed relative to reenumeration results)

$$r = \frac{a}{a + b}$$

จากข้อสมมติฐานที่ว่า การเก็บตัวเลขในการแจงนับซ้ำเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ดัชนีอันนี้จะเป็นตัวแสดงให้รู้ถึงความเที่ยงตรง (accuracy)ของคำตอบ โดยการเปรียบเทียบผลของสำมะโนกับมาตรฐานคือผลจาก P.E.S.

ค่าของ r มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับดัชนีของความไม่แนบนัย (index of inconsistency) ในกรณีที่สัดส่วนของบุคคลที่มีลักษณะที่ระบุในการแจงนับซ้ำเล็ก ดัชนีทั้ง ๒ อันนี้จะเป็น complimentary กัน

ในกรณีที่สัดส่วนของบุคคลที่มีลักษณะที่ระบุในการแจงนับซ้ำเป็นค่าใหญ่ ดัชนีของความไม่แนบนัยจะให้วิธีการวัดที่เชื่อถือได้มากกว่าวิธีการวัดของความคงที่ของคำตอบ (stability of response)

"r" เป็นดัชนีที่มีประโยชน์มาก เพราะวิธีการหาง่ายกว่าการหาค่าดัชนีของความไม่แนบนัย (index of inconsistency) นอกจากนี้ยังสามารถเข้าใจถึงความหมายและความเกี่ยวพันได้ง่ายกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย