บทที่ 5
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายถนน ทางรถไฟ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูทเพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลแต่ละตัวแปร การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น (ECM) โดยใช้แบบจำลอง Error Correlation Model (ECM) เพื่อหากลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะสั้น การทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลเพื่อทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปรแต่ละคู่นั้นได้ผลการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 แสดงผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ศึกษาได้แก่ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ณ ราคาคงที่ (ln(GDP)) เครือข่ายถนน(ln(road)) ทางรถไฟ (ln(rail)) เครือข่ายถนนต่อประชากร(ln(roadper)) และทางรถไฟต่อประชากร(ln(railper)) โดยใช้วิธีการทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Levin, Lin and Chu(LLC), Im, Pesaran and Shin, Fisher-ADF, และ Fisher-PP สำหรับทดสอบตัวแปรทุกตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้

ส่วนที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวหรือการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันของตัวแปรทุกตัวได้แก่ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ณ ราคาคงที่ (ln(GDP)) ตัวแปรเครือข่ายถนน (ln(road)) ตัวแปรทางรถไฟ(ln(rail)) ตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร(ln(roadper)) และ ตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร(ln(railper)) ด้วยวิธี Pedroni Test, Kao Test และ Johansen-Fisher

ส่วนที่ 3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น (Error Correction Mechanism: ECM) เพื่อแสดงการปรับตัวของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อประชากร ณ ราคาคงที่ ตัวแปรเครือข่ายถนน ตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร และตัวแปรทางรถไฟต่อประชากรในระยะสั้นเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

ส่วนที่ 4 แสดงผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปรแต่ละคู่ด้วยวิธี Panel Granger Causality

- ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรเครือข่ายถนน (ln(road))

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร (ln(roadper))

- ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร (ln(railper))

ส่วนที่ 5 แสดงผลการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับเครือข่ายถนน ทางรถไฟ เครือข่ายถนนต่อประชากร และทางรถไฟต่อประชากร

5.1 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel unit root test)

ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) ตัวแปรเครือข่ายถนน(ln(road)) ตัวแปรทางรถไฟ (ln(rail)) ตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร (ln(road)) และตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร (ln(rail)) แสดงในตารางที่ 5.1

ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ณ ราคาคงที่ เครือข่ายถนน ทางรถไฟ เครือข่ายถนนต่อประชากร และทางรถไฟต่อประชากร ซึ่งข้อมูลทั้งหมดอยู่ในรูปลอการิทึมธรรมชาติพบว่าข้อมูลทั้งหมดไม่นิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0) ยกเว้นตัวแปรทางรถไฟและทางรถไฟต่อประชากรที่ผ่านการทดสอบยูนิทรูทที่ระดับ 0.01 ถึง 3 ใน 4 ค่าทดสอบ ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบข้อมูลของตัวแปรทุกตัวในระดับต่อไป

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ระดับ / วิธีการ		ระดับ Level				
		LNGDP	LNROAD	LNRAIL	LNROADPER	LNRAILPER
LLC		-2.54728 (0.0054)*	-4.58617 (0.0000)*	-6.14432 (0.0000)*	-2.4877 (0.0064)*	-2.3501 (0.0094)*
IPS		0.62998 (0.7356)	-0.36298 (0.3583)	-0.46503 (0.3210)	0.27314 (0.6076)	-1.90305 (0.0285)
Fisher-type Chi-Square	ADF	41.3325 (0.5866)	57.3261 (0.0857)	72.3141 (0.0025)*	50.0097 (0.2470)	63.3628 (0.0294)*
	PP	18.4561 (0.9998)	51.8042 (0.1956)	73.1420 (0.0021)*	85.6723 (0.0002)*	83.6659 (0.0003)*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ * แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ 1%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาทดสอบพาแนลยูนิทรูทในระดับที่สูงขึ้น ณ ผลต่างระดับที่ 1 (First Differences) หรือ I(1) ผลการศึกษาพบว่าค่าสถิติตามวิธีการทดสอบของLevin, Lin & Chu, Im, Pesaran & Shin Test, Fisher-ADF Test และ Fisher-PP Test อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าข้อมูลมียูนิทรูทที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ตัวแปรเครือข่ายถนน ตัวแปรทางรถไฟ ตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร และตัวแปรทางรถไฟต่อประชากรจึงมีลักษณะนิ่งหรือไม่มียูนิทรูท ณ ผลต่างระดับที่ 1(First Differences) หรือ I(1)

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ระดับ / วิธีการ		ระดับ 1st Difference				
		LNGDP	LNROAD	LNRAIL	LNROADPER	LNRAILPER
LLC		-6.57886 (0.0000)*	-11.3254 (0.0000)*	-11.0225 (0.0000)*	-13.8311 (0.0000)*	-13.2661 (0.0000)*
IPS		-5.59054 (0.0000)*	-11.3477 (0.0000)*	-13.7879 (0.0000)*	-14.8152 (0.0000)*	-15.2256 (0.0000)*
Fisher-type Chi-Square	ADF	123.797 (0.0000)*	217.097 (0.0000)*	217.097 (0.0000)*	264.324 (0.0000)*	280.331 (0.0000)*
	PP	129.908 (0.0000)*	560.997 (0.0000)*	560.997 (0.0000)*	533.695 (0.0000)*	862.108 (0.0000)*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ * แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ 1%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน (Cointegration test)

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวหรือการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันระหว่างตัวแปร ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เครือข่ายถนน ทางรถไฟ เครือข่ายถนนต่อประชากรและตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับทางรถไฟและเครือข่ายถนน

	ln(GDP) กับ ln(road)		**ln(GDP) กับ ln(rail)**	
Pedroni cointegration test				
Panel v-statistics	4.431694(0.0000)*		1.135277(0.1281)	
Panel rho-statistics	-0.803522(0.2108)		1.028944(0.8482)	
Panel PP-statistics	-4.949228(0.0000)*		-3.580822(0.0002)*	
Panel ADF-statistics	-5.751378(0.0000)*		-5.948788(0.0000)*	
Group rho-statistics	1.626219(0.9480)		2.574744(0.9950)	
Group PP-statistics	-0.513403(0.3038)		0.911928(0.8191)	
Group ADF-statistics	-2.967242(0.015)**		0.161605(0.5642)	
Kao cointegration test	-2.975916(0.0015)*		-1.226453(0.1100)	
Johansen Fisher Cointegration Test	**Trace Test(Prob.)**	**Max-eigen(Prob.)**	**Trace Test(Prob.)**	**Max-eigen(Prob.)**
None	166.5(0.0000)*	134.7(0.0000)*	159.1(0.0000)*	130.3(0.0000)*
At most 1	108.9(0.0000)*	108.9(0.0000)*	108.0(0.0000)*	108.0(0.0000)*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ *, ** แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ 1% และ 5% ตามลำดับ

ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและเครือข่ายถนนพบว่าค่าสถิติ 4 ใน 7 ของวิธีการทดสอบของ Pedroni ปฏิเสธสมมติฐานหลัก โดยแบ่งเป็นที่ระดับ 0.01 4ค่าสถิติ และ ที่ระดับ0.05 1ค่าสถิติ นอกจากนี้ค่าสถิติ Panel ADF และ Group ADF Statistic ยังถือว่าเป็นค่าสถิติที่ดีที่สุดในบรรดา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสถิติทั้งเจ็ดและเป็นหลักฐานยืนยันความสัมพันธ์ระยะยาวได้ดีที่สุดอีกด้วย(Pedroni, 1999)[1] ซึ่งค่าสถิติทั้งสองต่างก็ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยังสอดคล้องกับวิธีการทดสอบของ Kao และ Johansen-Fisher ที่ต่างปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01จึงสรุปได้ว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและเครือข่ายถนนมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

สำหรับผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับทางรถไฟพบว่าค่าสถิติ 2 ใน 7 ของ Pedroni ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระยะยาวตามวิธีการทดสอบของทั้ง Kao แต่มีความสัมพันธ์กันในระยะยาวตามวิธีการทดสอบของ Johansen-Fisher ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงไม่อาจสรุปได้ว่าตัวแปรทางรถไฟและผลิตภัณฑ์มวลภายในประเทศมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรกับทางรถไฟต่อประชากรและเครือข่ายถนนต่อประชากร

	ln(GDP) กับ ln(roadper)		**ln(GDP) กับ ln(railper)**	
Pedroni cointegration test				
Panel v-statistics	0.104292(0.4585)		-3.396803(0.9997)	
Panel rho-statistics	-0.675158(0.2498)		-1.994816(0.0230)*	
Panel PP-statistics	-2.565796(0.0051)*		-3.079955(0.0010)*	
Panel ADF-statistics	-3.199437(0.0007)*		22.952457(0.0016)*	
Group rho-statistics	0.638641(0.7385)		0.246301(0.5973)	
Group PP-statistics	-1.375117(0.0845)***		-4.087905(0.0000)*	
Group ADF-statistics	-2.931418(0.0017)*		-2.470125(0.0068)*	
Kao cointegration test	-1.742008(0.0408)**		-1.347090 (0.089)***	
Johansen Fisher Cointegration Test	**Trace Test(Prob.)**	**Max-eigen(Prob.)**	**Trace Test(Prob.)**	**Max-eigen(Prob.)**
None	159.1(0.0000)*	130.3(0.0000)*	141.7(0.0000)*	109.0(0.0000)*
At most 1	108.0(0.0000)*	108.0(0.0000)*	113.0(0.0000)*	113.0(0.0000)*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ *, **, *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ 1% 5% และ 10% ตามลำดับ
ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

[1] The panel ADF and group ADF statistics have the best small-sample properties of the seven, and thus provide the strongest single evidence of cointegration. (อ้างอิง : Pedroni, P. (1999).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับเครือข่ายถนนต่อประชากรพบว่าค่าสถิติ 4 ใน 7 ของ Pedroni ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 3 ค่าสถิติ และที่ระดับ 0.1 1 ค่าสถิติ ซึ่งค่าสถิติ Panel ADF และ Group ADF Statistic ซึ่งถือว่าเป็นค่าสถิติที่ดีที่สุดในบรรดาค่าสถิติทั้งเจ็ดและเป็นหลักฐานยืนยันความสัมพันธ์ระยะยาวได้ดีที่สุดตามที่ได้กล่าวมาแล้วต่างก็ปฏิเสธสมมติฐานหลัก อีกทั้งยังพบว่ามีความสัมพันธ์กันในระยะยาวตามวิธีการทดสอบของทั้ง Kao ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05และ Johansen-Fisher ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงสรุปได้ว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลภายในประเทศและเครือข่ายถนนต่อประชากรมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

สำหรับตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและทางรถไฟต่อประชากรพบว่าค่าสถิติ 5 ใน 7 ของวิธีการทดสอบของ Pedroni ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และทั้งค่าสถิติ Panel ADF และ Group ADF Statistic ต่างก็ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับวิธีการทดสอบของ Kao และ Johansen-Fisher ที่ต่างปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 และ 0.01 ตามลำดับจึงสรุปได้ว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและทางรถไฟต่อประชากรมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

5.3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น (ECM)

หลังจากการศึกษาพบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวจากการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันแล้ว ขั้นตอนต่อไปนี้จึงเป็นการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวด้วยวิธี Error Correction Model

1. การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้นระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) กับตัวแปรเครือข่ายถนน(ln(road)) พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของพจน์ส่วนที่เหลือในช่วงเวลาก่อนหน้า(t-1) มีค่าเท่ากับ -0.07677 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เบี่ยงเบนไปจากดุลยภาพในช่วงเวลาที่ผ่านมาจะมีการปรับตัวเพื่อให้ความคลาดเคลื่อนลดลงหรือมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพร้อยละ 7.67 ในช่วงเวลาปัจจุบัน

2. การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้นระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) กับตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร(ln(roadper)) พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของพจน์ส่วนที่เหลือในช่วงเวลาก่อนหน้า(t-1) มีค่าเท่ากับ -0.011115 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เบี่ยงเบนไปจากดุลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพในช่วงเวลาที่ผ่านมาจะมีการปรับตัวเพื่อให้ความคลาดเคลื่อนลดลงหรือมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพร้อยละ 1.11 ในช่วงเวลาปัจจุบัน

3. การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้นระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อ (ln(GDP)) กับตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร (ln(rail)) พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น ดังแสดงในตารางที่ 5.5 ค่าสัมประสิทธิ์ของพจน์ส่วนที่เหลือในช่วงเวลาก่อนหน้า (t-1) มีค่าเท่ากับ -0.047178 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เบี่ยงเบนไปจากดุลยภาพในช่วงเวลาที่ผ่านมาจะมีการปรับตัวเพื่อให้ความคลาดเคลื่อนลดลงหรือมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพร้อยละ 4.71 ในช่วงเวลาปัจจุบัน

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น

ตัวแปรที่ศึกษา	**ค่าสัมประสิทธิ์หน้า ECT_{t-1}(Prob.)**
ln(GDP)-ln(road)	-0.07677(0.0000)
ln(GDP)-ln(roadper)	-0.011115(0.0000)
ln(GDP) - ln(rail)	-0.047178(0.0000)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่าสัมประสิทธิหน้าตัวแปร ECT และตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

5.4 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลของแกรนเกอร์ (Panel Granger causality test)

เมื่อศึกษาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆแล้ว จึงทำการทดสอบทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยใช้วิธีการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลของแกรนเกอร์

1. การทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรเครือข่ายถนน(ln(road)) ดังตารางที่ 5.6

ความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและเครือข่ายถนน ดังตารางที่ 5.6 พบว่าในระยะยาวมีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลสองทิศทางคือ เครือข่ายถนนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเครือข่ายถนนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และในระยะสั้นพบความสัมพันธ์ทิศทางเดียวจากเครือข่ายถนนมายังผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและตัวแปรเครือข่ายถนน

Dependent Variable	Lag	Short-run F-statistic		Long-run t-statistic
		lngdp	lnroad	ect_{t-1}
lngdp	3	-	7.3518(0.0001)*	-5.5360(0.000)*
lnroad	3	1.6452(0.1788)	-	2.2204(0.0271)**

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : (1) เครื่องหมาย *, ** แสดงระดับนัยสำคัญ 1% และ 5% ตามลำดับ

(2) ในระยะสั้นตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า F-Statistic ในระยะยาวตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า t-Statistic สำหรับตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ ค่าความน่าจะเป็น

(3) พิจารณาค่า lag สูงสุดจากค่า Akaike Information Criterion (AIC)

2. การทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร(ln(roadper)) ดังตารางที่ 5.7

ความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและเครือข่ายถนนต่อประชากร ดังตารางที่ 5.7 พบว่าในระยะยาวมีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลทิศทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คือ เครือข่ายถนนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ส่วนในระยะสั้นพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับเครือข่ายถนนที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

ตารางที่ 5.7 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร

Dependent Variable	Lag	Short-run F-statistic		Long-run t-statistic
		lngdp	lnroadper	ect_{t-1}
lngdp	2	-	2.5506(0.0794)*	-4.302(0.000)*
lnroadper	3	1.41(0.2396)	-	-1.0592(0.2902)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : (1) เครื่องหมาย * แสดงระดับนัยสำคัญ 1%

(2) ในระยะสั้นตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า F-Statistic ในระยะยาวตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า t-Statistic สำหรับตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ ค่าความน่าจะเป็น

(3) พิจารณาค่า lag สูงสุดจากค่า Adjusted R--squared

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ln(GDP)) และตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร (ln(railper)) ดังตารางที่ 5.8

ความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและทางรถไฟต่อประชากร จากตารางที่ 5.8 พบว่าในระยะยาวมีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลในทิศทางเดียว กล่าวคือ ทางรถไฟต่อประชากรส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ส่วนในระยะสั้นไม่พบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและทางรถไฟต่อประชากร

ตารางที่ 5.8 ผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและตัวแปรทางรถไฟต่อประชากร

ตัวแปรตาม	**Lag**	**ระยะสั้น F-statistic**		**ระยะยาว t-statistic**
		lngdp	lnrailper	ect_{t-1}
lngdp	3	-	0.3354(0.7997)	-4.222(0.0000)*
lnrailper	1	0.1378(0.7106)	-	-0.11903(0.9053)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : (1) เครื่องหมาย * แสดงระดับนัยสำคัญ 1%

(2) ในระยะสั้นตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า F-statistic ในระยะยาวตัวเลขนอกวงเล็บ คือ ค่า t-statistic สำหรับตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ ค่าความน่าจะเป็น

(3) พิจารณาค่า lag สูงสุดจากค่า Akaike Information Criterion (AIC)

ตารางที่ 5.9 สรุปผลการทดสอบความสัมพันธ์แสดงความเป็นเหตุเป็นผล

	Granger-causality Test	
	Long-run causality	**Short-run causality**
ln(GDP) and ln(road)	**ln(GDP) ⟷ ln(road)**	**ln(GDP) ⟵ ln(road)**
ln(GDP) and ln(rail)	-	-
ln(GDP) and ln(roadper)	**ln(GDP) ⟵ ln(road)**	**ln(GDP) ⟵ ln(road)**
ln(GDP) and ln(railper)	**ln(GDP) ⟵ ln(rail)**	-

ที่มา : จากผลการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.5 ผลการประมาณค่าแบบจำลองพาแนล

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับตัวแปรเครือข่ายถนน ทางรถไฟ เครือข่ายถนนต่อประชากรและทางรถไฟต่อประชากร ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการประมาณค่าแบบจำลองทุกตัวมีลักษณะนิ่งที่ผลต่างระดับที่ 1 (แสดงในภาคผนวก) จากการทดสอบโดยใช้วิธี Lagrange Multiplier Test (LM-test) และ Hausman Test เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ระหว่าง Pooled Estimator, Fixed effects หรือ Random Effects ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

5.5.1 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนน

ตารางที่ 5.10 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี LM-Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled Estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่าค่าสถิติปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนนควรทำการประมาณในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.10 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Lagrange multiplier test: (LM – Test)

Lagrange multiplier test for panel data	
วิธี	
Breusch-Pagan	3821.703(0.0000)
Honda	42.70856(0.0000)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่าในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

ตารางที่ 5.11 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-Section Random ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.11 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman test

Hausman Test for Random Effects		
	Chi-Sq Statistic	**Prob.**
Cross-section random	44.203290	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ดังนั้น เมื่อพิจารณาทั้งผลการทดสอบด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test (LM-Test) และ Hausman Test พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนน คือ แบบจำลอง Fixed Effect

ตารางที่ 5.12 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนน

Independent Variables	**Coeffcient(Prob.)**
Constant	-2.068018(0.0014)
lnroad	0.961021(0.0000)
Adjusted R-squared	0.974493

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 5.12 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต ทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนน พบว่า ตัวแปรล็อกการิธึมธรรมชาติของเครือข่ายถนน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยค่าที่ประมาณได้มีความหมาย ดังนี้

หากเครือข่ายถนนเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 จะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางเดียวกันร้อยละ 0.961021

5.5.2 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรทางรถไฟ

ตารางที่ 5.13 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี LM-Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled Estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสถิติปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟควรทำการประมาณในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.13 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test: (LM – Test)

Lagrange multiplier test for panel data	
วิธี	**Both**
Breusch-Pagan	3811.049(0.0000)
Honda	42.68002(0.0000)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่าในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

ตารางที่ 5.14 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Cross-Section Random ที่ได้ ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.14 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test

Hausman Test for Random Effects		
	Chi-Sq Statistic	**Prob.**
Cross-section random	1.379064	0.2403

ที่มา: จากการคำนวณ

ดังนั้น เมื่อพิจารณาทั้งผลการทดสอบด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test (LM-Test) และ Hausman Test พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟนั้น ควรใช้แบบจำลอง Random Effect ซึ่งผลการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟแสดงดังตารางที่ 5.15

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.15 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟ

Independent Variables	**Coefficient(Prob.)**
Constant	8.34341(0.0000)
lnrail	0.136936(0.176)
Adjusted R-squared	0.0019

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 5.15 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟพบว่า ตัวแปรล็อกการิธึมธรรมชาติของทางรถไฟ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

5.5.3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและตัวแปรเครือข่ายถนนต่อประชากร

ตารางที่ 5.16 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี LM-Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled Estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่า ค่าสถิติปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01แสดงว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนนต่อประชากรควรทำการประมาณในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.16 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test: (LM – Test)

Lagrange multiplier test for panel data	
วิธี	**Both**
Breusch-Pagan	3657.739(0.0000)
Honda	42.35192(0.0000)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่าในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

ตารางที่ 5.17 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Cross-Section Random ที่ได้ ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.17 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test

Hausman Test for Random Effects		
	Chi-Sq Statistic	**Prob.**
Cross-section random	0.006134	0.9376

ที่มา: จากการคำนวณ

ดังนั้น เมื่อพิจารณาทั้งผลการทดสอบด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test (LM-Test) และ Hausman Test พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนนต่อประชากรนั้น ควรใช้แบบจำลอง Random Effect ซึ่งผลการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือถนนต่อประชากรแสดงดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนนต่อประชากร

Independent Variables	**Coefficient(Prob.)**
Constant	8.100396(0.0000)
lnroadper	0.74014(0.0000)
Adjusted R-squared	0.241137

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 5.18 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและถนนต่อประชากรพบว่า ตัวแปรล็อกการิธึมธรรมชาติของถนนต่อประชากร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งค่าที่ประมาณได้มีความหมายว่าหากเครือข่ายถนนต่อประชากรเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 จะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางเดียวกันร้อยละ 0.74014

5.5.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟต่อประชากร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.19 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี LM-Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled Estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่า ค่าสถิติปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ Cross-section Effects และ Both effects ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แต่ยอมรับสมมติฐานหลักที่ Period Effects แสดงว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟต่อประชากรควรทำการประมาณในรูปแบบ Random Effects

ตารางที่ 5.19 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Lagrange multiplier test: (LM – Test)

Lagrange multiplier test for panel data	
วิธี	
Breusch-Pagan	3528.057(0.0000)
Honda	42.16179(0.0000)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่าในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

ตารางที่ 5.20 แสดงผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test โดยมีสมมติฐานหลัก คือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-Section Random ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects

ตารางที่ 5.20 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman test

Hausman Test for Random Effects		
	Chi-Sq Statistic	**Prob.**
Cross-section random	46.960438	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ดังนั้น เมื่อพิจารณาทั้งผลการทดสอบด้วยวิธี Lagrange Multiplier Test (LM-Test) และ Hausman Test พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟต่อประชากร คือ แบบจำลอง Fixed Effect

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.21 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและเครือข่ายถนน

Independent Variables	**Coeffcient(Prob.)**
Constant	8.239731(0.0000)
lnrailper	-0.916750(0.0000)
Adjusted R-squared	0.959556

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 5.21 ผลการประมาณแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและทางรถไฟต่อประชากร พบว่า ตัวแปรล็อกการิธึมธรรมชาติของทางรถไฟต่อประชากร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยค่าที่ประมาณได้มีความหมาย ดังนี้

หากเครือข่ายถนนเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 จะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางตรงกันข้ามร้อยละ 0.91675

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved