บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสถิติทดสอบสำหรับทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรสองกลุ่ม คือ สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สถิติทดสอบวอลด์ และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ โดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของการทดสอบของสถิติทดสอบดังกล่าว เมื่อกำหนดให้ประชากรมีการแจกแจงเหมือนกัน คือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบแกมมา การแจกแจงแบบไวบูลล์ ภายใต้ขนาดตัวอย่างที่เท่ากัน คือ 10, 20, 30, 50, 70 และ 100

ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ อาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนในการสรุปผล โดยที่ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) และความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II Error) ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานว่าง H_0	ผลการทดสอบ	
	ปฏิเสธ	ยอมรับ
จริง	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (α)	การตัดสินใจที่ถูกต้อง ($1-\alpha$)
เท็จ	การตัดสินใจที่ถูกต้อง ($1-\beta$)	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (β)

ในการหาการทดสอบที่ดีที่สุดนั้นจะต้องเปรียบเทียบการทดสอบที่มีขนาดเท่ากันหรือมี α เท่ากัน เท่านั้น โดยการทดสอบที่มีความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 เป็นเท็จ หรืออำนาจการทดสอบ $(1-\beta)$ มากที่สุด ก็จะเป็นการทดสอบที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่าอำนาจการทดสอบที่นำมาเปรียบเทียบกันนั้นขึ้นอยู่กับค่า β ซึ่งค่า β มีความสัมพันธ์กับค่า α โดยที่แปรผกผันกัน ดังนั้น

ก่อนการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจะต้องควบคุมให้มีค่า α เท่ากันก่อน โดยการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แล้วจึงเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น

การนำเสนอผลการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 นำเสนอค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ส่วนที่ 2 นำเสนอค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในงานวิจัยนี้ คือ เกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley, 1978) ซึ่งกล่าวไว้ในผลงานวิจัยของแรมซีย์ (Ramsey, 1980 : 337-349) มีรายละเอียดดังนี้

กำหนดให้ τ แทนค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดจากการทดลอง

α แทนระดับนัยสำคัญที่กำหนด

สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ก็ต่อเมื่อค่าที่ได้จากการทดลอง (τ) อยู่ในช่วง [0.5α, 1.5α] นั่นคือ

- ค่า τ อยู่ในช่วง [0.005, 0.015] ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
- ค่า τ อยู่ในช่วง [0.025, 0.075] ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
- ค่า τ อยู่ในช่วง [0.050, 0.150] ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10

กรณีที่ค่า τ อยู่นอกช่วงดังกล่าว ก็จะถือว่าสถิติทดสอบนี้ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

1. ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองมากกว่าขอบเขตบนของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา ก็จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

2. ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองน้อยกว่าขอบเขตล่างของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา ก็จะถือว่าสถิติทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

4.1 ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยมีดังนี้

n_i หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ i

CV หมายถึง สัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร

MBTS หมายถึง สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลง

LRTS หมายถึง สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น

WTS หมายถึง สถิติทดสอบวอล์ด

ATS หมายถึง สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ

" * " หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีนั้น

ผู้วิจัยจะนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบแบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.8] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในทุกระดับของสัมประสิทธิ์การแปรผัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 50 70 และ 100 ส่วนกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.2]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.3]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 50 และ 70 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.7]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.9]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 70 และ 100 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1]

พบว่า ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบวอลด์และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับแปรผันตามขนาดตัวอย่าง นั่นคือ ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบวอลด์และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับจะเพิ่มขึ้น (น้อยลง) เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น (น้อยลง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0114	0.0160*	0.0078	0.0111	0.0120	0.0141	0.0101	0.0116	0.0123	0.0144	0.0111	0.0121
0.1	0.0113	0.0159*	0.0074	0.0108	0.0114	0.0139	0.0091	0.0111	0.0116	0.0144	0.0121	0.0130
0.2	0.0107	0.0160*	0.0063	0.0100	0.0105	0.0133	0.0080	0.0100	0.0110	0.0146	0.0105	0.0121
0.3	0.0098	0.0159*	0.0038*	0.0098	0.0095	0.0124	0.0064	0.0099	0.0099	0.0143	0.0091	0.0123
0.4	0.0090	0.0166*	0.0014*	0.0096	0.0087	0.0125	0.0048*	0.0091	0.0092	0.0136	0.0070	0.0105
0.5	0.0081	0.0181*	0.0005*	0.0076	0.0079	0.0134	0.0025*	0.0085	0.0080	0.0133	0.0051	0.0104
0.6	0.0075	0.0175*	0.0001*	0.0063	0.0066	0.0131	0.0011*	0.0073	0.0071	0.0134	0.0028*	0.0091
0.7	0.0066	0.0186*	0.0000*	0.0049*	0.0055	0.0138	0.0004*	0.0066	0.0064	0.0140	0.0009*	0.0081
0.8	0.0054	0.0183*	0.0000*	0.0033*	0.0052	0.0146	0.0001*	0.0048*	0.0053	0.0141	0.0003*	0.0074
0.9	0.0047*	0.0185*	0.0000*	0.0024*	0.0046*	0.0144	0.0000*	0.0034*	0.0046*	0.0140	0.0001*	0.0063
1.0	0.0041*	0.0187*	0.0000*	0.0021*	0.0039*	0.0150	0.0000*	0.0024*	0.0040*	0.0145	0.0000*	0.0046*
1.5	0.0013*	0.0185*	0.0000*	0.0010*	0.0010*	0.0138	0.0000*	0.0012*	0.0011*	0.0134	0.0000*	0.0017*
2.0	0.0004*	0.0188*	0.0000*	0.0000*	0.0002*	0.0141	0.0000*	0.0001*	0.0002*	0.0133	0.0000*	0.0003*

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

n_1 : n_2 / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0096	0.0108	0.0089	0.0096	0.0099	0.0106	0.0094	0.0099	0.0088	0.0098	0.0084	0.0088
0.1	0.0099	0.0109	0.0095	0.0099	0.0095	0.0103	0.0094	0.0095	0.0084	0.0085	0.0080	0.0084
0.2	0.0099	0.0108	0.0089	0.0098	0.0093	0.0095	0.0086	0.0093	0.0081	0.0083	0.0079	0.0081
0.3	0.0090	0.0104	0.0074	0.0089	0.0093	0.0100	0.0083	0.0091	0.0078	0.0080	0.0069	0.0078
0.4	0.0088	0.0095	0.0068	0.0088	0.0091	0.0101	0.0076	0.0094	0.0073	0.0076	0.0070	0.0075
0.5	0.0078	0.0100	0.0050	0.0081	0.0080	0.0101	0.0064	0.0085	0.0071	0.0085	0.0064	0.0080
0.6	0.0078	0.0108	0.0041*	0.0084	0.0078	0.0100	0.0046*	0.0086	0.0061	0.0089	0.0058	0.0074
0.7	0.0069	0.0113	0.0031*	0.0080	0.0061	0.0099	0.0036*	0.0086	0.0059	0.0090	0.0049*	0.0074
0.8	0.0053	0.0110	0.0016*	0.0074	0.0053	0.0101	0.0026*	0.0083	0.0050	0.0094	0.0040*	0.0076
0.9	0.0045*	0.0114	0.0005*	0.0063	0.0043*	0.0101	0.0019*	0.0081	0.0037*	0.0098	0.0033*	0.0075
1.0	0.0039*	0.0118	0.0001*	0.0056	0.0033*	0.0100	0.0013*	0.0074	0.0031*	0.0095	0.0025*	0.0070
1.5	0.0009*	0.0114	0.0000*	0.0019*	0.0009*	0.0109	0.0000*	0.0036*	0.0005*	0.0093	0.0001*	0.0043*
2.0	0.0001*	0.0113	0.0000*	0.0004*	0.0000*	0.0111	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0095	0.0000*	0.0019*

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.9] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในทุกกรณี

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.7]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.8]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.9]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 0.8]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ 30 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 1]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 70 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 1.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกระดับของสัมประสิทธิ์การแปรผัน**

ผลสรุปของตารางที่ 4.3 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.2 แต่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญมากขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะกว้างขึ้น จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0533	0.0680	0.0530	0.0528	0.0540	0.0606	0.0539	0.0538	0.0545	0.0583	0.0544	0.0544
0.1	0.0519	0.0670	0.0503	0.0509	0.0533	0.0593	0.0529	0.0531	0.0520	0.0566	0.0519	0.0520
0.2	0.0521	0.0666	0.0465	0.0506	0.0533	0.0605	0.0504	0.0526	0.0521	0.0555	0.0506	0.0521
0.3	0.0509	0.0666	0.0390	0.0475	0.0519	0.0596	0.0456	0.0518	0.0507	0.0565	0.0475	0.0508
0.4	0.0497	0.0654	0.0283	0.0450	0.0500	0.0594	0.0399	0.0488	0.0495	0.0559	0.0441	0.0500
0.5	0.0489	0.0653	0.0188*	0.0434	0.0483	0.0598	0.0326	0.0470	0.0481	0.0573	0.0404	0.0494
0.6	0.0470	0.0671	0.0110*	0.0390	0.0455	0.0590	0.0233*	0.0463	0.0449	0.0566	0.0339	0.0481
0.7	0.0416	0.0691	0.0051*	0.0323	0.0388	0.0609	0.0156*	0.0419	0.0383	0.0573	0.0276	0.0456
0.8	0.0351	0.0703	0.0033*	0.0261	0.0339	0.0620	0.0086*	0.0385	0.0341	0.0559	0.0188*	0.0434
0.9	0.0319	0.0724	0.0018*	0.0201*	0.0291	0.0623	0.0053*	0.0333	0.0296	0.0564	0.0126*	0.0413
1.0	0.0249*	0.0730	0.0009*	0.0165*	0.0248*	0.0619	0.0029*	0.0286	0.0245*	0.0563	0.0075*	0.0376
1.5	0.0115*	0.0696	0.0000*	0.0076*	0.0104*	0.0616	0.0001*	0.0100*	0.0095*	0.0573	0.0000*	0.0150*
2.0	0.0058*	0.0729	0.0000*	0.0004*	0.0041*	0.0618	0.0000*	0.0024*	0.0034*	0.0545	0.0000*	0.0048*

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0500	0.0528	0.0500	0.0500	0.0486	0.0504	0.0486	0.0486	0.0461	0.0486	0.0461	0.0460
0.1	0.0496	0.0518	0.0494	0.0494	0.0474	0.0483	0.0473	0.0474	0.0448	0.0465	0.0448	0.0448
0.2	0.0495	0.0523	0.0485	0.0493	0.0464	0.0486	0.0458	0.0464	0.0473	0.0485	0.0465	0.0473
0.3	0.0495	0.0525	0.0479	0.0495	0.0459	0.0486	0.0448	0.0460	0.0449	0.0464	0.0446	0.0451
0.4	0.0488	0.0529	0.0461	0.0490	0.0440	0.0484	0.0425	0.0446	0.0434	0.0476	0.0431	0.0451
0.5	0.0476	0.0533	0.0430	0.0490	0.0425	0.0489	0.0409	0.0459	0.0423	0.0473	0.0428	0.0453
0.6	0.0430	0.0525	0.0396	0.0473	0.0388	0.0498	0.0380	0.0446	0.0375	0.0474	0.0389	0.0441
0.7	0.0373	0.0525	0.0339	0.0446	0.0359	0.0475	0.0360	0.0441	0.0345	0.0458	0.0369	0.0431
0.8	0.0334	0.0523	0.0286	0.0435	0.0321	0.0476	0.0333	0.0425	0.0303	0.0465	0.0363	0.0433
0.9	0.0289	0.0520	0.0235*	0.0420	0.0271	0.0488	0.0288	0.0415	0.0265	0.0470	0.0340	0.0431
1.0	0.0237*	0.0521	0.0179*	0.0418	0.0226*	0.0496	0.0240*	0.0411	0.0226*	0.0479	0.0310	0.0430
1.5	0.0088*	0.0528	0.0016*	0.0288	0.0078*	0.0544	0.0043*	0.0336	0.0061*	0.0506	0.0119*	0.0380
2.0	0.0026*	0.0526	0.0000*	0.0109*	0.0023*	0.0554	0.0005*	0.0190*	0.0018*	0.0533	0.0015*	0.0283

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในทุกกรณี

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.7]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.9]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 70 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1.5]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.9]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 1.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และ 100 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกระดับของสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลสรุปของตารางที่ 4.4 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.3 แต่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญมากขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะกว้างขึ้น จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.1106	0.1315	0.1168	0.1103	0.1048	0.1138	0.1071	0.1045	0.1061	0.1116	0.1080	0.1060
0.1	0.1101	0.1290	0.1148	0.1093	0.1049	0.1130	0.1065	0.1044	0.1048	0.1100	0.1061	0.1045
0.2	0.1056	0.1283	0.1055	0.1036	0.1020	0.1116	0.1016	0.1011	0.1050	0.1110	0.1051	0.1044
0.3	0.1045	0.1251	0.0973	0.1005	0.1033	0.1145	0.0991	0.1011	0.1019	0.1091	0.1003	0.1013
0.4	0.1030	0.1248	0.0836	0.0971	0.1019	0.1154	0.0919	0.0995	0.1006	0.1081	0.0971	0.1010
0.5	0.0988	0.1268	0.0663	0.0910	0.0985	0.1169	0.0844	0.0981	0.0981	0.1095	0.0910	0.1001
0.6	0.0956	0.1250	0.0468*	0.0840	0.0940	0.1181	0.0738	0.0963	0.0914	0.1099	0.0831	0.0988
0.7	0.0890	0.1249	0.0279*	0.0761	0.0893	0.1176	0.0601	0.0939	0.0873	0.1101	0.0740	0.0965
0.8	0.0845	0.1259	0.0180*	0.0670	0.0815	0.1166	0.0433*	0.0884	0.0786	0.1099	0.0655	0.0929
0.9	0.0756	0.1258	0.0098*	0.0555	0.0726	0.1181	0.0303*	0.0823	0.0709	0.1110	0.0513	0.0899
1.0	0.0693	0.1275	0.0061*	0.0460*	0.0645	0.1170	0.0185*	0.0759	0.0625	0.1106	0.0369*	0.0855
1.5	0.0394*	0.1260	0.0029*	0.0298*	0.0313*	0.1153	0.0028*	0.0330*	0.0285*	0.1123	0.0033*	0.0514
2.0	0.0248*	0.1270	0.0000*	0.0203*	0.0166*	0.1061	0.0001*	0.0226*	0.0141*	0.1146	0.0004*	0.0235*

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0988	0.1024	0.0996	0.0986	0.0966	0.0989	0.0976	0.0966	0.1018	0.1041	0.1021	0.1018
0.1	0.0979	0.1025	0.0985	0.0979	0.0956	0.0984	0.0963	0.0956	0.0978	0.1000	0.0986	0.0976
0.2	0.0998	0.1028	0.0998	0.0993	0.0971	0.0989	0.0973	0.0969	0.0975	0.0998	0.0975	0.0975
0.3	0.0973	0.1026	0.0968	0.0975	0.0968	0.0996	0.0964	0.0974	0.0969	0.0991	0.0970	0.0973
0.4	0.0946	0.1015	0.0935	0.0958	0.0964	0.1028	0.0968	0.0984	0.0958	0.0996	0.0966	0.0969
0.5	0.0900	0.1003	0.0895	0.0934	0.0923	0.1033	0.0938	0.0974	0.0913	0.1016	0.0946	0.0970
0.6	0.0883	0.1018	0.0881	0.0949	0.0869	0.1013	0.0905	0.0959	0.0865	0.0990	0.0920	0.0954
0.7	0.0813	0.1021	0.0829	0.0934	0.0808	0.1024	0.0883	0.0961	0.0805	0.1005	0.0900	0.0960
0.8	0.0740	0.1014	0.0765	0.0925	0.0716	0.1014	0.0825	0.0950	0.0713	0.1014	0.0876	0.0953
0.9	0.0669	0.1028	0.0703	0.0911	0.0630	0.1029	0.0768	0.0931	0.0623	0.0999	0.0834	0.0936
1.0	0.0575	0.1039	0.0621	0.0874	0.0555	0.1039	0.0710	0.0929	0.0530	0.0998	0.0794	0.0930
1.5	0.0270*	0.1025	0.0165*	0.0726	0.0230*	0.1046	0.0324*	0.0854	0.0238*	0.1010	0.0540	0.0866
2.0	0.0096*	0.1018	0.0025*	0.0436*	0.0086*	0.1040	0.0048*	0.0655	0.0070*	0.1029	0.0175*	0.0788

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบแบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] เนื่องจาก ถ้าประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมาและสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อย การแจกแจงแกมมาจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่าความเบ้ และความโด่ง ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งในกรณีนี้สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] การแจกแจงก็จะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ แต่ไม่มากเท่ากับกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.2] นั่นคือ เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] การแจกแจงของประชากรจะอยู่ระหว่างการแจกแจงแบบปกติและแบบแกมมา ซึ่งถ้าประชากรแจกแจงแบบปกติและขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 แล้ว สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นจะไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ โดยมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 แต่ถ้าประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมาที่ไม่เข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นจะไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ โดยมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง ดังนั้น เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นก็จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ 30 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 70 และ 100 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 20 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.2]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 50 และ 70 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.3]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

พบว่า เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา สถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อย เนื่องจากเมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อยการแจกแจงแบบแกมมาจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่าความเบ้และค่าความโด่งดังแสดงในตารางที่ 3.1 แต่ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อยมาก เนื่องจากการแจกแจงของประชากรเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติมาก ซึ่งเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และตัวอย่างมีขนาดเล็ก (n = 10) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นจะไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.5 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

n_1: n_2 / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0135	0.0180*	0.0094	0.0128	0.0090	0.0111	0.0079	0.0088	0.0125	0.0140	0.0118	0.0125
0.1	0.0101	0.0168*	0.0069	0.0100	0.0108	0.0129	0.0086	0.0106	0.0114	0.0144	0.0099	0.0114
0.2	0.0113	0.0160*	0.0053	0.0106	0.0113	0.0141	0.0075	0.0109	0.0096	0.0105	0.0084	0.0094
0.3	0.0080	0.0133	0.0028*	0.0064	0.0059	0.0076	0.0031*	0.0054	0.0073	0.0085	0.0051	0.0066
0.4	0.0061	0.0082	0.0010*	0.0051	0.0054	0.0068	0.0019*	0.0050	0.0063	0.0075	0.0033*	0.0061
0.5	0.0043*	0.0049*	0.0001*	0.0025*	0.0029*	0.0044*	0.0003*	0.0024*	0.0033*	0.0045*	0.0011*	0.0030*
0.6	0.0033*	0.0040*	0.0000*	0.0014*	0.0019*	0.0035*	0.0001*	0.0013*	0.0016*	0.0026*	0.0001*	0.0015*
0.7	0.0015*	0.0035*	0.0000*	0.0005*	0.0005*	0.0016*	0.0000*	0.0004*	0.0015*	0.0026*	0.0000*	0.0014*
0.8	0.0010*	0.0026*	0.0000*	0.0006*	0.0001*	0.0009*	0.0000*	0.0001*	0.0001*	0.0008*	0.0000*	0.0003*
0.9	0.0004*	0.0019*	0.0000*	0.0001*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0006*	0.0000*	0.0000*
1.0	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0008*	0.0000*	0.0000*
1.5	0.0000*	0.0001*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2.0	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0091	0.0104	0.0083	0.0090	0.0088	0.0103	0.0085	0.0088	0.0108	0.0120	0.0108	0.0108
0.1	0.0084	0.0088	0.0075	0.0084	0.0111	0.0115	0.0105	0.0108	0.0099	0.0100	0.0095	0.0099
0.2	0.0085	0.0095	0.0083	0.0085	0.0080	0.0085	0.0066	0.0079	0.0083	0.0085	0.0080	0.0083
0.3	0.0063	0.0065	0.0051	0.0058	0.0061	0.0065	0.0050	0.0056	0.0073	0.0076	0.0064	0.0073
0.4	0.0051	0.0059	0.0034*	0.0051	0.0050	0.0056	0.0035*	0.0050	0.0056	0.0065	0.0055	0.0058
0.5	0.0038*	0.0053	0.0019*	0.0039*	0.0031*	0.0050	0.0025*	0.0034*	0.0028*	0.0055	0.0023*	0.0034*
0.6	0.0016*	0.0031*	0.0010*	0.0023*	0.0024*	0.0034*	0.0018*	0.0028*	0.0028*	0.0040*	0.0025*	0.0034*
0.7	0.0016*	0.0029*	0.0009*	0.0020*	0.0018*	0.0026*	0.0009*	0.0019*	0.0011*	0.0029*	0.0005*	0.0020*
0.8	0.0003*	0.0010*	0.0000*	0.0006*	0.0006*	0.0019*	0.0003*	0.0009*	0.0005*	0.0016*	0.0005*	0.0010*
0.9	0.0003*	0.0006*	0.0000*	0.0004*	0.0005*	0.0009*	0.0001*	0.0005*	0.0008*	0.0020*	0.0006*	0.0013*
1.0	0.0003*	0.0003*	0.0000*	0.0003*	0.0003*	0.0006*	0.0001*	0.0004*	0.0003*	0.0009*	0.0001*	0.0006*
1.5	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0000*
2.0	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 และ 30 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 70 และ 100 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.3]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 และ 50 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 และ 30 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 0.4]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 70 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง** [0.05, 0.6]

พบว่า **เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมาสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อย** เนื่องจากเมื่อสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อยการแจกแจงแบบแกมมาจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่าความเบ้และค่าความโด่งดังแสดงในตารางที่ 3.1

ผลสรุปของตารางที่ 4.6 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.5 แต่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญมากขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะกว้างขึ้น จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

n_1: n_2 / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0541	0.0676	0.0540	0.0536	0.0498	0.0560	0.0498	0.0498	0.0515	0.0561	0.0514	0.0514
0.1	0.0546	0.0685	0.0531	0.0535	0.0486	0.0534	0.0480	0.0483	0.0573	0.0608	0.0569	0.0569
0.2	0.0496	0.0620	0.0445	0.0474	0.0448	0.0500	0.0429	0.0443	0.0518	0.0548	0.0503	0.0516
0.3	0.0423	0.0538	0.0316	0.0393	0.0403	0.0464	0.0354	0.0394	0.0414	0.0456	0.0366	0.0406
0.4	0.0360	0.0464	0.0213*	0.0328	0.0330	0.0378	0.0256	0.0315	0.0326	0.0374	0.0291	0.0323
0.5	0.0265	0.0353	0.0116*	0.0229*	0.0251	0.0296	0.0150*	0.0226*	0.0253	0.0298	0.0191*	0.0245*
0.6	0.0208*	0.0247*	0.0048*	0.0166*	0.0174*	0.0233*	0.0079*	0.0168*	0.0180*	0.0239*	0.0115*	0.0190*
0.7	0.0145*	0.0234*	0.0013*	0.0101*	0.0115*	0.0189*	0.0035*	0.0113*	0.0139*	0.0203*	0.0081*	0.0155*
0.8	0.0084*	0.0158*	0.0006*	0.0059*	0.0064*	0.0120*	0.0006*	0.0063*	0.0073*	0.0151*	0.0024*	0.0093*
0.9	0.0068*	0.0116*	0.0003*	0.0038*	0.0036*	0.0084*	0.0001*	0.0036*	0.0045*	0.0114*	0.0011*	0.0066*
1.0	0.0038*	0.0079*	0.0001*	0.0019*	0.0036*	0.0083*	0.0001*	0.0038*	0.0033*	0.0085*	0.0009*	0.0044*
1.5	0.0006*	0.0021*	0.0000*	0.0001*	0.0001*	0.0010*	0.0000*	0.0001*	0.0000*	0.0018*	0.0000*	0.0001*
2.0	0.0000*	0.0001*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0004*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0008*	0.0000*	0.0000*

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0498	0.0525	0.0498	0.0498	0.0480	0.0501	0.0480	0.0480	0.0485	0.0505	0.0486	0.0485
0.1	0.0481	0.0508	0.0480	0.0481	0.0500	0.0523	0.0500	0.0500	0.0455	0.0466	0.0455	0.0455
0.2	0.0450	0.0481	0.0441	0.0446	0.0460	0.0479	0.0456	0.0460	0.0445	0.0454	0.0440	0.0445
0.3	0.0421	0.0444	0.0396	0.0416	0.0370	0.0389	0.0366	0.0371	0.0378	0.0391	0.0376	0.0379
0.4	0.0361	0.0404	0.0340	0.0368	0.0335	0.0360	0.0325	0.0343	0.0339	0.0374	0.0333	0.0351
0.5	0.0256	0.0309	0.0228*	0.0270	0.0269	0.0321	0.0265	0.0306	0.0273	0.0306	0.0274	0.0296
0.6	0.0195*	0.0251	0.0173*	0.0219*	0.0195*	0.0250	0.0190*	0.0230*	0.0215*	0.0276	0.0224*	0.0255
0.7	0.0136*	0.0193*	0.0109*	0.0168*	0.0145*	0.0215*	0.0146*	0.0191*	0.0140*	0.0216*	0.0150*	0.0191*
0.8	0.0095*	0.0153*	0.0079*	0.0133*	0.0085*	0.0171*	0.0093*	0.0151*	0.0118*	0.0184*	0.0140*	0.0166*
0.9	0.0058*	0.0119*	0.0040*	0.0090*	0.0054*	0.0141*	0.0059*	0.0115*	0.0064*	0.0139*	0.0086*	0.0121*
1.0	0.0035*	0.0104*	0.0020*	0.0076*	0.0033*	0.0109*	0.0038*	0.0074*	0.0035*	0.0135*	0.0059*	0.0099*
1.5	0.0000*	0.0038*	0.0000*	0.0013*	0.0001*	0.0043*	0.0000*	0.0020*	0.0001*	0.0035*	0.0001*	0.0019*
2.0	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0016*	0.0000*	0.0006*	0.0000*	0.0018*	0.0000*	0.0005*

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 30 50 และ 70 **สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 **สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลงสามารถควบคุม**ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 และ 30 **สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 70 และ 100 **สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.7]

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 20 **สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความ**น่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 70 และ 100 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 20 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.5]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 50 และ 70 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.6]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.7]

ผลสรุปของตารางที่ 4.7 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.6 แต่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญมากขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะกว้างขึ้น จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

ตารางที่ 4.7 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

n_1: n_2 / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.1075	0.1261	0.1124	0.1068	0.0999	0.1081	0.1026	0.0999	0.0988	0.1043	0.1003	0.0988
0.1	0.1096	0.1273	0.1138	0.1083	0.0994	0.1085	0.1008	0.0990	0.1069	0.1128	0.1081	0.1069
0.2	0.0963	0.1165	0.0964	0.0943	0.0921	0.1004	0.0924	0.0913	0.0946	0.1001	0.0948	0.0944
0.3	0.0855	0.1048	0.0788	0.0818	0.0856	0.0945	0.0826	0.0845	0.0889	0.0955	0.0868	0.0884
0.4	0.0764	0.0933	0.0626	0.0713	0.0711	0.0811	0.0655	0.0701	0.0714	0.0805	0.0690	0.0715
0.5	0.0579	0.0756	0.0419*	0.0539	0.0559	0.0668	0.0474*	0.0558	0.0598	0.0699	0.0554	0.0613
0.6	0.0494*	0.0621	0.0263*	0.0438*	0.0436*	0.0563	0.0325*	0.0444*	0.0473*	0.0605	0.0415*	0.0510
0.7	0.0366*	0.0493*	0.0130*	0.0316*	0.0348*	0.0449*	0.0208*	0.0358*	0.0363*	0.0499*	0.0313*	0.0419*
0.8	0.0264*	0.0428*	0.0060*	0.0204*	0.0208*	0.0385*	0.0103*	0.0240*	0.0245*	0.0405*	0.0199*	0.0304*
0.9	0.0178*	0.0328*	0.0033*	0.0135*	0.0130*	0.0263*	0.0044*	0.0156*	0.0161*	0.0315*	0.0110*	0.0225*
1.0	0.0113*	0.0228*	0.0010*	0.0079*	0.0106*	0.0250*	0.0035*	0.0140*	0.0105*	0.0248*	0.0069*	0.0175*
1.5	0.0021*	0.0069*	0.0000*	0.0011*	0.0006*	0.0059*	0.0000*	0.0010*	0.0011*	0.0093*	0.0000*	0.0030*
2.0	0.0000*	0.0014*	0.0000*	0.0000*	0.0001*	0.0024*	0.0000*	0.0003*	0.0001*	0.0028*	0.0000*	0.0005*

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

n_1 : n_2 / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0994	0.1060	0.1010	0.0994	0.0985	0.1013	0.0990	0.0984	0.0959	0.0983	0.0961	0.0959
0.1	0.0984	0.1029	0.0990	0.0983	0.0990	0.1011	0.0995	0.0990	0.0971	0.0988	0.0978	0.0970
0.2	0.0924	0.0951	0.0924	0.0921	0.0911	0.0940	0.0914	0.0911	0.0951	0.0974	0.0954	0.0951
0.3	0.0844	0.0883	0.0840	0.0844	0.0816	0.0854	0.0815	0.0821	0.0813	0.0844	0.0814	0.0816
0.4	0.0740	0.0784	0.0728	0.0748	0.0710	0.0753	0.0711	0.0723	0.0766	0.0810	0.0778	0.0788
0.5	0.0631	0.0716	0.0624	0.0670	0.0643	0.0719	0.0651	0.0681	0.0629	0.0703	0.0653	0.0680
0.6	0.0488*	0.0569	0.0493*	0.0529	0.0480*	0.0574	0.0510	0.0540	0.0528	0.0621	0.0566	0.0584
0.7	0.0361*	0.0502	0.0371*	0.0431*	0.0386*	0.0504	0.0410*	0.0465*	0.0395*	0.0529	0.0469*	0.0503
0.8	0.0250*	0.0414*	0.0265*	0.0356*	0.0305*	0.0450*	0.0360*	0.0413*	0.0310*	0.0479*	0.0405*	0.0448*
0.9	0.0200*	0.0380*	0.0209*	0.0329*	0.0196*	0.0376*	0.0249*	0.0330*	0.0194*	0.0373*	0.0290*	0.0346*
1.0	0.0121*	0.0310*	0.0131*	0.0241*	0.0131*	0.0310*	0.0185*	0.0258*	0.0151*	0.0385*	0.0269*	0.0340*
1.5	0.0010*	0.0136*	0.0005*	0.0080*	0.0008*	0.0134*	0.0024*	0.0096*	0.0006*	0.0159*	0.0053*	0.0111*
2.0	0.0001*	0.0051*	0.0000*	0.0015*	0.0000*	0.0076*	0.0000*	0.0034*	0.0000*	0.0076*	0.0001*	0.0046*

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.35] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.35]

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 50 70 และ 100 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.35]

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.3] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.35] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

พบว่า เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าค่อนข้างน้อย ($0.25 \leq CV \leq 0.3$) ซึ่งสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยกว่าในกรณีที่มีการแจกแจงแบบแกมมา เนื่องจากเมื่อพิจารณาค่าความเบ้และค่าความโด่งดังแสดงในตารางที่ 3.1 แล้ว จะพบว่า การแจกแจงแบบไวบูลล์จะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติน้อยกว่าการแจกแจงแบบแกมมา

ตารางที่ 4.8 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0326*	0.0455*	0.0291*	0.0310*	0.0434*	0.0491*	0.0399*	0.0430*	0.0483*	0.0524*	0.0450*	0.0479*
0.1	0.0270*	0.0364*	0.0213*	0.0249*	0.0331*	0.0365*	0.0295*	0.0328*	0.0334*	0.0373*	0.0303*	0.0330*
0.2	0.0156*	0.0224*	0.0089	0.0155*	0.0185*	0.0214*	0.0136	0.0176*	0.0173*	0.0161*	0.0123	0.0165*
0.25	0.0116	0.0161*	0.0050	0.0101	0.0130	0.0150	0.0080	0.0118	0.0105	0.0118	0.0085	0.0100
0.3	0.0088	0.0125	0.0052	0.0080	0.0090	0.0111	0.0055	0.0088	0.0076	0.0090	0.0051	0.0069
0.35	0.0074	0.0092	0.0011*	0.0054	0.0065	0.0084	0.0039*	0.0059	0.0052	0.0056	0.0025*	0.0050
0.4	0.0047*	0.0049*	0.0021*	0.0049*	0.0044*	0.0045*	0.0030*	0.0046*	0.0031*	0.0038*	0.0023*	0.0031*
0.5	0.0038*	0.0041*	0.0008*	0.0026*	0.0035*	0.0035*	0.0010*	0.0034*	0.0018*	0.0028*	0.0006*	0.0016*
0.6	0.0020*	0.0030*	0.0001*	0.0010*	0.0026*	0.0023*	0.0003*	0.0023*	0.0014*	0.0019*	0.0000*	0.0014*
0.7	0.0011*	0.0023*	0.0000*	0.0003*	0.0016*	0.0018*	0.0000*	0.0014*	0.0006*	0.0016*	0.0000*	0.0006*
0.8	0.0006*	0.0018*	0.0000*	0.0001*	0.0009*	0.0014*	0.0000*	0.0008*	0.0003*	0.0013*	0.0000*	0.0003*
0.9	0.0003*	0.0013*	0.0000*	0.0000*	0.0006*	0.0011*	0.0000*	0.0004*	0.0003*	0.0009*	0.0000*	0.0003*
1.0	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0000*	0.0004*	0.0009*	0.0000*	0.0001*	0.0001*	0.0008*	0.0000*	0.0001*
1.5	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0001*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0004*	0.0000*	0.0000*
2.0	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.0498*	0.0523*	0.0480*	0.0498*	0.0533*	0.0533*	0.0521*	0.0533*	0.0505*	0.0520*	0.0500*	0.0505*
0.1	0.0349*	0.0364*	0.0340*	0.0349*	0.0365*	0.0375*	0.0350*	0.0364*	0.0355*	0.0356*	0.0351*	0.0355*
0.2	0.0169*	0.0185*	0.0150	0.0166*	0.0159*	0.0170*	0.0148	0.0159*	0.0154*	0.0158*	0.0146	0.0154*
0.25	0.1180	0.0126	0.0106	0.0116	0.0108	0.0114	0.0096	0.0108	0.0096	0.0101	0.0094	0.0096
0.3	0.0084	0.0093	0.0069	0.0084	0.0071	0.0080	0.0066	0.0070	0.0064	0.0068	0.0059	0.0064
0.35	0.0059	0.0064	0.0038*	0.0059	0.0056	0.0060	0.0045*	0.0056	0.0050	0.0054	0.0040*	0.0050
0.4	0.0035*	0.0041*	0.0020*	0.0035*	0.0035*	0.0040*	0.0025*	0.0035*	0.0026*	0.0030*	0.0020*	0.0026*
0.5	0.0018*	0.0023*	0.0014*	0.0018*	0.0019*	0.0023*	0.0015*	0.0019*	0.0008*	0.0011*	0.0008*	0.0009*
0.6	0.0010*	0.0015*	0.0005*	0.0014*	0.0011*	0.0020*	0.0006*	0.0013*	0.0006*	0.0011*	0.0006*	0.0010*
0.7	0.0008*	0.0010*	0.0001*	0.0009*	0.0005*	0.0011*	0.0004*	0.0009*	0.0005*	0.0009*	0.0004*	0.0009*
0.8	0.0004*	0.0009*	0.0000*	0.0006*	0.0004*	0.0008*	0.0003*	0.0006*	0.0003*	0.0009*	0.0003*	0.0008*
0.9	0.0003*	0.0009*	0.0000*	0.0004*	0.0004*	0.0006*	0.0001*	0.0005*	0.0003*	0.0009*	0.0003*	0.0005*
1.0	0.0003*	0.0008*	0.0000*	0.0003*	0.0003*	0.0006*	0.0001*	0.0004*	0.0003*	0.0009*	0.0001*	0.0004*
1.5	0.0000*	0.0008*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0005*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0008*	0.0000*	0.0004*
2.0	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0002*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0003*	0.0000*	0.0003*

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. สถิติทดสอบเบนนตดัดแปลง สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

3. สถิติทดสอบวอลด์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.3] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

4. สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

ผลสรุปของตารางที่ 4.9 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.8 แต่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญมากขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะกว้างขึ้น จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

ตารางที่ 4.9 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.1114*	0.1284*	0.1109*	0.1106*	0.1269*	0.1354*	0.1268*	0.1266*	0.1305*	0.1393*	0.1305*	0.1304*
0.1	0.0963*	0.1140*	0.0943*	0.0948*	0.1055*	0.1133*	0.1041*	0.1051*	0.1084*	0.1136*	0.1079*	0.1081*
0.2	0.0691	0.0749	0.0611	0.0661	0.0710	0.0741	0.0680	0.0698	0.0694	0.0735	0.0679	0.0690
0.3	0.0446	0.0563	0.0345	0.0415	0.0446	0.0514	0.0406	0.0436	0.0424	0.0455	0.0398	0.0419
0.4	0.0309	0.0395	0.0181*	0.0270	0.0295	0.0345	0.0241*	0.0276	0.0253	0.0286	0.0213*	0.0251
0.5	0.0213*	0.0249*	0.0080*	0.0173*	0.0206*	0.0235*	0.0133*	0.0195*	0.0166*	0.0195*	0.0130*	0.0166*
0.6	0.0144*	0.0226*	0.0033*	0.0113*	0.0138*	0.0193*	0.0066*	0.0134*	0.0114*	0.0148*	0.0073*	0.0116*
0.7	0.0100*	0.0166*	0.0011*	0.0075*	0.0099*	0.0149*	0.0038*	0.0096*	0.0080*	0.0129*	0.0041*	0.0088*
0.8	0.0068*	0.0128*	0.0003*	0.0049*	0.0065*	0.0121*	0.0021*	0.0065*	0.0053*	0.0100*	0.0025*	0.0065*
0.9	0.0050*	0.0101*	0.0001*	0.0028*	0.0046*	0.0098*	0.0008*	0.0048*	0.0045*	0.0089*	0.0016*	0.0058*
1.0	0.0038*	0.0079*	0.0001*	0.0019*	0.0036*	0.0083*	0.0001*	0.0038*	0.0033*	0.0085*	0.0009*	0.0044*
1.5	0.0003*	0.0033*	0.0000*	0.0000*	0.0008*	0.0051*	0.0000*	0.0008*	0.0009*	0.0061*	0.0000*	0.0018*
2.0	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0029*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0036*	0.0000*	0.0003*

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.1359*	0.1394*	0.1359*	0.1356*	0.1378*	0.1408*	0.1378*	0.1378*	0.1404*	0.1428*	0.1404*	0.1404*
0.1	0.1055*	0.1113*	0.1050*	0.1053*	0.1111*	0.1143*	0.1109*	0.1110*	0.1114*	0.1125*	0.1113*	0.1114*
0.2	0.0648	0.0684	0.0639	0.0646	0.0669	0.0690	0.0660	0.0668	0.0649	0.0665	0.0646	0.0650
0.3	0.0395	0.0416	0.0378	0.0393	0.0393	0.0415	0.0388	0.0395	0.0376	0.0384	0.0373	0.0378
0.4	0.0260	0.0286	0.0235*	0.0264	0.0255	0.0269	0.0235*	0.0252	0.0250	0.0259	0.0238*	0.0251
0.5	0.0153*	0.0186*	0.0139*	0.0165*	0.0156*	0.0184*	0.0153*	0.0168*	0.0138*	0.0179*	0.0140*	0.0150*
0.6	0.0111*	0.0149*	0.0096*	0.0128*	0.0096*	0.0133*	0.0089*	0.0116*	0.0086*	0.0130*	0.0090*	0.0108*
0.7	0.0076*	0.0125*	0.0063*	0.0106*	0.0061*	0.0121*	0.0061*	0.0083*	0.0058*	0.0119*	0.0071*	0.0086*
0.8	0.0063*	0.0109*	0.0046*	0.0091*	0.0049*	0.0107*	0.0053*	0.0084*	0.0048*	0.0109*	0.0069*	0.0089*
0.9	0.0045*	0.0109*	0.0030*	0.0084*	0.0044*	0.0106*	0.0046*	0.0081*	0.0040*	0.0109*	0.0059*	0.0088*
1.0	0.0035*	0.0104*	0.0020*	0.0076*	0.0033*	0.0105*	0.0038*	0.0074*	0.0035*	0.0106*	0.0059*	0.0079*
1.5	0.0004*	0.0072*	0.0000*	0.0038*	0.0005*	0.0089*	0.0001*	0.0043*	0.0010*	0.0095*	0.0028*	0.0052*
2.0	0.0000*	0.0051*	0.0000*	0.0009*	0.0000*	0.0071*	0.0000*	0.0018*	0.0001*	0.0083*	0.0000*	0.0029*

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Bradley สรุปผลได้ดังนี้

1. **สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

2. **สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

3. **สถิติทดสอบวอลด์** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

4. **สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ** สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

ผลสรุปของตารางที่ 4.10 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.9 แต่มีเพียงสถิติทดสอบวอลด์ที่มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$n_1 : n_2$ / CV	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.1840*	0.2116*	0.1914*	0.1834*	0.2000*	0.2105*	0.2019*	0.2000*	0.2023*	0.2089*	0.2041*	0.2021*
0.1	0.1650*	0.1910*	0.1699*	0.1643*	0.1734*	0.1845*	0.1758*	0.1730*	0.1745*	0.1815*	0.1761*	0.1745*
0.2	0.1286	0.1413	0.1285	0.1261	0.1248	0.1331	0.1238	0.1236	0.1273	0.1335	0.1273	0.1268
0.3	0.0950	0.1103	0.0881	0.0908	0.0880	0.0930	0.0849	0.0874	0.0853	0.0923	0.0828	0.0846
0.4	0.0690	0.0730	0.0534	0.0640	0.0631	0.0671	0.0591	0.0625	0.0593	0.0663	0.0565	0.0594
0.5	0.0480*	0.0499*	0.0331*	0.0439*	0.0469*	0.0495*	0.0401*	0.0468*	0.0413*	0.0493*	0.0386*	0.0420*
0.6	0.0359*	0.0471*	0.0183*	0.0315*	0.0355*	0.0405*	0.0268*	0.0359*	0.0301*	0.0393*	0.0269*	0.0326*
0.7	0.0275*	0.0403*	0.0093*	0.0233*	0.0259*	0.0370*	0.0173*	0.0275*	0.0244*	0.0334*	0.0208*	0.0270*
0.8	0.0201*	0.0328*	0.0040*	0.0159*	0.0199*	0.0334*	0.0104*	0.0214*	0.0191*	0.0295*	0.0145*	0.0239*
0.9	0.0143*	0.0274*	0.0021*	0.0111*	0.0148*	0.0274*	0.0060*	0.0171*	0.0136*	0.0273*	0.0099*	0.0204*
1.0	0.0113*	0.0228*	0.0010*	0.0079*	0.0106*	0.0250*	0.0035*	0.0140*	0.0105*	0.0248*	0.0069*	0.0175*
1.5	0.0036*	0.0101*	0.0000*	0.0015*	0.0035*	0.0150*	0.0001*	0.0048*	0.0033*	0.0164*	0.0000*	0.0080*
2.0	0.0008*	0.0056*	0.0000*	0.0001*	0.0013*	0.0108*	0.0000*	0.0020*	0.0014*	0.0134*	0.0000*	0.0035*

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / CV	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
0.05	0.2135*	0.2191*	0.2149*	0.2135*	0.2150*	0.2191*	0.2156*	0.2150*	0.2159*	0.2185*	0.2166*	0.2159*
0.1	0.1800*	0.1849*	0.1814*	0.1799*	0.1816*	0.1858*	0.1826*	0.1815*	0.1814*	0.1831*	0.1816*	0.1814*
0.2	0.1219	0.1266	0.1219	0.1216	0.1258	0.1271	0.1258	0.1258	0.1218	0.1236	0.1219	0.1218
0.3	0.0830	0.0874	0.0823	0.0833	0.0829	0.0858	0.0828	0.0833	0.0834	0.0861	0.0838	0.0841
0.4	0.0565	0.0619	0.0556	0.0578	0.0560	0.0608	0.0561	0.0576	0.0559	0.0600	0.0565	0.0584
0.5	0.0444*	0.0496*	0.0435*	0.0460*	0.0401*	0.0460*	0.0406*	0.0429*	0.0406*	0.0455*	0.0421*	0.0440*
0.6	0.0320*	0.0390*	0.0320*	0.0360*	0.0310*	0.0368*	0.0324*	0.0346*	0.0305*	0.0388*	0.0345*	0.0370*
0.7	0.0254*	0.0334*	0.0259*	0.0289*	0.0234*	0.0328*	0.0261*	0.0304*	0.0243*	0.0358*	0.0291*	0.0335*
0.8	0.0204*	0.0313*	0.0215*	0.0274*	0.0201*	0.0309*	0.0219*	0.0273*	0.0198*	0.0340*	0.0270*	0.0309*
0.9	0.0160*	0.0308*	0.0173*	0.0258*	0.0161*	0.0297*	0.0205*	0.0261*	0.0171*	0.0325*	0.0261*	0.0285
1.0	0.0121*	0.0279*	0.0131*	0.0241*	0.0131*	0.0271*	0.0185*	0.0258*	0.0151*	0.0310*	0.0269*	0.0268*
1.5	0.0033*	0.0243*	0.0018*	0.0189*	0.0041*	0.0253*	0.0074*	0.0232*	0.0073*	0.0297*	0.0215*	0.0251*
2.0	0.0004*	0.0228*	0.0000*	0.0105*	0.0008*	0.0242*	0.0005*	0.0165*	0.0015*	0.0268*	0.0081*	0.0215*

ตารางที่ 4.11 แสดงช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ สรุปผลได้ดังนี้

1. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลงสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.8] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกระดับสัมประสิทธิ์การแปรผันที่ศึกษา ยกเว้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างเล็ก ($n<20$) และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01

สถิติทดสอบวอลด์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และขนาดตัวอย่างเล็ก ($10 \le n<20$) สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อย คือมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.2] และเมื่อขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น

สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และขนาดตัวอย่างเล็ก ($10 \le n<20$) สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.6] และเมื่อขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น

2. ประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา

สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลงสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความ

ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] และช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.5] และช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

สถิติทดสอบวอลด์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และขนาดตัวอย่างเล็ก สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อย คือมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.2] และเมื่อขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น

สถิติทดสอบเชิงเส้นคำกับ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.05, 0.4] เมื่อขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ มีแนวโน้มกว้างขึ้น

3. ประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์

สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลงสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.35] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความ

ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.3, 0.35] เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 20 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.25, 0.35] ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

สถิติทดสอบวอลด์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 สถิติทดสอบวอลด์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.2, 0.3] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.25, 0.35] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่สัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าอยู่ในช่วง [0.2, 0.4] ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 ช่วงสัมประสิทธิ์การแปรผันที่สถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามการแจกแจงของประชากร ขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ		0.01				0.05				0.10			
การแจกแจง	n_i	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
ปกติ	10	[0.05, 0.8]	-	[0.05, 0.2]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.8]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.9]
	20	[0.05, 0.8]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.3]	[0.05, 0.7]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.5]	[0.05, 1.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.7]	[0.05, 1.0]
	30	[0.05, 0.8]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.9]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.7]	[0.05, 1.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.9]	[0.05, 1.5]
	50	[0.05, 0.8]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.5]	[0.05, 1.0]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.8]	[0.05, 1.5]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 1.5]
	70	[0.05, 0.8]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.5]	[0.05, 1.0]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.9]	[0.05, 1.5]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]
	100	[0.05, 0.8]	[0.05, 2.0]	[0.05, 0.6]	[0.05, 1.0]	[0.05, 0.9]	[0.05, 2.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 1.0]	[0.05, 2.0]	[0.05, 1.5]	[0.05, 2.0]
แกมมา	10	[0.05, 0.4]	[0.3, 0.4]	[0.05, 0.2]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.3]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]
	20	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.2]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]
	30	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.3]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]
	50	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.3]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.7]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]
	70	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.3]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.7]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.6]
	100	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.4]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.5]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.7]	[0.05, 0.6]	[0.05, 0.7]
ไวบูลล์	10	[0.25, 0.35]	[0.3, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]
	20	[0.25, 0.35]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]
	30	[0.25, 0.35]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]
	50	[0.25, 0.35]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]
	70	[0.25, 0.35]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]
	100	[0.25, 0.35]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.3]	[0.25, 0.35]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.3]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]	[0.2, 0.4]

4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ในส่วนนี้จะพิจารณาอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรสองกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น สถิติทดสอบวอลด์ และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ แบบแกมมา และแบบไวบูลล์ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 20 30 50 70 และ 100 โดยใช้อัตราส่วนความแตกต่างของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร 11 ระดับ นำเสนอเฉพาะสถิติทดสอบที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น โดยนำเสนอใน 2 รูปแบบ คือ การนำเสนอในรูปของตาราง และรูปกราฟ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยมีดังนี้

n_i	หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ i
$CV_1 : CV_2$	หมายถึง อัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรกลุ่มที่ 1และ 2
MBTS	หมายถึง สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลง
LRTS	หมายถึง สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น
WTS	หมายถึง สถิติทดสอบวอล์ด
ATS	หมายถึง สถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับ
" 1 "	หมายถึง อำนาจการทดสอบสูงเป็นอันดับที่ 1

ผู้วิจัยจะนำเสนออำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรสองกลุ่มทั้ง 4 ประเภท ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ เป็นขั้นตอนดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ยกเว้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 สถิติทดสอบเบนเนตดัดแปลงมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ซึ่งในกรณีนี้ไม่นำสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมาพิจารณาด้วย เนื่องจากสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนสถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมาก เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามาก และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.1 – 4.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

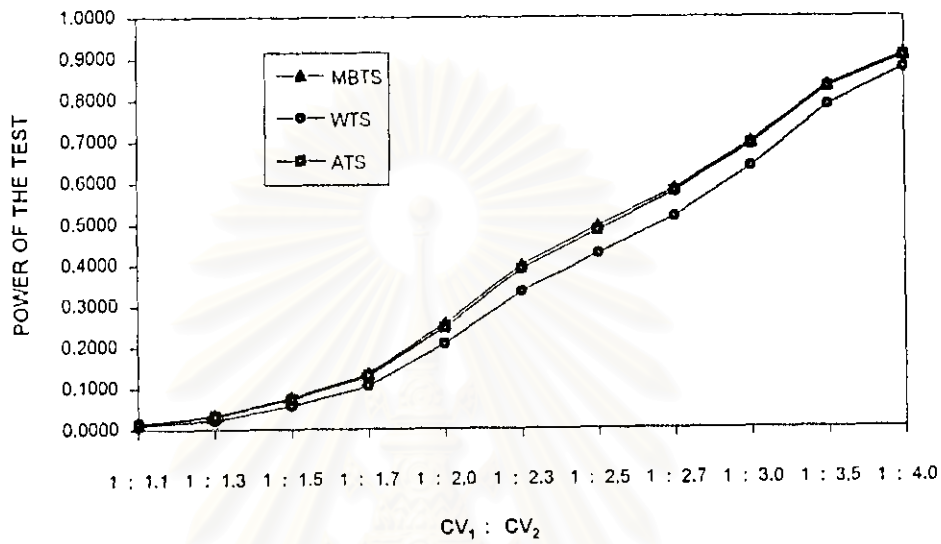
ตารางที่ 4.12 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0131	-	0.0088	0.0125	0.0186	0.0224	0.0169	0.0186	0.0220	0.0240	0.0206	0.0220
1 : 1.3	0.0328	-	0.0226	0.0314	0.0729	0.0823	0.0660	0.0720	0.1125	0.1225	0.1060	0.1120
1 : 1.5	0.0753	-	0.0561	0.0721	0.1939	0.2109	0.1815	0.1930	0.3264	0.3449	0.3131	0.3256
1 : 1.7	0.1326	-	0.1038	0.1289	0.3694	0.3944	0.3471	0.3666	0.5895	0.6079	0.5754	0.5884
1 : 2.0	0.2548	-	0.2065	0.2463	0.6416	0.6688	0.6175	0.6403	0.8611	0.8693	0.8550	0.8610
1 : 2.3	0.3984	-	0.3338	0.3899	0.8289	0.8438	0.8093	0.8269	0.9638	0.9666	0.9594	0.9636
1 : 2.5	0.4929	-	0.4250	0.4820	0.9040	0.9140	0.8926	0.9024	0.9855	0.9868	0.9843	0.9855
1 : 2.7	0.5821	-	0.5143	0.5751	0.9500	0.9555	0.9415	0.9493	0.9943	0.9949	0.9940	0.9943
1 : 3.0	0.6965	-	0.6355	0.6896	0.9794	0.9823	0.9770	0.9791	0.9990	0.9990	0.9989	0.9990
1 : 3.5	0.8328	-	0.7834	0.8273	0.9951	0.9954	0.9946	0.9951	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 4.0	0.9078	-	0.8754	0.9030	0.9989	0.9990	0.9985	0.9989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

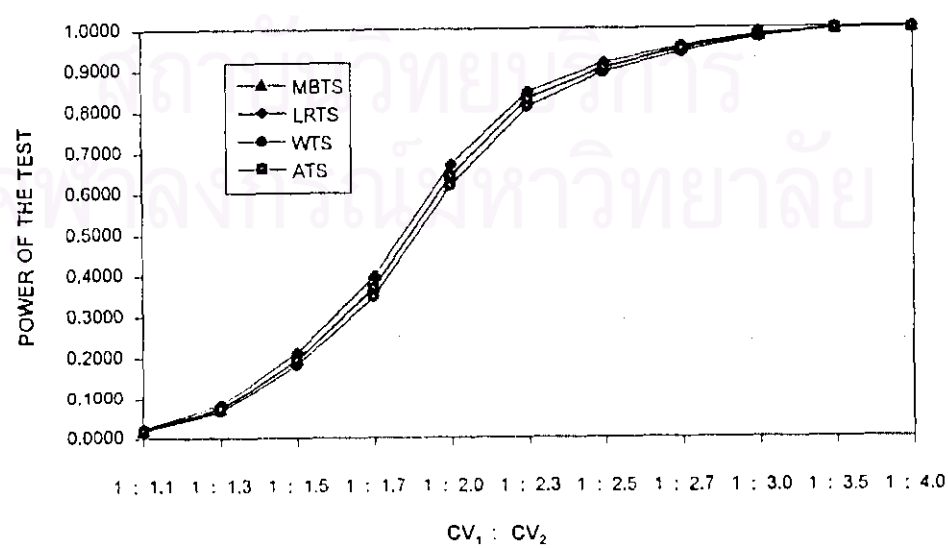
ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

n_1 : n_2 / CV_1 : CV_2	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0291	0.0311 [1]	0.0278	0.0291	0.0376	0.0385 [1]	0.0365	0.0376	0.0491	0.0510 [1]	0.0480	0.0490
1 : 1.3	0.2208	0.2263 [1]	0.2150	0.2205	0.3424	0.3500 [1]	0.3369	0.3421	0.4974	0.5039 [1]	0.4940	0.4974
1 : 1.5	0.5853	0.5971 [1]	0.5769	0.5848	0.7753	0.7804 [1]	0.7718	0.7753	0.9188	0.9206 [1]	0.9173	0.9188
1 : 1.7	0.8583	0.8653 [1]	0.8543	0.8581	0.9663	0.9674 [1]	0.9653	0.9663	0.9956	0.9958 [1]	0.9956	0.9956
1 : 2.0	0.9868	0.9876 [1]	0.9854	0.9868	0.9993 [1]	0.9993 [1]	0.9991	0.9993 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9995 [1]	0.9995 [1]	0.9994	0.9995 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9998	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

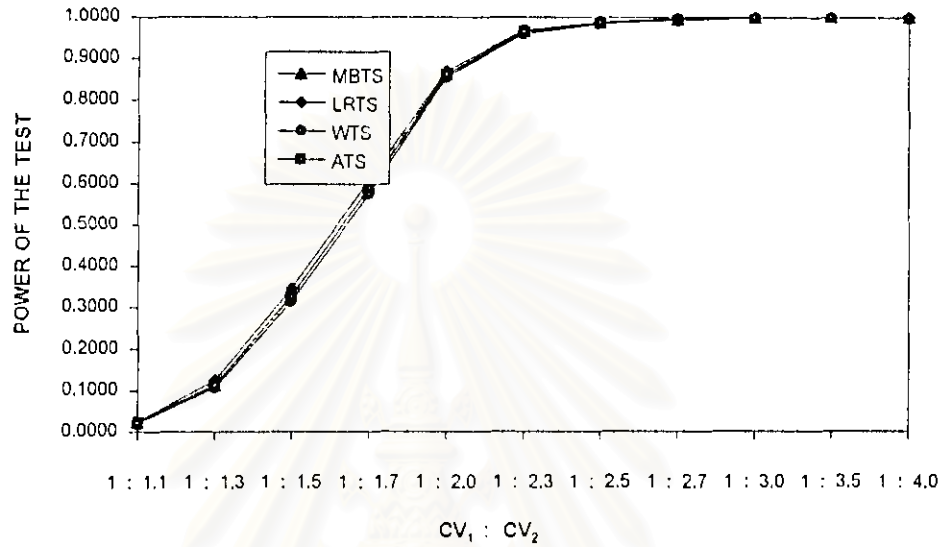
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



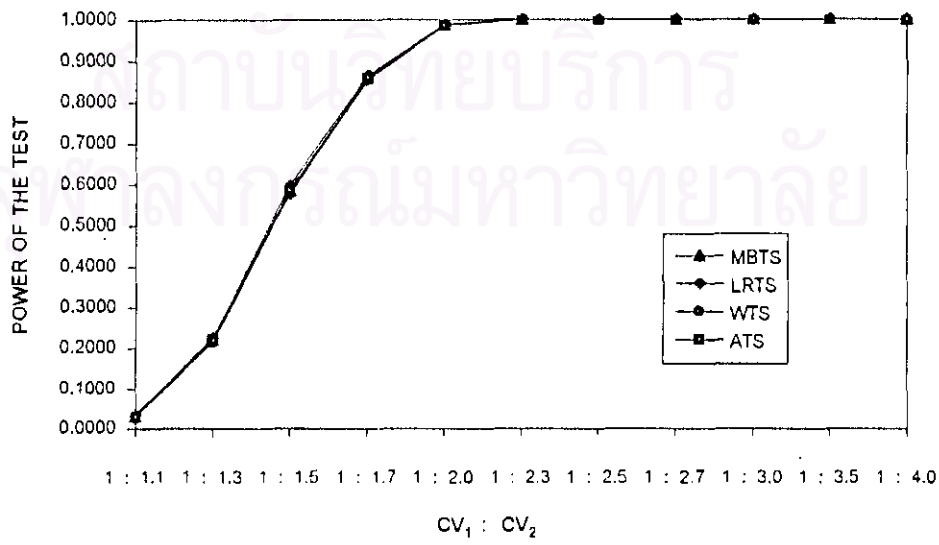
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



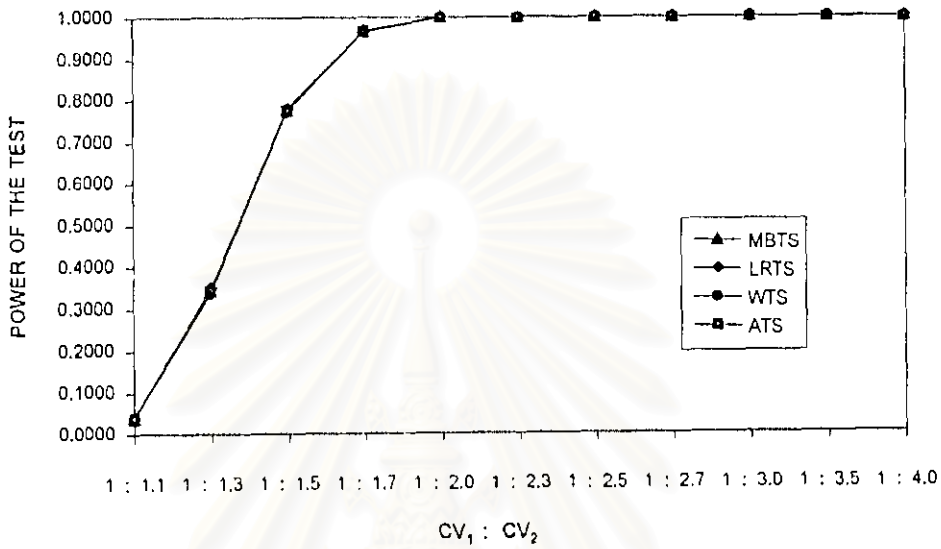
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



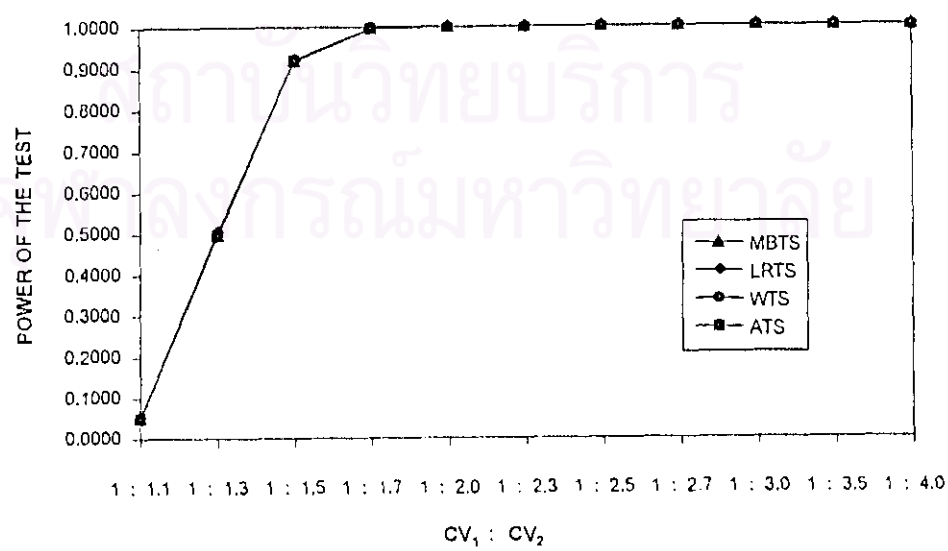
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



ตารางที่ 4.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบวอลด์และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับมีอำนาจการทดสอบต่ำสุดใกล้เคียงกัน แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้นจนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.7 – 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

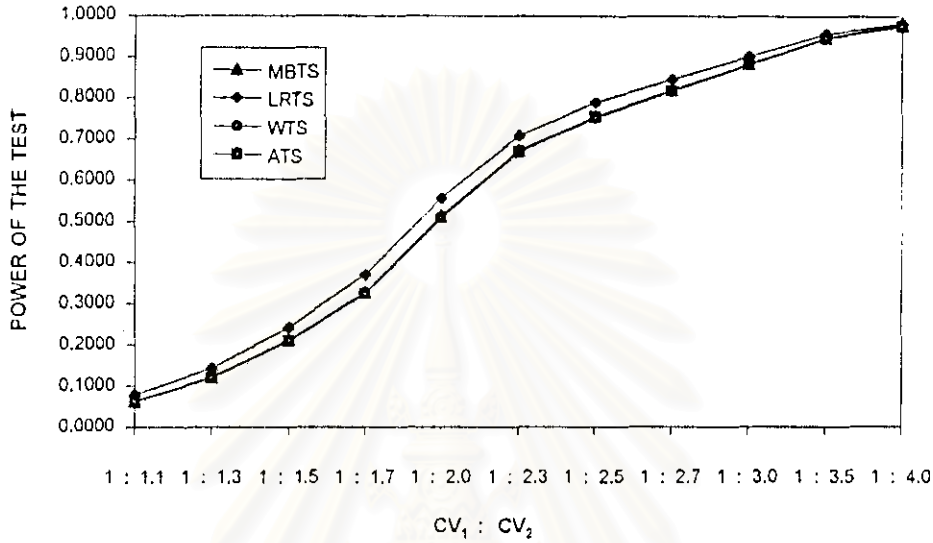
ตารางที่ 4.13 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0630	0.0779	0.0626	0.0621	0.0756	0.0833	0.0756	0.0755	0.0826	0.0876	0.0826	0.0825
1 : 1.3	0.1203	0.1416	0.1196	0.1194	0.2038	0.2158	0.2034	0.2033	0.2839	0.2961	0.2838	0.2838
1 : 1.5	0.2115	0.2419	0.2104	0.2104	0.4124	0.4330	0.4115	0.4114	0.5798	0.5926	0.5796	0.5796
1 : 1.7	0.3275	0.3703	0.3246	0.3246	0.6239	0.6449	0.6235	0.6234	0.8084	0.8185	0.8083	0.8083
1 : 2.0	0.5111	0.5559	0.5073	0.5075	0.8406	0.8516	0.8403	0.8403	0.9526	0.9559	0.9526	0.9526
1 : 2.3	0.6716	0.7081	0.6676	0.6688	0.9454	0.9513	0.9446	0.9449	0.9911	0.9921	0.9911	0.9911
1 : 2.5	0.7539	0.7894	0.7519	0.7524	0.9740	0.9763	0.9738	0.9739	0.9970	0.9971	0.9970	0.9970
1 : 2.7	0.8188	0.8445	0.8168	0.8173	0.9870	0.9879	0.9869	0.9870	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
1 : 3.0	0.8824	0.9020	0.8811	0.8816	0.9953	0.9955	0.9951	0.9951	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 3.5	0.9468	0.9563	0.9454	0.9456	0.9991	0.9994	0.9991	0.9991	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 4.0	0.9765	0.9818	0.9754	0.9756	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

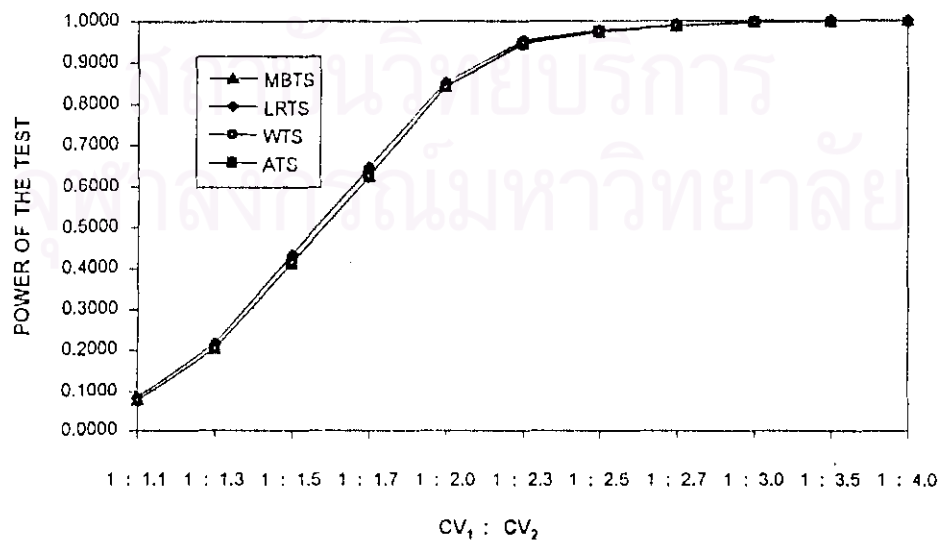
ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

$CV_1 : CV_2$ \ $n_1 : n_2$	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1005	0.1045 [1]	0.1005	0.1005	0.1268	0.1306 [1]	0.1268	0.1268	0.1566	0.1593 [1]	0.1566	0.1566
1 : 1.3	0.4431	0.4520 [1]	0.4431	0.4431	0.5820	0.5884 [1]	0.5820	0.5820	0.7413	0.7444 [1]	0.7413	0.7413
1 : 1.5	0.8026	0.8068 [1]	0.8024	0.8024	0.9213	0.9236 [1]	0.9213	0.9213	0.9810	0.9819 [1]	0.9810	0.9810
1 : 1.7	0.9601	0.9618 [1]	0.9601	0.9600	0.9920	0.9925 [1]	0.9920	0.9920	0.9993 [1]	0.9993 [1]	0.9993 [1]	0.9993 [1]
1 : 2.0	0.9983	0.9985 [1]	0.9983	0.9983	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

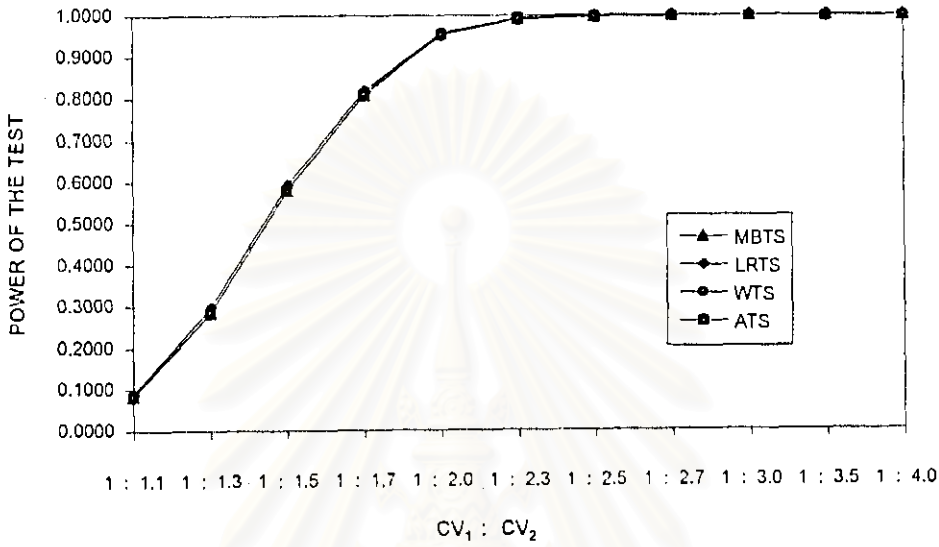
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



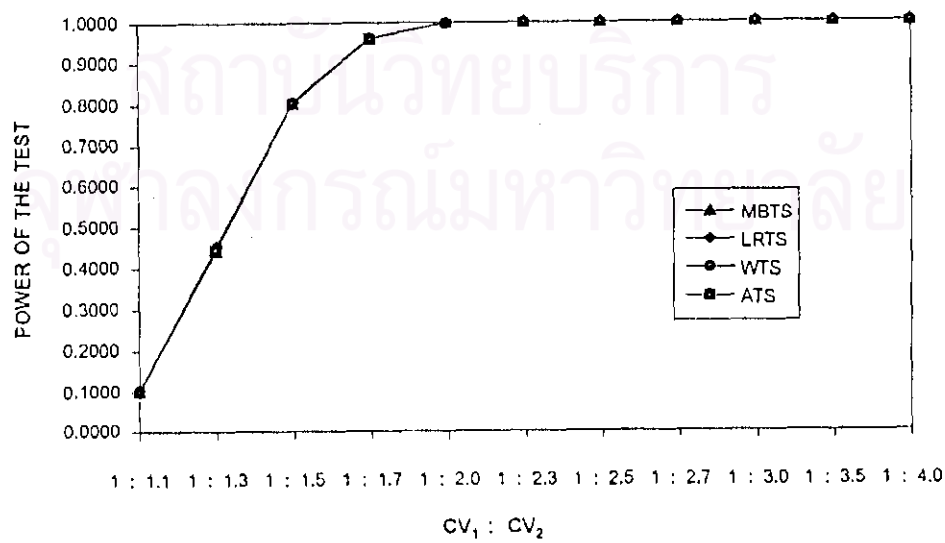
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



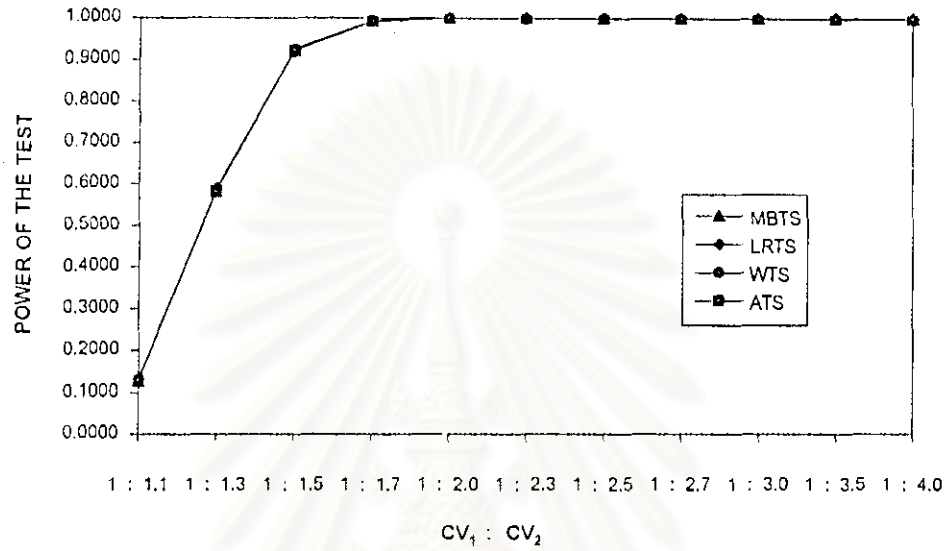
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



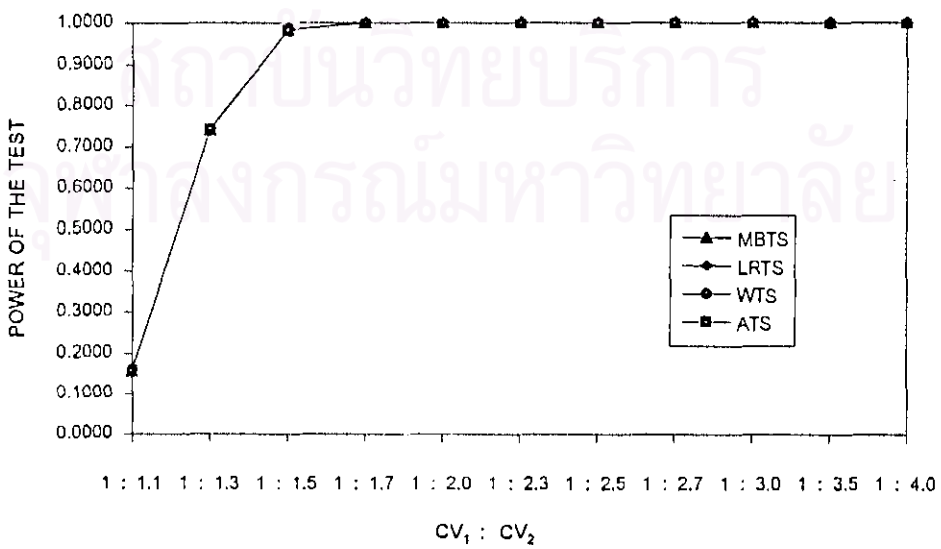
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



ตารางที่ 4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับมีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.13 – 4.18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

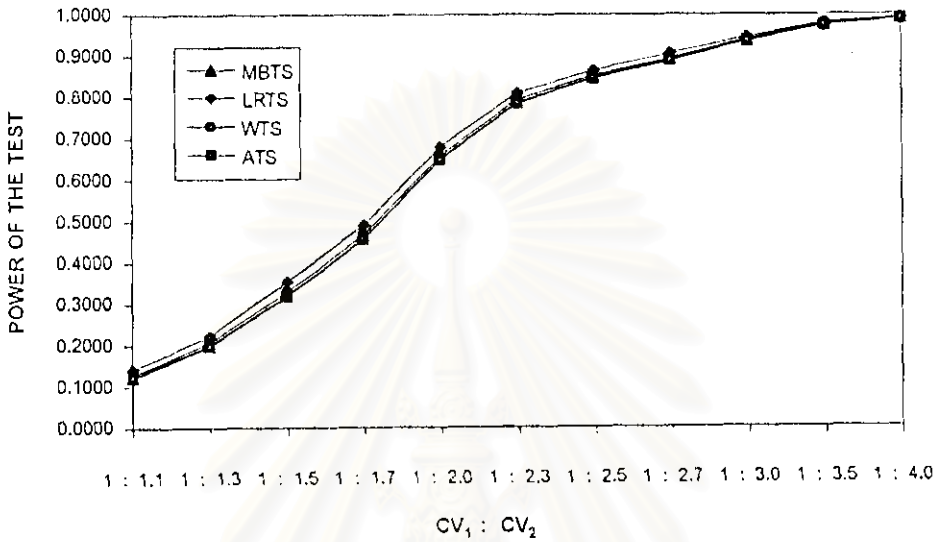
$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1218	0.1405 [1]	0.1275	0.1210	0.1350	0.1460 [1]	0.1386	0.1348	0.1460	0.1529 [1]	0.1474	0.1460
1 : 1.3	0.1985	0.2221 [1]	0.2059	0.1975	0.3089	0.3240 [1]	0.3130	0.3085	0.4034	0.4191 [1]	0.4091	0.4028
1 : 1.5	0.3188	0.3540 [1]	0.3283	0.3180	0.5433	0.5606 [1]	0.5493	0.5430	0.6981	0.7080 [1]	0.7004	0.6981
1 : 1.7	0.4566	0.4894 [1]	0.4656	0.4558	0.7398	0.7530 [1]	0.7438	0.7395	0.8798	0.8853 [1]	0.8815	0.8795
1 : 2.0	0.6475	0.6778 [1]	0.6559	0.6465	0.9075	0.9133 [1]	0.9091	0.9074	0.9775	0.9788 [1]	0.9778	0.9775
1 : 2.3	0.7840	0.8081 [1]	0.7914	0.7829	0.9719	0.9744 [1]	0.9726	0.9715	0.9961	0.9963 [1]	0.9961	0.9961
1 : 2.5	0.8458	0.8640 [1]	0.8508	0.8453	0.9864	0.9874 [1]	0.9868	0.9864	0.9990 [1]	0.9990 [1]	0.9990 [1]	0.9990 [1]
1 : 2.7	0.8888	0.9043 [1]	0.8928	0.8879	0.9936	0.9945 [1]	0.9939	0.9936	0.9996 [1]	0.9996 [1]	0.9996 [1]	0.9996 [1]
1 : 3.0	0.9343	0.9439 [1]	0.9368	0.9336	0.9980	0.9981 [1]	0.9981 [1]	0.9980	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	0.9739	0.9788 [1]	0.9755	0.9738	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	0.9885	0.9906 [1]	0.9891	0.9885	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

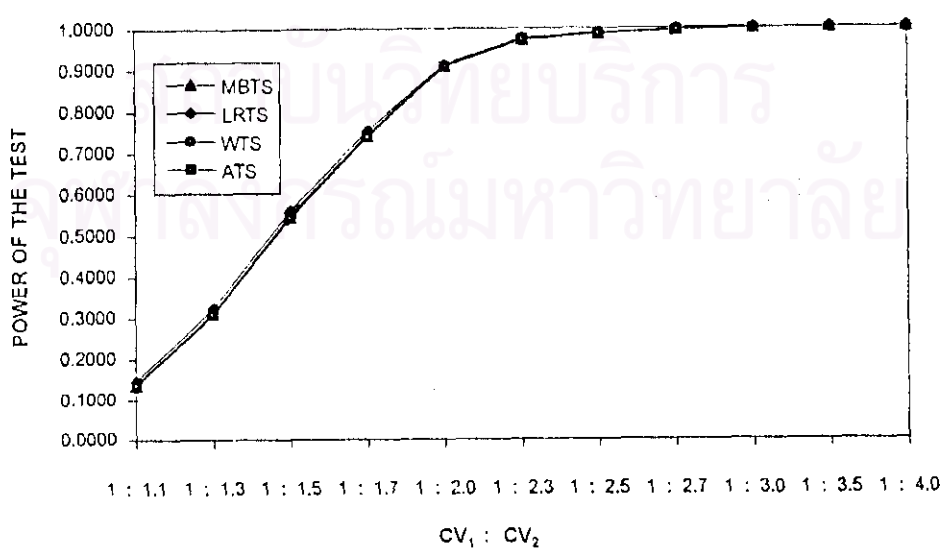
ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

n_1: n_2 / CV_1: CV_2	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1751	0.1798	0.1765	0.1751	0.2006	0.2040	0.2015	0.2006	0.2431	0.2461	0.2438	0.2431
1 : 1.3	0.5659	0.5729	0.5685	0.5659	0.6986	0.7039	0.7001	0.6986	0.8319	0.8345	0.8326	0.8319
1 : 1.5	0.8763	0.8793	0.8771	0.8763	0.9589	0.9596	0.9593	0.9589	0.9915	0.9918	0.9915	0.9915
1 : 1.7	0.9803	0.9808	0.9804	0.9803	0.9961	0.9964	0.9961	0.9961	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
1 : 2.0	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.3	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 3.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 3.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 4.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

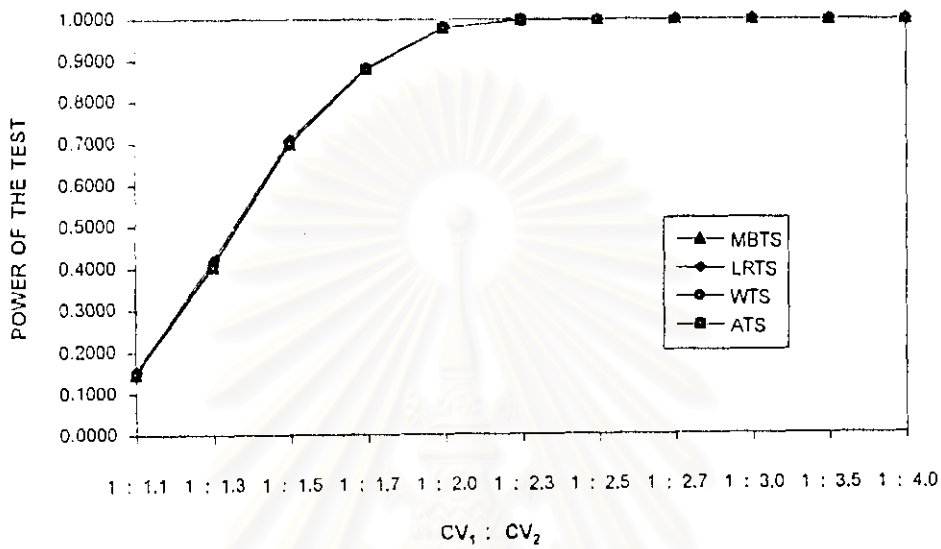
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



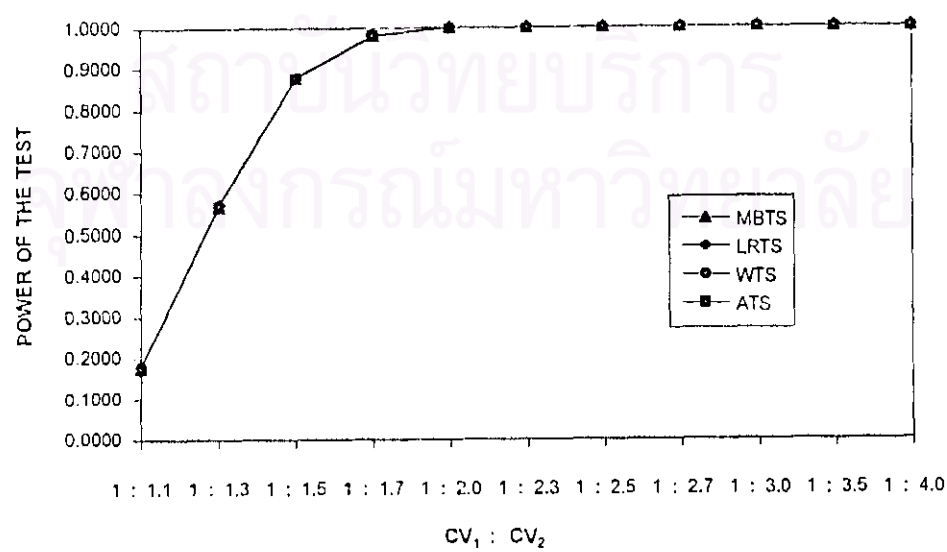
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



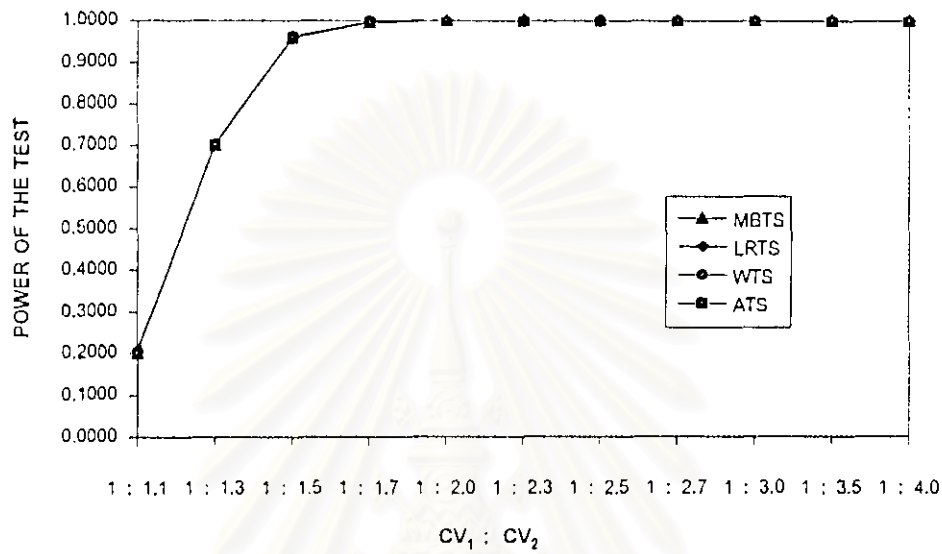
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



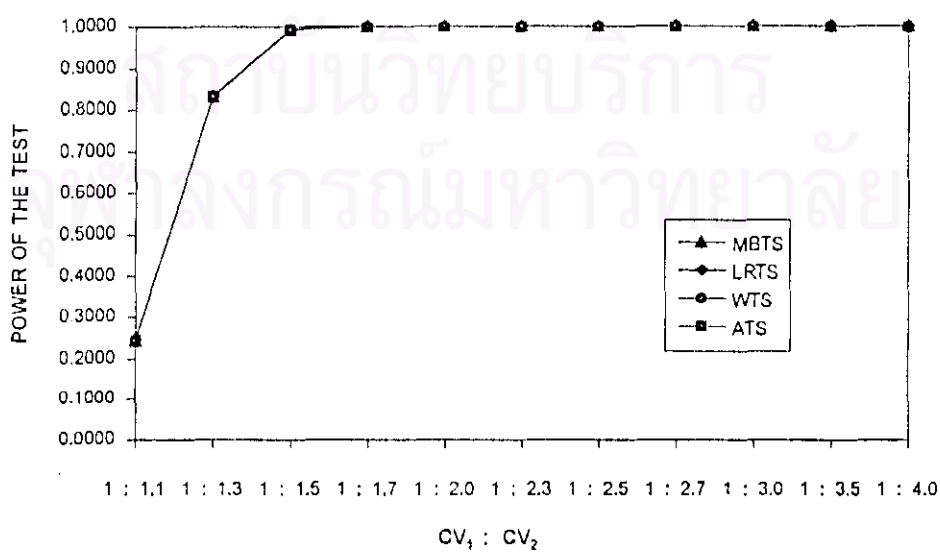
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



ตารางที่ 4.15 - 4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังนี้

จากตารางที่ 4.15 สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุดในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ยกเว้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 และสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.05, 0.3) สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลงมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ซึ่งในกรณีนี้ไม่นำสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมาพิจารณาด้วย เนื่องจากสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนสถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมาก เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามาก และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น จากตารางที่ 4.16 กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 และสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.3, 0.4] สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุดในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน ส่วนสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับมีอำนาจการทดสอบต่ำสุด

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.19 – 4.25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0153 [1]	-	0.0103	0.0140	0.0159	0.0194 [1]	0.0138	0.0156	0.0216	0.0234 [1]	0.0196	0.0216
1 : 1.3	0.0353 [1]	-	0.0250	0.0338	0.0716	0.0825 [1]	0.0646	0.0713	0.1158	0.1220 [1]	0.1089	0.1153
1 : 1.5	0.0743 [1]	-	0.0551	0.0704	0.1943	0.2123 [1]	0.1788	0.1928	0.3269	0.3434 [1]	0.3131	0.3264
1 : 1.7	0.1373 [1]	-	0.1076	0.1329	0.3634	0.3893 [1]	0.3406	0.3624	0.5954	0.6136 [1]	0.5816	0.5948
1 : 2.0	0.2558 [1]	-	0.2099	0.2503	0.6330	0.6593 [1]	0.6121	0.6309	0.8659	0.8740 [1]	0.8564	0.8654
1 : 2.3	0.4020 [1]	-	0.3401	0.3935	0.8364	0.8530 [1]	0.8191	0.8353	0.9661	0.9693 [1]	0.9633	0.9658
1 : 2.5	0.4940 [1]	-	0.4276	0.4853	0.9020	0.9124 [1]	0.8906	0.9008	0.9869	0.9884 [1]	0.9859	0.9869
1 : 2.7	0.5888 [1]	-	0.5226	0.5799	0.9516	0.9569 [1]	0.9438	0.9511	0.9959	0.9964 [1]	0.9950	0.9958
1 : 3.0	0.6963 [1]	-	0.6323	0.6875	0.9816	0.9836 [1]	0.9781	0.9813	0.9985	0.9988 [1]	0.9983	0.9984
1 : 3.5	0.8246 [1]	-	0.7763	0.8185	0.9964	0.9971 [1]	0.9959	0.9961	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]
1 : 4.0	0.9108 [1]	-	0.8795	0.9061	0.9994	0.9995 [1]	0.9990	0.9993	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

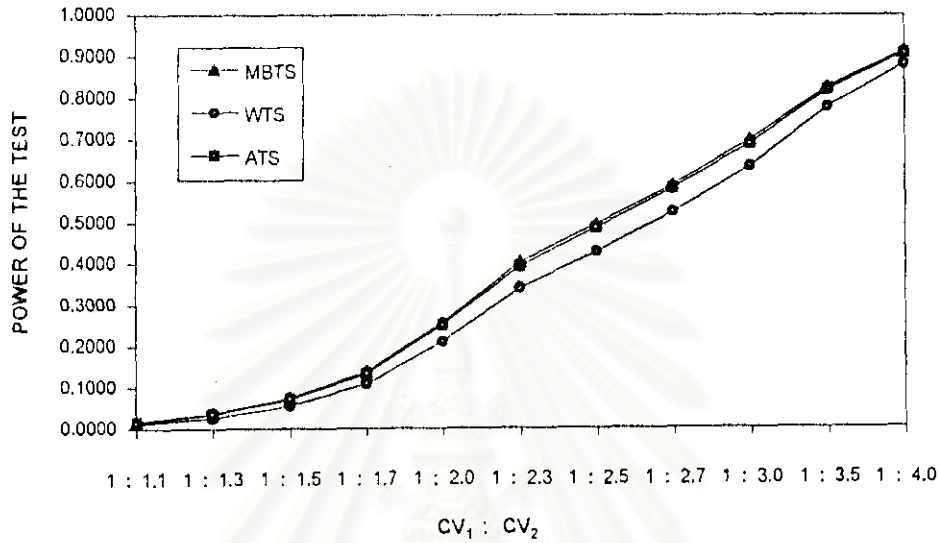
n_1 : n_2 / CV_1 : CV_2	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0281	0.0298 [1]	0.0265	0.0281	0.0345	0.0363 [1]	0.0333	0.0345	0.0570	0.0581 [1]	0.0558	0.0570
1 : 1.3	0.2211	0.2306 [1]	0.2149	0.2206	0.3430	0.3486 [1]	0.3384	0.3430	0.5108	0.5156 [1]	0.5071	0.5106
1 : 1.5	0.5778	0.5889 [1]	0.5703	0.5774	0.7736	0.7811 [1]	0.7703	0.7735	0.9205	0.9218 [1]	0.9198	0.9205
1 : 1.7	0.8538	0.8600 [1]	0.8499	0.8538	0.9615	0.9629 [1]	0.9596	0.9615	0.9958	0.9960 [1]	0.9958	0.9958
1 : 2.0	0.9858	0.9869 [1]	0.9848	0.9858	0.9991 [1]	0.9991 [1]	0.9991 [1]	0.9991 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9989	0.9990 [1]	0.9989	0.9989	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

ตารางที่ 4.16 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$)

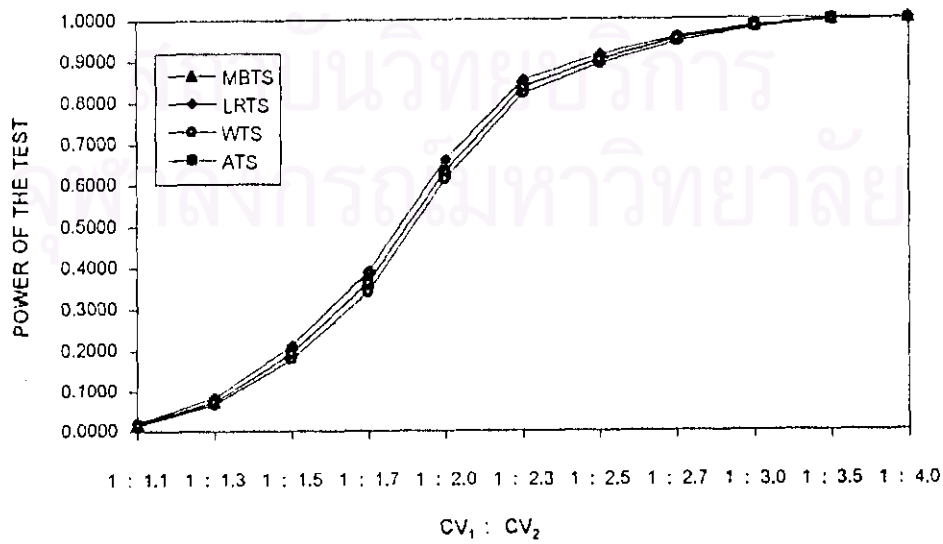
$n_1:n_2$ / $CV_1:CV_2$	10 : 10			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1259	0.1456 [1]	-	0.1254
1 : 1.3	0.2070	0.2333 [1]	-	0.2064
1 : 1.5	0.3228	0.3590 [1]	-	0.3214
1 : 1.7	0.4633	0.4990 [1]	-	0.4621
1 : 2.0	0.6470	0.6779 [1]	-	0.6460
1 : 2.3	0.7861	0.8100 [1]	-	0.7854
1 : 2.5	0.8463	0.8655 [1]	-	0.8455
1 : 2.7	0.8895	0.9061 [1]	-	0.8890
1 : 3.0	0.9363	0.9455 [1]	-	0.9360
1 : 3.5	0.9750	0.9784 [1]	-	0.9749
1 : 4.0	0.9895	0.9919 [1]	-	0.9894

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

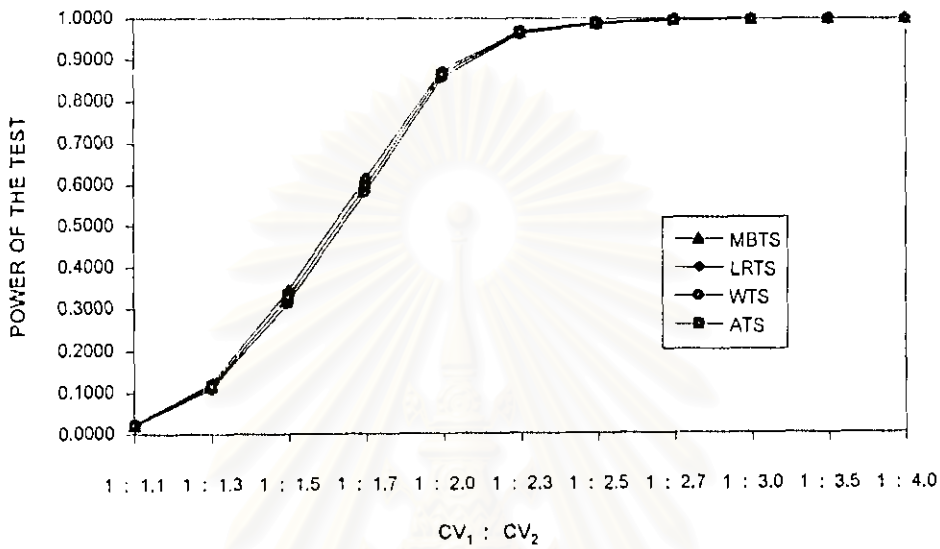
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



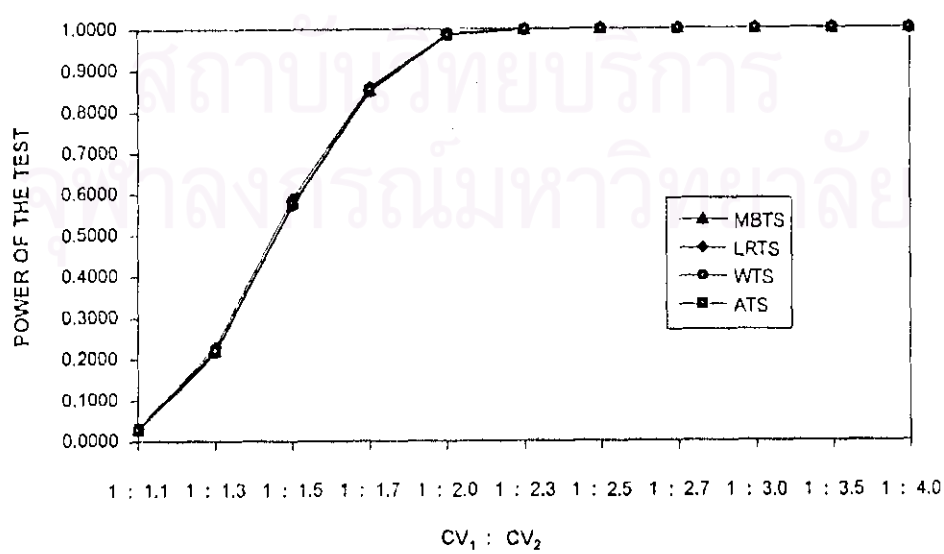
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



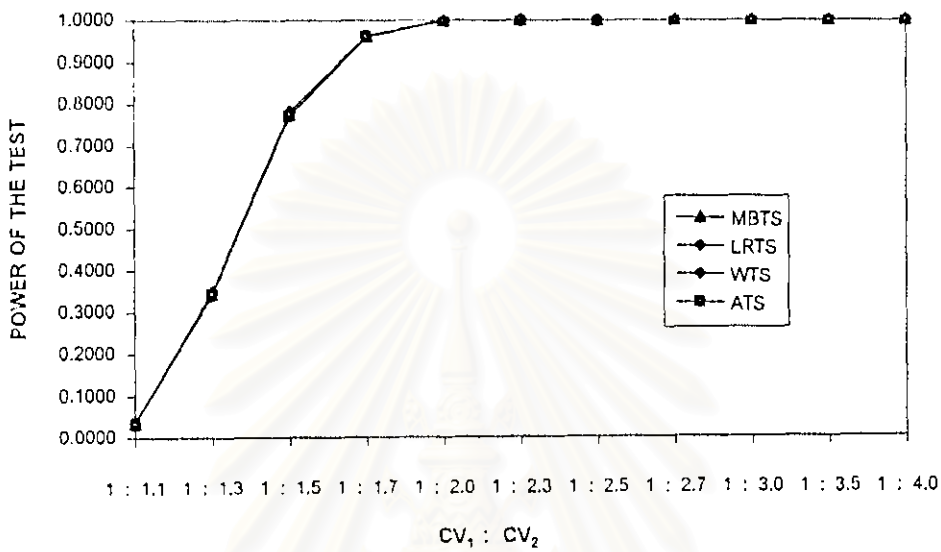
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



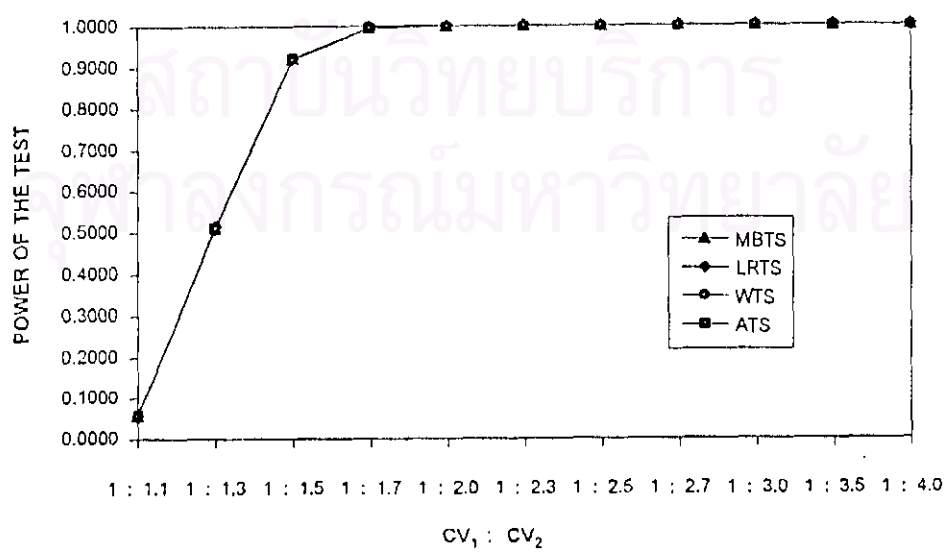
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



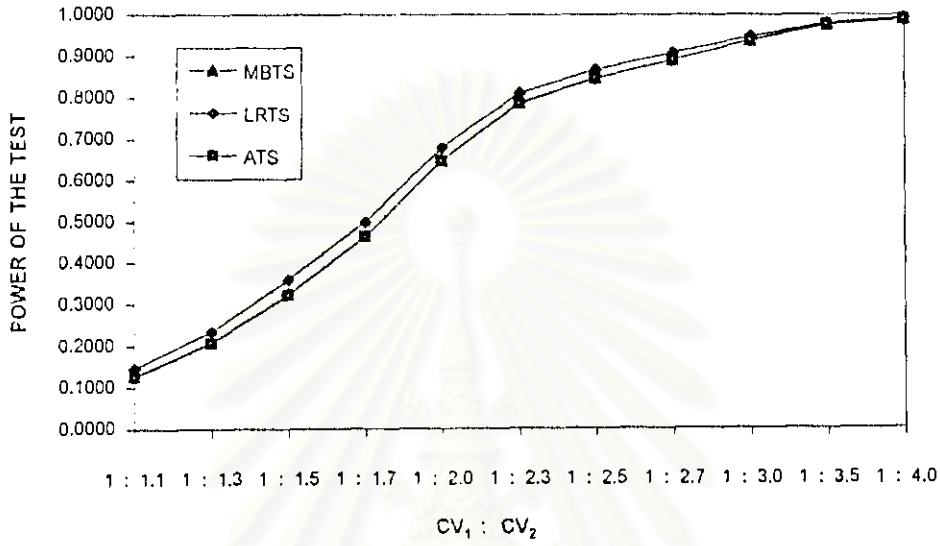
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 (CV1 = 0.3)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบวอลด์และสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับมีอำนาจการทดสอบต่ำสุดใกล้เคียงกัน แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้นจนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.26 – 4.31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

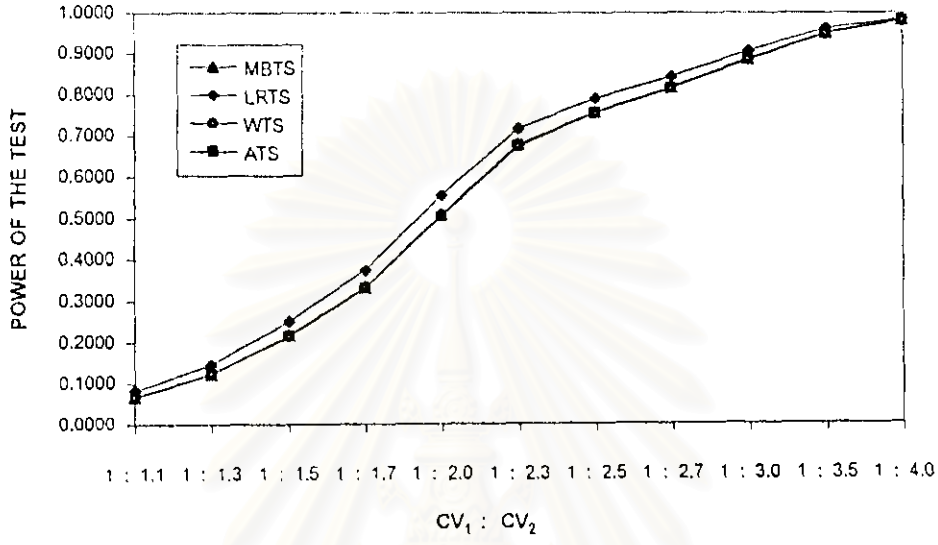
ตารางที่ 4.17 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0666	0.0811 [1]	0.0663	0.0661	0.0755	0.0846 [1]	0.0755	0.0755	0.0859	0.0905 [1]	0.0859	0.0858
1 : 1.3	0.1221	0.1460 [1]	0.1219	0.1218	0.2053	0.2206 [1]	0.2050	0.2049	0.2811	0.2935 [1]	0.2809	0.2809
1 : 1.5	0.2164	0.2499 [1]	0.2151	0.2150	0.4118	0.4311 [1]	0.4108	0.4109	0.5771	0.5911 [1]	0.5766	0.5764
1 : 1.7	0.3319	0.3738 [1]	0.3303	0.3304	0.6166	0.6335 [1]	0.6156	0.6156	0.8084	0.8195 [1]	0.8076	0.8076
1 : 2.0	0.5066	0.5544 [1]	0.5039	0.5041	0.8433	0.8550 [1]	0.8428	0.8429	0.9585	0.9608 [1]	0.9584	0.9585
1 : 2.3	0.6763	0.7155 [1]	0.6736	0.6741	0.9449	0.9501 [1]	0.9445	0.9445	0.9941	0.9944 [1]	0.9940	0.9940
1 : 2.5	0.7550	0.7883 [1]	0.7525	0.7528	0.9704	0.9745 [1]	0.9704	0.9704	0.9965	0.9969 [1]	0.9965	0.9965
1 : 2.7	0.8150	0.8423 [1]	0.8131	0.8134	0.9880	0.9895 [1]	0.9880	0.9880	0.9994 [1]	0.9994 [1]	0.9994 [1]	0.9994 [1]
1 : 3.0	0.8843	0.9048 [1]	0.8825	0.8831	0.9963	0.9970 [1]	0.9963	0.9963	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	0.9485	0.9593 [1]	0.9468	0.9471	0.9995	0.9998 [1]	0.9995	0.9995	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	0.9803	0.9834 [1]	0.9799	0.9800	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

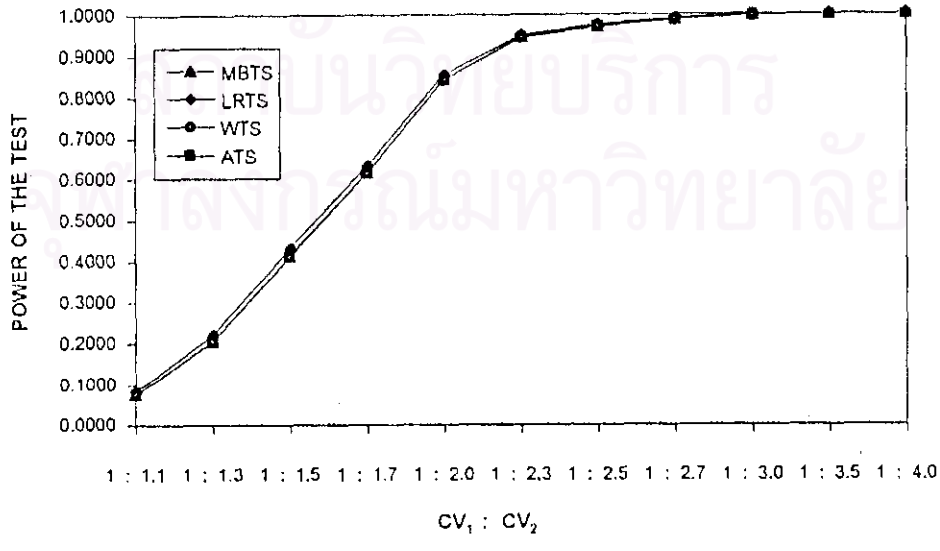
ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

n_1 : n_2 / CV_1 : CV_2	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0991	0.1024 [1]	0.0991	0.0991	0.1251	0.1281 [1]	0.1251	0.1251	0.1629	0.1673 [1]	0.1629	0.1629
1 : 1.3	0.4465	0.4540 [1]	0.4465	0.4464	0.5851	0.5916 [1]	0.5850	0.5850	0.7395	0.7439 [1]	0.7395	0.7395
1 : 1.5	0.7945	0.7999 [1]	0.7945	0.7945	0.9174	0.9200 [1]	0.9173	0.9173	0.9798	0.9799 [1]	0.9798	0.9798
1 : 1.7	0.9519	0.9541 [1]	0.9519	0.9519	0.9923	0.9925 [1]	0.9923	0.9923	0.9996	0.9998 [1]	0.9996	0.9996
1 : 2.0	0.9983	0.9984 [1]	0.9983	0.9983	0.9999	1.0000 [1]	0.9999	0.9999	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	0.9998 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

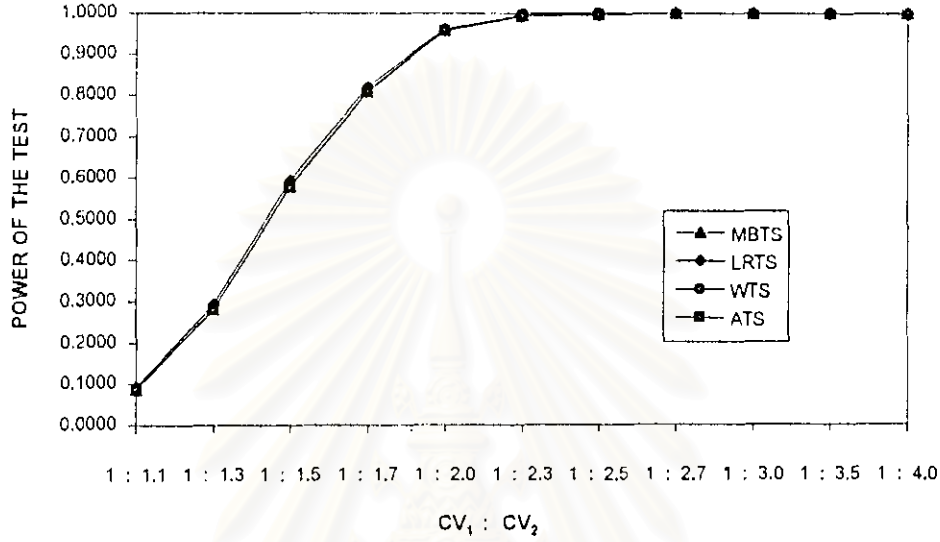
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



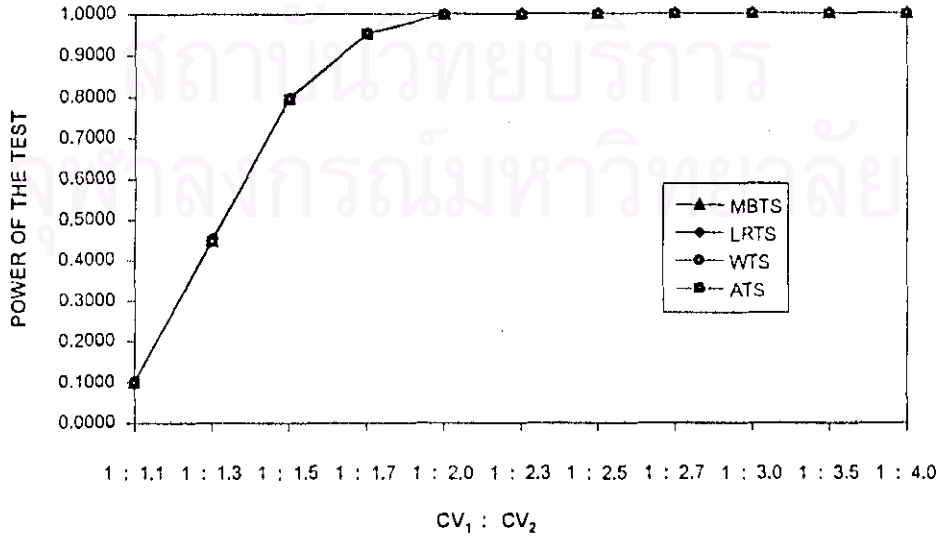
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



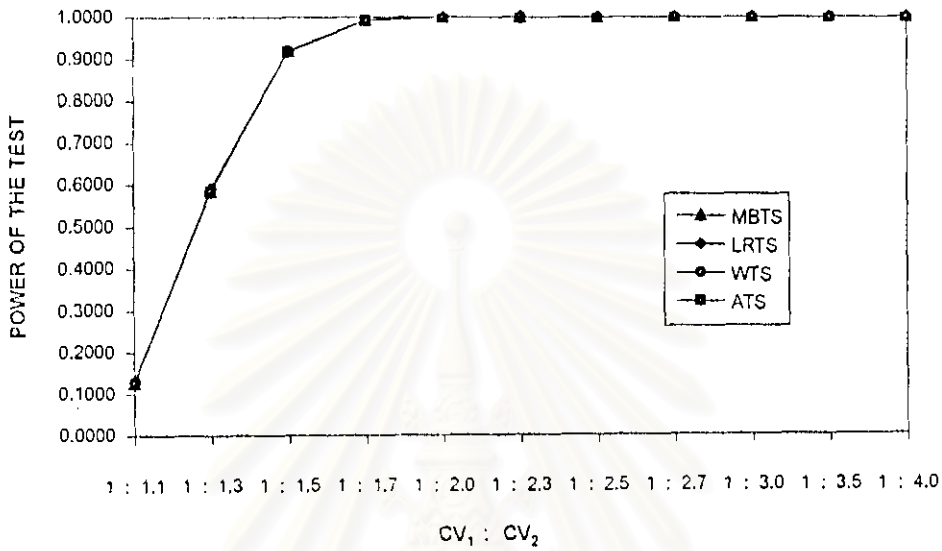
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



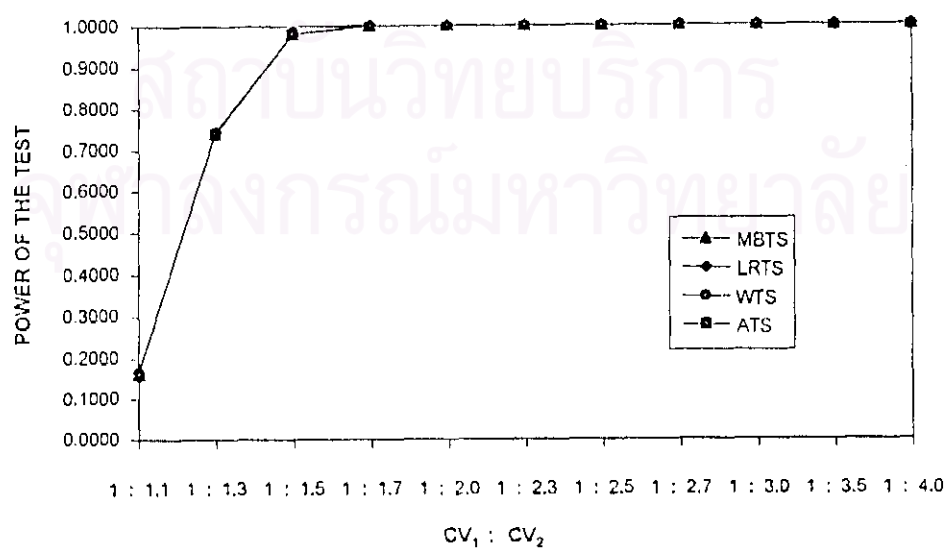
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.05$)



ตารางที่ 4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบเชิงเส้นกำกับมีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.32 – 4.37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

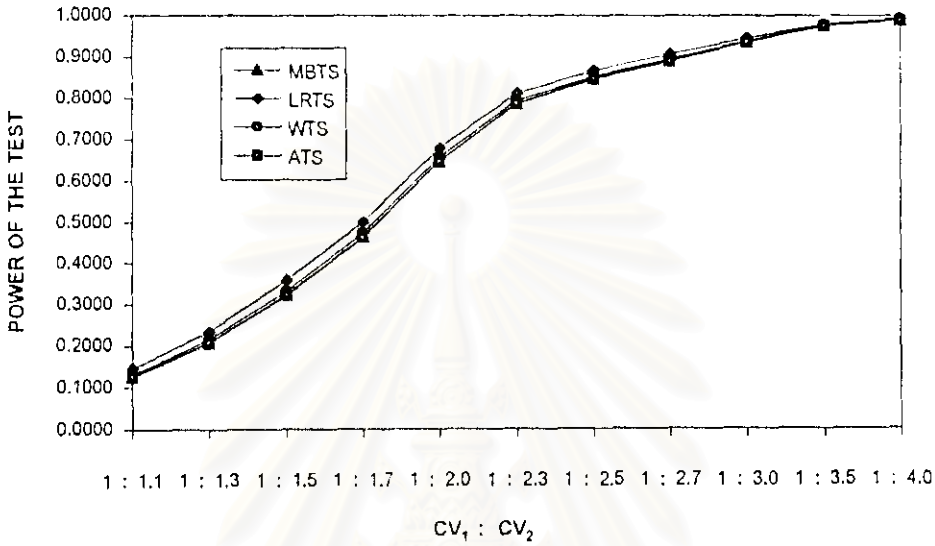
ตารางที่ 4.18 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.05$)

$CV_1 : CV_2$	$n_1 : n_2$ = 10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1259	0.1456 [1]	0.1299	0.1254	0.1411	0.1505 [1]	0.1435	0.1409	0.1491	0.1565 [1]	0.1514	0.1490
1 : 1.3	0.2070	0.2333 [1]	0.2149	0.2064	0.3070	0.3201 [1]	0.3104	0.3068	0.3990	0.4078 [1]	0.4018	0.3990
1 : 1.5	0.3228	0.3590 [1]	0.3314	0.3214	0.5349	0.5515 [1]	0.5390	0.5345	0.6933	0.7039 [1]	0.6959	0.6929
1 : 1.7	0.4633	0.4990 [1]	0.4726	0.4621	0.7291	0.7479 [1]	0.7350	0.7290	0.8808	0.8851 [1]	0.8820	0.8804
1 : 2.0	0.6470	0.6779 [1]	0.6553	0.6460	0.9116	0.9173 [1]	0.9139	0.9115	0.9800	0.9811 [1]	0.9801	0.9800
1 : 2.3	0.7861	0.8100 [1]	0.7931	0.7854	0.9720	0.9739 [1]	0.9726	0.9719	0.9971	0.9973 [1]	0.9971	0.9971
1 : 2.5	0.8463	0.8655 [1]	0.8514	0.8455	0.9863	0.9879 [1]	0.9868	0.9863	0.9988	0.9990 [1]	0.9990 [1]	0.9988
1 : 2.7	0.8895	0.9061 [1]	0.8939	0.8890	0.9944	0.9951 [1]	0.9948	0.9944	0.9996 [1]	0.9996 [1]	0.9996 [1]	0.9996 [1]
1 : 3.0	0.9363	0.9455 [1]	0.9381	0.9360	0.9988	0.9990 [1]	0.9989	0.9988	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	0.9750	0.9784 [1]	0.9759	0.9749	0.9998	0.9999 [1]	0.9998	0.9998	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	0.9895	0.9919 [1]	0.9903	0.9894	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

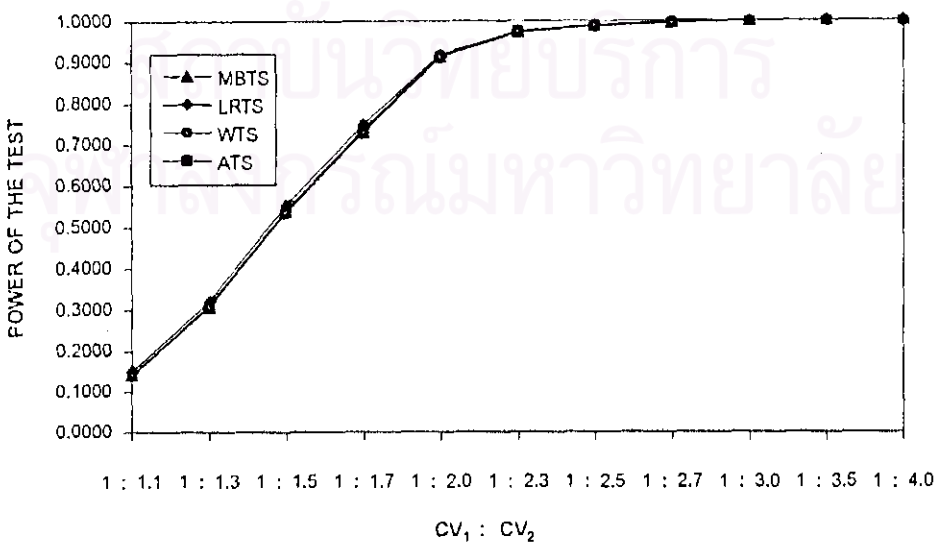
ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

$CV_1 : CV_2$ \ $n_1 : n_2$	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1711	0.1759 [1]	0.1723	0.1711	0.2034	0.2084 [1]	0.2044	0.2034	0.2498	0.2534 [1]	0.2510	0.2498
1 : 1.3	0.5711	0.5779 [1]	0.5723	0.5709	0.7024	0.7044 [1]	0.7033	0.7023	0.8295	0.8321 [1]	0.8304	0.8295
1 : 1.5	0.8749	0.8779 [1]	0.8756	0.8749	0.9579	0.9589 [1]	0.9581	0.9579	0.9913	0.9915 [1]	0.9914	0.9913
1 : 1.7	0.9769	0.9784 [1]	0.9771	0.9769	0.9970	0.9971 [1]	0.9971 [1]	0.9970	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.0	0.9999	1.0000 [1]	0.9999	0.9999	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

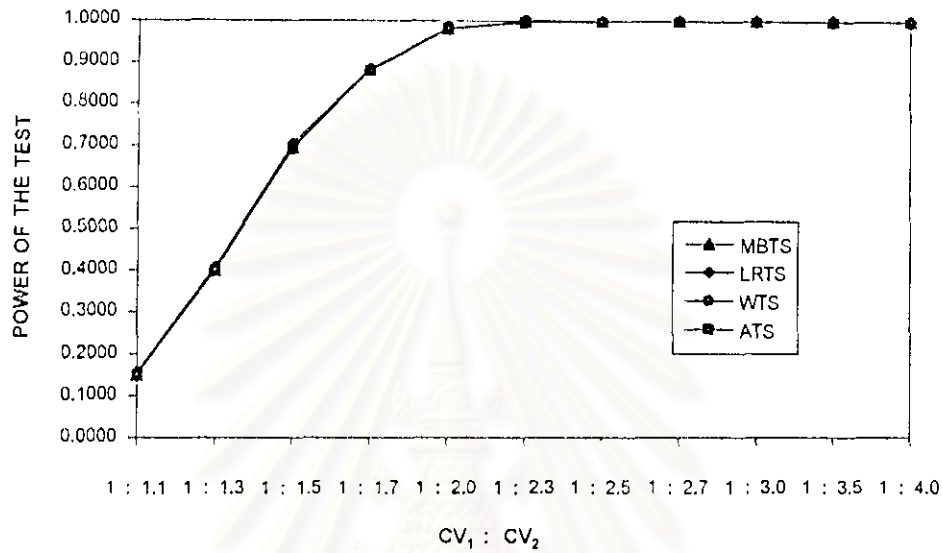
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



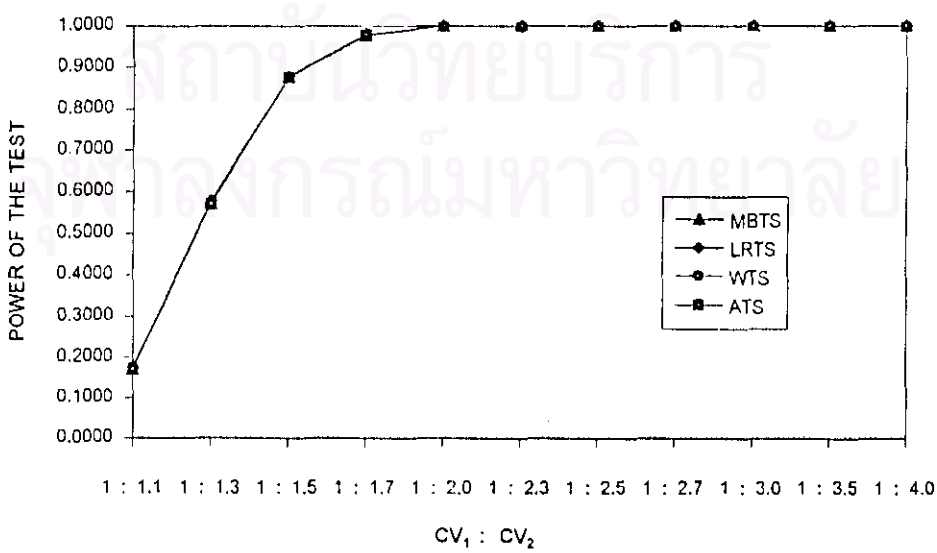
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



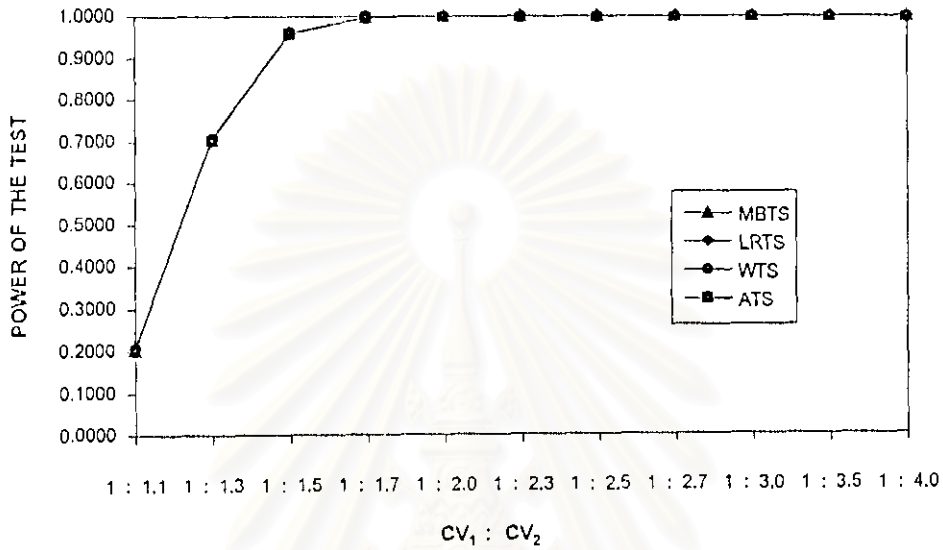
รูปที่ 4.34 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



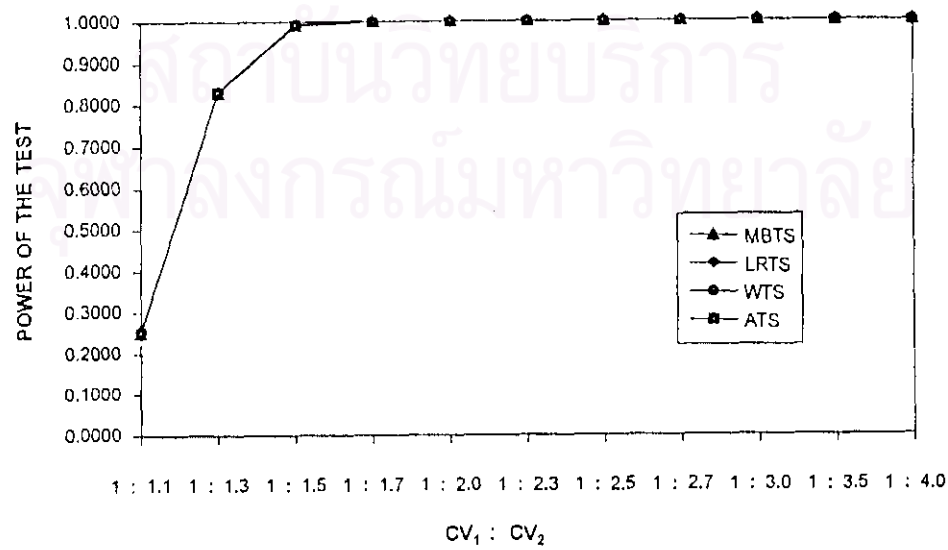
รูปที่ 4.35 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



รูปที่ 4.37 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.05$)



ตารางที่ 4.19 - 4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ยกเว้นกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 และสัมประสิทธิ์การแปรผันอยู่ในช่วง [0.25, 0.3) สถิติทดสอบเบนเนตต์ดัดแปลงมีอำนาจการทดสอบสูงสุดดังแสดงในตารางที่ 4.20 ซึ่งในกรณีนี้ไม่นำสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมาพิจารณาด้วย เนื่องจากสถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนสถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมาก เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามาก และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น กรณีที่สถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบน้อยลง เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรหนึ่งกลุ่มออกนอกช่วงที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟดังรูปที่ 4.38 – 4.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0111	0.0140	0.0026	0.0095	0.0128	0.0153	0.0071	0.0121	0.0130	0.0165	0.0086	0.0127
1 : 1.3	0.0223	0.0320	0.0048	0.0176	0.0395	0.0471	0.0243	0.0364	0.0720	0.0796	0.0511	0.0700
1 : 1.5	0.0455	0.0638	0.0065	0.0339	0.1120	0.1336	0.0550	0.1051	0.2106	0.2346	0.1573	0.2046
1 : 1.7	0.0789	0.1111	0.0079	0.0599	0.2300	0.2640	0.1191	0.2161	0.4354	0.4674	0.3331	0.4256
1 : 2.0	0.1479	0.1963	0.0083	0.1056	0.4526	0.5029	0.2356	0.4310	0.7255	0.7598	0.6183	0.7185
1 : 2.3	0.2184	0.2859	0.0073	0.1625	0.6444	0.6928	0.3558	0.6194	0.8901	0.9056	0.8083	0.8861
1 : 2.5	0.2700	0.3509	0.0069	0.1923	0.7415	0.7871	0.4088	0.7175	0.9394	0.9529	0.8826	0.9376
1 : 2.7	0.3200	0.4100	0.0051	0.2261	0.8159	0.8480	0.4415	0.7938	0.9716	0.9790	0.9240	0.9703
1 : 3.0	0.3924	0.4894	0.0044	0.2663	0.8874	0.9160	0.4518	0.8701	0.9916	0.9931	0.9630	0.9913
1 : 3.5	0.4901	0.6055	0.0025	0.3141	0.9524	0.9685	0.4028	0.9400	0.9981	0.9988	0.9796	0.9980
1 : 4.0	0.5661	0.6916	0.0019	0.3491	0.9786	0.9873	0.3114	0.9710	0.9988	0.9988	0.9538	0.9988

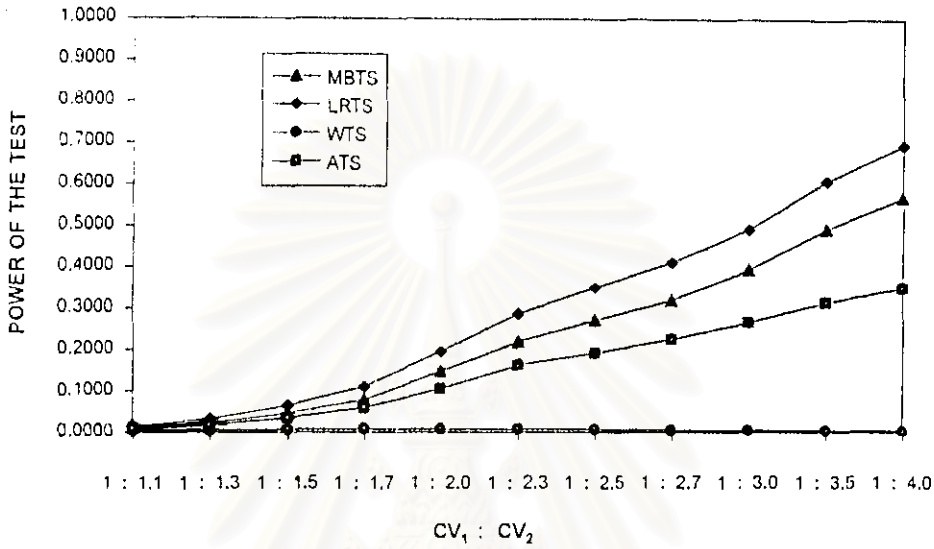
ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0170	0.0180 [1]	0.0148	0.0169	0.0219	0.0231 [1]	0.0193	0.0219	0.0316	0.0331 [1]	0.0299	0.0316
1 : 1.3	0.1495	0.1599 [1]	0.1286	0.1485	0.2439	0.2563 [1]	0.2244	0.2439	0.3886	0.3989 [1]	0.3751	0.3909
1 : 1.5	0.4536	0.4731 [1]	0.4084	0.4524	0.6550	0.6726 [1]	0.6289	0.6563	0.8543	0.8624 [1]	0.8446	0.8565
1 : 1.7	0.7590	0.7755 [1]	0.7185	0.7590	0.9188	0.9259 [1]	0.9080	0.9204	0.9891	0.9899 [1]	0.9884	0.9893
1 : 2.0	0.9576	0.9639 [1]	0.9441	0.9578	0.9951	0.9955 [1]	0.9935	0.9951	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9954	0.9965 [1]	0.9929	0.9954	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9998	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	0.9989	0.9993 [1]	0.9986	0.9989	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	0.9995	0.9998 [1]	0.9993	0.9995	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	0.9999	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

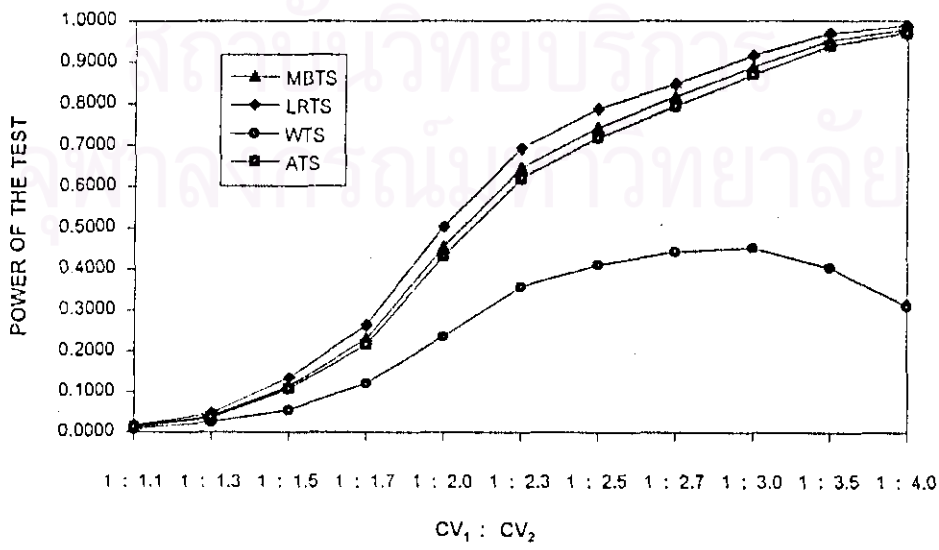
ตารางที่ 4.20 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.25$)

$n_1:n_2$ / $CV_1:CV_2$	10 : 10			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0154 [1]	-	0.0051	0.0130
1 : 1.3	0.0285 [1]	-	0.0094	0.0245
1 : 1.5	0.0596 [1]	-	0.0149	0.0491
1 : 1.7	0.1035 [1]	-	0.0199	0.0843
1 : 2.0	0.1865 [1]	-	0.0289	0.1560
1 : 2.3	0.2759 [1]	-	0.0328	0.2286
1 : 2.5	0.3440 [1]	-	0.0303	0.2793
1 : 2.7	0.4048 [1]	-	0.0286	0.3315
1 : 3.0	0.4898 [1]	-	0.0249	0.3998
1 : 3.5	0.6126 [1]	-	0.0175	0.4891
1 : 4.0	0.7023 [1]	-	0.0124	0.5563

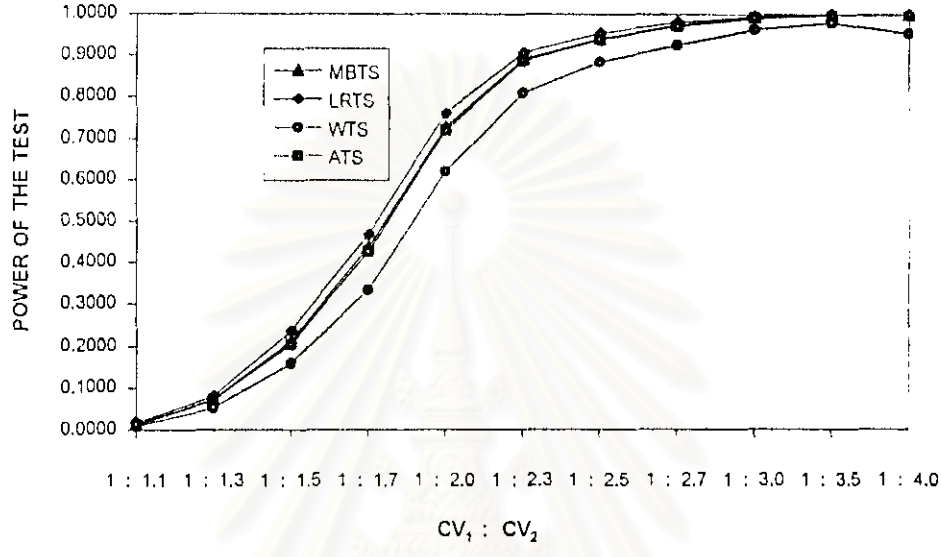
<u>รูปที่ 4.38</u> กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



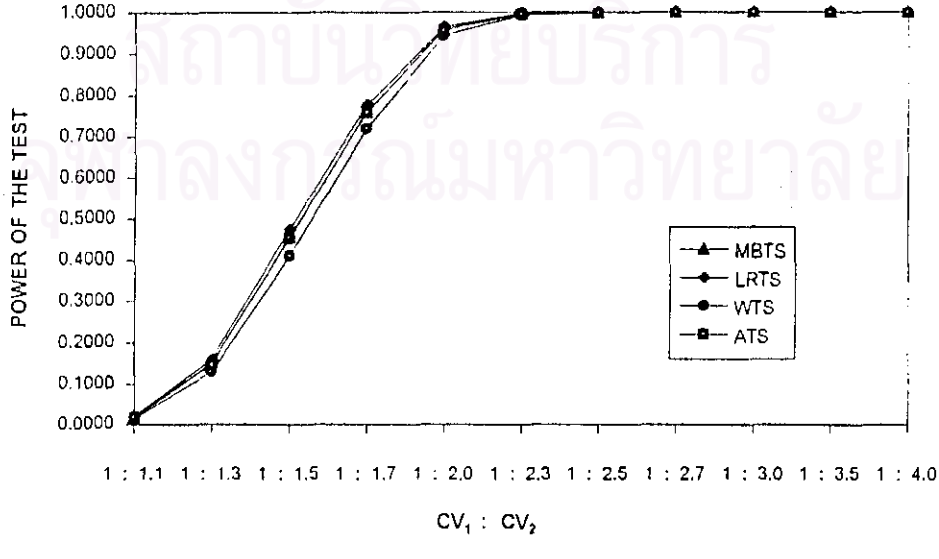
<u>รูปที่ 4.39</u> กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



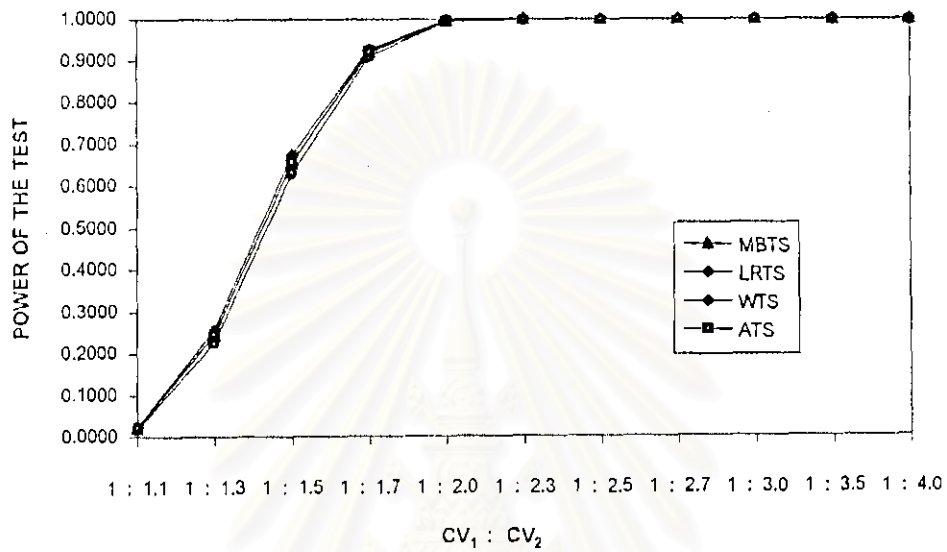
รูปที่ 4.40 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



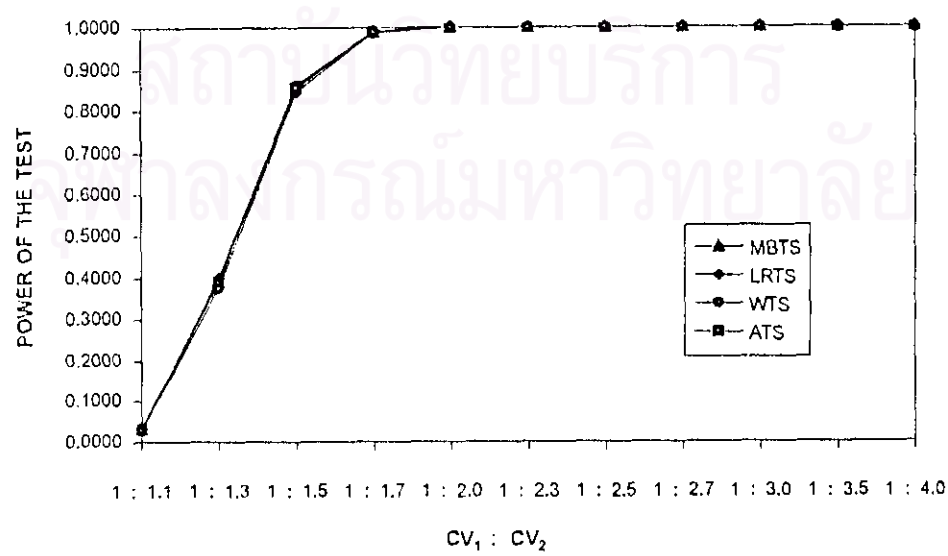
รูปที่ 4.41 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.42 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.43 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($CV_1 = 0.3$)



ตารางที่ 4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก กรณีที่สถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบน้อยลง เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรหนึ่งกลุ่มออกนอกช่วงที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.44 – 4.49

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

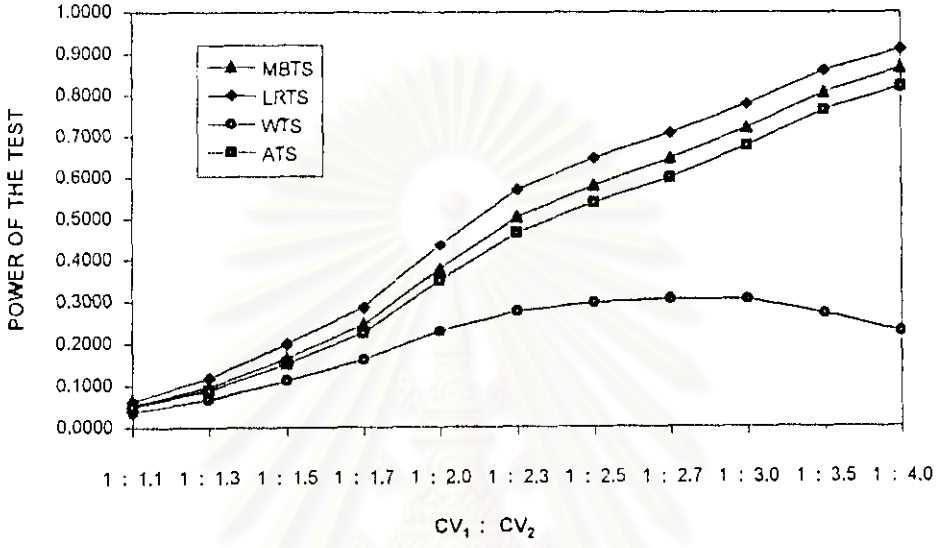
ตารางที่ 4.21 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0516	0.0605	0.0364	0.0481	0.0518	0.0645	0.0443	0.0505	0.0609	0.0680	0.0570	0.0603
1 : 1.3	0.0958	0.1176	0.0653	0.0873	0.1504	0.1665	0.1298	0.1459	0.2129	0.2280	0.1980	0.2119
1 : 1.5	0.1650	0.1980	0.1114	0.1525	0.3163	0.3456	0.2783	0.3104	0.4793	0.5019	0.4543	0.4780
1 : 1.7	0.2441	0.2856	0.1608	0.2246	0.5120	0.5424	0.4585	0.5049	0.7158	0.7353	0.6915	0.7144
1 : 2.0	0.3765	0.4356	0.2279	0.3498	0.7370	0.7679	0.6830	0.7315	0.9075	0.9161	0.8955	0.9076
1 : 2.3	0.5021	0.5681	0.2761	0.4646	0.8698	0.8878	0.8291	0.8674	0.9761	0.9799	0.9706	0.9766
1 : 2.5	0.5780	0.6446	0.2950	0.5364	0.9234	0.9385	0.8870	0.9205	0.9915	0.9936	0.9895	0.9915
1 : 2.7	0.6433	0.7060	0.3043	0.5965	0.9559	0.9643	0.9286	0.9540	0.9965	0.9970	0.9948	0.9966
1 : 3.0	0.7188	0.7755	0.3035	0.6749	0.9798	0.9851	0.9619	0.9783	0.9991	0.9994	0.9989	0.9993
1 : 3.5	0.8036	0.8574	0.2694	0.7629	0.9929	0.9953	0.9835	0.9924	0.9999	0.9999	0.9998	0.9999
1 : 4.0	0.8635	0.9096	0.2250	0.8189	0.9966	0.9976	0.9769	0.9966	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000

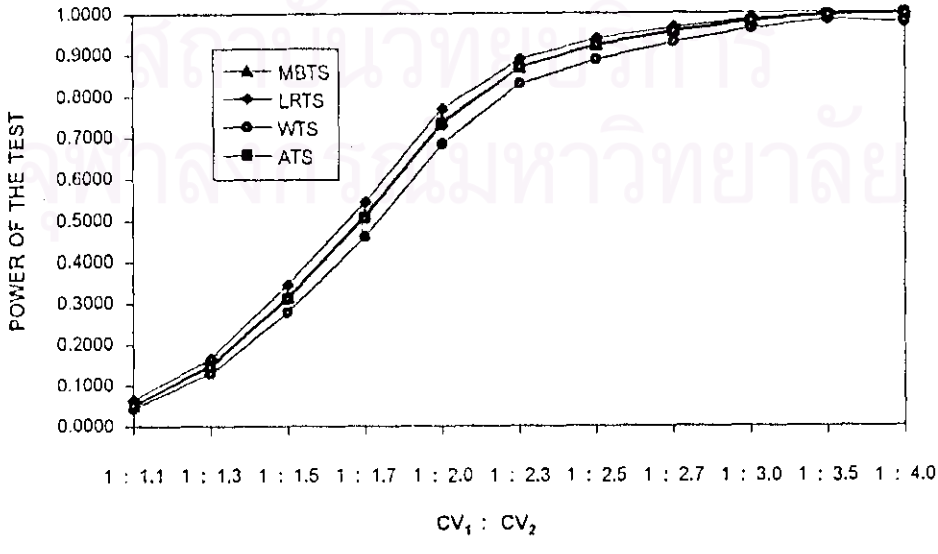
ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.0763	0.0810	0.0735	0.0763	0.0939	0.0986	0.0923	0.0943	0.1194	0.1229	0.1184	0.1206
1 : 1.3	0.3624	0.3760	0.3550	0.3634	0.4944	0.5034	0.4891	0.4958	0.6540	0.6623	0.6518	0.6571
1 : 1.5	0.7256	0.7395	0.7168	0.7269	0.8660	0.8746	0.8639	0.8684	0.9606	0.9633	0.9601	0.9619
1 : 1.7	0.9213	0.9273	0.9153	0.9224	0.9816	0.9830	0.9813	0.9820	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994
1 : 2.0	0.9934	0.9946	0.9928	0.9936	0.9994	0.9996	0.9994	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.3	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 2.7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 3.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 3.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 4.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

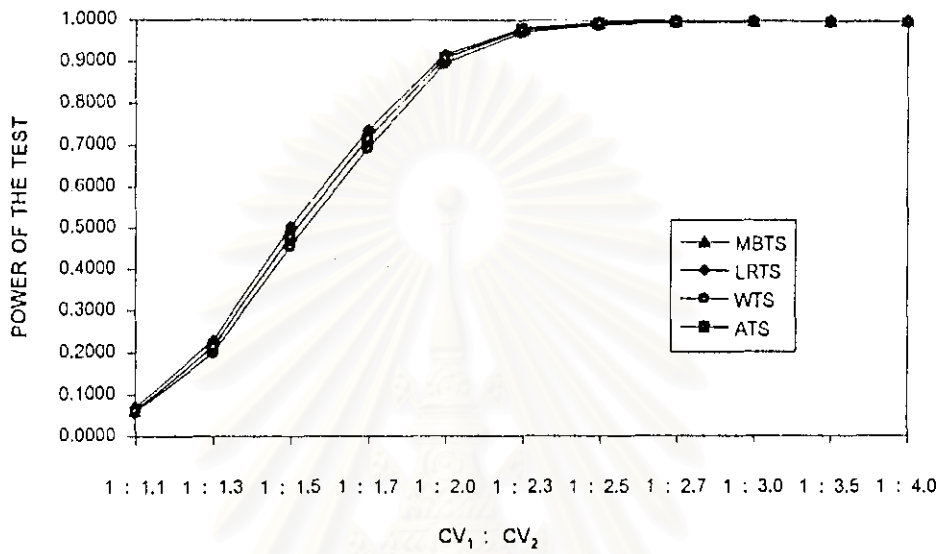
รูปที่ 4.44 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



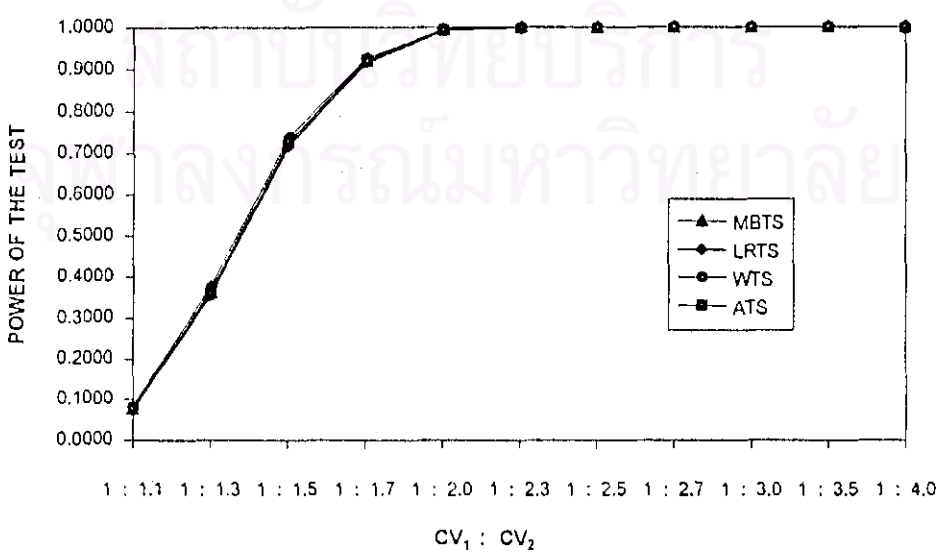
รูปที่ 4.45 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



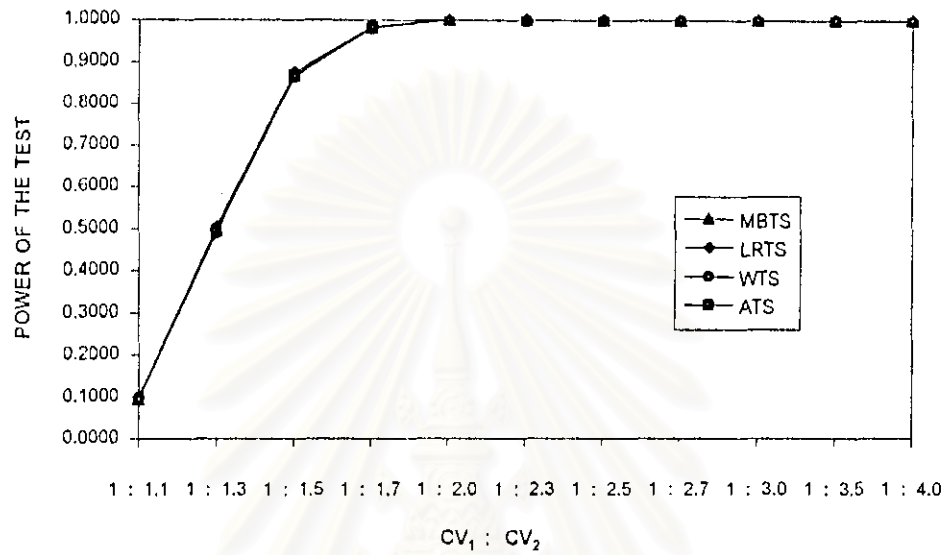
<u>รูปที่ 4.46</u> กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



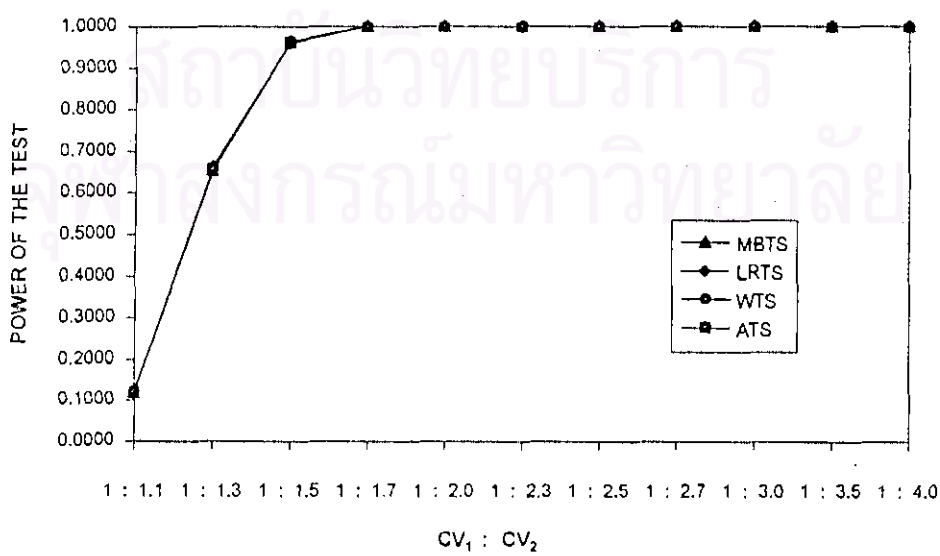
<u>รูปที่ 4.47</u> กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.48 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.49 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($CV_1 = 0.3$)



ตารางที่ 4.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 สรุปผลได้ดังนี้

สถิติทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในทุกระดับของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน และขนาดตัวอย่าง ส่วนสถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด แต่อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 จะใกล้เคียงกันมากขึ้นจนเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันหรือขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้น และอำนาจการทดสอบจะเข้าใกล้ 1 มากขึ้น เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามากขึ้น จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่ออัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก กรณีที่สถิติทดสอบวอลด์มีอำนาจการทดสอบน้อยลง เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่ามาก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากรหนึ่งคลุมออกนอกช่วงที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

พบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท แปรผันตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบสามารถแสดงในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.50 – 4.55

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

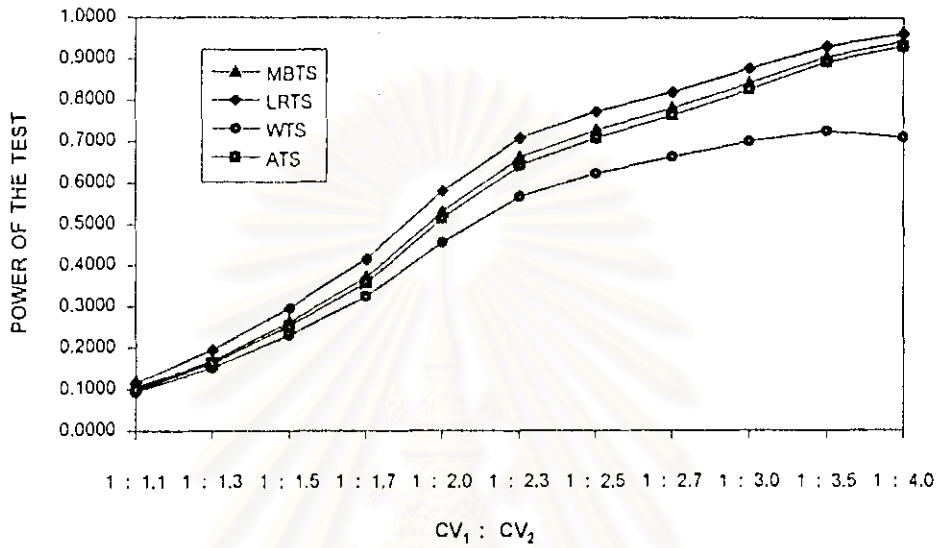
ตารางที่ 4.22 ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 ประเภท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.10 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผัน (กำหนด $CV_1 = 0.3$)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	10 : 10				20 : 20				30 : 30			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1038	0.1163	0.0940	0.0986	0.1040	0.1213	0.0995	0.1025	0.1144	0.1255	0.1115	0.1131
1 : 1.3	0.1676	0.1939	0.1515	0.1621	0.2488	0.2666	0.2386	0.2459	0.3356	0.3483	0.3300	0.3350
1 : 1.5	0.2619	0.2954	0.2301	0.2516	0.4603	0.4861	0.4441	0.4576	0.6201	0.6383	0.6135	0.6198
1 : 1.7	0.3703	0.4165	0.3235	0.3563	0.6530	0.6743	0.6345	0.6499	0.8264	0.8371	0.8194	0.8263
1 : 2.0	0.5294	0.5786	0.4549	0.5129	0.8426	0.8591	0.8288	0.8411	0.9538	0.9595	0.9506	0.9541
1 : 2.3	0.6603	0.7070	0.5649	0.6415	0.9391	0.9470	0.9274	0.9378	0.9913	0.9924	0.9908	0.9913
1 : 2.5	0.7258	0.7723	0.6226	0.7069	0.9660	0.9711	0.9603	0.9655	0.9969	0.9975	0.9969	0.9969
1 : 2.7	0.7788	0.8189	0.6623	0.7624	0.9824	0.9858	0.9769	0.9821	0.9991	0.9994	0.9991	0.9991
1 : 3.0	0.8401	0.8764	0.6994	0.8240	0.9913	0.9938	0.9900	0.9913	0.9998	0.9998	0.9996	0.9998
1 : 3.5	0.9066	0.9319	0.7244	0.8943	0.9969	0.9978	0.9963	0.9969	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1 : 4.0	0.9420	0.9611	0.7083	0.9315	0.9994	0.9996	0.9983	0.9994	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

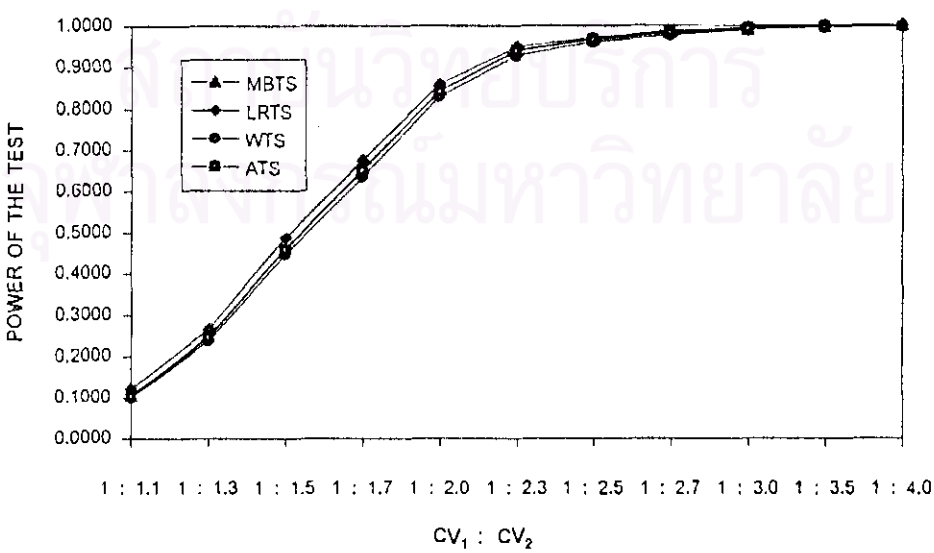
ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

$n_1 : n_2$ / $CV_1 : CV_2$	50 : 50				70 : 70				100 : 100			
	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS	MBTS	LRTS	WTS	ATS
1 : 1.1	0.1434	0.1484 [1]	0.1423	0.1439	0.1641	0.1690 [1]	0.1641	0.1653	0.1983	0.2019 [1]	0.1984	0.1994
1 : 1.3	0.4963	0.5064 [1]	0.4936	0.4971	0.6224	0.6308 [1]	0.6216	0.6241	0.7688	0.7743 [1]	0.7690	0.7704
1 : 1.5	0.8298	0.8348 [1]	0.8280	0.8308	0.9305	0.9341 [1]	0.9305	0.9311	0.9850	0.9861 [1]	0.9850	0.9854
1 : 1.7	0.9633	0.9658 [1]	0.9628	0.9639	0.9915	0.9919 [1]	0.9915	0.9915	0.9996	0.9998 [1]	0.9996	0.9996
1 : 2.0	0.9981	0.9983 [1]	0.9979	0.9981	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.3	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	0.9999 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 2.7	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 3.5	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]
1 : 4.0	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]	1.0000 [1]

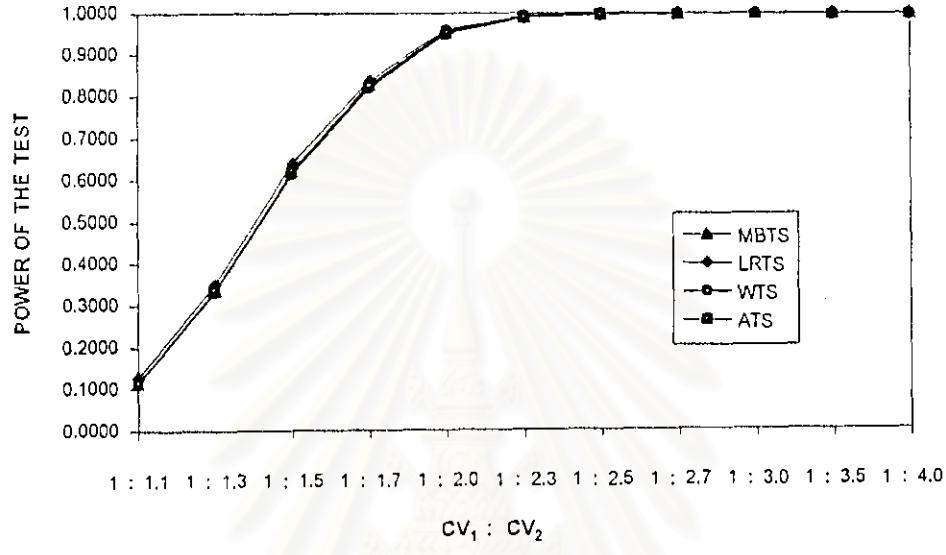
รูปที่ 4.50 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)



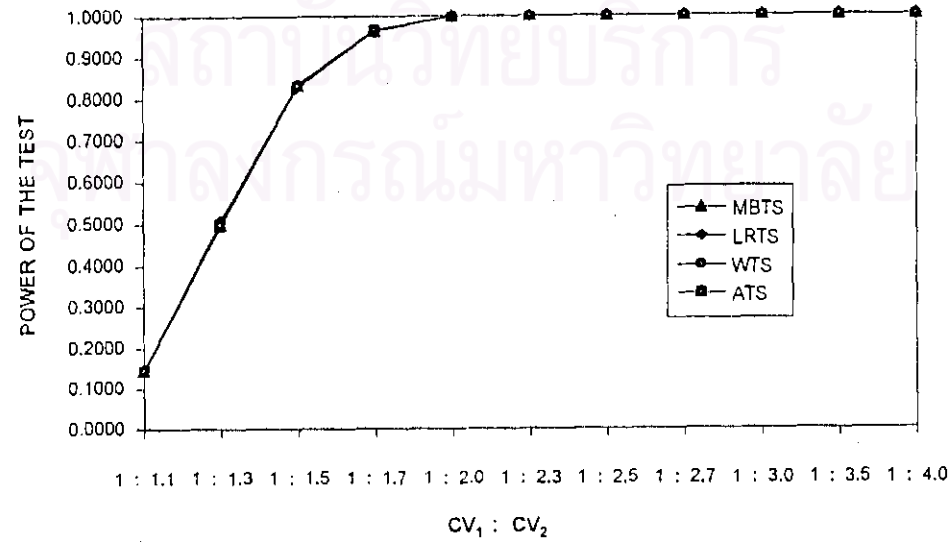
รูปที่ 4.51 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)



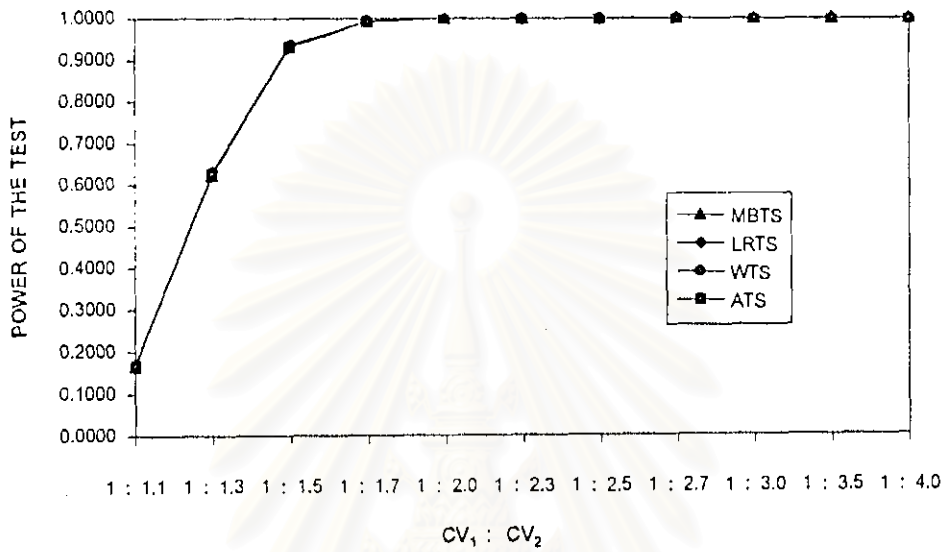
รูปที่ 4.52 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.53 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 50 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.54 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 70 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)



รูปที่ 4.55 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามความแตกต่างของอัตราส่วนสัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ($CV_1 = 0.3$)