บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในกลุ่มทวีปเอเชียจำนวน 31 ประเทศ ผลการวิเคราะห์ประกอบด้วย ผลการทดสอบแพเนลยูนิทรูท เพื่อทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา รวมทั้งปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา โดยใช้วิธีการทดสอบ IPS (2003) และ Fisher type test panel unit root test โดยใช้ ADF-test และ PP-test ตาม (Maddala and Wu (1999) และ Choi (2001)) หลังจากนั้นแสดงผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชัน เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา รวมทั้งปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธี Pedroni residual cointegration test (Pedroni (1999, 2000) และ Kao (1999))

หลังจากนั้นแสดงผลการทดสอบสมการแพเนล เพื่อทำการทดสอบว่าควรทำการประมาณแบบจำลองในรูปแบบใดระหว่าง Pooled estimator, fixed effects หรือ Random effects โดยใช้การทดสอบ Redundant fixed effects test และ Hausman test ต่อมาแสดงผลการประมาณค่าแบบจำลองแพเนล เพื่อดูขนาดอิทธิพลของตัวแปรอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา รวมทั้งปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาว่าส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มากน้อยเพียงใดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) และวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) นอกจากนั้นแสดงผลการหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น(Error Correction Mechanism: ECM) เพื่อแสดงการปรับตัวของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อประชากร ณ ราคาคงที่และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาในระยะสั้นเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว สุดท้ายแสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Granger causality test) เพื่อทดสอบว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษามีความเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1 ผลการทดสอบแพเนลยูนิทรูท (Panel unit root test)

เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในรูปลอกการิทึมธรรมชาติ $\ln(GDP)_{it}$ และตัวแปรของทุนมนุษย์ในรูปลอกการิทึมธรรมชาติ ที่ประกอบด้วยอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS, ADF-Fisher และ PP-Fisher ที่ระดับ Level หรือ I(0) และที่ผลต่างระดับหนึ่ง (1^{st} Differential) หรือ I(1) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบแพเนลยูนิทรูทที่ระดับ Level

ตัวแปร	$\ln(GDP)_{it}$	$\ln(PRIM)_{it}$	$\ln(SEC)_{it}$	$\ln(TIT)_{it}$	$\ln(MYOS)_{it}$
IPS	-0.94993 (0.1711)	0.80811 (0.7905)	-0.88448 (0.1882)	0.99978 (0.8413)	-39.4875*** (0.0000)
ADF - Fisher	76.1788 (0.1063)	59.2067 (0.4313)	51.3358 (0.5778)	50.7206 (0.6017)	31.8935 (0.9434)
PP - Fisher	139.854*** (0.0000)	76.3081* (0.0539)	77.1802** (0.0209)	75.4671** (0.0284)	42.3531 (0.6258)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบความนิ่งของตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(PRIM)_{it}$ $\ln(SEC)_{it}$ $\ln(TIT)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ ที่ระดับ Level พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS และ ADF-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มีเพียงวิธีการ PP-Fisher ที่พบว่าค่าสถิติที่ได้อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ มียูนิทรูทที่ระดับ Level

ถ้าพิจารณาตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS และ ADF-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 มีเพียงวิธีการ PP-Fisher ที่พบว่าค่าสถิติที่ได้อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ มียูนิทรูทที่ระดับ Level

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับตัวแปร $\ln(SEC)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$ พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(SEC)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS, ADF-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีเพียงวิธีการ PP-Fisher ที่พบว่าค่าสถิติที่ได้อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(SEC)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$ มียูนิทรูทที่ระดับ Level

ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(MYOS)_{it}$ ด้วยวิธีการ ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 มีเพียงวิธีการ IPS ที่พบว่าค่าสถิติที่ได้อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(MYOS)_{it}$ มียูนิทรูทที่ระดับ Level

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบแพเนลยูนิทรูทที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง

ตัวแปร	$\Delta \ln(GDP)_{it}$	$\Delta \ln(PRIM)_{it}$	$\Delta \ln(SEC)_{it}$	$\Delta \ln(TIT)_{it}$	$\Delta \ln(MYOS)_{it}$
IPS	-2.5842*** (0.0049)	-10.9173*** (0.0000)	-8.24034*** (0.0000)	-7.4042*** (0.0000)	-101.122*** (0.0000)
ADF - Fisher	77.9383* (0.0833)	92.2232*** (0.0001)	56.3948* (0.0680)	64.2944** (0.0385)	117.813*** (0.0000)
PP - Fisher	89.5654** (0.0126)	102.841*** (0.0000)	70.7742*** (0.0036)	79.0763*** (0.0017)	126.681*** (0.0000)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบความนิ่งของตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(PRIM)_{it}$ $\ln(SEC)_{it}$ $\ln(TIT)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ ที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง(1^{st} Differential) หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(SEC)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS และ PP-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1 ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(SEC)_{it}$ ไม่มียูนิทรูทที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง

เมื่อนำตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ มาทดสอบความนิ่งที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS, ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(PRIM)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ ไม่มียูนิทรูทที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง

นอกจากนั้น ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(TIT)_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS และ PP-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ADF-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแปร $\ln(TIT)_{it}$ ไม่มียูนิทรูทที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง

กล่าวโดยสรุปแล้วข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ ด้วยวิธีการ โดยมีผลการทดสอบที่สอดคล้องกันทั้งวิธีการทดสอบของ IPS, ADF-Fisher และ PP-Fisher ดังสรุปในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบแพเนลยูนิทรูทที่ระดับ Level และผลต่างอันดับหนึ่ง

ตัวแปร	Level	First differences
$\ln(GDP)_{it}$	nonstationary	Stationary
$\ln(PRIM)_{it}$	nonstationary	Stationary
$\ln(SEC)_{it}$	nonstationary	Stationary
$\ln(TIT)_{it}$	nonstationary	Stationary
$\ln(MYOS)_{it}$	nonstationary	Stationary

4.2 ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชัน (Panel cointegration test)

ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันกำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ เป็นตัวแปรตามและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ เป็นตัวแปรอิสระทำการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธี Pedroni residual cointegration test และKao test ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธีการ Pedroni ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ พบว่าค่าสถิติ Panel PP-Statistic, Panel ADF-Statistic, Group PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกันและเมื่อพิจารณาผลการทดสอบด้วยวิธีการ Kao พบว่า ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับนัยสำคัญ 0.1 ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธีการ Pedroni ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ พบว่าค่าสถิติ Panel PP-Statistic, Panel ADF-Statistic, Group PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกันและเมื่อพิจารณาผลการทดสอบด้วยวิธีการ Kao พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธีการ Pedroni ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ พบว่าค่าสถิติ Panel ADF-Statistic และ Group PP-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 Panel PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกันและเมื่อพิจารณาผลการทดสอบด้วยวิธีการ Kao พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลักดังนั้น ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธีการ Pedroni ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ พบว่าค่าสถิติ Panel PP-Statistic, Panel ADF-Statistic, Group PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกันและเมื่อพิจารณา ผลการทดสอบด้วยวิธีการ Kao พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลักดังนั้น ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษามีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน แสดงในตารางที่ 4.4 ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธี Pedroni residual cointegration test และ Kao test

	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	$\ln(GDP)_{it}$			
		$\ln(PRIM)_{it}$	$\ln(SEC)_{it}$	$\ln(TIT)_{it}$	$\ln(MYOS)_{it}$
Pedroni cointegration test	**Panel v-Statistic**	-0.8230 (0.7947)	-0.9264 (0.8229)	0.4041 (0.3431)	-0.58648 (0.7212)
	Panel rho-Statistic	2.4046 (0.9919)	1.8475 (0.9677)	1.7250 (0.9577)	1.595779 (0.9447)
	Panel PP-Statistic	-3.2489*** (0.0006)	-4.0338*** (0.0000)	-2.0710** (0.0192)	-4.7777*** (0.0000)
	Panel ADF-Statistic	-3.1910*** (0.0007)	-4.9664*** (0.0000)	-2.078*** (0.0019)	-4.19933*** (0.0000)
	Group rho-Statistic	3.9795 (1.0000)	3.4075 (0.9997)	3.0180 (0.9987)	3.350459 (0.9996)
	Group PP-Statistic	-7.1490*** (0.0000)	-6.2547*** (0.0000)	-3.203*** (0.0007)	-7.191143*** (0.0000)
	Group ADF-Statistic	-6.2202*** (0.0000)	-5.8250*** (0.0000)	-2.9433** (0.0016)	-6.027542*** (0.0000)
Kao test	**ADF**	-1.428356* (0.0766)	-2.6553*** (0.0040)	-1.8827** (0.0299)	-3.37197*** (0.0004)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบแพเนลโคอินทิเกรชันหรือการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว พบว่าตัวแปรทุนมนุษย์ได้แก่ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว

ตัวแปร	Pedroni	Kao	สรุป
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(PRIM)_{it}$	Cointegrated	cointegrated	cointegrated
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(SEC)_{it}$	Cointegrated	cointegrated	cointegrated
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(TIT)_{it}$	cointegrated	cointegrated	cointegrated
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(MYOS)_{it}$	cointegrated	cointegrated	cointegrated

4.3 ผลการทดสอบสมการแพเนล (Panel equation testing)

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรทุนมนุษย์ ได้แก่ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา พบว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรทุนมนุษย์มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน จากนั้นทำการทดสอบเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ระหว่าง Pooled Estimator, Fixed effects หรือ Random Effects โดยใช้วิธี Redundant fixed effects test และ Hausman test ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบสมการแพเนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสมต่อไป จึงทำการทดสอบ Hausman test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section Random ที่ได้ ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบสมการแพเนล ด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของ $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(PRIM)_{it}$

Redundant fixed effects test			
Effect test	**Statistic**	**d.f.**	**Prob.**
Cross-section F	832.609011	(30,128)	0.0000
Cross-section Chi-square	844.614823	30	0.0000
Test cross-section random effects			
Test Summary	**Chi-Sq. Statistic**	**Chi-Sq. d.f.**	**Prob.**
Cross-section random	0.065931	1	0.7974

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบสมการแพเนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสมต่อไป จึงทำการทดสอบ Hausman test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section Random ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบสมการแพเนล ด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของ $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(SEC)_{it}$

Redundant fixed effects test			
Effect test	**Statistic**	**d.f.**	**Prob.**
Cross-section F	664.825879	(30,119)	0.0000
Cross-section Chi-square	774.259719	30	0.0000
Test cross-section random effects			
Test Summary	**Chi-Sq. Statistic**	**Chi-Sq. d.f.**	**Prob.**
Cross-section random	11.754653	1	0.0006

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบสมการแพเนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสมต่อไป จึงทำการทดสอบ Hausman test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section Random ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบสมการแพเนล ด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของ $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$

Redundant fixed effects test			
Effect test	**Statistic**	**d.f.**	**Prob.**
Cross-section F	630.659857	(30,120)	0.0000
Cross-section Chi-square	770.152815	30	0.0000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบสมการแพเนล ด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของ $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$ (ต่อ)

Redundant fixed effects test			
Test cross-section random effects			
Test Summary	**Chi-Sq. Statistic**	**Chi-Sq. d.f.**	**Prob.**
Cross-section random	3.480998	1	0.0621

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบสมการแพเนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสมต่อไป จึงทำการทดสอบ Hausman test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects Fixed effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section Random ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบสมการแพเนล ด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของ $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$

Redundant fixed effects test			
Effect test	**Statistic**	**d.f.**	**Prob.**
Cross-section F	1105.326956	(30,143)	0.0000
Cross-section Chi-square	953.846668	30	0.0000
Test cross-section random effects			
Test Summary	**Chi-Sq. Statistic**	**Chi-Sq. d.f.**	**Prob.**
Cross-section random	1.511191	1	0.2190

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการทดสอบสมการแพเนลด้วยวิธีการ Redundant fixed effect tests และ Hausman test ของตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรทุนมนุษย์สามารถสรุปได้ว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา แบบจำลองที่เหมาะสมคือ Random effects การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาแบบจำลองที่เหมาะสมคือ Fixed effects การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาแบบจำลองที่เหมาะสมคือ Fixed effects การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา แบบจำลองที่เหมาะสมคือ Random effects

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการทดสอบสมการแพเนล

ตัวแปร	Redundant fixed effect tests	Hausman test	**สรุป**
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(PRIM)_{it}$	Fixed	Random	Random
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(SEC)_{it}$	Fixed	Fixed	Fixed
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(TIT)_{it}$	Fixed	Fixed	Fixed
$\ln(GDP)_{it}$ **และ** $\ln(MYOS)_{it}$	Fixed	Random	Random

4.4 ผลการประมาณค่าแบบจำลองแพเนล (Panel estimation)

ผลการประมาณค่าแบบจำลองแพเนลที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ $\ln(GDP)_{it}$ เป็นตัวแปรตามและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ และ ปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ เป็นตัวแปรอิสระ ทำการประมาณค่าแบบจำลองด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป ผลการประมาณค่าแบบจำลองแพเนลมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(PRIM)_{it}$ ในรูปแบบ Fixed effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าเมื่ออัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.077883 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 3.689191 + 1.077883\ln(PRIM)_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.113018 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 3.545565 + 1.113018\ln(PRIM)_{it}$$

ตารางที่ 4.11 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธี OLS และ GMM

ตัวแปร	OLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(PRIM)_{it}$	1.077883*** (0.0000)	1.113018*** (0.0021)
C	3.689191*** (0.0007)	3.545565** (0.0350)
Adjusted R-squared	0.122159	0.086926
S.E. of regression	0.090695	0.072686

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(SEC)_{it}$ ในรูปแบบ Random effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าเมื่ออัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.489721 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 6.563698 + 0.489721\ln(SEC)_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.611605 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 6.051118 + 0.611605\ln(SEC)_{it}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธี OLS และ GMM

ตัวแปร	OLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(SEC)_{it}$	0.489721*** (0.0000)	0.611605*** (0.0000)
C	6.563698*** (0.0000)	6.051118*** (0.0000)
Adjusted R-squared	0.995523	0.997824
S.E. of regression	0.078380	0.997030

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(TIT)_{it}$ ในรูปแบบ Fixed effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าเมื่ออัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.284969 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 7.872014 + 0.284969\ln(TIT)_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.195269 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 8.205783 + 0.195269\ln(TIT)_{it}$$

ตารางที่ 4.13 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธี OLS และ GMM

ตัวแปร	OLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(TIT)_{it}$	0.284969*** (0.0000)	0.195269*** (0.0054)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธี OLS และ GMM (ต่อ)

ตัวแปร	OLS-Estimator	GMM-Estimator
C	7.872014*** (0.0000)	8.205783*** (0.0000)
Adjusted R-squared	0.993559	0.997824
S.E. of regression	0.090009	0.997030

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร $\ln(GDP)_{it}$ และ $\ln(MYOS)_{it}$ ในรูปแบบ Random effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าเมื่อปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.687928 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 5.424926 + 1.687928\ln(MYOS)_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.195269 ในทิศทางเดียวกัน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 5.400107 + 1.677188\ln(MYOS)_{it}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธี OLS และ GMM

ตัวแปร	OLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(MYOS)_{it}$	1.687928*** (0.0000)	1.677188*** (0.0000)
C	5.424926*** (0.0000)	5.400107*** (0.0000)
Adjusted R-squared	0.309188	0.276392
S.E. of regression	0.074898	0.065078

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

4.5 ผลการหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น (Error Correction Mechanism: ECM)

จากผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแบบแพเนลสรุปว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรทุนมนุษย์ที่ประกอบด้วยอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา อัตราการลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา อัตราการลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษามีความสัมพันธ์กัน จึงประมาณเพื่ออธิบายขบวนการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวด้วยแบบจำลอง Vector error correction model

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการประมาณค่าเพื่ออธิบายกระบวนการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวด้วยแบบจำลอง Vector Error Correction model เมื่อพิจารณาอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\Delta\ln(PRIM)_{it}$ จากการศึกษาพบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.015025 สามารถอธิบายได้ว่าคือเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.015025

พิจารณาอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา $\Delta\ln(SEC)_{it}$ จากการศึกษาพบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-0.018171 สามารถอธิบายได้ว่าคือเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.018171 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาในช่วง 2 ปี ก่อนหน้ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

สำหรับอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา $\Delta \ln(TIT)_{it}$ จากการศึกษาพบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.010071 สามารถอธิบายได้ว่าคือเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.010071 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 อัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาในช่วง 1 ปีก่อนหน้าและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาในช่วง 2 ปีก่อนหน้ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\Delta \ln(MYOS)_{it}$ พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.009874 สามารถอธิบายได้ว่าคือเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.009874 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ช่วง 1 ปีก่อนหน้าและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศช่วง 2 ปีก่อนหน้ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 ผลการประมาณค่าการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว ด้วยแบบจำลอง Vector Error Correction model

ตัวแปร	$\Delta\ln(GDP)_{it}$	$\Delta\ln(GDP)_{it}$	$\Delta\ln(GDP)_{it}$	$\Delta\ln(GDP)_{it}$
ค่าสัมประสิทธิ์ในการปรับตัว (u_{it-1})	-0.015025*** (0.00653)	-0.018171*** (0.00698)	-0.010071*** (0.00380)	-0.009874*** (0.00266)
$\Delta\ln(GDP)_{it-1}$	-0.046173 (0.18410)	0.195829 (0.11743)	0.250433 (0.24447)	0.188998* (0.09195)
$\Delta\ln(GDP)_{it-2}$	-0.149913 (0.18503)	-0.344061 (0.11138)	-0.243479 (0.24156)	-0.271328* (0.09714)
$\Delta\ln(GDP)_{it-3}$	0.133686 (0.12193)		0.162991 (0.12868)	
$\Delta\ln(PRIM)_{it-1}$	0.327617 (0.31345)			
$\Delta\ln(PRIM)_{it-2}$	-0.697405 (0.23758)			
$\Delta\ln(PRIM)_{it-3}$	0.000643 (0.24060)			
$\Delta\ln(SEC)_{it-1}$		0.292260 (0.10390)		
$\Delta\ln(SEC)_{it-2}$		-0.105491* (0.07915)		
$\Delta\ln(TIT)_{it-1}$			-0.212790* (0.09163)	
$\Delta\ln(TIT)_{it-2}$			0.176218 (0.11152)	
$\Delta\ln(TIT)_{it-3}$			-0.025641* (0.09760)	
$\Delta\ln(MYOS)_{it-1}$				-0.888953 (0.41196)
$\Delta\ln(MYOS)_{it-2}$				0.190034 (0.41952)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Granger causality test)

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลกันระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา $\ln(PRIM)_{it}$ เมื่อทำการทดสอบที่สมมติฐานหลัก $\ln(PRIM)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(GDP)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลักและเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก $\ln(GDP)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(PRIM)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

ดังนั้น**ในระยะสั้น** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษามีความเป็นเหตุและผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional short-run causality) นั่นคือในระยะสั้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ **ในระยะยาว** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษามีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับประถมศึกษา

ตัวแปรตาม	Lag	แหล่งที่มาของสาเหตุ		
		Short-run (F-statistics)		Long- run (t-statistic)
		$\ln(GDP)_{it}$	$\ln(PRIM)_{it}$	ECT_{it}
$\ln(GDP)_{it}$	3	-	4.718562*** (0.0084)	-3.327902*** (0.0018)
$\ln(PRIM)_{it}$	3	4.718562* (0.0656)	-	-1.913540* (0.0656)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลกันระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา $\ln(SEC)_{it}$ เมื่อทำการทดสอบที่สมมติฐานหลัก $\ln(SEC)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(GDP)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.5 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลักและเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก $\ln(GDP)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(SEC)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 และ 0.05 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

สามารถอธิบายได้ว่า **ในระยะสั้น** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษามีความเป็นเหตุและผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional short-run causality) นั่นคือในระยะสั้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ **ในระยะยาว** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษามีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) คือการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับมัธยมศึกษา

ตัวแปรตาม	**Lag**	**แหล่งที่มาของสาเหตุ**		
		Short-run (F-statistics)		**Long- run (t-statistic)**
		$\ln(GDP)_{it}$	$\ln(SEC)_{it}$	ECT_{it}
$\ln(GDP)_{it}$	3	-	5.838751** (0.0123)	-2.330636** (0.0398)
$\ln(SEC)_{it}$	3	169.7274* (0.0564)	-	15.53741** (0.0409)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลกันระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ $\ln(GDP)_{it}$ และอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา $\ln(TIT)_{it}$ เมื่อทำการทดสอบที่สมมติฐานหลัก $\ln(TIT)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(GDP)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่า F-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลักและค่า t-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลักและเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก $\ln(GDP)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(TIT)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

ดังนั้น**ในระยะสั้น** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษามีความเป็นเหตุและผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional short-run causality) นั่นคือในระยะสั้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ **ในระยะยาว** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษามีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional long-run causality) คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา

ตัวแปรตาม	**Lag**	**แหล่งที่มาของสาเหตุ**		
		Short-run (F-statistics)		**Long- run (t-statistic)**
		$\ln(GDP)_{it}$	$\ln(TIT)_{it}$	ECT_{it}
$\ln(GDP)_{it}$	3	-	5.350905** (0.0115)	-1.635500 (0.1242)
$\ln(TIT)_{it}$	3	8.158592** (0.0226)	-	2.328819* (0.0673)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลกันระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ $\ln(GDP)_{it}$ และปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา $\ln(MYOS)_{it}$ เมื่อทำการทดสอบที่สมมติฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลัก $\ln(MYOS)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(GDP)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลักและเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก $\ln(GDP)_{it}$ *ไม่เป็นสาเหตุของ* $\ln(MYOS)_{it}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าค่า F-statistic และค่า t-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก

ในระยะสั้น การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษามีความเป็นเหตุและผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) นั่นคือ ในระยะสั้นปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ **ในระยะยาว** การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราการลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษามีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional long-run causality) คือปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและปีเฉลี่ยที่ได้รับการศึกษา

ตัวแปรตาม	**Lag**	**แหล่งที่มาของสาเหตุ**		
		Short-run (F-statistics)		**Long- run (t-statistic)**
		$\ln(GDP)_{it}$	$\ln(MYOS)_{it}$	ECT_{it}
$\ln(GDP)_{it}$	2	-	11.35469*** (0.0000)	-3.255071*** (0.0017)
$\ln(MYOS)_{it}$	3	2.626337 (0.0605)	-	-1.558767 (0.1254)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: (1) ค่าในวงเล็บคือค่า Probability, (2) สัญลักษณ์ ***, **,* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved