บทที่ 5

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิกนั้น ได้ทำการศึกษาโดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลพาแนล ได้แก่ การทดสอบพาแนลยูนิทรูทเพื่อทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลตัวแปรที่นำมาศึกษา ทำการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จากนั้นทำการทดสอบสมการพาแนลเพื่อทดสอบรูปแบบของสมการที่เหมาะสม และทำการประมาณค่าแบบจำลอง ซึ่งผลการศึกษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 การทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่นำมาศึกษาด้วยวิธีการทดสอบพาแนลยูนิทรูทที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทดสอบด้วยวิธี Levin, Lin and Chu (LLC) Test วิธี Breitung Test วิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test และวิธี Fisher-Type Test โดยใช้ Fisher-ADF และ Fisher-PP โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะนำเสนอข้อมูลในรูปของตารางที่แยกออกเป็นผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรด้วยวิธีทดสอบที่แตกต่างกัน

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ถ่านหิน-ลิกไนต์ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยทำการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธี Pedroni Test และวิธี Kao Test ซึ่งผลจากการทดสอบของแต่ละวิธีจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง

ส่วนที่ 3 การทดสอบสมการพาแนล เพื่อทดสอบว่าควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบใด ระหว่าง Fixed Effects หรือ Random Effects ซึ่งทำการทดสอบด้วยวิธี Hausman Test และวิธี Redundant Fixed Effects Test ซึ่งผลจากการทดสอบจะนำเสนอข้อมูลในรูปของตารางโดยแยกเป็นผลของการทดสอบแต่ละวิธี เพื่อนำไปประมาณค่าแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชันต่อไป

ส่วนที่ 4 การประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระว่าส่งผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชิงพลวัตร (Dynamic Ordinary Least Square, DOLS) และวิธีการประมาณค่าแบบโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moments, GMM) ซึ่งผลจากการประมาณค่าจะนำเสนอในรูปของตาราง โดยแยกออกเป็นผลของการประมาณค่าแต่ละวิธี

5.1 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท

ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ได้แก่ ปริมาณการใช้ถ่านหิน-ลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$)

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาที่ระดับ Level

ผลการทดสอบที่ระดับ Level หรือ I(0)					
ตัวแปร	LLC	Breitung	IPS	Fisher-Type	
				Fisher-ADF	Fisher-PP
$\ln GDP_{it}$	-0.0671 (0.4733)	-0.0811 (0.4677)	0.0417 (0.5166)	25.3390 (0.6093)	20.0758 (0.8617)
$\ln OIL_{it}$	-2.2859 (0.4811)	-1.2885 (0.2988)	0.0657 (0.5262)	34.7809 (0.8763)	41.1853 (0.7516)
$\ln NAT_{it}$	-1.1386 (0.2874)	0.3415 (0.6336)	0.4508 (0.6739)	22.9787 (0.7341)	40.0149 (0.4659)
$\ln COA_{it}$	0.0451 (0.5180)	-1.6062 (0.3541)	1.3306 (0.9083)	21.5295 (0.8026)	14.0836 (0.9866)
$\ln ELE_{it}$	-2.8178 (0.4024)	-0.4000 (0.3446)	1.0827 (0.8605)	27.7344 (0.4786)	23.3702 (0.7143)
$\ln CO2_{it}$	-0.4880 (0.3128)	0.3750 (0.6462)	0.6995 (0.7579)	37.8709 (0.2009)	23.2673 (0.7196)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่า Probability Values แสดงในวงเล็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ที่ระดับ Level หรือ I(0) มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการทดสอบด้วยวิธี LLC Test ที่ระดับ Level หรือ I(0) พบว่าตัวแปรทุกตัว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักนั่นคือข้อมูลมียูนิทรูท หรือข้อมูลไม่มีความนิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0)

ผลการทดสอบด้วยวิธี Breitung Test ที่ระดับ Level หรือ I(0) พบว่าตัวแปรทุกตัว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักนั่นคือข้อมูลมียูนิทรูท หรือข้อมูลไม่มีความนิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0)

ผลการทดสอบด้วยวิธี IPS Test ที่ระดับ Level หรือ I(0) พบว่าตัวแปรทุกตัว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักนั่นคือข้อมูลมียูนิทรูท หรือข้อมูลไม่มีความนิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0)

ผลการทดสอบด้วยวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-ADF ที่ระดับ Level หรือ I(0) พบว่าตัวแปรทุกตัว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักนั่นคือข้อมูลมียูนิทรูท หรือข้อมูลไม่มีความนิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0)

ผลการทดสอบด้วยวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-PP ที่ระดับ Level หรือ I(0) พบว่าตัวแปรทุกตัว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานหลักนั่นคือข้อมูลมียูนิทรูท หรือข้อมูลไม่มีความนิ่งที่ระดับ Level หรือ I(0)

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาที่ระดับ First Difference

ผลการทดสอบที่ระดับ First Difference หรือ I(1)					
ตัวแปร	LLC	Breitung	IPS	Fisher-Type	
				Fisher-ADF	Fisher-PP
$\Delta \ln GDP_{it}$	-8.8259* (0.0000)	-6.4342* (0.0000)	-6.2761* (0.0000)	84.9891* (0.0000)	86.0287* (0.0000)
$\Delta \ln OIL_{it}$	-9.2606* (0.0000)	-4.9992* (0.0000)	-9.2251* (0.0000)	123.0320* (0.0000)	162.5460* (0.0000)
$\Delta \ln NAT_{it}$	-6.2739* (0.0000)	-3.6391* (0.0001)	-8.1980* (0.0000)	119.3640* (0.0000)	166.7550* (0.0000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

ผลการทดสอบที่ระดับ First Difference หรือ I(1)					
ตัวแปร	LLC	Breitung	IPS	Fisher-Type	
				Fisher-ADF	Fisher-PP
$\Delta \ln COA_{it}$	-7.0165* (0.0000)	-7.2704* (0.0000)	-6.9794* (0.0000)	96.0376* (0.0000)	141.0830* (0.0000)
$\Delta \ln ELE_{it}$	-10.6952* (0.0000)	-7.5787* (0.0000)	-11.1113* (0.0000)	148.7170* (0.0000)	255.7890* (0.0000)
$\Delta \ln CO2_{it}$	-8.4071* (0.0000)	-5.6886* (0.0000)	-7.6737* (0.0000)	104.8970* (0.0000)	142.6200* (0.0000)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่า Probability Values แสดงในวงเล็บ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการทดสอบด้วยวิธี LLC Test ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้ของตัวแปรทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีความนิ่ง ดังนั้น ตัวแปรทุกตัวจึงมีความนิ่งที่ระดับ First Difference หรือมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล เท่ากับ 1 หรือ I(1)

ผลการทดสอบด้วยวิธี Breitung Test ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้ของตัวแปรทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีความนิ่ง ดังนั้น ตัวแปรทุกตัวจึงมีความนิ่งที่ระดับ First Difference หรือมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล เท่ากับ 1 หรือ I(1)

ผลการทดสอบด้วยวิธี IPS Test ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้ของตัวแปรทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีความนิ่ง ดังนั้น ตัวแปรทุกตัวจึงมีความนิ่งที่ระดับ First Difference หรือมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล เท่ากับ 1 หรือ I(1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดสอบด้วยวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-ADF ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้ของตัวแปรทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีความนิ่ง ดังนั้น ตัวแปรทุกตัวจึงมีความนิ่งที่ระดับ First Difference หรือมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล เท่ากับ 1 หรือ I(1)

ผลการทดสอบด้วยวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-PP ที่ระดับ First Difference หรือ I(1) พบว่าค่าสถิติที่ได้ของตัวแปรทุกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีความนิ่ง ดังนั้น ตัวแปรทุกตัวจึงมีความนิ่งที่ระดับ First Difference หรือมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล เท่ากับ 1 หรือ I(1)

5.2 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน

ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ด้วยการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง ด้วยวิธี Pedroni Test ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธี Pedroni Test

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	Specification		
	None	Intercept	Intercept and Trend
Panel $\nu-Statistic$	-0.7510 (0.1737)	-1.5094** (0.0901)	-0.4060 (0.2470)
Panel $\rho-Statistic$	3.1500 (0.1945)	0.1935* (0.0025)	0.6774 (0.5309)
Panel $pp-Statiatic$	0.3328* (0.0131)	-5.8083* (0.0000)	-8.2612* (0.0000)
Panel $ADF-Statistic$	-0.5002* (0.0000)	-8.0928* (0.0000)	-6.3418* (0.0000)
Group $\rho-Statistic$	2.3844 (0.8059)	1.9456 (0.1741)	2.7181 (0.9967)
Group $pp-Statistic$	-4.9889* (0.0000)	-6.3679* (0.0000)	-9.3238* (0.0000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	Specification		
	None	Intercept	Intercept and Trend
Group ADF – Statistic	-8.1402* (0.0000)	-8.7763* (0.0000)	-6.0714* (0.0000)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่า Probability Values แสดงในวงเล็บ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จากตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันจากแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ด้วยวิธี Pedroni Test โดยให้ ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) เป็นตัวแปรอิสระ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เป็นตัวแปรตาม

จากผลการทดสอบโดยกำหนดให้ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (None) พบว่าค่าสถิติ $Panel\ pp-Statistic$ และ $Panel\ ADF-Statistic$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชันหรือตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) มีความสัมพันธ์กันทุกประเทศ ส่วนค่าสถิติ $Group\ pp - Statistic$ และ $Group\ ADF - Statistic$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชันหรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อย 1 ประเทศ

จากผลการทดสอบโดยกำหนดให้มีค่าคงที่ (Individual Intercept) พบว่าค่าสถิติ $Panel\ \rho-Statistic$, $Panel\ pp-Statistic$ และ $Panel\ ADF-Statistic$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และ $Panel\ v-Statistic$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.1 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชัน หรือตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) มีความสัมพันธ์กันทุกประเทศ ส่วนค่าสถิติ *Group pp - Statistic* และ *Group ADF – Statistic* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชันหรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อย 1 ประเทศ

จากผลการทดสอบโดยกำหนดให้มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Individual Intercept and Trend) พบว่าค่าสถิติ *Panel pp – Statistic* และ *Panel ADF – Statistic* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชันหรือตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) มีความสัมพันธ์กันทุกประเทศ ส่วนค่าสถิติ *Group pp - Statistic* และ *Group ADF – Statistic* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ มีโคอินทิเกรชันหรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อย 1 ประเทศ

ดังนั้นจากผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ด้วยวิธี Pedroni Test สามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) ปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) ปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) มีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธี Kao Test

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	t-Statistic	Prob.
ADF-Statistic	-5.3668*	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ด้วยวิธี Kao Test (โดยให้ปริมาณการใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวแปรอิสระ) พบว่าค่าสถิติ ADF-Statistic มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือมีโคอินทิเกรชัน ดังนั้นตัวแปรในแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก มีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว

5.3 ผลการทดสอบสมการพาแนล

จากการทดสอบตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก พบว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงทำการประมาณค่าแบบจำลอง เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรแต่ละตัว ซึ่งต้องทำการทดสอบสมการพาแนลเสียก่อนว่าสมควรทำการประมาณค่าแบบใดจึงจะมีความเหมาะสม ระหว่าง Pool Estimator, Fixed Effects หรือ Random Effects ด้วยวิธี Huasman Test และวิธี Radundant Fixed Effects Test โดยผลการทดสอบแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Hausman Test

Test Cross-Sections Random Effect			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob
Cross-Section Random	33.6430*	5	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบสมการด้วยวิธี Hausman Test โดยการทดสอบ Cross-Sections Effect ซึ่งเป็นการทดสอบว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสม โดยมีสมมติฐานหลักของการทดสอบคือ การประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Cross-Sections Random ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 นั่นคือ การประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random Effects ไม่มีความเหมาะสม ดังนั้นจึงทำการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Redundant Fixed Effects ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบสมการพาแนลด้วยวิธี Redundant Fixed Effects Test

Test Cross-Sections Fixed Effect			
Effect Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-Section F	69.9740*	13,275	0.0000
Cross-Sections Chi-Square	429.3699*	13	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบสมการด้วยวิธี Redundent Fixed Effects Test โดยทดสอบ Cross-Sections Effect ซึ่งเป็นการทดสอบว่าควรประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสม โดยมีสมมติฐานหลักของการทดสอบคือ No Fixed Effects ถ้าปฏิเสธสมฐานหลักแสดงว่าควรประมาณค่าแบบจำลองด้วยแบบ Fixed Effects ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Cross-Section F และ Cross-Sections Chi-Square ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 นั่นคือ ควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects จึงจะมีความเหมาะสมมากที่สุด

จากการทดสอบสมการด้วยวิธี Hausman Test และวิธี Redundent Fixed Effects Test พบว่าการทดสอบทั้งสองวิธีให้ผลการทดสอบที่สอดคล้องกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าควรทำการประมาณค่าแบบจำลองการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิกในรูปแบบ Fixed Effects มีความเหมาะสมที่สุด

5.4 ผลการประมาณค่าแบบจำลองพาแนล

ผลการประมาณค่าแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ในรูปแบบ Cross-Sections Fixed Effects ด้วยวิธีประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) วิธีประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัตร (Dynamic Ordinary Least Square, DOLS) และการประมาณค่าด้วยวิธีโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moments, GMM) ซึ่งแสดงในตารางเดียวกันมีรายละเอียด ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.7 ผลการประมาณค่าของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา ในรูปแบบ Cross-Sections Fixed Effects ด้วยวิธี OLS Estimator, DOLS Estimator และ GMM Estimator

ตัวแปร	OLS Estimator	DOLS Estimator	GMM Estimator
constant	1.6076* (0.0000)	1.5812* (0.0000)	1.5105* (0.0000)
$\ln OIL_{it}$	0.5116* (0.0000)	0.4658* (0.0000)	0.5329* (0.0000)
$\ln NAT_{it}$	0.2143* (0.0000)	0.2215* (0.0000)	0.2147* (0.0000)
$\ln COA_{it}$	0.2558* (0.0000)	0.3177* (0.0000)	0.2574* (0.0000)
$\ln ELE_{it}$	1.2010* (0.0000)	1.1979* (0.0000)	1.3462* (0.0000)
$\ln CO2_{it}$	0.2318* (0.0001)	0.2436* (0.0000)	0.3364* (0.0000)
$\Delta(\ln OIL_{it}(-1))$		0.0375 (0.5633)	
$\Delta(\ln NAT_{it}(-1))$		-0.0593 (0.7053)	
$\Delta(\ln COA_{it}(-1))$		-0.3834** (0.0530)	
$\Delta(\ln ELE_{it}(-1))$		0.1186 (0.7684)	
$\Delta(\ln CO2_{it}(-1))$		1.4853* (0.0019)	
R-squared	0.9720	0.9687	0.9673
Adjusted R-square	0.9696	0.9673	0.9647

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ค่า Probability Values แสดงในวงเล็บ และ *, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, 0.1 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 5.7 ผลการประมาณค่าแบบจำลองที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก ในรูปแบบ Cross-Sections Fixed Effects แยกผลการประมาณค่าของแต่ละวิธี ดังนี้

ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) พบว่าตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln GDP_{it} = 1.6076 + 0.5116 \ln OIL_{it} + 0.2144 \ln NAT_{it} + 0.2558 \ln COA_{it} + 1.2010 \ln ELE_{it} + 0.2318 \ln CO2_{it} \quad (5.1)$$

จากสมการที่ 5.1 เมื่อปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.5116 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2144 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2558 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.2010 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2318 ในทิศทางเดียวกัน

ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัตร (Dynamic Ordinary Least Square, DOLS) พบว่าตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln GDP_{it} = 1.5812 + 0.4658 \ln OIL_{it} + 0.2215 \ln NAT_{it} + 0.3177 \ln COA_{it} + 1.1979 \ln ELE_{it} + 0.2436 \ln CO2_{it} + 0.0375\Delta(\ln OIL_{it-1}) - 0.0594\Delta(\ln NAT_{it-1}) - 0.3834\Delta(\ln COA_{it-1}) + 0.1186\Delta(\ln ELE_{it-1}) + 1.4853(\ln CO2_{it-1}) \quad (5.2)$$

จากสมการที่ 5.2 เมื่อปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.4658 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2215 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.3177 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.1979 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2436 ในทิศทางเดียวกัน

ผลการประมาณค่าด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moments, GMM) พบว่าตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln GDP_{it} &= 1.5105 + 0.5329\ln OIL_{it} + 0.2147\ln NAT_{it} + 0.2574\ln COA_{it} + \\ &\quad 1.3462\ln ELE_{it} + 0.3364\ln CO2_{it} \qquad (5.3)\end{aligned}$$

จากสมการที่ 5.3 เมื่อปริมาณการใช้น้ำมัน ($\ln OIL_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.5329ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ ($\ln NAT_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2147 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ ($\ln COA_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.2574 ในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($\ln ELE_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.3462 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\ln CO2_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln GDP_{it}$) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.3364 ในทิศทางเดียวกัน

จากการเปรียบเทียบผลของการประมาณค่าแบบจำลองที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 14 เขตเศรษฐกิจในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิกทั้ง 3 วิธี พบว่า การประมาณค่าแบบจำลองด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) มีความเหมาะสมกับแบบจำลองมากที่สุด เนื่องจากมีค่า Adjusted R-squared ($\overline{R}^2$) มากกว่าการประมาณค่าแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัตร (Dynamic Ordinary Least Square, DOLS) และการประมาณค่าด้วยวิธีโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moments, GMM)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved