

บทที่ 5

ผลการศึกษา

การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ กลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา จะประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ประกอบด้วย 6 ส่วนดังนี้

5.1 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาแนล (Panel Unit Root Tests)

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในรูปลอการิทึมธรรมชาติ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ข้อมูลค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาในรูปลอการิทึมธรรมชาติ $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา (จำนวนการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร) ในรูปลอการิทึมธรรมชาติ $\ln(\text{IPR})_{it}$ โดยใช้วิธีการทดสอบของ Levin, Lin และ Chu (LLC) ADF- Fisher และ PP-Fisher ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ และกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว ที่ระดับ Level หรือ $I(0)$ และที่ผลต่างระดับแรก (1^{st} Differential) หรือ $I(1)$ เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาแนล 33 ประเทศ

ตัวแปร	LLC	ADF- Fisher	PP-Fisher
$\ln(\text{GDP})_{it}$	16.7739	4.37196	0.78709
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	3.96453	55.8897	57.5618
$\ln(\text{IPR})_{it}$	2.65612	50.0355	67.8096
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	-4.24409***	126.857***	129.666***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	-12.6698***	263.404***	266.085***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	-14.3107***	301.840***	310.339***

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ *, **, *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 5.1 แสดงถึงการทดสอบความนิ่งของตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วยวิธีการ LLC ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า ที่ระดับ Level ข้อมูล $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ไม่มีความนิ่ง และเมื่อทดสอบที่ระดับผลต่างระดับหนึ่ง (1st Differential) พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วย LLC ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นหมายความว่าที่ระดับผลต่างระดับหนึ่ง (1st Differential) ตัวแปรทั้งสามมีความนิ่ง ดังนั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา ของ 33 ประเทศ มีลักษณะข้อมูลแบบ I(1)

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบความนิ่งของประเทศพัฒนาแล้ว

ตัวแปร	LLC	ADF- Fisher	PP-Fisher
$\ln(\text{GDP})_{it}$	13.0472	3.34559	0.19709
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	4.57383	10.1312	12.2286
$\ln(\text{IPR})_{it}$	2.12496	31.1080	42.6519
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	-5.43275***	81.3153***	81.1611***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	-8.51323***	131.146***	136.149***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	-9.55447***	152.665***	152.540***

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ *, **, *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบความนิ่งของตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ของกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วยวิธีการ LLC ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นหมายความว่า ที่ระดับ Level ตัวแปรทั้งสามไม่มีความนิ่ง และเมื่อทำการทดสอบที่ระดับ 1st Differential พบว่า ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วยวิธีการ LLC ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่

ในช่วงปฏิเสหสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั้นหมายความว่าตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ มีความนิ่งที่ระดับ 1st Differential ดังนั้น ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วมีลักษณะข้อมูลแบบ I(1)

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบความนิ่งของประเทศกำลังพัฒนา

ตัวแปร	LLC	IPS	ADF- Fisher	PP-Fisher
$\ln(\text{GDP})_{it}$	4.11884	7.05651	8.08288	5.13908
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	-2.71303***	-0.42143	33.4776	28.3491
$\ln(\text{IPR})_{it}$	-2.94310***	-0.50696	29.9659	33.6253
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	-8.70916***	-4.65115***	70.7103***	63.9915***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	-9.48315***	-6.66115***	91.4991***	88.0814***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	-7.41567***	-5.67771***	81.5162***	126.934***

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ *, **, *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 5.3 แสดงผลการทดสอบความนิ่งของตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{GDP})_{it}$ ด้วยวิธีการ LLC IPS ADF-Fisher และ PP-Fisher และค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบตัวแปร $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วยวิธีการ IPS ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นคือ ที่ระดับ Level ข้อมูล $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ไม่มีความนิ่ง และเมื่อทำการทดสอบที่ระดับ 1st Differential พบว่าค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ $\ln(\text{GDP})_{it}$, $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และ $\ln(\text{IPR})_{it}$ ด้วยวิธีการ LLC IPS ADF-Fisher และ PP-Fisher อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นคือ ที่ระดับ 1st Differential ตัวแปรทั้งสามมีความนิ่ง ดังนั้น ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มประเทศพัฒนามีลักษณะข้อมูลแบบ I(1)

ตารางที่ 5.4 สรุปผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาแนล

ตัวแปร	33 ประเทศ			ประเทศพัฒนาแล้ว			ประเทศกำลังพัฒนา			
	LLC	Fisher		LLC	Fisher		LLC	IPS	Fisher	
		ADF	PP		ADF	PP			ADF	PP
$\ln(\text{GDP})_{it}$	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง
$\ln(\text{IPR})_{it}$	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง	ไม่นิ่ง
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง	นิ่ง

หมายเหตุ: นิ่ง หมายถึง ข้อมูลพาแนลมีความนิ่ง

ไม่นิ่ง หมายถึง ข้อมูลพาแนลไม่มีความนิ่ง

5.2 ผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของข้อมูลพาแนล (Panel Cointegration Tests)

การทดสอบการร่วมไปด้วยกันระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่ม 33 ประเทศ กลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว และกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(\text{GDP})_{it}$ เป็นตัวแปรตาม ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา $\ln(\text{IPR})_{it}$ เป็นตัวแปรอิสระ ทำการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธี Pedroni residual cointegration test ใน 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากวิธีนี้สามารถประมาณค่ากลุ่มตัวอย่างข้อมูลพาแนลที่มีขนาดเล็ก และสามารถควบคุมปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับค่าคลาดเคลื่อน (Endogeneity) และปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Serial correlation) (Ramirez, 2006) โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของ 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา จากผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ พบว่า

ค่าสถิติ Panel v-Statistic, Panel ADF-Statistic, Group PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และค่าสถิติ Panel PP-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศมีการร่วมไปด้วยกันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของ 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	33 ประเทศ	ประเทศพัฒนาแล้ว	ประเทศกำลังพัฒนา
Panel v-Statistic	43.43648***	21.95945***	31.46298***
Panel rho-Statistic	3.279482	2.405976	2.159825
Panel PP-Statistic	-2.149737**	-0.487198	-1.805061**
Panel ADF-Statistic	-3.050176***	-2.306763**	-1.992917**
Group rho-Statistic	5.031061	3.706375	3.406387
Group PP-Statistic	-4.484197***	-4.101765***	-2.106172**
Group ADF-Statistic	-5.142400***	-4.572210***	-2.568659***

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของประเทศพัฒนาแล้ว พบว่า ค่าสถิติ Panel v-Statistic, Group PP-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และค่าสถิติ Panel ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศพัฒนาแล้วมีการร่วมไปด้วยกันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของประเทศกำลังพัฒนา พบว่า ค่าสถิติ Panel v-Statistic และ Group ADF-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และค่าสถิติ Panel PP-Statistic, Panel ADF-Statistic และ Group PP-Statistic อยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่

ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศกำลังพัฒนา มีการร่วมไปด้วยกันหรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

ตารางที่ 5.6 สรุปผลการทดสอบการร่วมไปด้วยกันของข้อมูลพาแนล

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ	33 ประเทศ	ประเทศพัฒนาแล้ว	ประเทศกำลังพัฒนา
Panel v-Statistic	Coin	Coin	Coin
Panel rho-Statistic	No-Coin	No-Coin	No-Coin
Panel PP-Statistic	Coin	No-Coin	Coin
Panel ADF-Statistic	Coin	Coin	Coin
Group rho-Statistic	No-Coin	No-Coin	No-Coin
Group PP-Statistic	Coin	Coin	Coin
Group ADF-Statistic	Coin	Coin	Coin

หมายเหตุ: Coin หมายถึง มีการร่วมไปด้วยกันของข้อมูลพาแนล

No-Coin หมายถึง ไม่มีการร่วมไปด้วยกันของข้อมูลพาแนล

สรุปคือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน

5.3 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพาแนล (Panel Equation Testing)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกันในกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ กลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว และกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้น จึงทำการประมาณค่าแบบจำลอง ซึ่งก่อนทำการประมาณนั้นต้องทำการทดสอบเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ระหว่าง Pooled estimator, Fixed effects หรือ Random effects ด้วยวิธีการ Lagrange multiplier test (LM-test), Redundant fixed effects test และ Hausman test โดยผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Lagrange multiplier test (LM-test) ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่าค่า Chi-Sq Statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects มีความเหมาะสม ต่อไปจึงทำการทดสอบ Hausman test

ตารางที่ 5.7 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Lagrange multiplier test: 33 ประเทศ

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
Chi-Sq Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob. > Chi-square
1828.94	1	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.8 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Hausman test: 33 ประเทศ

Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	12.557216	2	0.0019

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Hausman test ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลักคือการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section random ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสม และในขั้นตอนต่อไปจึงทำการทดสอบ Redundant fixed effects test

ตารางที่ 5.9 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F

และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสม

ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทางการแพทย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 33 ประเทศ คือ รูปแบบ Fixed effects

ตารางที่ 5.9 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Redundant fixed effects test: 33 ประเทศ

Redundant fixed effects test			
Effect test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	164.183681	(32,361)	0.0000
Cross-section Chi-square	1086.741669	32	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

สำหรับผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Lagrange multiplier test (LM-test) ของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่าค่า Chi-Sq Statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects มีความเหมาะสม ดังตารางที่ 5.10 ต่อไปจึงทำการทดสอบ Hausman test

ตารางที่ 5.10 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Lagrange multiplier test: ประเทศพัฒนาแล้ว

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
Chi-Sq Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob. > Chi-square
881.54	1	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.11 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Hausman test ของประเทศพัฒนาแล้วที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section random ที่ได้ ปฏิเสธ

สมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสม
ขั้นตอนต่อไปจึงทำการทดสอบ Redundant fixed effects test

ตารางที่ 5.11 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพาแนลด้วยวิธี Hausman test: ประเทศพัฒนาแล้ว

Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	25.494251	2	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.12 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพาแนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test: ประเทศพัฒนาแล้ว

Redundant fixed effects test			
Effect test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	98.061146	(18,207)	0.0000
Cross-section Chi-square	513.942955	18	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.12 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพาแนลด้วยวิธี Redundant fixed effects test ของประเทศพัฒนาแล้วที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section F และ Cross-section Chi-square ที่ได้ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects มีความเหมาะสม

ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้ว คือ รูปแบบ Fixed effects

ตารางที่ 5.13 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพาแนลด้วยวิธี Lagrange multiplier test (LM-test) ของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Pooled estimator เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่าค่า Chi-

Sq Statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects มีความเหมาะสม ต่อไปจึงทำการทดสอบ Hausman test

ตารางที่ 5.13 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Lagrange multiplier test: ประเทศกำลังพัฒนา

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
Chi-Sq Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob. > Chi-square
761.90	1	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.14 ผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Hausman test: ประเทศกำลังพัฒนา

Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.055519	2	0.9726

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.14 แสดงผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณด้วยวิธี Hausman test ของประเทศกำลังพัฒนาที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยมีสมมติฐานหลัก คือ การประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Random effects เหมาะสมที่สุด และสมมติฐานทางเลือกคือการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed effects เหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Cross-section random ที่ได้ ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่าการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Random effects มีความเหมาะสม

ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทางการแพทย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้ว คือ รูปแบบ Random effects

ตารางที่ 5.15 สรุปผลการทดสอบสมการข้อมูลพหุคูณ

33 ประเทศ	Fixed effects
ประเทศพัฒนาแล้ว	Fixed effects
ประเทศกำลังพัฒนา	Random effects

5.4 ผลการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาแนล (Panel Estimation)

ผลการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาแนล ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ $\ln(\text{GDP})_{it}$ เป็นตัวแปรตาม ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา $\ln(\text{IPR})_{it}$ เป็นตัวแปรอิสระ ทำการประมาณค่าแบบจำลองของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัต (Dynamic Ordinary Least Square: DOLS) และวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moment: GMM) ผลการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาแนลมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.16 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ 33 ประเทศ ด้วยวิธี OLS-Estimator, DOLS-Estimator และ GMM-Estimator

ตัวแปร	OLS-Estimator	DOLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	0.240264***	0.255984***	0.352187***
$\ln(\text{IPR})_{it}$	-0.041400*	-0.048520**	-0.086807**
C	9.942684***	10.03510***	10.32724***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1}$		-0.132551	
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$		0.015829	
Adjusted R-squared	0.962557	0.968669	0.964358
S.E. of regression	0.168336	0.151930	0.163180

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.16 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา $\ln(\text{IPR})_{it}$ ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ในรูปแบบ Fixed effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.240264 ในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร(สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.041400 ในทิศทางตรงกันข้าม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 9.942684 + 0.240264 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.041400 \ln(\text{IPR})_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัต (DOLS) พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.255984 ในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร (สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.048520 ในทิศทางตรงกันข้าม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 10.03510 + 0.255984 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.048520 \ln(\text{IPR})_{it} - 0.132551 \Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1} + 0.015829 \Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.352187 ในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร (สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.087807 ในทิศทางตรงกันข้าม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 10.32724 + 0.352187 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.086807 \ln(\text{IPR})_{it}$$

ตารางที่ 5.17 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา $\ln(\text{IPR})_{it}$ ของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว ในรูปแบบ Fixed effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.368203 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร (สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.156539 ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 11.35878 + 0.368203 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.156539 \ln(\text{IPR})_{it}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัต (DOLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.379309 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร(สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.167900 ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 11.47433 + 0.379309 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.167900 \ln(\text{IPR})_{it} - 0.052059 \Delta \ln(\text{IPR})_{it-1} + 0.058066 \Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$$

ผลการประมาณด้วยวิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.400704 ในทิศทางเดียวกัน และเมื่อการยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร(สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.166827 ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(\text{GDP})_{it} = 11.44139 + 0.400704 \ln(\text{R\&D})_{it} - 0.166827 \ln(\text{IPR})_{it}$$

ตารางที่ 5.17 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยวิธี OLS-Estimator, DOLS-Estimator และ GMM-Estimator

ตัวแปร	OLS-Estimator	DOLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(\text{R\&D})_{it}$	0.368203***	0.379309***	0.400704***
$\ln(\text{IPR})_{it}$	-0.156539***	-0.167900***	-0.166827***
C	11.35878***	11.47433***	11.44139***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1}$		-0.052059	
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$		0.058066*	
Adjusted R-squared	0.930629	0.952668	0.940855
S.E. of regression	0.084527	0.067927	0.077017

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.18 แสดงผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา $\ln(\text{R\&D})_{it}$ และสิทธิใน

ทรัพย์สินทางปัญญา $\ln(IPR)_{it}$ ของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา ในรูปแบบ Random effects ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.217100 ในทิศทางเดียวกัน

$$\ln(GDP)_{it} = 8.887266 + 0.217100 \ln(R\&D)_{it} + 0.017203 \ln(IPR)_{it}$$

ผลการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัต (DOLS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.246177 ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 9.014707 + 0.246177 \ln(R\&D)_{it} + 0.009365 \ln(IPR)_{it} - 0.146012 \Delta \ln(R\&D)_{it-1} + 0.009934 \Delta \ln(IPR)_{it-1}$$

ผลการประมาณค่าด้วยการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.343300 ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\ln(GDP)_{it} = 9.225101 + 0.343300 \ln(R\&D)_{it} - 0.013336 \ln(IPR)_{it}$$

ตารางที่ 5.18 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนา ด้วยวิธี OLS-Estimator, DOLS-Estimator และ GMM-Estimator

ตัวแปร	OLS-Estimator	DOLS-Estimator	GMM-Estimator
$\ln(R\&D)_{it}$	0.217100**	0.246177**	0.343300***
$\ln(IPR)_{it}$	0.017203	0.009365	-0.013336
C	8.887266***	9.014707***	9.225101***
$\Delta \ln(R\&D)_{it-1}$		-0.146012	
$\Delta \ln(IPR)_{it-1}$		0.009934	
Adjusted R-squared	0.029932	0.013179	0.002770
S.E. of regression	0.232473	0.215462	0.225657

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากการประมาณค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ สอดคล้องกับการศึกษาของ Furukawa (2006) ซึ่งกล่าวว่า การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่มากขึ้น จะทำให้สินค้าชั้นกลางที่ถูกลอกเลียนแบบลดลง ซึ่งส่งผลให้ความต้องการสินค้าชั้นกลางลดลง และทำให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจลดลง และหากมีการใช้จ่ายในด้านการวิจัยและพัฒนาที่ให้ผลตอบแทนมากขึ้น จะทำให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น

สรุปคือ สมการการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) กำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัต (DOLS) และ วิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.19 สรุปผลการประมาณค่าด้วยวิธี OLS DOLS และ GMM

วิธี	กลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ	R^2_{adj}	S.E.
OLS	$\ln(GDP)_{it} = 9.942684 + 0.240264 \ln(R\&D)_{it} - 0.041400 \ln(IPR)_{it}$	0.963	0.168
DOLS	$\ln(GDP)_{it} = 10.03510 + 0.255984 \ln(R\&D)_{it} - 0.048520 \ln(IPR)_{it} - 0.132551 \Delta \ln(R\&D)_{it-1} + 0.015829 \Delta \ln(IPR)_{it-1}$	0.969	0.152
GMM	$\ln(GDP)_{it} = 10.32724 + 0.352187 \ln(R\&D)_{it} - 0.086807 \ln(IPR)_{it}$	0.964	0.163
กลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว			
OLS	$\ln(GDP)_{it} = 11.35878 + 0.368203 \ln(R\&D)_{it} - 0.156539 \ln(IPR)_{it}$	0.931	0.085
DOLS	$\ln(GDP)_{it} = 11.47433 + 0.379309 \ln(R\&D)_{it} - 0.167900 \ln(IPR)_{it} - 0.052059 \Delta \ln(IPR)_{it-1} + 0.058066 \Delta \ln(IPR)_{it-1}$	0.953	0.068
GMM	$\ln(GDP)_{it} = 11.44139 + 0.400704 \ln(R\&D)_{it} - 0.166827 \ln(IPR)_{it}$	0.941	0.077
กลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา			
OLS	$\ln(GDP)_{it} = 8.887266 + 0.217100 \ln(R\&D)_{it} + 0.017203 \ln(IPR)_{it}$	0.030	0.232
DOLS	$\ln(GDP)_{it} = 9.014707 + 0.246177 \ln(R\&D)_{it} + 0.009365 \ln(IPR)_{it} - 0.146012 \Delta \ln(R\&D)_{it-1} + 0.009934 \Delta \ln(IPR)_{it-1}$	0.013	0.215
GMM	$\ln(GDP)_{it} = 9.225101 + 0.343300 \ln(R\&D)_{it} - 0.013336 \ln(IPR)_{it}$	0.003	0.226

5.5 ผลการหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น (Error Correction Mechanism: ECM)

เมื่อพบว่าตัวแปรทั้งสามมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกัน จึงทำการประมาณค่าเพื่ออธิบายการปรับตัวในระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวของตัวแปร ในทั้งสามกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบจำลอง Vector Error Correction Model

ก่อนการประมาณค่าแบบจำลอง ต้องมีการเลือกค่าความล่าช้า (Lag) ของแบบจำลองก่อน ด้วยวิธี VAR Lag Order Selection Criteria ซึ่งมีผลลัพธ์ดังนี้

จากตารางที่ 5.20 พิจารณาค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์จากวิธีต่างๆ พบว่า วิธีต่างๆ ส่วนใหญ่มีค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์เท่ากับแปด ดังนั้น จำนวนค่าความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสมของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ คือ แปด

ตารางที่ 5.20 ผลการเลือกค่าความล่าช้า (Lag) ของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-578.8730	NA	1.353411	8.816258	8.881776	8.842882
1	344.6079	1790.993	1.30e-06	-5.039514	-4.777441	-4.933019
2	405.5574	115.4347	5.92e-07	-5.826628	-5.368000*	-5.640262*
3	413.9494	15.51242	5.98e-07	-5.817415	-5.162233	-5.551179
4	425.1254	20.15061	5.79e-07	-5.850384	-4.998647	-5.504277
5	437.3614	21.50582	5.52e-07	-5.899415	-4.851124	-5.473438
6	442.8551	9.405765	5.84e-07	-5.846289	-4.601442	-5.340440
7	452.0806	15.37592	5.84e-07	-5.849706	-4.408305	-5.263987
8	468.9439	27.33898*	5.20e-07*	-5.968847*	-4.330891	-5.303257

หมายเหตุ: * หมายถึง ลำดับค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์ (indicates lag order selected by the criterion) LR หมายถึง ค่าสถิติทดสอบ LR (sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)) FPE หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของการทำนายครั้งสุดท้าย (Final prediction error) AIC หมายถึง Akaike information criterion SC หมายถึง Schwarz information criterion และ HQ หมายถึง Hannan-Quinn information criterion

จากตารางที่ 5.21 พิจารณาค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์จากวิธีต่างๆ พบว่า วิธีต่างๆ ส่วนใหญ่มีค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์เท่ากับแปด ดังนั้น จำนวนค่าความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว คือ แปด

ตารางที่ 5.21 ผลการเลือกค่าความล่าช้า (Lag) ของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-213.1030	NA	0.059208	5.686920	5.778923	5.723689
1	344.1444	1055.837	3.21e-08	-8.740641	-8.372630	-8.593566
2	375.8173	57.51137	1.77e-08	-9.337297	-8.693278*	-9.079916
3	390.4151	25.35416	1.53e-08	-9.484609	-8.564582	-9.116922*
4	400.3194	16.42022	1.51e-08	-9.508405	-8.312371	-9.030412
5	413.3358	20.55217	1.37e-08	-9.614099	-8.142057	-9.025800
6	428.0959	22.14017	1.19e-08	-9.765681	-8.017631	-9.067076
7	441.1220	18.51087	1.09e-08	-9.871633	-7.847575	-9.062721
8	454.8150	18.37735*	9.88e-09*	-9.995131*	-7.695065	-9.075913

หมายเหตุ: * หมายถึง ลำดับค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์ (indicates lag order selected by the criterion) LR หมายถึง ค่าสถิติทดสอบ LR (sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)) FPE หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของการทำนายครั้งสุดท้าย (Final prediction error) AIC หมายถึง Akaike information criterion SC หมายถึง Schwarz information criterion และ HQ หมายถึง Hannan-Quinn information criterion

ตารางที่ 5.22 ผลการเลือกค่าความล่าช้า (Lag) ของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-249.0888	NA	1.631587	9.003173	9.111674	9.045238
1	103.5140	654.8339	7.65e-06	-3.268358	-2.834354	-3.100095
2	133.2331	52.00834	3.66e-06	-4.008324	-3.248817*	-3.713864
3	146.6991	22.12284	3.14e-06	-4.167826	-3.082816	-3.747170*
4	156.2430	14.65668	3.13e-06	-4.187251	-2.776738	-3.640398
5	161.3178	7.249735	3.68e-06	-4.047065	-2.311050	-3.374016
6	172.5425	14.83259	3.52e-06	-4.126518	-2.064999	-3.327271
7	186.5265	16.98063*	3.10e-06*	-4.304519	-1.917498	-3.379076
8	195.6587	10.11056	3.31e-06	-4.309238*	-1.596713	-3.257598

หมายเหตุ: * หมายถึง ลำดับค่าความล่าช้าที่ถูกเลือกตามเกณฑ์ (indicates lag order selected by the criterion) LR หมายถึง ค่าสถิติทดสอบ LR (sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)) FPE หมายถึง ค่า

ความคลาดเคลื่อนของการทำนายครั้งสุดท้าย (Final prediction error) AIC หมายถึง Akaike information criterion SC หมายถึง Schwarz information criterion และ HQ หมายถึง Hannan-Quinn information criterion

จากตารางที่ 5.22 พิจารณาค่าความล่าช้าหลังที่ถูกเลือกตามเกณฑ์จากวิธีต่างๆ พบว่า วิธีต่างๆ ส่วนใหญ่มีค่าความล่าช้าหลังที่ถูกเลือกตามเกณฑ์เท่ากับเจ็ด ดังนั้น จำนวนค่าความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา คือ เจ็ด

เมื่อทราบค่าความล่าช้าที่เหมาะสมแล้วจึงทำการประมาณค่าแบบจำลอง Vector error correction model ซึ่งผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้นเป็นดังนี้ ตารางที่ 5.23 แสดงผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น ตามแบบจำลอง Vector error correction model จากการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ในกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.015104หมายความว่า เมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.015104

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น ตามแบบจำลอง Vector error correction model จากการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) ของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(\text{GDP})_{it}$ ในกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.015104หมายความว่า เมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.015104

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในช่วงเวลาหกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-6}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-8}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-6}$ เจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-7}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-8}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-3}$ และสี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-4}$ มีผลต่อการ

เปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในช่วงห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-6}$ เจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-7}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-8}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

การทดสอบกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัวของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.005416 หมายความว่า เมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้วปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.005416

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-6}$ เจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-7}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(GDP)_{it-8}$ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-4}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-6}$ และเจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-7}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปีห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-5}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(R\&D)_{it-8}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร (สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) ในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-6}$ เจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-7}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(IPR)_{it-8}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

การทดสอบกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการปรับตัวของตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ $\ln(GDP)_{it}$ มีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวเท่ากับ -0.006544 หมายความว่า เมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้วปรับตัวออกจากจุดดุลยภาพ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิมในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 0.006544

ตารางที่ 5.23 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น ตามแบบจำลอง Vector error correction model

ตัวแปร	33 ประเทศ	ประเทศพัฒนาแล้ว	ประเทศกำลังพัฒนา
ค่าคงที่	0.012801	0.003463	0.017460
ค่าสัมประสิทธิ์ใน การปรับตัว (u_{it-1})	-0.015104***	-0.005416***	-0.006544***
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-1}$	0.313563	0.425265	0.084986
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-2}$	0.105751	0.394251	0.224944
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-3}$	0.412440	0.286879	0.207605
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-4}$	-0.224931	-0.731501	-0.183727
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-5}$	0.012520	0.113053	0.196756
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-6}$	0.123019*	0.035678	0.156107
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-7}$	0.199526	0.414764	0.166084
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-8}$	-0.178352*	-0.281708	
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1}$	0.082940**	0.035427*	0.120070**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-2}$	-0.039175**	-0.028882*	0.026092**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-3}$	-0.134667**	-0.060374*	-0.157885*
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-4}$	-0.052488**	0.019448*	0.043748**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-5}$	-0.070913**	0.002925**	0.038206**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-6}$	-0.057627**	0.014805*	-0.055829**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-7}$	-0.017278**	-0.008723*	-0.007912**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-8}$	-0.026519**	-0.080053**	
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$	0.001859***	-0.034131**	-0.002237**

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

จากตารางที่ 5.23 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ผลัดกันทั้งหมดรวมภายในประเทศในปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-6}$ เจ็ดปีก่อนหน้า

$\Delta \ln(\text{GDP})_{it-7}$ และแปดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{GDP})_{it-8}$ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-2}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-6}$ และเจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-7}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในช่วงสามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{R\&D})_{it-3}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การยื่นขอจดทะเบียนสิทธิบัตร (สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา) ในช่วงปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-1}$ สองปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-2}$ สามปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-3}$ สี่ปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-4}$ ห้าปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-5}$ หกปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-6}$ และเจ็ดปีก่อนหน้า $\Delta \ln(\text{IPR})_{it-7}$ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

5.6 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality Tests)

การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล เป็นการทดสอบว่าตัวแปรต้นกับตัวแปรตามมีความเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่ โดยใช้วิธี Granger causality test ในการทดสอบ ซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 5.24 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา: 33 ประเทศ

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	8	-	3.521708***	-2.719535***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	8	1.307676	-	-0.270064

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.24 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาไม่เกิดเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติ

ระยะสั้น F-statistic และระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับแปด พบว่าค่าสถิติระยะสั้น F-statistic และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) นั่นคือ ในระยะสั้น ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจใน 33 ประเทศ และในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) กล่าวคือ ในระยะยาวค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจใน 33 ประเทศ

ตารางที่ 5.25 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา: 33 ประเทศ

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	8	-	1.113803	-5.300765***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	8	1.931321*	-	-0.449532

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.25 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง 33 ประเทศ เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก และระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับแปด พบว่าค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) นั่นคือ ในระยะสั้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาใน 33 ประเทศ และในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) คือ ในระยะยาวสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจใน 33 ประเทศ

ตารางที่ 5.26 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) กล่าวคือ ในระยะสั้นค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศพัฒนาแล้ว และในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality)เช่นกัน กล่าวคือ ในระยะยาวค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศพัฒนาแล้ว

ตารางที่ 5.26 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา: ประเทศพัฒนาแล้ว

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	8	-	3.358895***	-3.078131***
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	8	1.079948	-	-0.474799

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.27 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา: ประเทศพัฒนาแล้ว

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	8	-	4.120730***	-3.005032***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	8	1.675005	-	-1.723843*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.27 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มตัวอย่างประเทศพัฒนาแล้ว เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาไม่เกิดเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เกิดเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับแปด พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) กล่าวคือ สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศพัฒนาแล้ว เนื่องจากในระยะสั้นประเทศพัฒนาแล้วมีการสร้างสรรค์นวัตกรรมเกิดขึ้น การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Sattar และ Mahmood, 2005)

ในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) คือ ในระยะยาวสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศพัฒนาแล้ว เนื่องจากในระยะยาว มีการสะสมความรู้เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์เดิมให้ดีขึ้น และในประเทศพัฒนาแล้ว

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากนวัตกรรมใหม่สร้างมูลค่าต่อระบบเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก จึงทำให้การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีอิทธิพลต่อกันในประเทศพัฒนาแล้ว (The World Bank, 2010)

ตารางที่ 5.28 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา: ประเทศกำลังพัฒนา

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	6	-	3.711244***	-2.260031**
$\Delta \ln(\text{R\&D})_{it}$	5	2.763567**	-	-0.547926

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.28 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับหก พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับหก ค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับห้า พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) กล่าวคือ ในระยะสั้นค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาในประเทศกำลังพัฒนา แต่ในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะทิศทางเดียว (Uni-directional short-run causality) กล่าวคือ ในระยะยาวค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศพัฒนาแล้ว

ตารางที่ 5.29 ผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา: ประเทศกำลังพัฒนา

ตัวแปรตาม	Lag	ค่าสถิติระยะสั้น (F-statistics)		ค่าสถิติระยะยาว (t-statistic)
		$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	
$\Delta \ln(\text{GDP})_{it}$	5	-	1.166283	-2.662808***
$\Delta \ln(\text{IPR})_{it}$	6	1.147048	-	-2.548642**

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ***, **, * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 5.29 แสดงผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนา เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลักคือ สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ความล่าช้า (Lag) เท่ากับห้า พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ระดับความล่าช้าเท่ากับหก พบว่า ค่าสถิติระยะสั้น F-statistic ที่ได้ยอมรับสมมติฐานหลัก และค่าสถิติระยะยาว t-statistic ที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

ดังนั้น ในระยะสั้นไม่มีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) กล่าวคือ สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศกำลังพัฒนา สอดคล้องกับการศึกษาของ The World Bank (2010) กล่าวว่า ประเทศที่มีรายได้ระดับต่ำ หรือประเทศกำลังพัฒนา การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากกลุ่มประเทศดังกล่าว นั้น ยังขาดแคลนกิจกรรมต่าง ๆ ที่สนับสนุนต่อการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) ทำให้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นภายในประเทศนั้นน้อยมาก และจำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยการนำเข้าจากประเทศที่พัฒนาแล้ว อีกทั้งนวัตกรรมต่าง ๆ ส่วนใหญ่ในประเทศเหล่านั้นมาจากเลียนแบบเทคโนโลยีของประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้นการคุ้มครองหรือไม่

คุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาจึงไม่ก่อให้เกิดอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะสั้นของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา

ในระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลกันในลักษณะสองทิศทาง (Bi-directional long-run causality) คือ ในระยะยาวสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจาก ในระยะยาวมีการสะสมความรู้ (Knowledge accumulation) เกิดขึ้น (The World Bank, 2010) ซึ่งการสะสมความรู้นี้มาจากการผลิตสินค้าใหม่ๆ หรือการพัฒนาสินค้า จึงทำให้ประเทศกำลังพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น ดังนั้นการคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

สำหรับความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปรค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนั้น สามารถสรุปได้ว่า ในระยะสั้นและระยะยาวมีความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bottazzi และ Peri (2005) ซึ่งกล่าวว่า การเพิ่มการลงทุนทางด้านการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะสั้น และก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตอย่างยั่งยืนในระยะยาว โดยในระยะสั้นมีการจัดสรรทรัพยากรสำหรับการวิจัยหรือมีการเพิ่มประสิทธิภาพของนักวิจัยในการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ก่อให้เกิดความหลากหลายของประเภทสินค้าเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจส่วนในระยะยาว งานวิจัยของ Cha Ha และ Kim (2013) กล่าวว่า การเพิ่มการวิจัยและพัฒนา ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเมื่อมีการใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา จะทำให้เกิดการกระจายตัวของการวิจัยและพัฒนาทั้งภาครัฐและเอกชน โดยการวิจัยและพัฒนาจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม และสินค้าและบริการใหม่ๆ นำไปสู่การบริโภคที่เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในท้ายที่สุด

ตารางที่ 5.30 สรุปผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล

กลุ่มตัวอย่าง	ระยะสั้น			ระยะยาว		
	GDP		R&D IPR	GDP		R&D IPR
33 ประเทศ	GDP		R&D IPR	GDP		R&D IPR
ประเทศพัฒนาแล้ว	GDP		R&D IPR	GDP		R&D IPR
ประเทศกำลังพัฒนา	GDP		R&D IPR	GDP		R&D IPR