บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว ที่ใช้ทดสอบการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล และต้องการหาผลสรุปว่า ตัวสถิติทดสอบใดมีอำนาจการทดสอบสูงสุดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนด ในที่นี้การพิจารณาว่าตัวสถิติทดสอบใดเหมาะสมที่สุด จะพิจารณาตามคำกล่าวของ Nyman (ค.ศ.1950) ที่ว่า "เมื่อต้องการที่จะเลือกตัวสถิติทดสอบต้องเริ่มพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ก่อนแล้วจึงพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2" โดยมีขั้นตอน คือ ให้ความน่าจะเป็นที่จะยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่เกินที่กำหนดไว้ และเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวแล้ว สิ่งที่ใช้พิจารณาในการเลือกตัวสถิติทดสอบคือเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบที่ปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 มากที่สุด เมื่อสมมุติฐาน H_0 นั้นผิด ซึ่งหมายความว่า ตัวสถิติทดสอบนั้นให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เสนอผลการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอนคือ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลอง (actual type 1 error) กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (nominate α) โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เพื่อสรุปว่าตัวสถิติทดสอบใดสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.05 และ 0.10

ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เกณฑ์ของ Cochran (ค.ศ.1954:อ้างโดย Ramsay 1980, 337-349) และเกณฑ์ของ Bladley (ค.ศ.1978:144-152) ซึ่งจะพิจารณาควบคู่กันไปดังรายละเอียดสำหรับแต่ละเกณฑ์ดังนี้

1) <u>เกณฑ์ของ Cochran</u> ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วง (0.04,0.06) และ (0.081,0.119) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

2) <u>เกณฑ์ของ Bladley</u> ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วง (0.025, 0.075) และ (0.051, 0.150) ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

จากผลการทดลอง ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตที่ระบุในข้อ 1),2) จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งสามารถเป็น 2 กรณีคือ

ก. กรณีที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลองมากกว่าขอบเขตของเกณฑ์พิจารณาจะถือว่าการทดสอบนั้นมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ข. กรณีที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลองน้อยกว่าขอบเขตล่างของเกณฑ์พิจารณาจะถือว่าการทดสอบนั้นมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ในกรณีที่ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลองอยู่ในขอบเขตที่ระบุสำหรับแต่ละเกณฑ์ที่กำหนด จะถือว่าการทดสอบนั้น มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับค่า α ที่กำหนด และสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

สำหรับการนำเสนอความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ซึ่งได้จากการทดลองจะนำเสนอในรูปของตารางและกราฟ โดยการเสนอในรูปกราฟนั้นจะกำหนดแกนตั้งแทนความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แกนนอนแทนตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวคือ Z, K และ F เส้นประซึ่งอยู่ในแผนภาพแทนขอบเขตบนและขอบเขตล่างของค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ด้วยเกณฑ์ของ Bladley แทนด้วย สัญลักษณ์ B และเกณฑ์ของ Cochran แทนด้วยสัญลักษณ์ C และค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แทนด้วย Pr(I)

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา การแจกแจงแบบไวบูลล์ การแจกแจงแบบไคสแควร์ และการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ซึ่งจะนำเสนอด้วยตารางและรูปกราฟ โดยใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่าง ๆ กล่าวคือ

n	หมายถึง	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
sign	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญที่กำหนดในการทดสอบ
Z	หมายถึง	ตัวสถิติทดสอบ Regression Test
K	หมายถึง	ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test
Gam(α,β)	หมายถึง	การแจกแจงแบบแกมมา ด้วย scale parameter β และ shape parameter α
Wei(α,β)	หมายถึง	การแจกแจงแบบไวบูลล์ด้วย scale parameter β และ shape parameter α
Chis(n)	หมายถึง	การแจกแจงแบบไคสแควร์ด้วยระดับความเป็นอิสระ n
log(σ^2)	หมายถึง	การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลด้วยค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2
r_i	หมายถึง	จำนวนข้อมูลขาดหายทางซ้าย (left censored data)

r_2 หมายถึง จำนวนข้อมูลขาดหายทางขวา (right censored data)

n_1 หมายถึง จำนวนข้อมูลขาดหาย 10% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ กล่าวคือ $n_1 = n \times (10/100)$ โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่าง และ (10/100) คือเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหาย

n_2 หมายถึง จำนวนข้อมูลขาดหาย 20% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ กล่าวคือ $n_2 = n \times (20/100)$ โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่าง และ (20/100) คือเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา

4.1 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

การนำเสนอความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองของการทดสอบต่าง ๆ ได้แสดงเป็นตารางที่ 1.1 - 1.5 และรูปที่ 4.1.1 - 4.1.5 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลอง

SIGN	SAMPLE	$r_1 = 0$ และ $r_2 = 0$		
		Z	K	F
0.05	n = 30	0.054	0.0382*	0.058
	n = 50	0.042	0.03*	0.054
	n = 100	0.034*	0.022*	0.054
0.10	n = 30	0.094	0.062*	0.110
	n = 50	0.098	0.052*	0.090
	n = 100	0.088	0.050*	0.066*

* กรณีที่ตัวสถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran

จากตารางที่ 1.1 ผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0$, $r_2 = 0$) จำแนกตามระดับนัยสำคัญเป็นดังนี้

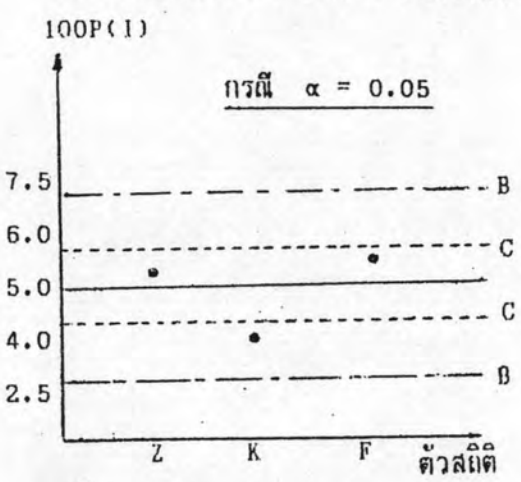
1) เกณฑ์ของ Bladley

ตัวสถิติทดสอบ K ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ n = 100 ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 กรณีอื่นตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ครบทุกกรณี และทุกระดับนัยสำคัญ

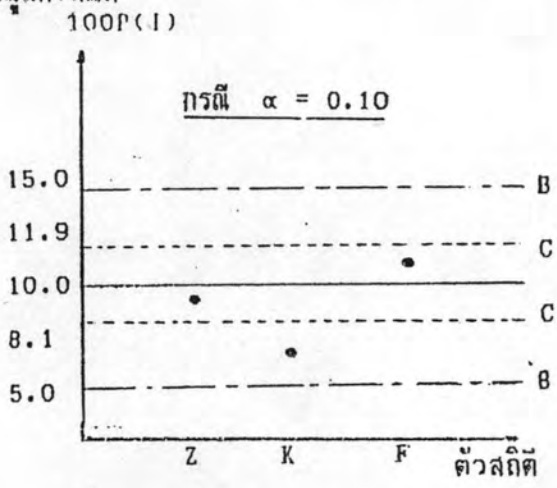
2) เกณฑ์ของ Cochran

ตัวสถิติทดสอบ K ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกระดับนัยสำคัญสถิติทดสอบ Z และ F ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อ n = 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ n = 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 ตามลำดับ ในกรณีอื่น สถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ครบทุกกรณี

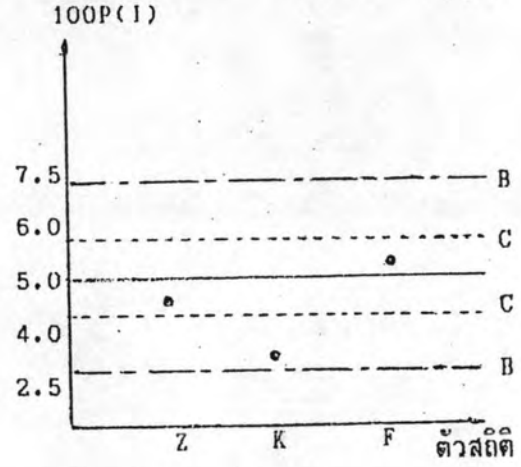
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด



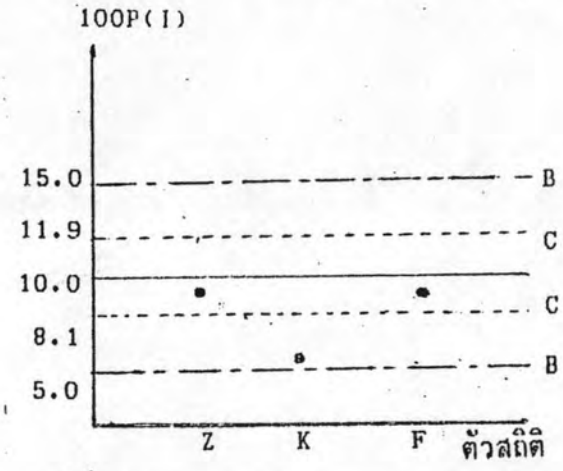
รูปที่ 4.1.1 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 0



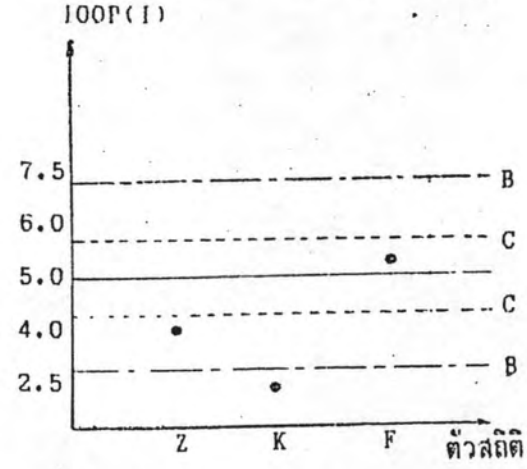
รูปที่ 4.1.4 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 0



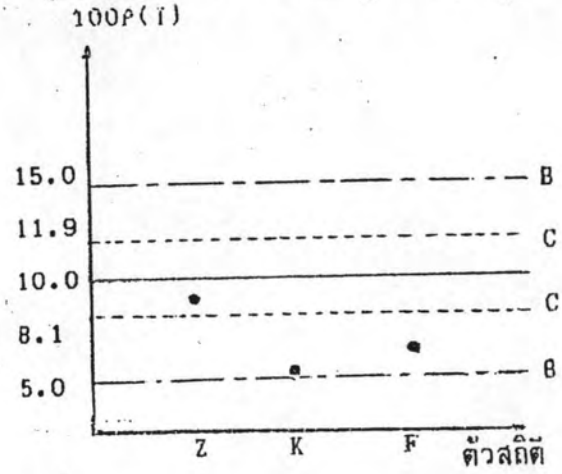
รูปที่ 4.1.2 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 0



รูปที่ 4.1.5 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 0



รูปที่ 4.1.2 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 0



รูปที่ 4.1.5 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 0

ตารางที่ 1.2 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ตามลำดับ

SIGN	SAMPLE	STAT	$r_1 = n_1^{**}, r_2 = 0$	$r_1 = n_2^{*}, r_2 = 0$
0.05	n = 30	Z	0.052	0.058
		F	0.056	0.068*
	n = 50	Z	0.040	0.062*
		F	0.046	0.054
	n = 100	Z	0.042	0.052
		F	0.052	0.050
0.10	n = 30	Z	0.108	0.102
		F	0.12*	0.108
	n = 50	Z	0.096	0.102
		F	0.102	0.102
	n = 100	Z	0.084	0.100
		F	0.102	0.094

* กรณีที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran

** n_1 = จำนวนข้อมูลขาดหาย 10% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ดังนั้น $n_1 = n \times (10/100)$

เมื่อ $n = 30$ ได้ $n_1 = 30 \times (10/100) = 3$

$n = 50$ ได้ $n_1 = 50 \times (10/100) = 5$

$n = 100$ ได้ $n_1 = 100 \times (10/100) = 10$

* n_2 = จำนวนข้อมูลขาดหาย 20% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ดังนั้น $n_2 = n \times (10/100)$

เมื่อ $n = 30$ ได้ $n_2 = 30 \times (20/100) = 6$

$n = 50$ ได้ $n_2 = 50 \times (20/100) = 10$

$n = 100$ ได้ $n_2 = 100 \times (20/100) = 20$

จากตารางที่ 1.2 ผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้สถิติทดลอง 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% จำแนกตามระดับนัยสำคัญเป็นดังนี้

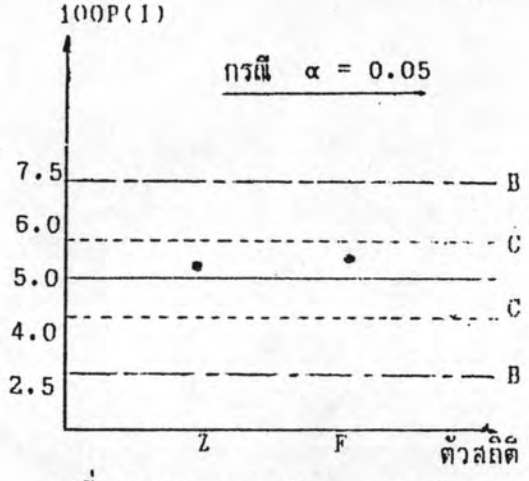
1) <u>เกณฑ์ของ Bladley</u>

ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี

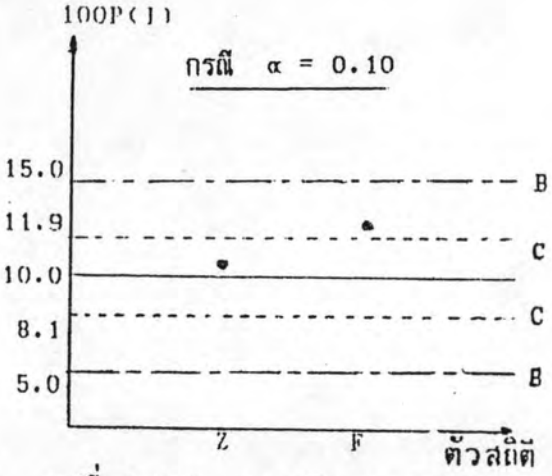
2) <u>เกณฑ์ของ Cochran</u>

ตัวสถิติทดสอบ Z ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ $n = 50$ $r_1 = 10$ และ $r_2 = 0$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวสถิติทดสอบ F ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1ได้ เมื่อ $n = 30$ $r_1 = 6$, $r_2 = 0$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อ $n = 30$ $r_1 = 3$, $r_2 = 0$ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 กรณีอื่น ตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ครบทุกกรณี นอกจากนั้นพบว่า เมื่อขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัว สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากขึ้น

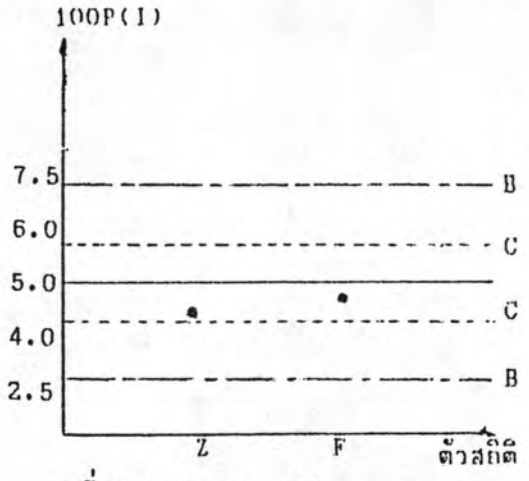
<u>รูปที่ 4.2</u> แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10%



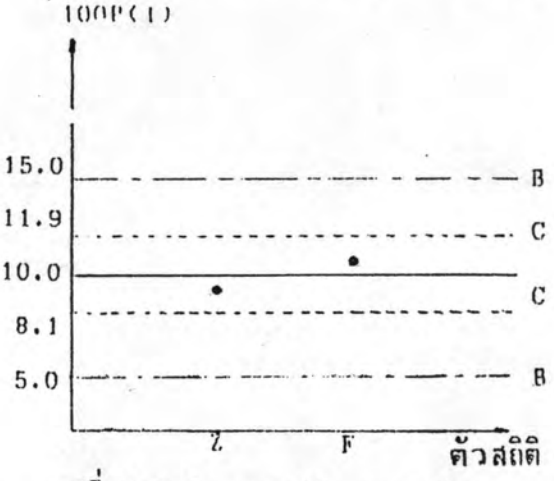
<u>รูปที่ 4.2.1</u> n = 30, r_1 = 3, r_2 = 0



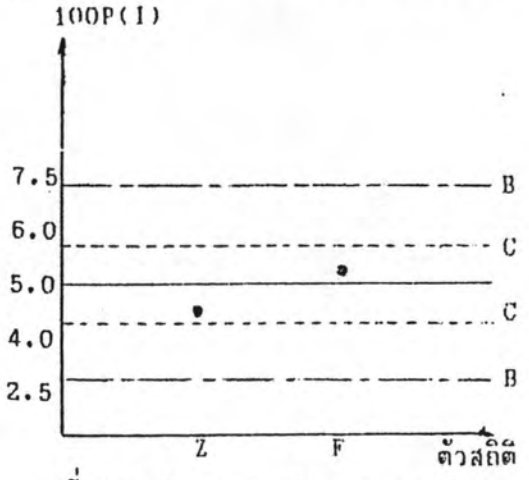
<u>รูปที่ 4.2.4</u> n = 30, r_1 = 3, r_2 = 0



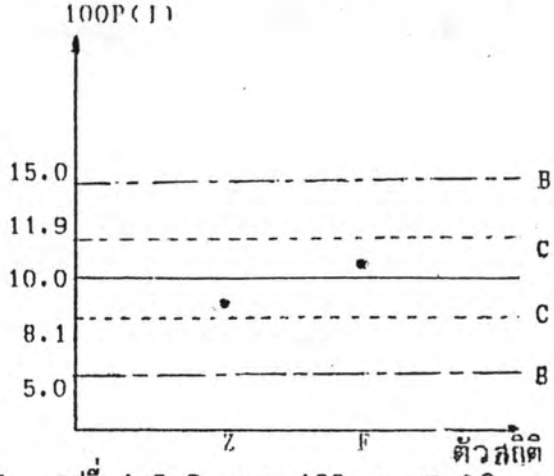
<u>รูปที่ 4.2.2</u> n = 50, r_1 = 5, r_2 = 0



<u>รูปที่ 4.2.5</u> n = 50, r_1 = 5, r_2 = 0

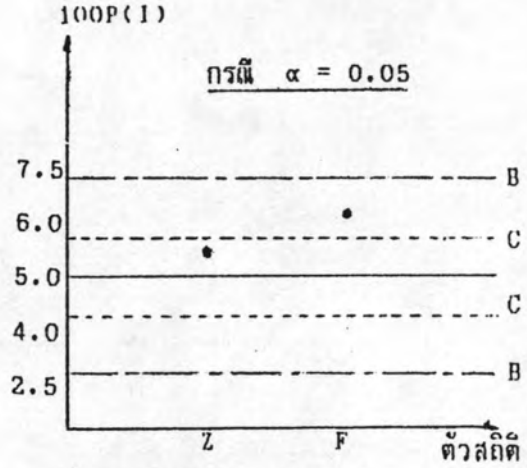


<u>รูปที่ 4.2.3</u> n = 100, r_1 = 10, r_2 = 0

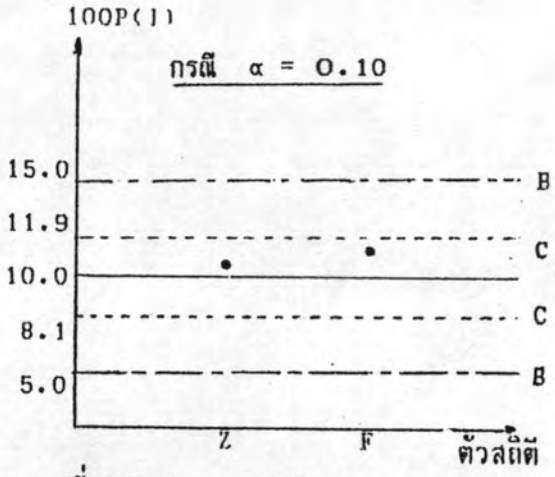


<u>รูปที่ 4.2.6</u> n = 100, r_1 = 10, r_2 = 0

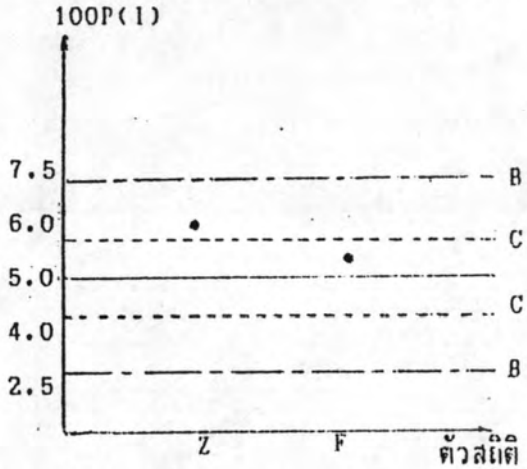
รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 20%



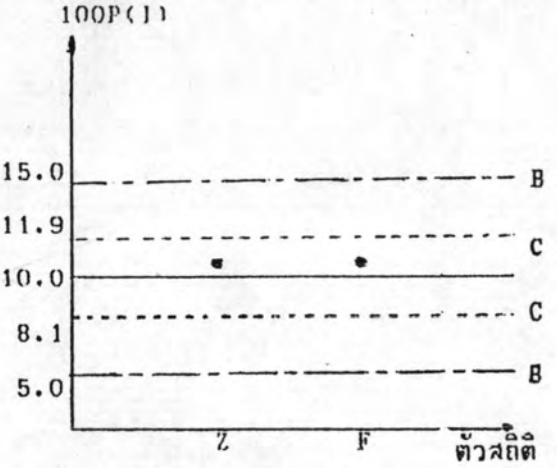
รูปที่ 4.3.1 n = 30, r_1 = 6, r_2 = 0



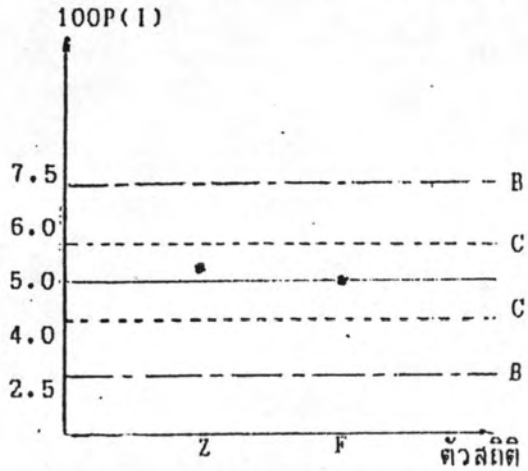
รูปที่ 4.3.4 n = 30, r_1 = 6, r_2 = 0



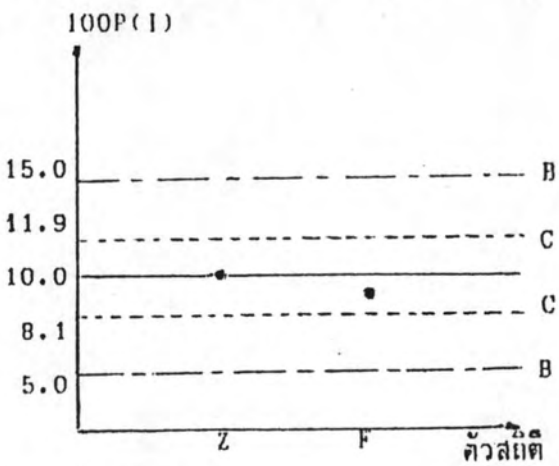
รูปที่ 4.3.2 n = 50, r_1 = 10, r_2 = 0



รูปที่ 4.3.5 n = 50, r_1 = 10, r_2 = 0



รูปที่ 4.3.3 n = 100, r_1 = 20, r_2 = 0



รูปที่ 4.3.6 n = 100, r_1 = 20, r_2 = 0

ตารางที่ 1.3 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ตามลำดับ

SIGN	SAMPLE	STAT	$r_1 = 0$ $r_2 = n_1$**	$r_1 = 0$ $r_2 = n_2$**
0.05	n = 30	Z	0.07*	0.074*
		F	0.05	0.062*
	n = 50	Z	0.04	0.042
		F	0.05	0.054
	n = 100	Z	0.034*	0.048
		F	0.048	0.040
0.10	n = 30	Z	0.112	0.106
		F	0.118	0.138*
	n = 50	Z	0.082	0.094
		F	0.092	0.114
	n = 100	Z	0.088	0.092
		F	0.088	0.086

* กรณีที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran

** ค่า n_1 และ n_2 แสดงในหน้าที่ 41-42

จากตารางที่ 1.3 ผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้สถิติทดลอง 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% จำแนกตามระดับนัยสำคัญเป็นดังนี้

1) เกณฑ์ของ Bladley

ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี

2) เกณฑ์ของ Cochran

ตัวสถิติทดสอบ Z ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามตัวอย่างดังนี้

เมื่อ $n = 30$ ณ $r_1 = 0$, $r_2 = 3$ และ $r_1 = 0$, $r_2 = 6$

$n = 100$ ณ $r_1 = 0$, $r_2 = 3$

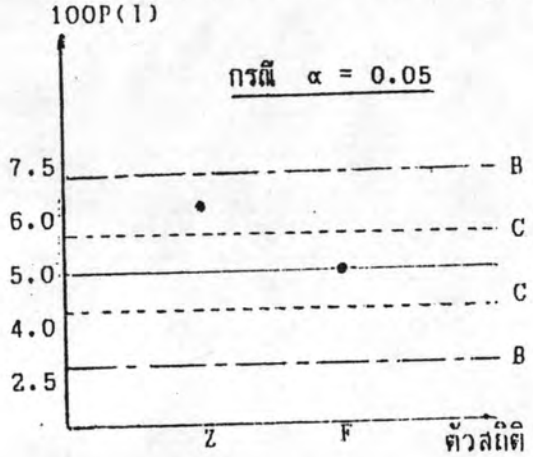
ตัวสถิติทดสอบ F ไม่สามารถความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 , $n = 30$, $r_1 = 0$, และ $r_2 = 6$

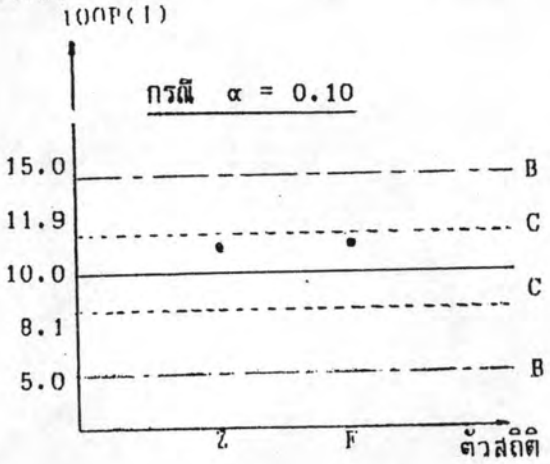
และ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 , $n = 30$, $r_1 = 0$, และ $r_2 = 6$

กรณีอื่น ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี และการเพิ่มขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญมีผลให้ตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากขึ้น

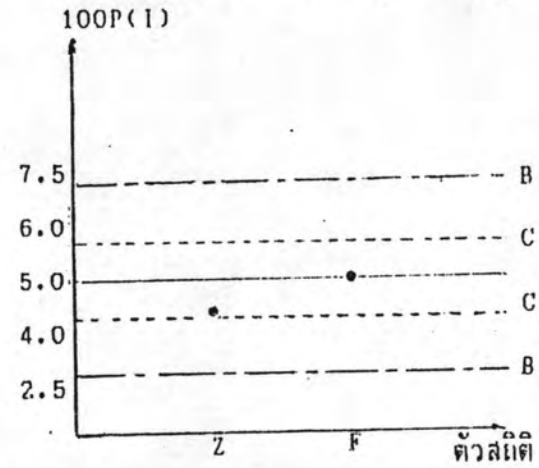
รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 20%



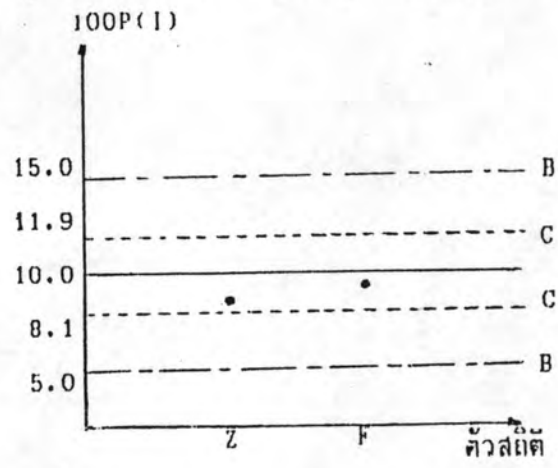
รูปที่ 4.4.1 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 3



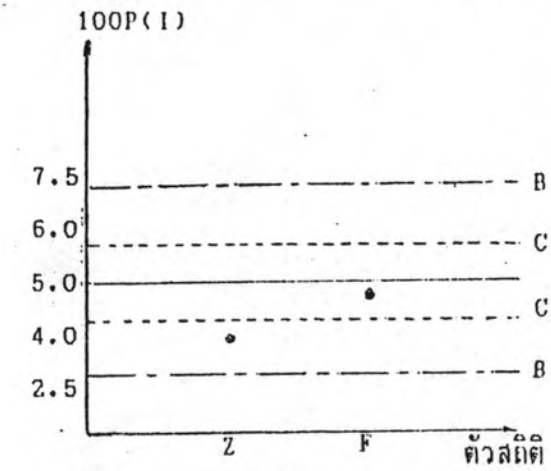
รูปที่ 4.4.4 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 3



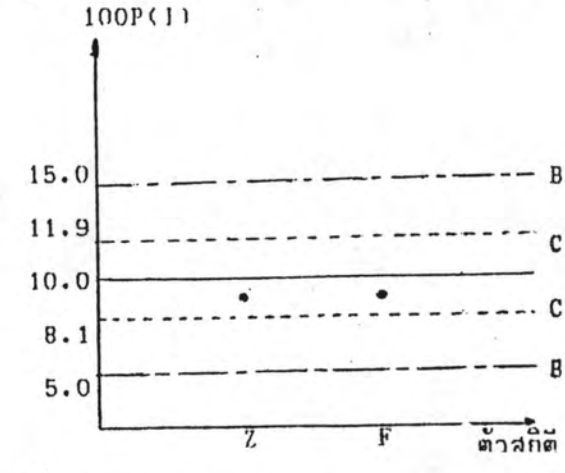
รูปที่ 4.4.2 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 5



รูปที่ 4.3.5 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 5

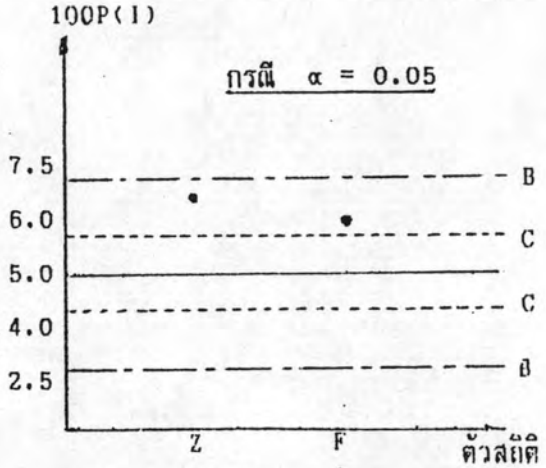


รูปที่ 4.4.3 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 10

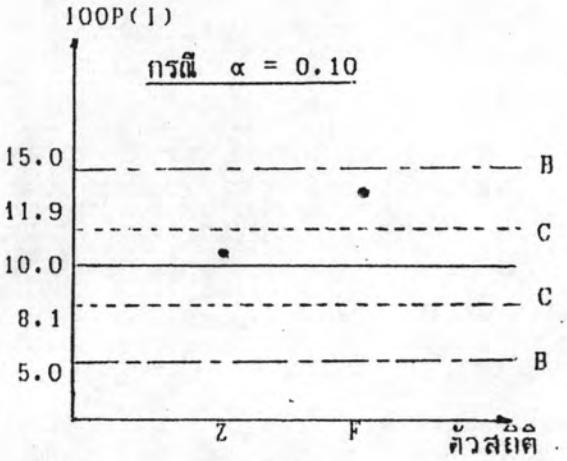


รูปที่ 4.4.6 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 10

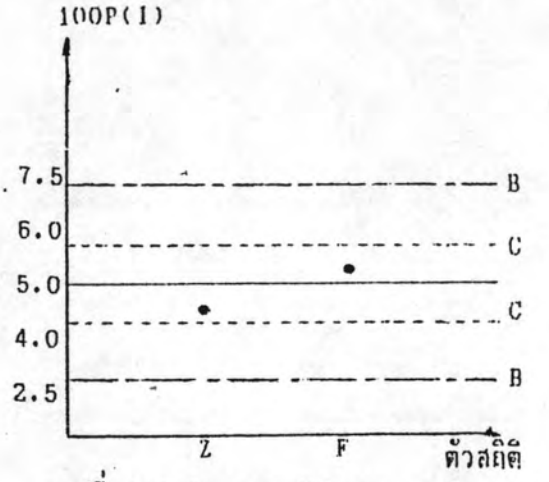
รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 20%



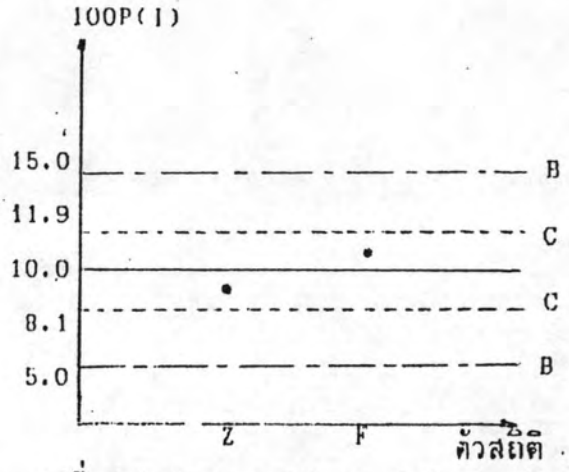
รูปที่ 4.5.1 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 6



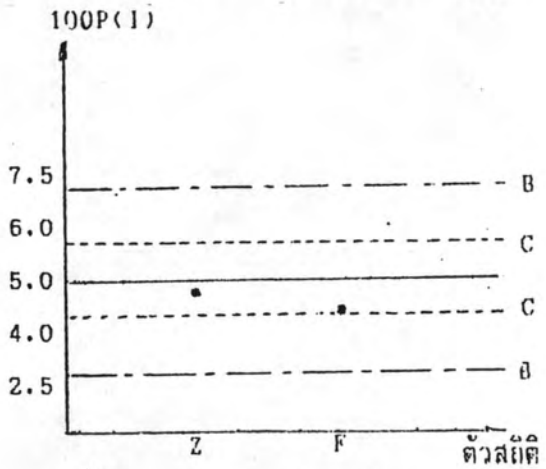
รูปที่ 4.5.4 n = 30, r_1 = 0, r_2 = 6



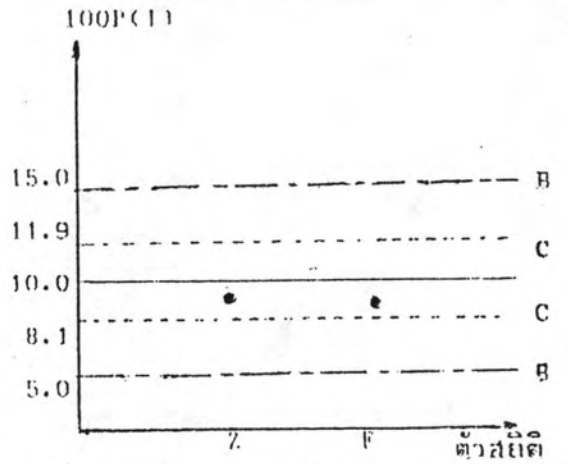
รูปที่ 4.5.2 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 10



รูปที่ 4.5.5 n = 50, r_1 = 0, r_2 = 10



รูปที่ 4.5.3 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 20



รูปที่ 4.5.6 n = 100, r_1 = 0, r_2 = 20

ตารางที่ 1.4 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ตามลำดับ

SIGN	SAMPLE	STAT	$r_1 = \quad r_2 = n_1$**	$r_1 = \quad r_2 = n_2$**
	n = 30	Z	0.050	0.058
		F	0.060	0.060
0.05	n = 50	Z	0.036*	0.050
		F	0.050	0.050
	n = 100	Z	0.048	0.046
		F	0.052	0.052
	n = 30	Z	0.114	0.108
		F	0.102	0.128*
0.10	n = 50	Z	0.086	0.102
		F	0.094	0.096
	n = 100	Z	0.108	0.090
		F	0.094	0.098

* กรณีที่ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran

** ค่า n_1 และ n_2 แสดงในหน้าที่ 41-42

จากตารางที่ 1.4 ผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% จำแนกตามระดับนัยสำคัญเป็นดังนี้

1) เกณฑ์ของ Bladley

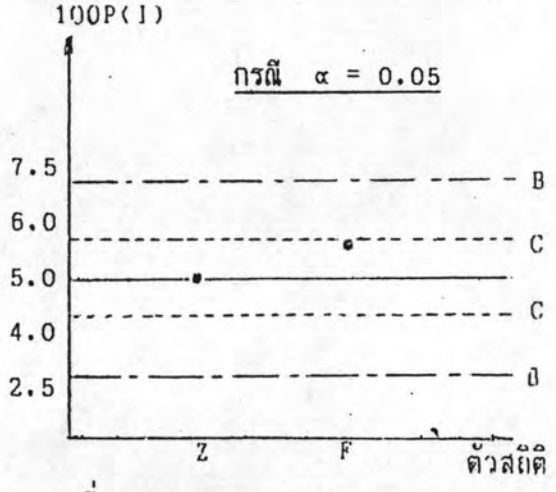
ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี

2) เกณฑ์ของ Cochran

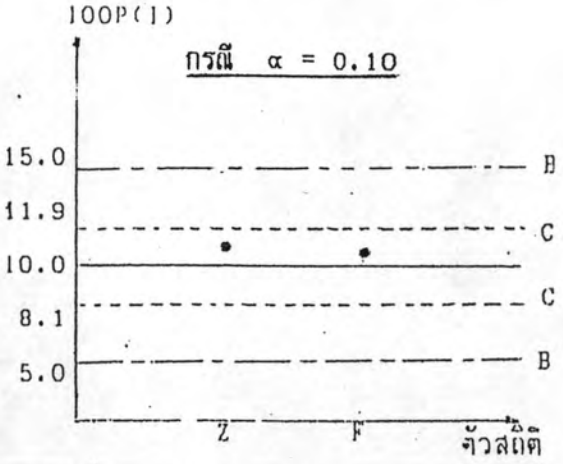
ตัวสถิติทดสอบ Z ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อ n = 30 r_1 = 5, r_2 = 5 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และตัวสถิติทดสอบ F ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อ n = 30, r_1 = 6, r_2 = 6 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10

กรณีอื่น ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี และตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10

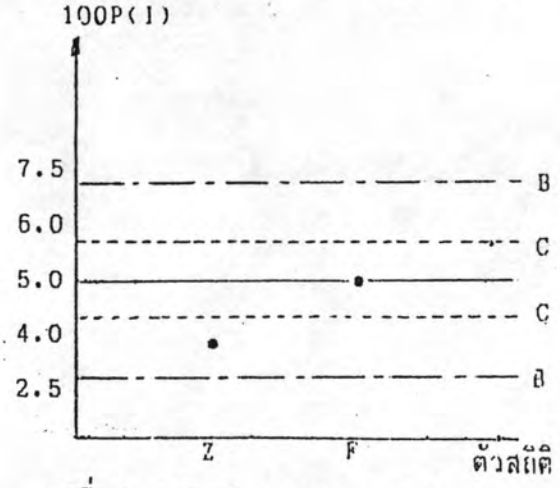
รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10%



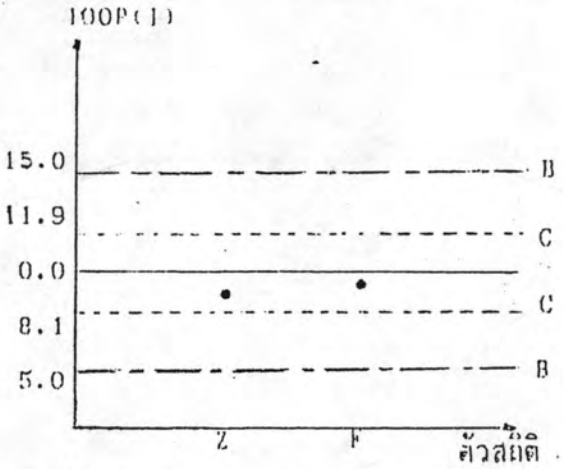
รูปที่ 4.6.1 n = 30, r_1 = 3, r_2 = 3



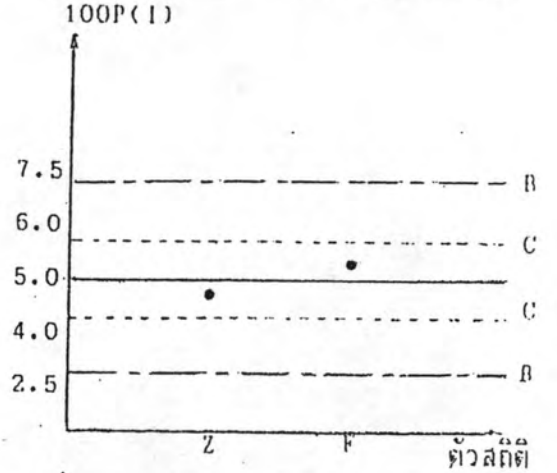
รูปที่ 4.6.4 n = 30, r_1 = 3, r_2 = 3



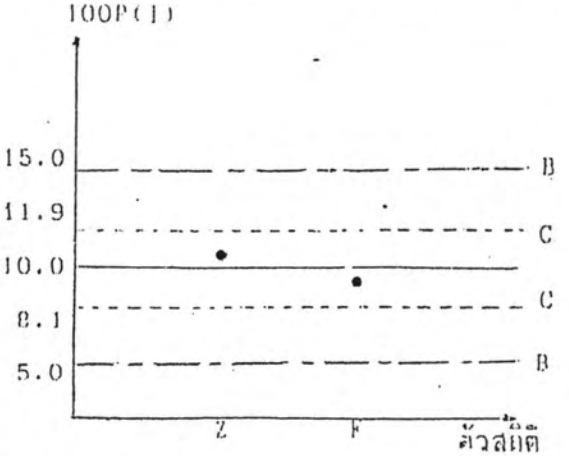
รูปที่ 4.6.2 n = 50, r_1 = 5, r_2 = 5



รูปที่ 4.6.5 n = 50, r_1 = 5, r_2 = 5

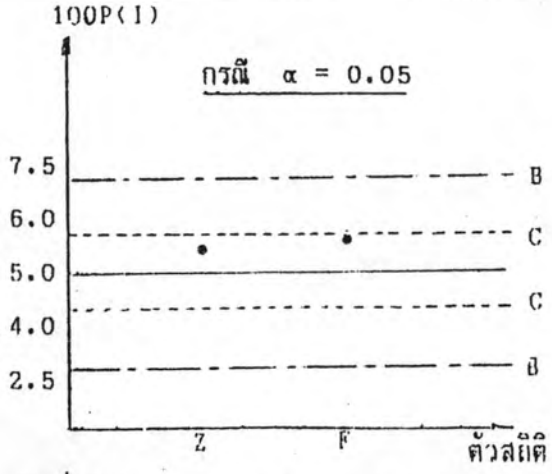


รูปที่ 4.6.3 n = 100, r_1 = 10, r_2 = 10

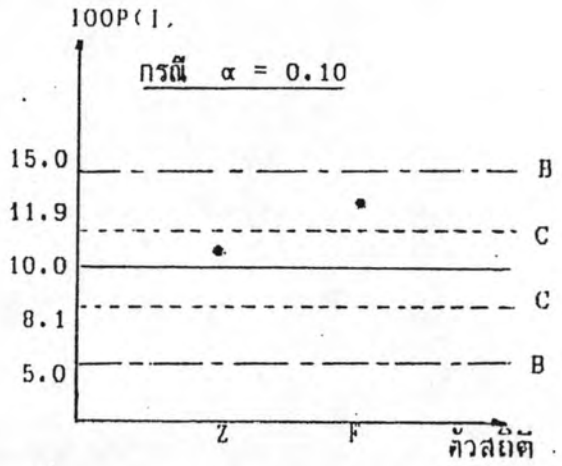


รูปที่ 4.6.6 n = 100, r_1 = 10, r_2 = 10

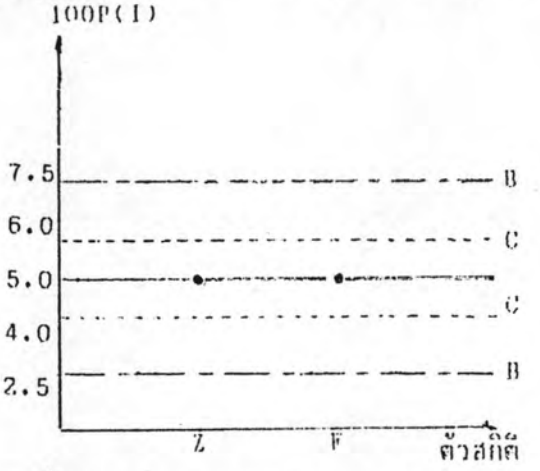
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ Z, และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้าย และทางขวาเท่ากัน 20%



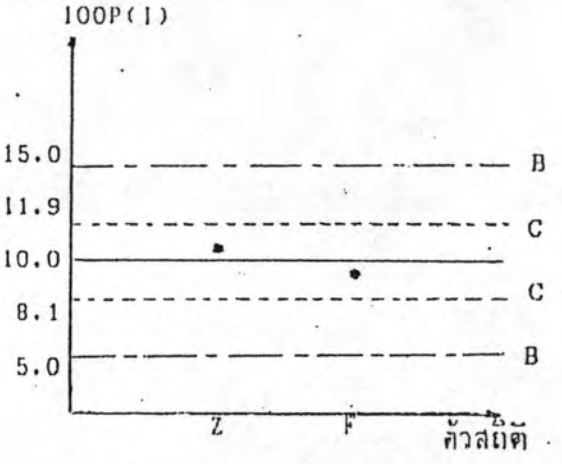
รูปที่ 4.7.1 n = 30, r_1 = 6, r_2 = 6



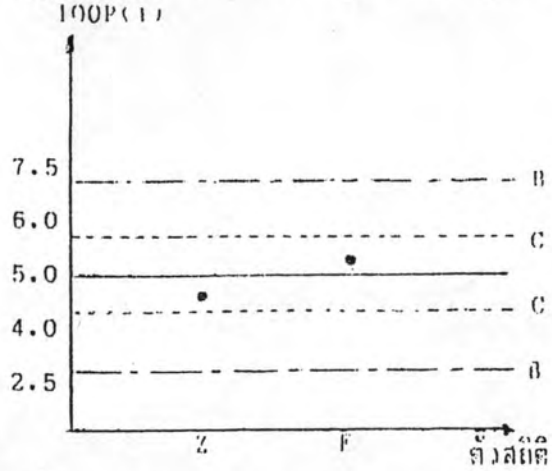
รูปที่ 4.7.4 n = 30, r_1 = 6, r_2 = 6



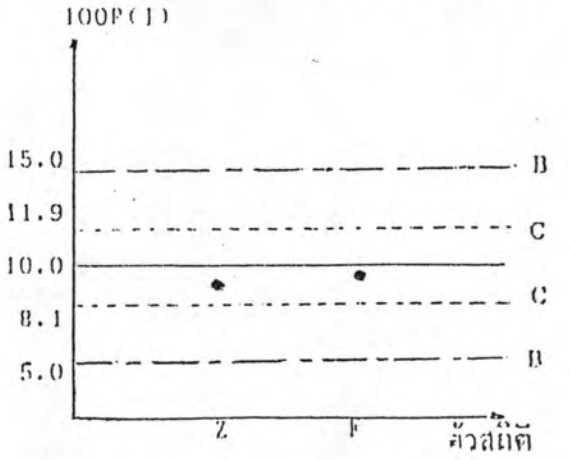
รูปที่ 4.7.2 n = 50, r_1 = 10, r_2 = 10



รูปที่ 4.7.5 n = 50, r_1 =10, r_2 =10



รูปที่ 4.7.3 n = 100, r_1 = 20, r_2 = 20



รูปที่ 4.7.6 n = 100, r_1 = 20, r_2 = 20

ตารางที่ 1.5 ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ 3 ตัว

SIGN	SAMPLE	STAT	R1=0,R2=0	R1=n1,R2=0	R1=n2,R2=0	R1=0,R2=n1	R1=0,R2=n2	R1=n1,R2=n1	R1=n2,R2=n2
0.05	n=30	Z	0.054	0.052	0.058	0.07 *	0.074 *	0.050	0.058
		K	0.038 *						
		F	0.058	0.056	0.068 *	0.050	0.062 *	0.060	0.060
	n=50	Z	0.042	0.040	0.062 *	0.040	0.042	0.036 *	0.050
		K	0.03 *						
		F	0.054	0.046	0.054	0.050	0.054	0.050	0.050
	n=100	Z	0.034 *	0.042	0.052	0.034 *	0.048	0.048	0.046
		K	0.022 *						
		F	0.054	0.052	0.050	0.048	0.040	0.052	0.052
0.10	n=30	Z	0.094	0.108	0.102	0.112	0.106	0.114	0.108
		K	0.062 *						
		F	0.110	0.12 *	0.108	0.118	0.138 *	0.102	0.128 *
	n=50	Z	0.098	0.096	0.102	0.082	0.094	0.086	0.102
		K	0.052 *						
		F	0.090	0.102	0.102	0.092	0.114	0.094	0.096
	n=100	Z	0.088	0.084	0.100	0.088	0.092	0.108	0.090
		K	0.050 *						
		F	0.066 *	0.102	0.094	0.088	0.086	0.094	0.098

n1=(n*10)/100
n2=(n*20)/100

* กรณีที่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran ค่า n_1 และ n_2 แสดงในหน้าที่ 41-42

จากตารางที่ 1.5 ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด และตัวสถิติ 2 ตัว เมื่อมีข้อมูลขาดหายในการวิเคราะห์ จำแนกตามระดับนัยสำคัญเป็นดังนี้

1) เกณฑ์ของ Bladley

ตัวสถิติทดสอบ K มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเพียงกรณีเดียว คือ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0$, $r_2 = 0$) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ณ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 กรณีอื่นสถิติทดสอบ Z, K และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี

2) <u>เกณฑ์ของ Cochran</u> เราจะพิจารณา 2 กรณีคือ

ก. การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0, r_2 = 0$) พบว่าสถิติทดสอบ K มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าที่กำหนด ทุกขนาดตัวอย่างและทุกระดับนัยสำคัญ ตัวสถิติทดสอบ Z และ F มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าที่กำหนดเพียงกรณีเดียวคือ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ กรณีอื่น ๆ ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ทุกกรณี

ข. การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหาย จากผลของการสรุปในตารางที่ 1.1 ถึง 1.4 พบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น กรณีอื่นพบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ยกเว้นเมื่อ n = 100 และระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% ซึ่งตัวสถิติทดสอบ Z มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด) มากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย

4.2 <u>การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล</u>

ผลการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว คือ Z, K และ F ในกรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและตัวสถิติทดสอบ Z และ F ในกรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหาย และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30, 50, และ 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ตามลำดับเป็นดังนี้

4.2.1 <u>เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05</u> เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 2 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0, r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ Z และ F ยกเว้นกรณีประชากรมีการแจกแจงแบบไคสแควร์และการแจกแจงแบบไวบูลล์ ($\alpha = 2.0$) ที่สถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 3, r_2 = 0$ และ $r_1 = 6, r_2 = 0$) พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ยกเว้นกรณีที่ ข้อมูลขาดหายทางซ้าย 20% ($r_1 = 6, r_2 = 0$) ประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 2, \beta = 1$) , ประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 3 และเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้ายและทางขวาเท่ากันเท่ากับ 20% โดย

ที่ประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3 ซึ่งตัวสถิติ F มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ Z เล็กน้อย และเมื่อเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้ายเพิ่มขึ้น มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบZ และ F ลดลง ทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$) ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0$, $r_2 = 3$ และ $r_1 = 0$, $r_2 = 6$) พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F นอกจากนี้พบว่าเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา ตัวสถิติทดสอบ Z และ F มีอำนาจการทดสอบลดลง ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$) และตัวสถิติทดสอบ F เมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$) ที่ตัวสถิติมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้าย และทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 3$, $r_2 = 3$ และ $r_1 = 6$, $r_2 = 6$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F เล็กน้อยทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวามีมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้ายในระดับที่เท่ากัน ทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล

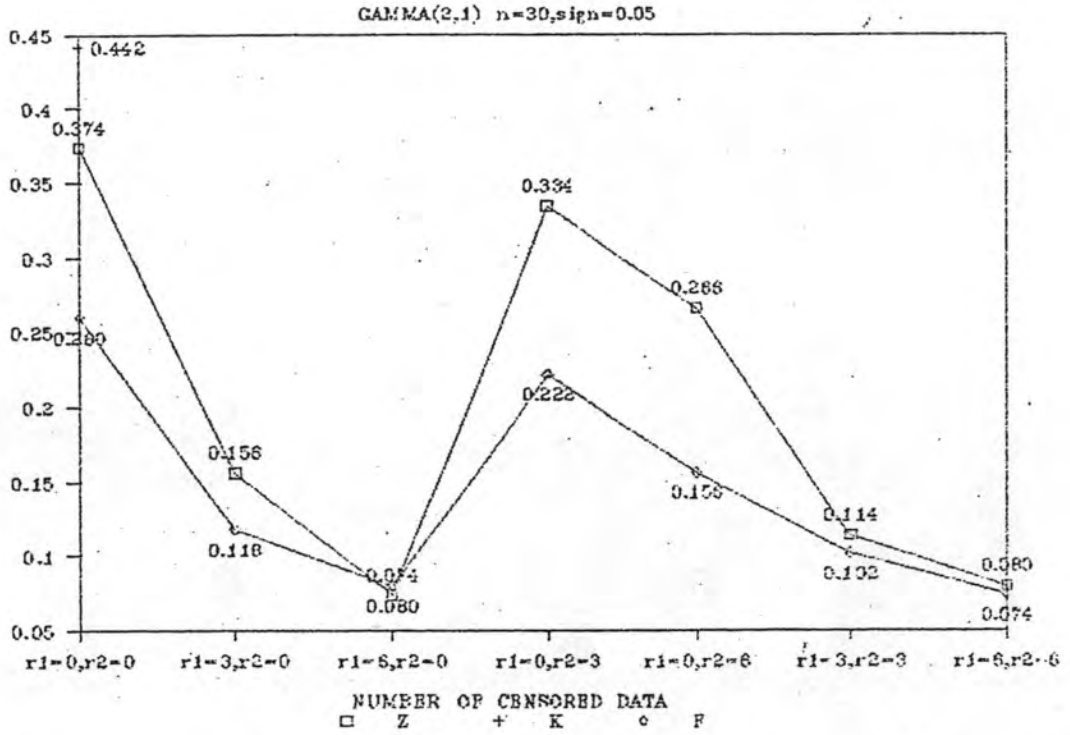
6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้นแสดงไว้ในตารางที่ 2 และรูปที่ 4.8.1 - 4.8.8

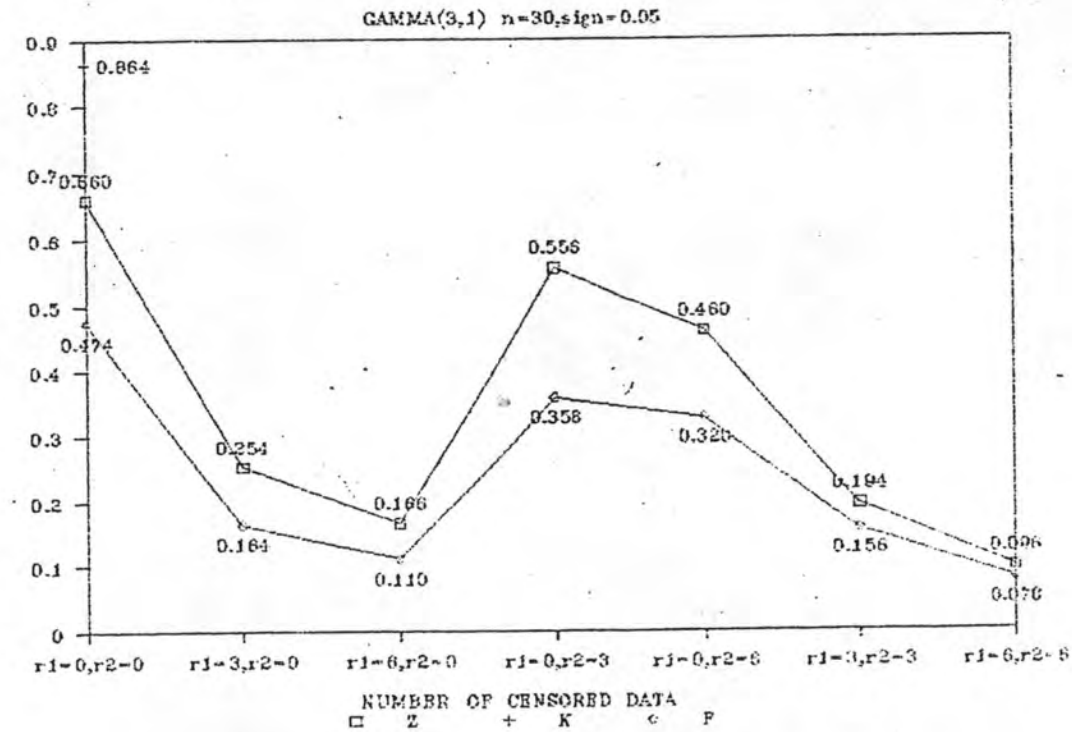
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ $\alpha = 0.05$

dist	test	r1=0,r2=0	r1=3,r2=0	r1=6,r2=0	r1=0,r2=3	r1=0,r2=6	r1=3,r2=3	r1=6,r2=6
GAMMA(2,1)	Z	0.374	0.156	0.074	0.334	0.266	0.114	0.080
	K	0.442						
	F	0.260	0.118	0.080	0.222	0.156	0.102	0.074
GAMMA(3,1)	Z	0.660	0.254	0.166	0.556	0.460	0.194	0.096
	K	0.864						
	F	0.474	0.164	0.110	0.358	0.328	0.156	0.078
CHIS(1)	Z	0.632	0.446	0.308	0.596	0.532	0.382	0.214
	K	0.576						
	F	0.548	0.382	0.262	0.500	0.472	0.324	0.162
CHIS(3)	Z	0.188	0.112	0.058	0.164	0.126	0.088	0.040
	K	0.136						
	F	0.114	0.082	0.062	0.100	0.072	0.070	0.046
WEI(0.5)	Z	0.956	0.886	0.790	0.914	0.810	0.784	0.438
	K	0.946						
	F	0.932	0.826	0.714	0.846	0.774	0.700	0.400
WEI(2.0)	Z	0.884	0.580	0.354	0.780	0.654	0.426	0.180
	K	0.920						
	F	0.724	0.444	0.308	0.596	0.479	0.332	0.138
LOG(0.7)	Z	0.190	0.078	0.070	0.196	0.234	0.066	0.048
	K	0.716						
	F	0.098	0.046	0.046	0.116	0.138	0.050	0.044
LOG(0.9)	Z	0.134	0.174	0.186	0.098	0.096	0.074	0.054
	K	0.188						
	F	0.084	0.098	0.100	0.050	0.052	0.060	0.046

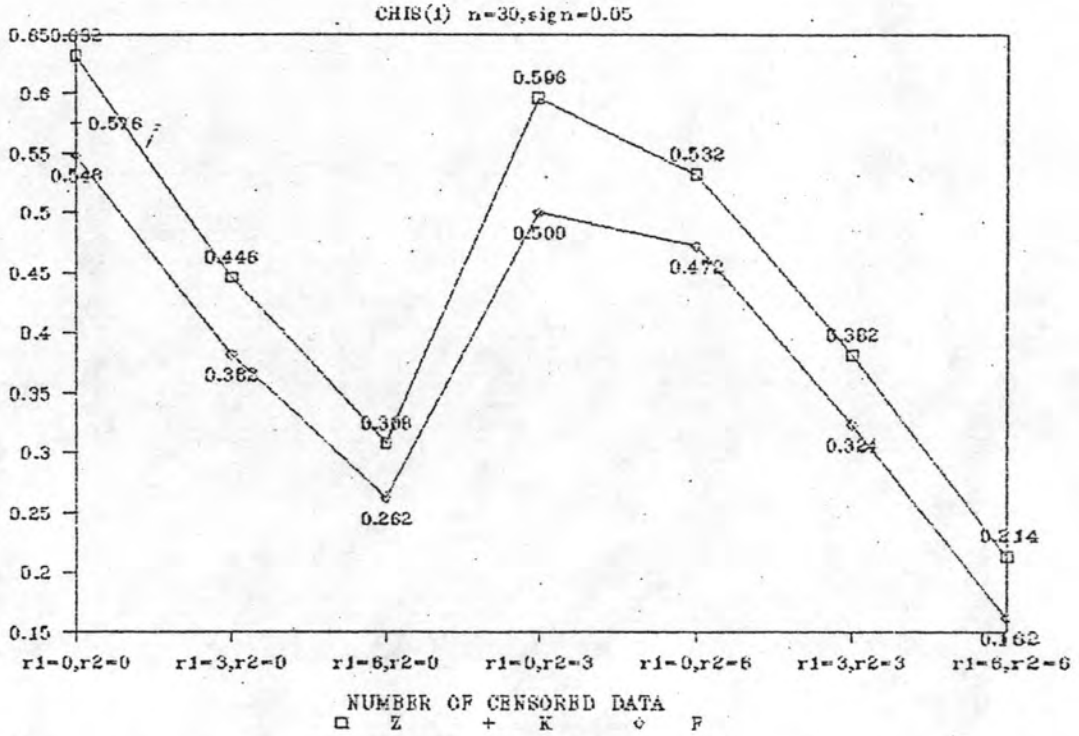
รูปที่ 4.8.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 2$, $\beta = 1$)



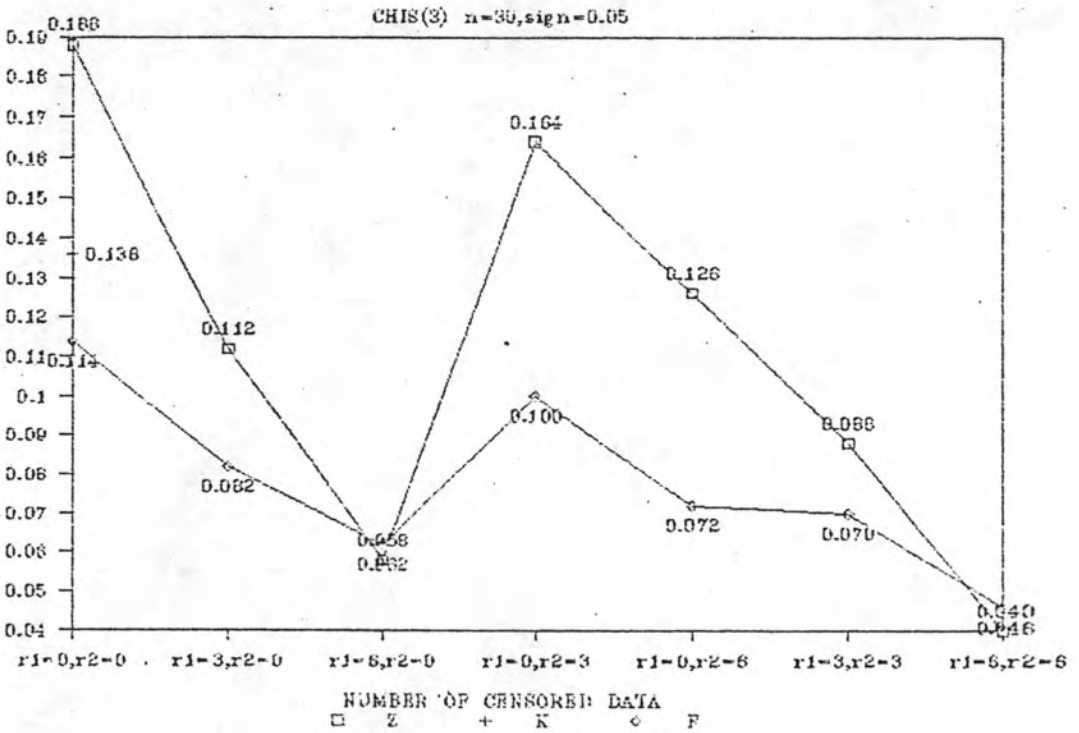
รูปที่ 4.8.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha = 3$, $\beta = 1$)



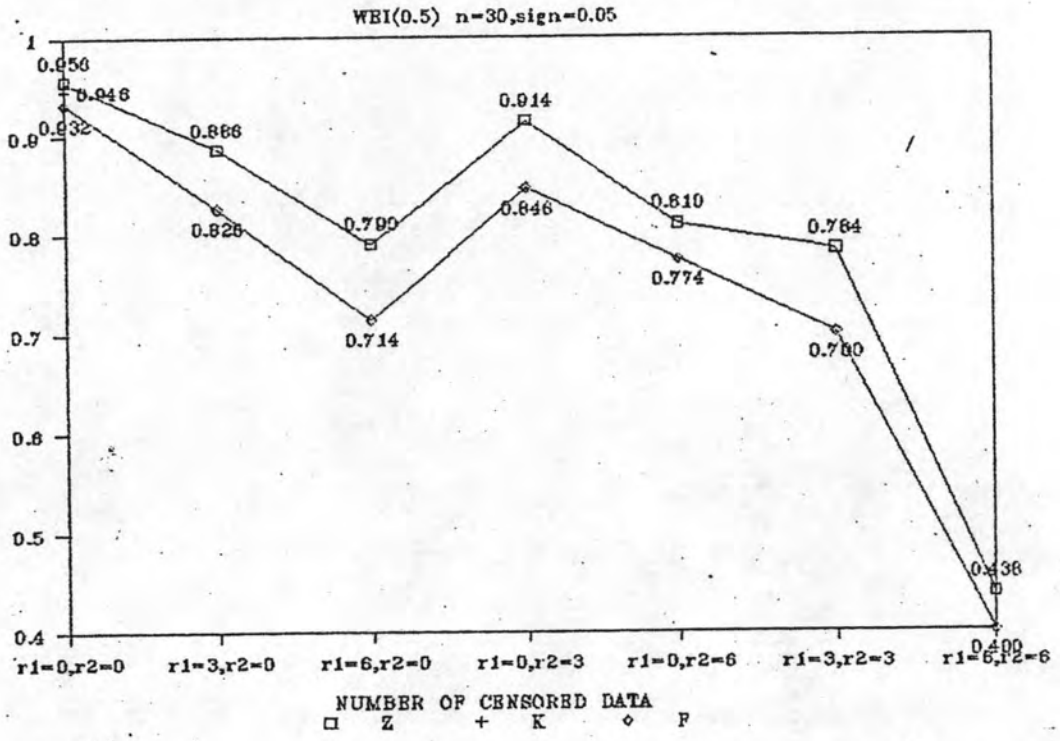
รูปที่ 4.8.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1



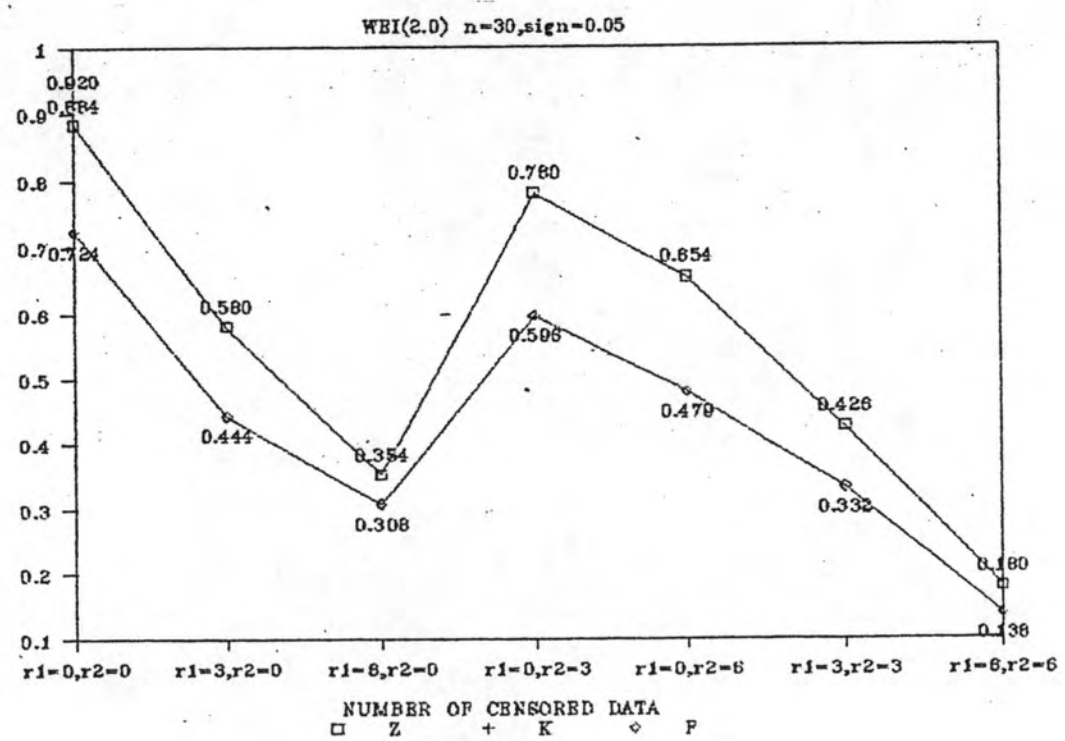
รูปที่ 4.8.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3



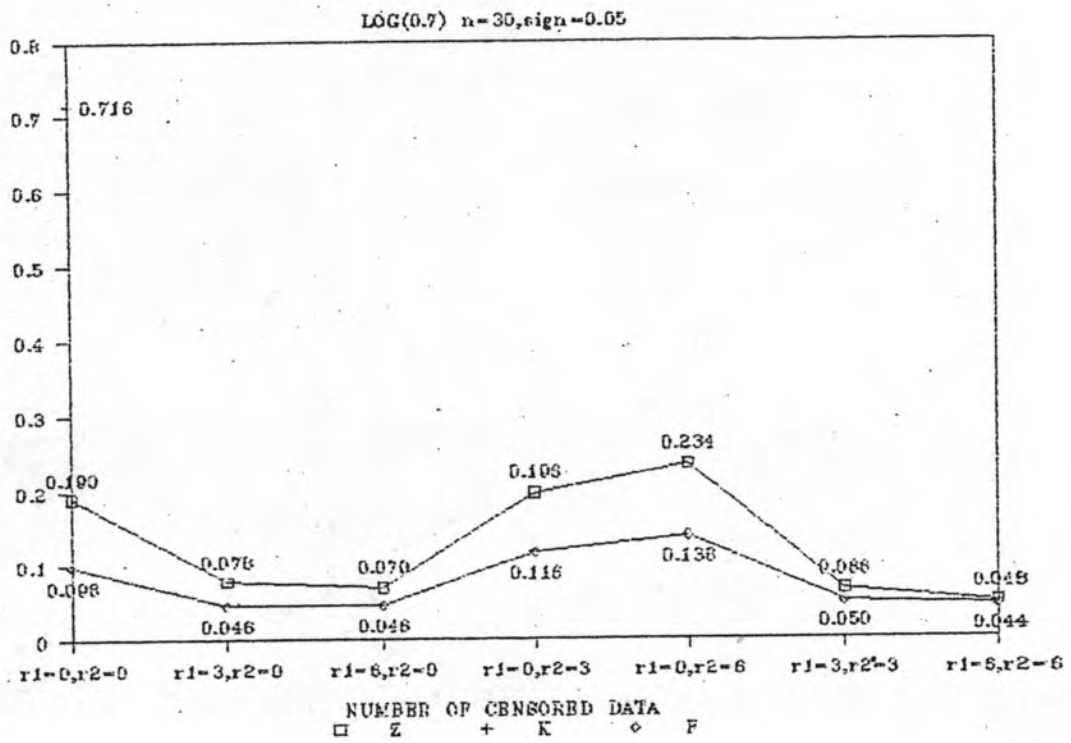
รูปที่ 4.8.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับความเป็นอิสระ 0.05 และประชากรเป็นแบบไวบูลล์ ($\alpha = 0.5$)



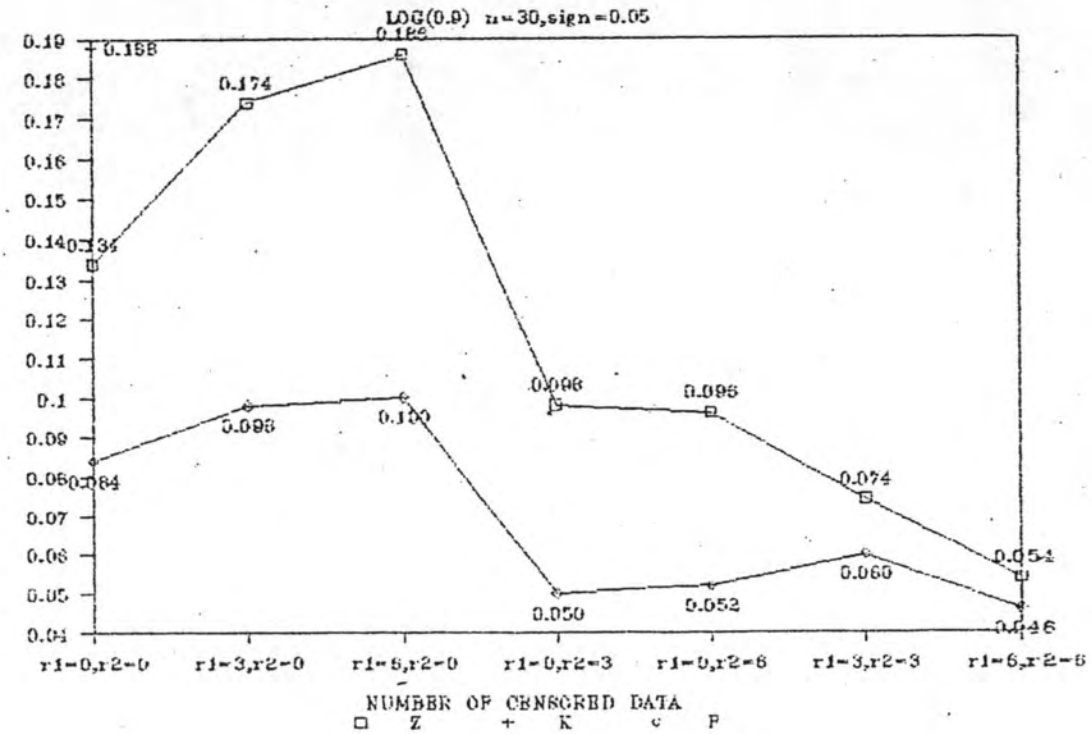
รูปที่ 4.8.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับความเป็นอิสระ 0.05 และประชากรเป็นแบบไวบูลล์ ($\alpha = 2.0$, $\beta = 1$)



รูปที่ 4.8.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30 ระดับความเป็นอิสระ 0.05 และประชากรเป็นลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.8.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30 ระดับความเป็นอิสระ 0.05 และประชากรเป็นลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



4.2.2 <u>เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10</u> เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 3 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0$, $r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 3$, $r_2 = 0$ และ $r_1 = 6$, $r_2 = 0$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F มีอำนาจการทดสอบลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอลซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0$, $r_2 = 3$ และ $r_1 = 0$, $r_2 = 6$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหาย มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัว มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ($r_1 = 3$, $r_2 = 3$ และ $r_1 = 6$, $r_2 = 6$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F เล็กน้อย ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย ในระดับที่เท่ากันทุกกรณี (ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าประชากรที่กำหนดในการทดลองครั้งนี้มีลักษณะเบ้ขวา ดังนั้นข้อมูลโดยเฉลี่ยจึงอยู่ด้านซ้ายมากกว่าด้านขวา ดังนั้นเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้ายจะมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติลดลงน้อยกว่า เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวาเท่ากัน

6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

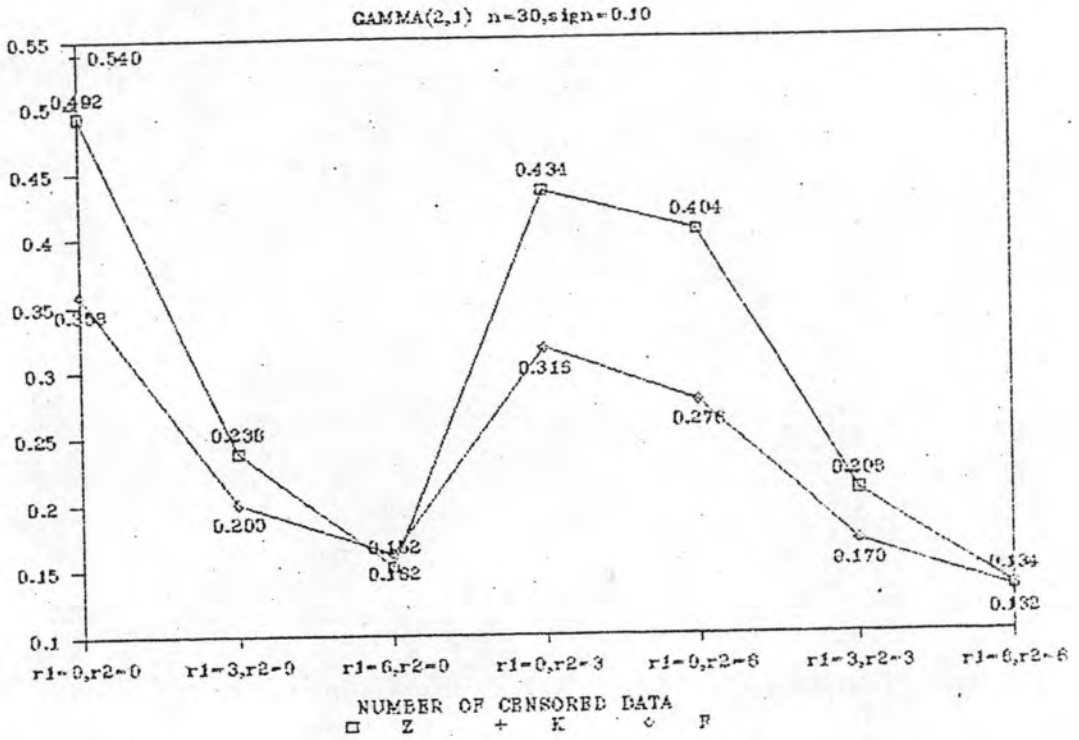
7) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระดับนัยสำคัญจาก 0.05 เป็น 0.10 ทุกกรณี ซึ่งเป็นผลจากการที่เรากำหนดขอบเขตสมมุติฐาน (α) กว้างขึ้น มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบมีโอกาสที่จะปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ได้มากขึ้น

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้นแสดงไว้ในตารางที่ 3 และ รูปที่ 4.9.1-4.9.8

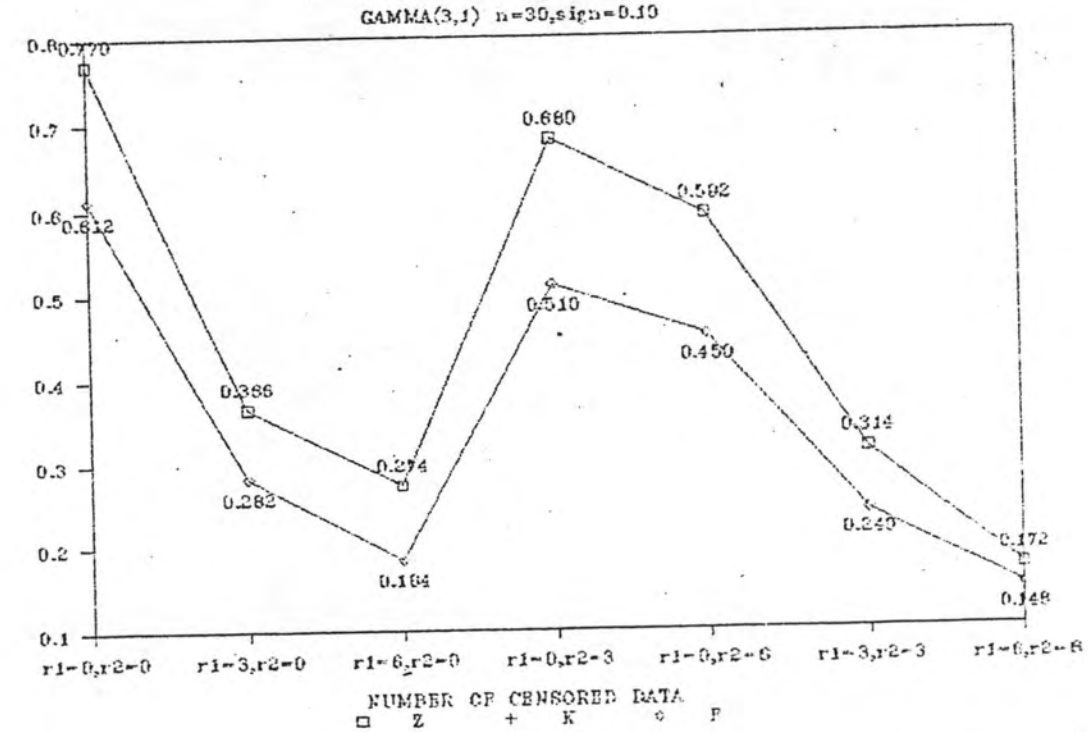
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ $\alpha = 0.10$

dist	test	r1=0,r2=0	r1=3,r2=0	r1=6,r2=0	r1=0,r2=3	r1=0,r2=6	r1=3,r2=3	r1=6,r2=6
GAMMA(2,1)	Z	0.492	0.238	0.152	0.434	0.404	0.208	0.134
	K	0.540						
	F	0.358	0.200	0.162	0.316	0.276	0.170	0.132
GAMMA(3,1)	Z	0.770	0.366	0.274	0.680	0.592	0.314	0.172
	K	0.944						
	F	0.612	0.282	0.184	0.510	0.450	0.240	0.148
CHIS(1)	Z	0.732	0.546	0.430	0.708	0.654	0.514	0.298
	K	0.646						
	F	0.648	0.468	0.364	0.612	0.566	0.428	0.246
CHIS(3)	Z	0.260	0.188	0.134	0.250	0.182	0.154	0.096
	K	0.222						
	F	0.188	0.138	0.112	0.178	0.152	0.110	0.076
WEI(0.5)	Z	0.974	0.916	0.842	0.938	0.870	0.852	0.530
	K	0.962						
	F	0.952	0.876	0.792	0.900	0.824	0.774	0.500
WEI(2.0)	Z	0.958	0.696	0.502	0.868	0.778	0.544	0.290
	K	0.950						
	F	0.826	0.574	0.440	0.718	0.622	0.434	0.230
LOG(0.7)	Z	0.300	0.134	0.144	0.336	0.340	0.152	0.108
	K	0.812						
	F	0.176	0.110	0.110	0.194	0.232	0.094	0.084
LOG(0.9)	Z	0.184	0.256	0.270	0.142	0.158	0.116	0.118
	K	0.278						
	F	0.126	0.166	0.192	0.090	0.104	0.106	0.080

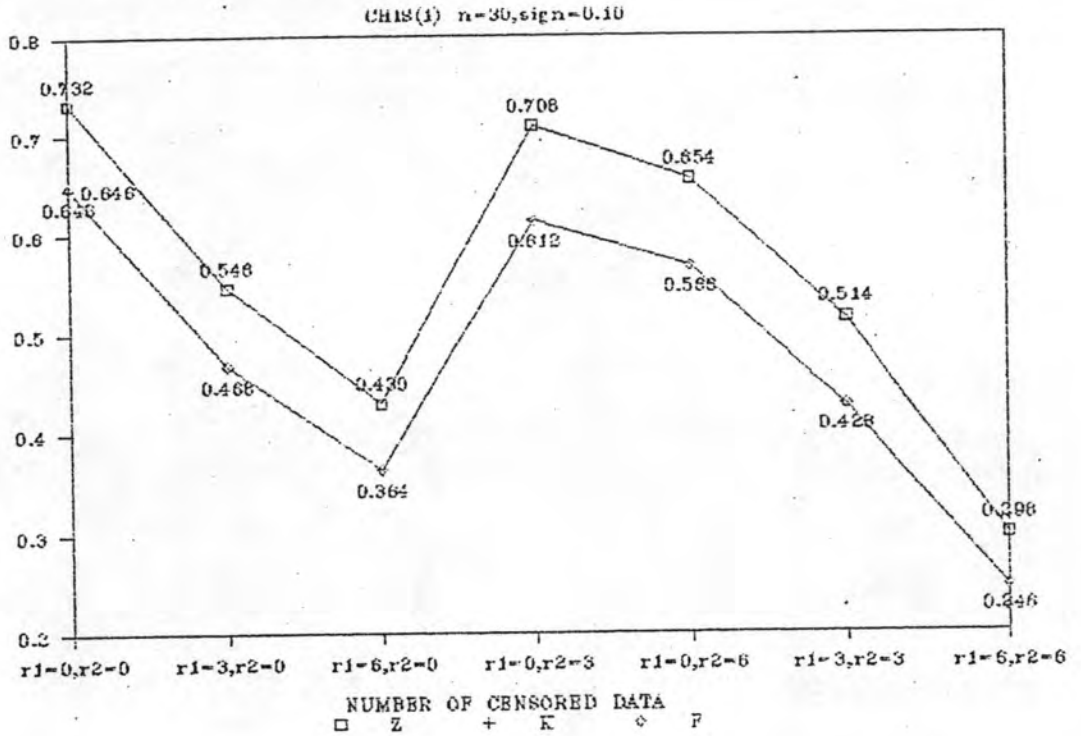
รูปที่ 4.9.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 2$, $\beta = 1$)



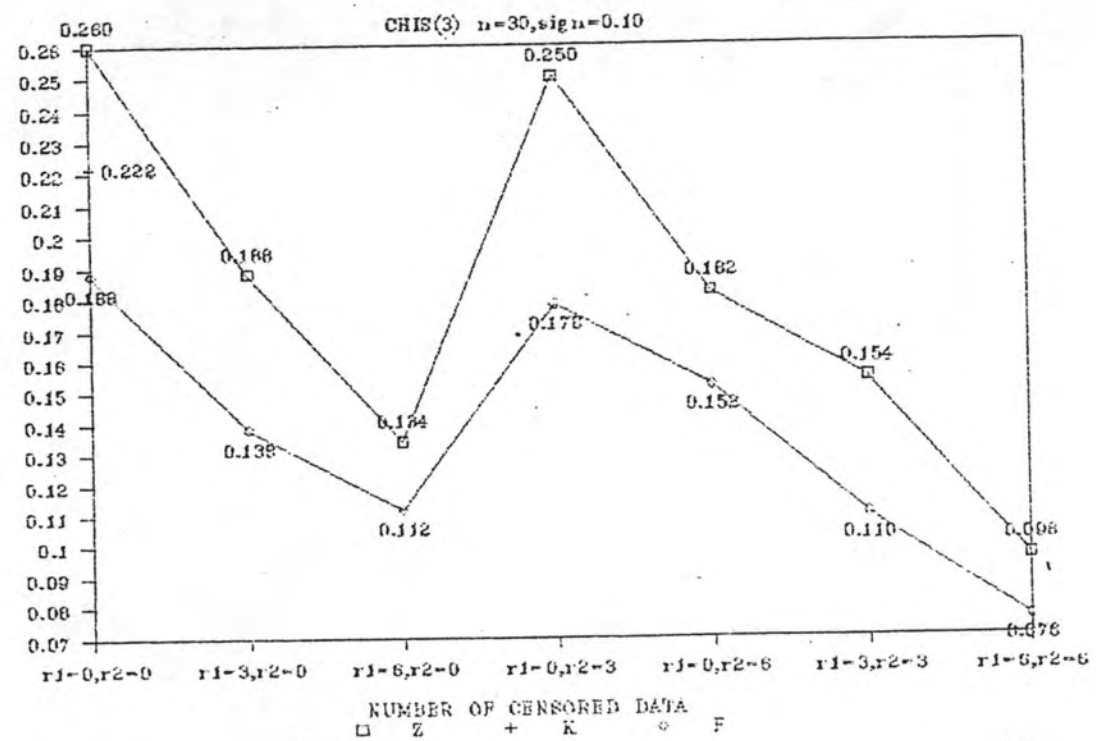
รูปที่ 4.9.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 3$, $\beta = 1$)



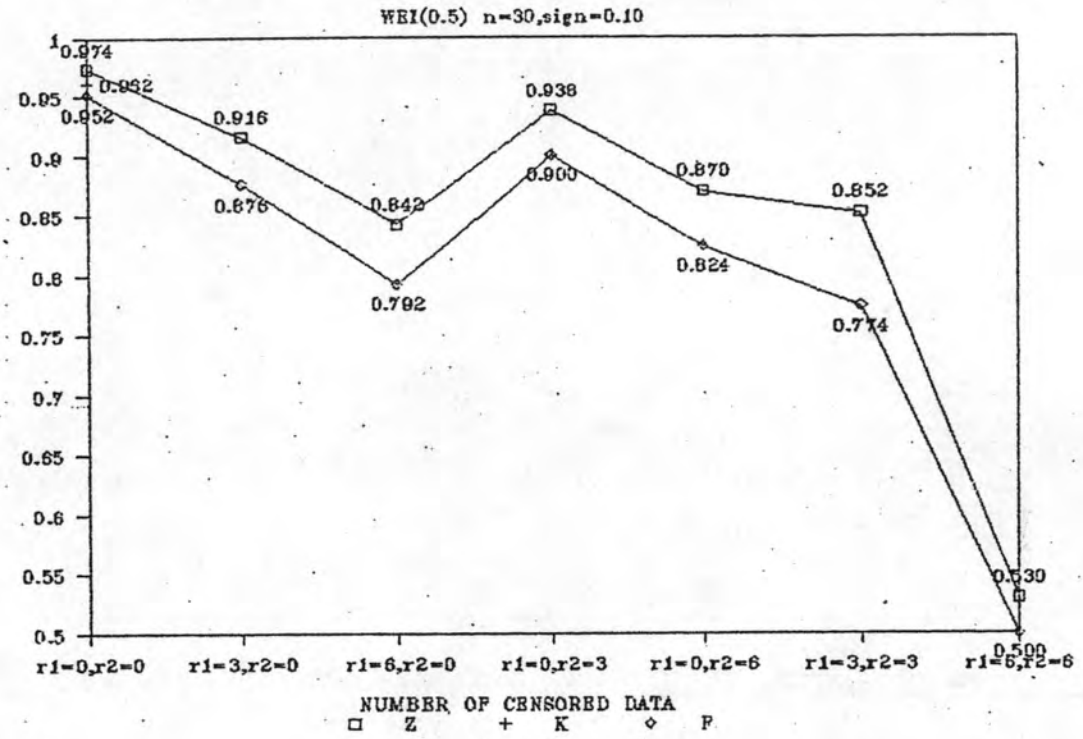
รูปที่ 4.9.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1)



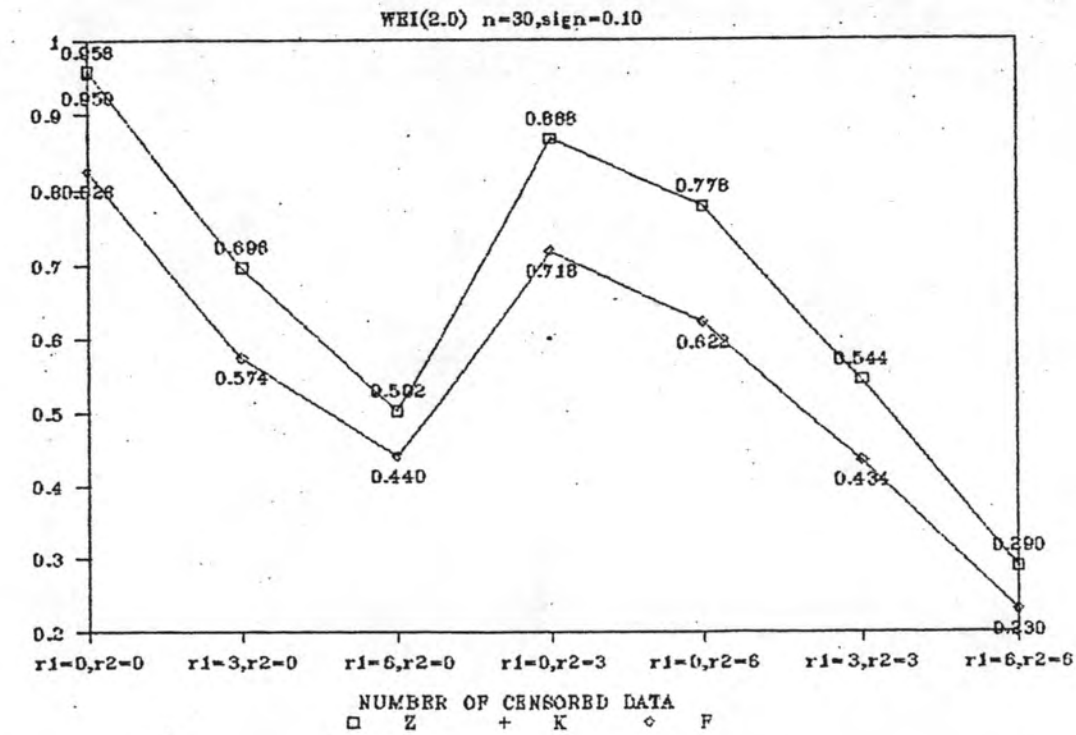
รูปที่ 4.9.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3)



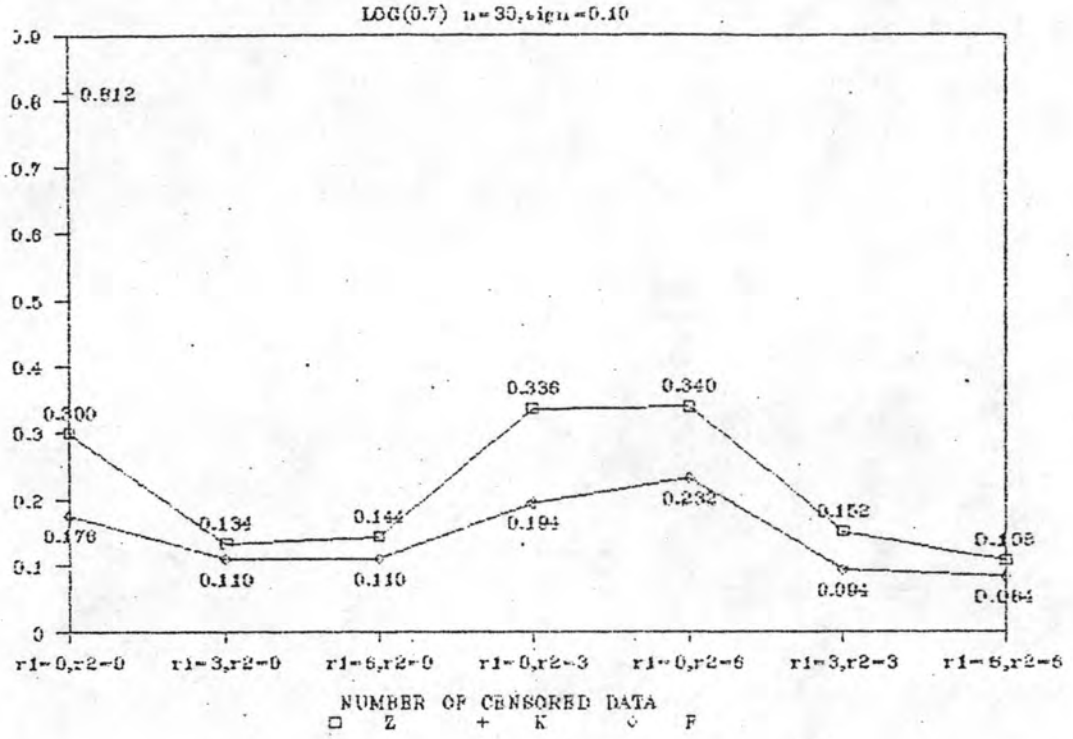
รูปที่ 4.9.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 0.5, β = 1)



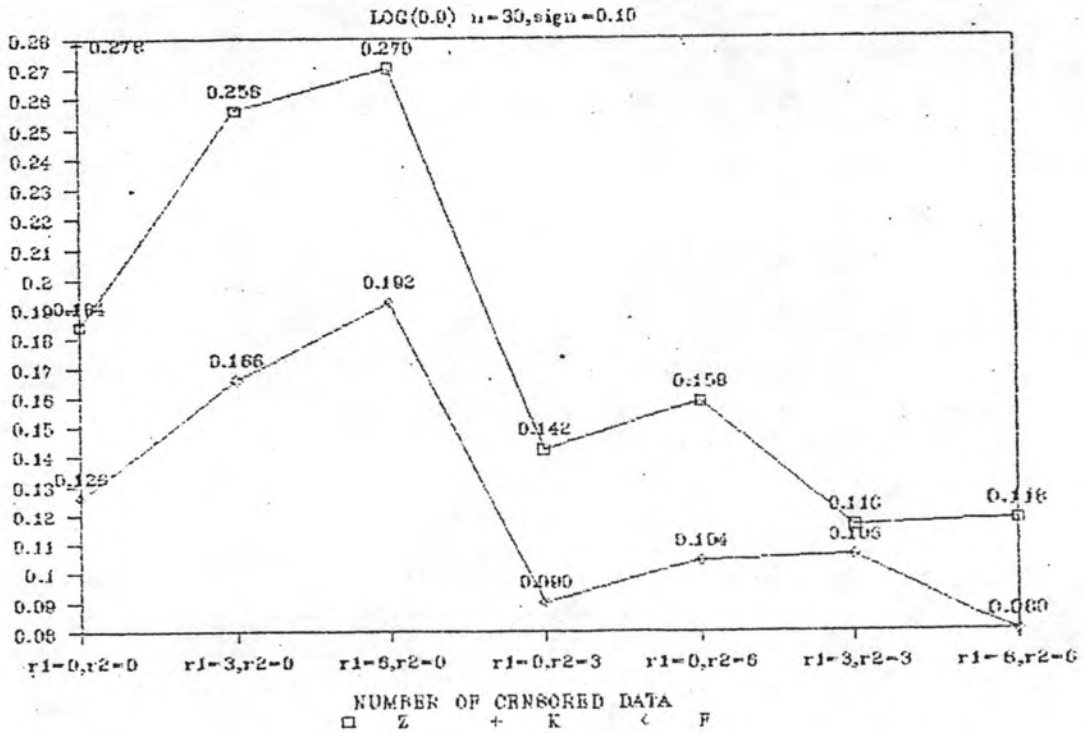
รูปที่ 4.9.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 2.0, β = 1)



รูปที่ 4.9.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.9.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0, r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเท่ากัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 5, r_2 = 0$ และ $r_1 = 10, r_2 = 0$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหาย มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0$ $\sigma^2 = 0.9$) และสถิติทดสอบ F เมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.7$) ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0, r_2 = 3$ และ $r_1 = 0, r_2 = 6$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหาย มีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง Z และ F มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ($r_1 = 5, r_2 = 5$ และ $r_1 = 10, r_2 = 10$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F เล็กน้อย ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย ในระดับที่เท่ากันทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.9$)

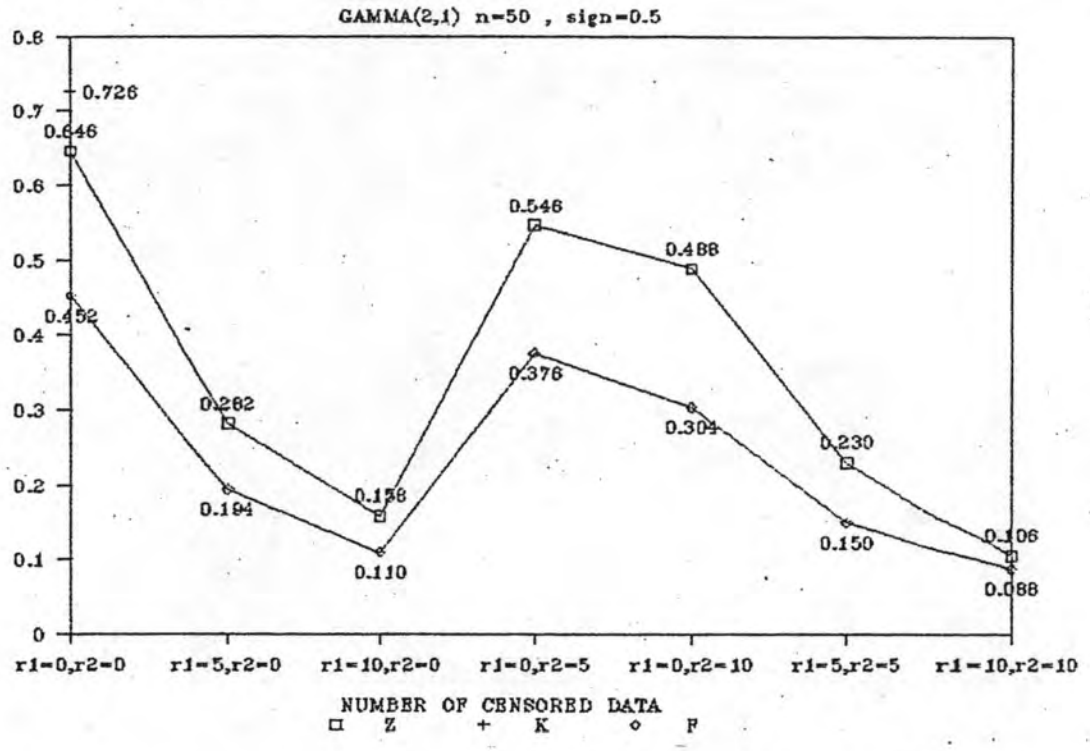
6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้น แสดงไว้ในตารางที่ 4 และ รูปที่ 4.10.1 - 4.10.8

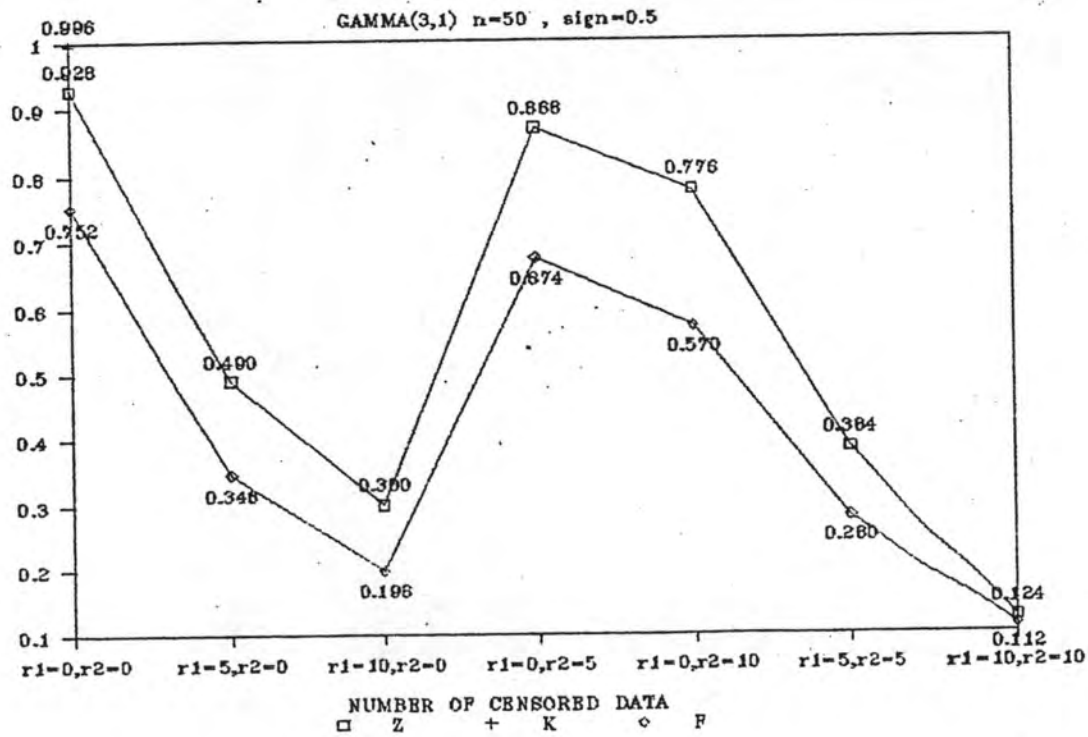
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ $\alpha = 0.05$

dist	test	r1=0,r2=0	r1= 5,r2=0	r1=10,r2=0	r1=0,r2=5	r1=0,r2=10	r1=5,r2=5	r1=10,r2=10
GAMMA(2,1)	Z	0.646	0.282	0.158	0.546	0.488	0.230	0.106
	K	0.726						
	F	0.452	0.194	0.110	0.376	0.304	0.150	0.088
GAMMA(3,1)	Z	0.928	0.490	0.300	0.868	0.776	0.384	0.124
	K	0.996						
	F	0.752	0.346	0.198	0.674	0.570	0.280	0.112
CHIS(1)	Z	0.868	0.664	0.456	0.842	0.780	0.578	0.284
	K	0.816						
	F	0.764	0.530	0.384	0.726	0.696	0.486	0.274
CHIS(3)	Z	0.264	0.148	0.094	0.232	0.182	0.134	0.068
	K	0.224						
	F	0.154	0.088	0.070	0.150	0.146	0.090	0.052
WEI(0.5)	Z	0.996	0.978	0.944	0.998	0.984	0.940	0.668
	K	0.996						
	F	0.990	0.960	0.890	0.976	0.950	0.906	0.604
WEI(2.0)	Z	0.986	0.844	0.610	0.966	0.924	0.672	0.276
	K	1.000						
	F	0.940	0.692	0.444	0.878	0.794	0.516	0.228
LOG(0.7)	Z	0.298	0.084	0.076	0.366	0.420	0.084	0.062
	K	0.952						
	F	0.148	0.052	0.058	0.192	0.228	0.044	0.038
LOG(0.9)	Z	0.136	0.240	0.244	0.094	0.120	0.094	0.064
	K	0.290						
	F	0.070	0.138	0.150	0.040	0.068	0.052	0.044

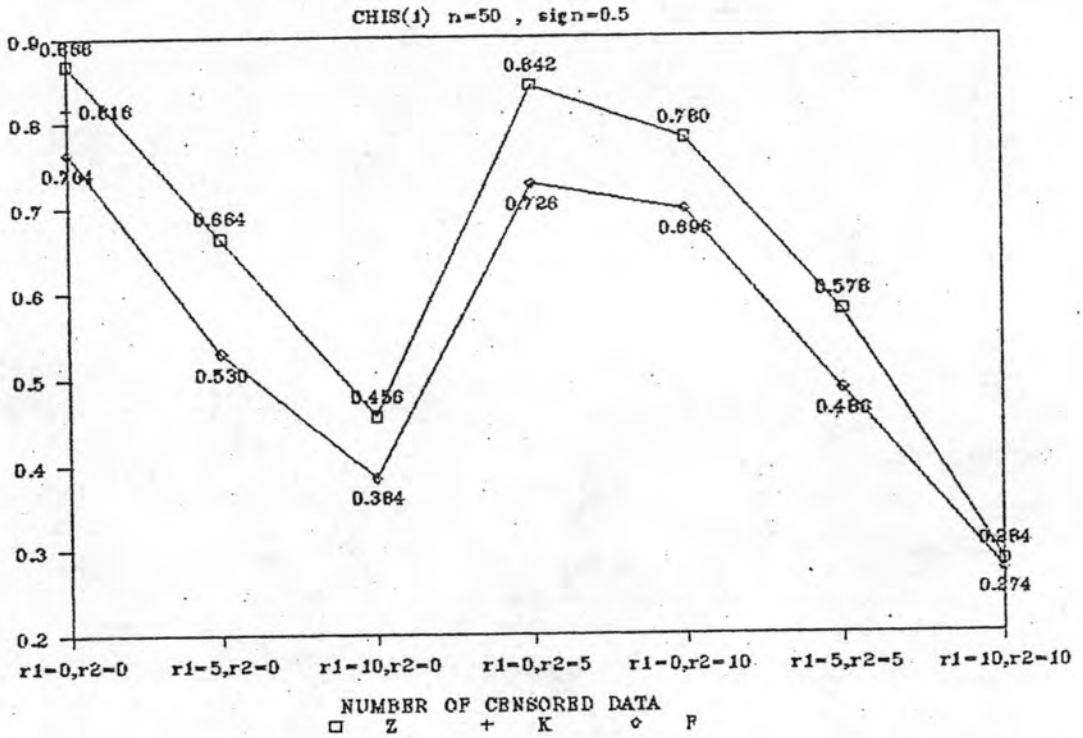
รูปที่ 4.10.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบแกมมา (α = 2, β = 1)



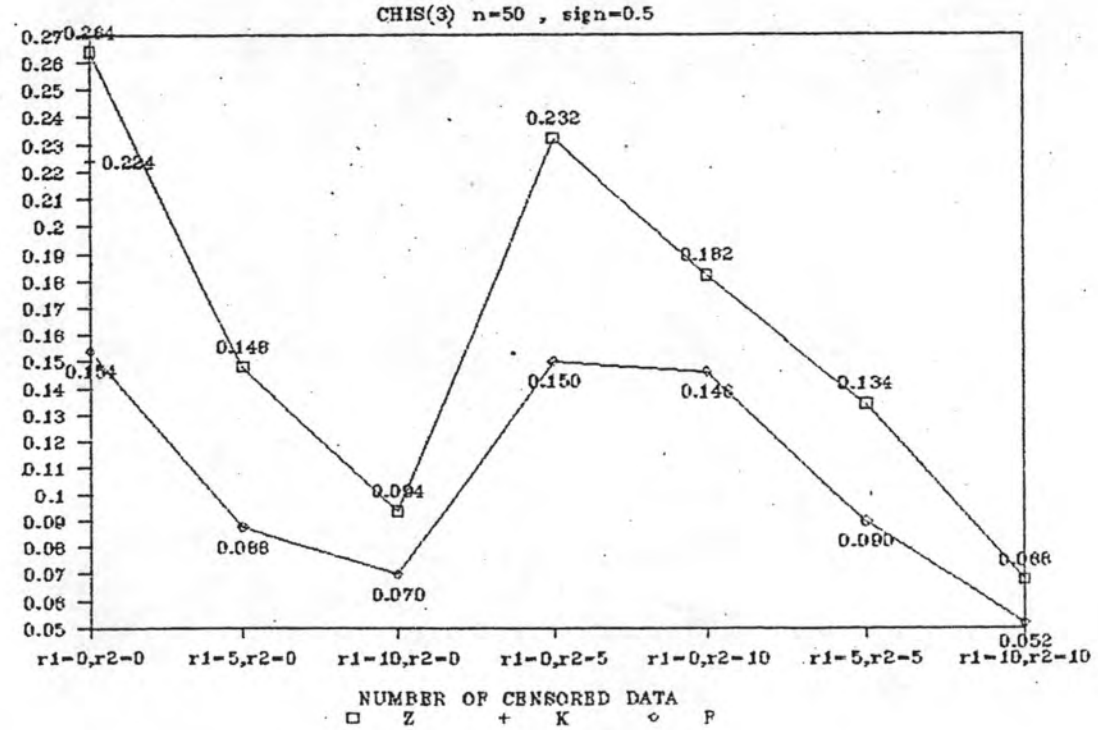
รูปที่ 4.10.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบแกมมา (α = 3, β = 1)



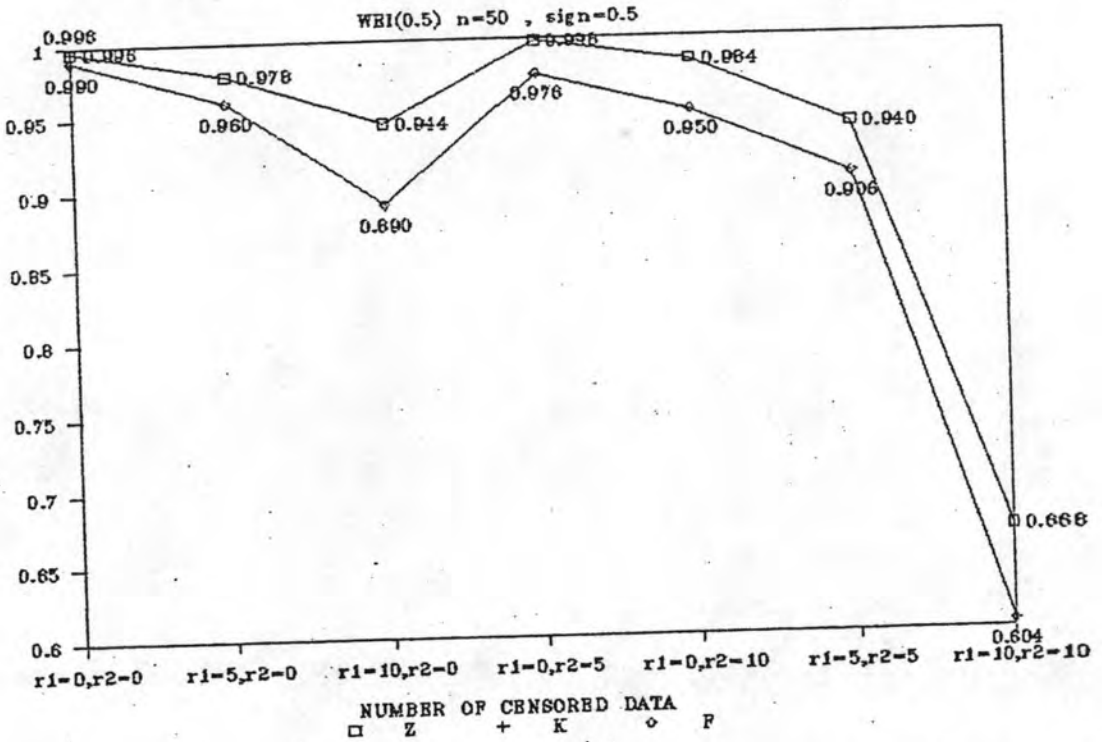
รูปที่ 4.10.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1)



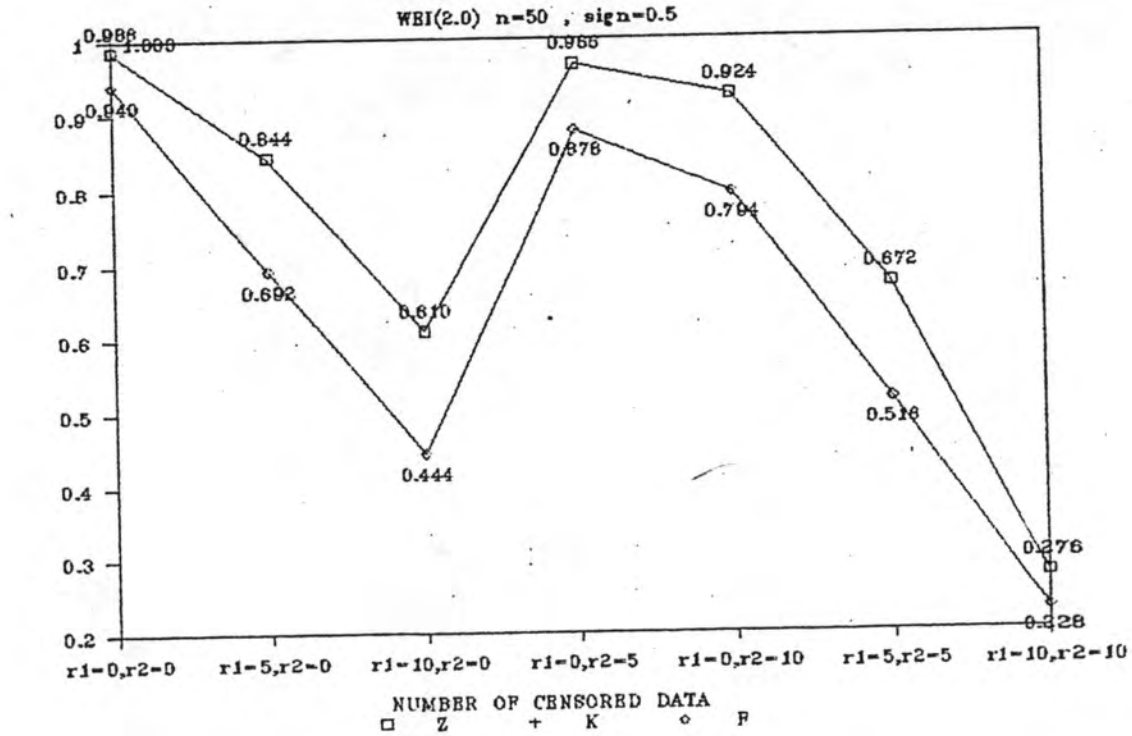
รูปที่ 4.10.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3



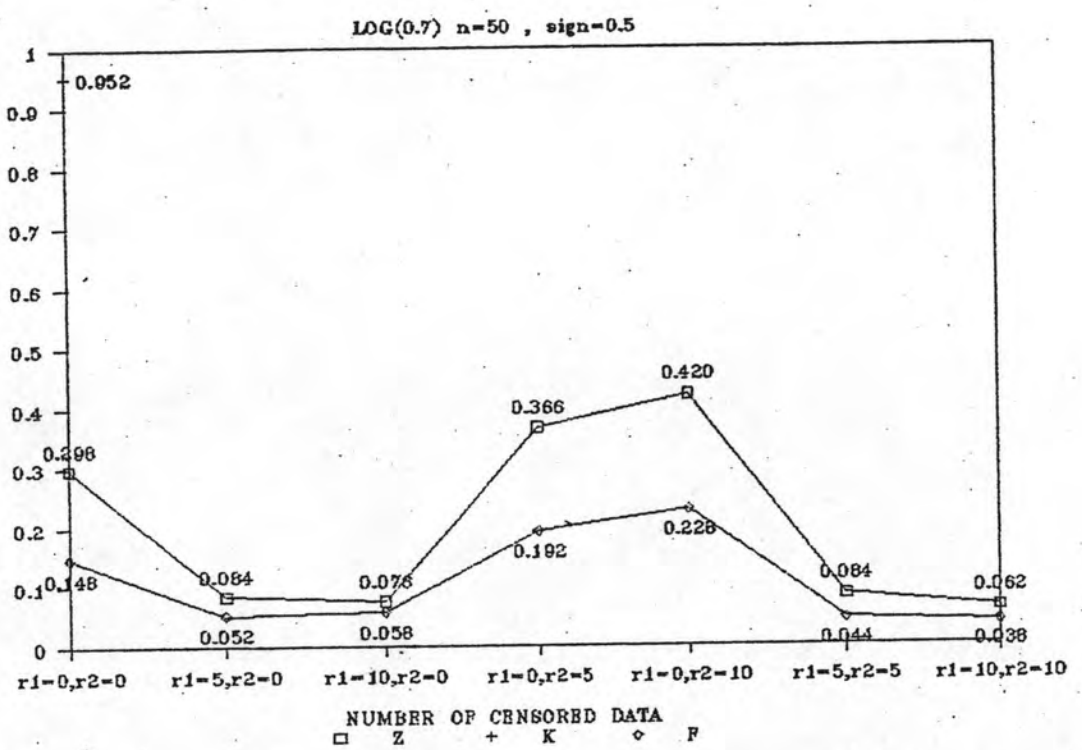
รูปที่ 4.10.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 0.5, β = 1)



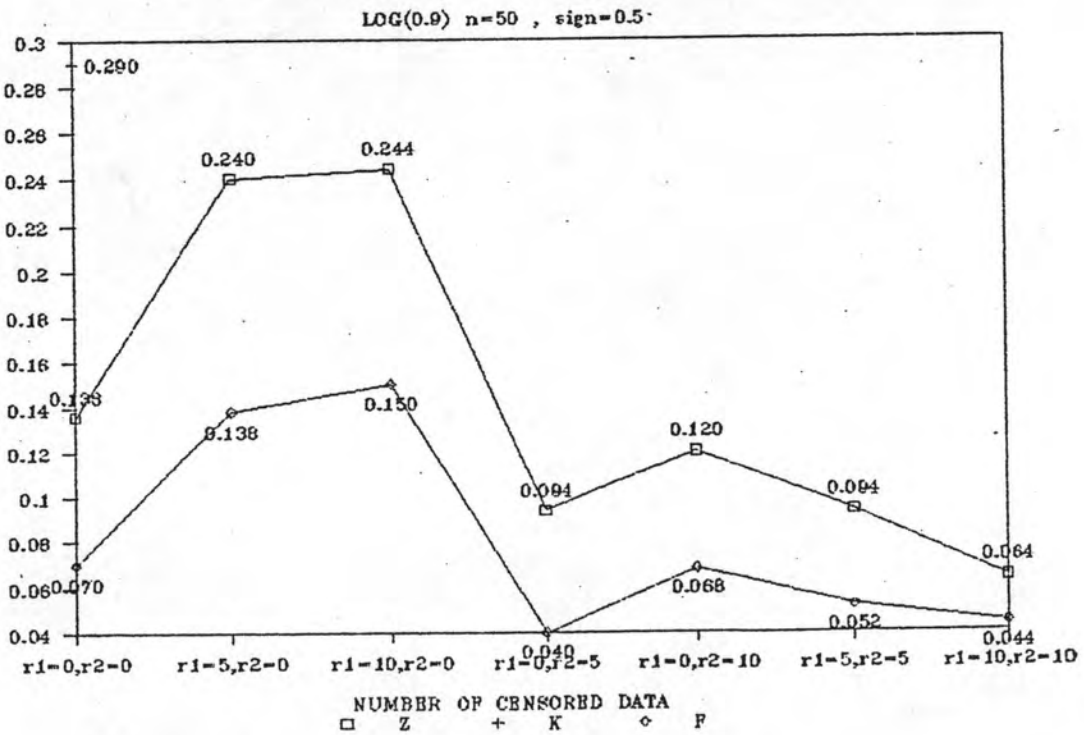
รูปที่ 4.10.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 2.0, β = 1)



รูปที่ 4.10.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.10.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



4.2.4 <u>เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10</u> เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 5 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0, r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเท่ากัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 5, r_2 = 0$ และ $r_1 = 10, r_2 = 0$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.7$) และ ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.9$) สถิติทดสอบทั้ง 2 ตัว และสถิติทดสอบ F มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0, r_2 = 5$ และ $r_1 = 0, r_2 = 10$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ($r_1 = 5, r_2 = 5$ และ $r_1 = 10, r_2 = 10$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F เล็กน้อย ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย ในระดับที่เท่ากันทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.9$)

6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

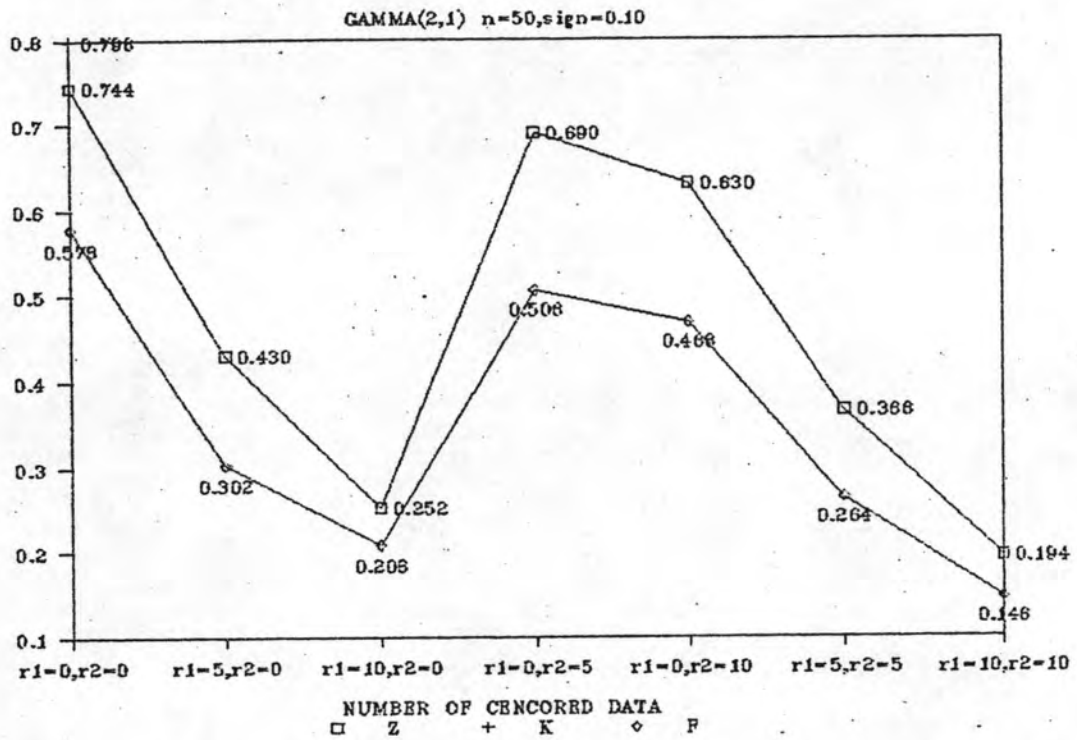
7) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวสูงขึ้น เมื่อเพิ่มระดับนัยสำคัญของการทดสอบจาก 0.05 เป็น 0.10

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้น แสดงไว้ในตารางที่ 5 และ รูปที่ 4.11.1 - 4.10.8

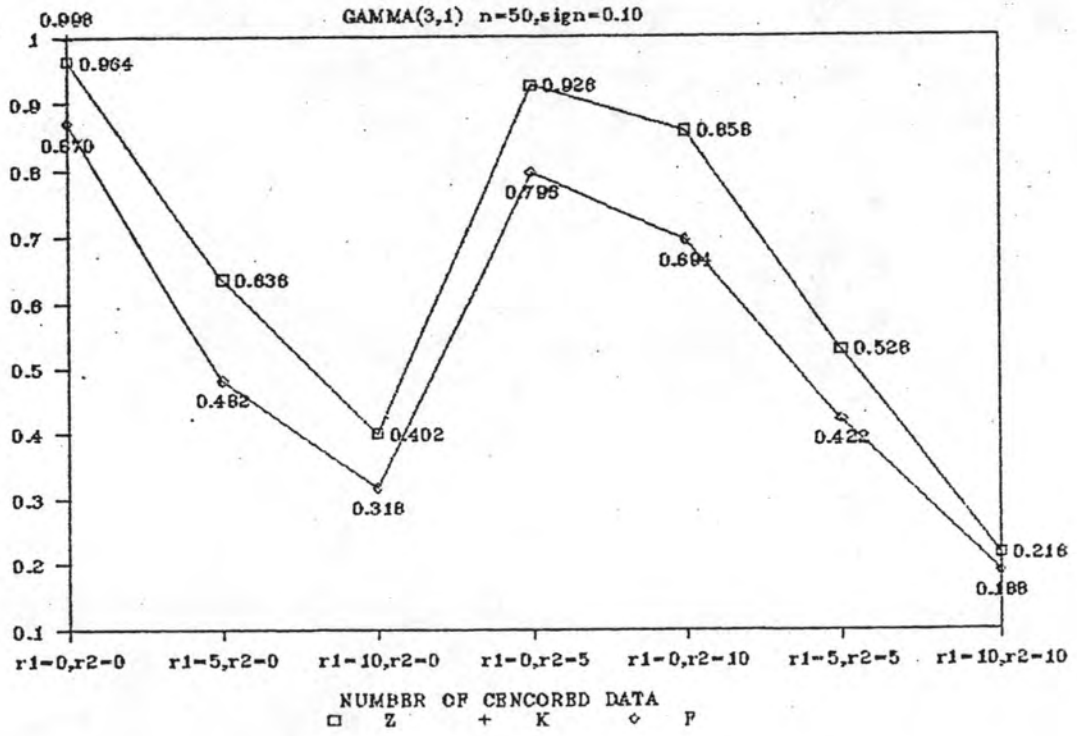
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ $\alpha = 0.10$

dist	test	r1=0,r2=0	r1= 5,r2=0	r1=10,r2=0	r1=0,r2=5	r1=0,r2=10	r1=5,r2=5	r1=10,r2=10
GAMMA(2,1)	Z	0.744	0.430	0.252	0.690	0.630	0.366	0.194
	K	0.798						
	F	0.578	0.302	0.208	0.506	0.468	0.264	0.146
GAMMA(3,1)	Z	0.964	0.636	0.402	0.926	0.858	0.528	0.216
	K	0.998						
	F	0.870	0.482	0.318	0.796	0.694	0.422	0.188
CHIS(1)	Z	0.918	0.748	0.564	0.894	0.848	0.694	0.386
	K	0.858						
	F	0.836	0.636	0.502	0.816	0.778	0.594	0.372
CHIS(3)	Z	0.380	0.244	0.164	0.346	0.292	0.212	0.118
	K	0.336						
	F	0.282	0.164	0.132	0.244	0.222	0.156	0.112
WEI(0.5)	Z	1.000	0.984	0.964	0.998	0.992	0.972	0.768
	K	0.998						
	F	0.998	0.974	0.924	0.984	0.960	0.946	0.676
WEI(2.0)	Z	0.998	0.918	0.728	0.982	0.956	0.786	0.382
	K	0.100						
	F	0.970	0.802	0.604	0.928	0.852	0.662	0.322
LOG(0.7)	Z	0.406	0.144	0.148	0.498	0.524	0.144	0.110
	K	0.970						
	F	0.248	0.104	0.108	0.316	0.362	0.102	0.078
LOG(0.9)	Z	0.198	0.330	0.328	0.170	0.198	0.140	0.104
	K	0.402						
	F	0.128	0.230	0.242	0.086	0.124	0.094	0.084

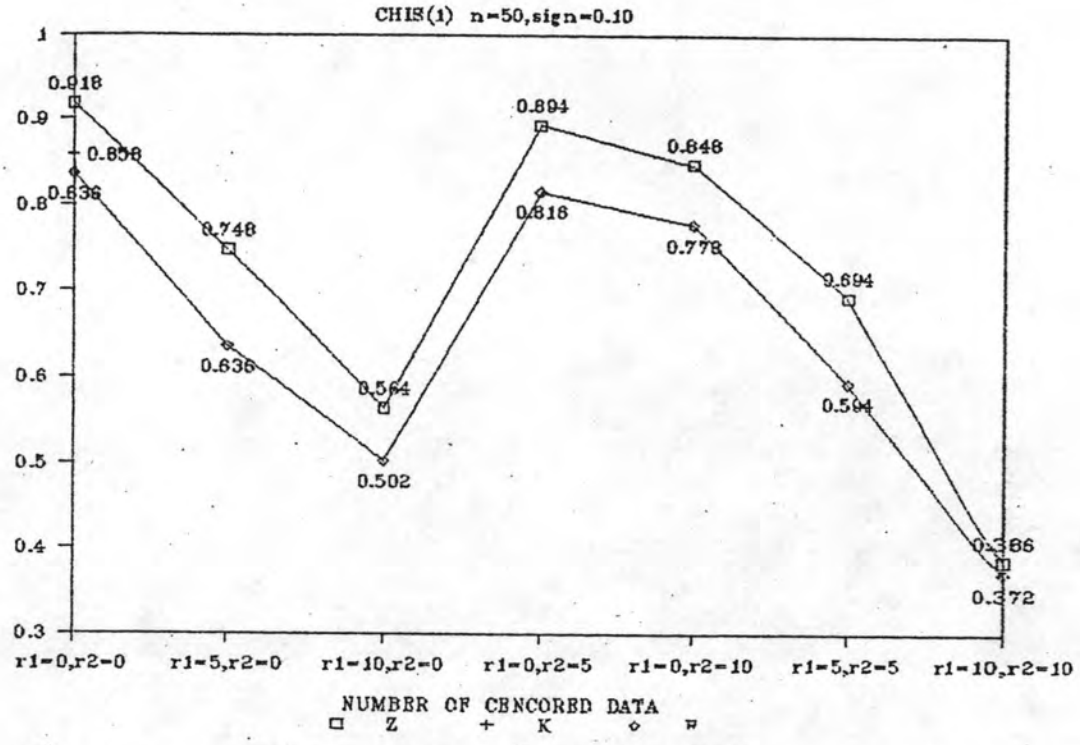
รูปที่ 4.11.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 2$, $\beta = 1$)



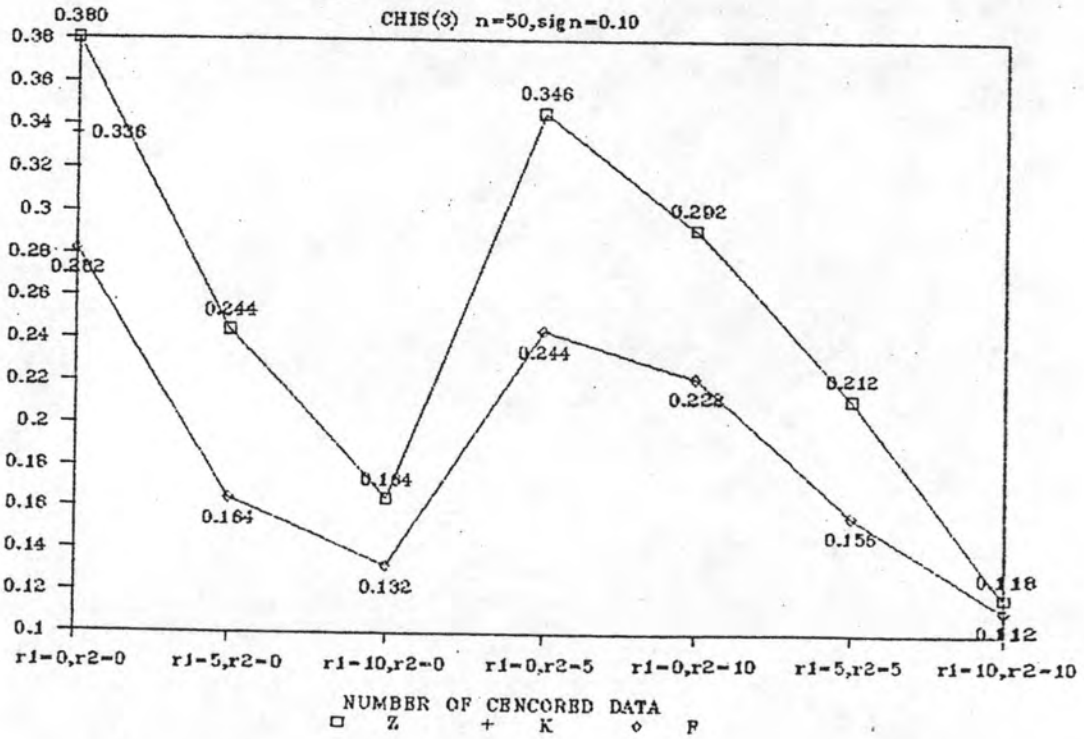
รูปที่ 4.11.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 3$, $\beta = 1$)



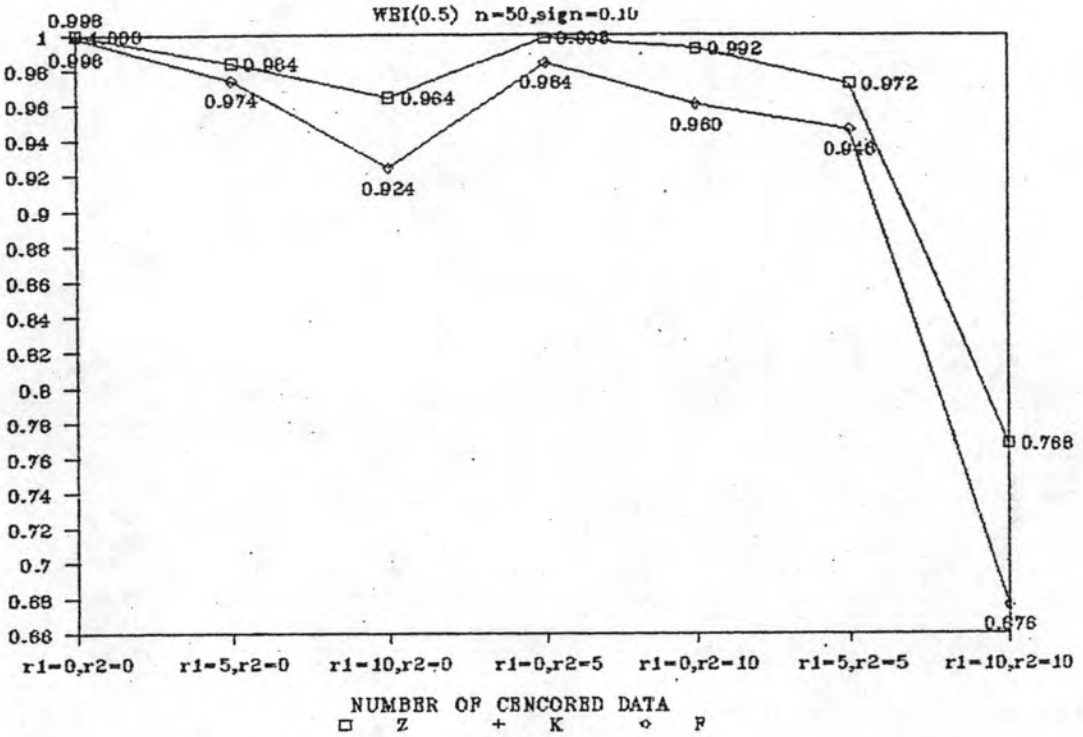
รูปที่ 4.11.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1)



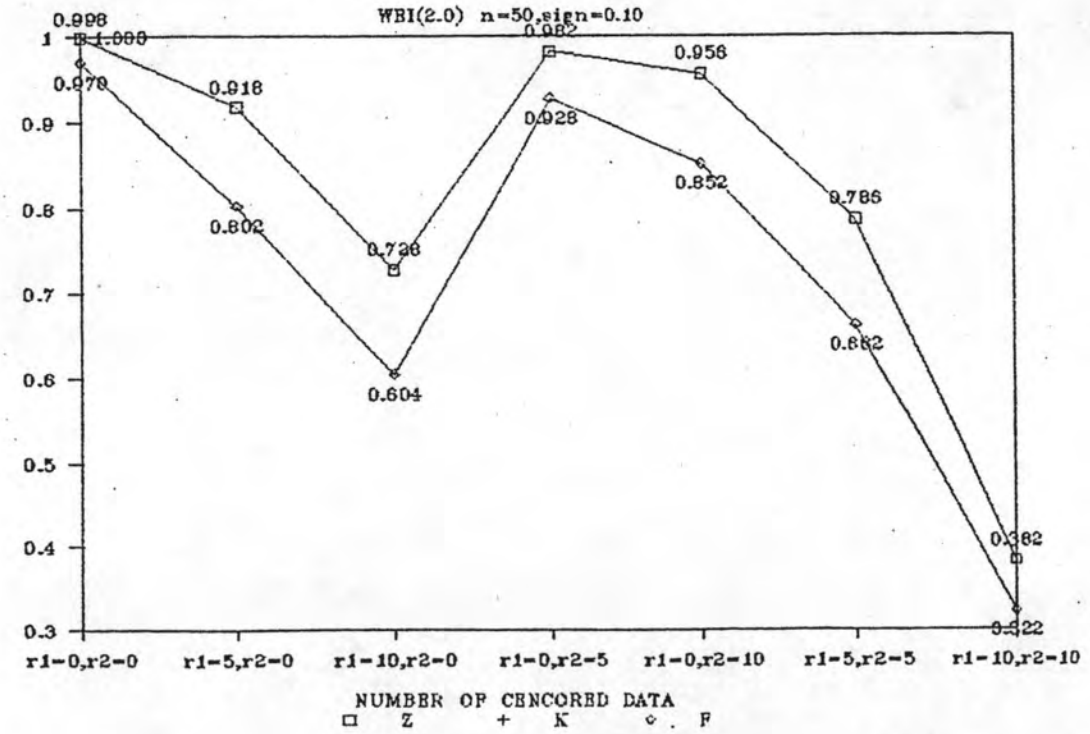
รูปที่ 4.11.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3)



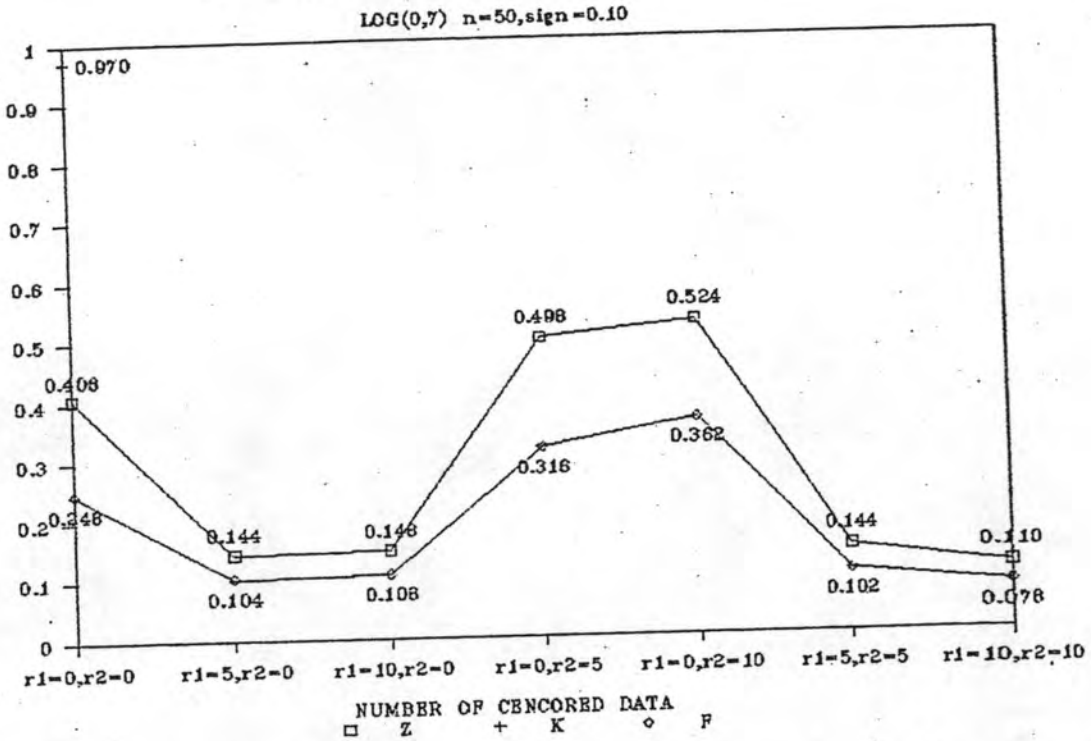
รูปที่ 4.11.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 0.5, β = 1)



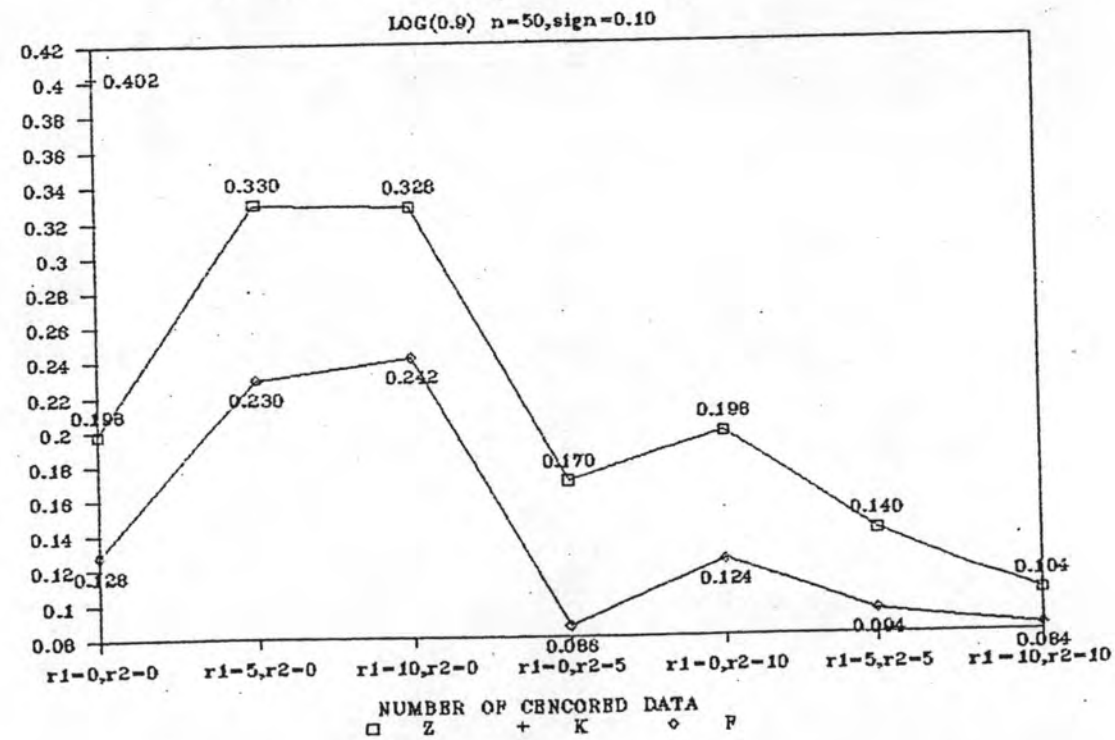
รูปที่ 4.11.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 2, β = 1)



รูปที่ 4.11.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.11.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



4.2.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 6 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0, r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเท่ากัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 10, r_2 = 0$ และ $r_1 = 20, r_2 = 0$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ที่ตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0, r_2 = 10$ และ $r_1 = 0, r_2 = 20$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง Z และ F มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ($r_1 = 10, r_2 = 10$ และ $r_1 = 20, r_2 = 20$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย ในระดับที่เท่ากันทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0, \sigma^2 = 0.9$)

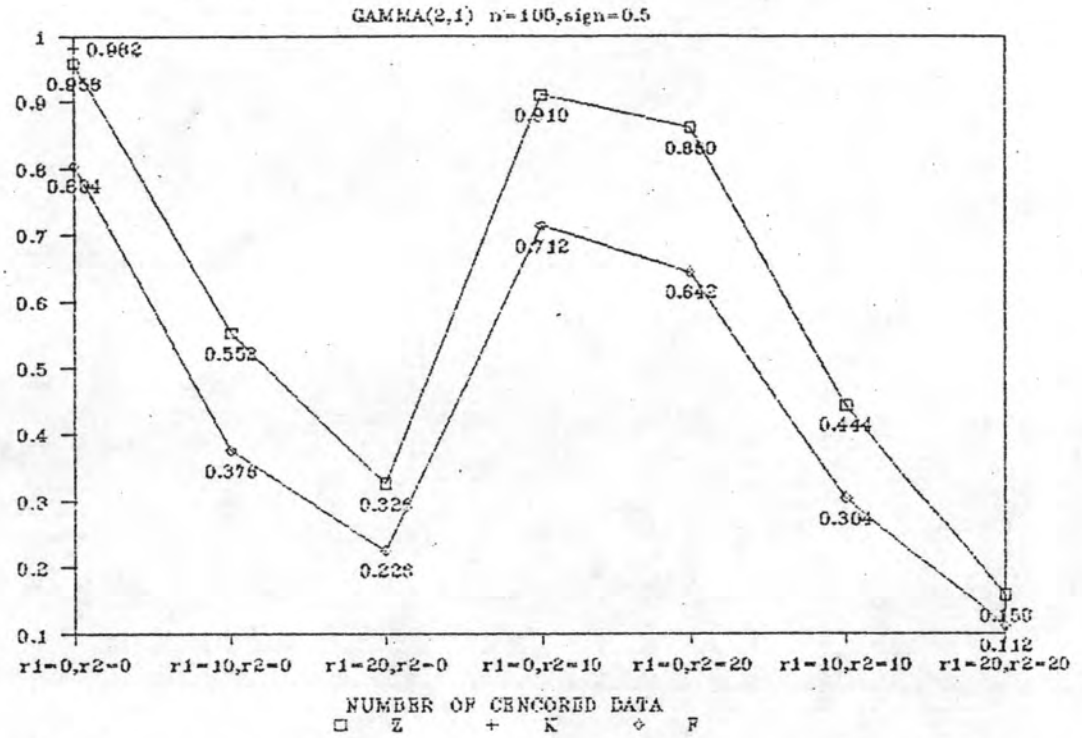
6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้น แสดงไว้ในตารางที่ 6 และ รูปที่ 4.12.1 - 4.12.8

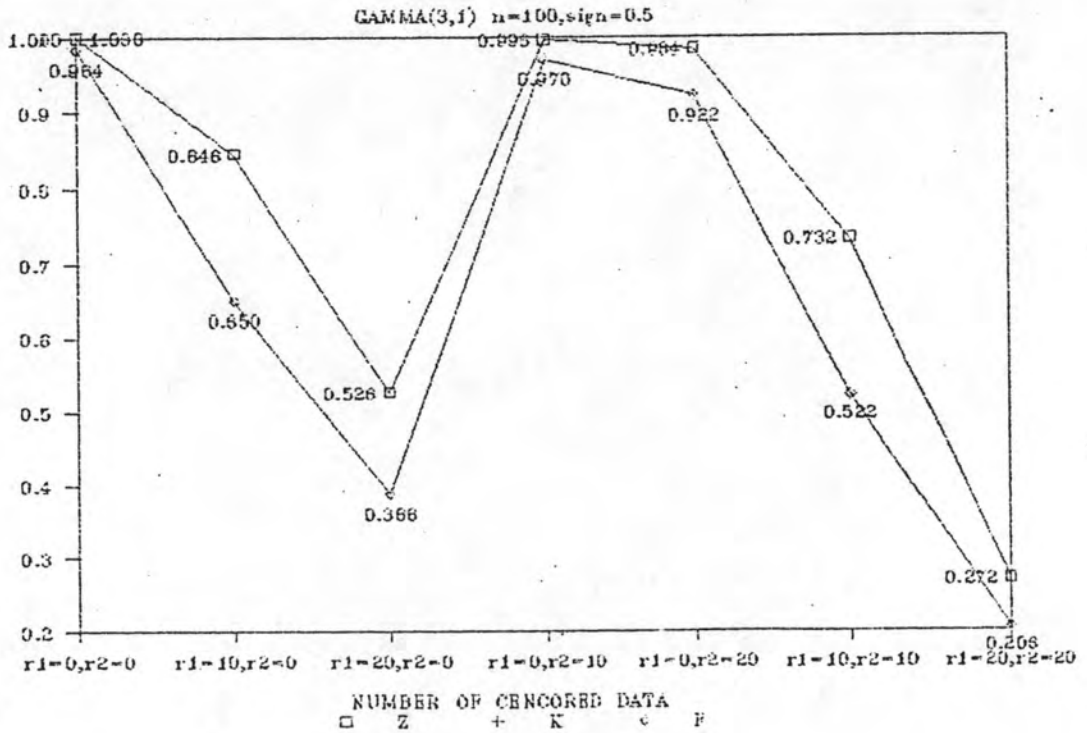
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และ $\alpha = 0.05$

dist	test	r1=0,r2=0	r1=10,r2=0	r1=20,r2=0	r1=0,r2=10	r1=0,r2=20	r1=10,r2=10	r1=20,r2=20
GAMMA(2,1)	Z	0.958	0.552	0.326	0.910	0.860	0.444	0.158
	K	0.982						
	F	0.804	0.376	0.226	0.712	0.642	0.304	0.112
GAMMA(3,1)	Z	1.000	0.846	0.526	0.996	0.984	0.732	0.272
	K	1.000						
	F	0.984	0.650	0.388	0.970	0.922	0.522	0.206
CHIS(1)	Z	0.994	0.922	0.722	0.998	0.980	0.862	0.520
	K	0.990						
	F	0.966	0.838	0.598	0.948	0.916	0.764	0.436
CHIS(3)	Z	0.602	0.278	0.166	0.576	0.480	0.224	0.104
	K	0.554						
	F	0.396	0.128	0.116	0.348	0.294	0.140	0.076
WEI(0.5)	Z	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000	0.998	0.934
	K	1.000						
	F	1.000	0.998	0.994	1.000	0.994	0.992	0.880
WEI(2.0)	Z	1.000	0.994	0.910	1.000	0.998	0.944	0.530
	K	1.000						
	F	1.000	0.964	0.788	1.000	0.986	0.842	0.370
LOG(0.7)	Z	0.618	0.094	0.096	0.772	0.812	0.148	0.066
	K	1.000						
	F	0.344	0.054	0.062	0.498	0.512	0.086	0.060
LOG(0.9)	Z	0.124	0.330	0.400	0.150	0.242	0.088	0.076
	K	0.674						
	F	0.074	0.194	0.238	0.060	0.102	0.058	0.060

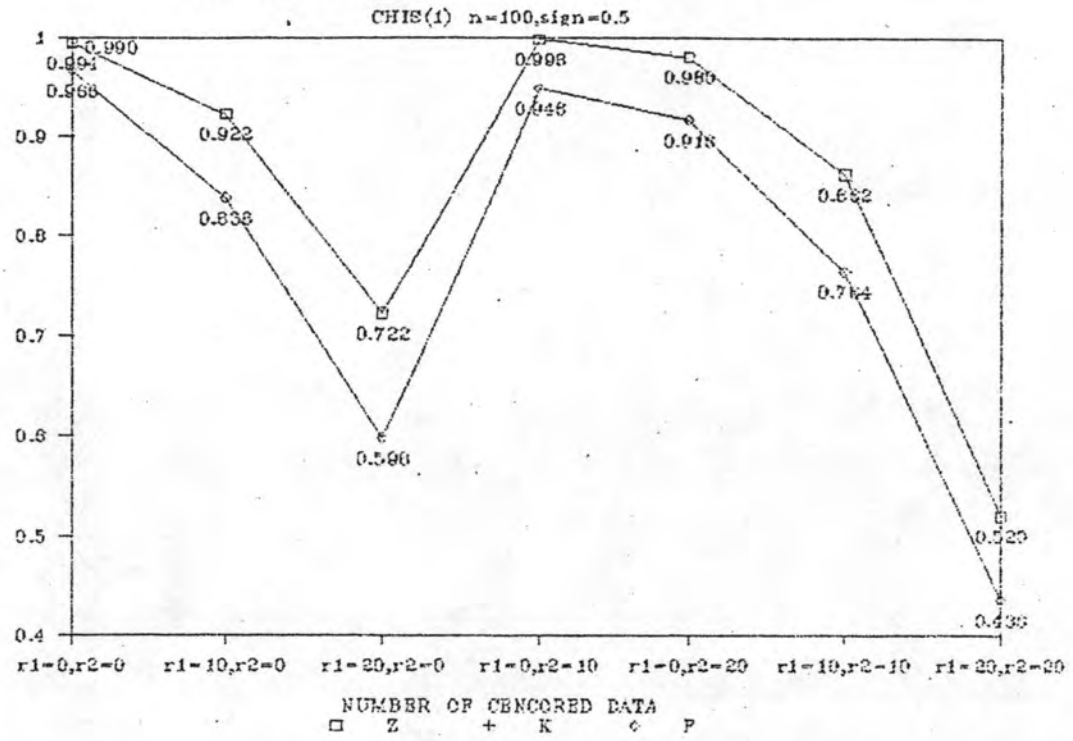
รูปที่ 4.12.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบแกมมา (α = 2, β = 1)



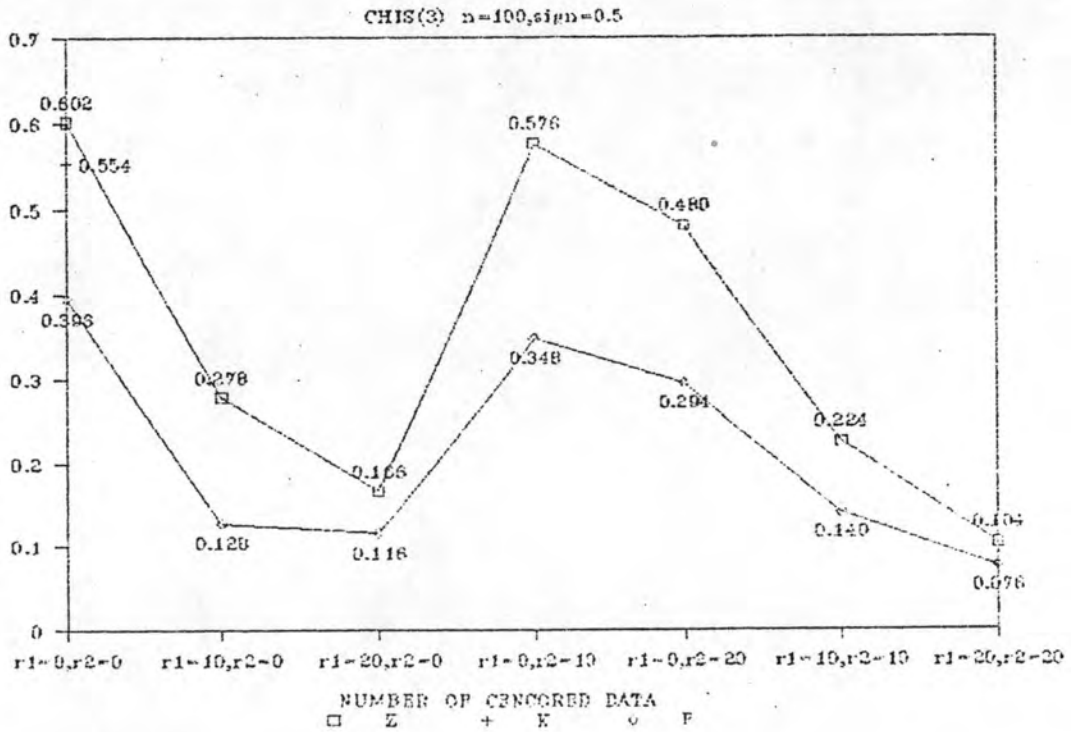
รูปที่ 4.12.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบแกมมา (α = 3, β = 1)



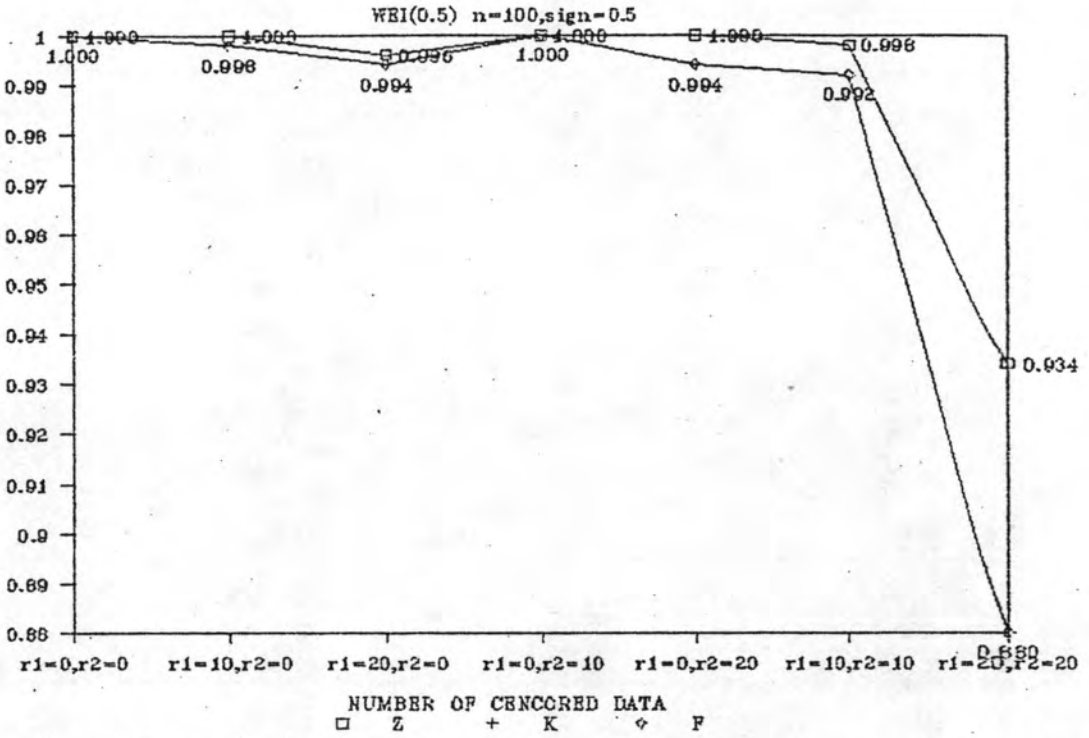
รูปที่ 4.12.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1)



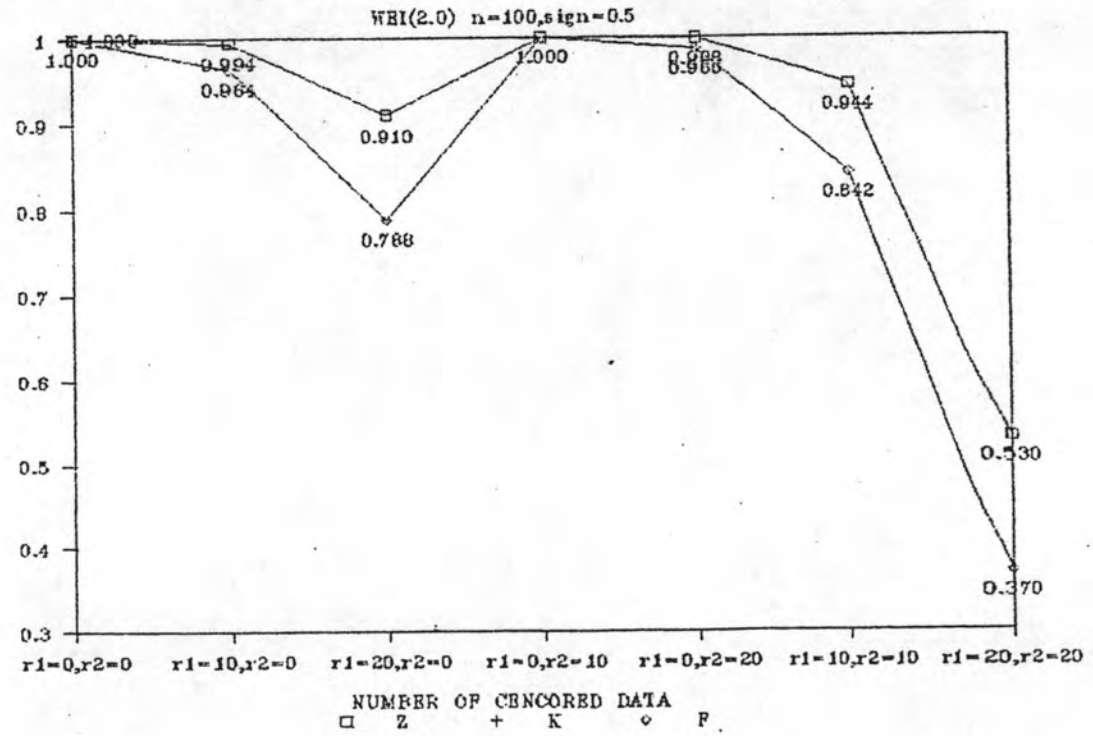
รูปที่ 4.12.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3)



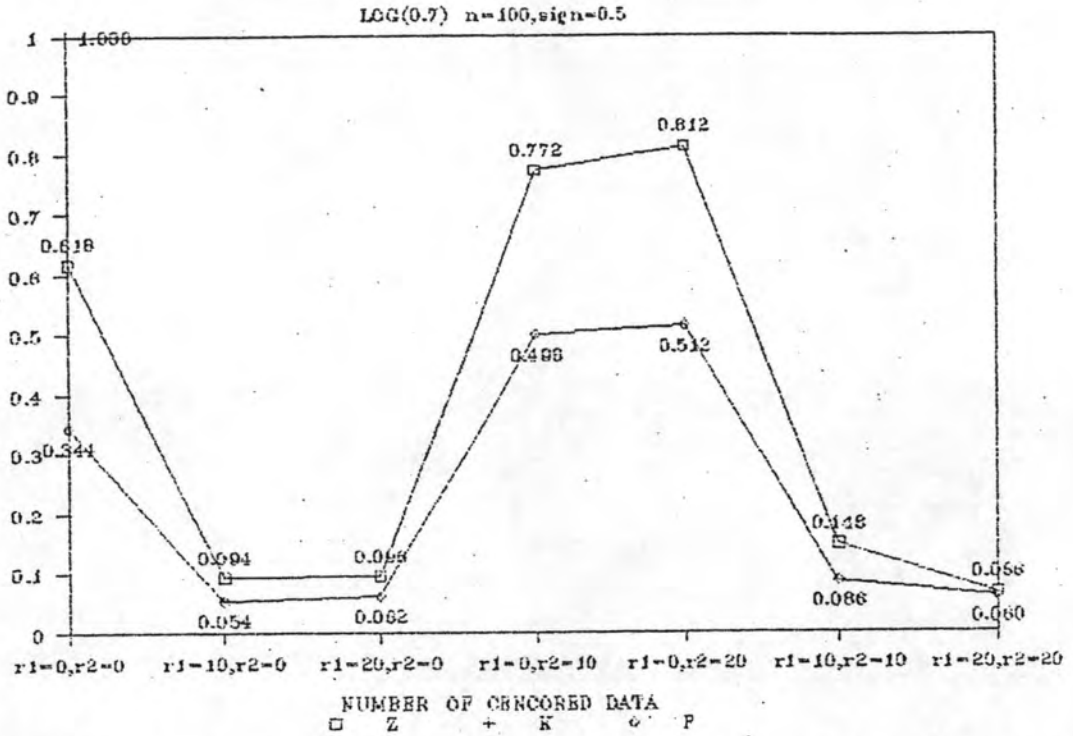
รูปที่ 4.12.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 0.5, β = 1)



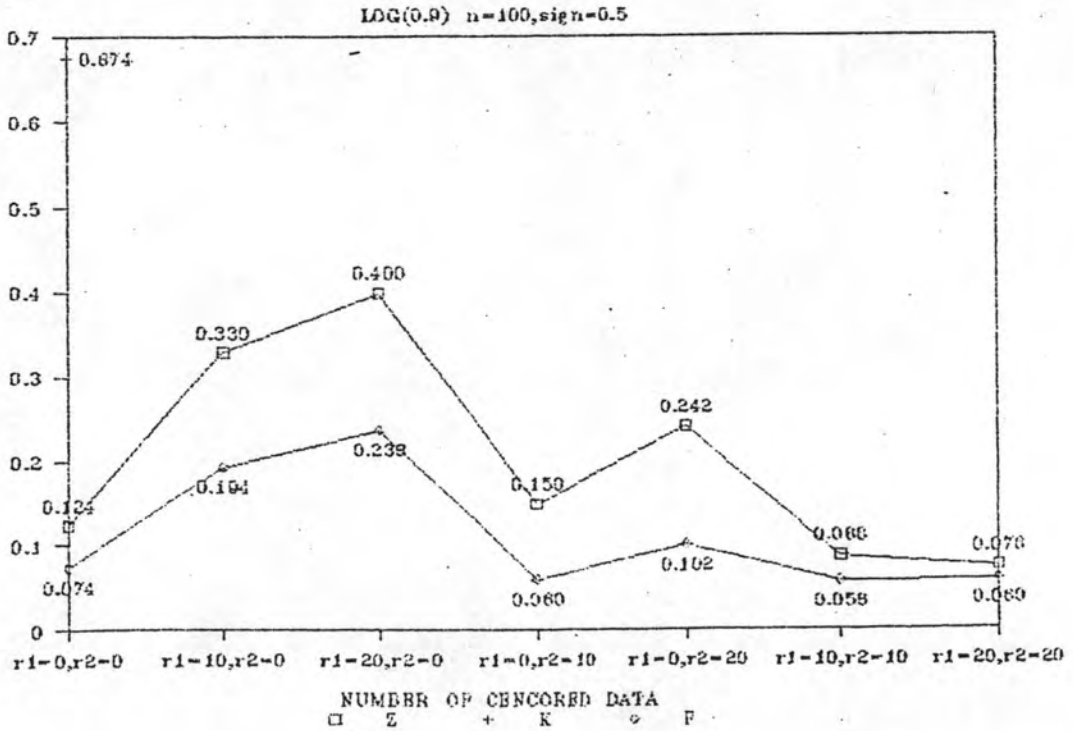
รูปที่ 4.12.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 2, β = 1)



รูปที่ 4.12.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.12.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



4.2.6 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 เราสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 7 ได้ดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ($r_1 = 0$, $r_2 = 0$) พบว่าโดยทั่วไป ตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเท่ากัน รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% ($r_1 = 10$, $r_2 = 0$ และ $r_1 = 20$, $r_2 = 0$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0$, $\sigma^2 = 0.9$) และ ($\mu = 0$, $\sigma^2 = 0.7$) สถิติทดสอบทั้ง 2 ตัว และสถิติทดสอบ F มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% ($r_1 = 0$, $r_2 = 10$ และ $r_1 = 0$, $r_2 = 20$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้ตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ซึ่งสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% ($r_1 = 10$, $r_2 = 10$ และ $r_1 = 20$, $r_2 = 20$) ตามลำดับ พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F เล็กน้อย ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวา มีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย ในระดับที่เท่ากันทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0$, $\sigma^2 = 0.9$) ซึ่งมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 2 ลดลง

6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงมาก และใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากที่สุด

7) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวสูงขึ้น เมื่อเพิ่มระดับนัยสำคัญของการทดสอบจาก 0.05 เป็น 0.10

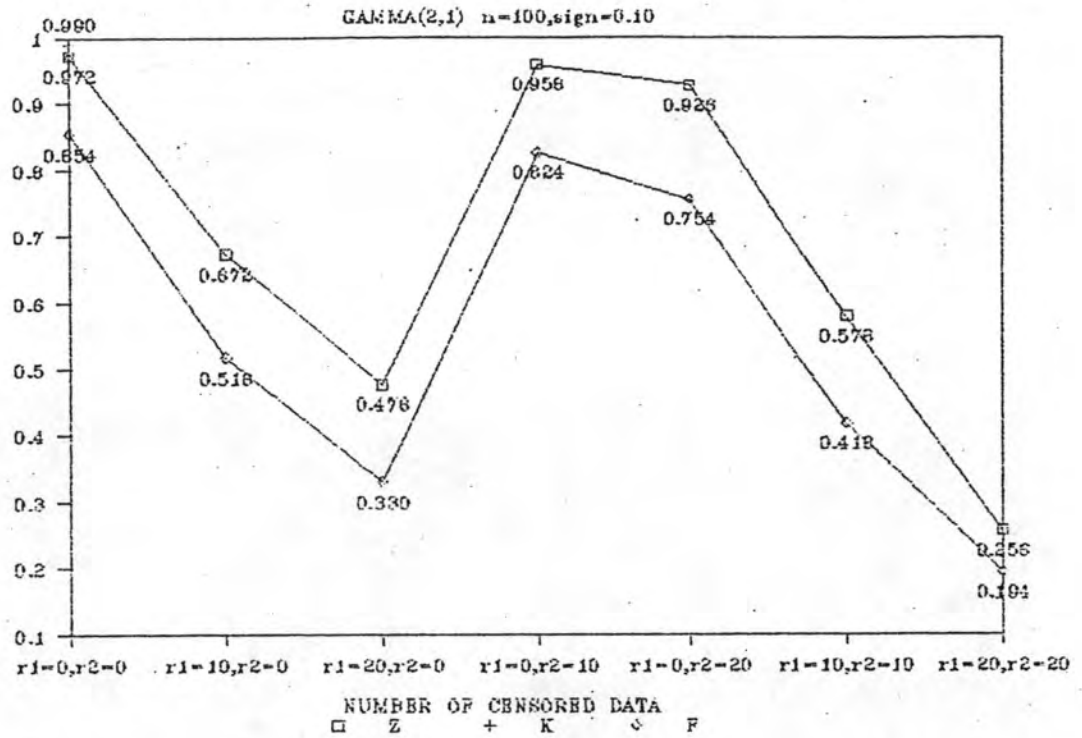
8) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวสูงขึ้น เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างจาก 30, 50 และ 100 ตามลำดับ

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบข้างต้น แสดงไว้ในตารางที่ 7 และ รูปที่ 4.13.1 - 4.13.8

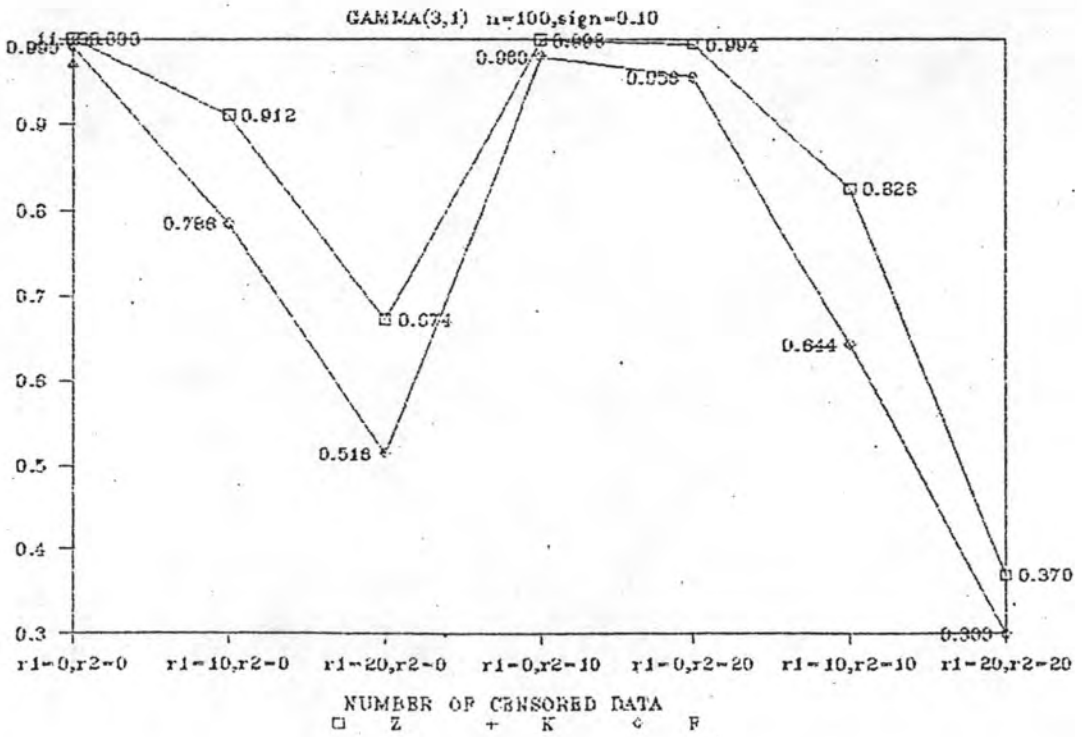
ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และ $\alpha = 0.10$

dist	test	r1=0,r2=0	r1=10,r2=0	r1=20,r2=0	r1=0,r2=10	r1=0,r2=20	r1=10,r2=10	r1=20,r2=20
GAMMA(2,1)	Z	0.972	0.672	0.476	0.958	0.926	0.578	0.256
	K	0.990						
	F	0.854	0.516	0.330	0.824	0.754	0.418	0.194
GAMMA(3,1)	Z	1.000	0.912	0.674	0.998	0.994	0.826	0.370
	K	1.000						
	F	0.990	0.786	0.516	0.980	0.956	0.644	0.300
CHIS(1)	Z	1.000	0.950	0.798	1.000	0.990	0.916	0.622
	K	0.996						
	F	0.968	0.902	0.690	0.968	0.930	0.836	0.542
CHIS(3)	Z	0.728	0.376	0.274	0.680	0.598	0.318	0.170
	K	0.636						
	F	0.458	0.282	0.188	0.500	0.406	0.222	0.144
WEI(0.5)	Z	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.966
	K	1.000						
	F	1.000	1.000	0.996	1.000	0.998	0.996	0.922
WEI(2.0)	Z	1.000	0.998	0.994	1.000	1.000	0.984	0.656
	K	1.000						
	F	1.000	0.984	0.852	1.000	0.996	0.902	0.504
LOG(0.7)	Z	0.738	0.174	0.158	0.856	0.874	0.224	0.120
	K	1.000						
	F	0.392	0.102	0.104	0.624	0.678	0.146	0.120
LOG(0.9)	Z	0.186	0.442	0.504	0.232	0.356	0.138	0.144
	K	0.780						
	F	0.086	0.280	0.360	0.120	0.170	0.108	0.118

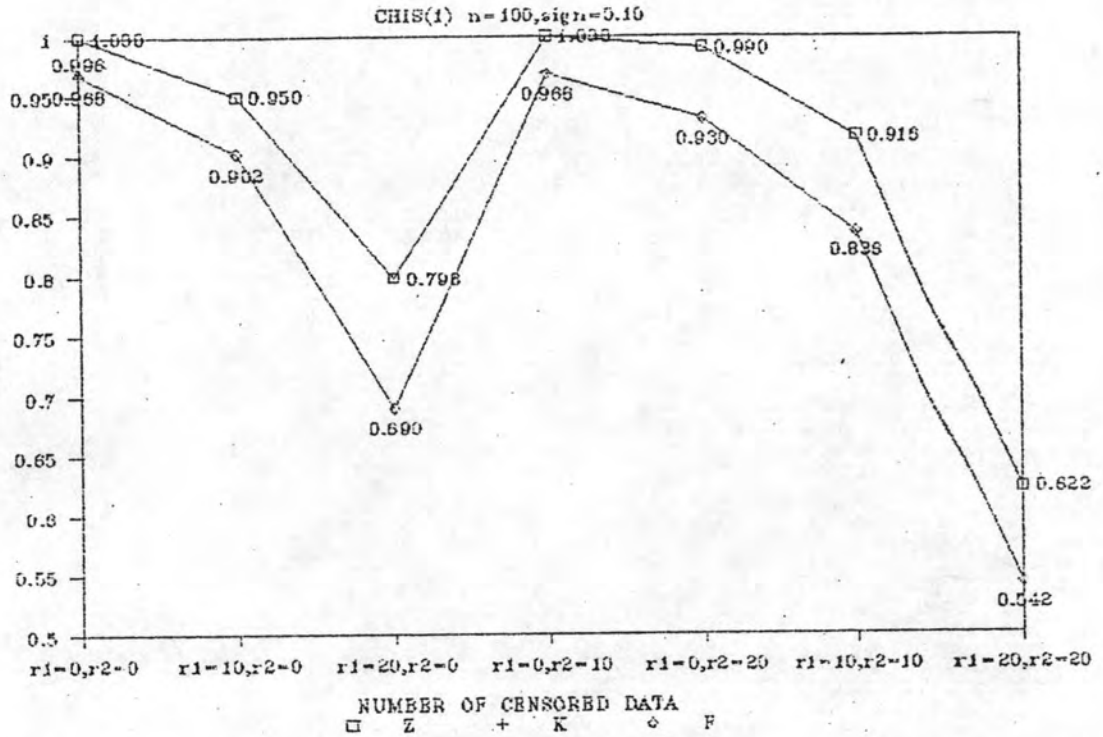
รูปที่ 4.13.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 2$, $\beta = 1$)



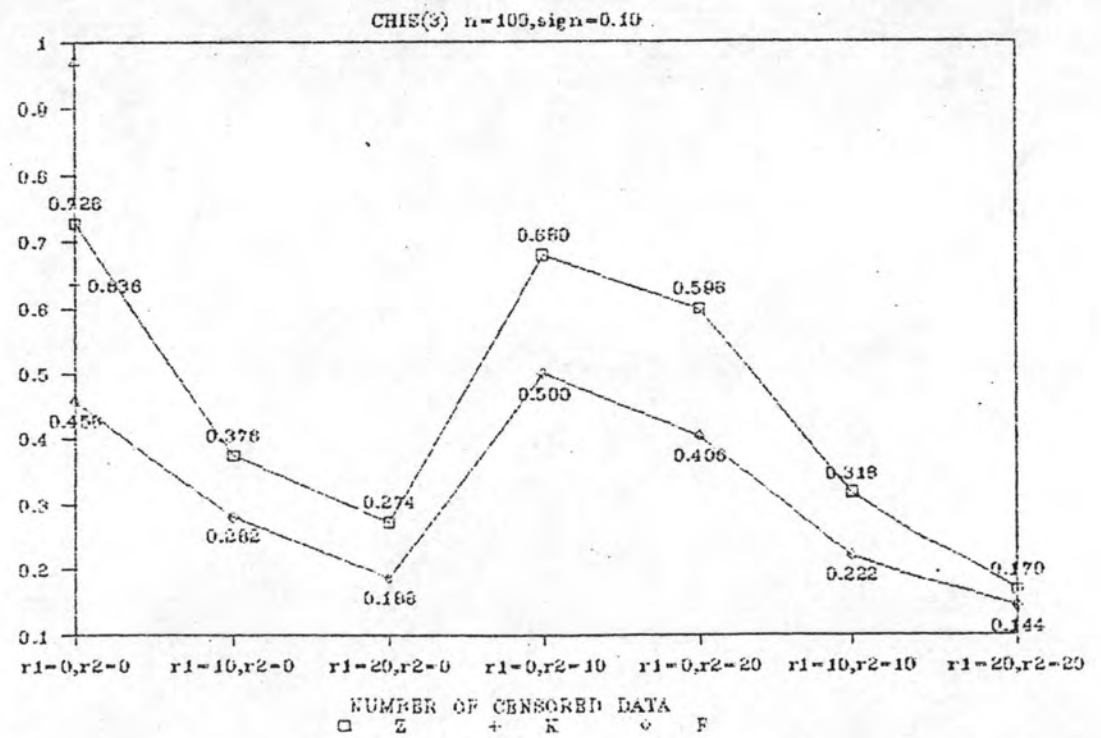
รูปที่ 4.13.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบแกมมา ($\alpha = 3$, $\beta = 1$)



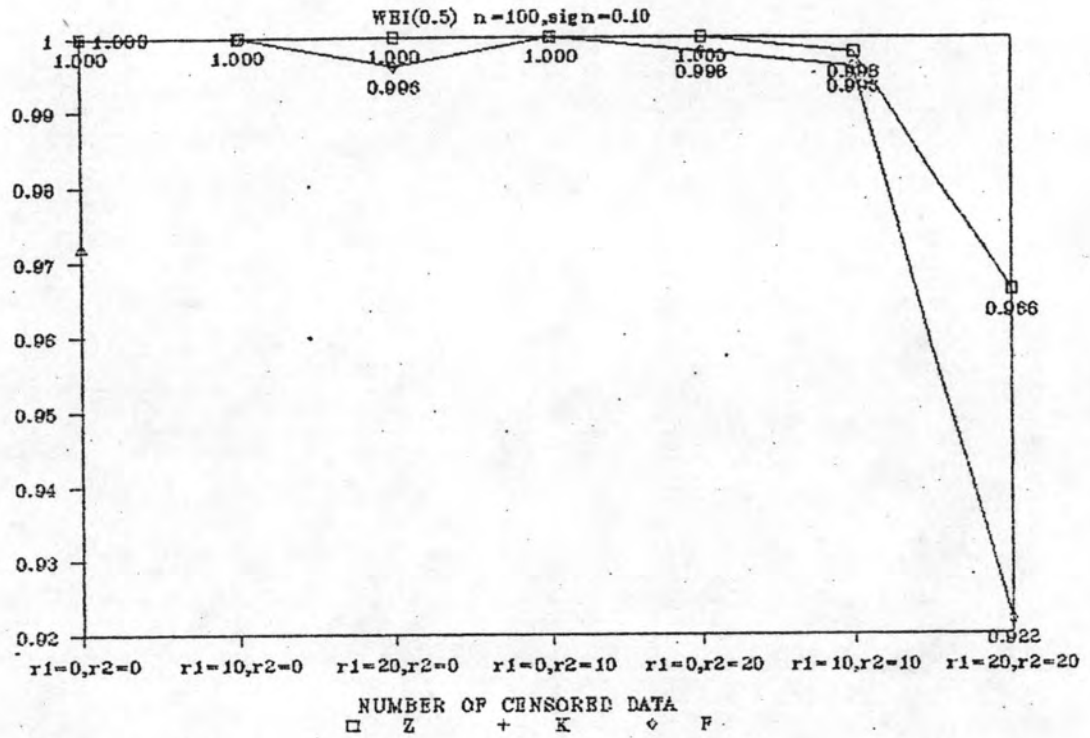
รูปที่ 4.13.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 1)



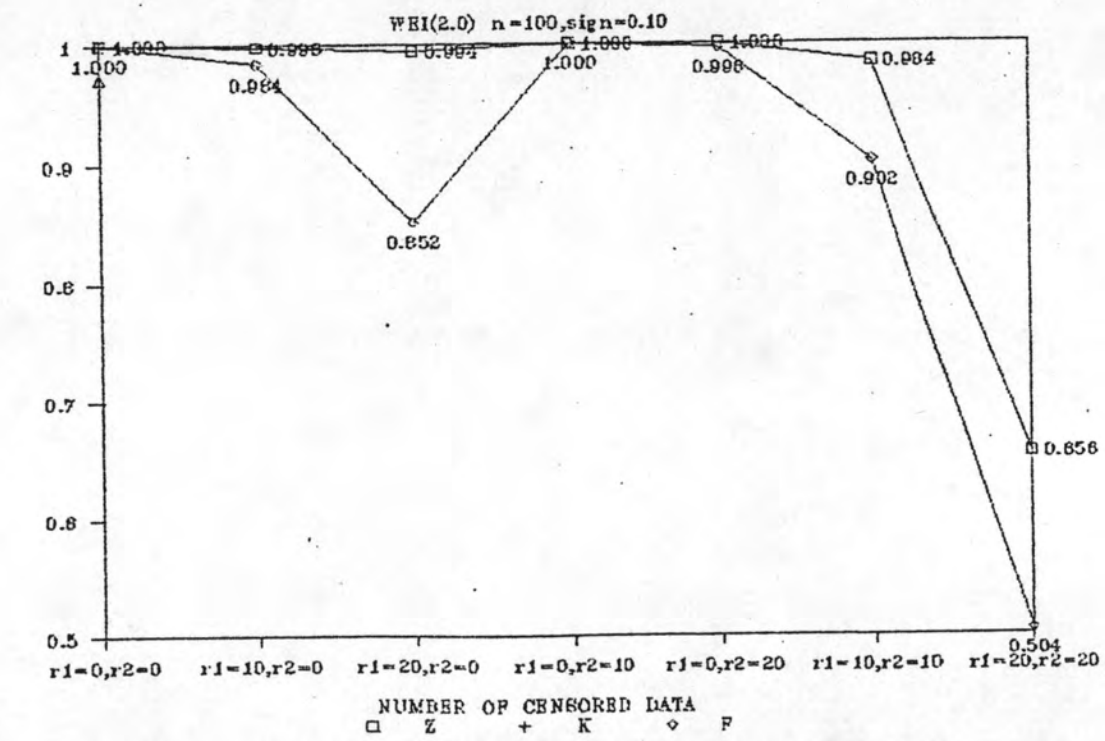
รูปที่ 4.13.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3)



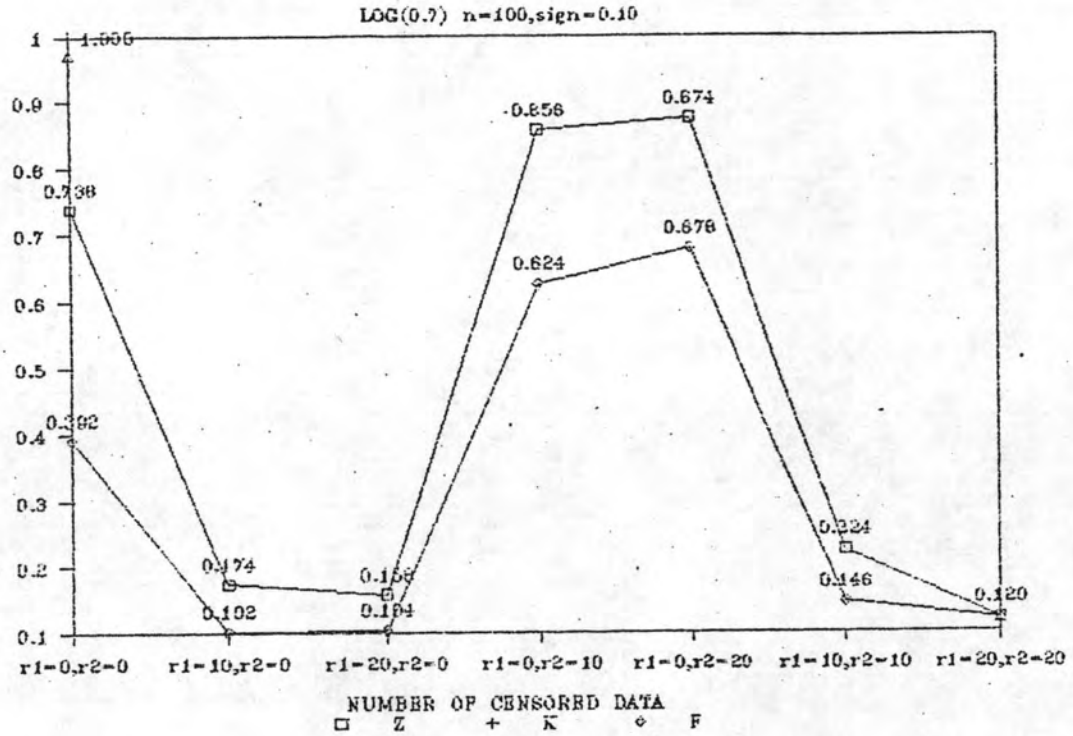
รูปที่ 4.13.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 0.5, β = 1)



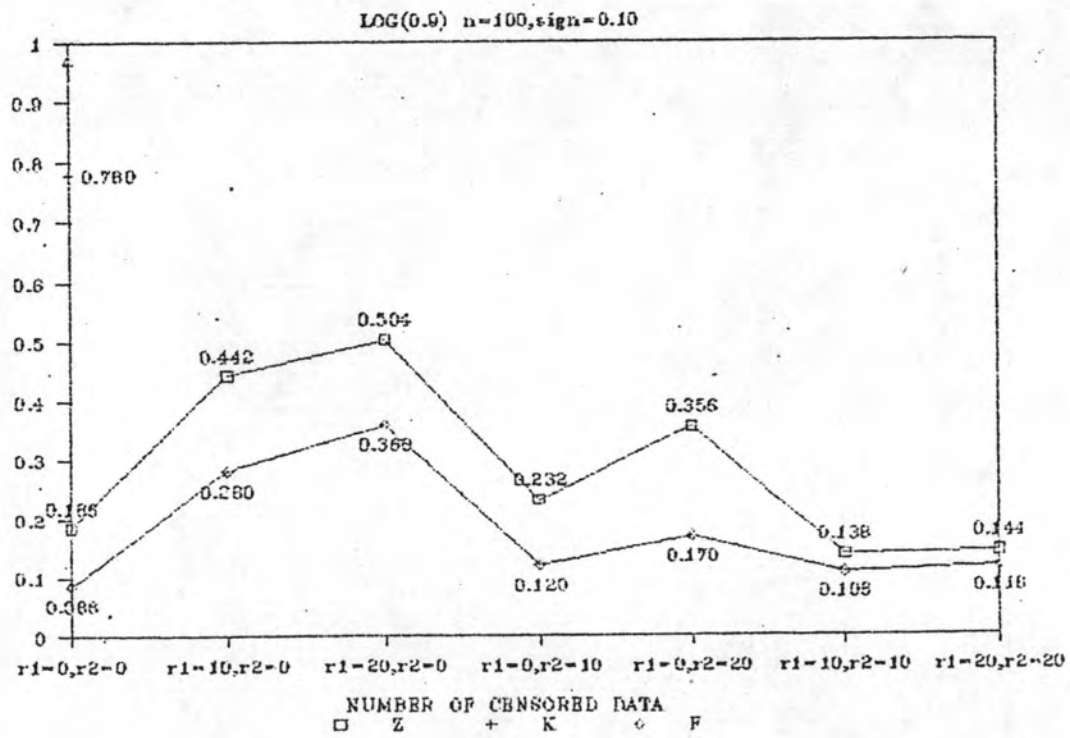
รูปที่ 4.13.6 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นไวบูลล์ (α = 2, β = 1)



รูปที่ 4.13.7 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$)



รูปที่ 4.13.8 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$)



<u>สรุปผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล</u>

ผลการทดลองโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว คือ Z K และ F เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด และสถิติทดสอบ Z และ F เมื่อมีข้อมูลขาดหายในการวิเคราะห์ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30, 50 และ 100 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ เป็นดังนี้

1) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

พบว่าตัวสถิติทดสอบ Z และ K มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมาคือสถิติทดสอบ F ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10

2) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลขาดหายทางซ้าย 10% และ 20% พบว่า ตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือตัวสถิติทดสอบ F ยกเว้นกรณีที่มีข้อมูลขาดหายทางซ้าย 20% และข้อมูลขาดหายทางซ้ายและทางขวาเท่ากันเท่ากับ 20% โดยที่ประชากรเป็นแกมมา ($\alpha = 2$, $\beta = 1$) และประชากรเป็นแบบไคสแควร์ ณ ระดับความเป็นอิสระ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งตัวสถิติทดสอบ F มีอำนาจสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ Z เล็กน้อย โดยทั่วไปพบว่าเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F ลดลงทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ซึ่งตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 ตัวมีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

3) กรณีวิเคราะห์ข้อมูลขาดหายทางขวา 10% และ 20% พบว่า ตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี และเมื่อเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของทั้ง 2 ตัวลดลง ยกเว้นเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ซึ่งตัวสถิติทั้ง 2 มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเล็กน้อย

4) กรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีข้อมูลขาดหายทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน 10% และ 20% พบว่า ตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ F ทุกกรณี

5) การเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางขวามีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z และ F สูงกว่าการเพิ่มเปอร์เซนต์ข้อมูลขาดหายทางซ้ายในระดับที่เท่ากันทุกกรณี ยกเว้นเมื่อประชากรเป็นแบบลอกนอร์มอล ($\mu = 0$, $\sigma^2 = 0.9$) ซึ่งมีผลทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 2 ลดลงเล็กน้อย

6) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F สูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

7) อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ Z, K และ F มีค่าสูงและใกล้เคียงกัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงคล้ายกับการแจกแจงแบบเอกซ์-โปเนนเชียลมากที่สุด