หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

# ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุด้วยสถิติทดสอบ 2 วิธี คือ ตัวสถิติการทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ และตัวสถิติการทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล โดยศึกษาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1และค่าอำนาจการทดสอบ ภายใต้การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ($\varepsilon$) แบบปกติในสถานการณ์ต่างๆ คือ ทำการศึกษาในสถานการณ์ที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 3 4 และ 5 ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเท่ากับ 10 25 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการจำลองข้อมูล ให้มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SD) 4 ระดับ คือ 1 3 5 และ 7 โดยวิธีการจำลองข้อมูลนั้นจะอาศัยเทคนิคมอนติคาร์โลซีมูเลชัน (Monte Carlo simulation) จะกระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์จำนวน 1500 รอบ และสำหรับการทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะกระทำการสร้างตัวอย่างสุ่มจำนวน 100 รอบ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาความเหมาะสมของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ซึ่งได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นจริงต่อชุดข้อมูลทั้งหมด และการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล ได้จากการนับจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นเท็จต่อชุดข้อมูลทั้งหมด

และเพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ จึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แสดงในตารางโดยแทนความหมายต่างๆ ดังนี้

p แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

n แทน ขนาดตัวอย่าง

SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

RL แทน ตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ

MCL แทน ตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล

$\alpha$ แทน ระดับนัยสำคัญ

การนำเสนอผลการวิจัยของการเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ 2 วิธี จะแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 4.1 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยการพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แสดงดังตาราง 4.1-4.12

ส่วนที่ 4.2 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบ แสดงดังตาราง 4.13-4.24 และรูปที่ 4.1-4.36 ตามลำดับ

การนำเสนอผลการวิจัยในรายละเอียดของค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ในแต่ละกรณี ได้ทำการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไว้แล้วโดยการพิจารณาค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 $(\hat{\alpha})$ จากการทดลองในแต่ละสถานการณ์ซึ่งในที่นี้ก็คือค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1เพราะมีหลักการคำนวณที่เหมือนกัน นั่นคือการนับจำนวนครั้งของชุดข้อมูลที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นจริงต่อชุดข้อมูลทั้งหมด เป็นตัวกำหนดการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่1 ด้วยการทดสอบทวินาม (Binomial test) (อรไท สงวนสินธ์ ,2545 : 36) ที่ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม $(\alpha^*)$ เท่ากับ 0.01 0.05 และ 0.1 โดย

สมมติฐานที่ใช้ทดสอบ คือ

$$H_0 : \alpha \leq \alpha_0$$

$$H_1 : \alpha > \alpha_0$$

ดังนั้น

$$P\left[0 < \frac{\hat{\alpha} - \alpha_0}{\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}} < z_{\alpha^*}\right] = 1 - \alpha^*$$

หรือ

$$P\left[0 < \hat{\alpha} < \alpha_0 + z_{\alpha^*}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}\right] = 1 - \alpha^*$$

ดังนั้นช่วงของการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 คือ

$$\left(0, \alpha_0 + z_{\alpha^*}\sqrt{\frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{n^*}}\right)$$

โดยที่ $\alpha^*$ แทน ระดับนัยสำคัญของการทดสอบทวินาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\alpha$ แทน ค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดสอบด้วยตัวสถิติทดสอบ

$\hat{\alpha}$ แทน ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่1จากการทดสอบด้วยตัวสถิติทดสอบ

$\alpha_0$ แทน ระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้

$n^*$ แทน จำนวนรอบของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 1500 รอบ ดังนั้น

ที่ระดับ $\alpha = 0.01$ จะสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติได้เมื่อ $\hat{\alpha} \leq 0.0160$

ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ จะสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติได้เมื่อ $\hat{\alpha} \leq 0.0593$

ที่ระดับ $\alpha = 0.1$ จะสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของตัวสถิติได้เมื่อ $\hat{\alpha} \leq 0.1100$

จากผลการวิจัยพบว่าทุกกรณีศึกษาสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และต่อไปนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆของผลการวิจัยต่อไป

**ส่วนที่ 4.1 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยการพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1**

ผลการวิจัยพบว่าในทุกกรณีศึกษาสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตาราง 4.1** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=2 และระดับนัยสำคัญ = 0.01*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha$ = 0.01 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=2 | 1 | 10 | 0.0087 | 0.0033 |
| | | 25 | 0.0073 | 0.0020 |
| | | 50 | 0.0067 | 0.0000 |
| | | 100 | 0.0047 | 0.0000 |
| | 3 | 10 | 0.0107 | 0.0040 |
| | | 25 | 0.0100 | 0.0027 |
| | | 50 | 0.0080 | 0.0020 |
| | | 100 | 0.0080 | 0.0007 |
| | 5 | 10 | 0.0113 | 0.0053 |
| | | 25 | 0.0113 | 0.0053 |
| | | 50 | 0.0107 | 0.0033 |
| | | 100 | 0.0080 | 0.0013 |
| | 7 | 10 | 0.0120 | 0.0087 |
| | | 25 | 0.0120 | 0.0067 |
| | | 50 | 0.0113 | 0.0053 |
| | | 100 | 0.0107 | 0.0047 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.1 – 4.3 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.2** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=2 และระดับนัยสำคัญ = 0.05*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.05$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=2 | 1 | 10 | 0.0413 | 0.0360 |
| | | 25 | 0.0407 | 0.0347 |
| | | 50 | 0.0393 | 0.0327 |
| | | 100 | 0.0393 | 0.0300 |
| | 3 | 10 | 0.0487 | 0.0427 |
| | | 25 | 0.0480 | 0.0420 |
| | | 50 | 0.0460 | 0.0407 |
| | | 100 | 0.0447 | 0.0387 |
| | 5 | 10 | 0.0513 | 0.0493 |
| | | 25 | 0.0500 | 0.0473 |
| | | 50 | 0.0493 | 0.0447 |
| | | 100 | 0.0487 | 0.0413 |
| | 7 | 10 | 0.0533 | 0.0527 |
| | | 25 | 0.0533 | 0.0507 |
| | | 50 | 0.0513 | 0.0500 |
| | | 100 | 0.0500 | 0.0460 |

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.4 – 4.6 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตาราง 4.3** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=2 และระดับนัยสำคัญ = 0.1*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.1$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=2 | 1 | 10 | 0.0940 | 0.0867 |
| | | 25 | 0.0920 | 0.0853 |
| | | 50 | 0.0900 | 0.0827 |
| | | 100 | 0.0873 | 0.0793 |
| | 3 | 10 | 0.0987 | 0.0893 |
| | | 25 | 0.0967 | 0.0887 |
| | | 50 | 0.0960 | 0.0847 |
| | | 100 | 0.0947 | 0.0840 |
| | 5 | 10 | 0.1020 | 0.0920 |
| | | 25 | 0.0993 | 0.0907 |
| | | 50 | 0.0973 | 0.0853 |
| | | 100 | 0.0947 | 0.0847 |
| | 7 | 10 | 0.1047 | 0.0953 |
| | | 25 | 0.1020 | 0.0933 |
| | | 50 | 0.1007 | 0.0880 |
| | | 100 | 0.1007 | 0.0860 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.7 – 4.9 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.4** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=3 และระดับนัยสำคัญ = 0.01*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.01$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=3 | 1 | 10 | 0.0087 | 0.0040 |
| | | 25 | 0.0087 | 0.0033 |
| | | 50 | 0.0067 | 0.0020 |
| | | 100 | 0.0047 | 0.0020 |
| | 3 | 10 | 0.0120 | 0.0060 |
| | | 25 | 0.0107 | 0.0060 |
| | | 50 | 0.0100 | 0.0047 |
| | | 100 | 0.0087 | 0.0027 |
| | 5 | 10 | 0.0133 | 0.0080 |
| | | 25 | 0.0127 | 0.0067 |
| | | 50 | 0.0120 | 0.0060 |
| | | 100 | 0.0093 | 0.0033 |
| | 7 | 10 | 0.0140 | 0.0107 |
| | | 25 | 0.0140 | 0.0093 |
| | | 50 | 0.0127 | 0.0087 |
| | | 100 | 0.0113 | 0.0067 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.10 – 4.12 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.5** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=3 และระดับนัยสำคัญ = 0.05*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.05$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=3 | 1 | 10 | 0.0427 | 0.0373 |
| | | 25 | 0.0413 | 0.0360 |
| | | 50 | 0.0400 | 0.0340 |
| | | 100 | 0.0393 | 0.0313 |
| | 3 | 10 | 0.0500 | 0.0440 |
| | | 25 | 0.0493 | 0.0420 |
| | | 50 | 0.0473 | 0.0393 |
| | | 100 | 0.0460 | 0.0347 |
| | 5 | 10 | 0.0520 | 0.0507 |
| | | 25 | 0.0520 | 0.0500 |
| | | 50 | 0.0500 | 0.0480 |
| | | 100 | 0.0467 | 0.0447 |
| | 7 | 10 | 0.0560 | 0.0533 |
| | | 25 | 0.0547 | 0.0527 |
| | | 50 | 0.0540 | 0.0507 |
| | | 100 | 0.0533 | 0.0480 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.13 – 4.15 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง** 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=3 และระดับนัยสำคัญ = 0.1*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.1$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=3 | 1 | 10 | 0.0940 | 0.0900 |
| | | 25 | 0.0920 | 0.0880 |
| | | 50 | 0.0900 | 0.0853 |
| | | 100 | 0.0873 | 0.0820 |
| | 3 | 10 | 0.0987 | 0.0933 |
| | | 25 | 0.0967 | 0.0913 |
| | | 50 | 0.0960 | 0.0887 |
| | | 100 | 0.0947 | 0.0853 |
| | 5 | 10 | 0.1020 | 0.0967 |
| | | 25 | 0.0993 | 0.0947 |
| | | 50 | 0.0973 | 0.0920 |
| | | 100 | 0.0947 | 0.0887 |
| | 7 | 10 | 0.1047 | 0.1000 |
| | | 25 | 0.1020 | 0.0980 |
| | | 50 | 0.1007 | 0.0953 |
| | | 100 | 0.1007 | 0.0933 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.16 – 4.18 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.7** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=4 และระดับนัยสำคัญ = 0.01*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.01$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=4 | 1 | 10 | 0.0113 | 0.0053 |
| | | 25 | 0.0100 | 0.0047 |
| | | 50 | 0.0093 | 0.0047 |
| | | 100 | 0.0093 | 0.0027 |
| | 3 | 10 | 0.0133 | 0.0073 |
| | | 25 | 0.0127 | 0.0067 |
| | | 50 | 0.0107 | 0.0060 |
| | | 100 | 0.0107 | 0.0033 |
| | 5 | 10 | 0.0147 | 0.0087 |
| | | 25 | 0.0133 | 0.0073 |
| | | 50 | 0.0127 | 0.0073 |
| | | 100 | 0.0113 | 0.0047 |
| | 7 | 10 | 0.0153 | 0.0113 |
| | | 25 | 0.0147 | 0.0107 |
| | | 50 | 0.0133 | 0.0093 |
| | | 100 | 0.0120 | 0.0073 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.19 – 4.21 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.8** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=4 และระดับนัยสำคัญ = 0.05*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.05$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=4 | 1 | 10 | 0.0440 | 0.0387 |
| | | 25 | 0.0433 | 0.0373 |
| | | 50 | 0.0407 | 0.0353 |
| | | 100 | 0.0380 | 0.0327 |
| | 3 | 10 | 0.0513 | 0.0453 |
| | | 25 | 0.0513 | 0.0433 |
| | | 50 | 0.0487 | 0.0407 |
| | | 100 | 0.0433 | 0.0373 |
| | 5 | 10 | 0.0547 | 0.0520 |
| | | 25 | 0.0533 | 0.0507 |
| | | 50 | 0.0527 | 0.0487 |
| | | 100 | 0.0513 | 0.0460 |
| | 7 | 10 | 0.0573 | 0.0567 |
| | | 25 | 0.0553 | 0.0533 |
| | | 50 | 0.0540 | 0.0520 |
| | | 100 | 0.0540 | 0.0487 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.22 – 4.24 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.9** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=4 และระดับนัยสำคัญ = 0.1*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.1$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=4 | 1 | 10 | 0.1007 | 0.0933 |
| | | 25 | 0.0987 | 0.0920 |
| | | 50 | 0.0967 | 0.0893 |
| | | 100 | 0.0940 | 0.0860 |
| | 3 | 10 | 0.1040 | 0.0960 |
| | | 25 | 0.1033 | 0.0953 |
| | | 50 | 0.1020 | 0.0913 |
| | | 100 | 0.0960 | 0.0907 |
| | 5 | 10 | 0.1073 | 0.0987 |
| | | 25 | 0.1060 | 0.0953 |
| | | 50 | 0.1053 | 0.0920 |
| | | 100 | 0.1040 | 0.0913 |
| | 7 | 10 | 0.1080 | 0.0993 |
| | | 25 | 0.1067 | 0.0960 |
| | | 50 | 0.1060 | 0.0940 |
| | | 100 | 0.1060 | 0.0927 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.25 – 4.27 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.10** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=5 และระดับนัยสำคัญ = 0.01*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.01$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=5 | 1 | 10 | 0.0120 | 0.0087 |
| | | 25 | 0.0120 | 0.0073 |
| | | 50 | 0.0107 | 0.0060 |
| | | 100 | 0.0093 | 0.0060 |
| | 3 | 10 | 0.0147 | 0.0093 |
| | | 25 | 0.0140 | 0.0087 |
| | | 50 | 0.0127 | 0.0073 |
| | | 100 | 0.0113 | 0.0053 |
| | 5 | 10 | 0.0147 | 0.0100 |
| | | 25 | 0.0147 | 0.0087 |
| | | 50 | 0.0140 | 0.0073 |
| | | 100 | 0.0127 | 0.0073 |
| | 7 | 10 | 0.0160 | 0.0113 |
| | | 25 | 0.0153 | 0.0113 |
| | | 50 | 0.0147 | 0.0100 |
| | | 100 | 0.0133 | 0.0087 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.28 – 4.30 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ตาราง 4.11** แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=5 และระดับนัยสำคัญ = 0.05*

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.05$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=5 | 1 | 10 | 0.0453 | 0.0400 |
| | | 25 | 0.0440 | 0.0380 |
| | | 50 | 0.0420 | 0.0353 |
| | | 100 | 0.0393 | 0.0333 |
| | 3 | 10 | 0.0527 | 0.0467 |
| | | 25 | 0.0520 | 0.0447 |
| | | 50 | 0.0500 | 0.0420 |
| | | 100 | 0.0480 | 0.0400 |
| | 5 | 10 | 0.0587 | 0.0533 |
| | | 25 | 0.0573 | 0.0513 |
| | | 50 | 0.0567 | 0.0487 |
| | | 100 | 0.0553 | 0.0467 |
| | 7 | 10 | 0.0593 | 0.0587 |
| | | 25 | 0.0580* | 0.0580 |
| | | 50 | 0.0567 | 0.0553 |
| | | 100 | 0.0553 | 0.0533 |

หมายเหตุ * แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติมีค่าเท่ากับตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล

---

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.23 และรูปที่ 4.31 – 4.33 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตาราง 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โล เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบคือ p=5 และระดับนัยสำคัญ = 0.1***

| จำนวนตัวแปรอิสระ (p) | SD | ขนาดตัวอย่าง | $\alpha = 0.1$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | RL | MCL |
| P=5 | 1 | 10 | 0.1040 | 0.0967 |
| | | 25 | 0.1020 | 0.0947 |
| | | 50 | 0.1007 | 0.0920 |
| | | 100 | 0.0987 | 0.0887 |
| | 3 | 10 | 0.1067 | 0.1000 |
| | | 25 | 0.1060 | 0.0980 |
| | | 50 | 0.1033 | 0.0953 |
| | | 100 | 0.1020 | 0.0933 |
| | 5 | 10 | 0.1073 | 0.1033 |
| | | 25 | 0.1060 | 0.1013 |
| | | 50 | 0.1060 | 0.0987 |
| | | 100 | 0.1040 | 0.0953 |
| | 7 | 10 | 0.1100 | 0.1067 |
| | | 25 | 0.1087 | 0.1047 |
| | | 50 | 0.1087 | 0.1020 |
| | | 100 | 0.1073 | 0.0993 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* จากการพิจารณาพร้อมกับตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.34 – 4.36 พบว่าวิธี MCL ควรมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ($\hat{\alpha}$) ที่มากกว่าวิธี RL ในทุกกรณี

**ส่วนที่ 4.2 ผลการวิจัยของการเปรียบเทียบตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยการพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบ**

4.2.1 กรณีเปรียบเทียบตัวแปรอิสระ 2 ตัว ดังตาราง 4.13 - 4.15 และรูปที่ 4.1 - 4.9

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0. 1

เมื่อความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอยที่ระดับ 5% 50% และ 90% ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าทุกกรณีศึกษาตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ

4.2.2 กรณีเปรียบเทียบตัวแปรอิสระ 3 ตัว ดังตาราง 4.16-4.18 และรูปที่ 4.10-4.18

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1

เมื่อความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอยเพิ่มขึ้นพบว่าทุกกรณีศึกษาตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ

4.2.3 กรณีเปรียบเทียบตัวแปรอิสระ 4 ตัว ดังตาราง 4.19-4.21 และรูปที่ 4.19-4.27

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1

เมื่อความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอยเพิ่มขึ้นพบว่าทุกกรณีศึกษาตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ

4.2.4 กรณีเปรียบเทียบตัวแปรอิสระ 5 ตัว ดังตาราง 4.22-4.24 และรูปที่ 4.28-4.36

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1

เมื่อความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอยเพิ่มขึ้นพบว่าทุกกรณีศึกษาตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างมากขึ้น ขนาดตัวอย่าง และจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นจะพบว่าค่าอำนาจการทดสอบจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่เมื่อส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานของความคลาดเคลื่อนมากขึ้น จะพบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 จะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.13 – 4.24 โดยสรุปพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 0.05 และ 0.1 เมื่อสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างเป็นร้อยละของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน 5% 50% และ 90% ตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลมีแนวโน้มที่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ทุกระดับของจำนวนตัวแปรอิสระ และในกรณีศึกษาส่วนใหญ่ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยที่ตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลจะมีความเหมาะสมมากขึ้นในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีไม่มากนัก สำหรับในกรณีที่ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีมากขึ้น ขนาดตัวอย่างมีมากขึ้น จำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากขึ้น ตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติจะมีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน

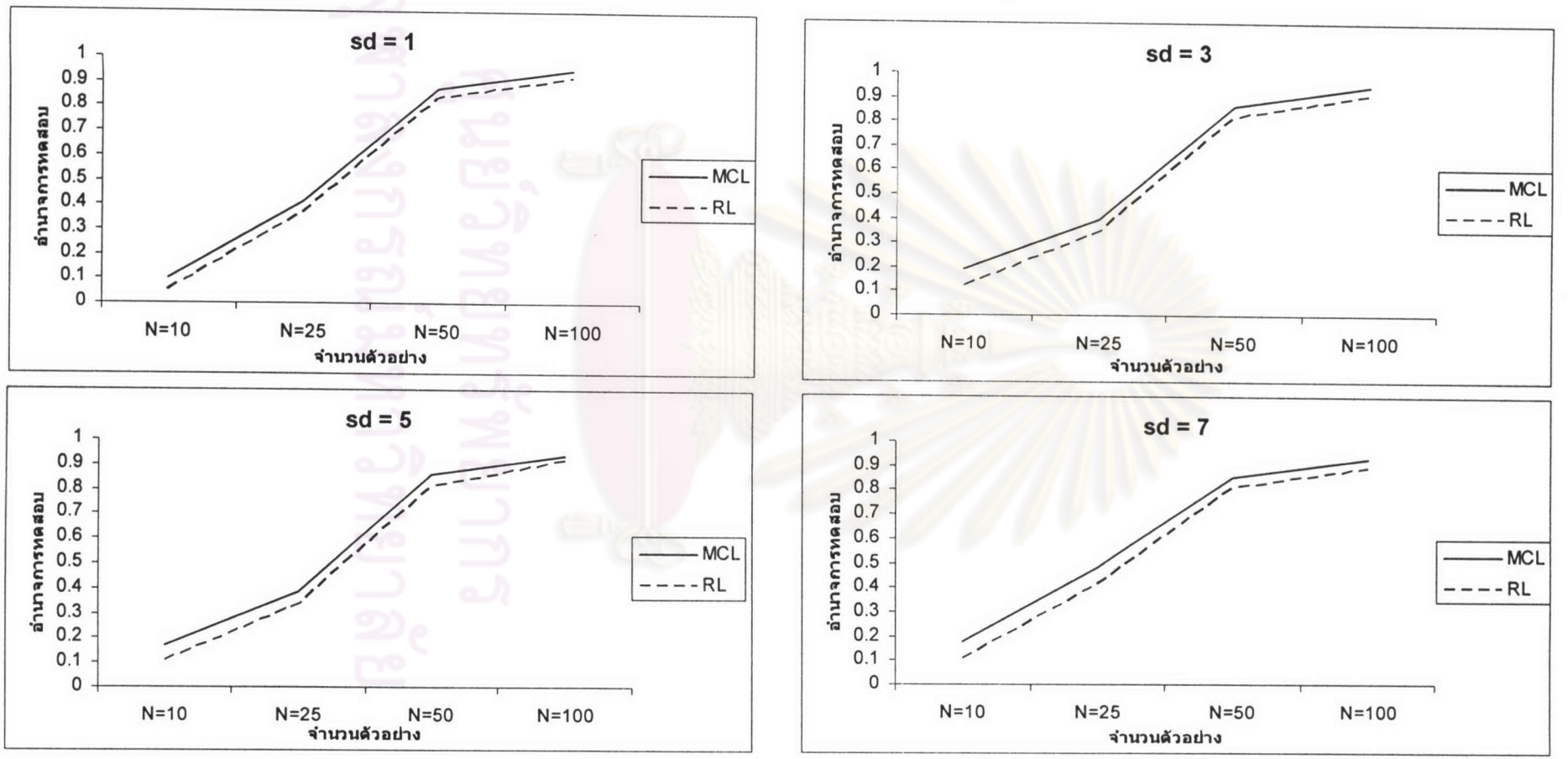
จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าวิธีอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลมีค่าอำนาจการทดสอบดังปรากฏในตารางที่ 4.13 – 4.24 และรูปที่ 4.1 – 4.36 สูงกว่าวิธีอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติในทุกกรณีศึกษา ซึ่งความเป็นไปได้จากการทดลองดังกล่าวพบว่ามีความขัดแย้งกับข้อสรุปที่ได้จากการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังตารางที่ 4.1 – 4.12 ซึ่งพบว่าวิธีอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลมีค่าที่ต่ำกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่าสาเหตุที่ข้อสรุปมีความขัดแย้งกันเนื่องจากจำนวนรอบการทำซ้ำในขั้นตอนของวิธีอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลมีเพียง 100 รอบซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ค่าอำนาจการทดสอบมีผลสรุปเช่นนี้ สำหรับหนทางในการแก้ปัญหาข้อสรุปที่ขัดแย้งกันผู้วิจัยคาดว่าควรเพิ่มจำนวนรอบการทำซ้ำในขั้นตอนของวิธีอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลให้มากขึ้นกว่าเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

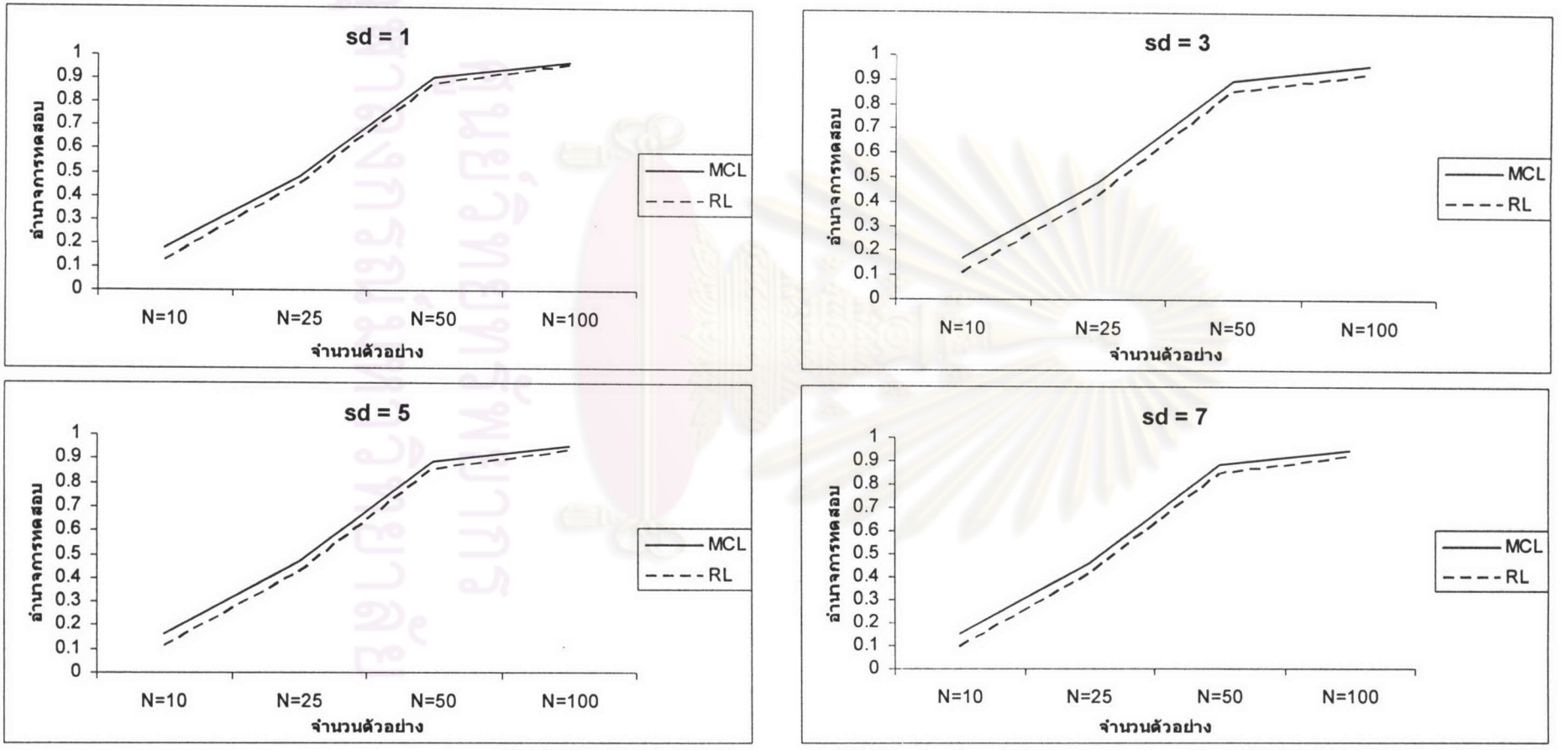
**ตาราง 4.13** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=2 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.01

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.104 | 0.412 | 0.872 | 0.952 | 0.195 | 0.396 | 0.866 | 0.946 | 0.169 | 0.389 | 0.859 | 0.939 | 0.180 | 0.481 | 0.851 | 0.931 |
| | RL | 0.052 | 0.367 | 0.835 | 0.920 | 0.119 | 0.347 | 0.819 | 0.912 | 0.107 | 0.334 | 0.811 | 0.918 | 0.106 | 0.416 | 0.807 | 0.892 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.176 | 0.483 | 0.907 | 0.972 | 0.170 | 0.478 | 0.899 | 0.963 | 0.163 | 0.471 | 0.892 | 0.955 | 0.155 | 0.463 | 0.884 | 0.947 |
| | RL | 0.129 | 0.450 | 0.878 | 0.960 | 0.109 | 0.423 | 0.856 | 0.927 | 0.114 | 0.427 | 0.858 | 0.933 | 0.096 | 0.415 | 0.845 | 0.920 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.234 | 0.513 | 0.927 | 0.984 | 0.227 | 0.509 | 0.919 | 0.977 | 0.219 | 0.501 | 0.912 | 0.970 | 0.211 | 0.493 | 0.904 | 0.962 |
| | RL | 0.169 | 0.459 | 0.881 | 0.953 | 0.169 | 0.465 | 0.890 | 0.966 | 0.141 | 0.435 | 0.865 | 0.939 | 0.160 | 0.458 | 0.865 | 0.941 |

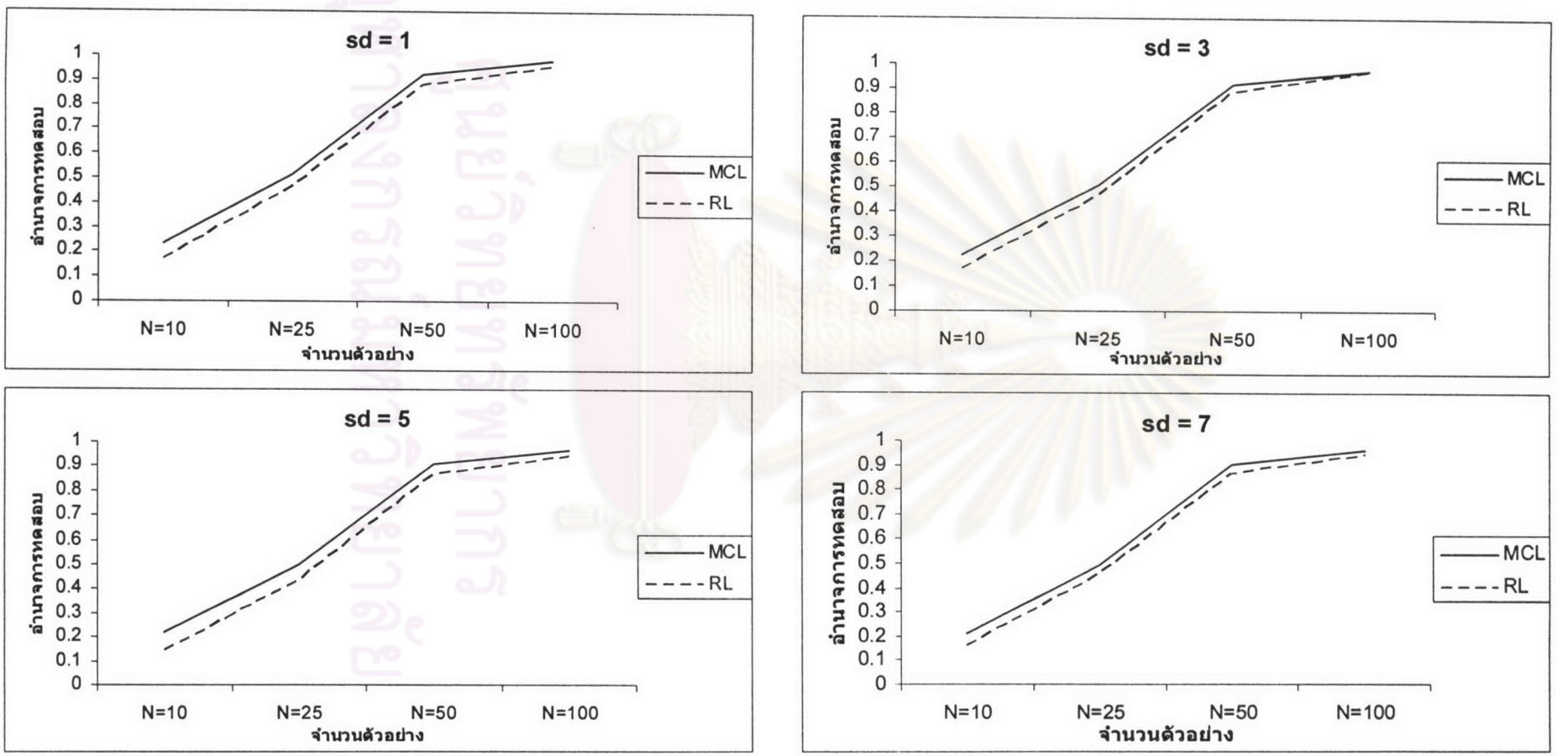
**รูปที่** 4.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



**รูปที่** 4.2 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



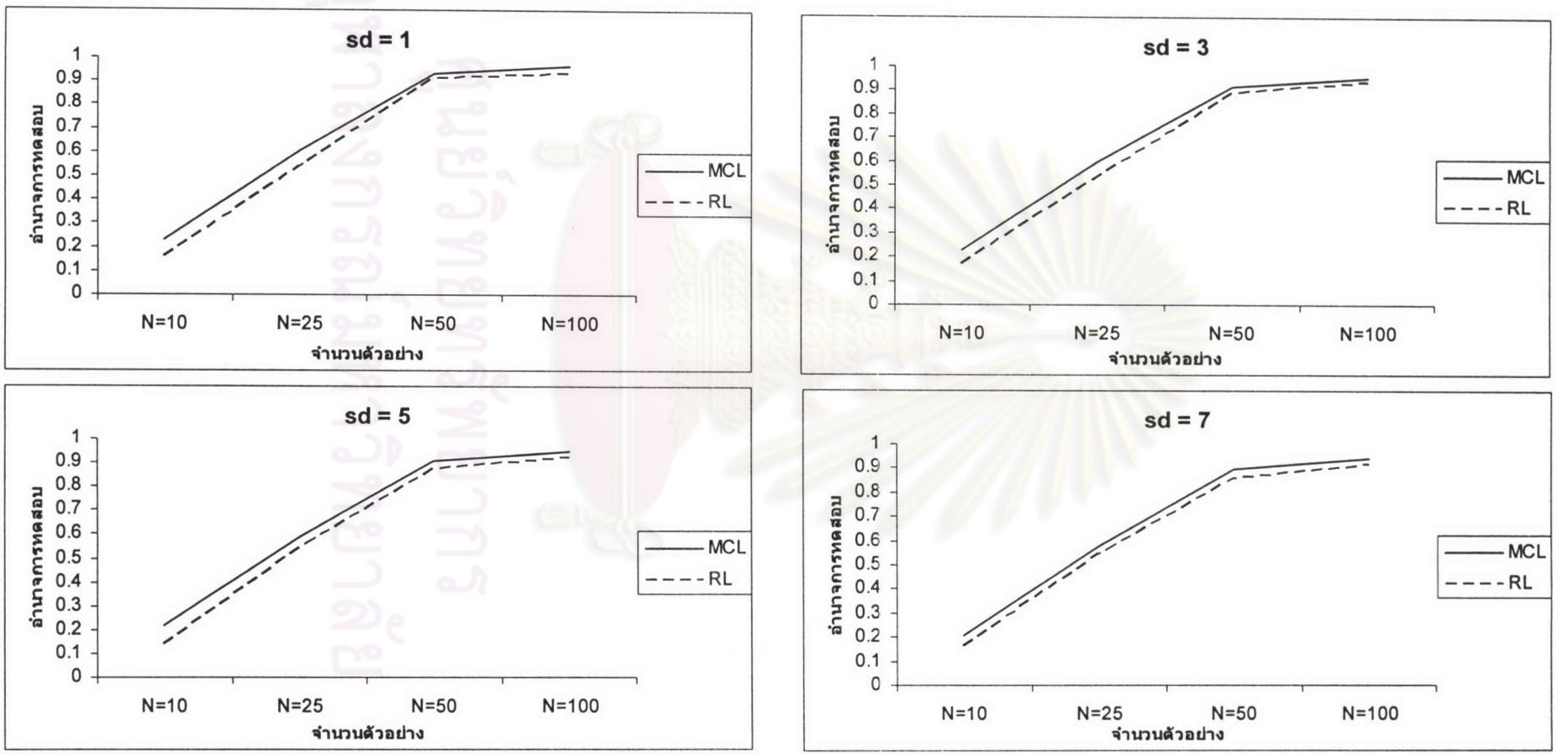
**รูปที่** 4.3 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



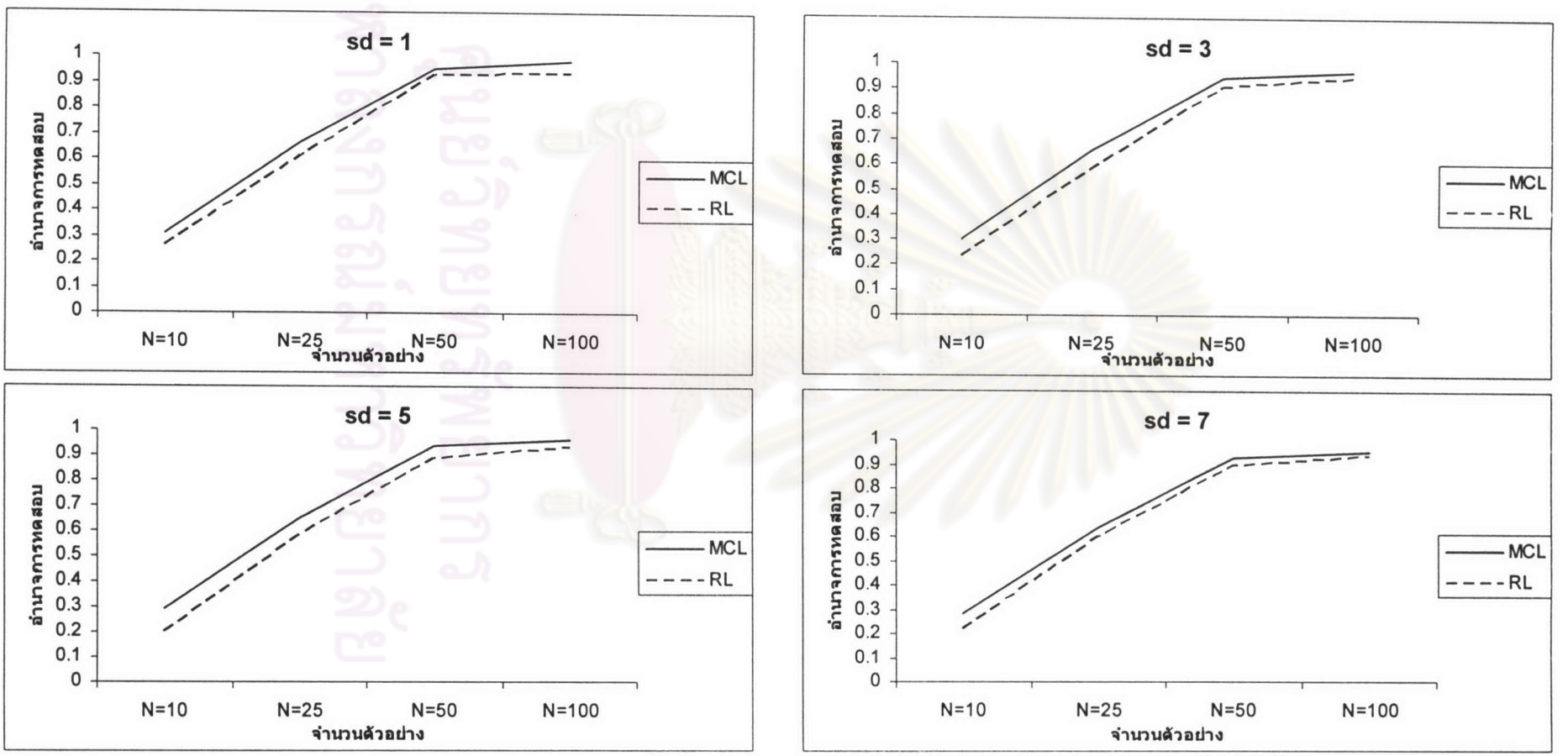
**ตาราง 4.14** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=2 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.05

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.231 | 0.607 | 0.933 | 0.965 | 0.227 | 0.597 | 0.913 | 0.955 | 0.219 | 0.589 | 0.906 | 0.947 | 0.211 | 0.581 | 0.898 | 0.939 |
| | RL | 0.156 | 0.539 | 0.917 | 0.931 | 0.169 | 0.532 | 0.889 | 0.936 | 0.141 | 0.543 | 0.872 | 0.922 | 0.160 | 0.546 | 0.859 | 0.918 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.307 | 0.665 | 0.951 | 0.979 | 0.299 | 0.655 | 0.943 | 0.968 | 0.291 | 0.647 | 0.935 | 0.961 | 0.283 | 0.639 | 0.927 | 0.953 |
| | RL | 0.260 | 0.611 | 0.928 | 0.935 | 0.236 | 0.583 | 0.905 | 0.943 | 0.197 | 0.579 | 0.889 | 0.929 | 0.218 | 0.597 | 0.898 | 0.937 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.406 | 0.755 | 0.956 | 0.987 | 0.396 | 0.749 | 0.949 | 0.984 | 0.389 | 0.742 | 0.941 | 0.977 | 0.381 | 0.734 | 0.933 | 0.969 |
| | RL | 0.303 | 0.671 | 0.892 | 0.952 | 0.322 | 0.702 | 0.911 | 0.962 | 0.321 | 0.687 | 0.895 | 0.953 | 0.334 | 0.713 | 0.914 | 0.957 |

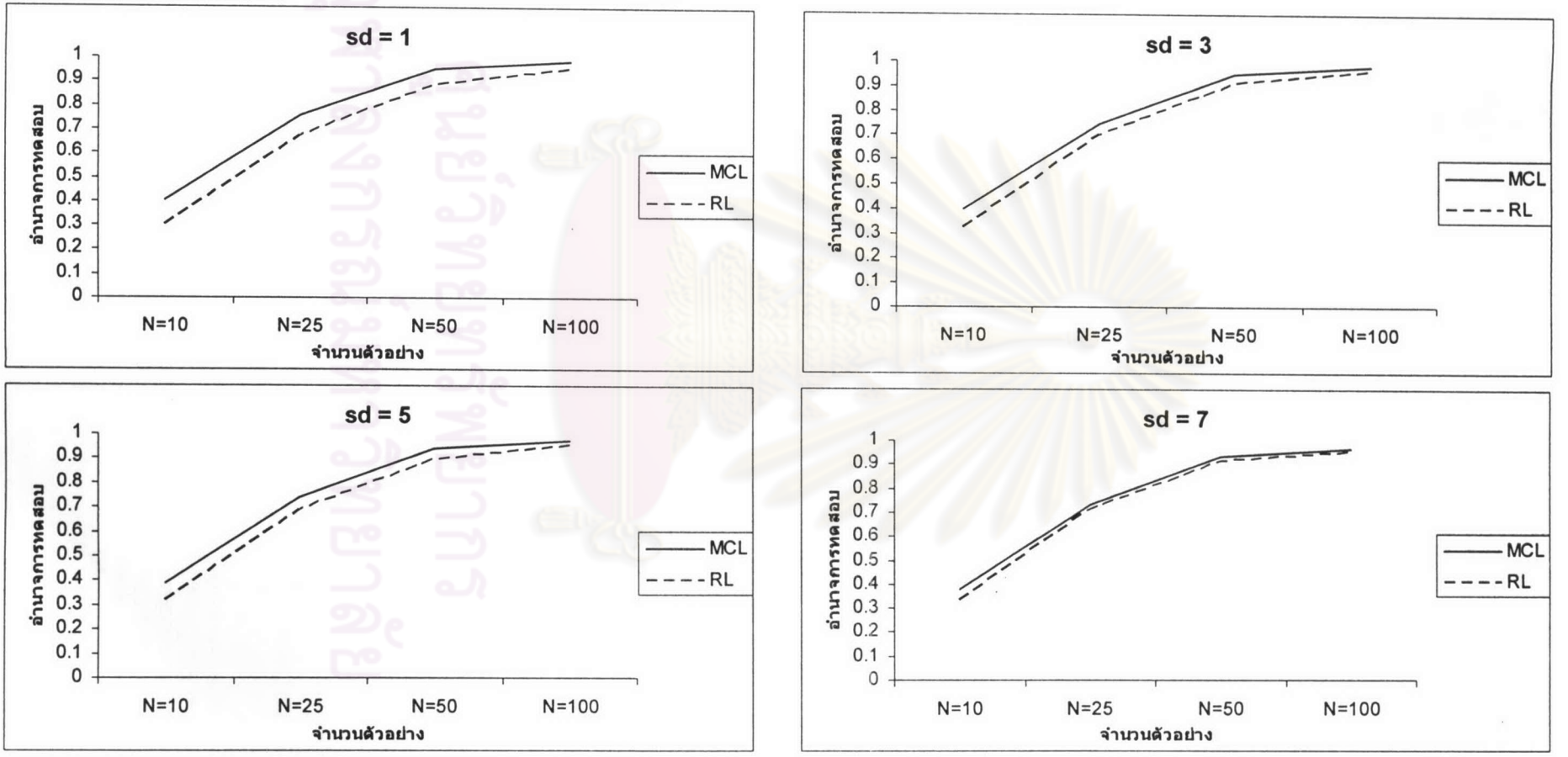
**รูปที่** 4.4 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



**รูปที่** 4.5 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$=0.05



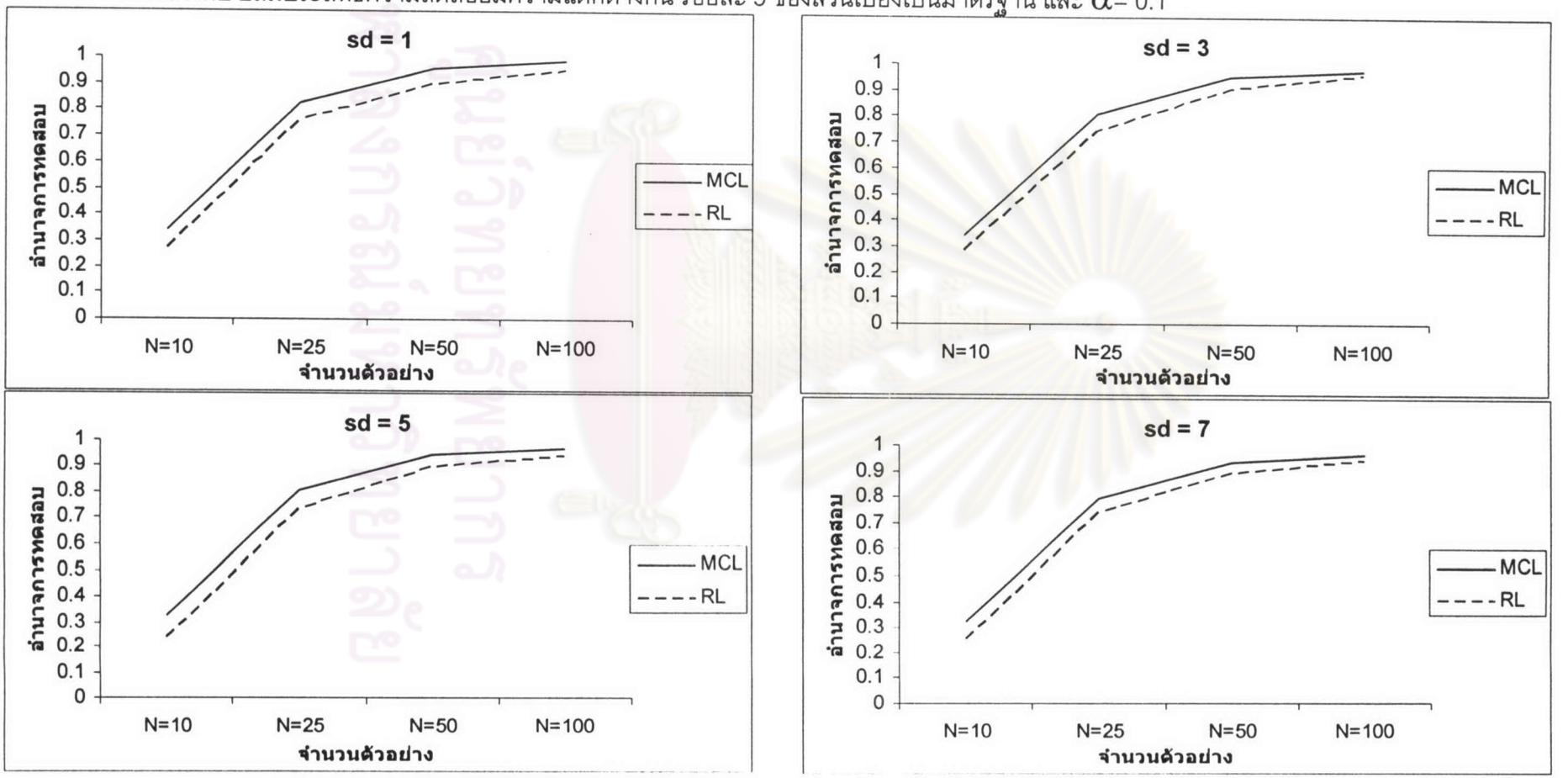
**รูปที่** 4.6 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



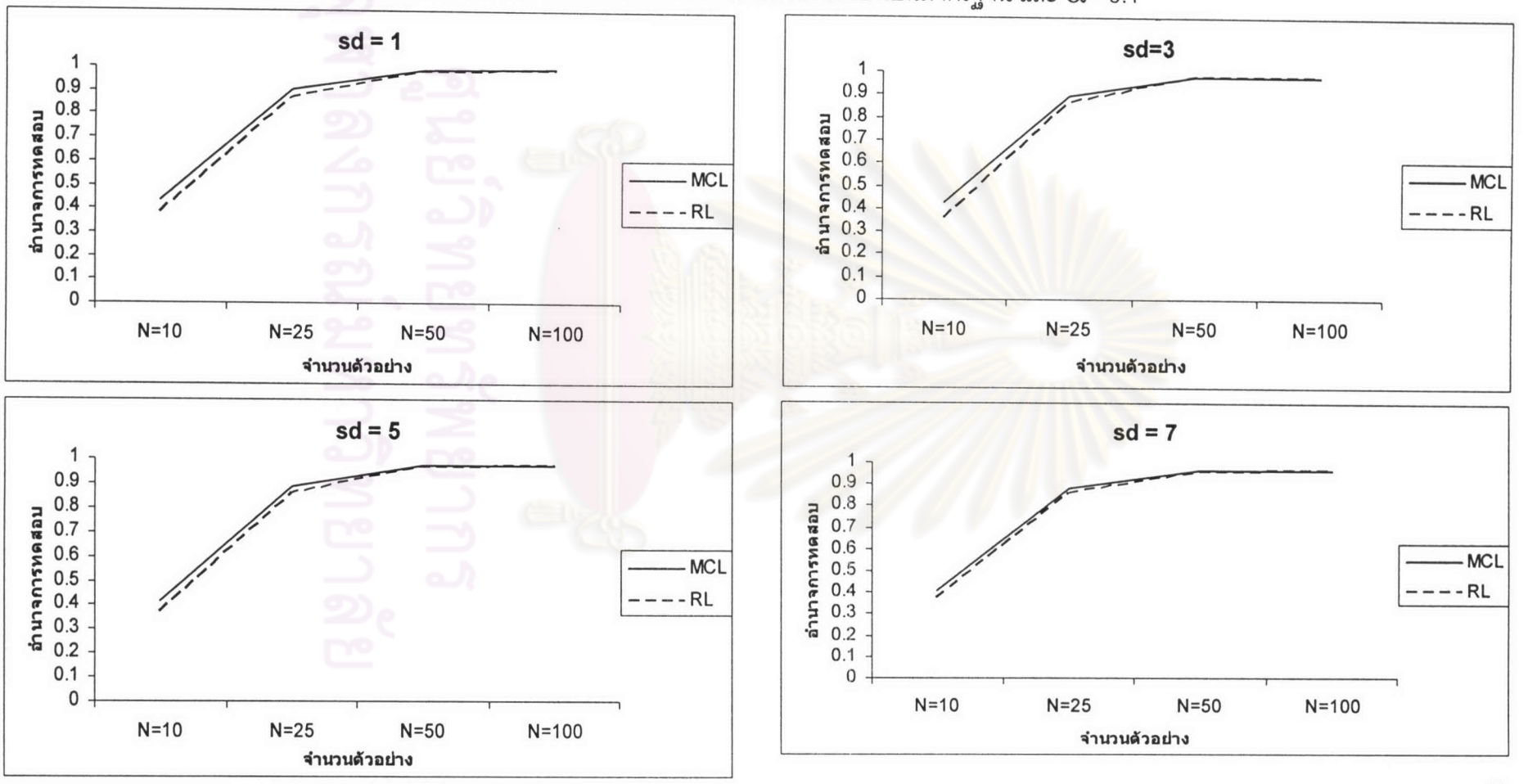
**ตาราง 4.13** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=2 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.1

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.343 | 0.827 | 0.957 | 0.987 | 0.339 | 0.809 | 0.951 | 0.976 | 0.332 | 0.802 | 0.943 | 0.969 | 0.324 | 0.794 | 0.935 | 0.961 |
| | RL | 0.268 | 0.759 | 0.901 | 0.953 | 0.281 | 0.744 | 0.907 | 0.957 | 0.238 | 0.734 | 0.897 | 0.937 | 0.256 | 0.739 | 0.889 | 0.937 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.434 | 0.902 | 0.985 | 0.991 | 0.426 | 0.895 | 0.979 | 0.982 | 0.419 | 0.887 | 0.971 | 0.975 | 0.411 | 0.879 | 0.963 | 0.967 |
| | RL | 0.378 | 0.870 | 0.978 | 0.986 | 0.356 | 0.867 | 0.976 | 0.978 | 0.372 | 0.861 | 0.965 | 0.970 | 0.370 | 0.857 | 0.958 | 0.962 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.490 | 0.935 | 0.994 | 0.997 | 0.483 | 0.929 | 0.983 | 0.988 | 0.475 | 0.921 | 0.975 | 0.981 | 0.467 | 0.913 | 0.967 | 0.973 |
| | RL | 0.443 | 0.902 | 0.975 | 0.985 | 0.436 | 0.896 | 0.964 | 0.977 | 0.429 | 0.889 | 0.957 | 0.969 | 0.421 | 0.881 | 0.949 | 0.961 |

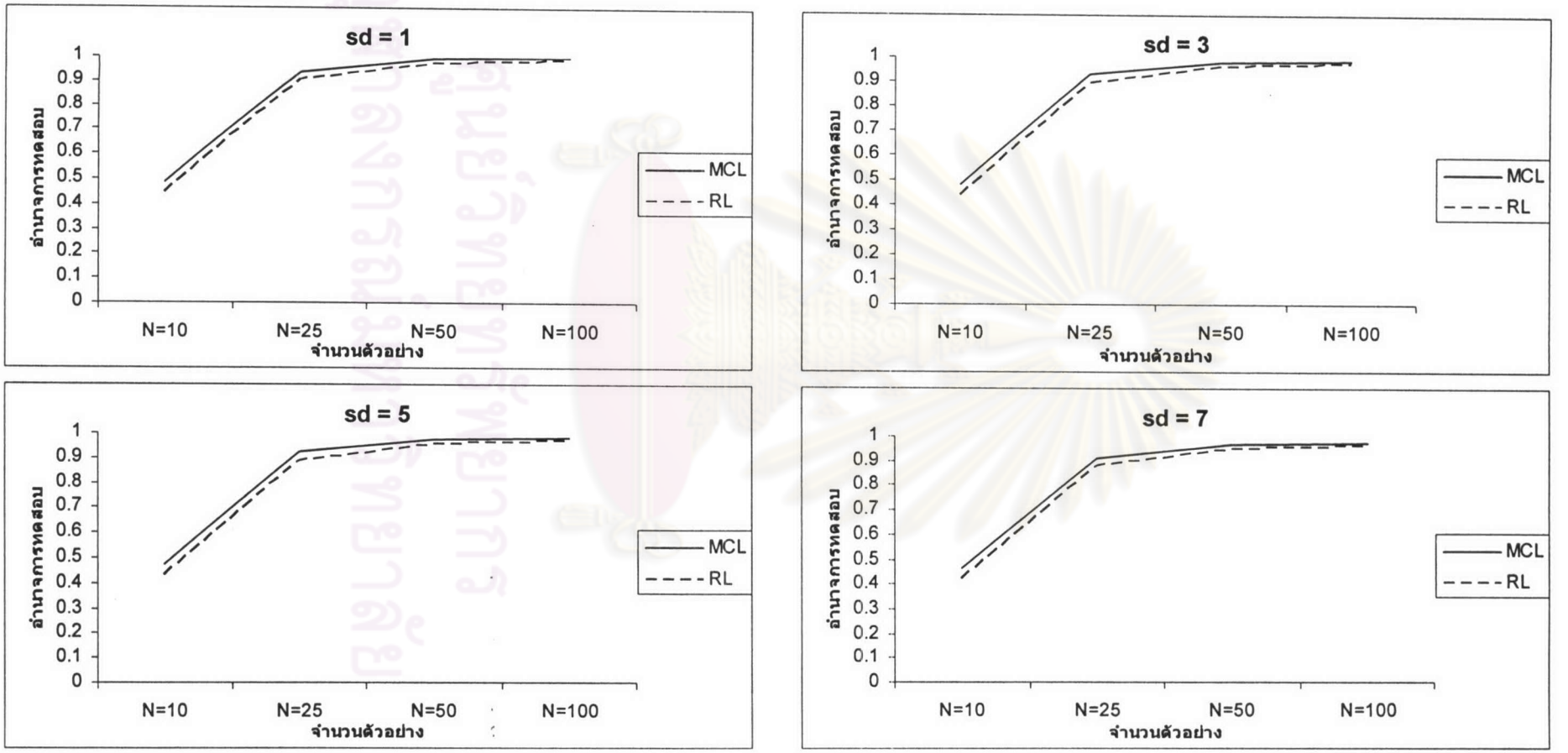
**รูปที่** 4.7 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



**รูปที่** 4.8 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



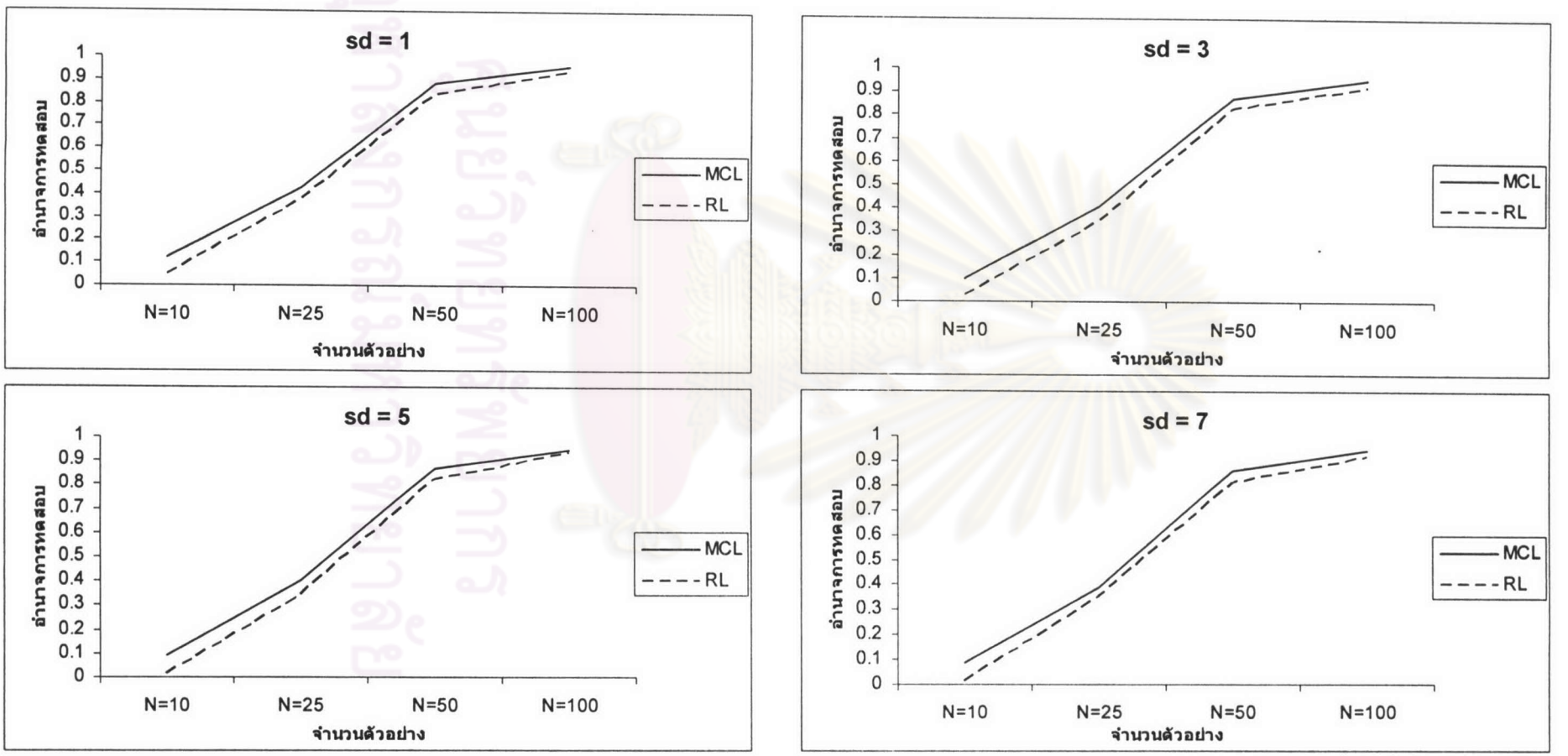
**รูปที่** 4.9 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



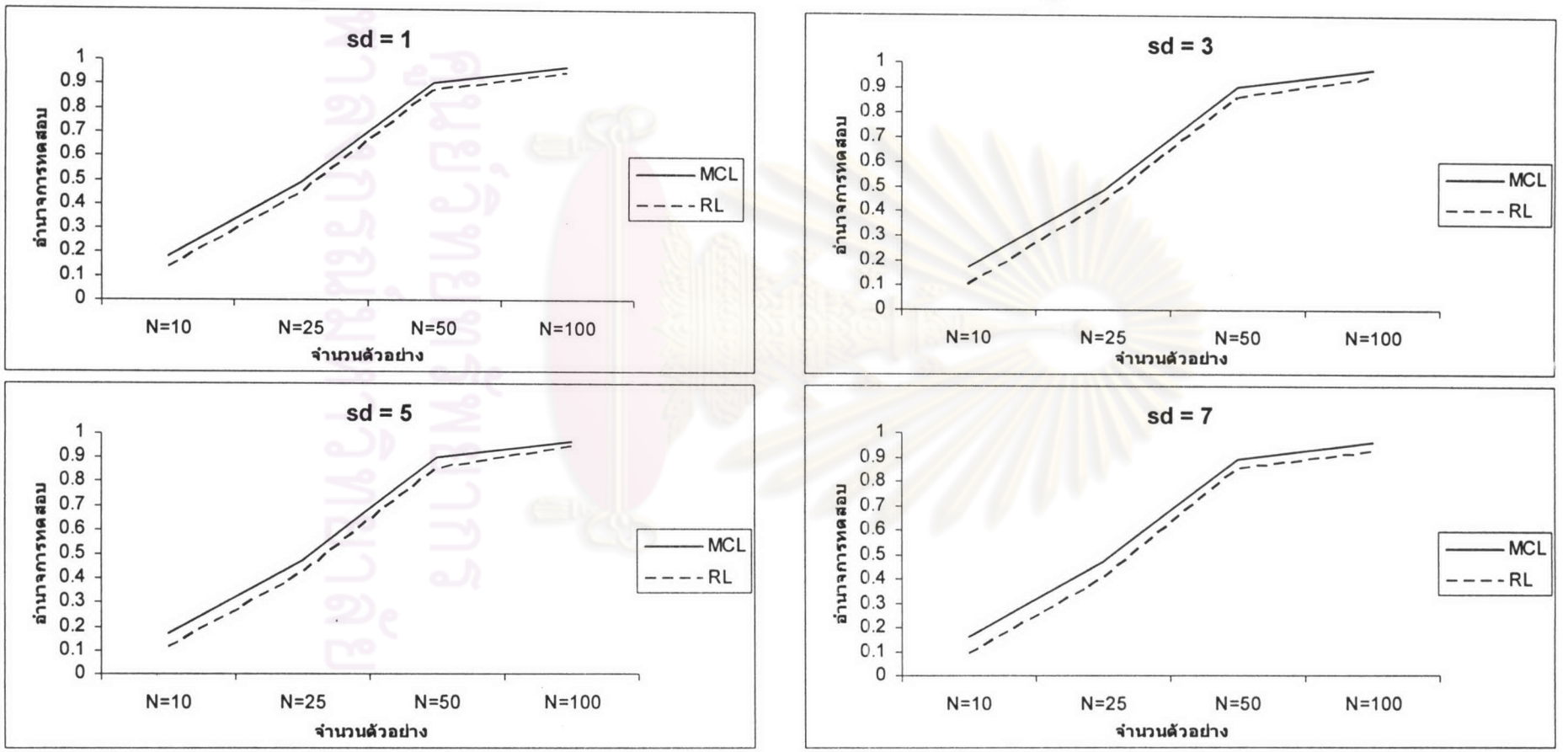
**ตาราง 4.16** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=3 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.01

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.119 | 0.429 | 0.885 | 0.957 | 0.101 | 0.409 | 0.875 | 0.956 | 0.094 | 0.401 | 0.867 | 0.949 | 0.086 | 0.393 | 0.859 | 0.941 |
| | RL | 0.050 | 0.371 | 0.841 | 0.930 | 0.029 | 0.341 | 0.828 | 0.922 | 0.014 | 0.339 | 0.825 | 0.934 | 0.015 | 0.350 | 0.814 | 0.917 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.186 | 0.489 | 0.911 | 0.977 | 0.178 | 0.483 | 0.908 | 0.977 | 0.171 | 0.476 | 0.901 | 0.970 | 0.163 | 0.468 | 0.893 | 0.962 |
| | RL | 0.134 | 0.444 | 0.874 | 0.945 | 0.102 | 0.434 | 0.861 | 0.943 | 0.109 | 0.421 | 0.853 | 0.949 | 0.089 | 0.403 | 0.849 | 0.923 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.244 | 0.521 | 0.935 | 0.987 | 0.236 | 0.516 | 0.927 | 0.983 | 0.229 | 0.509 | 0.919 | 0.975 | 0.221 | 0.501 | 0.911 | 0.967 |
| | RL | 0.176 | 0.456 | 0.893 | 0.963 | 0.141 | 0.461 | 0.878 | 0.946 | 0.140 | 0.440 | 0.878 | 0.954 | 0.142 | 0.440 | 0.881 | 0.950 |

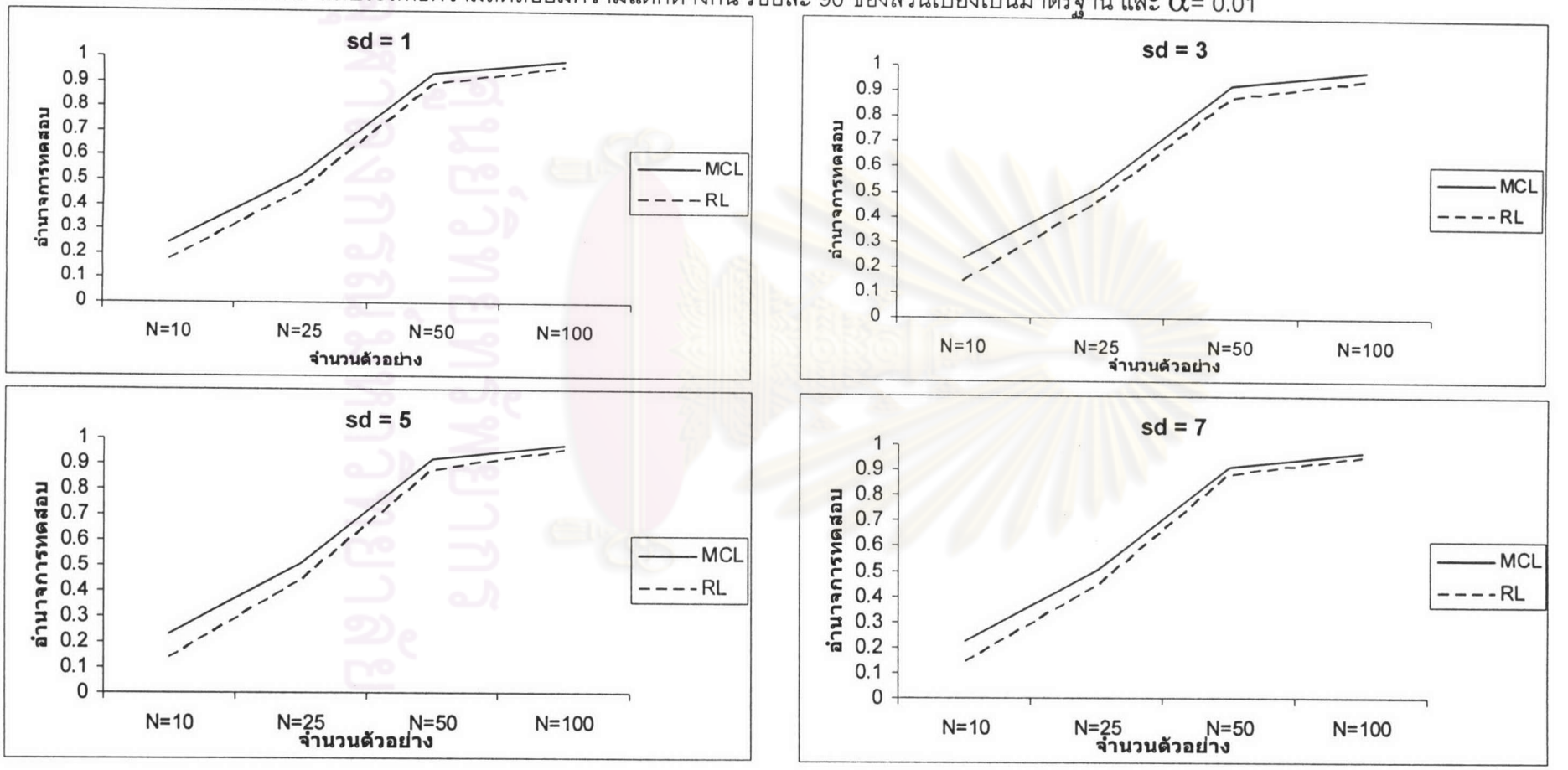
**รูปที่** 4.10 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



**รูปที่** 4.11 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



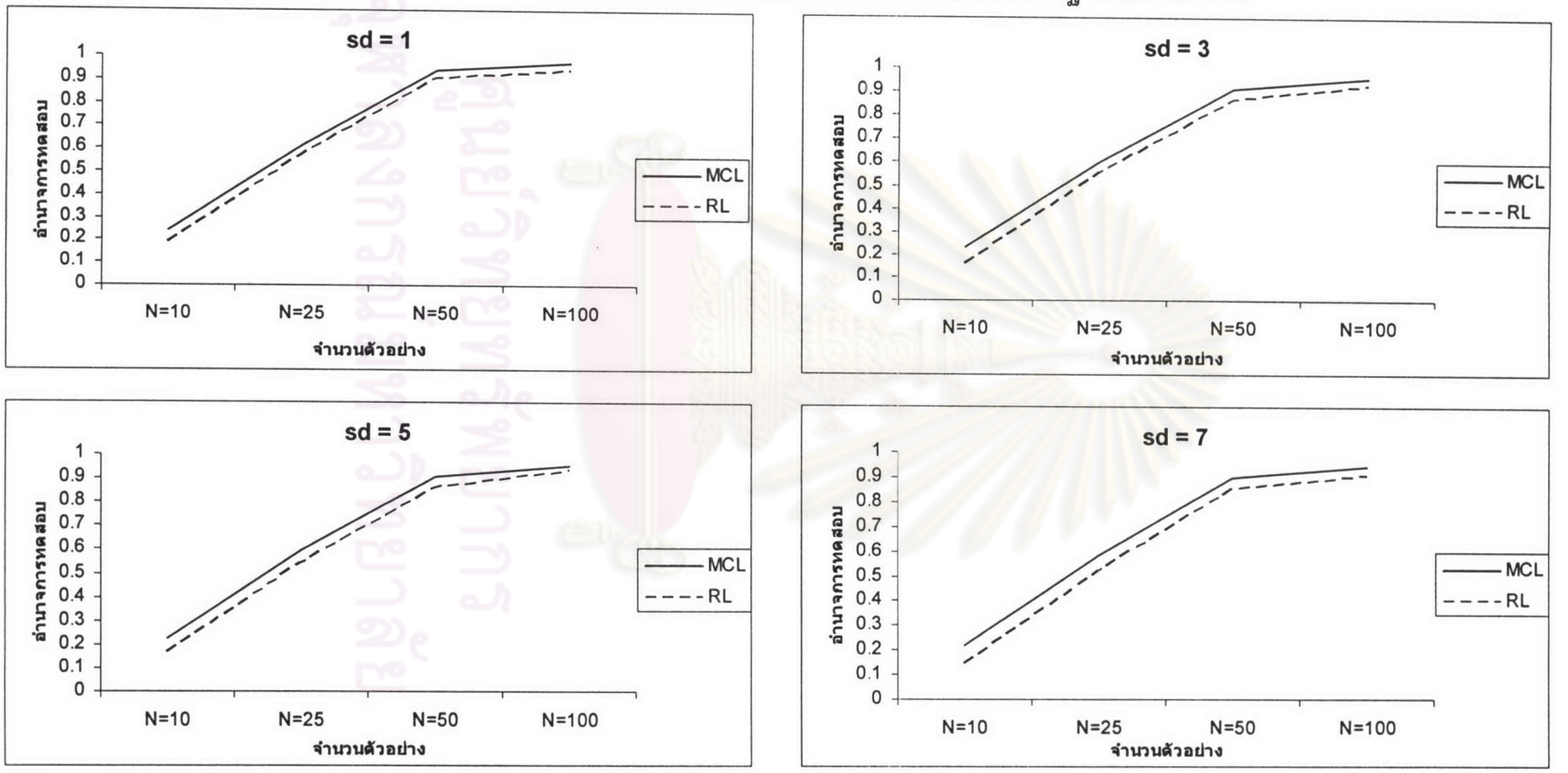
**รูปที่** 4.12 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



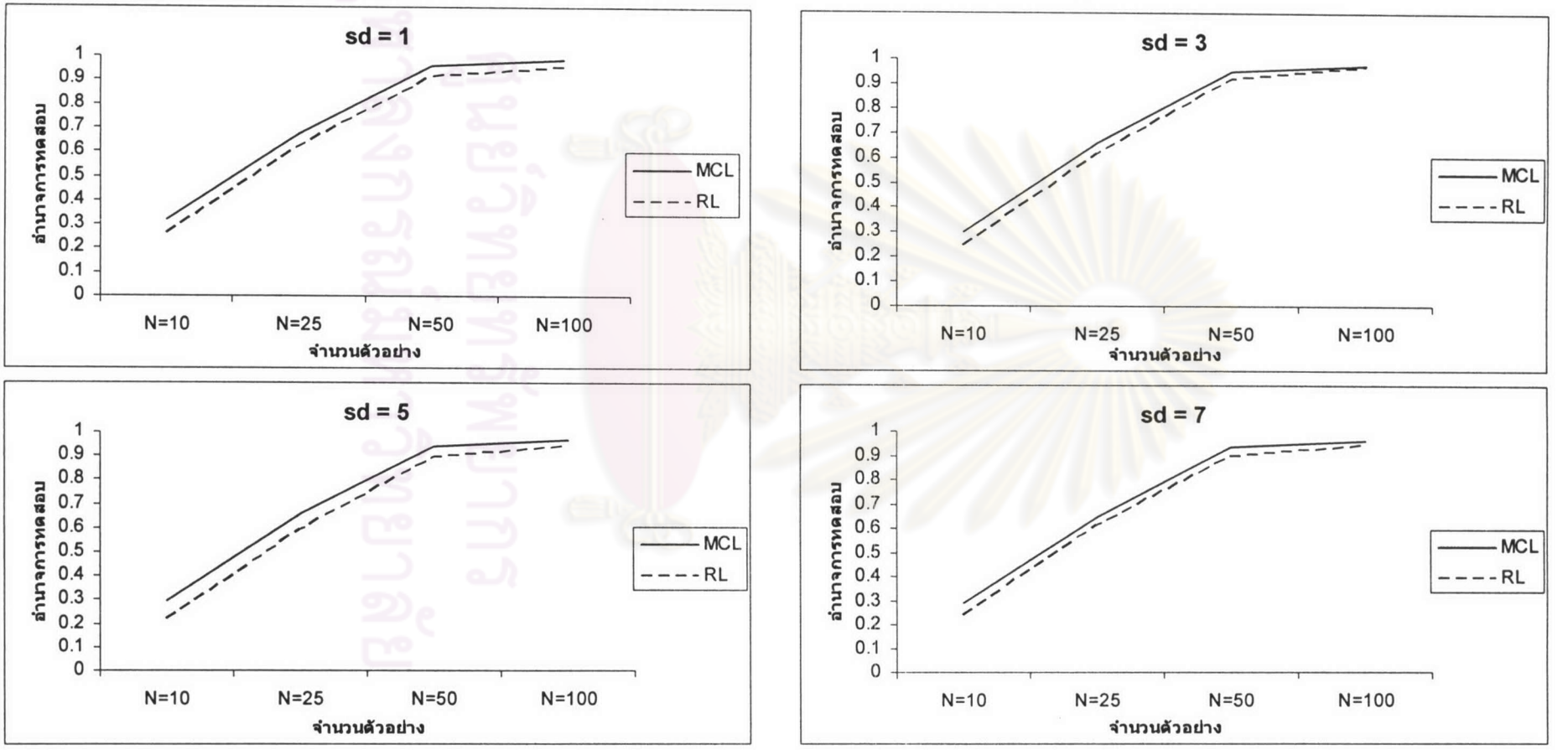
**ตาราง 4.17** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=3 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.05

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.241 | 0.616 | 0.941 | 0.970 | 0.233 | 0.603 | 0.917 | 0.960 | 0.225 | 0.595 | 0.910 | 0.953 | 0.217 | 0.587 | 0.902 | 0.945 |
| | RL | 0.189 | 0.571 | 0.904 | 0.938 | 0.157 | 0.554 | 0.870 | 0.926 | 0.163 | 0.540 | 0.862 | 0.932 | 0.143 | 0.522 | 0.858 | 0.906 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.317 | 0.672 | 0.962 | 0.984 | 0.305 | 0.663 | 0.949 | 0.977 | 0.297 | 0.655 | 0.942 | 0.970 | 0.289 | 0.647 | 0.934 | 0.962 |
| | RL | 0.260 | 0.618 | 0.916 | 0.953 | 0.247 | 0.619 | 0.920 | 0.966 | 0.219 | 0.589 | 0.895 | 0.939 | 0.238 | 0.612 | 0.895 | 0.941 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.410 | 0.758 | 0.960 | 0.991 | 0.403 | 0.757 | 0.953 | 0.987 | 0.396 | 0.749 | 0.946 | 0.979 | 0.388 | 0.741 | 0.938 | 0.971 |
| | RL | 0.303 | 0.674 | 0.896 | 0.939 | 0.329 | 0.710 | 0.915 | 0.965 | 0.328 | 0.694 | 0.900 | 0.955 | 0.341 | 0.720 | 0.919 | 0.959 |

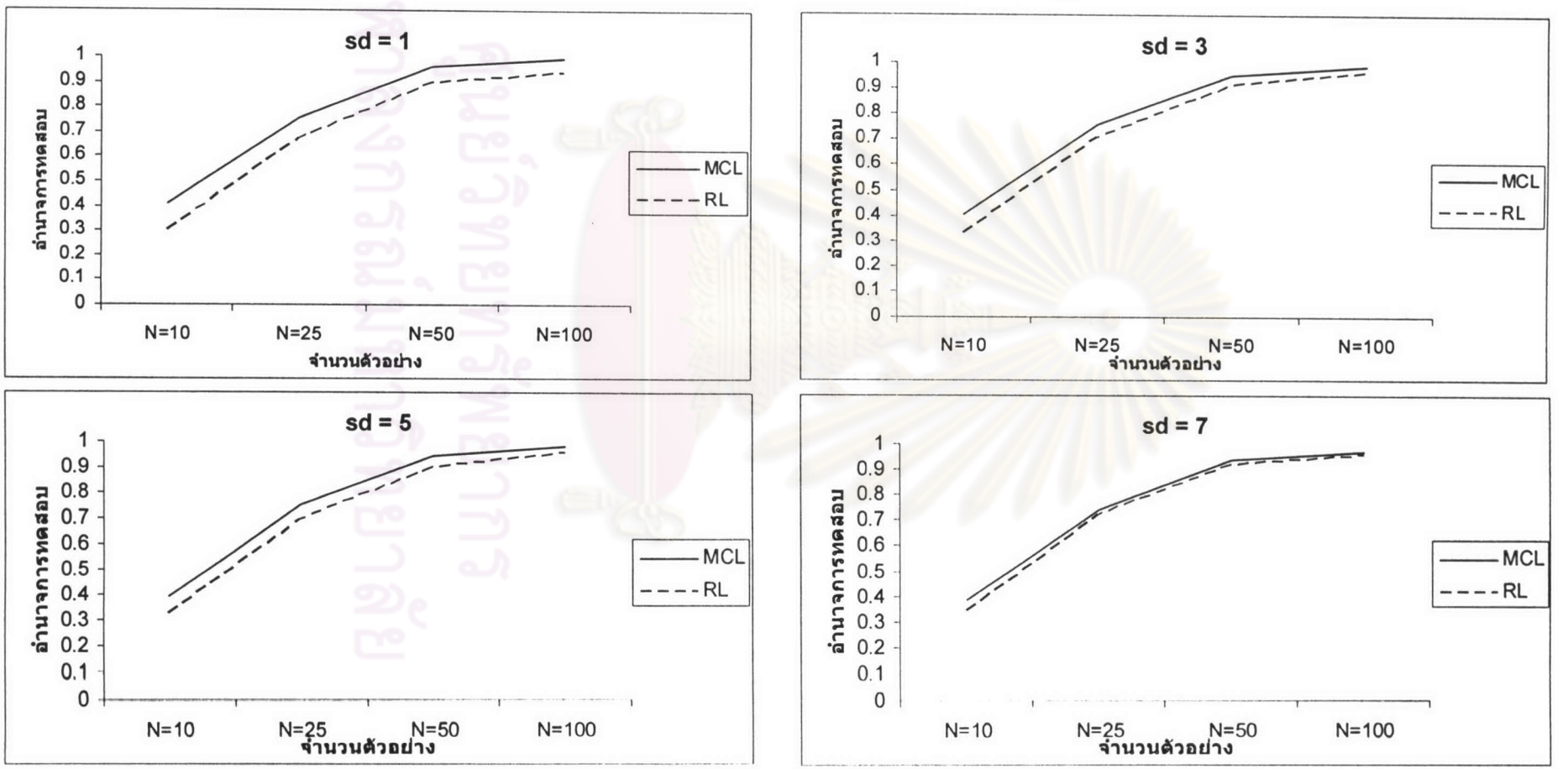
**รูปที่** 4.13 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



**รูปที่** 4.14 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



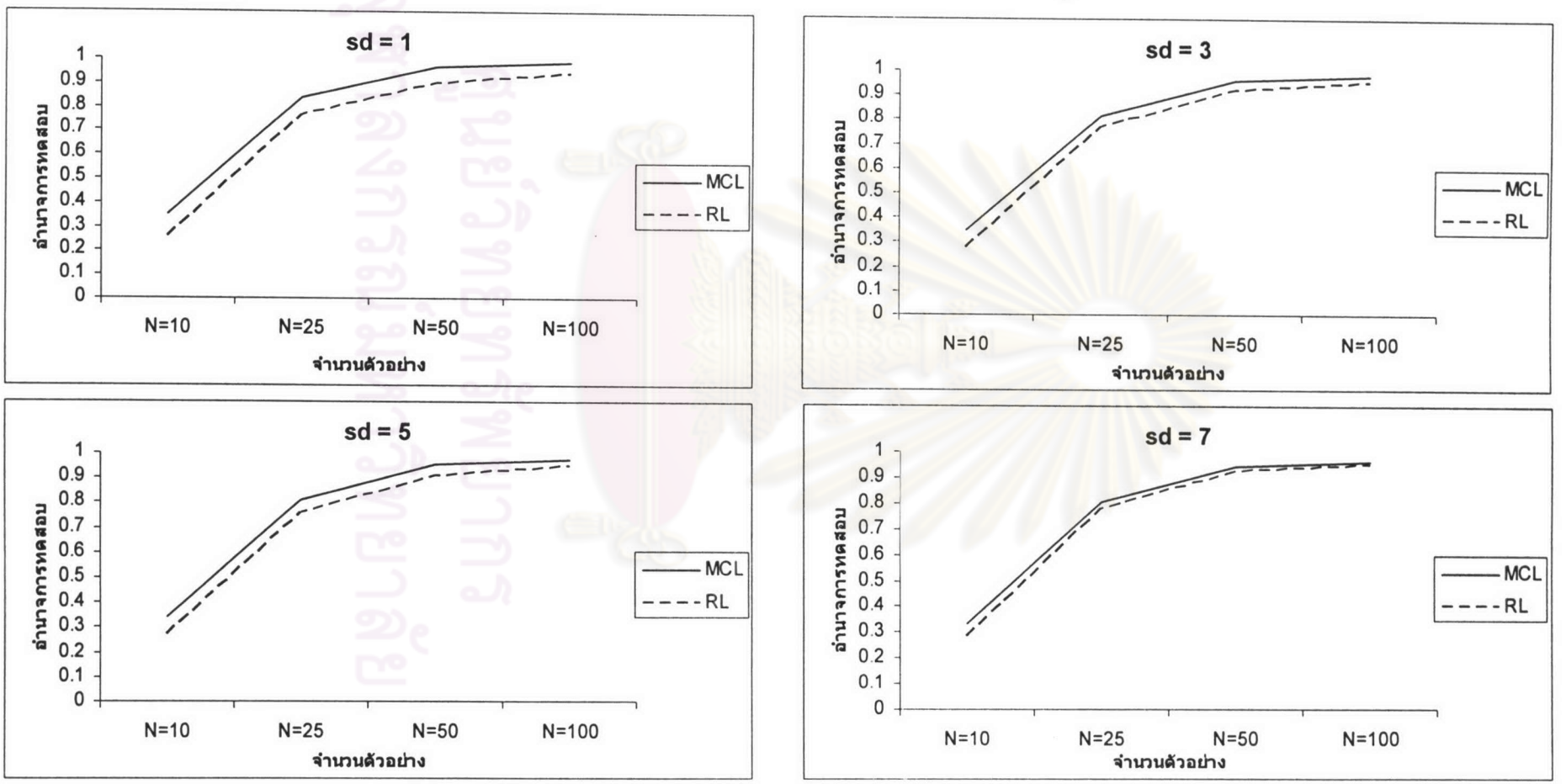
**รูปที่** 4.15 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



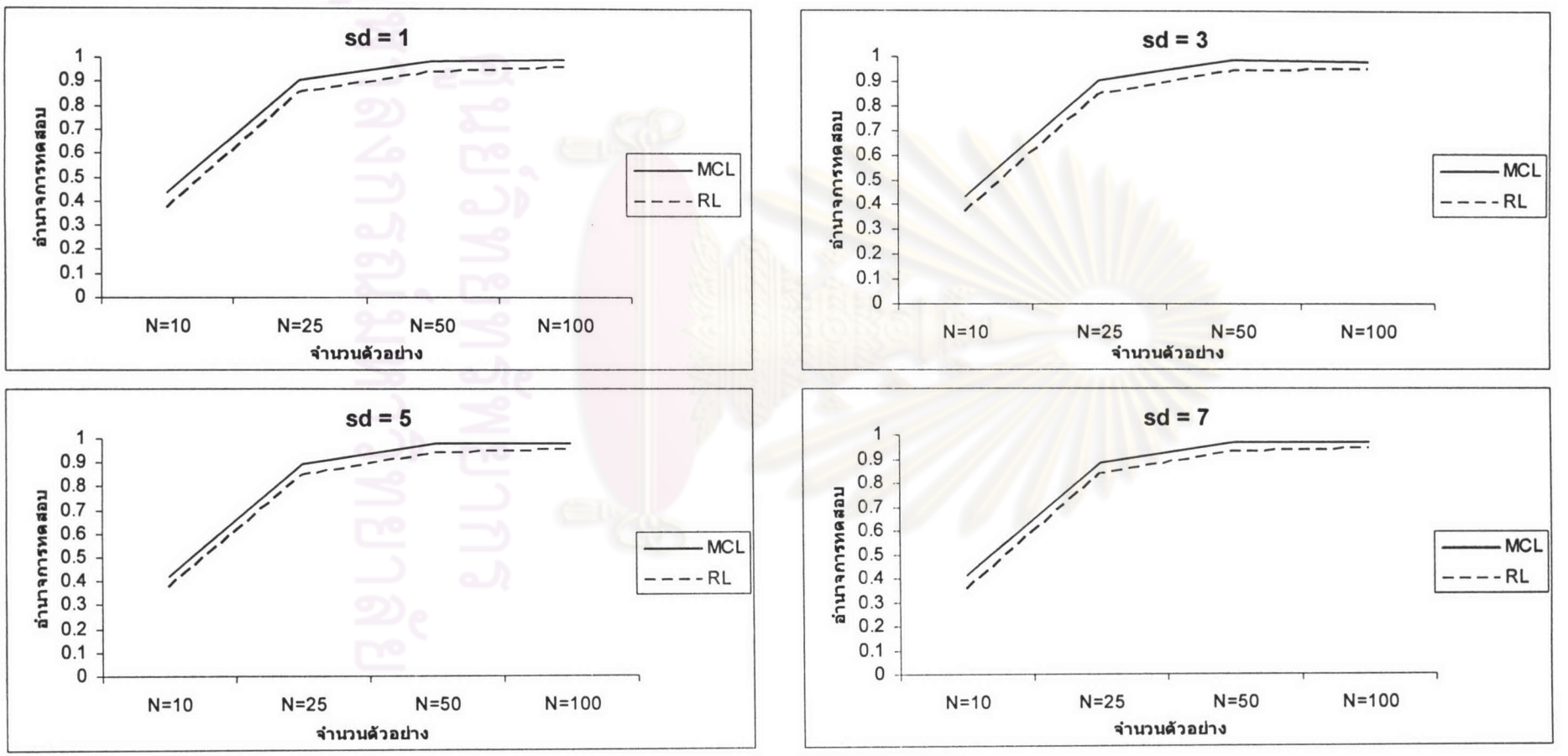
**ตาราง 4.18** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=3 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.1

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.354 | 0.839 | 0.965 | 0.989 | 0.348 | 0.818 | 0.958 | 0.979 | 0.341 | 0.811 | 0.951 | 0.972 | 0.333 | 0.803 | 0.943 | 0.964 |
| | RL | 0.260 | 0.764 | 0.902 | 0.942 | 0.274 | 0.771 | 0.920 | 0.957 | 0.273 | 0.756 | 0.905 | 0.948 | 0.286 | 0.782 | 0.924 | 0.952 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.438 | 0.907 | 0.989 | 0.995 | 0.431 | 0.903 | 0.985 | 0.984 | 0.424 | 0.895 | 0.977 | 0.977 | 0.416 | 0.887 | 0.969 | 0.969 |
| | RL | 0.371 | 0.853 | 0.943 | 0.962 | 0.370 | 0.848 | 0.942 | 0.948 | 0.375 | 0.851 | 0.943 | 0.955 | 0.357 | 0.839 | 0.930 | 0.942 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.502 | 0.940 | 0.997 | 0.998 | 0.493 | 0.937 | 0.997 | 0.993 | 0.485 | 0.929 | 0.989 | 0.986 | 0.477 | 0.921 | 0.981 | 0.978 |
| | RL | 0.437 | 0.872 | 0.942 | 0.964 | 0.405 | 0.872 | 0.973 | 0.974 | 0.407 | 0.883 | 0.955 | 0.961 | 0.426 | 0.886 | 0.942 | 0.957 |

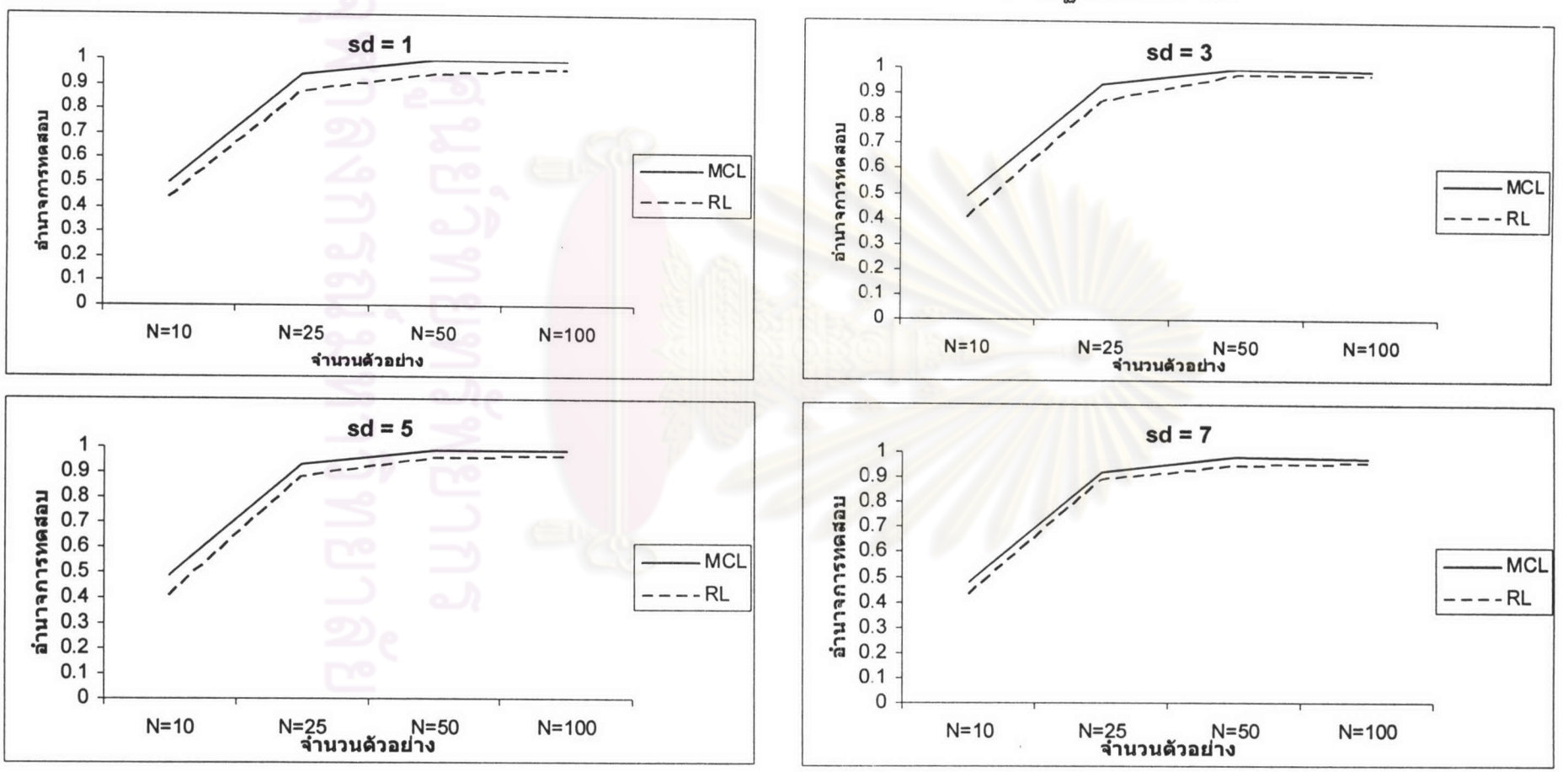
**รูปที่** 4.16 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



**รูปที่** 4.17 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



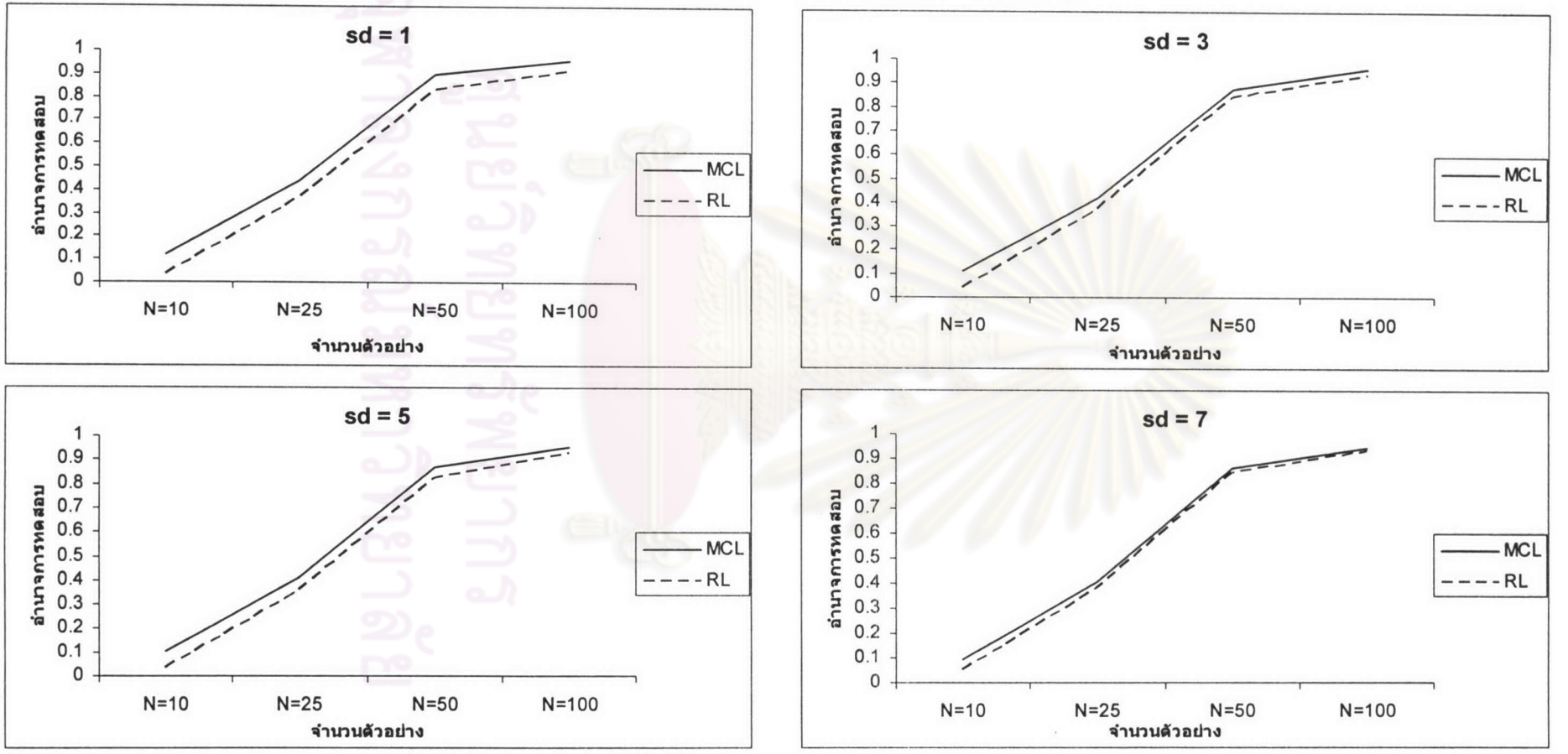
**รูปที่** 4.18 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



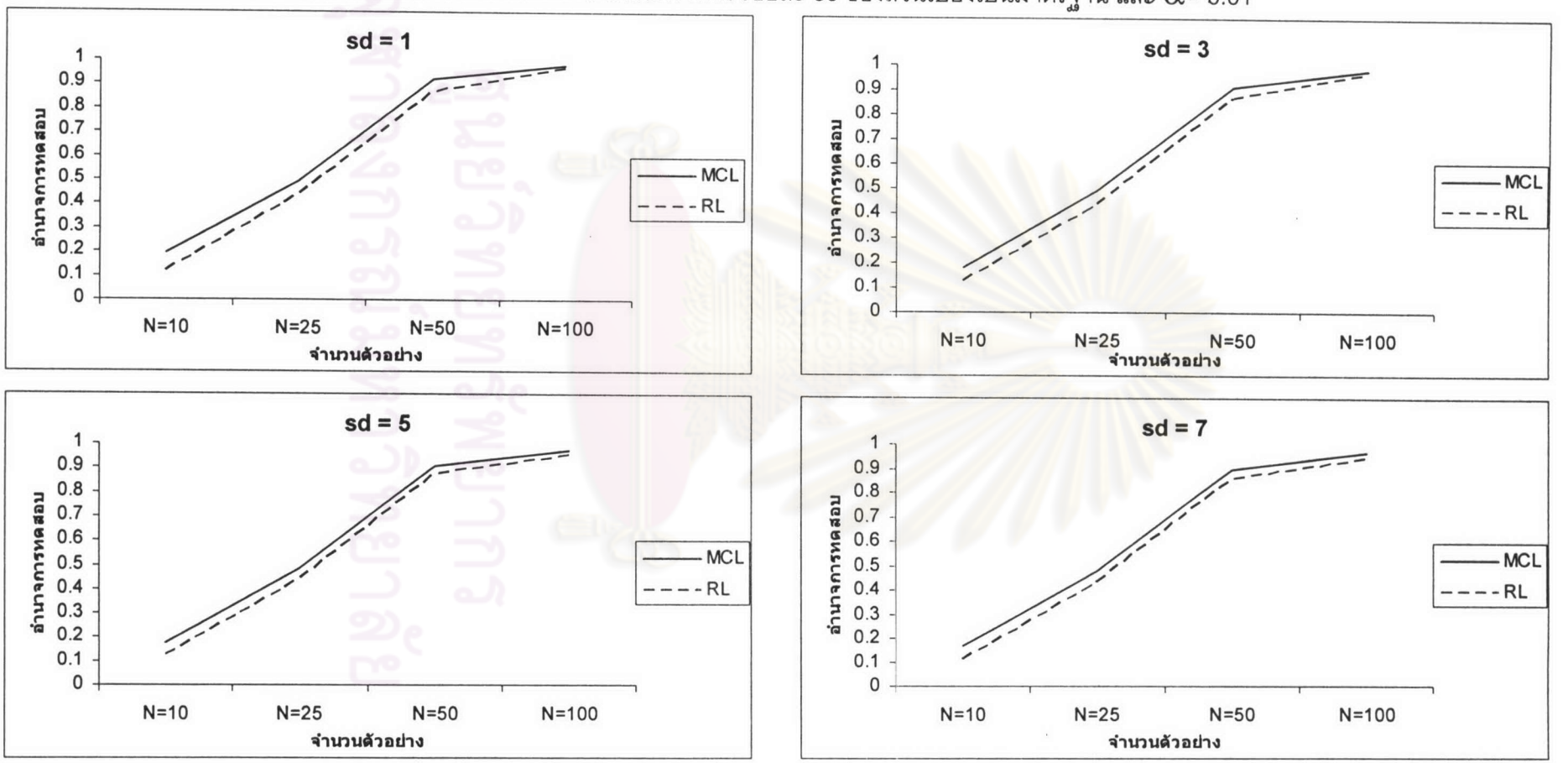
**ตาราง 4.19** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=4 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.01

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.125 | 0.437 | 0.896 | 0.962 | 0.110 | 0.419 | 0.879 | 0.959 | 0.103 | 0.412 | 0.872 | 0.951 | 0.095 | 0.404 | 0.864 | 0.943 |
| | RL | 0.031 | 0.362 | 0.833 | 0.915 | 0.036 | 0.372 | 0.841 | 0.937 | 0.035 | 0.357 | 0.826 | 0.927 | 0.048 | 0.383 | 0.845 | 0.931 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.195 | 0.495 | 0.919 | 0.982 | 0.183 | 0.491 | 0.914 | 0.981 | 0.175 | 0.484 | 0.907 | 0.973 | 0.167 | 0.476 | 0.899 | 0.965 |
| | RL | 0.117 | 0.432 | 0.873 | 0.965 | 0.122 | 0.440 | 0.867 | 0.968 | 0.126 | 0.440 | 0.873 | 0.954 | 0.108 | 0.431 | 0.860 | 0.945 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.247 | 0.527 | 0.941 | 0.991 | 0.245 | 0.521 | 0.935 | 0.989 | 0.238 | 0.514 | 0.927 | 0.981 | 0.230 | 0.506 | 0.919 | 0.973 |
| | RL | 0.185 | 0.473 | 0.906 | 0.982 | 0.171 | 0.474 | 0.897 | 0.977 | 0.181 | 0.470 | 0.896 | 0.977 | 0.183 | 0.485 | 0.910 | 0.972 |

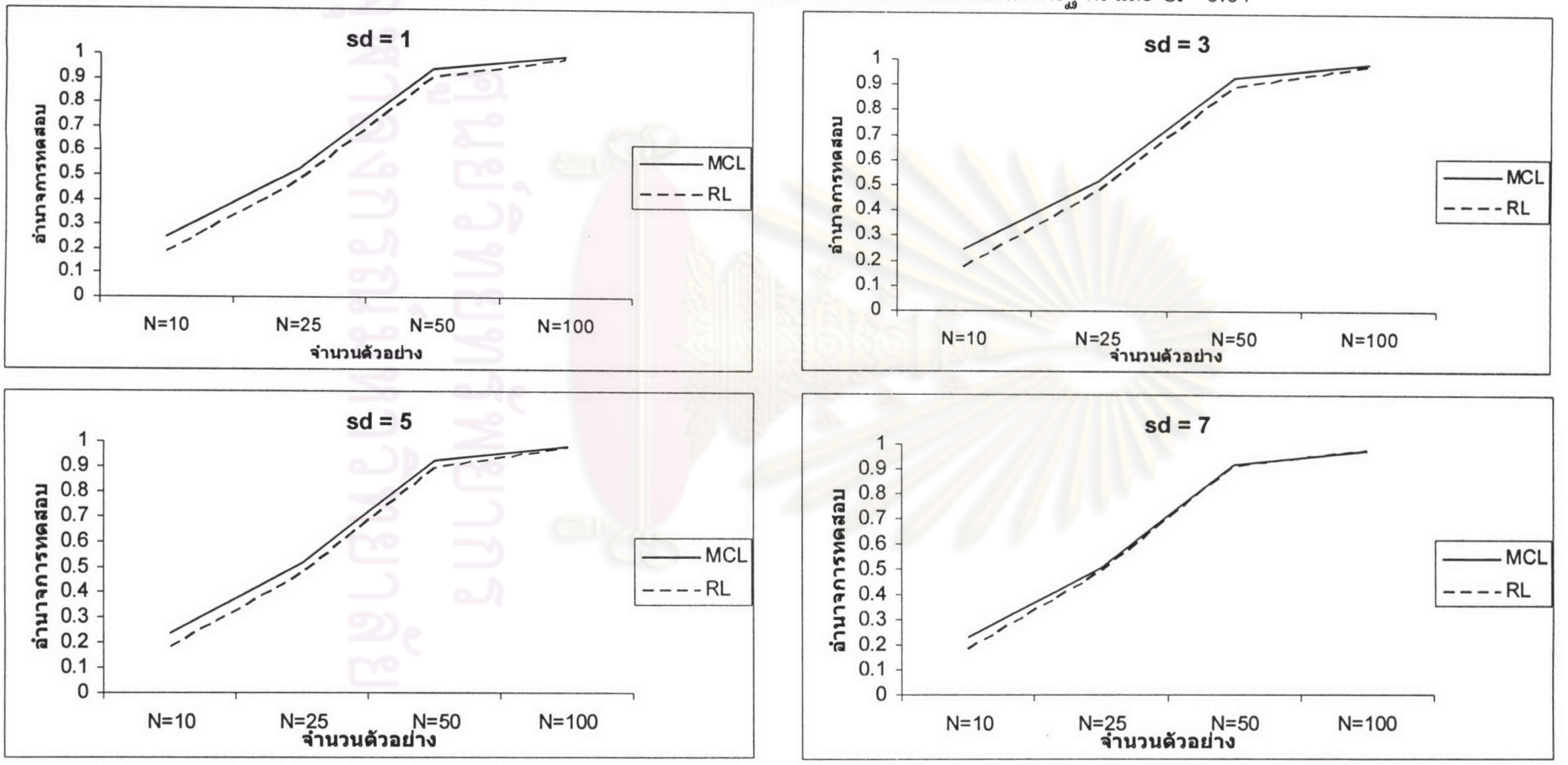
**รูปที่** 4.19 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



**รูปที่** 4.20 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



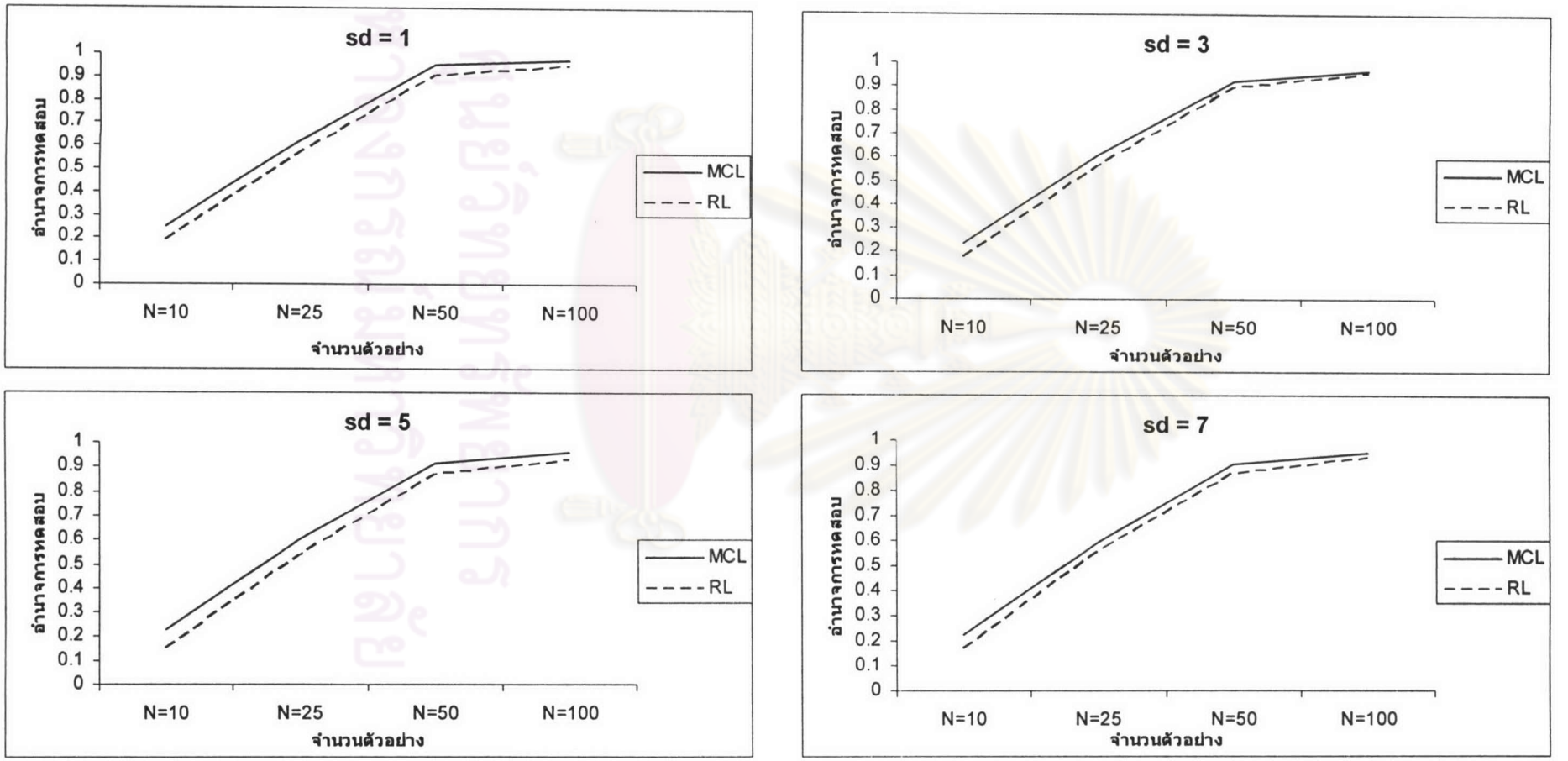
**รูปที่** 4.21 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



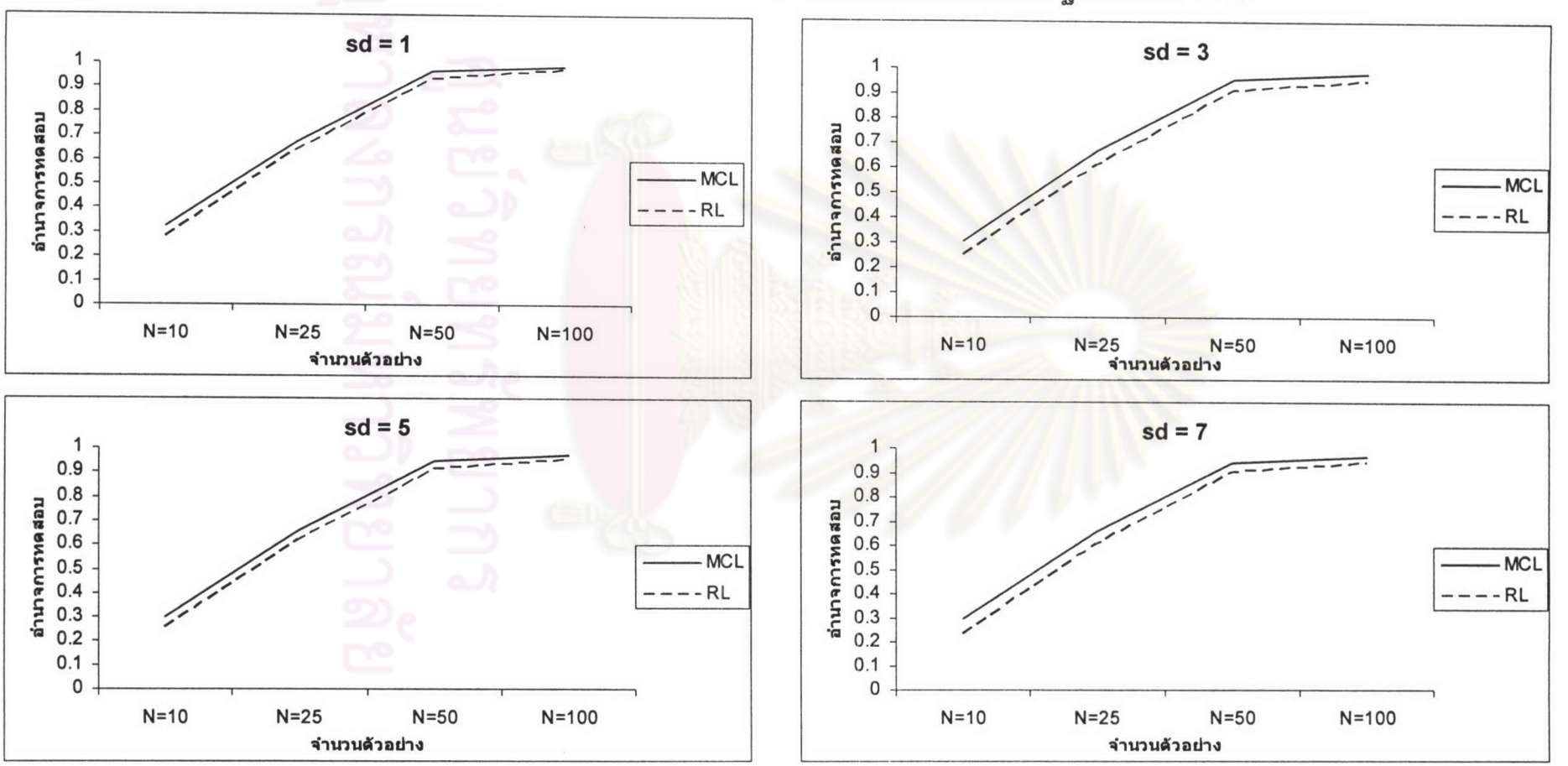
**ตาราง 4.20** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=4 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.05

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.253 | 0.623 | 0.951 | 0.974 | 0.237 | 0.609 | 0.923 | 0.967 | 0.230 | 0.601 | 0.916 | 0.959 | 0.222 | 0.593 | 0.908 | 0.951 |
| | RL | 0.188 | 0.569 | 0.905 | 0.943 | 0.179 | 0.565 | 0.894 | 0.956 | 0.152 | 0.535 | 0.869 | 0.928 | 0.171 | 0.558 | 0.869 | 0.930 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.327 | 0.675 | 0.967 | 0.987 | 0.309 | 0.670 | 0.955 | 0.983 | 0.302 | 0.663 | 0.948 | 0.976 | 0.294 | 0.655 | 0.940 | 0.968 |
| | RL | 0.280 | 0.642 | 0.938 | 0.975 | 0.248 | 0.615 | 0.912 | 0.947 | 0.253 | 0.619 | 0.914 | 0.954 | 0.235 | 0.607 | 0.901 | 0.941 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.419 | 0.764 | 0.971 | 0.993 | 0.409 | 0.762 | 0.961 | 0.989 | 0.401 | 0.755 | 0.953 | 0.982 | 0.393 | 0.747 | 0.945 | 0.974 |
| | RL | 0.316 | 0.680 | 0.907 | 0.941 | 0.335 | 0.715 | 0.923 | 0.967 | 0.333 | 0.700 | 0.907 | 0.958 | 0.346 | 0.726 | 0.926 | 0.962 |

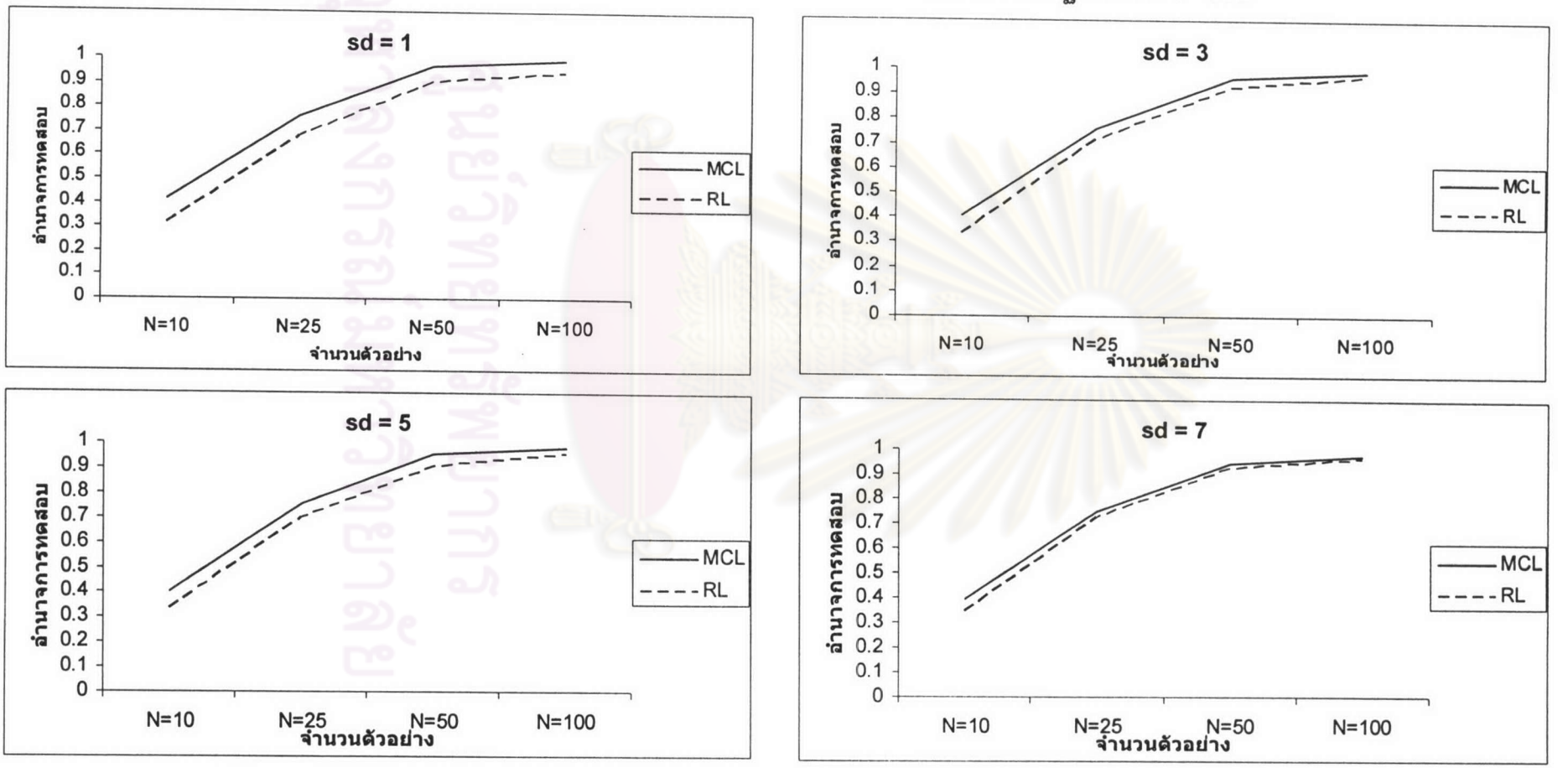
**รูปที่** 4.22 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



**รูปที่** 4.23 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



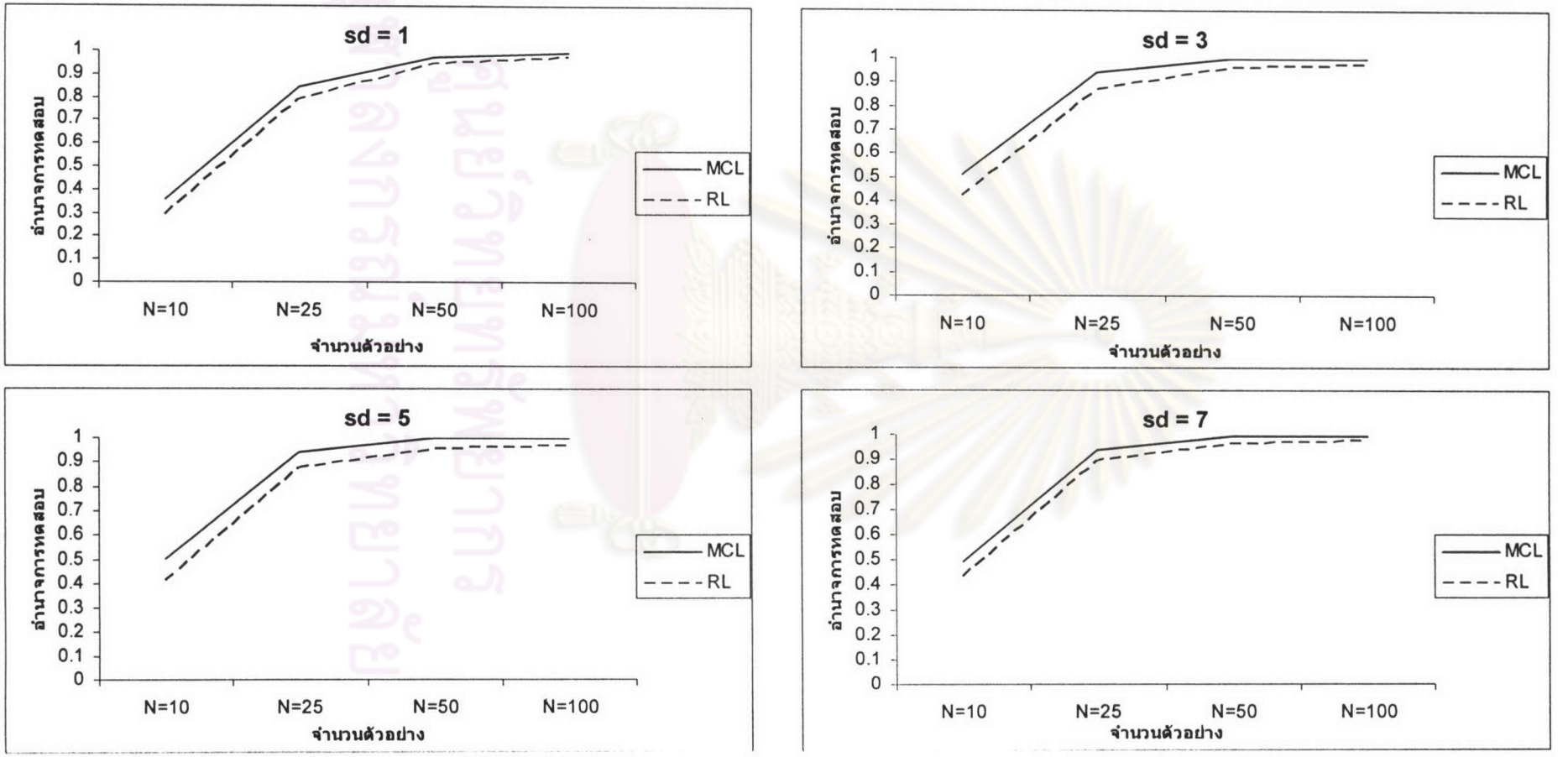
**รูปที่** 4.24 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



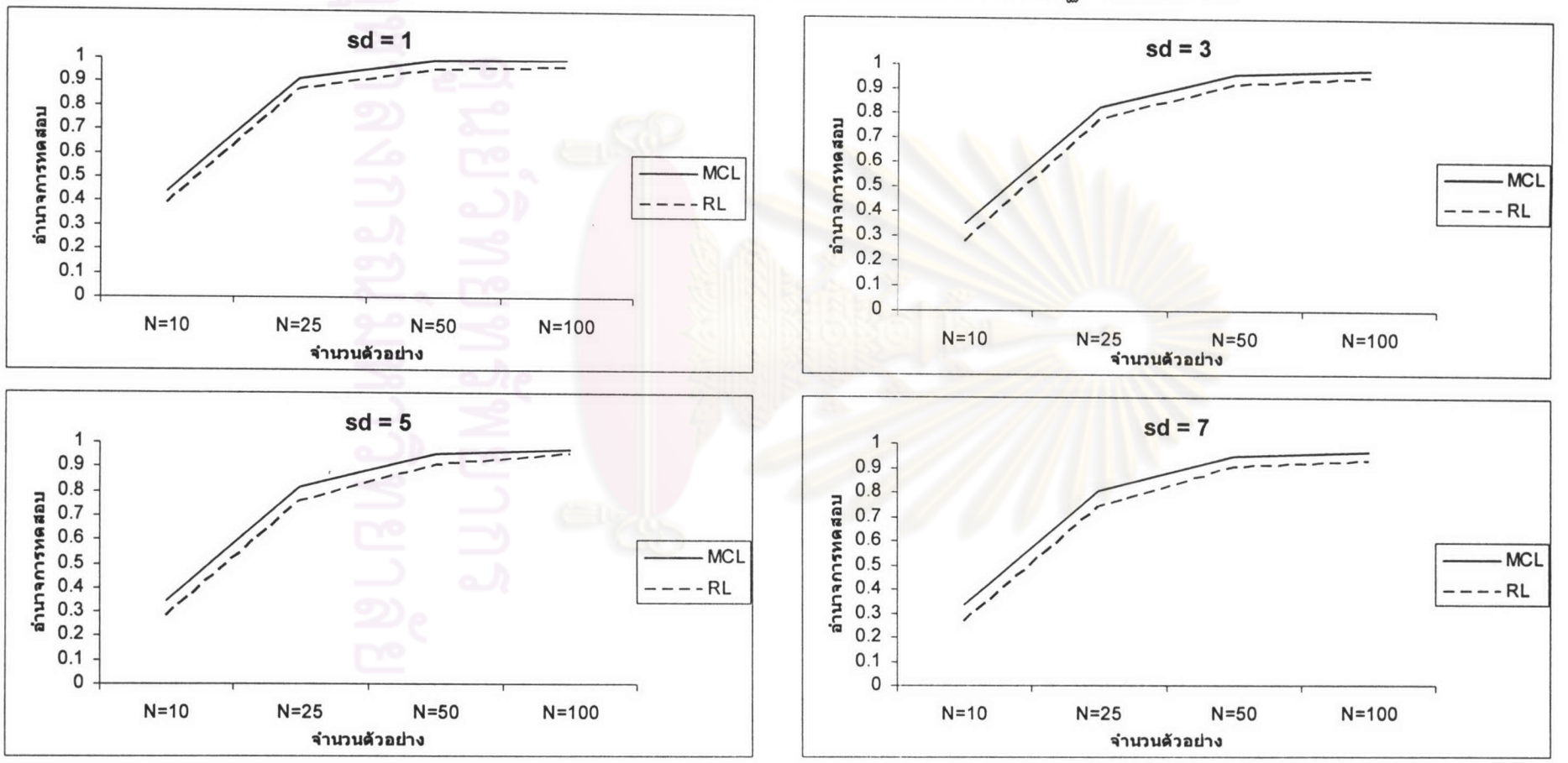
**ตาราง 4.21** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=4 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.1

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.359 | 0.843 | 0.971 | 0.991 | 0.508 | 0.944 | 1.000 | 1.000 | 0.503 | 0.942 | 0.999 | 0.999 | 0.496 | 0.935 | 0.991 | 0.991 |
| | RL | 0.293 | 0.789 | 0.948 | 0.975 | 0.421 | 0.872 | 0.962 | 0.975 | 0.409 | 0.874 | 0.953 | 0.967 | 0.431 | 0.893 | 0.962 | 0.975 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.443 | 0.913 | 0.992 | 0.997 | 0.352 | 0.823 | 0.964 | 0.984 | 0.345 | 0.815 | 0.957 | 0.977 | 0.337 | 0.807 | 0.949 | 0.969 |
| | RL | 0.391 | 0.868 | 0.955 | 0.965 | 0.276 | 0.774 | 0.917 | 0.950 | 0.283 | 0.760 | 0.909 | 0.956 | 0.263 | 0.742 | 0.905 | 0.930 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.508 | 0.944 | 1.000 | 1.000 | 0.439 | 0.908 | 0.989 | 0.989 | 0.431 | 0.901 | 0.982 | 0.982 | 0.423 | 0.893 | 0.974 | 0.974 |
| | RL | 0.443 | 0.890 | 0.954 | 0.969 | 0.381 | 0.864 | 0.960 | 0.978 | 0.353 | 0.835 | 0.935 | 0.973 | 0.372 | 0.848 | 0.935 | 0.968 |

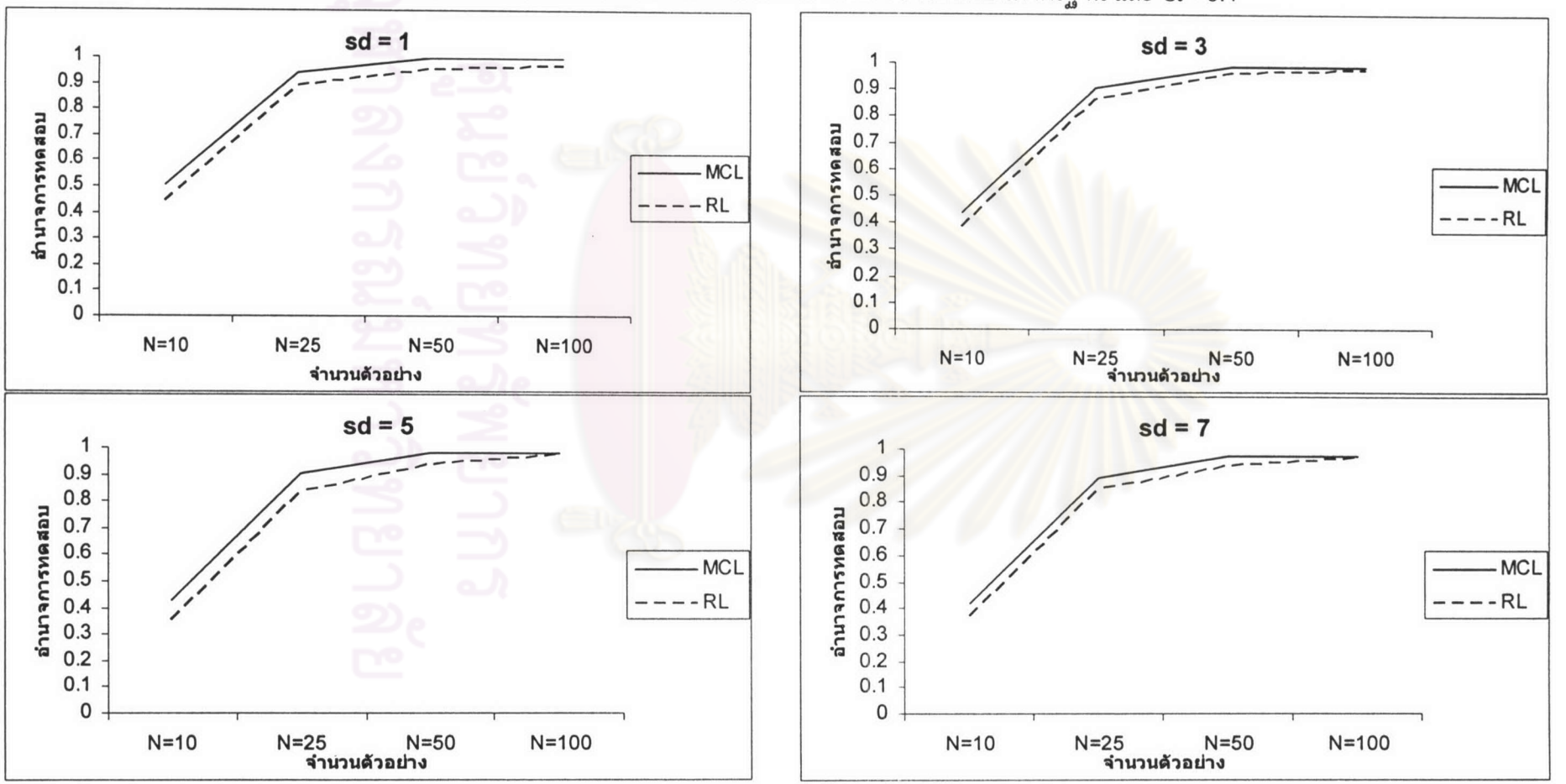
**รูปที่** 4.25 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



**รูปที่** 4.26 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



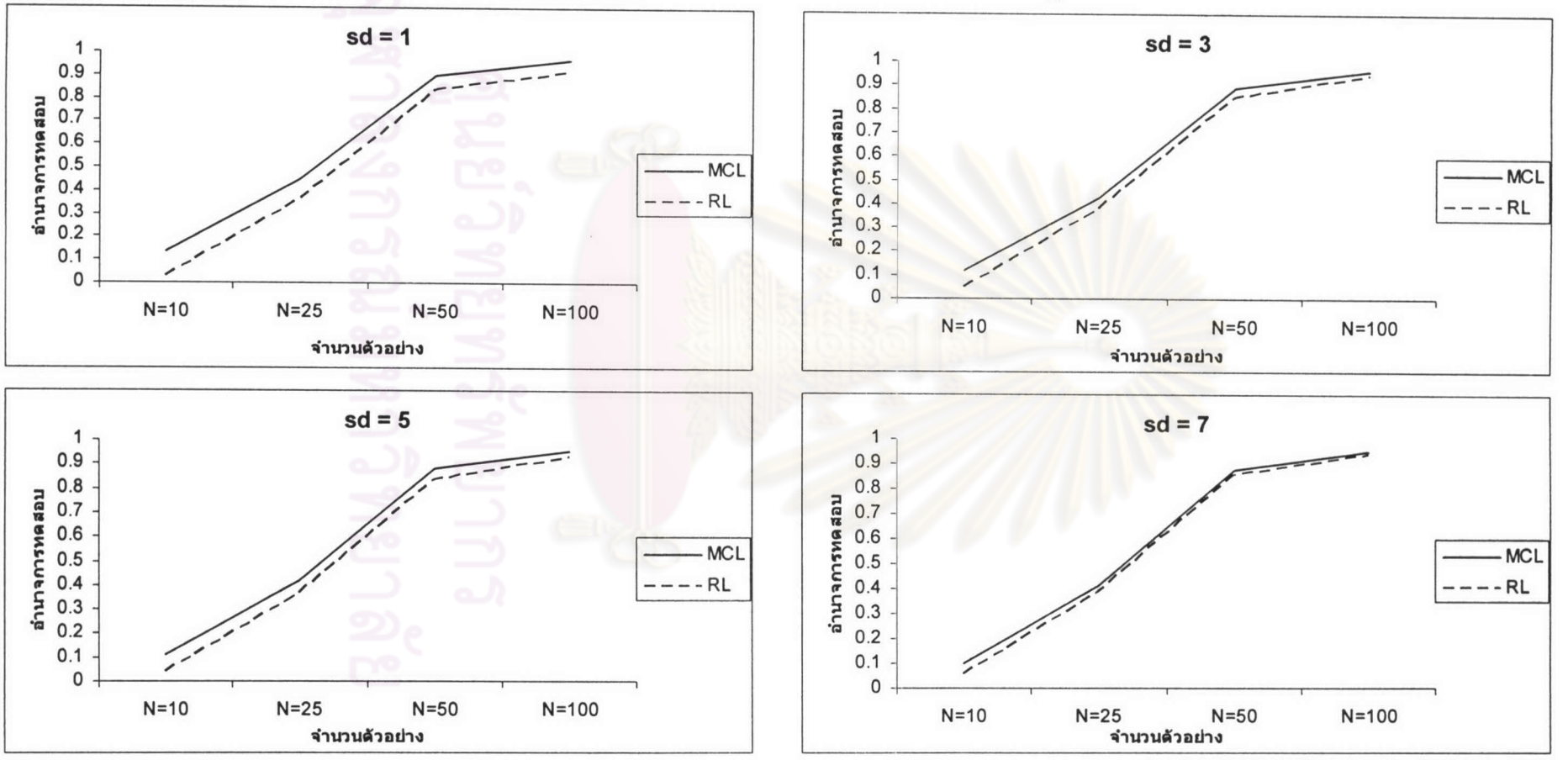
**รูปที่** 4.27 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



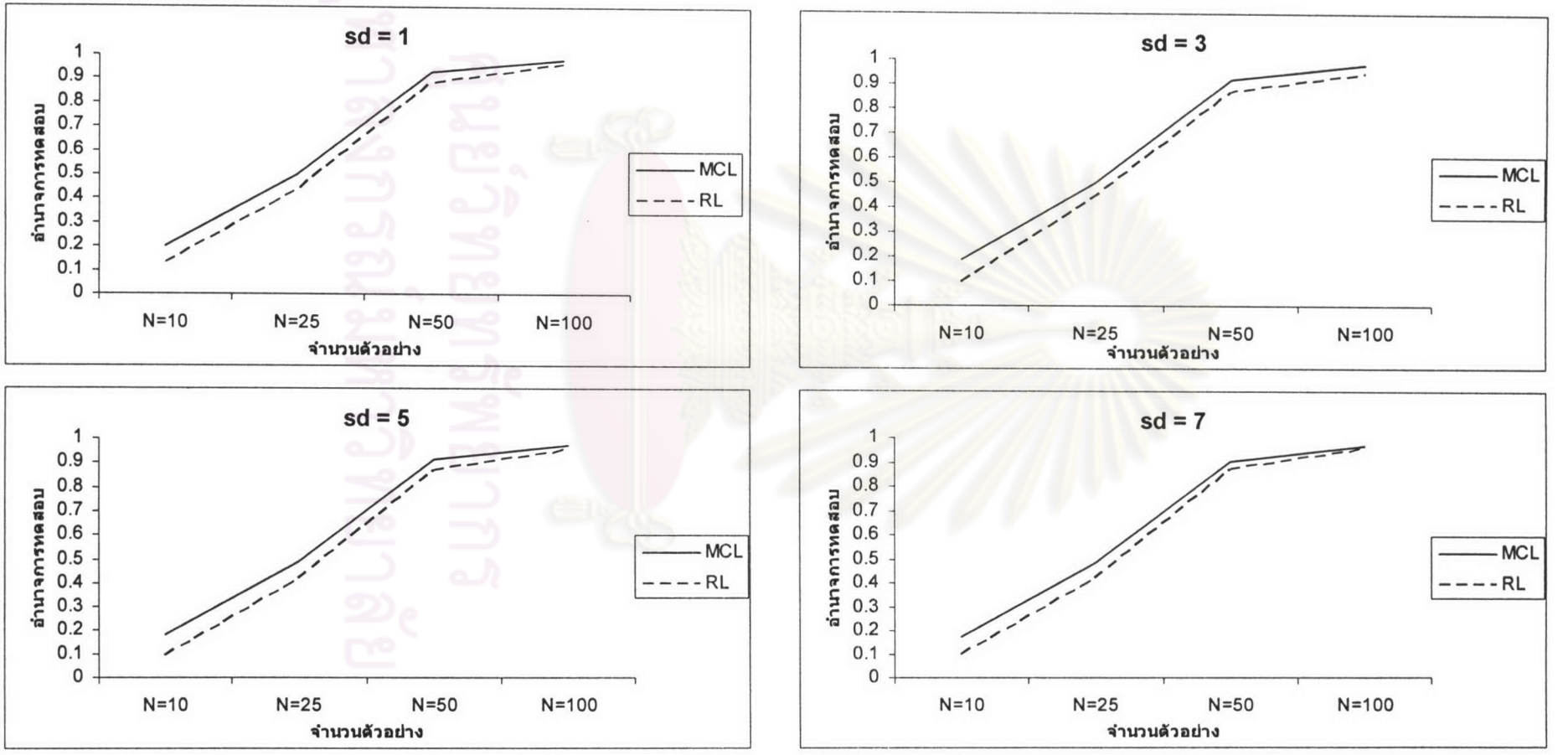
**ตาราง 4.22** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=5 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.01

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.133 | 0.445 | 0.901 | 0.967 | 0.117 | 0.426 | 0.888 | 0.962 | 0.110 | 0.419 | 0.881 | 0.955 | 0.102 | 0.411 | 0.873 | 0.947 |
| | RL | 0.030 | 0.361 | 0.837 | 0.915 | 0.043 | 0.379 | 0.850 | 0.940 | 0.042 | 0.364 | 0.835 | 0.931 | 0.055 | 0.390 | 0.854 | 0.935 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.201 | 0.503 | 0.927 | 0.983 | 0.190 | 0.497 | 0.919 | 0.983 | 0.183 | 0.490 | 0.912 | 0.973 | 0.175 | 0.482 | 0.904 | 0.965 |
| | RL | 0.133 | 0.438 | 0.885 | 0.959 | 0.095 | 0.442 | 0.870 | 0.946 | 0.094 | 0.421 | 0.871 | 0.952 | 0.096 | 0.421 | 0.874 | 0.958 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.255 | 0.534 | 0.949 | 0.993 | 0.250 | 0.530 | 0.941 | 0.991 | 0.243 | 0.523 | 0.934 | 0.983 | 0.235 | 0.515 | 0.926 | 0.982 |
| | RL | 0.196 | 0.500 | 0.923 | 0.984 | 0.176 | 0.499 | 0.920 | 0.979 | 0.186 | 0.479 | 0.903 | 0.979 | 0.188 | 0.494 | 0.917 | 0.981 |

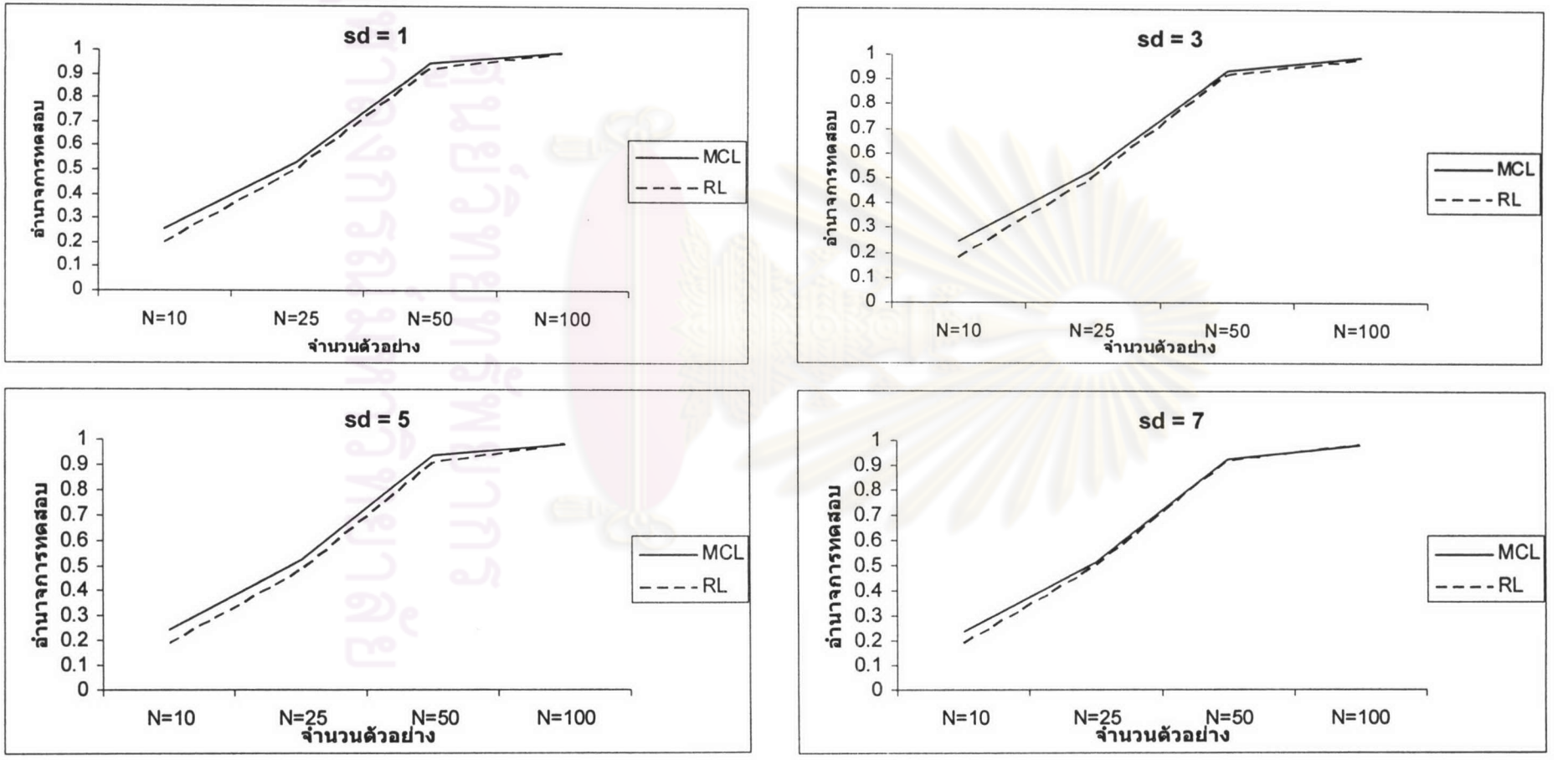
**รูปที่** 4.28 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



**รูปที่** 4.29 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



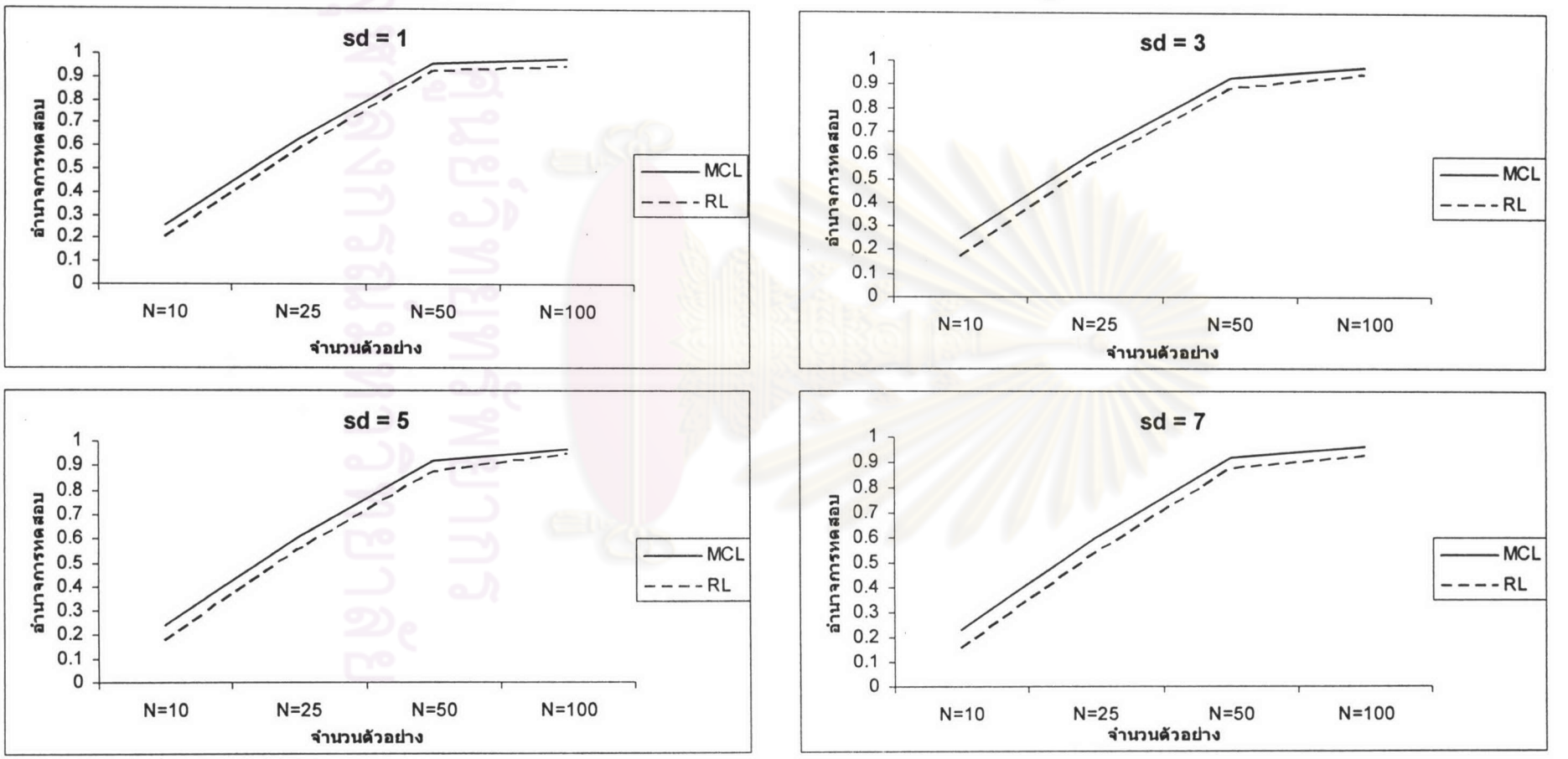
**รูปที่** 4.30 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.01



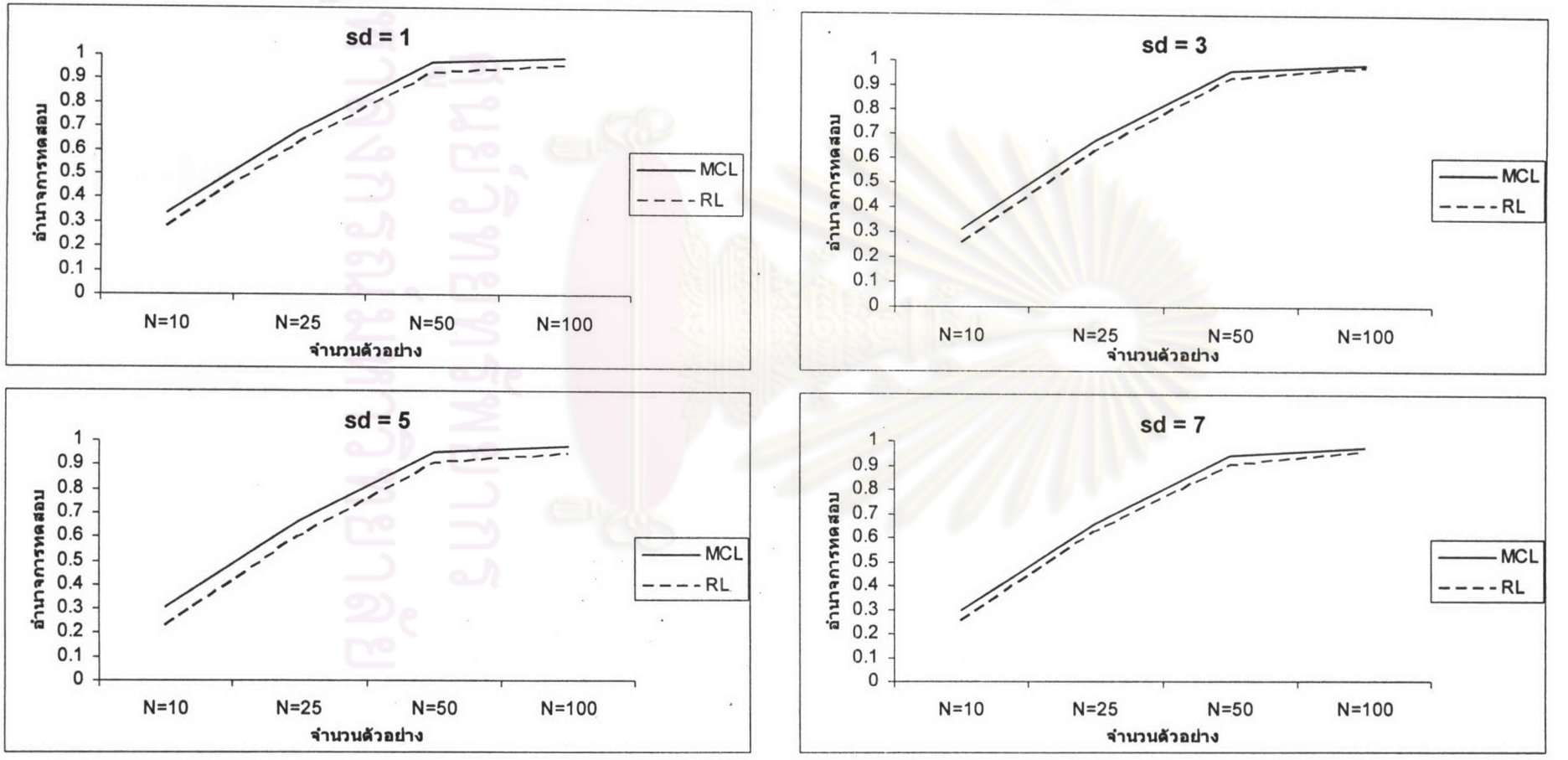
**ตาราง 4.23** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=5 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.05

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.257 | 0.628 | 0.960 | 0.978 | 0.248 | 0.616 | 0.931 | 0.977 | 0.241 | 0.609 | 0.924 | 0.969 | 0.233 | 0.601 | 0.916 | 0.961 |
| | RL | 0.205 | 0.583 | 0.923 | 0.946 | 0.172 | 0.567 | 0.884 | 0.943 | 0.179 | 0.554 | 0.876 | 0.948 | 0.159 | 0.536 | 0.872 | 0.922 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.335 | 0.681 | 0.974 | 0.991 | 0.315 | 0.674 | 0.961 | 0.988 | 0.308 | 0.667 | 0.953 | 0.981 | 0.300 | 0.659 | 0.945 | 0.973 |
| | RL | 0.278 | 0.627 | 0.928 | 0.960 | 0.257 | 0.630 | 0.932 | 0.977 | 0.230 | 0.601 | 0.906 | 0.950 | 0.249 | 0.624 | 0.906 | 0.952 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.425 | 0.782 | 0.978 | 0.996 | 0.416 | 0.772 | 0.971 | 0.993 | 0.409 | 0.765 | 0.963 | 0.986 | 0.401 | 0.757 | 0.955 | 0.978 |
| | RL | 0.378 | 0.749 | 0.949 | 0.984 | 0.355 | 0.717 | 0.928 | 0.957 | 0.360 | 0.721 | 0.929 | 0.964 | 0.342 | 0.709 | 0.916 | 0.951 |

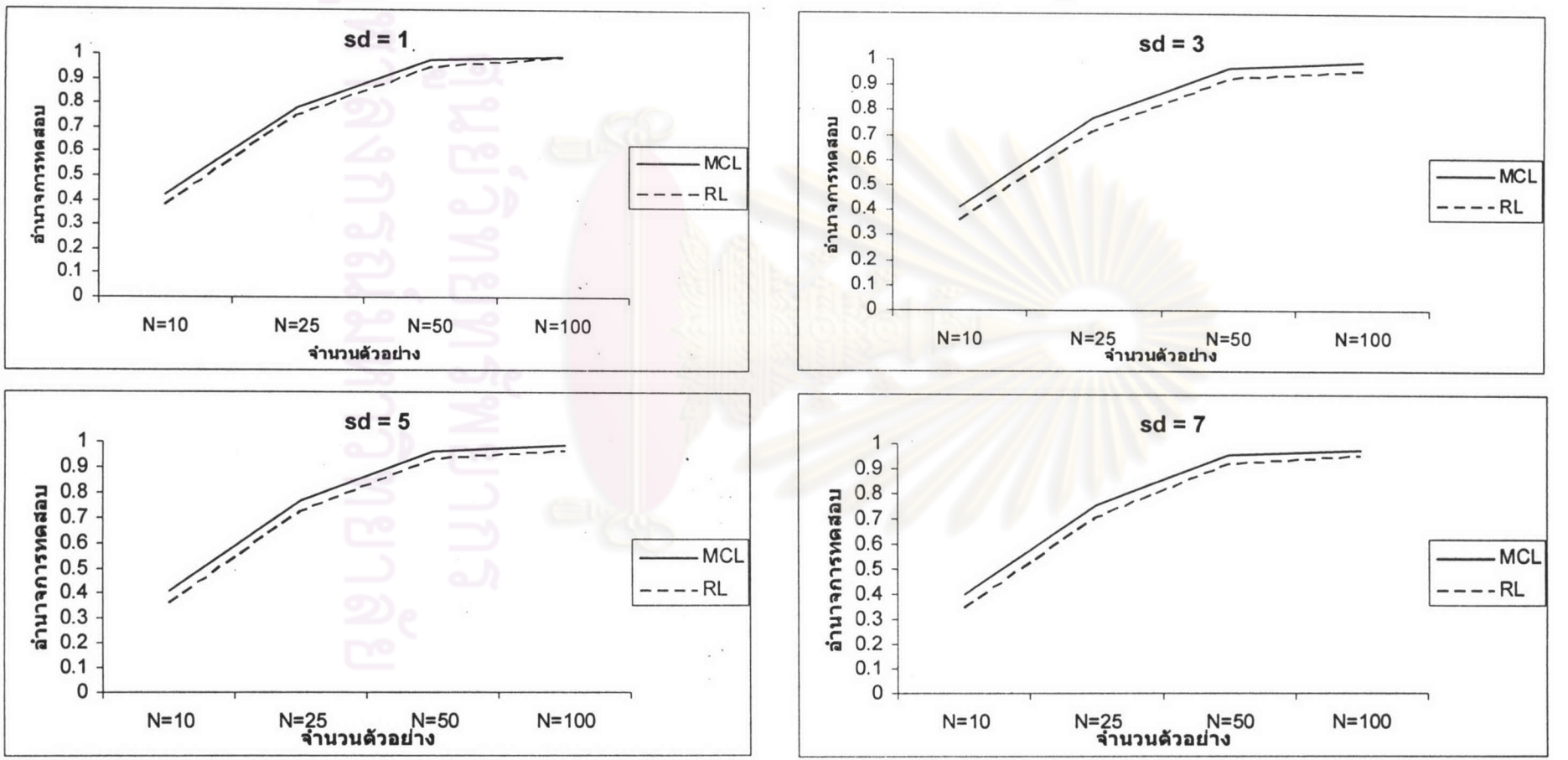
**รูปที่** 4.31 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



**รูปที่** 4.32 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกันร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



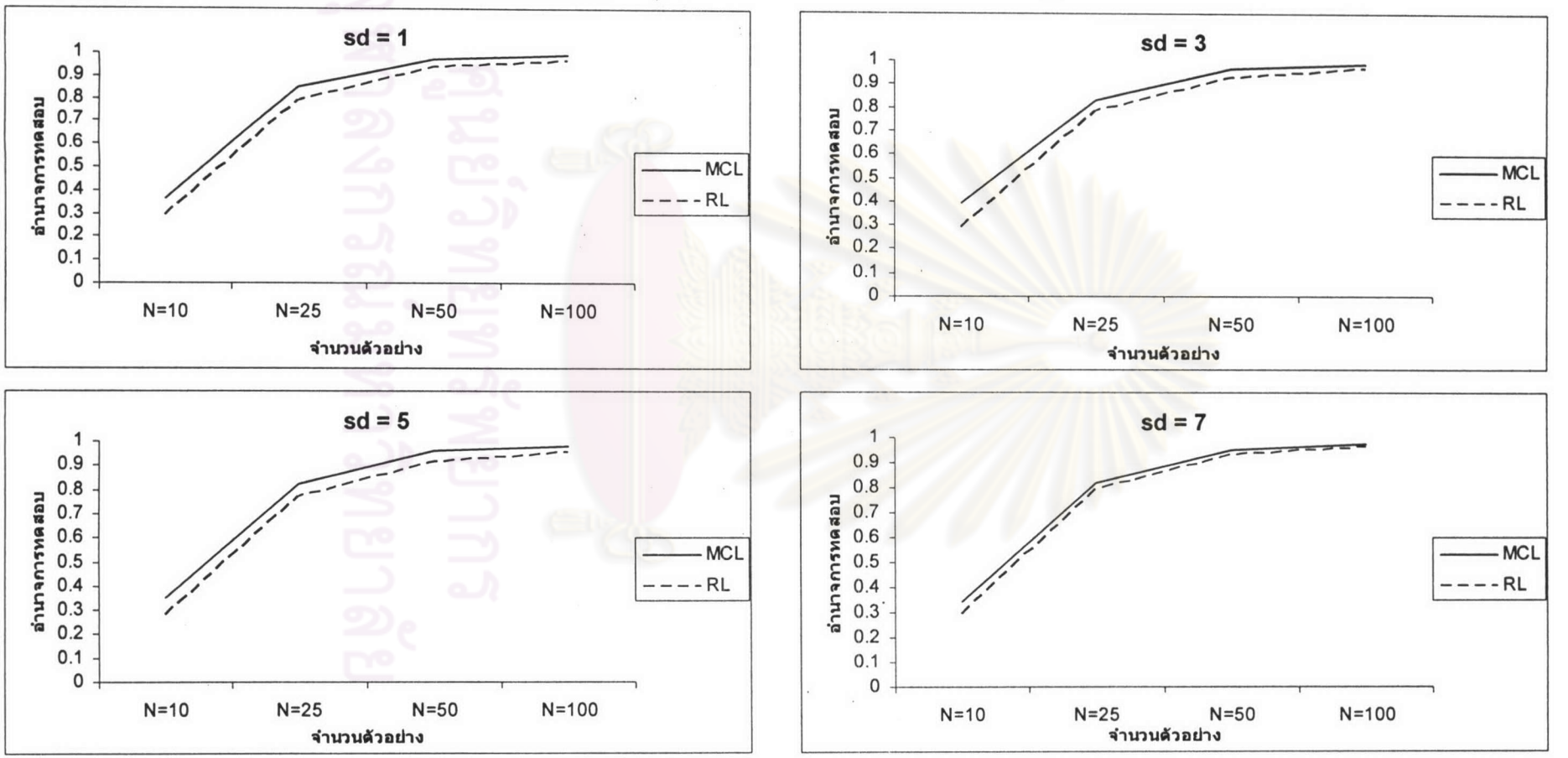
**รูปที่** 4.33 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.05



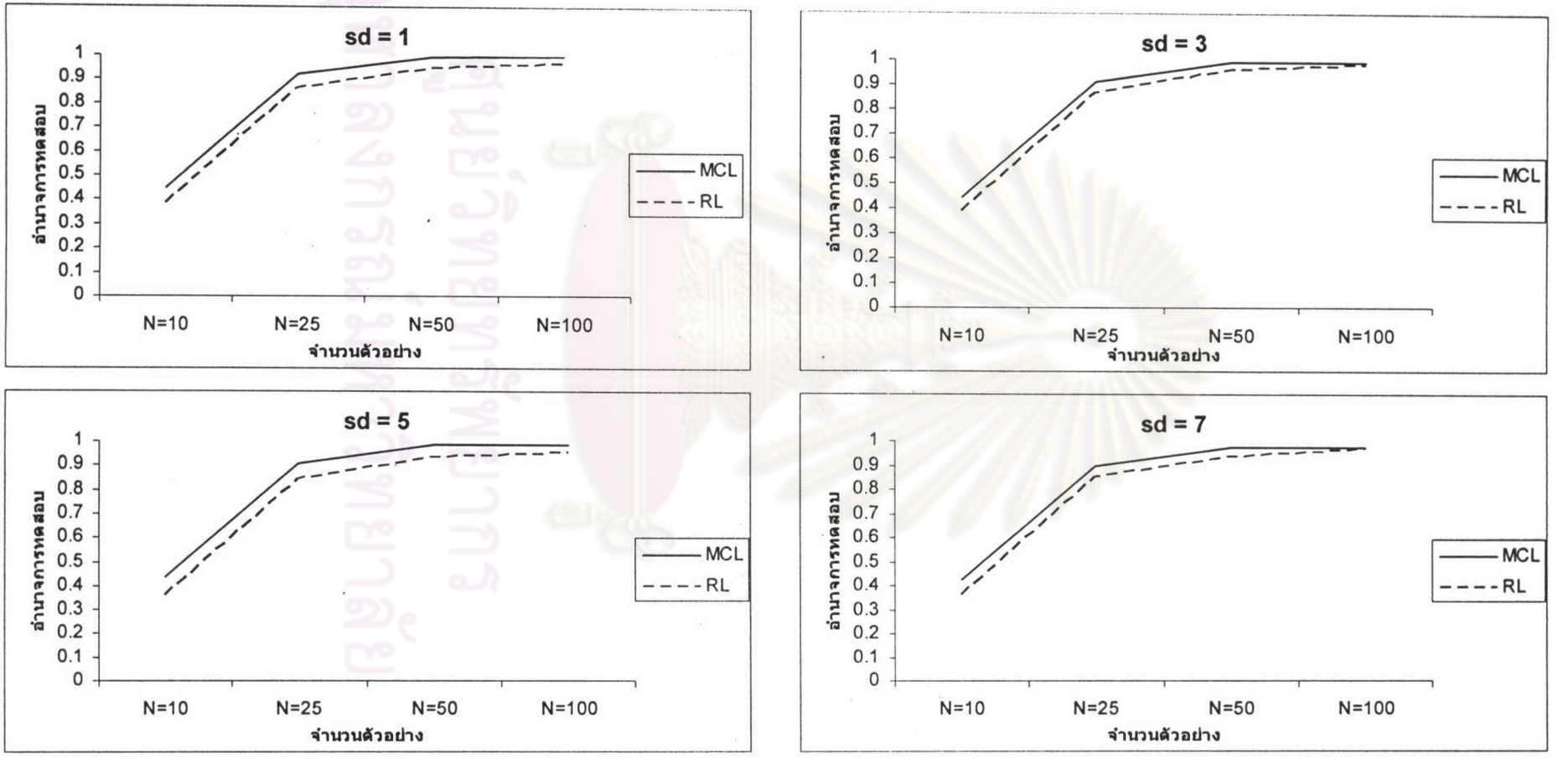
**ตาราง 4.24** แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ คือ p=5 และระดับนัยสำคัญ $\alpha$= 0.1

| ความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย | สถิติทดสอบ | SD = 1 | | | | SD = 3 | | | | SD = 5 | | | | SD = 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 | N=10 | N=25 | N=50 | N=100 |
| 5 % ของ SD | MCL | 0.367 | 0.849 | 0.975 | 0.993 | 0.395 | 0.833 | 0.969 | 0.987 | 0.351 | 0.825 | 0.961 | 0.980 | 0.343 | 0.817 | 0.953 | 0.972 |
| | RL | 0.291 | 0.790 | 0.942 | 0.966 | 0.290 | 0.786 | 0.931 | 0.965 | 0.283 | 0.770 | 0.915 | 0.956 | 0.296 | 0.796 | 0.934 | 0.960 |
| 50 % ของ SD | MCL | 0.449 | 0.919 | 0.995 | 0.999 | 0.443 | 0.914 | 0.991 | 0.993 | 0.435 | 0.907 | 0.984 | 0.985 | 0.427 | 0.899 | 0.976 | 0.977 |
| | RL | 0.384 | 0.865 | 0.949 | 0.968 | 0.385 | 0.870 | 0.962 | 0.982 | 0.357 | 0.841 | 0.937 | 0.954 | 0.362 | 0.851 | 0.937 | 0.970 |
| 90 % ของ SD | MCL | 0.513 | 0.947 | 1.000 | 1.000 | 0.511 | 0.945 | 1.000 | 1.000 | 0.503 | 0.938 | 0.993 | 0.994 | 0.495 | 0.930 | 0.983 | 0.985 |
| | RL | 0.466 | 0.915 | 0.985 | 0.993 | 0.464 | 0.913 | 0.983 | 0.987 | 0.457 | 0.905 | 0.976 | 0.979 | 0.449 | 0.897 | 0.968 | 0.971 |

**รูปที่** 4.34 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



**รูปที่** 4.35 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 50 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1



**รูปที่** 4.36 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบมอนติคาร์โลและตัวสถิติอัตราส่วนความควรจะเป็นแบบปกติ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 สัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 90 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $\alpha$= 0.1