

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นที่จะพัฒนาตัวสถิติสำหรับการทดสอบความสมมูลของตัวแปรสุ่มที่แจกแจงแบบทวินามภายใต้แนวความคิดแบบเบย์ เพื่อเปรียบเทียบกับ การทดสอบความสมมูลภายใต้แนวคิดแบบคลาสสิก โดยสมมติฐานในการทดสอบคือ $H_0: |\theta_1 - \theta_2| \geq \Delta$ และ $H_1: |\theta_1 - \theta_2| < \Delta$ จากบทที่ 3 ทำให้ทราบแล้วว่าการทดสอบสมมูลภายใต้แนวคิดแบบเบย์สามารถทำได้โดยการหาค่า

$$P(\theta \in \Theta_0^c | X) = 1 - \int_{\Delta}^{\theta_2 - \Delta} \int_0^{\theta_2 - \Delta} f(\theta_1, \theta_2) d\theta_1 d\theta_2 - \int_0^{1-\Delta} \int_{\theta_2 + \Delta}^1 f(\theta_1, \theta_2) d\theta_1 d\theta_2$$

เมื่อ $f(\theta_1, \theta_2)$ เป็นการแจกแจงร่วมของตัวแปรสุ่มเบตาที่ θ_1 และ θ_2 เป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเหมือนกัน นั่นคือ $Beta(x_1 + \alpha_1, n_1 - x_1 + \beta_1)$ และ $Beta(x_2 + \alpha_2, n_2 - x_2 + \beta_2)$ แต่เนื่องจากไม่ทราบลักษณะการแจกแจงก่อนของพารามิเตอร์ θ_1 และ θ_2 จึงกำหนดให้ θ มีโอกาสเป็นได้ทุกค่าในช่วงที่เป็นไปได้เท่าๆกัน (noninformative prior distribution) นั่นคือกำหนดให้ θ_1 และ θ_2 มีการแจกแจงเหมือนกันคือ $Uniform(0,1)$ หรือนั่นคือ θ_1 และ θ_2 มีการแจกแจงเบตาที่มีพารามิเตอร์ $\alpha = \beta = 1$ ดังนั้นจึงได้ว่า $f(\theta_1, \theta_2)$ เป็นการแจกแจงร่วมของตัวแปรสุ่มเบตาที่ θ_1 และ θ_2 เป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเหมือนกันคือ $Beta(x_1 + 1, n_1 - x_1 + 1)$ และ $Beta(x_2 + 1, n_2 - x_2 + 1)$ เมื่อ x_1 และ x_2 เป็นตัวอย่างสุ่มที่ได้จาก $X_1 \sim Bi(n_1, \theta_1)$ และ $X_2 \sim Bi(n_2, \theta_2)$ โดยทำการสุ่ม 1000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ จากจำนวนสถานการณ์ที่แตกต่างกันทั้งสิ้น 144 สถานการณ์

โดยทั่วไปการเปรียบเทียบวิธีทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่แตกต่างกัน สามารถทำได้โดยการกำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบ (α) ให้เท่ากัน และพิจารณาอำนาจการทดสอบ ($1 - \beta$) การทดสอบแบบใดที่ให้อำนาจการทดสอบที่สูงกว่าถือว่าการทดสอบนั้นเป็นการทดสอบที่ดีกว่า แต่การทดสอบสมมติฐานภายใต้แนวคิดแบบเบย์นั้น ไม่สามารถใช้วิธีดังกล่าวในการเปรียบเทียบได้ เพราะการทดสอบสมมติฐานภายใต้แนวคิดแบบเบย์นั้นไม่มีการใช้ค่าระดับนัยสำคัญเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าจะตัดสินใจยอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐานว่าง แต่เป็นการใช้ค่า $P(\theta \in \Theta_0^c | X)$ เพื่อเปรียบเทียบกับค่า k ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ดังนั้นในการเปรียบเทียบการทดสอบทั้งสองแนวความคิดนั้นจึงต้องใช้วิธีอื่นในการเปรียบเทียบ วิธีหนึ่งที่สามารถทำได้คือการใช้ ค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง ถ้าค่าดังกล่าวของวิธีใดน้อยกว่า

กว่าจะถือว่าวิธีนั้นเป็นการทดสอบที่ดีกว่า และ ค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ H_0 เป็นเท็จ ถ้าค่าดังกล่าวของวิธีใดมากกว่าจะถือว่าวิธีนั้นเป็นการทดสอบที่ดีกว่า แต่การหาค่าจำลองดังกล่าวต้องกำหนดค่า k ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าจะกำหนดค่า k อย่างไรจึงจะเหมาะสมและสามารถทำให้การทดสอบทั้งสองวิธีสามารถเปรียบเทียบกันได้

เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานแบบคลาสสิกนั้น ต้องกำหนดระดับนัยสำคัญ หรือ α ซึ่งความหมายของ α คือความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ซึ่งในที่นี้กำหนดค่า α เท่ากับ 0.05 ดังนั้นเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบวิธีการทดสอบสมมติฐานทั้งสองวิธีได้ การทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีของเบส์จึงกำหนดให้ค่าความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 มีค่าเท่ากับวิธีแบบคลาสสิก โดยการกำหนดค่า k เท่ากับ 0.95 หรือนั่นคือความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เท่ากับ 0.05 ซึ่งในการพิจารณาจะใช้ค่าจำลองสัดส่วนดังกล่าว โดยสามารถกระทำได้ดังนี้ ถ้าค่าสัดส่วนจำลองการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริงสามารถควบคุมได้แล้วการทดสอบสมมูลที่ให้ค่าสัดส่วนจำลองการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างเป็นเท็จมีค่าสูงกว่าจะเป็นการทดสอบที่ดีกว่า และผลในการจำลองค่าดังกล่าวแสดงในตารางต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.10, 0.05, 0.05), (0.08, 0.05, 0.05), (0.07, 0.05, 0.05), (0.06, 0.05, 0.05)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีกลาสสิก	วิธีเบส	ภายใต้ H_0
0.10	0.05	0.05	50	50	0.093	0.000	จริง*
0.08	0.05	0.05	50	50	0.132	0.000	เท็จ**
0.07	0.05	0.05	50	50	0.147	0.000	เท็จ
0.06	0.05	0.05	50	50	0.178	0.000	เท็จ
0.10	0.05	0.05	100	100	0.042	0.000	จริง
0.08	0.05	0.05	100	100	0.096	0.002	เท็จ
0.07	0.05	0.05	100	100	0.113	0.007	เท็จ
0.06	0.05	0.05	100	100	0.160	0.007	เท็จ
0.10	0.05	0.05	200	200	0.064	0.015	จริง
0.08	0.05	0.05	200	200	0.226	0.102	เท็จ
0.07	0.05	0.05	200	200	0.345	0.195	เท็จ
0.06	0.05	0.05	200	200	0.463	0.299	เท็จ
0.10	0.05	0.05	2000	2000	0.050	0.049	จริง
0.08	0.05	0.05	2000	2000	0.835	0.828	เท็จ
0.07	0.05	0.05	2000	2000	0.995	0.995	เท็จ
0.06	0.05	0.05	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.20, 0.10, 0.10), (0.18, 0.10, 0.10), (0.16, 0.10, 0.10), (0.14, 0.10, 0.10)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีกลาสสิก	วิธีเบส	ภายใต้ H_0
0.20	0.10	0.1	50	50	0.045	0.000	จริง
0.18	0.10	0.1	50	50	0.057	0.001	เท็จ
0.16	0.10	0.1	50	50	0.098	0.001	เท็จ
0.14	0.10	0.1	50	50	0.124	0.002	เท็จ
0.20	0.10	0.1	100	100	0.049	0.017	จริง
0.18	0.10	0.1	100	100	0.122	0.069	เท็จ
0.16	0.10	0.1	100	100	0.194	0.119	เท็จ
0.14	0.10	0.1	100	100	0.324	0.253	เท็จ
0.20	0.10	0.1	200	200	0.056	0.053	จริง
0.18	0.10	0.1	200	200	0.166	0.158	เท็จ
0.16	0.10	0.1	200	200	0.344	0.333	เท็จ
0.14	0.10	0.1	200	200	0.562	0.552	เท็จ
0.20	0.10	0.1	2000	2000	0.046	0.045	จริง
0.18	0.10	0.1	2000	2000	0.587	0.585	เท็จ
0.16	0.10	0.1	2000	2000	0.978	0.977	เท็จ
0.14	0.10	0.1	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

* กรณีภายใต้ H_0 จริง แสดงความผิดพลาดประเภทที่หนึ่ง ** กรณีภายใต้ H_0 เท็จ แสดงอำนาจการทดสอบ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.25, 0.10, 0.15), (0.22, 0.10, 0.15), (0.19, 0.10, 0.15), (0.16, 0.10, 0.15)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบส์	ภายใต้ H_0
0.25	0.10	0.15	50	50	0.050	0.034	จริง
0.22	0.10	0.15	50	50	0.109	0.075	เท็จ
0.19	0.10	0.15	50	50	0.226	0.169	เท็จ
0.16	0.10	0.15	50	50	0.350	0.290	เท็จ
0.25	0.10	0.15	100	100	0.055	0.051	จริง
0.22	0.10	0.15	100	100	0.149	0.142	เท็จ
0.19	0.10	0.15	100	100	0.373	0.360	เท็จ
0.16	0.10	0.15	100	100	0.602	0.592	เท็จ
0.25	0.10	0.15	200	200	0.047	0.047	จริง
0.22	0.10	0.15	200	200	0.226	0.223	เท็จ
0.19	0.10	0.15	200	200	0.535	0.530	เท็จ
0.16	0.10	0.15	200	200	0.844	0.835	เท็จ
0.25	0.10	0.15	2000	2000	0.050	0.050	จริง
0.22	0.10	0.15	2000	2000	0.832	0.834	เท็จ
0.19	0.10	0.15	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.16	0.10	0.15	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.40, 0.20, 0.20), (0.35, 0.20, 0.20), (0.30, 0.20, 0.20), (0.25, 0.20, 0.20)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบส์	ภายใต้ H_0
0.40	0.20	0.2	50	50	0.074	0.066	จริง
0.35	0.20	0.2	50	50	0.139	0.128	เท็จ
0.30	0.20	0.2	50	50	0.343	0.326	เท็จ
0.25	0.20	0.2	50	50	0.508	0.493	เท็จ
0.40	0.20	0.2	100	100	0.055	0.057	จริง
0.35	0.20	0.2	100	100	0.205	0.211	เท็จ
0.30	0.20	0.2	100	100	0.513	0.518	เท็จ
0.25	0.20	0.2	100	100	0.816	0.818	เท็จ
0.40	0.20	0.2	200	200	0.063	0.065	จริง
0.35	0.20	0.2	200	200	0.311	0.318	เท็จ
0.30	0.20	0.2	200	200	0.744	0.748	เท็จ
0.25	0.20	0.2	200	200	0.981	0.982	เท็จ
0.40	0.20	0.2	2000	2000	0.049	0.050	จริง
0.35	0.20	0.2	2000	2000	0.978	0.978	เท็จ
0.30	0.20	0.2	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.25	0.20	0.2	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.45, 0.20, 0.25), (0.40, 0.20, 0.25), (0.35, 0.20, 0.25), (0.30, 0.20, 0.25)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบส์	ภายใต้ H_0
0.45	0.20	0.25	50	50	0.048	0.054	จริง
0.40	0.20	0.25	50	50	0.153	0.161	เท็จ
0.35	0.20	0.25	50	50	0.323	0.339	เท็จ
0.30	0.20	0.25	50	50	0.535	0.549	เท็จ
0.45	0.20	0.25	100	100	0.045	0.051	จริง
0.40	0.20	0.25	100	100	0.208	0.214	เท็จ
0.35	0.20	0.25	100	100	0.477	0.492	เท็จ
0.30	0.20	0.25	100	100	0.799	0.818	เท็จ
0.45	0.20	0.25	200	200	0.054	0.060	จริง
0.40	0.20	0.25	200	200	0.297	0.311	เท็จ
0.35	0.20	0.25	200	200	0.732	0.739	เท็จ
0.30	0.20	0.25	200	200	0.975	0.976	เท็จ
0.45	0.20	0.25	2000	2000	0.045	0.052	จริง
0.40	0.20	0.25	2000	2000	0.978	0.979	เท็จ
0.35	0.20	0.25	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.30	0.20	0.25	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.50, 0.20, 0.30), (0.45, 0.20, 0.30), (0.40, 0.20, 0.30), (0.35, 0.20, 0.30)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบส์	ภายใต้ H_0
0.50	0.20	0.3	50	50	0.051	0.058	จริง
0.45	0.20	0.3	50	50	0.133	0.151	เท็จ
0.40	0.20	0.3	50	50	0.336	0.370	เท็จ
0.35	0.20	0.3	50	50	0.541	0.567	เท็จ
0.50	0.20	0.3	100	100	0.046	0.048	จริง
0.45	0.20	0.3	100	100	0.186	0.205	เท็จ
0.40	0.20	0.3	100	100	0.443	0.470	เท็จ
0.35	0.20	0.3	100	100	0.785	0.810	เท็จ
0.50	0.20	0.3	200	200	0.039	0.048	จริง
0.45	0.20	0.3	200	200	0.297	0.311	เท็จ
0.40	0.20	0.3	200	200	0.717	0.734	เท็จ
0.35	0.20	0.3	200	200	0.966	0.971	เท็จ
0.50	0.20	0.3	2000	2000	0.048	0.053	จริง
0.45	0.20	0.3	2000	2000	0.969	0.973	เท็จ
0.40	0.20	0.3	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.35	0.20	0.3	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.50, 0.30, 0.20), (0.45, 0.30, 0.20), (0.40, 0.30, 0.20), (0.35, 0.30, 0.20)

θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบย์	ภายใต้ H_0
0.50	0.30	0.2	50	50	0.052	0.038	จริง
0.45	0.30	0.2	50	50	0.119	0.102	เท็จ
0.40	0.30	0.2	50	50	0.252	0.229	เท็จ
0.35	0.30	0.2	50	50	0.385	0.356	เท็จ
0.50	0.30	0.2	100	100	0.053	0.056	จริง
0.45	0.30	0.2	100	100	0.209	0.214	เท็จ
0.40	0.30	0.2	100	100	0.459	0.465	เท็จ
0.35	0.30	0.2	100	100	0.719	0.720	เท็จ
0.50	0.30	0.2	200	200	0.054	0.054	จริง
0.45	0.30	0.2	200	200	0.297	0.299	เท็จ
0.40	0.30	0.2	200	200	0.677	0.683	เท็จ
0.35	0.30	0.2	200	200	0.941	0.942	เท็จ
0.50	0.30	0.2	2000	2000	0.043	0.044	จริง
0.45	0.30	0.2	2000	2000	0.944	0.944	เท็จ
0.40	0.30	0.2	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.35	0.30	0.2	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.60, 0.30, 0.30), (0.55, 0.30, 0.30), (0.50, 0.30, 0.30), (0.45, 0.30, 0.30)

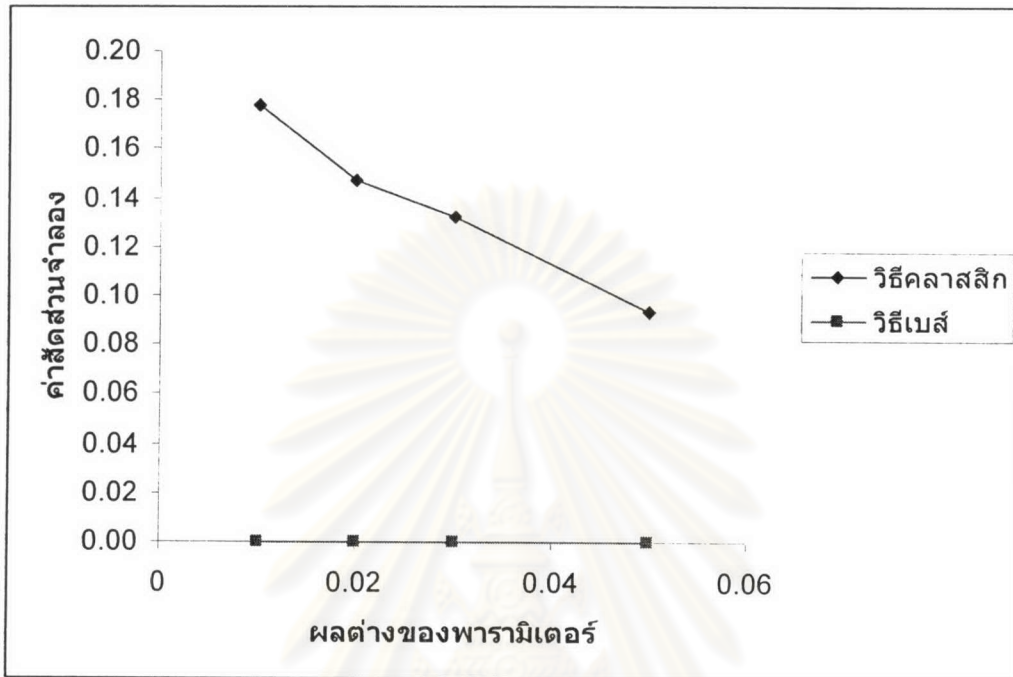
θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบย์	ภายใต้ H_0
0.60	0.30	0.3	50	50	0.060	0.060	จริง
0.55	0.30	0.3	50	50	0.160	0.161	เท็จ
0.50	0.30	0.3	50	50	0.287	0.291	เท็จ
0.45	0.30	0.3	50	50	0.503	0.506	เท็จ
0.60	0.30	0.3	100	100	0.034	0.044	จริง
0.55	0.30	0.3	100	100	0.175	0.211	เท็จ
0.50	0.30	0.3	100	100	0.434	0.463	เท็จ
0.45	0.30	0.3	100	100	0.710	0.727	เท็จ
0.60	0.30	0.3	200	200	0.047	0.048	จริง
0.55	0.30	0.3	200	200	0.303	0.306	เท็จ
0.50	0.30	0.3	200	200	0.660	0.677	เท็จ
0.45	0.30	0.3	200	200	0.922	0.930	เท็จ
0.60	0.30	0.3	2000	2000	0.041	0.042	จริง
0.55	0.30	0.3	2000	2000	0.946	0.952	เท็จ
0.50	0.30	0.3	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.45	0.30	0.3	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 $(0.65, 0.40, 0.25)$, $(0.60, 0.40, 0.25)$, $(0.55, 0.40, 0.25)$, $(0.50, 0.40, 0.25)$

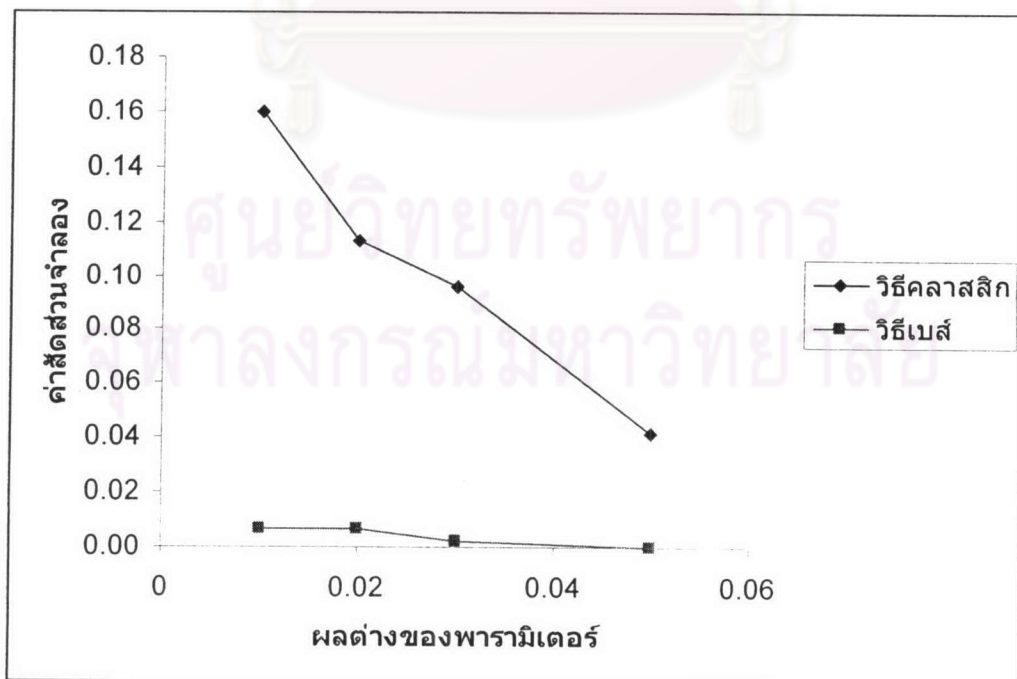
θ_1	θ_2	Δ	n1	n2	วิธีคลาสสิก	วิธีเบย์	ภายใต้ H_0
0.65	0.40	0.25	50	50	0.049	0.049	จริง
0.60	0.40	0.25	50	50	0.131	0.132	เท็จ
0.55	0.40	0.25	50	50	0.262	0.266	เท็จ
0.50	0.40	0.25	50	50	0.436	0.443	เท็จ
0.65	0.40	0.25	100	100	0.051	0.060	จริง
0.60	0.40	0.25	100	100	0.185	0.207	เท็จ
0.55	0.40	0.25	100	100	0.409	0.449	เท็จ
0.50	0.40	0.25	100	100	0.689	0.728	เท็จ
0.65	0.40	0.25	200	200	0.050	0.055	จริง
0.60	0.40	0.25	200	200	0.273	0.306	เท็จ
0.55	0.40	0.25	200	200	0.645	0.661	เท็จ
0.50	0.40	0.25	200	200	0.929	0.931	เท็จ
0.65	0.40	0.25	2000	2000	0.040	0.041	จริง
0.60	0.40	0.25	2000	2000	0.942	0.942	เท็จ
0.55	0.40	0.25	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ
0.50	0.40	0.25	2000	2000	1.000	1.000	เท็จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

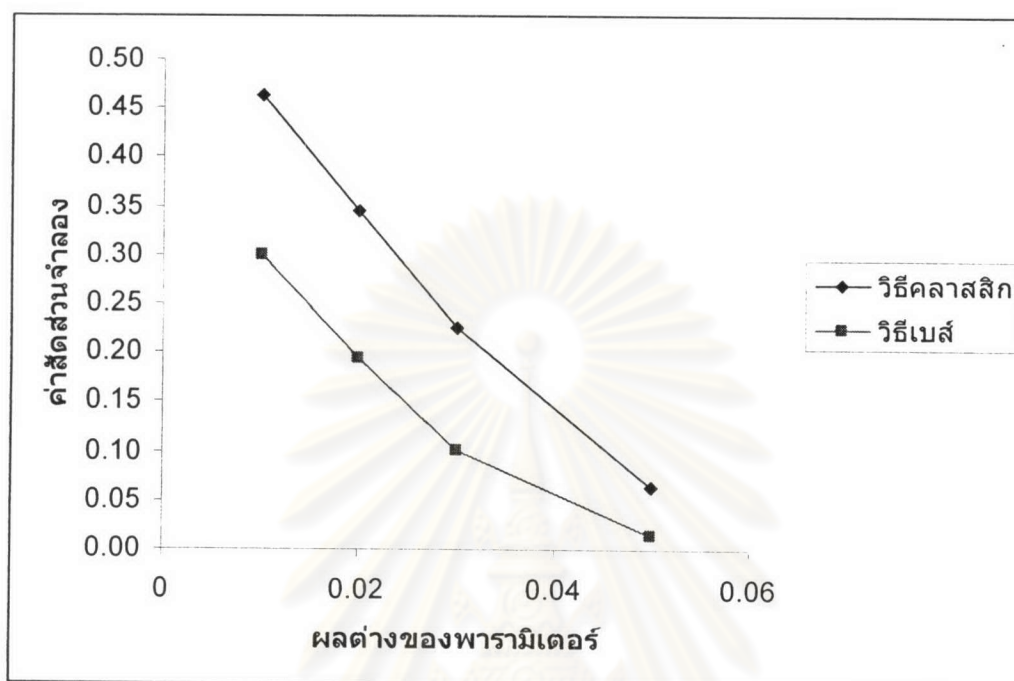
รูปที่ 4.1 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.10, 0.05, 0.05)$, $(0.08, 0.05, 0.05)$, $(0.07, 0.05, 0.05)$, $(0.06, 0.05, 0.05)$ และ $n=50$



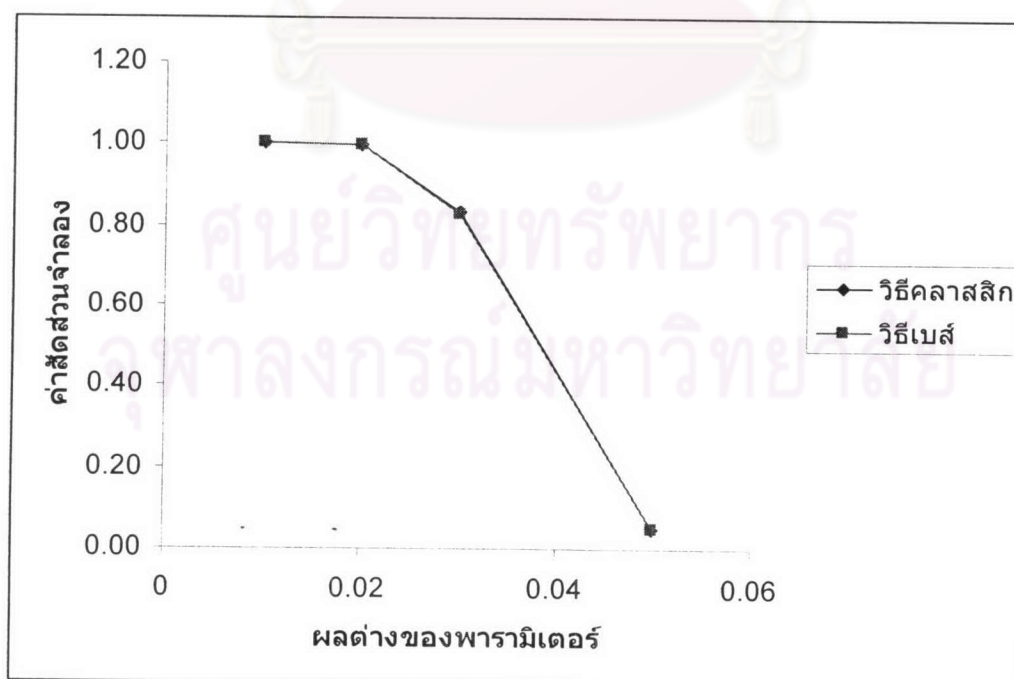
รูปที่ 4.2 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.10, 0.05, 0.05)$, $(0.08, 0.05, 0.05)$, $(0.07, 0.05, 0.05)$, $(0.06, 0.05, 0.05)$ และ $n=100$



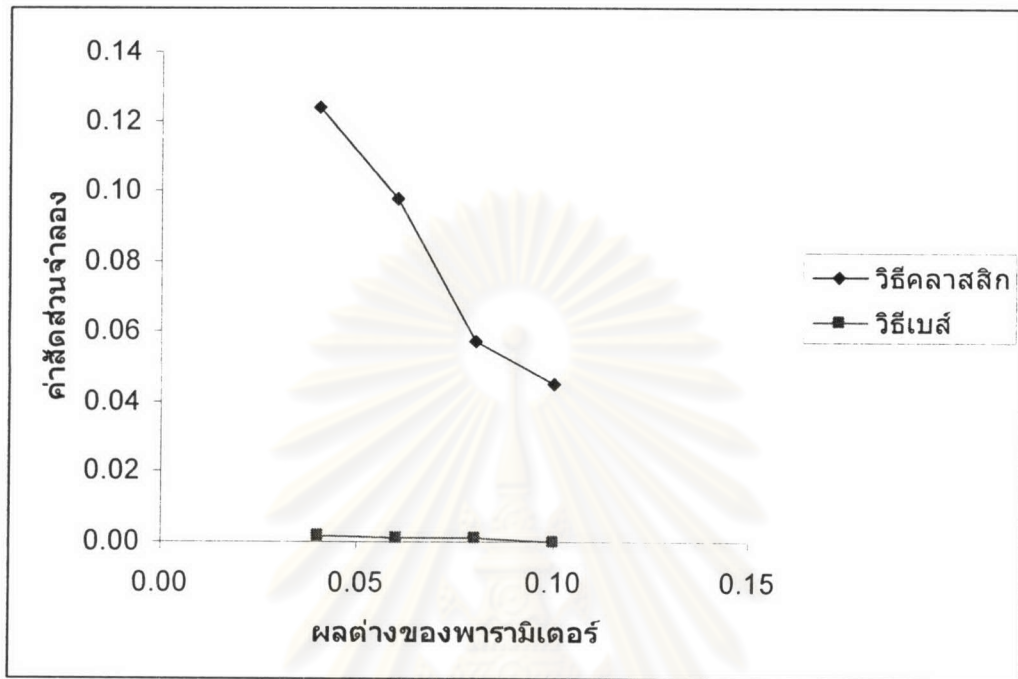
รูปที่ 4.3 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.10, 0.05, 0.05)$, $(0.08, 0.05, 0.05)$, $(0.07, 0.05, 0.05)$, $(0.06, 0.05, 0.05)$ และ $n=200$



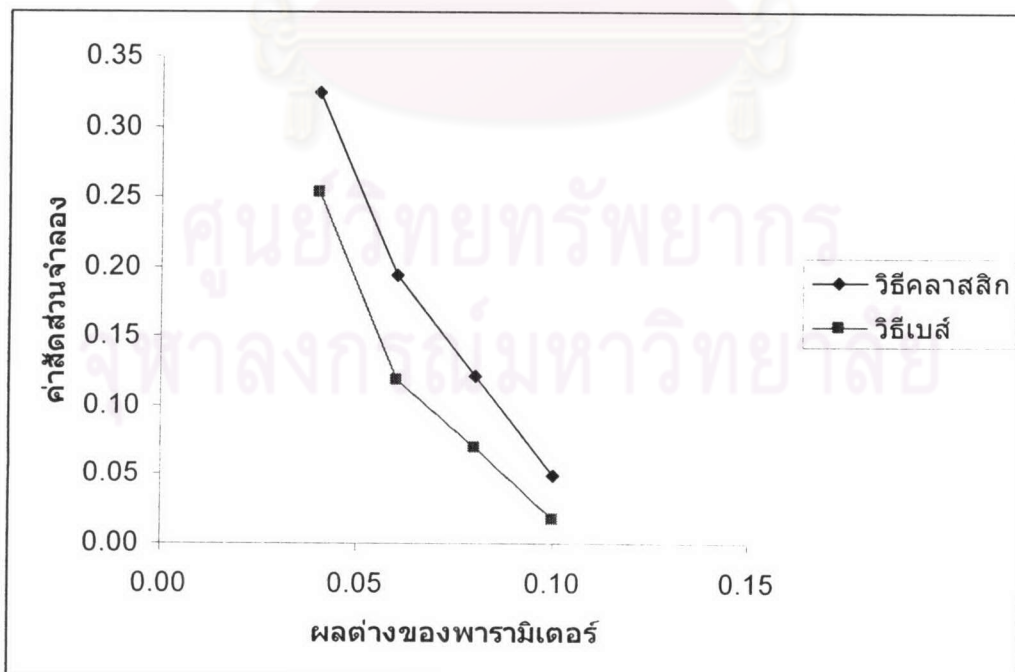
รูปที่ 4.4 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.10, 0.05, 0.05)$, $(0.08, 0.05, 0.05)$, $(0.07, 0.05, 0.05)$, $(0.06, 0.05, 0.05)$ และ $n=2000$



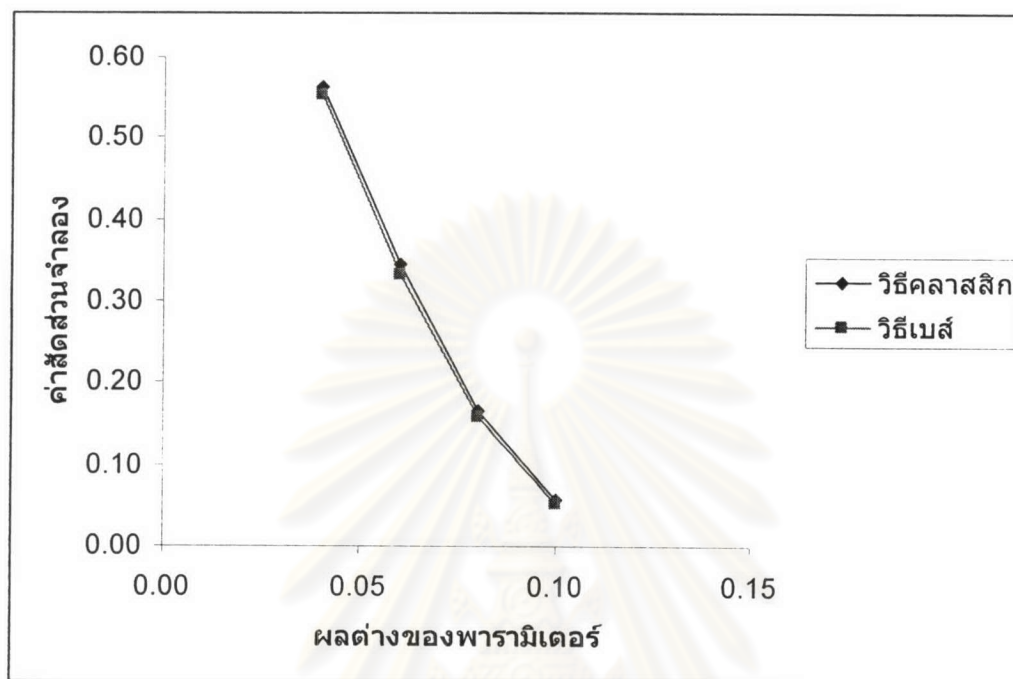
รูปที่ 4.5 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.20, 0.10, 0.10)$, $(0.18, 0.10, 0.10)$, $(0.16, 0.10, 0.10)$, $(0.14, 0.10, 0.10)$ และ $n=50$



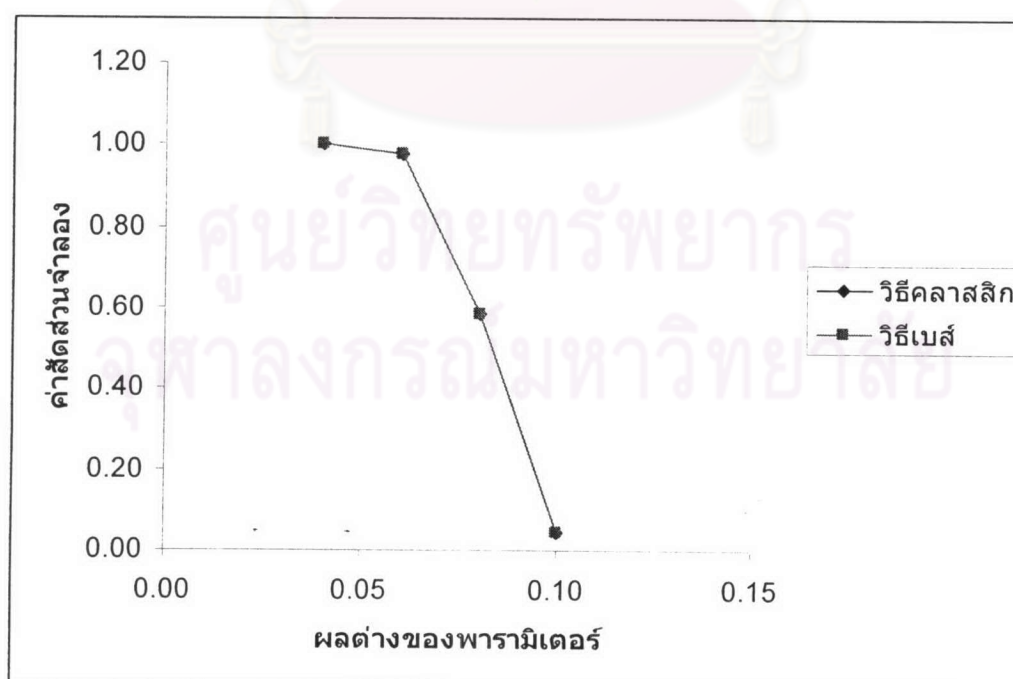
รูปที่ 4.6 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.20, 0.10, 0.10)$, $(0.18, 0.10, 0.10)$, $(0.16, 0.10, 0.10)$, $(0.14, 0.10, 0.10)$ และ $n=100$



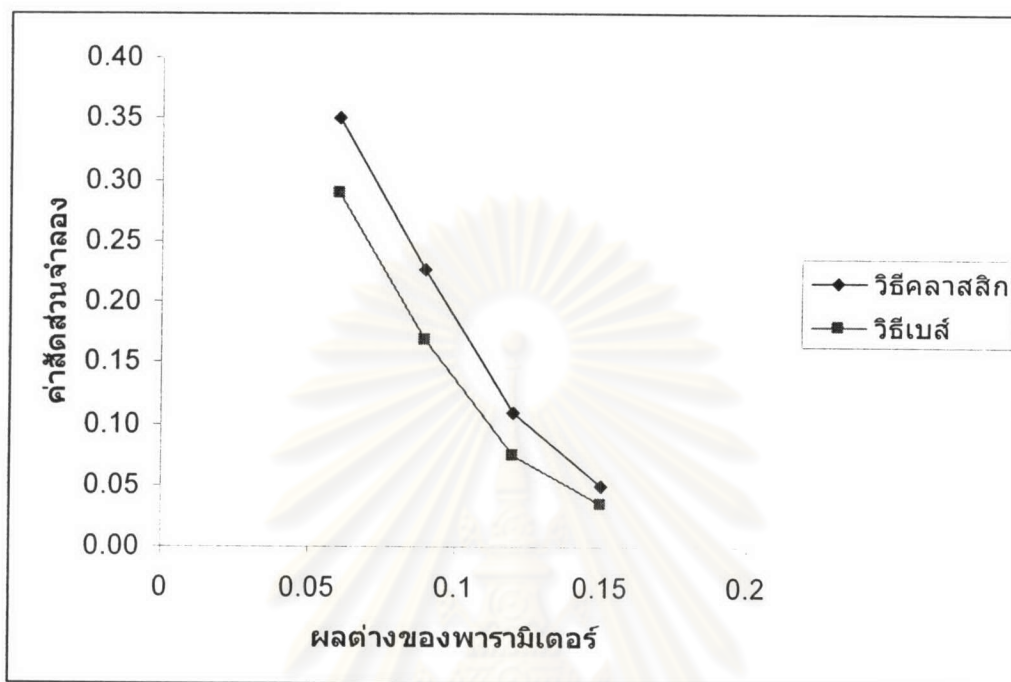
รูปที่ 4.7 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.20, 0.10, 0.10)$, $(0.18, 0.10, 0.10)$, $(0.16, 0.10, 0.10)$, $(0.14, 0.10, 0.10)$ และ $n=200$



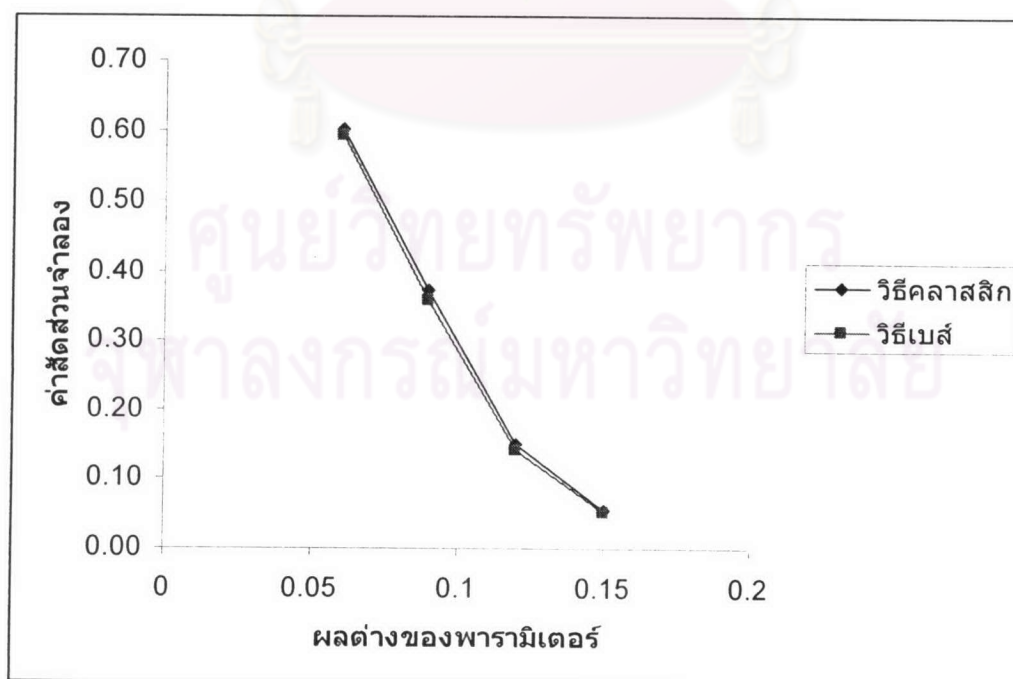
รูปที่ 4.8 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.20, 0.10, 0.10)$, $(0.18, 0.10, 0.10)$, $(0.16, 0.10, 0.10)$, $(0.14, 0.10, 0.10)$ และ $n=2000$



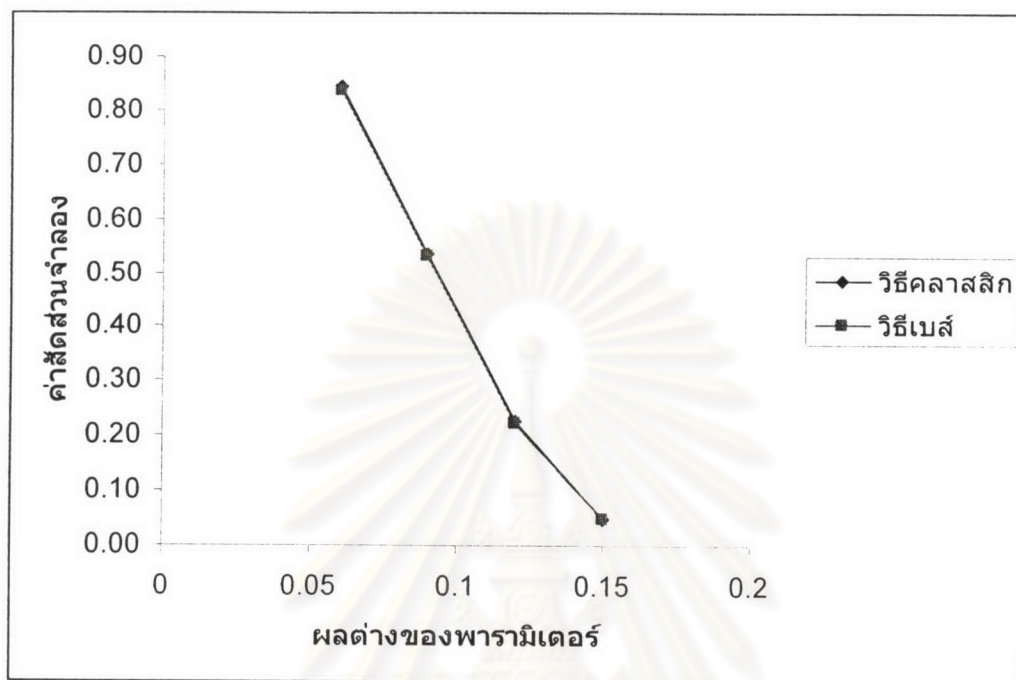
รูปที่ 4.9 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.25, 0.10, 0.15)$, $(0.22, 0.10, 0.15)$, $(0.19, 0.10, 0.15)$, $(0.16, 0.10, 0.15)$ และ $n=50$



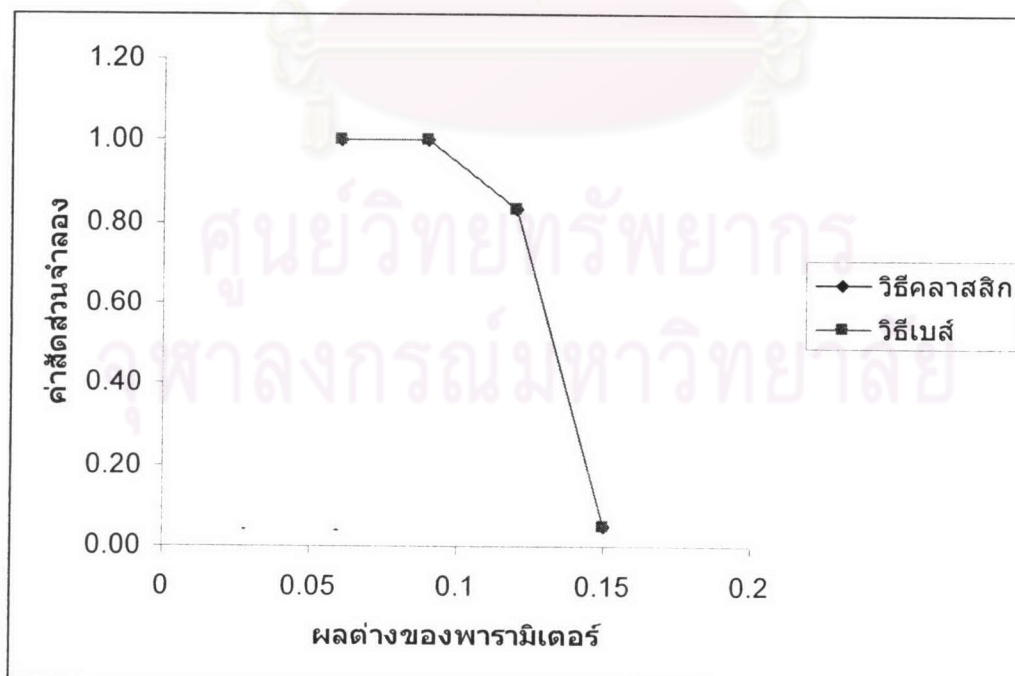
รูปที่ 4.10 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.25, 0.10, 0.15)$, $(0.22, 0.10, 0.15)$, $(0.19, 0.10, 0.15)$, $(0.16, 0.10, 0.15)$ และ $n=100$



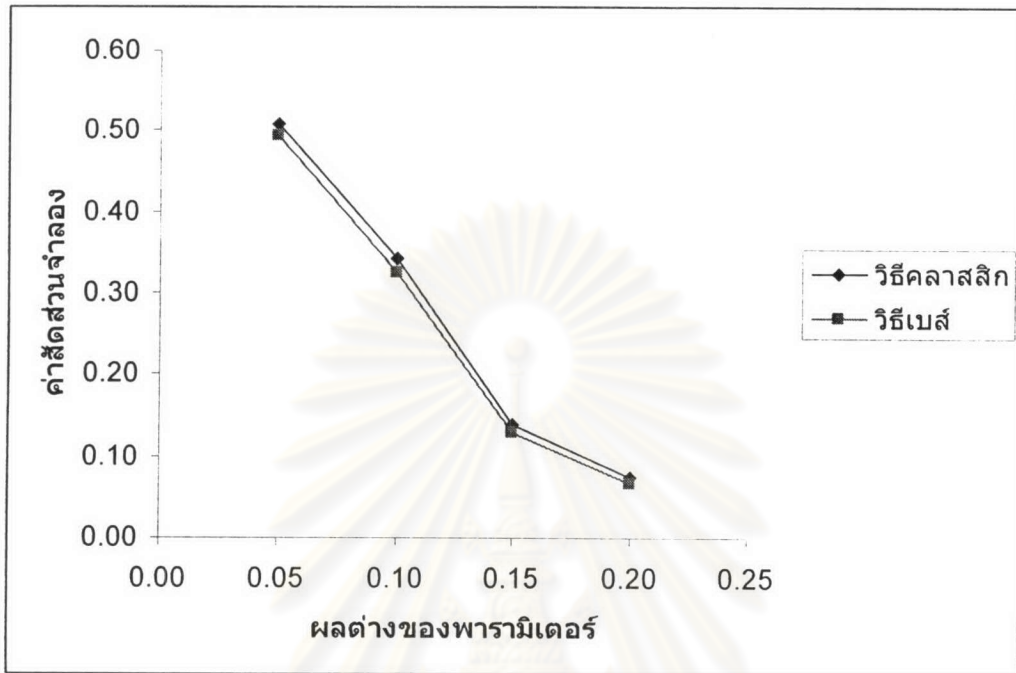
รูปที่ 4.11 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.25, 0.10, 0.15), (0.22, 0.10, 0.15), (0.19, 0.10, 0.15), (0.16, 0.10, 0.15) และ $n=200$



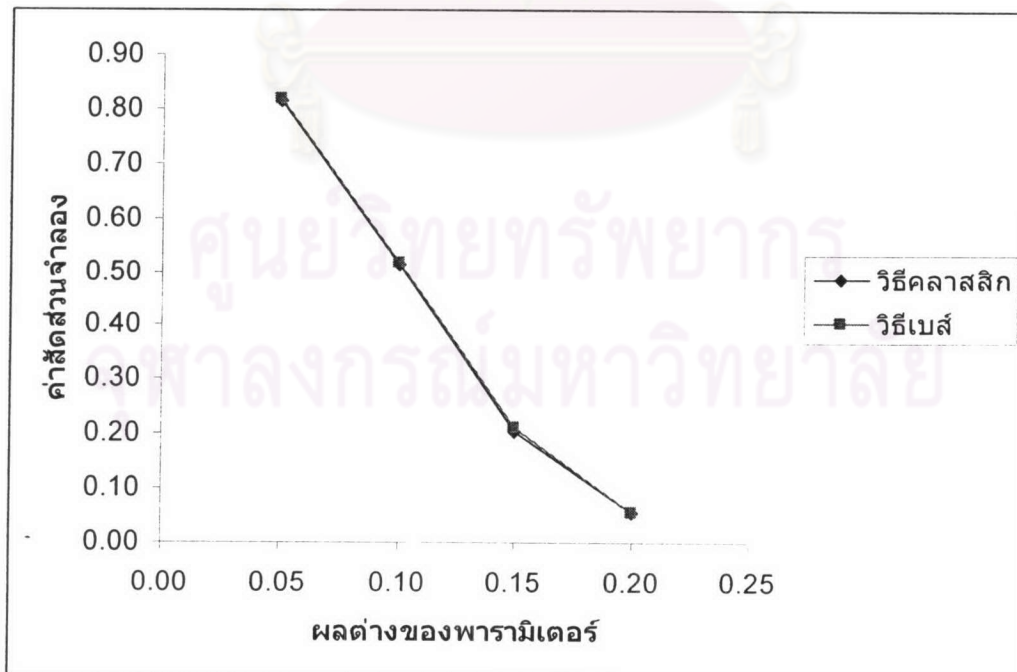
รูปที่ 4.12 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.25, 0.10, 0.15), (0.22, 0.10, 0.15), (0.19, 0.10, 0.15), (0.16, 0.10, 0.15) และ $n=2000$



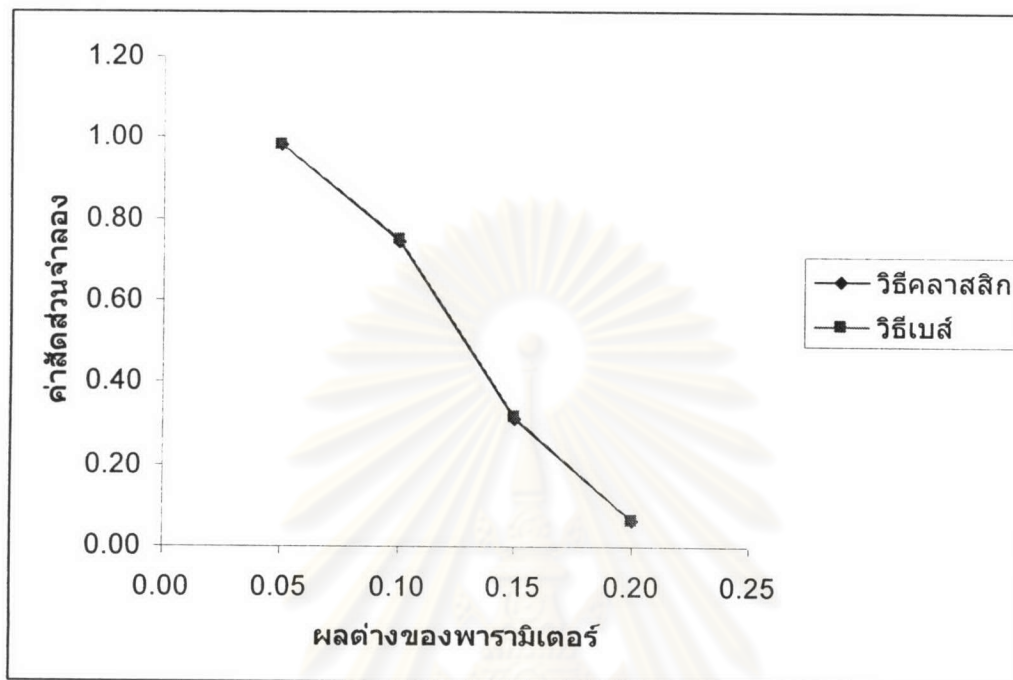
รูปที่ 4.13 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.40, 0.20, 0.20)$, $(0.35, 0.20, 0.20)$, $(0.30, 0.20, 0.20)$, $(0.25, 0.20, 0.20)$ และ $n=50$



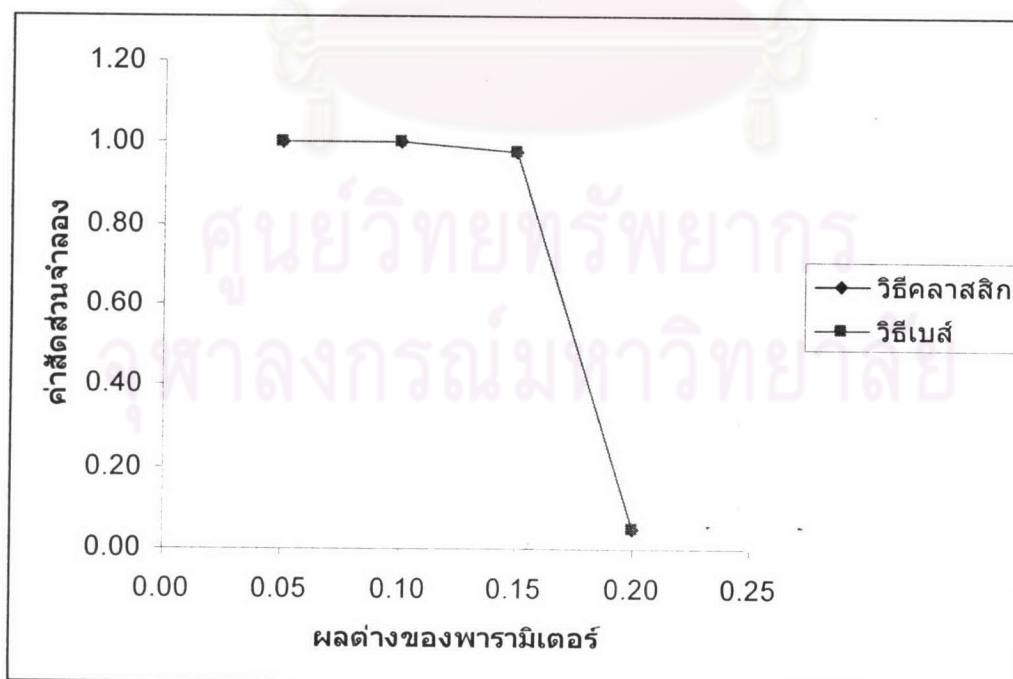
รูปที่ 4.14 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.40, 0.20, 0.20)$, $(0.35, 0.20, 0.20)$, $(0.30, 0.20, 0.20)$, $(0.25, 0.20, 0.20)$ และ $n=100$



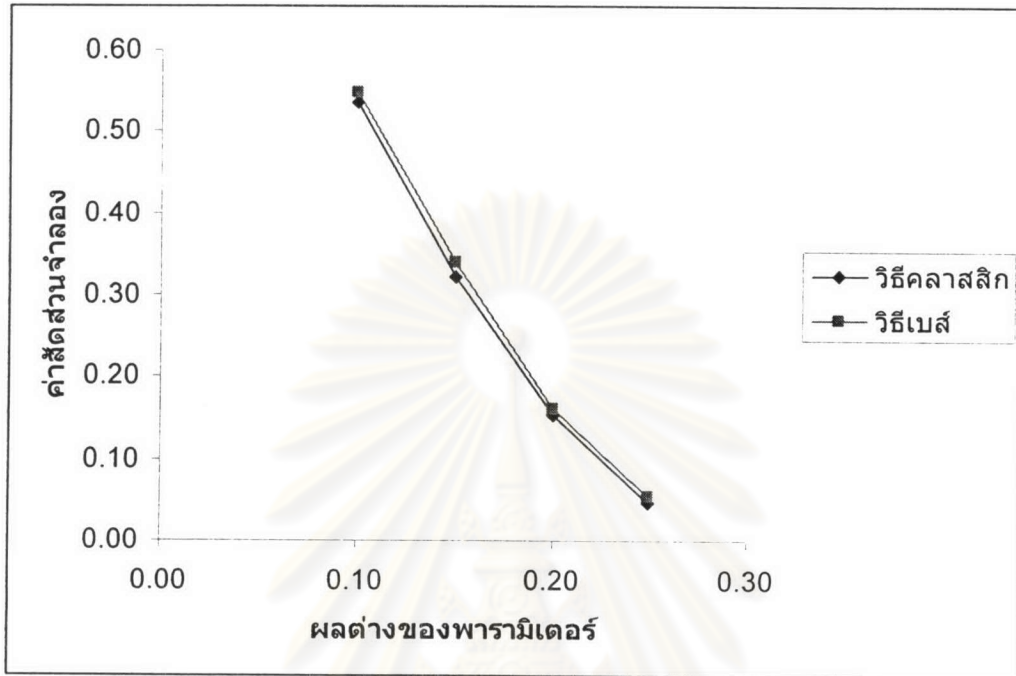
รูปที่ 4.15 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.40, 0.20, 0.20), (0.35, 0.20, 0.20), (0.30, 0.20, 0.20), (0.25, 0.20, 0.20) และ $n=200$



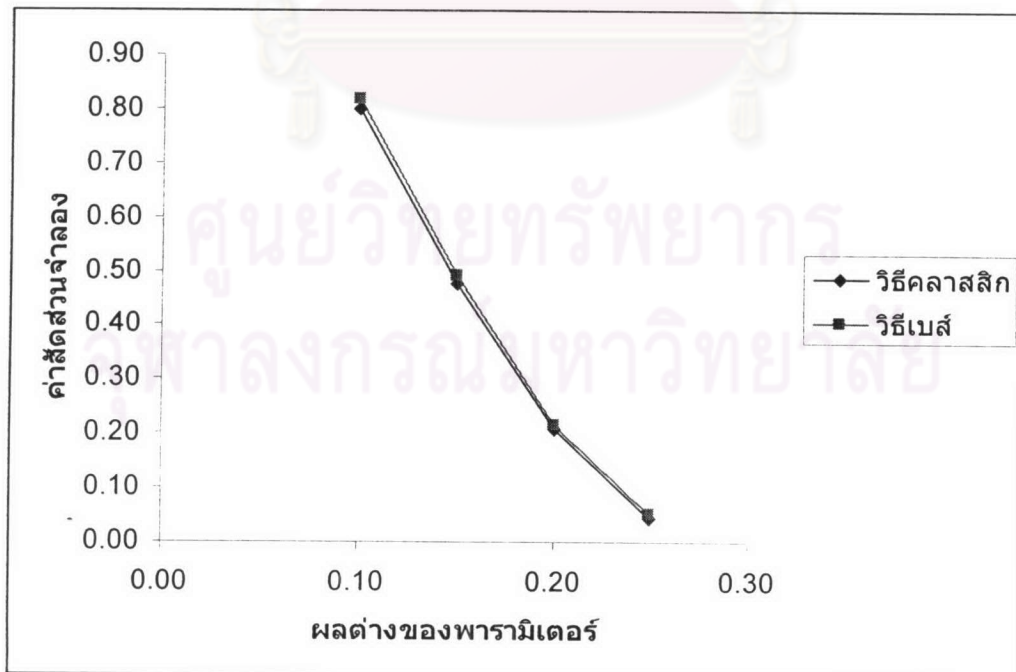
รูปที่ 4.16 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้
 (0.40, 0.20, 0.20), (0.35, 0.20, 0.20), (0.30, 0.20, 0.20), (0.25, 0.20, 0.20) และ $n=2000$



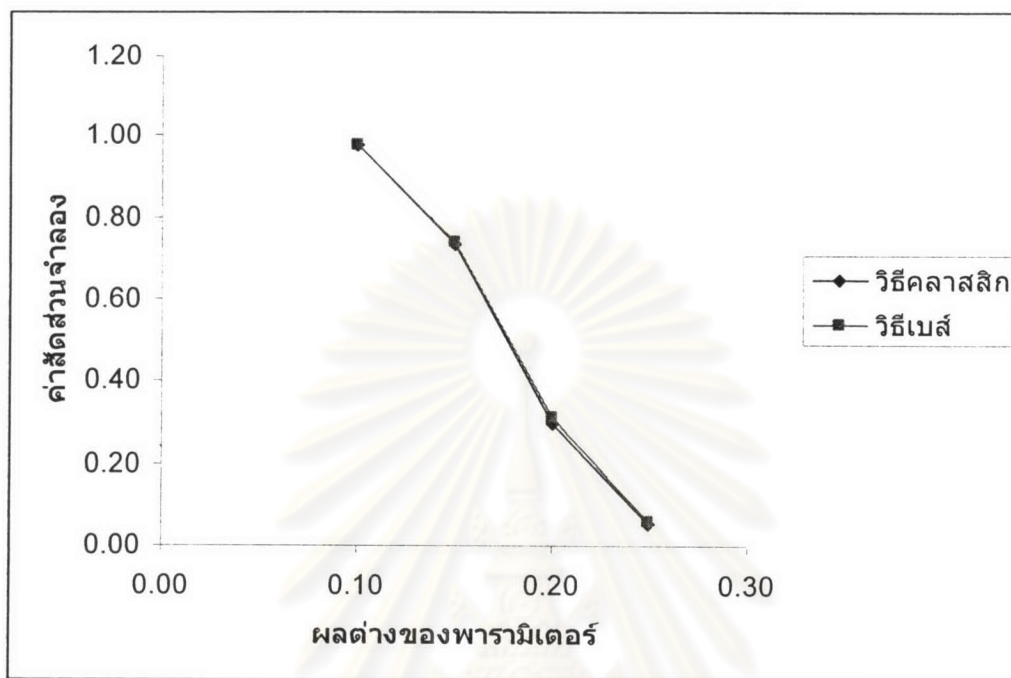
รูปที่ 4.17 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.45, 0.20, 0.25)$, $(0.40, 0.20, 0.25)$, $(0.35, 0.20, 0.25)$, $(0.30, 0.20, 0.25)$ และ $n=50$



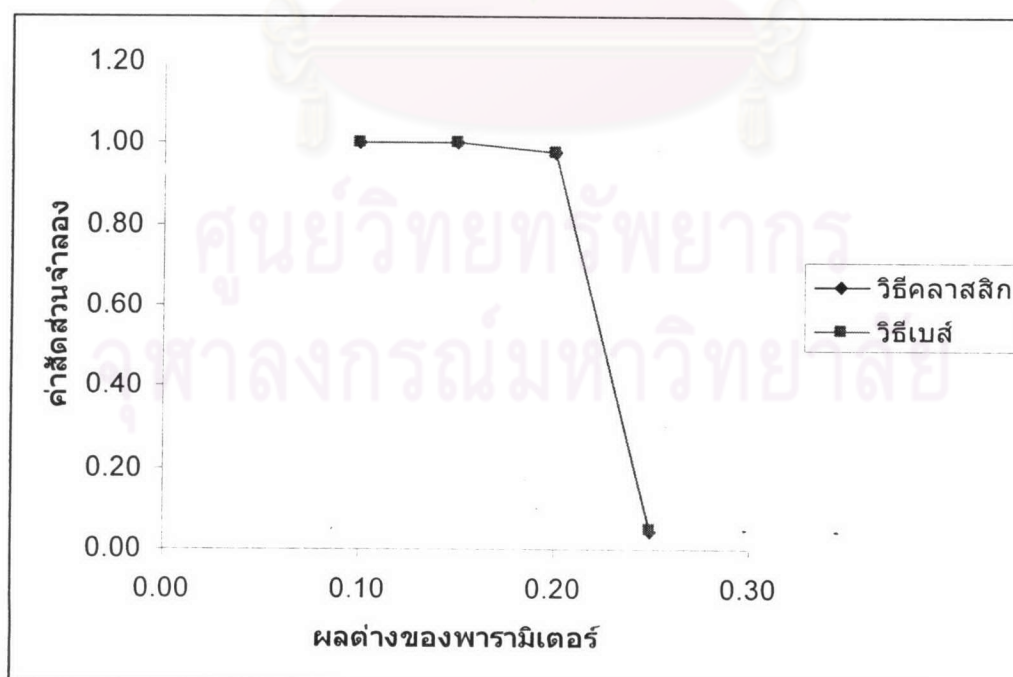
รูปที่ 4.18 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.45, 0.20, 0.25)$, $(0.40, 0.20, 0.25)$, $(0.35, 0.20, 0.25)$, $(0.30, 0.20, 0.25)$ และ $n=100$



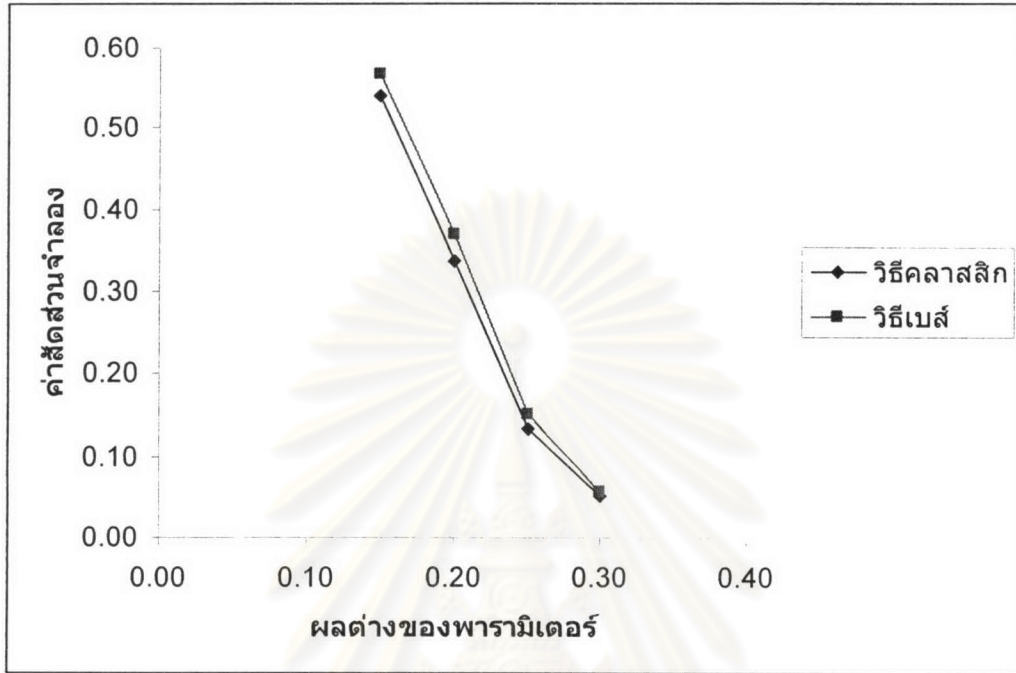
รูปที่ 4.19 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.45, 0.20, 0.25)$, $(0.40, 0.20, 0.25)$, $(0.35, 0.20, 0.25)$, $(0.30, 0.20, 0.25)$ และ $n=200$



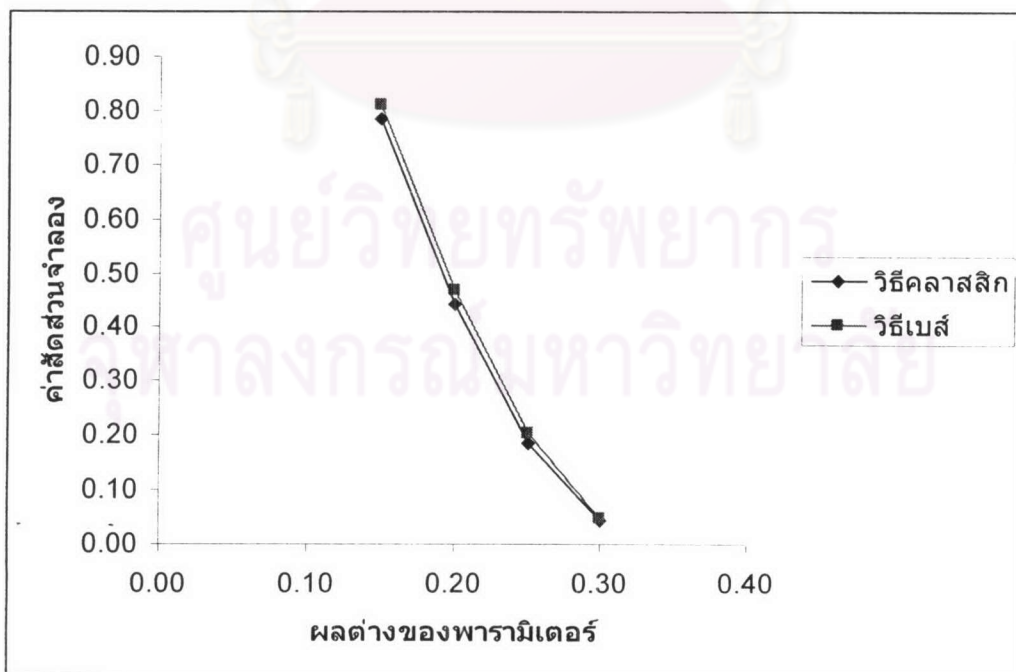
รูปที่ 4.20 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.45, 0.20, 0.25)$, $(0.40, 0.20, 0.25)$, $(0.35, 0.20, 0.25)$, $(0.30, 0.20, 0.25)$ และ $n=2000$



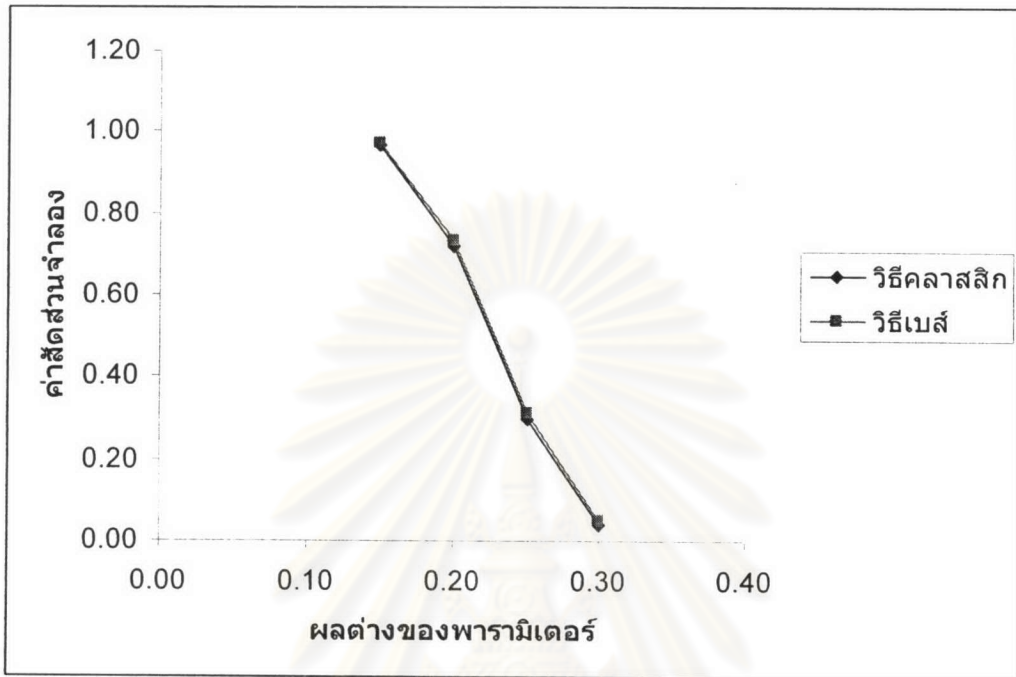
รูปที่ 4.21 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.20, 0.30)$, $(0.45, 0.20, 0.30)$, $(0.40, 0.20, 0.30)$, $(0.35, 0.20, 0.30)$ และ $n=50$



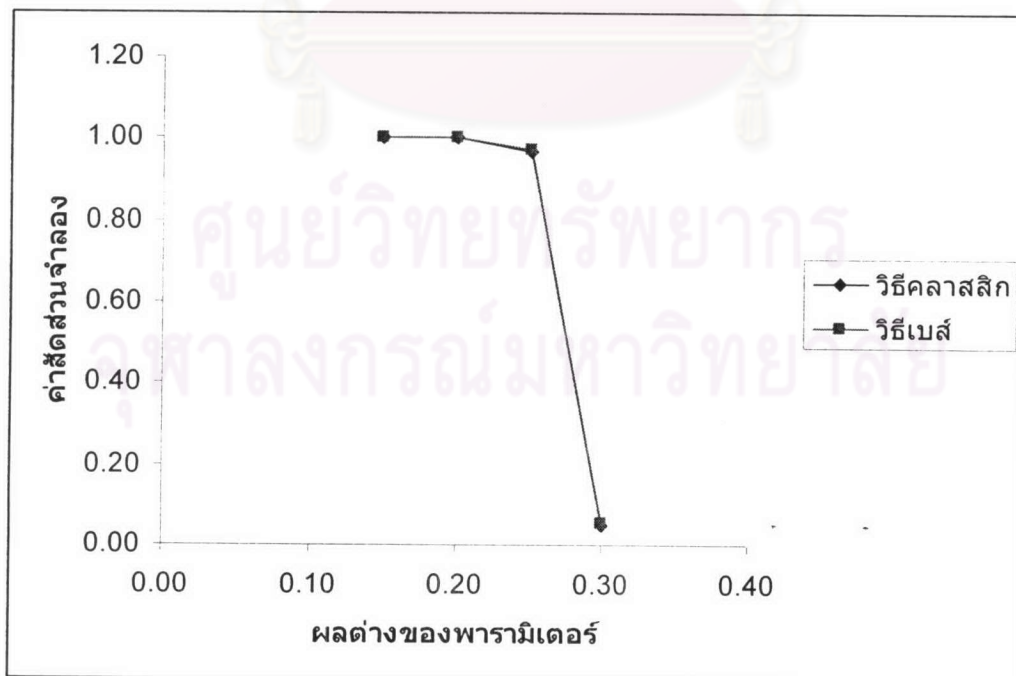
รูปที่ 4.22 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.20, 0.30)$, $(0.45, 0.20, 0.30)$, $(0.40, 0.20, 0.30)$, $(0.35, 0.20, 0.30)$ และ $n=100$



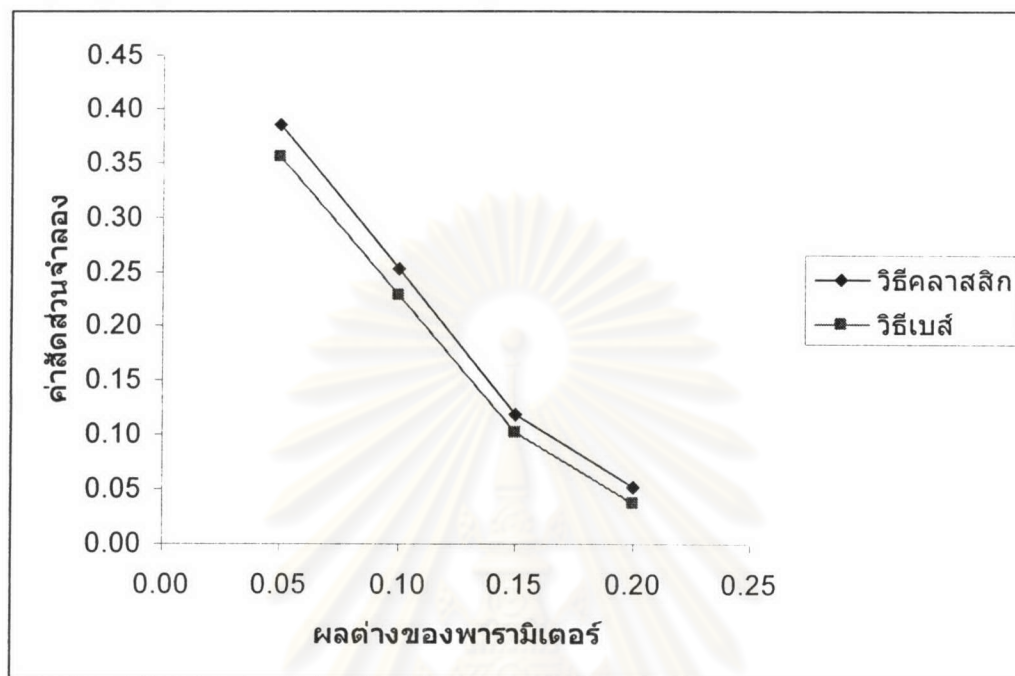
รูปที่ 4.23 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.20, 0.30)$, $(0.45, 0.20, 0.30)$, $(0.40, 0.20, 0.30)$, $(0.35, 0.20, 0.30)$ และ $n=200$



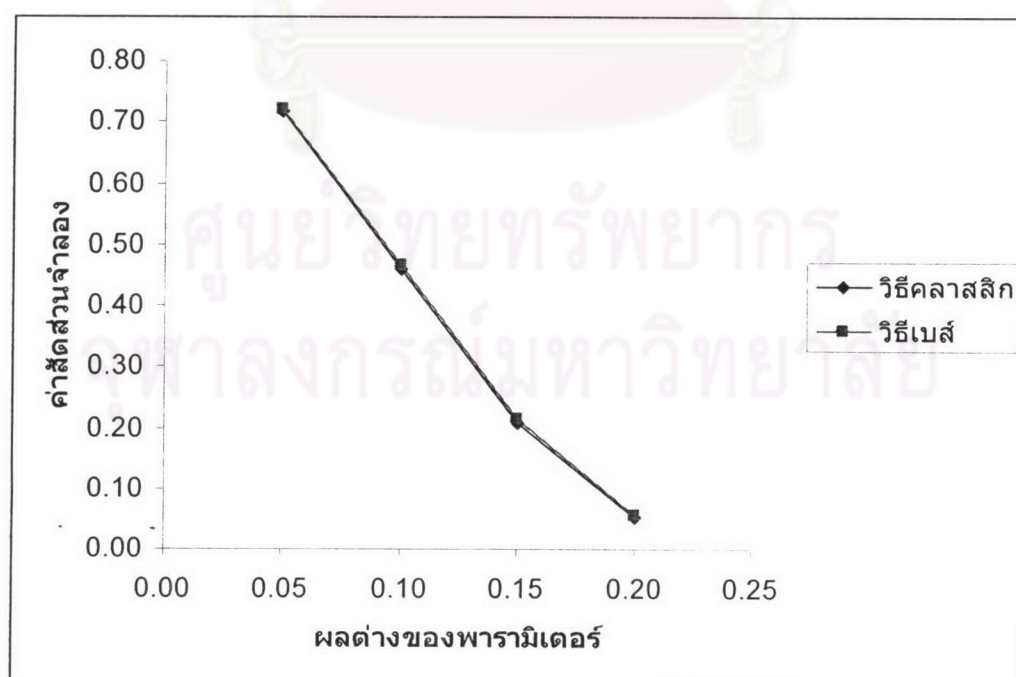
รูปที่ 4.24 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.20, 0.30)$, $(0.45, 0.20, 0.30)$, $(0.40, 0.20, 0.30)$, $(0.35, 0.20, 0.30)$ และ $n=2000$



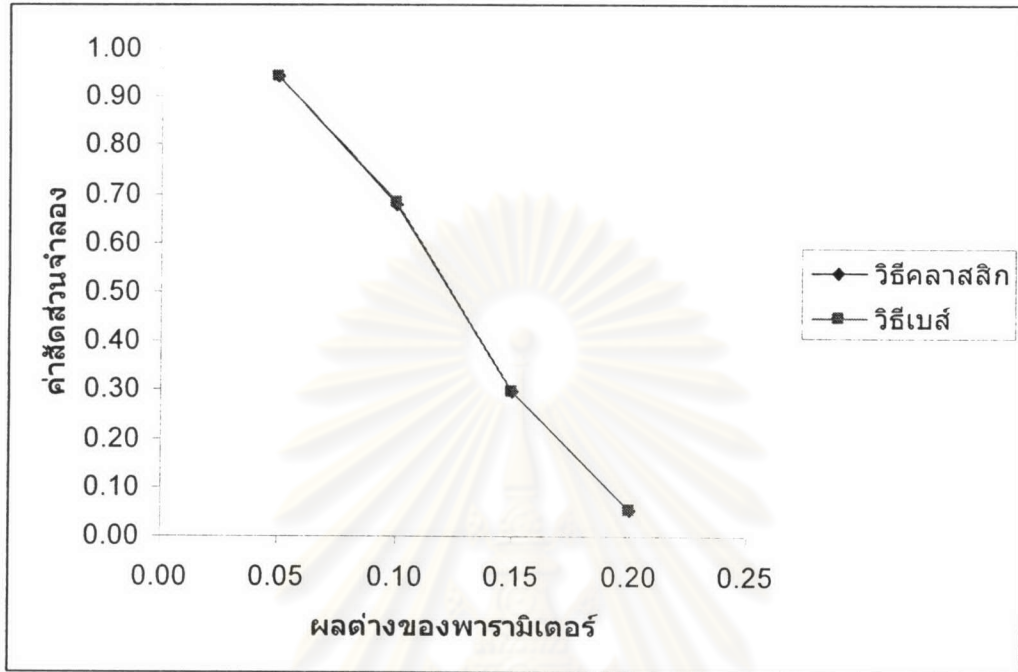
รูปที่ 4.25 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.30, 0.20)$, $(0.45, 0.30, 0.20)$, $(0.40, 0.30, 0.20)$, $(0.35, 0.30, 0.20)$ และ $n=50$



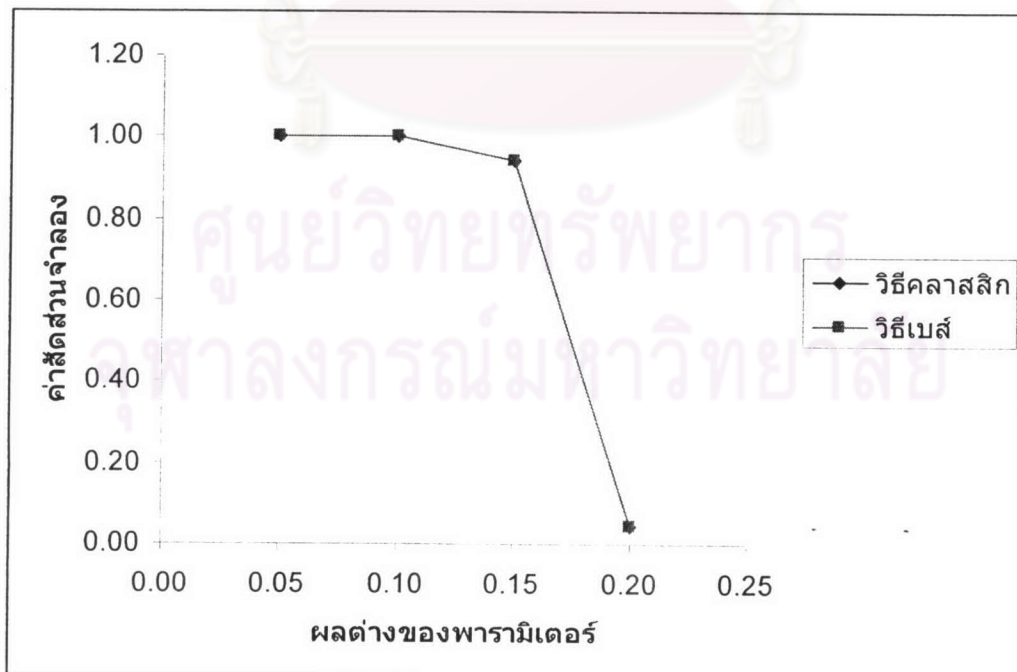
รูปที่ 4.26 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.30, 0.20)$, $(0.45, 0.30, 0.20)$, $(0.40, 0.30, 0.20)$, $(0.35, 0.30, 0.20)$ และ $n=100$



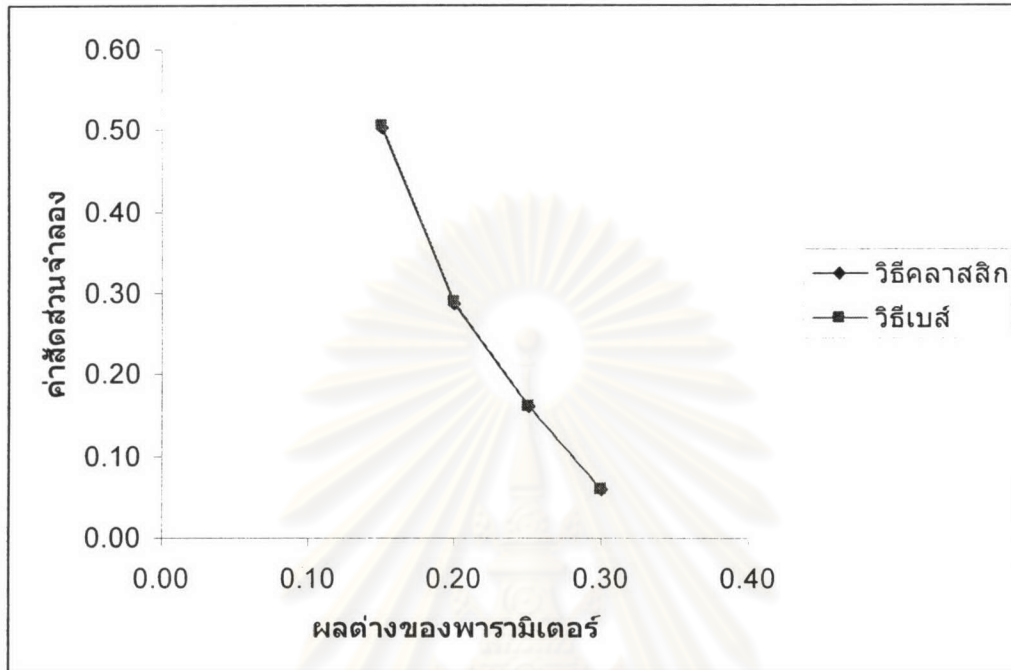
รูปที่ 4.27 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.30, 0.20)$, $(0.45, 0.30, 0.20)$, $(0.40, 0.30, 0.20)$, $(0.35, 0.30, 0.20)$ และ $n=200$



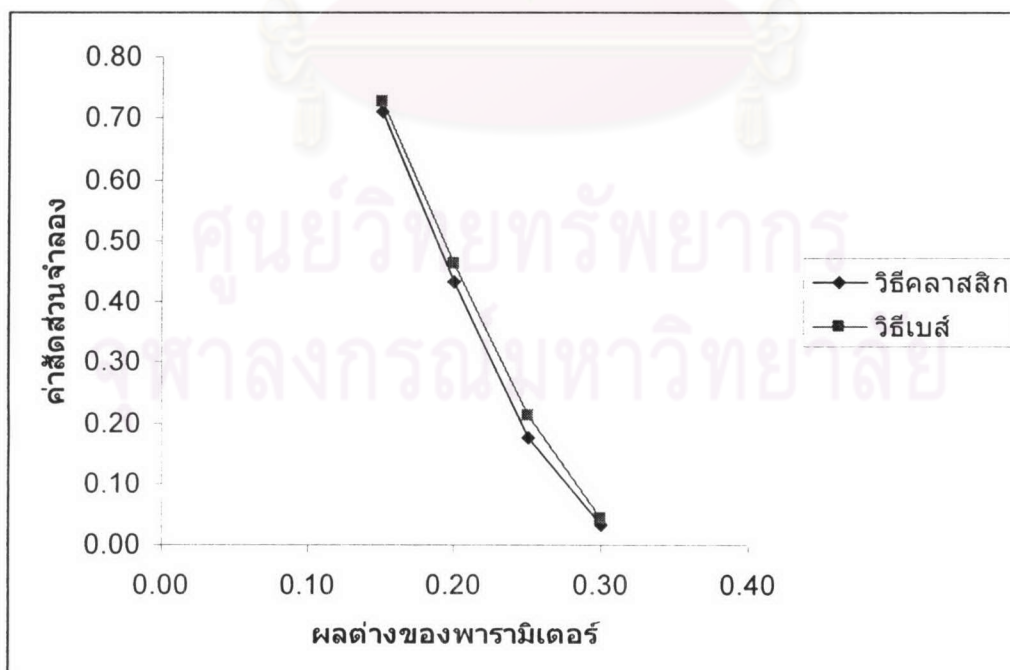
รูปที่ 4.28 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.50, 0.30, 0.20)$, $(0.45, 0.30, 0.20)$, $(0.40, 0.30, 0.20)$, $(0.35, 0.30, 0.20)$ และ $n=2000$



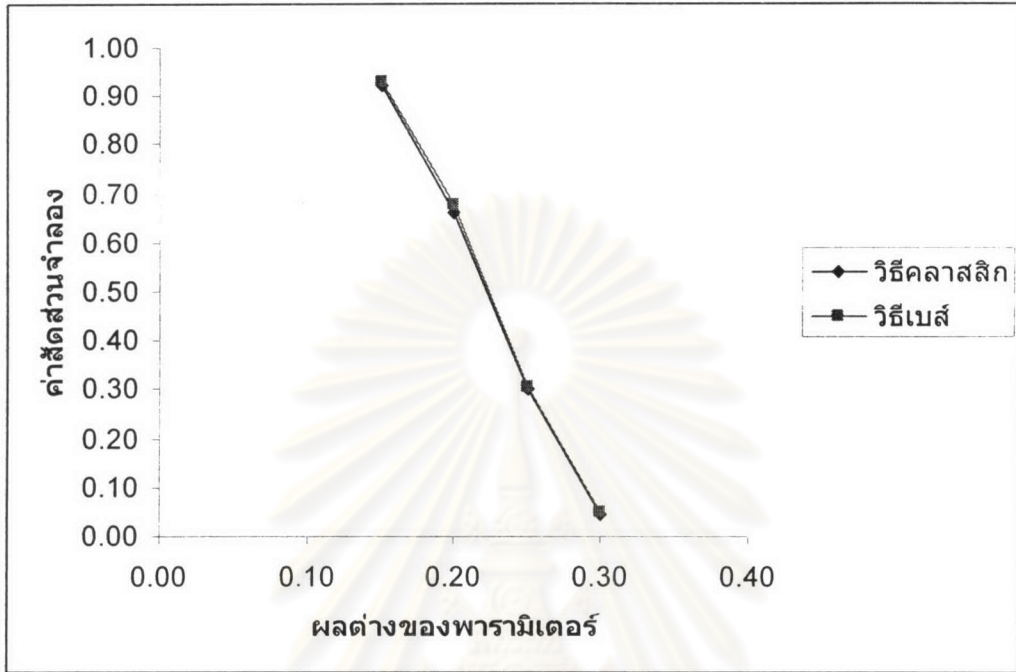
รูปที่ 4.29 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.60, 0.30, 0.30)$, $(0.55, 0.30, 0.30)$, $(0.50, 0.30, 0.30)$, $(0.45, 0.30, 0.30)$ และ $n=50$



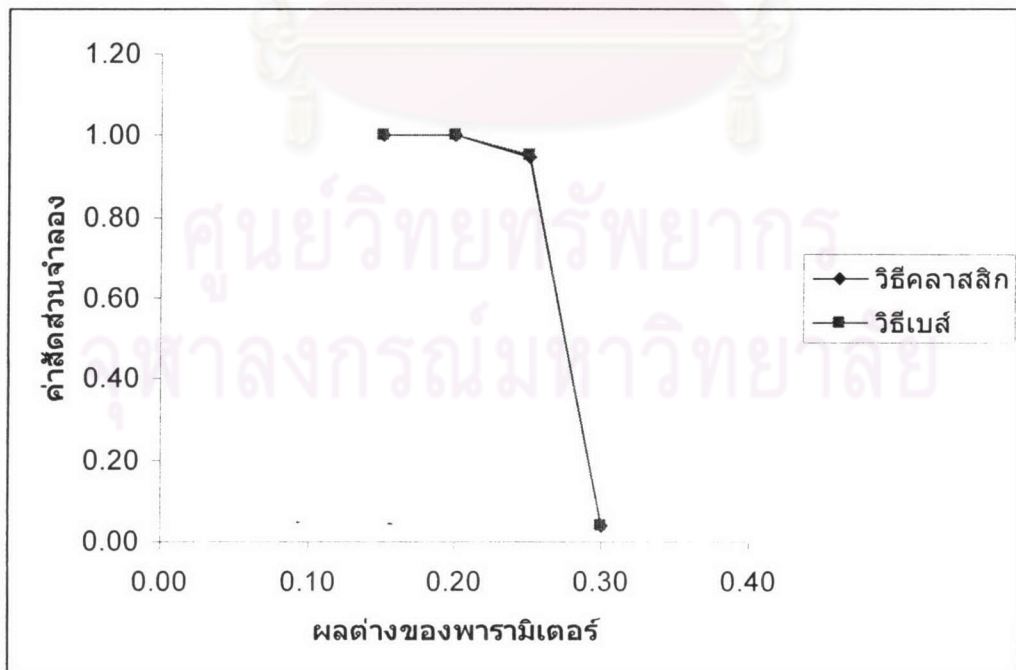
รูปที่ 4.30 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.60, 0.30, 0.30)$, $(0.55, 0.30, 0.30)$, $(0.50, 0.30, 0.30)$, $(0.45, 0.30, 0.30)$ และ $n=100$



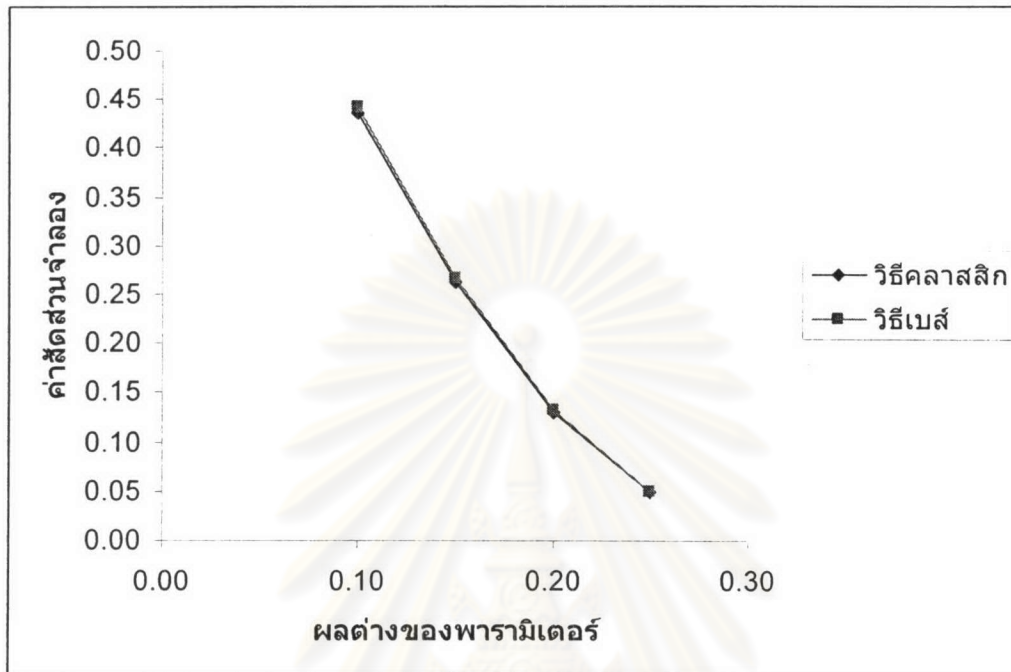
รูปที่ 4.31 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.60, 0.30, 0.30)$, $(0.55, 0.30, 0.30)$, $(0.50, 0.30, 0.30)$, $(0.45, 0.30, 0.30)$ และ $n=200$



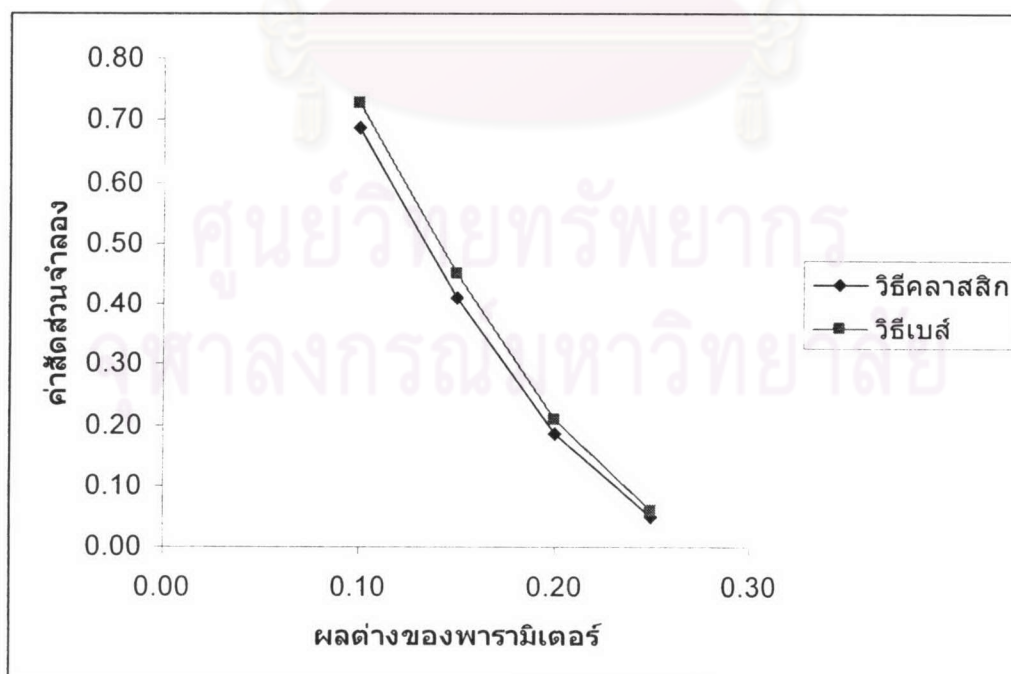
รูปที่ 4.32 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.60, 0.30, 0.30)$, $(0.55, 0.30, 0.30)$, $(0.50, 0.30, 0.30)$, $(0.45, 0.30, 0.30)$ และ $n=2000$



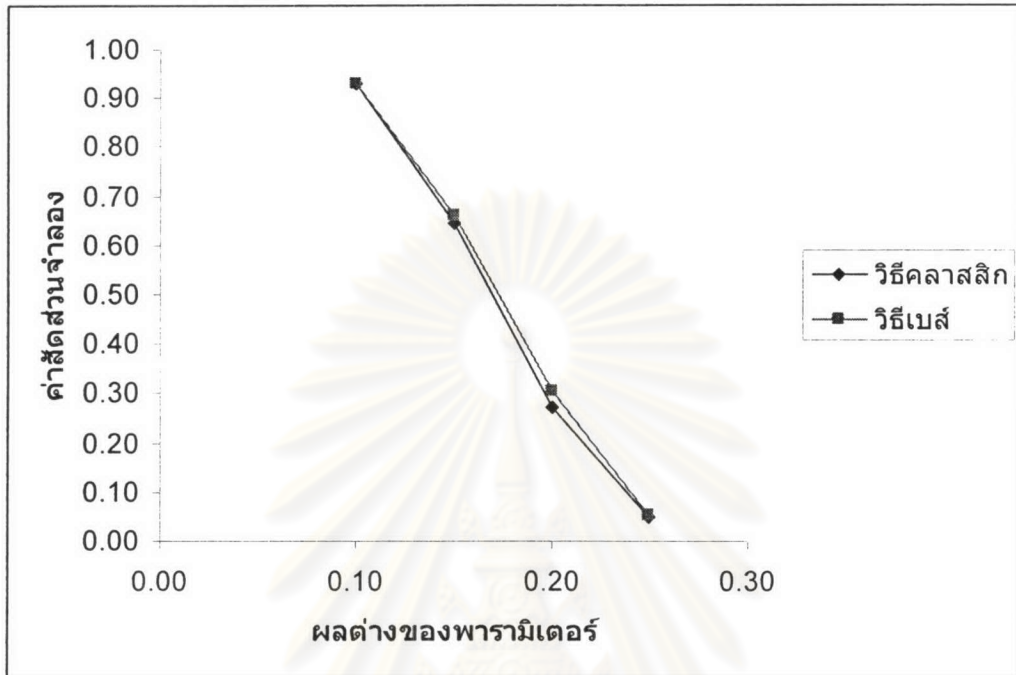
รูปที่ 4.33 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.65, 0.40, 0.25)$, $(0.60, 0.40, 0.25)$, $(0.55, 0.40, 0.25)$, $(0.50, 0.40, 0.25)$ และ $n=50$



รูปที่ 4.34 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.65, 0.40, 0.25)$, $(0.60, 0.40, 0.25)$, $(0.55, 0.40, 0.25)$, $(0.50, 0.40, 0.25)$ และ $n=100$



รูปที่ 4.35 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.65, 0.40, 0.25)$, $(0.60, 0.40, 0.25)$, $(0.55, 0.40, 0.25)$, $(0.50, 0.40, 0.25)$ และ $n=200$



รูปที่ 4.36 แสดงค่าจำลองสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $(\theta_1, \theta_2, \Delta)$ มีค่าดังต่อไปนี้ $(0.65, 0.40, 0.25)$, $(0.60, 0.40, 0.25)$, $(0.55, 0.40, 0.25)$, $(0.50, 0.40, 0.25)$ และ $n=2000$

