



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุแบบช่วง 3 วิธี เพื่อหาผลสรุปว่าวิธีการประมาณใดดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด ในการพิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณจะพิจารณาเป็น 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกจะพิจารณาถึงระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากแต่ละวิธีการประมาณก่อน และจะคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด มาคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นอีกทีหนึ่งในขั้นตอนที่สอง และนำค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นมาเปรียบเทียบว่าแต่ละสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนด คือ แต่ละระดับความเชื่อมั่นแต่ละการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน แต่ละขนาดตัวอย่าง และแต่ละระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณใดที่ให้ระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด และมีค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

การวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกศึกษาถึงระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ขั้นตอนที่สองศึกษาถึงความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

ในการพิจารณาค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น จะพิจารณาจากค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจะนำเสนอในลักษณะของตาราง เกณฑ์ในการพิจารณาว่าค่าระดับความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลองมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดจะอาศัยการทดสอบสมมติฐาน ดังนั้นที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% , 95% และ 99%

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.05

##### 1.1 ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90%

$$(0.90 - 1.645(0.90(0.1)/500)^{1/2}, 1) = (0.8779, 1)$$

1.2 ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95%

$$(0.95 - 1.645(0.95(0.05)/500)^{1/2}, 1) = (0.934, 1)$$

1.3 ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99%

$$(0.99 - 1.645(0.99(0.01)/500)^{1/2}, 1) = (0.9827, 1)$$

เพราะฉะนั้นหากวิธีการประมาณใดให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่า 0.8779, 0.934 และ 0.9827 ตามลำดับ จะถือว่าวิธีการประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

## 2 การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

สำหรับการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจากการทดลองนั้น จะนำเสนอในลักษณะตารางแสดงค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจากการทดลองของพารามิเตอร์  $\beta_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  และจะนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์จากแต่ละการทดลองในลักษณะของกราฟแท่ง ซึ่งในการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากการทดลองนั้น จะเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีที่วิธีการประมาณนั้นให้ค่าระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเท่านั้น

ในการวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอเป็นตารางและรูปกราฟ เพื่อสะดวกในการอธิบายขอใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้เพื่อแทนความหมายต่างๆ ดังนี้

OLS หมายถึง วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที่ โดยใช้ตัวประมาณค่าดังสองนัยที่สุด มีรูปแบบการประมาณเป็น

$$\text{จิกซ์กักบน } \hat{\beta}_i + t_{(n-p-1), \alpha/2} S_{ii}$$

$$\text{จิกซ์กักล่าง } \hat{\beta}_i - t_{(n-p-1), \alpha/2} S_{ii}$$

วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที่ โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน มีรูปแบบการประมาณเป็น

$$\text{ขีดจำกัดบน} \quad \hat{\beta}(R)_i + t_{(n-p-1), \alpha/2} S_H$$

$$\text{ขีดจำกัดล่าง} \quad \hat{\beta}(R)_i - t_{(n-p-1), \alpha/2} S_H$$

RHKB หมายถึง วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที่ โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน เมื่อประมาณตัวประมาณริคจิเรทชันด้วยวิธี HKB

RLW หมายถึง วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงที่ โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน เมื่อประมาณตัวประมาณริคจิเรทชันด้วยวิธี LW

วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยวิธีบูตสเตรป โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน มีรูปแบบการประมาณเป็น

$$\text{ขีดจำกัดบน} : \hat{\beta}(R)_i + v_i$$

$$\text{ขีดจำกัดล่าง} : \hat{\beta}(R)_i - u_i$$

BHKB หมายถึง วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยวิธีบูตสเตรป โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน เมื่อประมาณตัวประมาณริคจิเรทชันด้วยวิธี HKB

BLW หมายถึง วิธีการประมาณค่าแบบช่วงด้วยวิธีบูตสเตรป โดยใช้ตัวประมาณริคจิเรทชัน เมื่อประมาณตัวประมาณริคจิเรทชันด้วยวิธี LW

$n$  หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

$\sigma^2$  หมายถึง ค่าความแปรปรวนของการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อน

ระดับความสัมพันธ์ หมายถึง ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ  $X_1$  และ  $X_2$

$B(I)$  หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอยพหุตัวที่  $I$ ;  $I = 1, 2, 3$

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น

4.1 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าด้วยประสิทธิภาพลดข้อผิดพลาดแบบช่วง ที่ระดับค่า  
 ด้มประสิทธิภาพความเชื่อมั่น 90%

#### 4.1.1 ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปร  
 ปรวนเท่ากับ 2.0 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4  
 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  
 $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.1.1 และ 4.1.1.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของ  
 ช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.1.3 และ 4.1.1.1  
 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตาม  
 ขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.1.1.1 - 4.1.1.4

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กับความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความสัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
2.0	15	0.0	1	0.894	0.9	0.894	0.888	0.884	
			2	0.894	0.894	0.896	0.896	0.886	
			3	0.9	0.902	0.898	0.892	0.888	
			เฉลี่ย	0.896	0.899	0.896	0.892	0.886	
		0.5	1	0.886	0.886	0.886	0.878	0.878	
			2	0.896	0.894	0.896	0.886	0.89	
			3	0.9	0.898	0.9	0.898	0.892	
			เฉลี่ย	0.894	0.893	0.894	0.887	0.887	
		0.7	1	0.892	0.896	0.892	0.886	0.886	
			2	0.896	0.894	0.896	0.892	0.89	
			3	0.896	0.894	0.896	0.896	0.896	
			เฉลี่ย	0.895	0.895	0.895	0.891	0.891	
	0.9	1	0.892	0.89	0.892	0.88	0.882		
		2	0.902	0.892	0.902	0.886	0.89		
		3	0.898	0.892	0.896	0.9	0.9		
		เฉลี่ย	0.897	0.891	0.897	0.889	0.891		
	30	15	0.0	1	0.908	0.91	0.91	0.908	0.91
				2	0.89	0.892	0.89	0.9	0.902
				3	0.934	0.932	0.934	0.938	0.938
				เฉลี่ย	0.911	0.911	0.911	0.915	0.916
0.5			1	0.914	0.916	0.914	0.9	0.902	
			2	0.906	0.9	0.906	0.902	0.9	
			3	0.93	0.934	0.93	0.928	0.93	
			เฉลี่ย	0.917	0.917	0.917	0.91	0.911	
0.7			1	0.912	0.912	0.912	0.908	0.91	
			2	0.906	0.906	0.906	0.904	0.906	
			3	0.934	0.932	0.934	0.926	0.924	
			เฉลี่ย	0.917	0.917	0.917	0.913	0.913	
0.9		1	0.912	0.914	0.912	0.902	0.908		
		2	0.908	0.908	0.908	0.908	0.91		
		3	0.934	0.934	0.934	0.93	0.932		
		เฉลี่ย	0.918	0.919	0.918	0.913	0.917		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมพันธ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.1.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กับ  
ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	40	0.0	1	0.894	0.894	0.894	0.892	0.892
			2	0.928	0.928	0.928	0.936	0.936
			3	0.902	0.894	0.902	0.908	0.908
			เฉลี่ย	0.908	0.905	0.908	0.912	0.912
		0.5	1	0.902	0.904	0.904	0.914	0.912
			2	0.928	0.928	0.928	0.932	0.93
			3	0.896	0.896	0.898	0.902	0.9
			เฉลี่ย	0.909	0.909	0.91	0.916	0.914
		0.7	1	0.904	0.904	0.904	0.908	0.91
			2	0.92	0.916	0.92	0.924	0.926
			3	0.892	0.896	0.892	0.898	0.902
			เฉลี่ย	0.905	0.905	0.905	0.91	0.913
	0.9	1	0.898	0.898	0.898	0.91	0.91	
		2	0.914	0.916	0.914	0.922	0.92	
		3	0.894	0.896	0.894	0.9	0.898	
		เฉลี่ย	0.902	0.903	0.902	0.911	0.909	
	50	0.0	1	0.9	0.896	0.9	0.896	0.896
			2	0.9	0.904	0.9	0.892	0.894
			3	0.9	0.9	0.9	0.882	0.88
			เฉลี่ย	0.9	0.9	0.9	0.89	0.89
0.5		1	0.908	0.908	0.908	0.92	0.918	
		2	0.922	0.92	0.922	0.922	0.926	
		3	0.894	0.96	0.894	0.91	0.908	
		เฉลี่ย	0.908	0.929	0.908	0.917	0.917	
0.7		1	0.902	0.902	0.902	0.904	0.904	
		2	0.924	0.924	0.924	0.928	0.928	
		3	0.896	0.894	0.896	0.908	0.91	
		เฉลี่ย	0.907	0.907	0.907	0.913	0.914	
0.9	1	0.9	0.898	0.9	0.904	0.904		
	2	0.912	0.91	0.912	0.918	0.918		
	3	0.892	0.888	0.892	0.906	0.906		
	เฉลี่ย	0.901	0.899	0.901	0.909	0.909		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมพันธ์ความเชื่อมั่นที่

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.1.1.1 และ 4.1.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สามารถสรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกวิธีการประมาณคือ OLS, RHKB, RLW, BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าค่า 0.8779

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1.1.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	15	0.0	1	1.5273	1.5223	1.5268	1.511	1.5132
			2	1.509	1.5044	1.5085	1.493	1.4947
			3	1.4958	1.4913	1.4953	1.4838	1.484
			เฉลี่ย	1.5107	1.506	1.5102	1.496	1.4973
		0.5	1	1.7621	1.7527	1.7615	1.7376	1.7451
			2	1.7565	1.7473	1.7558	1.7256	1.734
			3	1.5056	1.5007	1.5052	1.4978	1.4991
			เฉลี่ย	1.6747	1.6669	1.6742	1.6537	1.6594
		0.7	1	2.137	2.1173	2.1358	2.1011	2.1189
			2	2.1312	2.1117	2.13	2.0885	2.1069
			3	1.5068	1.5015	1.5064	1.4987	1.4998
			เฉลี่ย	1.925	1.9102	1.9241	1.8961	1.9085
	0.9	1	3.5025	3.4022	3.4967	3.3765	3.4704	
		2	3.4966	3.3966	3.4908	3.3671	3.4579	
		3	1.5071	1.4998	1.5066	1.4972	1.499	
		เฉลี่ย	2.8354	2.7662	2.8314	2.7469	2.8091	
	30	0.0	1	0.9583	0.9571	0.9582	0.9548	0.9549
			2	0.9462	0.9451	0.9462	0.9462	0.9468
			3	0.9529	0.9518	0.9529	0.9522	0.9525
			เฉลี่ย	0.9525	0.9513	0.9524	0.9511	0.9514
		0.5	1	1.0973	1.0951	1.0972	1.0926	1.0947
			2	1.0926	1.0905	1.0926	1.0881	1.0902
			3	0.9493	0.9482	0.9493	0.9471	0.9469
			เฉลี่ย	1.0464	1.0446	1.0464	1.0426	1.0439
0.7		1	1.3291	1.3246	1.329	1.3209	1.3263	
		2	1.3263	1.3218	1.3262	1.3191	1.323	
		3	0.9488	0.9476	0.9488	0.9471	0.9477	
		เฉลี่ย	1.2014	1.198	1.2013	1.1957	1.199	
0.9	1	2.1774	2.1536	2.1768	2.1463	2.1683		
	2	2.1765	2.1528	2.1759	2.149	2.1704		
	3	0.9486	0.9474	0.9486	0.9472	0.9477		
	เฉลี่ย	1.7675	1.7513	1.7671	1.7475	1.7621		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นค่าที่ถูกต้อง



ตารางที่ 4.1.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความเชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	40	0.0	1	0.7839	0.7832	0.7838	0.8043	0.8044
			2	0.7822	0.7815	0.7822	0.8017	0.8019
			3	0.7798	0.7792	0.7798	0.7985	0.7982
			เฉลี่ย	0.7819	0.7813	0.7819	0.8015	0.8015
		0.5	1	0.9078	0.9065	0.9077	0.9319	0.9328
			2	0.9048	0.9035	0.9048	0.9263	0.9273
			3	0.7801	0.7795	0.7801	0.799	0.7993
			เฉลี่ย	0.8642	0.8632	0.8642	0.8857	0.8865
		0.7	1	1.1016	1.0988	1.1015	1.1292	1.1317
			2	1.0984	1.0956	1.0983	1.1227	1.1255
			3	0.7798	0.7791	0.7798	0.7981	0.7982
			เฉลี่ย	0.9933	0.9912	0.9932	1.0167	1.0185
		0.9	1	1.8043	1.7898	1.804	1.8377	1.852
			2	1.8014	1.7869	1.8011	1.8322	1.8465
			3	0.7793	0.7785	0.7793	0.7975	0.7978
			เฉลี่ย	1.4617	1.4517	1.4615	1.4891	1.4988
	50	0.0	1	0.6889	0.6885	0.6889	0.6942	0.6943
			2	0.683	0.6826	0.683	0.6929	0.6931
			3	0.683	0.6826	0.683	0.7049	0.705
			เฉลี่ย	0.6849	0.6846	0.685	0.6973	0.6975
0.5		1	0.7954	0.7945	0.7954	0.8115	0.8126	
		2	0.7931	0.7923	0.7931	0.807	0.8081	
		3	0.6845	0.6841	0.6845	0.6979	0.6982	
		เฉลี่ย	0.7577	0.757	0.7577	0.7721	0.773	
0.7		1	0.9644	0.9625	0.9643	0.9828	0.9846	
		2	0.9634	0.9616	0.9633	0.9816	0.9829	
		3	0.6846	0.6842	0.6846	0.6981	0.6988	
		เฉลี่ย	0.8708	0.8694	0.8707	0.8875	0.8888	
0.9		1	1.5799	1.5703	1.5797	1.6022	1.6116	
		2	1.5804	1.5708	1.5802	1.6033	1.6127	
		3	0.6846	0.6841	0.6846	0.6986	0.6992	
		เฉลี่ย	1.2816	1.2751	1.2815	1.3014	1.3078	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.1.1.3 และ 4.1.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ โดยที่วิธี OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ โดยที่วิธี OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.7

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

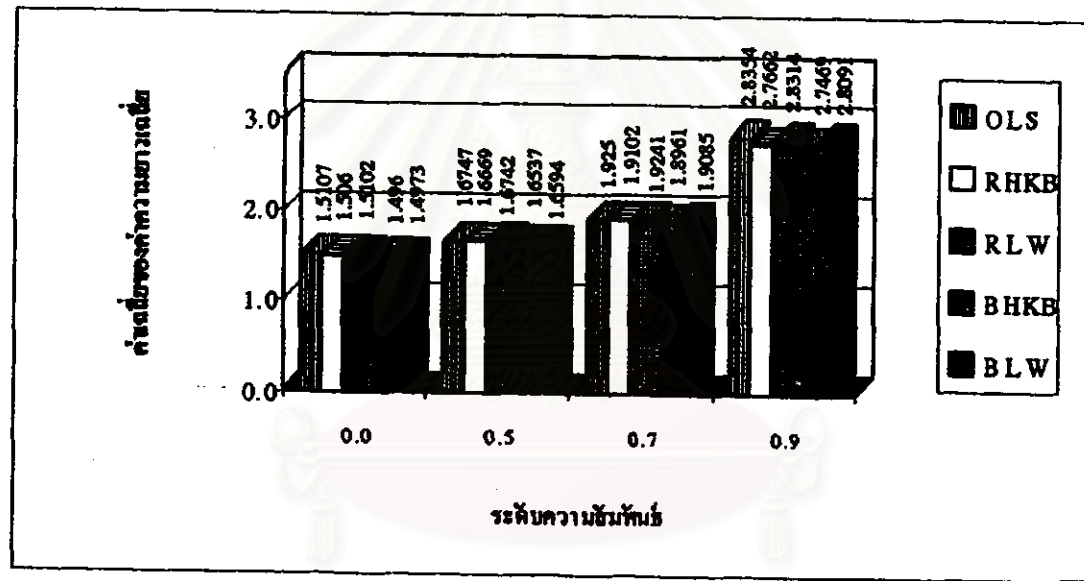
### ระดับความสัมพันธ์ 0.9

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ โดยที่วิธี OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น



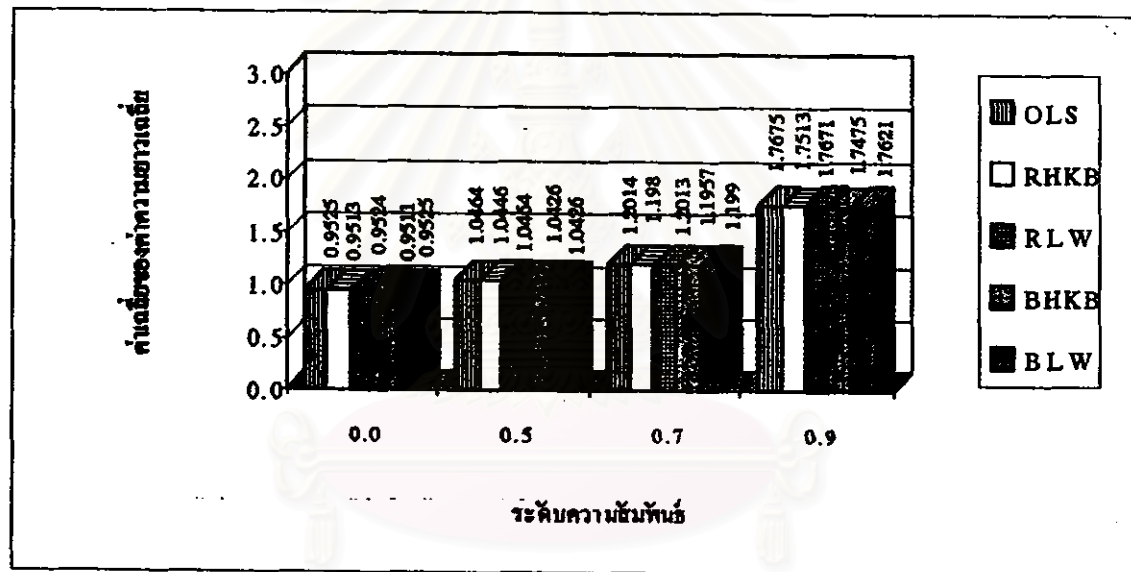
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



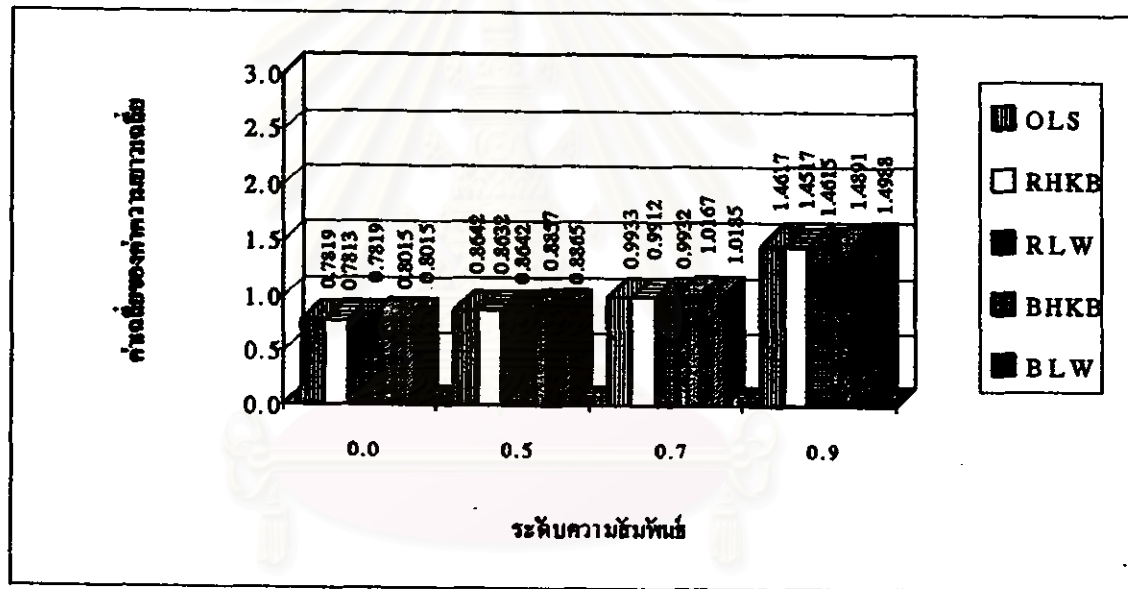
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

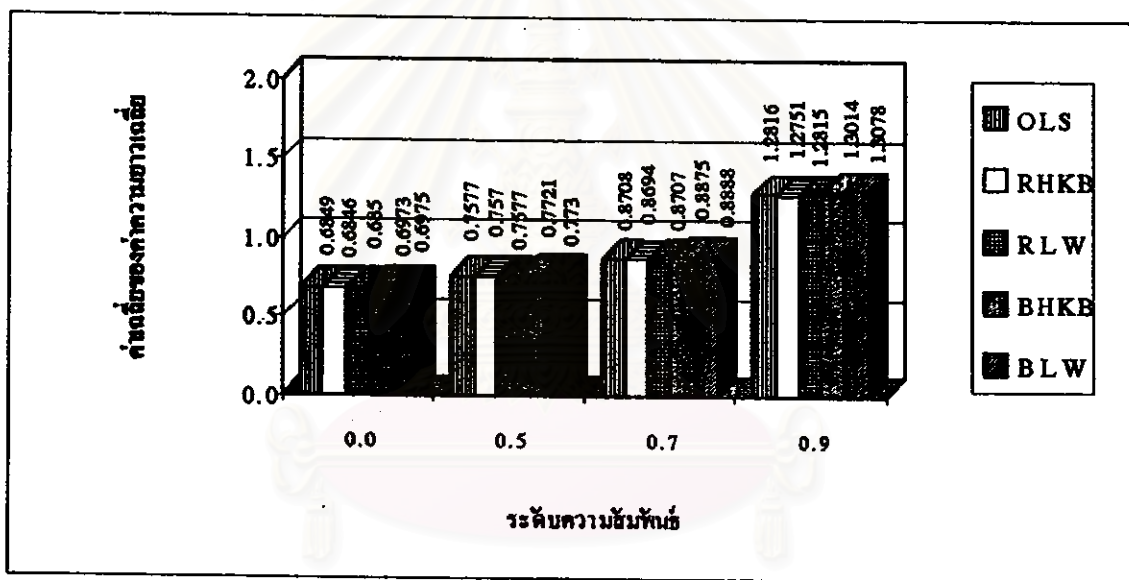


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



รูปที่ 4.1.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.1.2 โนกรีฟี่ที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิธึม

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิธึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.2.1 และ 4.1.2.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.2.3 และ 4.1.2.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.1.2.1 - 4.1.2.4

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.1.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	0.898	0.896	0.898	0.884	0.888
			2	0.906	0.908	0.902	0.894	0.896
			3	0.918	0.91	0.918	0.912	0.914
			เฉลี่ย	0.907	0.905	0.906	0.897	0.899
		0.5	1	0.912	0.908	0.912	0.906	0.906
			2	0.906	0.908	0.904	0.906	0.906
			3	0.908	0.904	0.908	0.906	0.898
			เฉลี่ย	0.909	0.907	0.908	0.906	0.903
		0.7	1	0.916	0.916	0.916	0.908	0.91
			2	0.91	0.906	0.91	0.898	0.902
			3	0.91	0.908	0.91	0.908	0.906
			เฉลี่ย	0.912	0.91	0.912	0.905	0.906
		0.9	1	0.904	0.904	0.904	0.898	0.91
			2	0.896	0.9	0.894	0.886	0.892
			3	0.92	0.916	0.916	0.91	0.912
			เฉลี่ย	0.907	0.907	0.905	0.898	0.905
	30	0.0	1	0.918	0.91	0.918	0.904	0.902
			2	0.908	0.908	0.908	0.904	0.902
			3	0.922	0.916	0.922	0.922	0.92
			เฉลี่ย	0.916	0.911	0.916	0.91	0.908
0.5		1	0.928	0.926	0.928	0.918	0.918	
		2	0.89	0.89	0.89	0.892	0.896	
		3	0.926	0.926	0.926	0.928	0.924	
		เฉลี่ย	0.915	0.914	0.915	0.913	0.913	
0.7		1	0.922	0.922	0.922	0.924	0.93	
		2	0.9	0.904	0.9	0.9	0.9	
		3	0.926	0.926	0.926	0.93	0.922	
		เฉลี่ย	0.916	0.917	0.916	0.918	0.917	
0.9		1	0.916	0.922	0.916	0.914	0.916	
		2	0.912	0.912	0.914	0.898	0.906	
	3	0.934	0.924	0.934	0.922	0.922		
	เฉลี่ย	0.921	0.919	0.921	0.911	0.915		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.1.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมพันธ์กับ  
ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนในการแจกแจงตอกนอร์มอล ค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	0.88	0.878	0.88	0.88	0.882
			2	0.92	0.918	0.92	0.928	0.926
			3	0.892	0.892	0.892	0.904	0.898
			เฉลี่ย	0.897	0.896	0.897	0.904	0.902
		0.5	1	0.89	0.892	0.89	0.894	0.896
			2	0.916	0.918	0.916	0.916	0.918
			3	0.904	0.902	0.904	0.904	0.906
			เฉลี่ย	0.903	0.904	0.903	0.905	0.907
		0.7	1	0.892	0.89	0.892	0.904	0.902
			2	0.906	0.906	0.906	0.906	0.908
			3	0.904	0.902	0.904	0.902	0.904
			เฉลี่ย	0.901	0.899	0.901	0.904	0.905
	0.9	1	0.908	0.908	0.908	0.914	0.914	
		2	0.908	0.908	0.908	0.902	0.904	
		3	0.906	0.902	0.906	0.906	0.906	
		เฉลี่ย	0.907	0.906	0.907	0.907	0.908	
	50	0.0	1	0.896	0.89	0.896	0.908	0.906
			2	0.912	0.91	0.912	0.886	0.888
			3	0.896	0.894	0.896	0.888	0.886
			เฉลี่ย	0.901	0.898	0.901	0.894	0.893
0.5		1	0.922	0.92	0.922	0.924	0.924	
		2	0.91	0.91	0.91	0.918	0.918	
		3	0.892	0.894	0.892	0.898	0.902	
		เฉลี่ย	0.908	0.908	0.908	0.913	0.915	
0.7		1	0.906	0.906	0.906	0.918	0.92	
		2	0.916	0.91	0.916	0.912	0.914	
		3	0.888	0.894	0.89	0.892	0.894	
		เฉลี่ย	0.903	0.903	0.904	0.907	0.909	
0.9		1	0.918	0.922	0.918	0.918	0.92	
		2	0.902	0.898	0.902	0.908	0.914	
		3	0.888	0.89	0.888	0.894	0.894	
		เฉลี่ย	0.903	0.903	0.903	0.907	0.909	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

ตารางที่ 4.1.2.1 และ 4.1.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ทุกวิธีการประมาณคือ OLS, RHKB, RLW, BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.8779



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่สัมประสิทธิ์ความ  
เชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  
1.848 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	1.954	1.9361	1.9524	1.9191	1.9303
			2	1.9375	1.9196	1.9358	1.9155	1.917
			3	1.9049	1.8893	1.9035	1.8873	1.8863
			เฉลี่ย	1.932	1.915	1.931	1.9073	1.9112
		0.5	1	2.2541	2.2189	2.2516	2.1967	2.2248
			2	2.491	2.2124	2.2456	2.1989	2.2252
			3	1.9148	1.898	1.9135	1.9012	1.9064
			เฉลี่ย	2.22	2.11	2.1369	2.099	2.1188
		0.7	1	2.7369	2.664	2.7322	2.6295	2.6947
			2	2.729	2.6552	2.7242	2.6388	2.6989
			3	1.9162	1.898	1.9149	1.9003	1.9058
			เฉลี่ย	2.4607	2.4057	2.4571	2.389	2.4331
	0.9	1	4.4879	4.1598	4.4652	4.1277	4.413	
		2	4.4775	4.15	4.4546	4.1493	4.4199	
		3	1.9162	1.898	1.9145	1.8998	1.9044	
		เฉลี่ย	3.6272	3.401	3.6114	3.3899	3.5791	
	30	0.0	1	1.31	1.3056	1.3099	1.3016	1.3043
			2	1.2923	1.2881	1.2921	1.2877	1.2883
			3	1.2968	1.2928	1.2966	1.2943	1.2938
			เฉลี่ย	1.2997	1.2955	1.2995	1.2945	1.2955
0.5		1	1.5039	1.4944	1.5036	1.4926	1.5003	
		2	1.4964	1.4877	1.4961	1.4847	1.4911	
		3	1.2935	1.2893	1.2933	1.2926	1.2933	
		เฉลี่ย	1.4313	1.4238	1.431	1.4233	1.4282	
0.7		1	1.8208	1.8015	1.8203	1.7987	1.8175	
		2	1.8163	1.7978	1.8158	1.7948	1.8112	
		3	1.2927	1.2884	1.2926	1.2904	1.2935	
		เฉลี่ย	1.6433	1.6292	1.6429	1.6279	1.6407	
0.9		1	2.9809	2.8986	2.9784	2.8912	2.978	
		2	2.9795	2.8885	2.977	2.8835	2.9688	
		3	1.2922	1.2872	1.2921	1.2895	1.2913	
		เฉลี่ย	2.4175	2.3581	2.4158	2.3547	2.4127	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.1.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กับความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(i)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	1.0758	1.0729	1.0758	1.102	1.1037
			2	1.0767	1.0729	1.0766	1.1011	1.1023
			3	1.0681	1.0647	1.068	1.0953	1.0958
			เฉลี่ย	1.0735	1.0702	1.0735	1.0995	1.1006
		0.5	1	1.2487	1.2426	1.2485	1.278	1.2839
			2	1.247	1.2403	1.2469	1.2749	1.2793
			3	1.0686	1.0654	1.0685	1.0956	1.0958
			เฉลี่ย	1.1881	1.1828	1.1879	1.2162	1.2197
		0.7	1	1.5162	1.5035	1.5159	1.5453	1.545
			2	1.5136	1.5004	1.5133	1.54	1.5518
			3	1.068	1.0648	1.068	1.0956	1.0966
			เฉลี่ย	1.3659	1.3562	1.3657	1.3936	1.4078
	0.9	1	2.4842	2.4222	2.4827	2.4817	2.5436	
		2	2.4811	2.4187	2.4796	2.476	2.5393	
		3	1.0672	1.0636	1.0672	1.0945	1.0964	
		เฉลี่ย	2.0108	1.9682	2.0098	2.0174	2.06	
	50	0.0	1	0.961	0.9585	0.9609	0.9696	0.9704
			2	0.9521	0.9497	0.9521	0.9625	0.9628
			3	0.9525	0.9502	0.9524	0.9831	0.9832
			เฉลี่ย	0.9552	0.9528	0.9551	0.9717	0.9721
0.5		1	1.107	1.1021	1.1069	1.1247	1.1596	
		2	1.1023	1.0977	1.1022	1.1223	1.1658	
		3	0.9531	0.9507	0.9531	0.9712	1.0059	
		เฉลี่ย	1.0541	1.0502	1.0541	1.0727	1.1104	
0.7		1	1.3419	1.332	1.3418	1.3606	1.3703	
		2	1.3391	1.3294	1.3389	1.358	1.3662	
		3	0.9532	0.9507	0.9531	0.9722	0.9726	
		เฉลี่ย	1.2114	1.204	1.2113	1.2303	1.2364	
0.9		1	2.1981	2.1521	2.1973	2.1951	2.2397	
		2	2.1974	2.152	2.1966	2.2027	2.2444	
		3	0.9532	0.9506	0.9531	0.9729	0.9733	
		เฉลี่ย	1.7829	1.7516	1.7823	1.7902	1.8191	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.1.2.3 และ 4.1.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW , RHKB และ BLW นั้นจะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน โดยที่วิธี OLS จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 40 และ 50 จะพบว่าวิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมา คือวิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ โดยที่วิธี OLS จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 40 และ 50 จะพบว่าวิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมา คือวิธี RLW และ OLS โดยที่ทั้งสองวิธีนั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่ม

**ระดับความสัมพันธ์ 0.7**

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

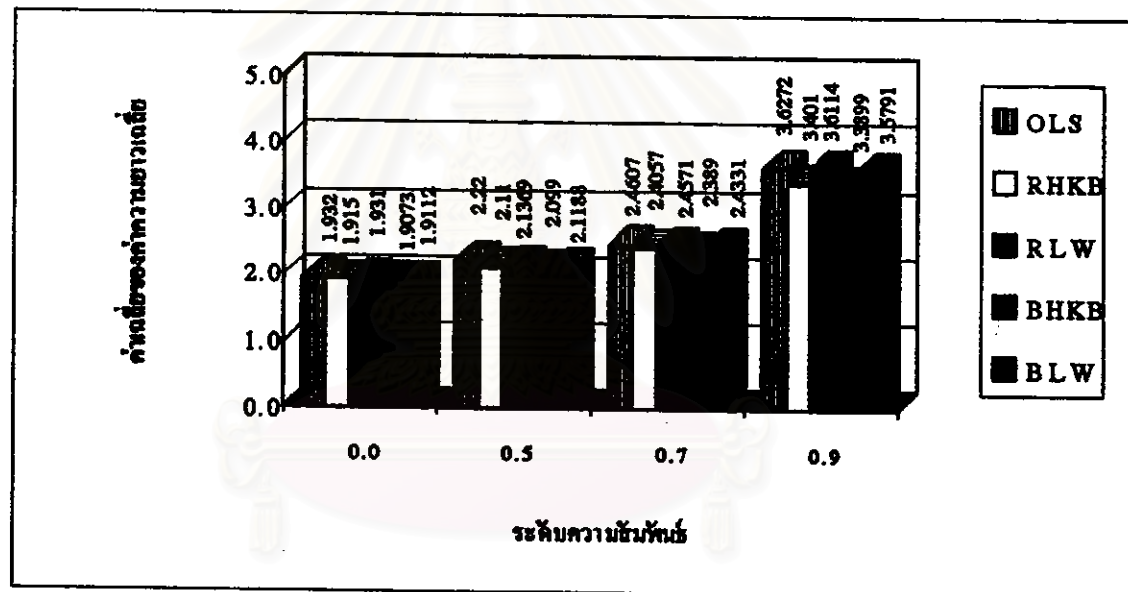
**ระดับความสัมพันธ์ 0.9**

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

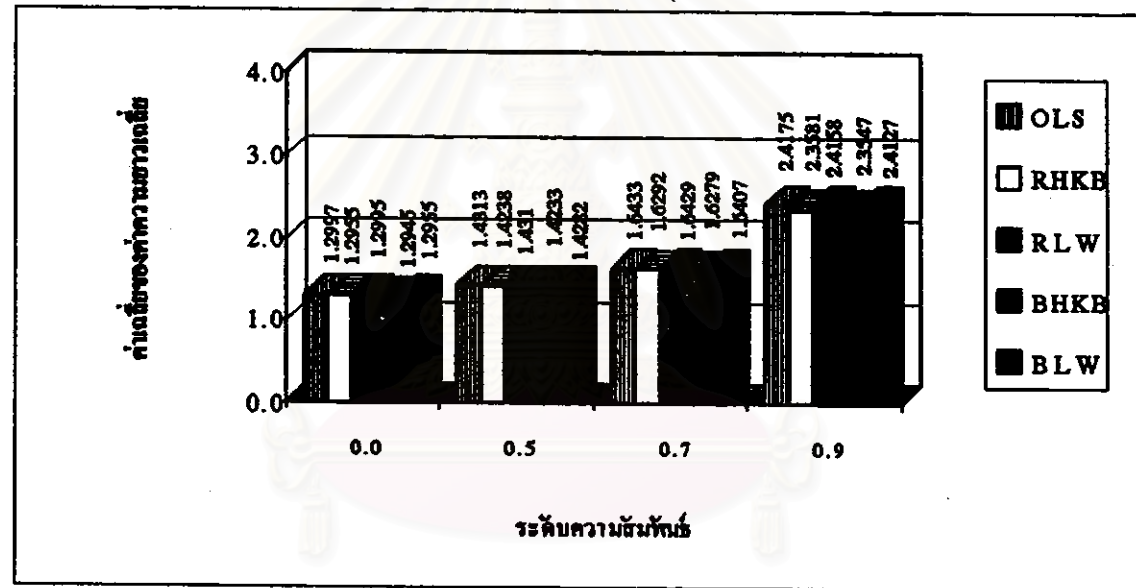
รูปที่ 4.1.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

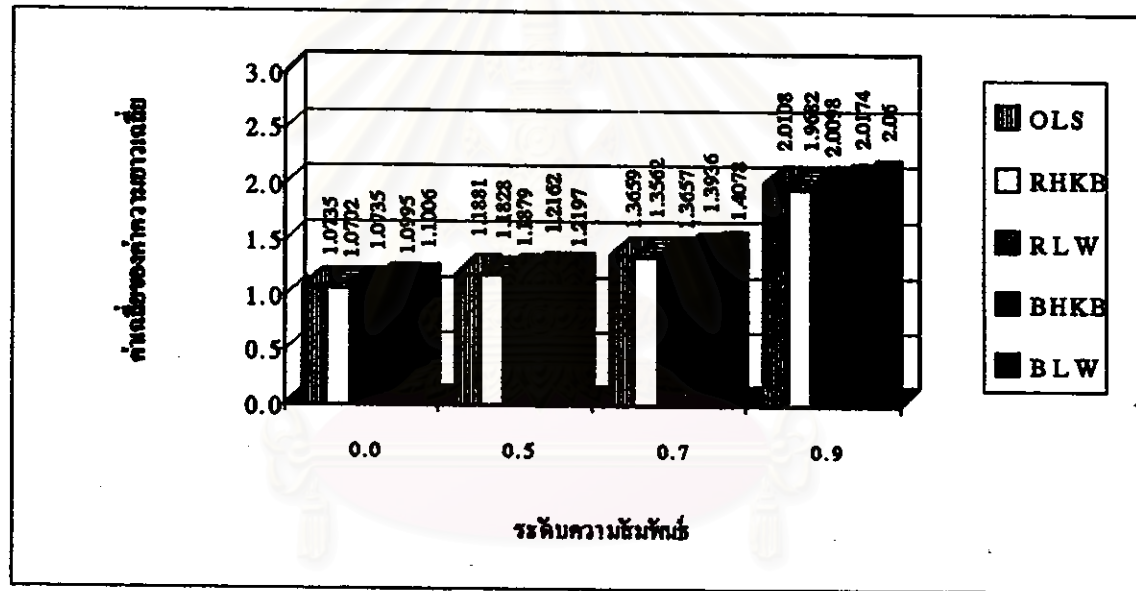


รูปที่ 4.1.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

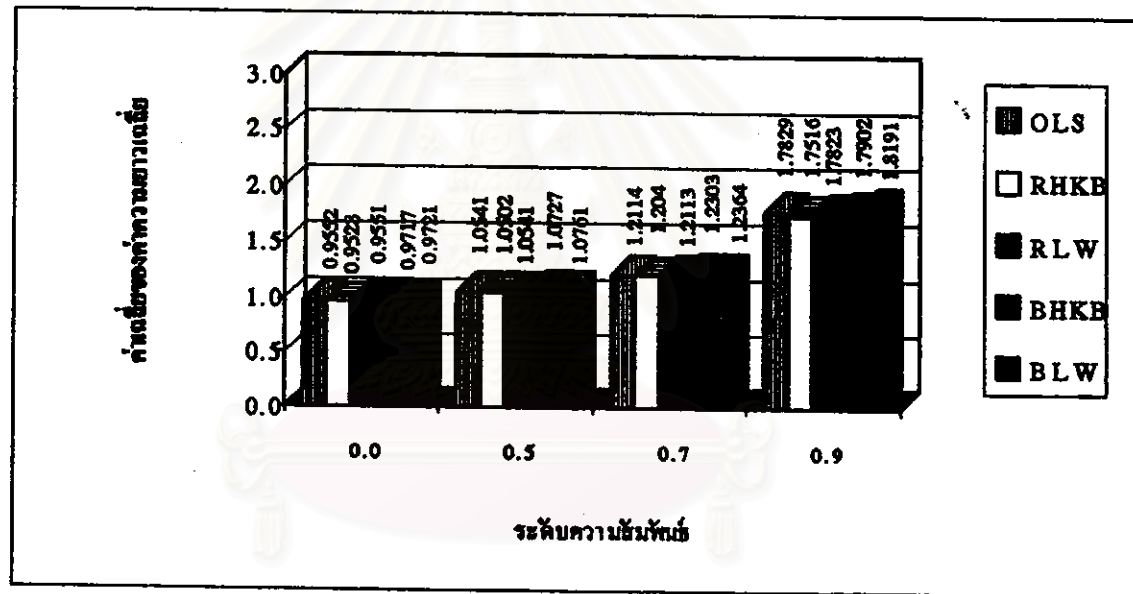


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.2.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



รูปที่ 4.1.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.1.3 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทึ

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงทึ ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.3.1 และ 4.1.3.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.1.3.3 และ 4.1.3.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.1.3.1 - 4.1.3.4

ตารางที่ 4.1.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ตัวประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็น  
อิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
4	15	0.0	1	0.898	0.898	0.9	0.89	0.886	
			2	0.926	0.924	0.926	0.918	0.916	
			3	0.89	0.892	0.892	0.882	0.886	
			เฉลี่ย	0.905	0.905	0.906	0.897	0.896	
		0.5	1	0.91	0.904	0.91	0.894	0.894	
			2	0.908	0.908	0.908	0.9	0.9	
			3	0.904	0.906	0.904	0.898	0.898	
			เฉลี่ย	0.907	0.906	0.907	0.897	0.897	
		0.7	1	0.916	0.914	0.916	0.904	0.904	
			2	0.898	0.896	0.898	0.89	0.894	
			3	0.91	0.906	0.91	0.9	0.898	
			เฉลี่ย	0.908	0.905	0.908	0.898	0.899	
	0.9	1	0.926	0.924	0.926	0.91	0.912		
		2	0.906	0.908	0.906	0.906	0.91		
		3	0.91	0.908	0.91	0.898	0.898		
		เฉลี่ย	0.914	0.913	0.914	0.905	0.907		
	30	15	0.0	1	0.896	0.9	0.896	0.894	0.896
				2	0.918	0.918	0.918	0.914	0.91
				3	0.892	0.894	0.892	0.898	0.894
				เฉลี่ย	0.902	0.904	0.902	0.902	0.9
0.5			1	0.878	0.878	0.878	0.888	0.88	
			2	0.896	0.896	0.896	0.9	0.898	
			3	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
			เฉลี่ย	0.888	0.888	0.88	0.893	0.889	
0.7			1	0.89	0.89	0.89	0.878	0.882	
			2	0.896	0.896	0.896	0.892	0.89	
			3	0.888	0.886	0.888	0.88	0.882	
			เฉลี่ย	0.891	0.891	0.891	0.883	0.885	
0.9		1	0.898	0.898	0.898	0.886	0.89		
		2	0.892	0.892	0.892	0.888	0.89		
		3	0.888	0.88	0.888	0.88	0.882		
		เฉลี่ย	0.893	0.89	0.893	0.885	0.887		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าตัวประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.1.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนเกิดการแจกแจงที่ องศาความเป็น  
อิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(i)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4	40	0.0	1	0.902	0.9	0.902	0.886	0.884
			2	0.92	0.92	0.92	0.878	0.884
			3	0.884	0.88	0.884	0.9	0.9
			เฉลี่ย	0.902	0.9	0.902	0.888	0.889
		0.5	1	0.91	0.908	0.91	0.912	0.91
			2	0.88	0.878	0.88	0.878	0.884
			3	0.898	0.892	0.898	0.904	0.91
			เฉลี่ย	0.896	0.893	0.896	0.898	0.901
		0.7	1	0.904	0.906	0.904	0.916	0.914
			2	0.89	0.888	0.89	0.886	0.896
			3	0.902	0.894	0.902	0.904	0.904
			เฉลี่ย	0.899	0.896	0.899	0.902	0.905
	0.9	1	0.892	0.892	0.892	0.9	0.902	
		2	0.89	0.888	0.89	0.898	0.898	
		3	0.898	0.896	0.898	0.906	0.914	
		เฉลี่ย	0.893	0.892	0.893	0.901	0.905	
	50	0.0	1	0.898	0.896	0.898	0.894	0.896
			2	0.882	0.884	0.882	0.892	0.886
			3	0.89	0.892	0.89	0.912	0.912
			เฉลี่ย	0.89	0.891	0.89	0.899	0.898
		0.5	1	0.886	0.888	0.886	0.898	0.896
			2	0.898	0.898	0.898	0.896	0.894
			3	0.886	0.888	0.886	0.902	0.9
			เฉลี่ย	0.89	0.891	0.89	0.899	0.897
0.7		1	0.892	0.892	0.892	0.902	0.906	
		2	0.894	0.896	0.894	0.902	0.902	
		3	0.888	0.888	0.888	0.898	0.896	
		เฉลี่ย	0.891	0.892	0.891	0.901	0.901	
0.9	1	0.894	0.892	0.894	0.896	0.898		
	2	0.892	0.89	0.892	0.898	0.898		
	3	0.892	0.888	0.892	0.906	0.902		
	เฉลี่ย	0.893	0.89	0.893	0.9	0.899		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.1.3.1 และ 4.1.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ทุกวิธีการประมาณคือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.8779



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ระดับประสิทธิภาพ  
เชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ  
(df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4	15	0.0	1	1.4782	1.4726	1.4777	1.456	1.4535
			2	1.4556	1.4501	1.4551	1.4438	1.446
			3	1.4805	1.4745	1.4799	1.4535	1.4537
			เฉลี่ย	1.4714	1.4657	1.4709	1.4511	1.4517
		0.5	1	1.677	1.6663	1.6763	1.6505	1.658
			2	1.6751	1.6642	1.6743	1.6505	1.6602
			3	1.464	1.4577	1.4635	1.4395	1.4392
			เฉลี่ย	1.6054	1.5961	1.6047	1.5802	1.5858
		0.7	1	2.0362	2.014	2.0349	1.994	2.0136
			2	2.0402	2.0173	2.0388	2.0018	2.0248
			3	1.464	1.457	1.4636	1.4371	1.4376
			เฉลี่ย	1.8468	1.8294	1.8458	1.811	1.8253
		0.9	1	3.3476	3.2369	3.341	3.2086	3.3104
			2	3.3577	3.2456	3.3509	3.219	3.3165
			3	1.4652	1.455	1.4646	1.431	1.4371
			เฉลี่ย	2.7535	2.6458	2.7188	2.6195	2.688
	30	0.0	1	0.9186	0.9175	0.9186	0.9187	0.919
			2	0.9213	0.9201	0.9213	0.9222	0.9222
			3	0.9316	0.9304	0.9316	0.932	0.9313
			เฉลี่ย	0.9238	0.9227	0.9238	0.9243	0.9242
0.5		1	1.0664	1.0641	1.0664	1.0646	1.0636	
		2	1.0662	1.0639	1.0661	1.0642	1.0664	
		3	0.9296	0.9283	0.9295	0.9283	0.928	
		เฉลี่ย	1.0207	1.0188	1.0207	1.019	1.0193	
0.7		1	1.2932	1.2884	1.2931	1.2902	1.2953	
		2	1.2929	1.288	1.2928	1.2885	1.2917	
		3	0.9295	0.9282	0.9295	0.9297	0.9277	
		เฉลี่ย	1.1719	1.1682	1.1718	1.1695	1.1716	
0.9		1	2.1188	2.0933	2.1181	2.0964	2.1219	
		2	2.1178	2.0923	2.1171	2.0941	2.1195	
	3	0.9297	0.9281	0.9297	0.9284	0.9284		
	เฉลี่ย	1.7221	1.7046	1.7216	1.7063	1.7233		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด



ตารางที่ 4.1.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่สัมประสิทธิ์ความ  
 เชื่อมกัน 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ  
 (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	RHKB	BLW
4	40	0.0	1	0.7726	0.7719	0.7725	0.782	0.7821
			2	0.7748	0.7741	0.7748	0.7806	0.7806
			3	0.7748	0.7741	0.7748	0.7811	0.7811
			เฉลี่ย	0.7741	0.7734	0.774	0.7812	0.7813
		0.5	1	0.881	0.8797	0.8810	0.902	0.9048
			2	0.8809	0.8796	0.8808	0.9012	0.904
			3	0.7623	0.7616	0.7623	0.7802	0.7832
			เฉลี่ย	0.8414	0.8403	0.8414	0.8611	0.864
		0.7	1	1.0678	1.0651	1.0678	1.0904	1.0949
			2	1.068	1.0653	1.0679	1.0908	1.0965
			3	0.7628	0.7621	0.7628	0.7797	0.7827
			เฉลี่ย	0.9662	0.9642	0.9662	0.987	0.9914
		0.9	1	1.7484	1.734	1.7481	1.7693	1.7959
			2	1.7488	1.7344	1.7485	1.776	1.7948
			3	0.7632	0.7624	0.7632	0.7805	0.7835
			เฉลี่ย	1.4201	1.4103	1.4199	1.4419	1.4581
	50	0.0	1	0.6701	0.6696	0.6701	0.6927	0.6927
			2	0.6687	0.6683	0.6687	0.6845	0.684
			3	0.6776	0.6771	0.6776	0.692	0.692
			เฉลี่ย	0.6721	0.6717	0.6721	0.6897	0.6896
0.5		1	0.7782	0.7773	0.7782	0.7935	0.794	
		2	0.7751	0.7742	0.7751	0.7884	0.7891	
		3	0.6788	0.6783	0.6788	0.6921	0.6918	
		เฉลี่ย	0.744	0.7433	0.744	0.758	0.7583	
0.7		1	0.9442	0.9424	0.9442	0.9624	0.9644	
		2	0.941	0.9392	0.9409	0.9566	0.9583	
		3	0.6792	0.6787	0.6792	0.6927	0.6924	
		เฉลี่ย	0.8548	0.8534	0.8548	0.8706	0.8717	
0.9		1	1.5469	1.5373	1.5468	1.5676	1.5768	
		2	1.5434	1.5339	1.5433	1.5616	1.571	
	3	0.6795	0.679	0.6795	0.6935	0.6929		
	เฉลี่ย	1.2566	1.2501	1.2565	1.2742	1.2802		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

### - การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.1.2.3 และ 4.1.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

#### ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30, 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ RLW และ OLS โดยที่วิธี RLW และ OLS นั้นจะให้ค่าเฉลี่ยของความยาวเฉลี่ยที่มีค่าใกล้เคียงกันมาก และเมื่อเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ การแจกแจงถกนอร์มอล และกรณีที่มีการแจกแจงแบบปกติพบว่า ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด รองลงมาคือ กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ และกรณีค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอลจะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงที่สุด

#### ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ BHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ RLW และ OLS โดยที่วิธี RLW และ OLS นั้นจะให้ค่าเฉลี่ยของความยาวเฉลี่ยที่มีค่าใกล้เคียงกัน และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

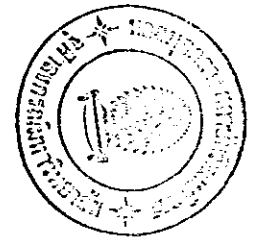
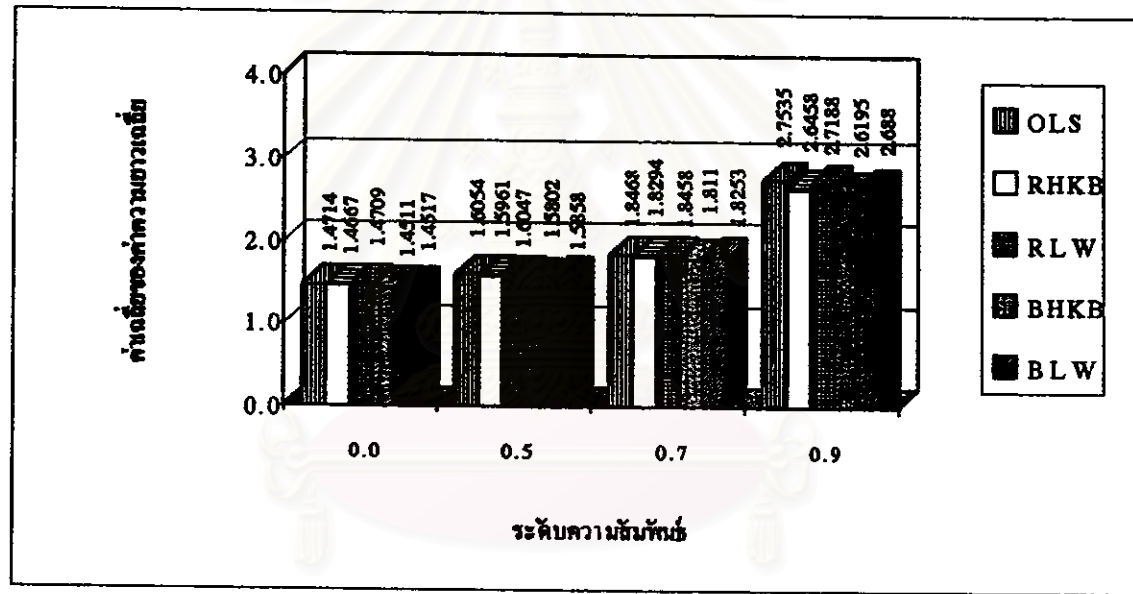
### ระดับความสัมพันธ์ 0.7

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

### ระดับความสัมพันธ์ 0.9

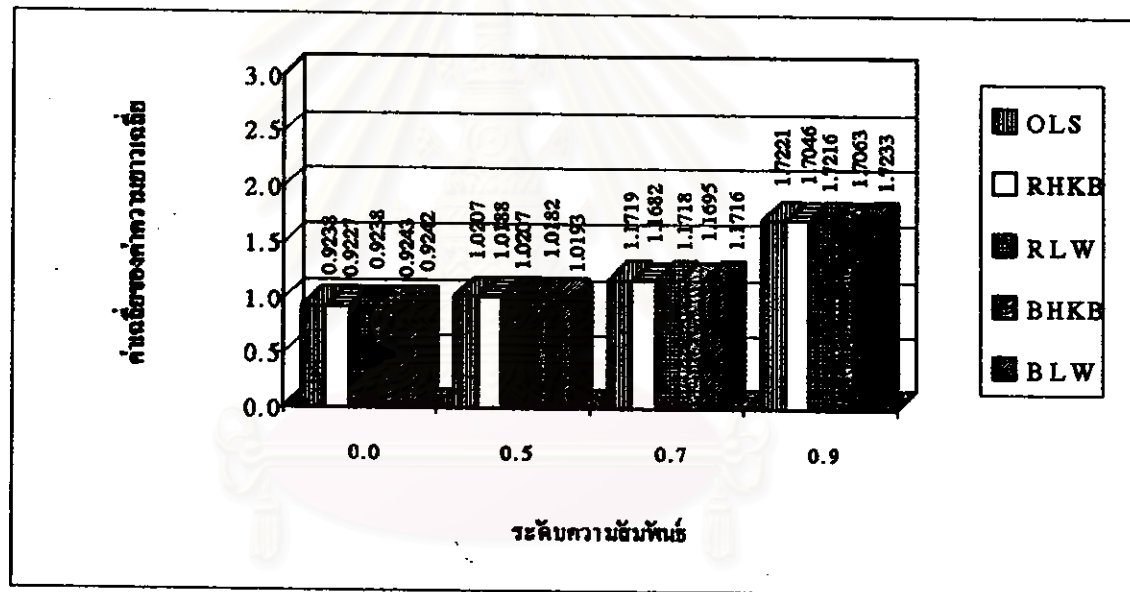
สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ BHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ RLW และ OLS ตามลำดับ โดยที่วิธี RLW และ OLS นั้นจะให้ค่าเฉลี่ยของความยาวเฉลี่ยที่มีค่าใกล้เคียงกัน และค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.1.8.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



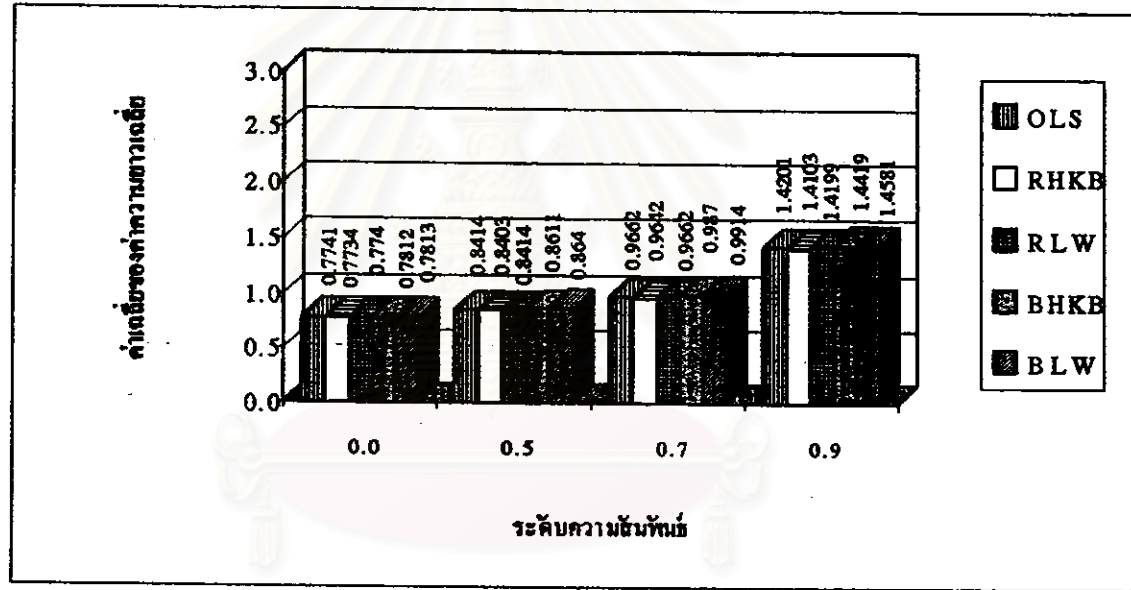
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

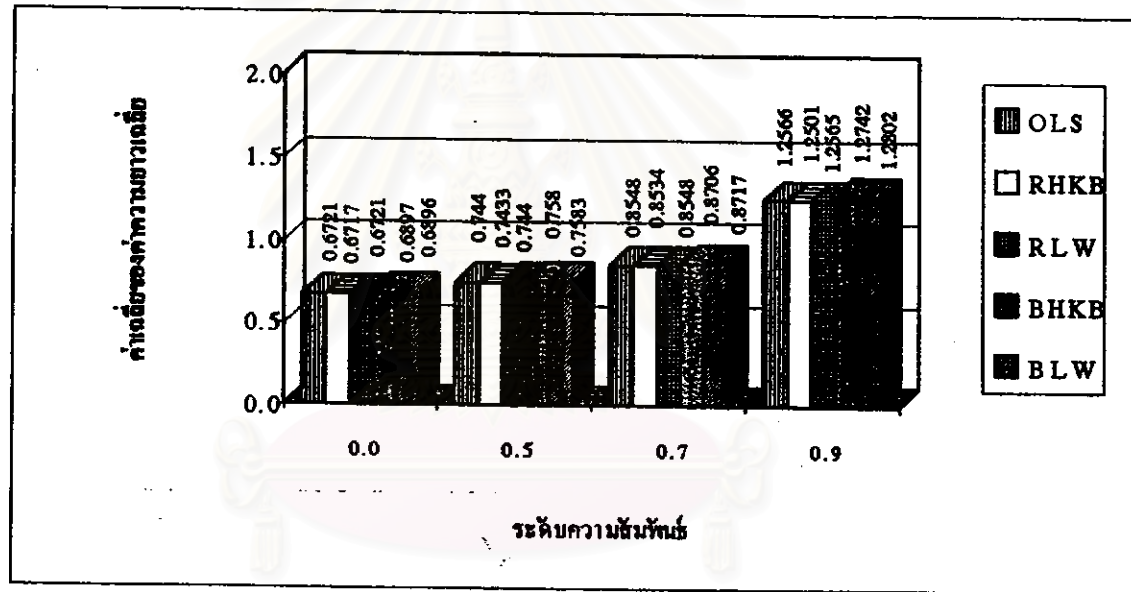


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี  
 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4  
 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



รูปที่ 4.1.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 90% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



## 4.2 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุแบบช่วง ที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95%

### 4.2.1 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$  ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอตารางที่ 4.2.1.1 และ 4.2.1.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$  ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอตารางที่ 4.2.1.3 และ 4.2.1.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.2.1.1 - 4.2.1.4



ตารางที่ 4.2.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	15	0.0	1	0.942	0.942	0.942	0.936	0.944
			2	0.942	0.94	0.942	0.94	0.942
			3	0.94	0.938	0.94	0.938	0.936
			เฉลี่ย	0.941	0.94	0.941	0.938	0.941
		0.5	1	0.946	0.944	0.946	0.934	0.938
			2	0.96	0.962	0.958	0.95	0.948
			3	0.948	0.946	0.946	0.938	0.94
			เฉลี่ย	0.951	0.951	0.95	0.941	0.942
		0.7	1	0.944	0.944	0.944	0.94	0.942
			2	0.964	0.962	0.964	0.952	0.95
			3	0.948	0.946	0.948	0.942	0.942
			เฉลี่ย	0.952	0.951	0.952	0.945	0.945
	0.9	1	0.954	0.952	0.954	0.936	0.934	
		2	0.958	0.958	0.958	0.948	0.948	
		3	0.944	0.948	0.944	0.944	0.944	
		เฉลี่ย	0.952	0.953	0.952	0.943	0.942	
	30	0.0	1	0.962	0.964	0.962	0.964	0.966
			2	0.956	0.956	0.956	0.946	0.948
			3	0.972	0.97	0.972	0.976	0.974
			เฉลี่ย	0.963	0.963	0.963	0.962	0.963
		0.5	1	0.94	0.94	0.94	0.942	0.942
			2	0.952	0.948	0.952	0.952	0.95
			3	0.982	0.982	0.982	0.98	0.978
			เฉลี่ย	0.958	0.957	0.958	0.958	0.957
0.7		1	0.948	0.95	0.95	0.942	0.942	
		2	0.944	0.944	0.944	0.948	0.95	
		3	0.984	0.984	0.984	0.976	0.98	
		เฉลี่ย	0.959	0.959	0.959	0.955	0.957	
0.9	1	0.952	0.952	0.952	0.95	0.95		
	2	0.946	0.946	0.946	0.946	0.948		
	3	0.98	0.98	0.98	0.98	0.978		
	เฉลี่ย	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.2.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ ทับซ้อน	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	40	0.0	1	0.946	0.948	0.946	0.938	0.952
			2	0.974	0.974	0.974	0.974	0.974
			3	0.942	0.942	0.942	0.952	0.95
			เฉลี่ย	0.954	0.955	0.954	0.955	0.959
		0.5	1	0.95	0.952	0.95	0.948	0.956
			2	0.964	0.964	0.964	0.972	0.972
			3	0.938	0.938	0.938	0.954	0.956
			เฉลี่ย	0.951	0.951	0.951	0.58	0.961
		0.7	1	0.946	0.944	0.946	0.952	0.954
			2	0.966	0.966	0.968	0.974	0.97
			3	0.942	0.942	0.942	0.952	0.956
			เฉลี่ย	0.951	0.951	0.952	0.959	0.96
	0.9	1	0.942	0.942	0.942	0.946	0.95	
		2	0.962	0.96	0.962	0.968	0.966	
		3	0.942	0.938	0.942	0.954	0.956	
		เฉลี่ย	0.949	0.947	0.949	0.956	0.957	
	50	0.0	1	0.934	0.934	0.934	0.944	0.944
			2	0.95	0.95	0.95	0.944	0.946
			3	0.942	0.942	0.942	0.952	0.95
			เฉลี่ย	0.941	0.941	0.941	0.947	0.947
0.5			1	0.952	0.952	0.952	0.956	0.956
			2	0.96	0.964	0.96	0.966	0.966
			3	0.942	0.942	0.942	0.938	0.938
			เฉลี่ย	0.951	0.953	0.951	0.953	0.953
0.7		1	0.954	0.952	0.954	0.958	0.956	
		2	0.958	0.958	0.958	0.964	0.966	
		3	0.942	0.942	0.942	0.94	0.94	
		เฉลี่ย	0.951	0.951	0.951	0.954	0.954	
0.9		1	0.948	0.948	0.948	0.946	0.948	
		2	0.954	0.952	0.954	0.958	0.958	
		3	0.946	0.944	0.946	0.944	0.944	
		เฉลี่ย	0.949	0.948	0.949	0.949	0.95	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.1.1 และ 4.2.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ, ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกวิธีการประมาณคือ วิธี OLS, RHKB, RLW, BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.934

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	15	0.0	1	1.8717	1.8656	1.8711	1.8541	1.8582
			2	1.8493	1.8436	1.8487	1.8258	1.8277
			3	1.833	1.8276	1.8325	1.8254	1.8236
			เฉลี่ย	1.8513	1.8456	1.8508	1.8351	1.8365
		0.5	1	2.1595	2.148	2.1587	2.1327	2.1418
			2	2.1526	2.1413	2.1518	2.1124	2.1201
			3	1.8451	1.8391	1.8447	1.838	1.84
			เฉลี่ย	2.0524	2.0428	2.0517	2.0277	2.0339
		0.7	1	2.6189	2.5947	2.6174	2.5747	2.5944
			2	2.6118	2.5847	2.6103	2.558	2.5753
			3	1.8466	1.8411	1.8461	1.84	1.8451
			เฉลี่ย	2.3591	2.3402	2.3579	2.3242	2.3383
	0.9	1	4.2924	4.1694	4.2853	4.1298	4.2435	
		2	4.2851	4.1626	4.278	4.1231	4.2352	
		3	1.8469	1.838	1.8463	1.8375	1.8415	
		เฉลี่ย	3.4748	3.39	3.4699	3.3635	3.4401	
	30	0.0	1	1.1549	1.1535	1.1548	1.1516	1.1522
			2	1.1404	1.139	1.1403	1.1406	1.1409
			3	1.1485	1.1471	1.1484	1.1464	1.1466
			เฉลี่ย	1.148	1.1465	1.1478	1.1462	1.1466
0.5		1	1.3224	1.3198	1.3223	1.3165	1.3192	
		2	1.3168	1.3143	1.3167	1.3089	1.3115	
		3	1.1441	1.1427	1.144	1.1432	1.143	
		เฉลี่ย	1.2611	1.2589	1.261	1.2562	1.2579	
0.7		1	1.6018	1.5963	1.6016	1.5931	1.5981	
		2	1.5984	1.593	1.5983	1.5878	1.5927	
		3	1.1435	1.142	1.1434	1.1426	1.1427	
		เฉลี่ย	1.4479	1.4438	1.4478	1.4412	1.4445	
0.9		1	2.6241	2.5955	2.6234	2.5857	2.6117	
		2	2.623	2.5944	2.6223	2.5837	2.6096	
		3	1.1432	1.1415	1.1432	1.1422	1.1429	
		เฉลี่ย	2.1301	2.1105	2.1296	2.1039	2.1214	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.2.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าตัวแปรสุ่ม  
ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่า  
กับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(1)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
2.0	40	0.0	1	0.934	0.9332	0.9339	0.9591	0.9685	
			2	0.932	0.9312	0.9319	0.9676	0.9625	
			3	0.9292	0.9284	0.9291	0.9615	0.9595	
			เฉลี่ย	0.9317	0.9309	0.9316	0.9627	0.9635	
		0.5	1	1.0816	1.08	1.0816	1.1165	1.1203	
			2	1.0781	1.0765	1.078	1.119	1.1134	
			3	0.9295	0.9287	0.9295	0.9606	0.9599	
			เฉลี่ย	1.0297	1.0284	1.0297	1.0654	1.0645	
		0.7	1	1.3125	1.3092	1.3124	1.3536	1.3583	
			2	1.3087	1.3054	1.3086	1.3577	1.3518	
			3	0.9291	0.9283	0.9291	0.9608	0.9599	
			เฉลี่ย	1.1834	1.181	1.1834	1.224	1.2233	
	0.9	1	2.1498	2.1325	2.1495	2.2141	2.2216		
		2	2.1463	2.129	2.146	2.2145	2.2187		
		3	0.9285	0.9276	0.9285	0.9599	0.9589		
		เฉลี่ย	1.7415	1.7297	1.7413	1.7962	1.7997		
	50	40	0.0	1	0.808	0.8203	0.8208	0.8314	0.8311
				2	0.8138	0.8133	0.8138	0.8309	0.8309
				3	0.8138	0.8133	0.8138	0.8448	0.8448
				เฉลี่ย	0.8161	0.8156	0.8161	0.8357	0.8356
0.5			1	0.9477	0.9467	0.9477	0.9728	0.9741	
			2	0.945	0.944	0.945	0.9688	0.9696	
			3	0.8156	0.815	0.8156	0.8364	0.8359	
			เฉลี่ย	0.9028	0.9019	0.9028	0.926	0.9265	
0.7			1	1.149	1.1469	1.149	1.1786	1.181	
			2	1.1478	1.1457	1.1478	1.1753	1.1775	
			3	0.8157	0.8152	0.8157	0.837	0.837	
			เฉลี่ย	1.0375	1.0359	1.0375	1.0636	1.0652	
0.9		1	1.8824	1.871	1.8822	1.9257	1.937		
		2	1.883	1.8716	1.8828	1.9232	1.934		
		3	0.8157	0.8151	0.8157	0.8375	0.8375		
		เฉลี่ย	1.527	1.5192	1.5269	1.5621	1.5695		

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.1.3 และ 4.2.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW โดยที่ทั้งสองวิธีคือ วิธี RHKB และ BLW ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันมาก และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

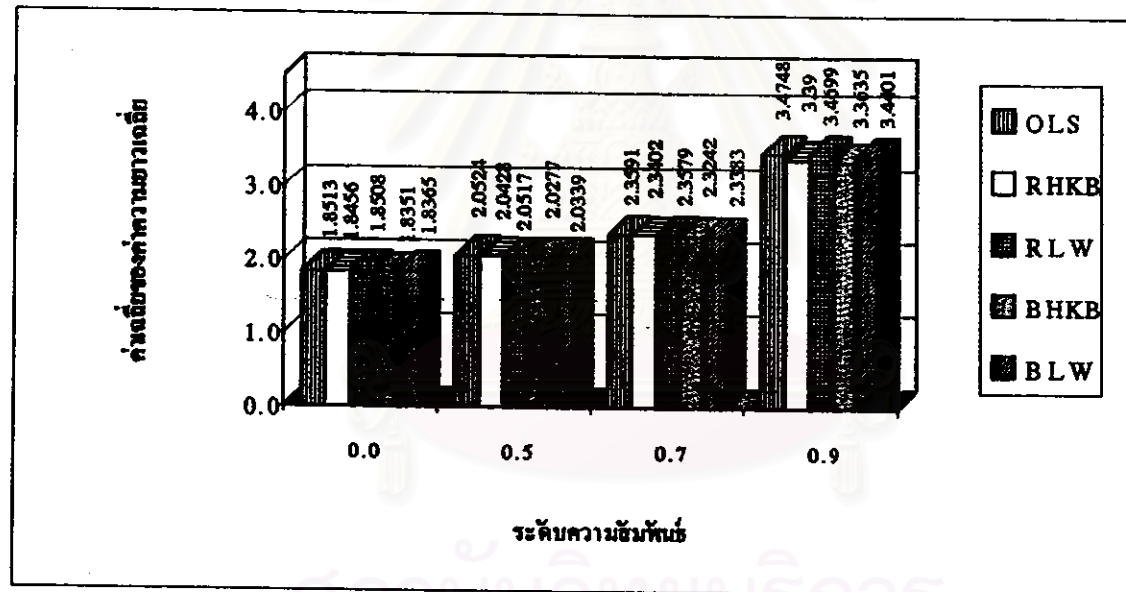
### ระดับความสัมพันธ์ 0.7

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

### ระดับความสัมพันธ์ 0.9

เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

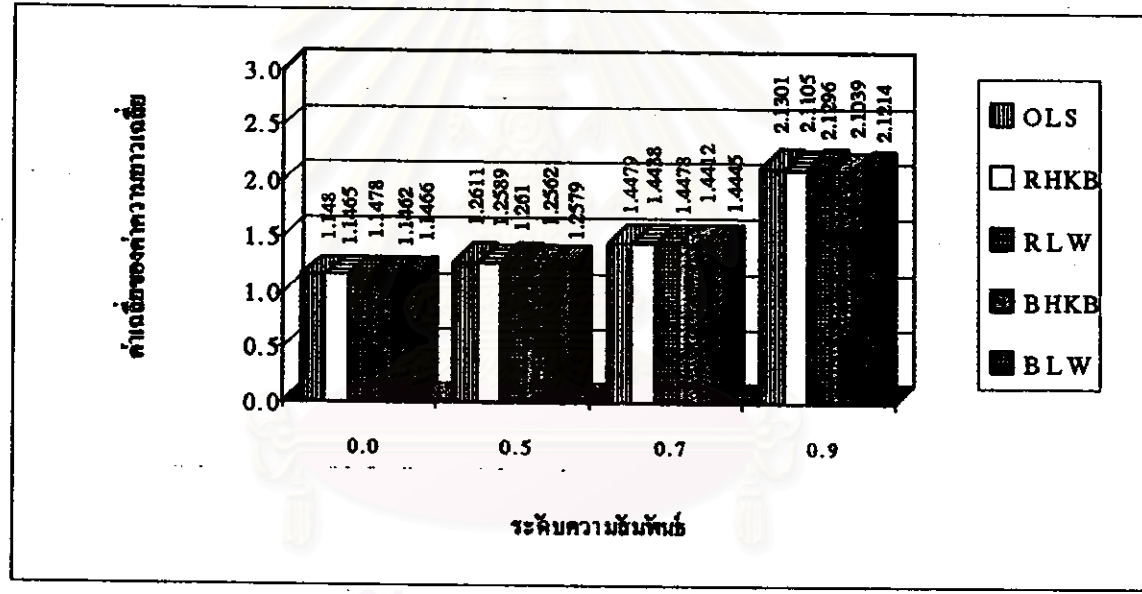
รูปที่ 4.2.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

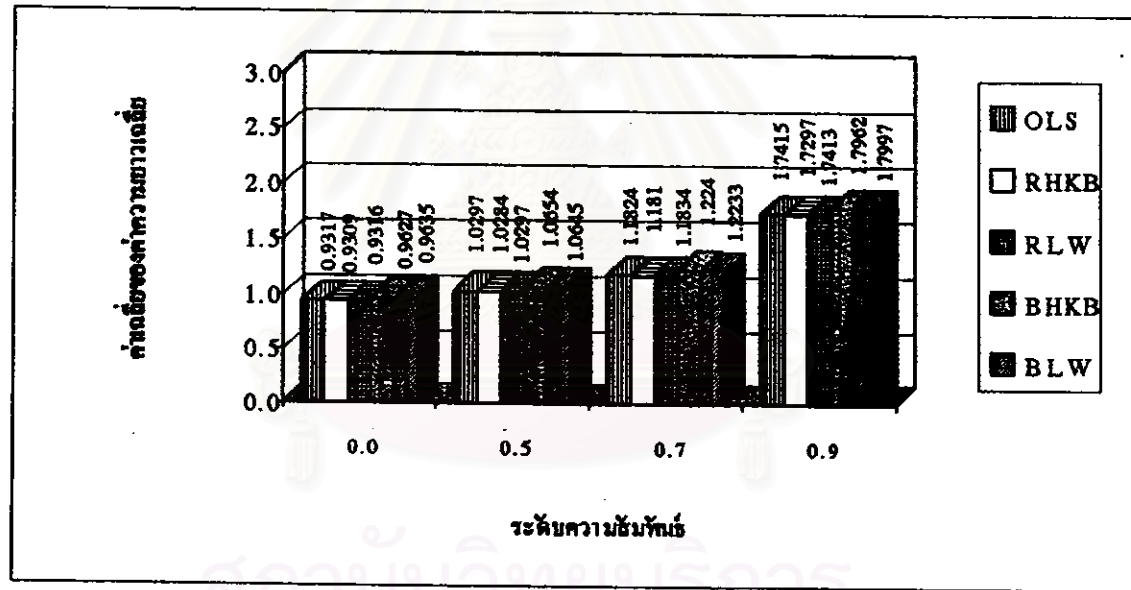


รูปที่ 4.2.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 5 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



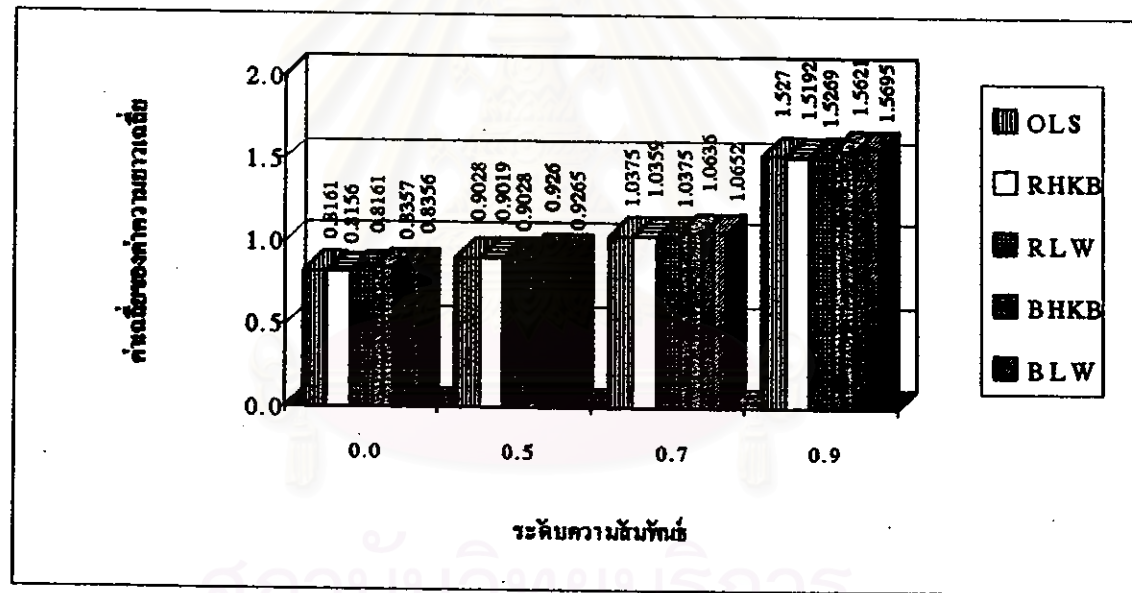
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.1.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง ๖ วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.2.2 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิทึม

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิทึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.2.2.1 และ 4.2.2.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.2.2.3 และ 4.2.2.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.2.2.1 - 4.2.2.4

ตารางที่ 4.2.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ ถ่วงน้ำหนัก	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946
			2	0.956	0.956	0.956	0.944	0.95
			3	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
			เฉลี่ย	0.954	0.954	0.954	0.95	0.952
		0.5	1	0.954	0.958	0.954	0.948	0.95
			2	0.952	0.954	0.952	0.942	0.942
			3	0.944	0.948	0.944	0.942	0.944
			เฉลี่ย	0.954	0.953	0.95	0.944	0.945
		0.7	1	0.952	0.952	0.952	0.94	0.948
			2	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944
			3	0.95	0.954	0.95	0.95	0.95
			เฉลี่ย	0.949	0.95	0.949	0.945	0.947
	0.9	1	0.944	0.946	0.944	0.936	0.948	
		2	0.95	0.948	0.948	0.94	0.94	
		3	0.952	0.95	0.952	0.948	0.948	
		เฉลี่ย	0.949	0.948	0.948	0.941	0.945	
	30	0.0	1	0.966	0.966	0.966	0.962	0.958
			2	0.958	0.956	0.958	0.946	0.946
			3	0.972	0.968	0.972	0.97	0.97
			เฉลี่ย	0.965	0.963	0.965	0.959	0.958
		0.5	1	0.956	0.958	0.956	0.950	0.958
			2	0.96	0.958	0.96	0.948	0.954
			3	0.974	0.972	0.974	0.966	0.964
			เฉลี่ย	0.963	0.963	0.963	0.955	0.959
0.7		1	0.958	0.958	0.958	0.956	0.966	
		2	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	
		3	0.972	0.97	0.972	0.964	0.966	
		เฉลี่ย	0.964	0.963	0.964	0.961	0.965	
0.9	1	0.964	0.964	0.966	0.966	0.966		
	2	0.956	0.956	0.956	0.962	0.956		
	3	0.972	0.972	0.972	0.964	0.964		
	เฉลี่ย	0.964	0.964	0.965	0.964	0.962		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.2.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ ถ่วงน้ำหนัก	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	0.934	0.934	0.934	0.936	0.938
			2	0.97	0.966	0.97	0.972	0.97
			3	0.944	0.946	0.944	0.948	0.95
			เฉลี่ย	0.949	0.949	0.949	0.952	0.953
		0.5	1	0.94	0.936	0.94	0.938	0.946
			2	0.962	0.962	0.962	0.966	0.968
			3	0.948	0.942	0.948	0.948	0.951
			เฉลี่ย	0.95	0.947	0.95	0.951	0.955
		0.7	1	0.942	0.942	0.942	0.936	0.948
			2	0.956	0.956	0.956	0.958	0.956
			3	0.946	0.942	0.946	0.946	0.952
			เฉลี่ย	0.948	0.947	0.948	0.947	0.952
	0.9	1	0.944	0.942	0.944	0.94	0.95	
		2	0.948	0.946	0.948	0.95	0.946	
		3	0.944	0.942	0.944	0.948	0.954	
		เฉลี่ย	0.945	0.943	0.945	0.946	0.95	
	50	0.0	1	0.954	0.954	0.954	0.948	0.944
			2	0.954	0.956	0.954	0.952	0.95
			3	0.94	0.934	0.94	0.94	0.94
			เฉลี่ย	0.949	0.948	0.949	0.947	0.945
0.5		1	0.96	0.96	0.96	0.968	0.968	
		2	0.952	0.954	0.952	0.96	0.96	
		3	0.94	0.94	0.94	0.944	0.944	
		เฉลี่ย	0.951	0.951	0.951	0.957	0.957	
0.7		1	0.96	0.96	0.96	0.962	0.962	
		2	0.952	0.952	0.952	0.962	0.966	
		3	0.94	0.938	0.94	0.944	0.944	
		เฉลี่ย	0.951	0.95	0.951	0.956	0.957	
0.9	1	0.958	0.958	0.958	0.964	0.966		
	2	0.952	0.952	0.952	0.96	0.964		
	3	0.94	0.938	0.94	0.944	0.944		
	เฉลี่ย	0.95	0.949	0.95	0.956	0.958		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.2.1 และ 4.2.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิธึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ระดับความถี่ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความถี่ของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ทุกวิธีการประมาณ คือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.934

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรวมอด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ ผิดพลาด	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	2.3946	2.3727	2.3926	2.3551	2.3625
			2	2.3744	2.3525	2.3724	2.3342	2.3429
			3	2.3345	2.3153	2.3327	2.3068	2.3171
			เฉลี่ย	2.368	2.347	2.3659	2.332	2.341
		0.5	1	2.7624	2.7193	2.7594	2.6891	2.7214
			2	2.7562	2.7113	2.753	2.6888	2.7217
			3	2.3466	2.3259	2.345	2.3291	2.3362
			เฉลี่ย	2.6217	2.5855	2.6191	2.5687	2.5931
		0.7	1	3.354	3.2648	3.3483	3.2209	3.3063
			2	3.3444	3.2539	3.3385	3.2275	3.2977
			3	2.3483	2.326	2.3467	2.3301	2.3439
			เฉลี่ย	3.0156	2.9482	3.0112	2.9282	2.9826
	0.9	1	5.4999	5.0979	5.4721	5.0861	5.407	
		2	5.4871	5.0858	5.4591	5.0575	5.3954	
		3	2.3483	2.3201	2.3462	2.3242	2.3373	
		เฉลี่ย	4.4551	4.1676	4.4258	4.1427	4.3799	
	30	0.0	1	1.5788	1.5734	1.5786	1.5679	1.5702
			2	1.5574	1.5523	1.5572	1.5537	1.5553
			3	1.5628	1.558	1.5626	1.5634	1.5658
			เฉลี่ย	1.566	1.561	1.566	1.5617	1.5638
0.5		1	1.8125	1.801	1.8121	1.8034	1.8154	
		2	1.8034	1.7929	1.8031	1.7986	1.8075	
		3	1.5588	1.5538	1.5587	1.5587	1.5593	
		เฉลี่ย	1.7249	1.7159	1.7246	1.7202	1.7274	
0.7		1	2.1944	2.171	2.1937	2.1714	2.1951	
		2	2.1889	2.1666	2.1883	2.1718	2.1926	
		3	1.558	1.5527	1.5578	1.559	1.5593	
		เฉลี่ย	1.9804	1.9634	1.9799	1.9674	1.9823	
0.9		1	3.5925	3.4813	3.5874	3.4827	3.5874	
		2	3.5908	3.4811	3.5878	3.4822	3.5818	
		3	1.5573	1.5513	1.5572	1.5568	1.5582	
		เฉลี่ย	2.9135	2.8379	2.9108	2.8406	2.9091	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด



ตารางที่ 4.2.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรวมอด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ ถึ่กัน	B(i)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	1.2819	1.2783	1.2818	1.3267	1.3282
			2	1.2829	1.2783	1.2828	1.3256	1.323
			3	1.2727	1.2686	1.2725	1.3195	1.3151
			เฉลี่ย	1.2791	1.2751	1.279	1.3239	1.3221
		0.5	1	1.4878	1.4806	1.4876	1.5302	1.5409
			2	1.4858	1.4778	1.4856	1.5356	1.5377
			3	1.2732	1.2694	1.2731	1.3158	1.3182
			เฉลี่ย	1.4156	1.4093	1.4154	1.4605	1.4656
		0.7	1	1.8065	1.7915	1.8062	1.854	1.8698
			2	1.8034	1.7877	1.8031	1.8595	1.8626
			3	1.2726	1.2687	1.2725	1.3133	1.3176
			เฉลี่ย	1.6275	1.6159	1.6273	1.6756	1.6833
	0.9	1	2.9599	2.886	2.9581	2.9892	3.0605	
		2	2.9562	2.8818	2.9544	2.9877	3.0464	
		3	1.2716	1.2673	1.2715	1.3122	1.3163	
		เฉลี่ย	2.3959	2.345	2.3947	2.4297	2.4744	
	50	0.0	1	1.145	1.1421	1.1449	1.1597	1.1605
			2	1.1344	1.1316	1.1344	1.1537	1.1542
			3	1.1349	1.1322	1.1348	1.1794	1.1799
			เฉลี่ย	1.1381	1.1353	1.138	1.1643	1.1649
		0.5	1	1.319	1.3131	1.3189	1.3485	1.3541
			2	1.3134	1.3079	1.3133	1.3434	1.3474
			3	1.1356	1.1327	1.1356	1.1686	1.168
			เฉลี่ย	1.256	1.2512	1.2559	1.2868	1.2898
0.7		1	1.5989	1.587	1.5987	1.6278	1.6404	
		2	1.5955	1.584	1.5953	1.6279	1.6382	
		3	1.1357	1.1328	1.1357	1.1681	1.1678	
		เฉลี่ย	1.4434	1.4346	1.4432	1.4746	1.4821	
0.9	1	2.619	2.5642	2.618	2.6315	2.6856		
	2	2.6182	2.5641	2.6172	2.6401	2.6906		
	3	1.1357	1.1326	1.1356	1.1686	1.1687		
	เฉลี่ย	2.1243	2.087	2.1236	2.1467	2.1816		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.2.3 และ 4.2.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่กำลังประสิทธิผลความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกร์นอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ โดยที่ทั้งสองวิธีคือ วิธี BLW และ RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันมาก และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ BLW และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW กับ OLS ตามลำดับ โดยที่ทั้งสองวิธีคือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันมาก และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

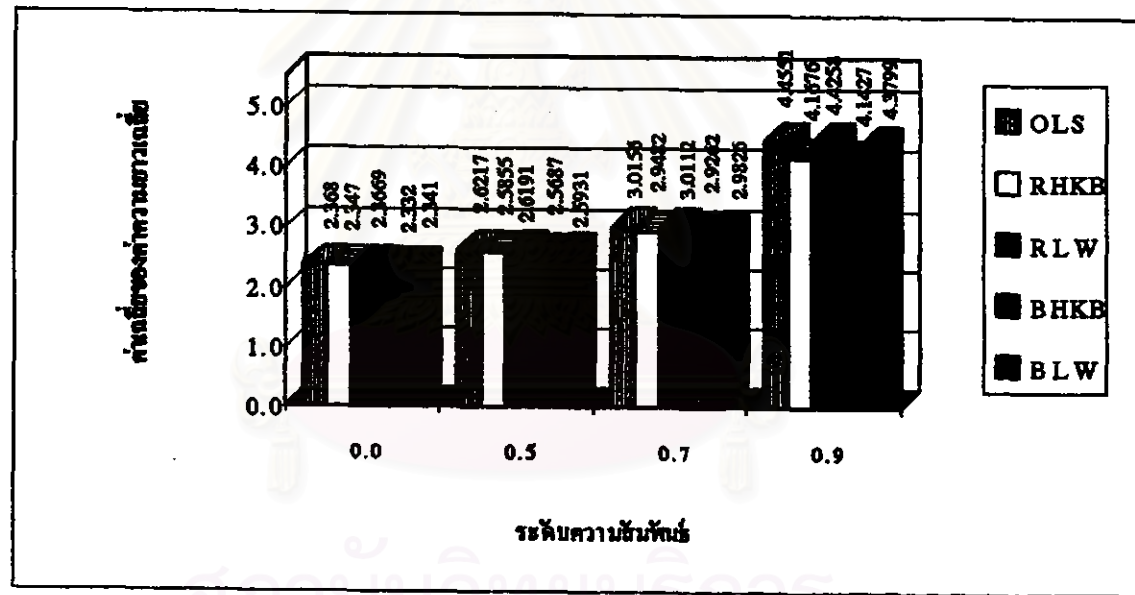
### ระดับความสัมพันธ์ 0.7

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

### ระดับความสัมพันธ์ 0.9

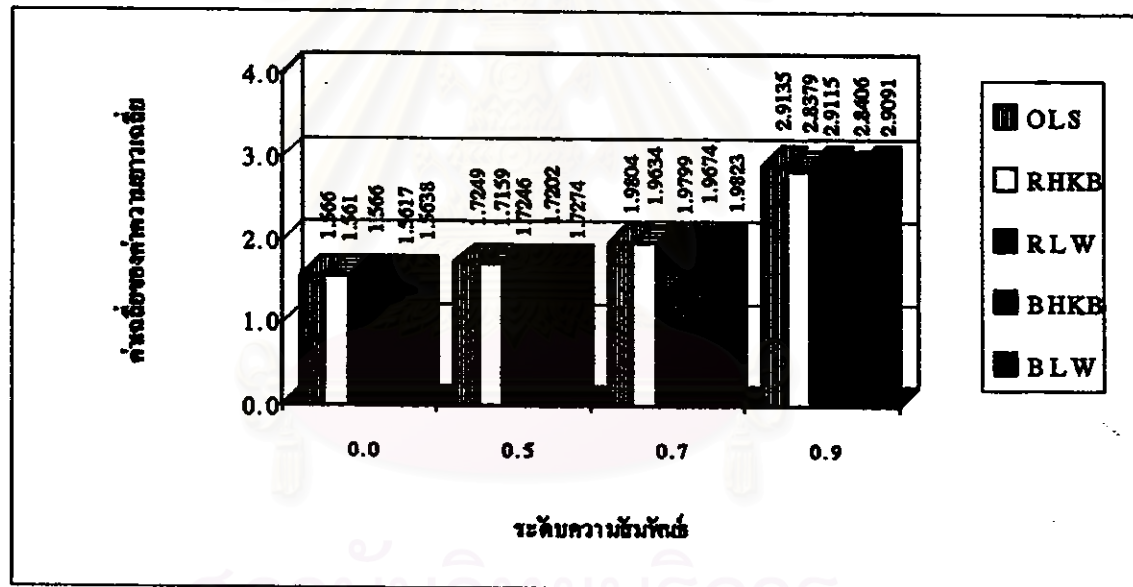
ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.7 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.2.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกร้อนมอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

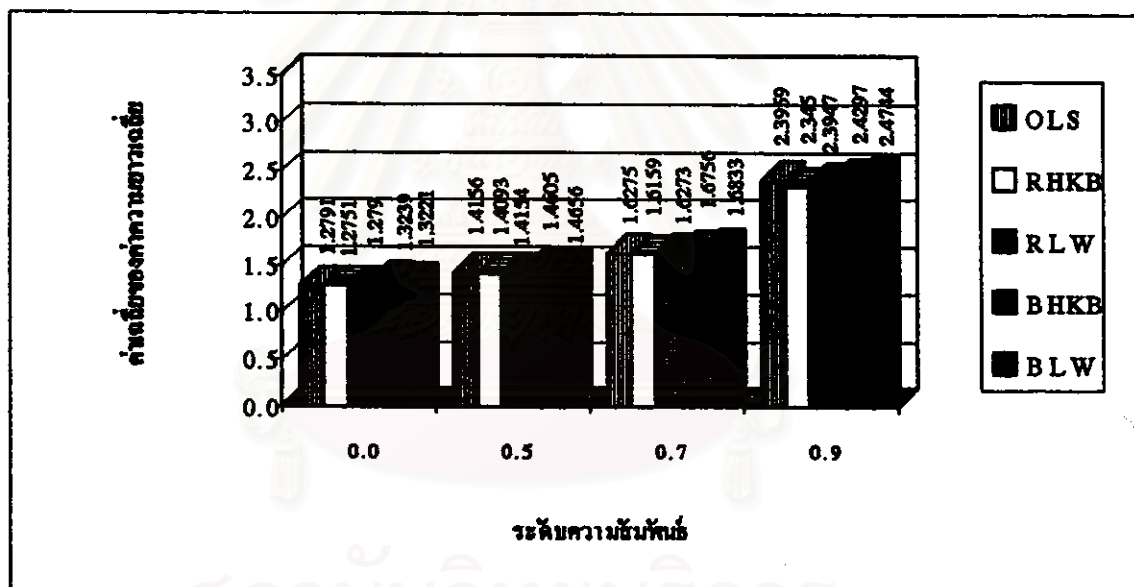


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

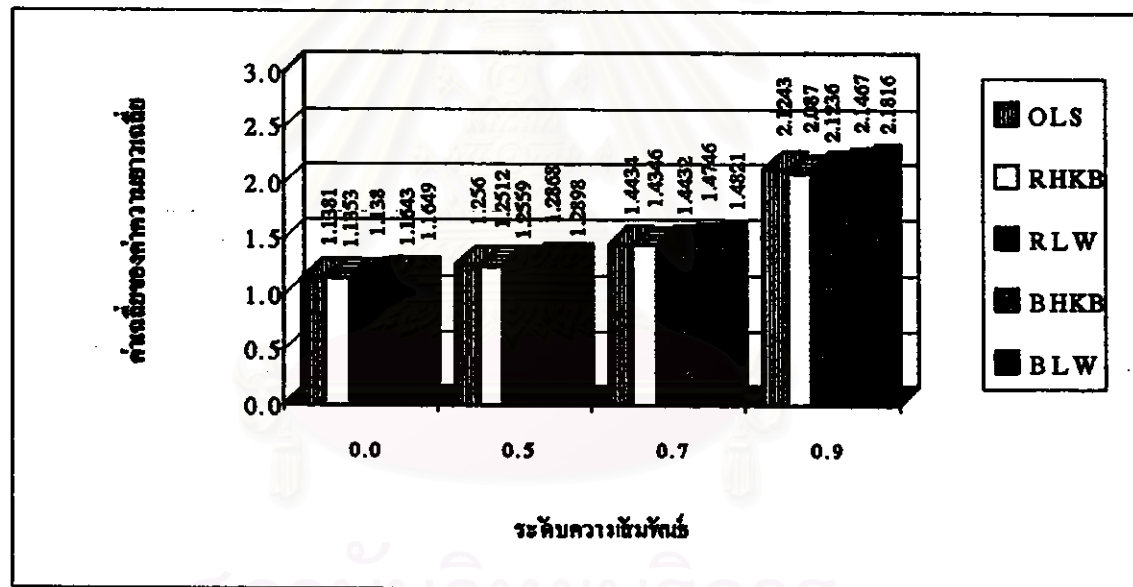


รูปที่ 4.2.2.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี  
 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดอกรวมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048  
 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 4.2.3 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.2.3.1 และ 4.2.3.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.2.3.3 และ 4.2.3.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.2.3.1 - 4.2.3.4





ตารางที่ 4.2.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ (df) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความเชื่อมั่นสัมพัทธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4	15	0.0	1	0.95	0.95	0.95	0.942	0.944
			2	0.958	0.958	0.958	0.954	0.954
			3	0.944	0.946	0.942	0.938	0.94
			เฉลี่ย	0.951	0.951	0.95	0.945	0.946
		0.5	1	0.96	0.958	0.96	0.958	0.962
			2	0.954	0.954	0.954	0.948	0.95
			3	0.948	0.95	0.948	0.944	0.946
			เฉลี่ย	0.954	0.954	0.954	0.95	0.953
		0.7	1	0.952	0.952	0.952	0.958	0.958
			2	0.956	0.952	0.956	0.944	0.944
			3	0.952	0.954	0.952	0.95	0.95
			เฉลี่ย	0.953	0.953	0.953	0.951	0.951
	0.9	1	0.958	0.958	0.958	0.948	0.952	
		2	0.948	0.948	0.948	0.952	0.954	
		3	0.952	0.956	0.954	0.946	0.946	
		เฉลี่ย	0.953	0.954	0.953	0.949	0.951	
	30	0.0	1	0.932	0.934	0.932	0.932	0.934
			2	0.966	0.968	0.966	0.958	0.96
			3	0.946	0.948	0.946	0.944	0.946
			เฉลี่ย	0.948	0.95	0.948	0.945	0.947
0.5			1	0.944	0.942	0.944	0.938	0.938
			2	0.946	0.946	0.946	0.946	0.942
			3	0.946	0.944	0.946	0.942	0.942
			เฉลี่ย	0.945	0.944	0.945	0.942	0.941
0.7		1	0.944	0.942	0.944	0.944	0.942	
		2	0.944	0.946	0.944	0.934	0.934	
		3	0.948	0.946	0.948	0.946	0.946	
		เฉลี่ย	0.945	0.945	0.945	0.941	0.941	
0.9		1	0.954	0.954	0.954	0.944	0.948	
		2	0.95	0.95	0.95	0.946	0.946	
		3	0.944	0.944	0.944	0.944	0.946	
		เฉลี่ย	0.949	0.949	0.949	0.945	0.947	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.2.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ (ndf.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความเชื่อมั่น	B(1)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	RHKB	BLW
4	40	0.0	1	0.938	0.936	0.938	0.942	0.942
			2	0.938	0.94	0.938	0.95	0.94
			3	0.946	0.95	0.946	0.956	0.954
			เฉลี่ย	0.941	0.942	0.941	0.949	0.945
		0.5	1	0.952	0.954	0.952	0.948	0.956
			2	0.938	0.934	0.938	0.946	0.946
			3	0.958	0.96	0.958	0.952	0.96
			เฉลี่ย	0.949	0.949	0.949	0.949	0.954
		0.7	1	0.952	0.952	0.92	0.946	0.958
			2	0.936	0.936	0.936	0.94	0.94
			3	0.956	0.956	0.96	0.958	0.966
			เฉลี่ย	0.948	0.948	0.939	0.948	0.955
	0.9	1	0.944	0.942	0.944	0.944	0.952	
		2	0.944	0.942	0.944	0.934	0.944	
		3	0.956	0.958	0.956	0.95	0.964	
		เฉลี่ย	0.948	0.947	0.948	0.943	0.953	
	50	0.0	1	0.936	0.936	0.936	0.946	0.944
			2	0.944	0.946	0.944	0.944	0.942
			3	0.948	0.946	0.948	0.95	0.95
			เฉลี่ย	0.943	0.943	0.943	0.947	0.945
		0.5	1	0.94	0.94	0.94	0.948	0.948
			2	0.948	0.948	0.948	0.962	0.96
			3	0.946	0.946	0.946	0.95	0.95
			เฉลี่ย	0.945	0.945	0.945	0.953	0.953
0.7		1	0.942	0.942	0.942	0.944	0.944	
		2	0.95	0.948	0.95	0.96	0.962	
		3	0.948	0.948	0.948	0.952	0.95	
		เฉลี่ย	0.947	0.946	0.947	0.952	0.952	
0.9	1	0.95	0.95	0.95	0.954	0.954		
	2	0.956	0.956	0.956	0.964	0.964		
	3	0.948	0.948	0.948	0.95	0.95		
	เฉลี่ย	0.951	0.951	0.951	0.956	0.956		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.3.1 และ 4.2.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ทุกวิธีการประมาณคือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.934



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความเชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
4	15	0.0	1	1.8116	1.8046	1.8109	1.7874	1.7916	
			2	1.7838	1.7771	1.7832	1.7628	1.767	
			3	1.8143	1.807	1.8136	1.7766	1.7764	
			เฉลี่ย	1.8032	1.7962	1.8026	1.7756	1.7783	
		0.5	1	2.0551	2.042	2.0543	2.0141	2.0258	
			2	2.0528	2.0394	2.0519	2.0232	2.0317	
			3	1.7941	1.7864	1.7936	1.7643	1.7667	
			เฉลี่ย	1.9673	1.9559	1.9666	1.9339	1.9414	
		0.7	1	2.4954	2.4681	2.4938	2.4337	2.4574	
			2	2.5002	2.4722	2.4985	2.4451	2.4676	
			3	1.7942	1.7856	1.7936	1.7598	1.7631	
			เฉลี่ย	2.2633	2.2448	2.262	2.2129	2.2294	
	0.9	1	4.1025	3.9668	4.0944	3.9114	4.0308		
		2	4.1148	3.9775	4.1066	3.9312	4.0545		
		3	1.7956	1.7831	1.7948	1.7559	1.7623		
		เฉลี่ย	3.3376	3.2425	3.3319	3.1995	3.2825		
	30	15	0.0	1	1.1071	1.1057	1.107	1.1094	1.1093
				2	1.1103	1.1089	1.1103	1.1102	1.1104
				3	1.1228	1.1213	1.1227	1.1241	1.1239
				เฉลี่ย	1.1134	1.112	1.1133	1.1146	1.1145
0.5			1	1.2852	1.2825	1.2851	1.2839	1.2853	
			2	1.2849	1.2821	1.2848	1.2849	1.2867	
			3	1.1203	1.1187	1.1202	1.1207	1.1215	
			เฉลี่ย	1.2301	1.2278	1.23	1.2298	1.2312	
0.7			1	1.5585	1.5527	1.5583	1.554	1.5591	
			2	1.5581	1.5523	1.558	1.5578	1.5624	
			3	1.1202	1.1186	1.1202	1.1219	1.1222	
			เฉลี่ย	1.4123	1.4079	1.4122	1.4112	1.4146	
0.9		1	2.5535	2.5228	2.5527	2.5275	2.5566		
		2	2.5522	2.5215	2.5514	2.5314	2.5306		
		3	1.1205	1.1185	1.1204	1.1224	1.1225		
		เฉลี่ย	2.0754	2.0543	2.0748	2.0604	2.0772		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.2.9.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องค์ความเป็นอิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
4	40	0.0	1	0.9064	0.9056	0.9064	0.932	0.9411	
			2	0.906	0.9052	0.906	0.9357	0.9387	
			3	0.9059	0.9051	0.9058	0.9343	0.9393	
			เฉลี่ย	0.9061	0.9053	0.9061	0.934	0.9397	
		0.5	1	1.0497	1.0482	1.0497	1.0827	1.0869	
			2	1.0495	1.048	1.0495	1.0819	1.0879	
			3	0.9083	0.9075	0.9075	0.9392	0.9414	
			เฉลี่ย	1.0025	1.0012	1.0025	1.0346	1.0387	
		0.7	1	1.2723	1.2691	1.2722	1.3113	1.3176	
			2	1.2725	1.2693	1.2724	1.3104	1.3184	
			3	0.9089	0.908	0.9089	0.9406	0.9413	
			เฉลี่ย	1.1512	1.1488	1.1512	1.1874	1.1924	
	0.9	1	2.0832	2.066	2.0828	2.1365	2.1526		
		2	2.0837	2.0665	2.0833	2.1334	2.1599		
		3	0.9093	0.9083	0.9093	0.941	0.9418		
		เฉลี่ย	1.6921	1.6803	1.6918	1.737	1.7514		
	50	40	0.0	1	0.7984	0.7979	0.7984	0.831	0.8308
				2	0.7968	0.7963	0.7967	0.8205	0.821
				3	0.8073	0.8068	0.8073	0.8296	0.8296
				เฉลี่ย	0.8008	0.8003	0.8008	0.827	0.8271
0.5			1	0.9272	0.9262	0.9272	0.9503	0.9511	
			2	0.9235	0.9225	0.9235	0.9439	0.9453	
			3	0.8088	0.8082	0.8088	0.8302	0.8306	
			เฉลี่ย	0.8865	0.8856	0.8865	0.9081	0.909	
0.7			1	1.125	1.1229	1.125	1.1509	1.1532	
			2	1.1212	1.119	1.1211	1.145	1.147	
			3	0.8092	0.8087	0.8092	0.8309	0.8314	
			เฉลี่ย	1.0185	1.0168	1.0184	1.0423	1.0439	
0.9		1	1.8431	1.8317	1.8429	1.8812	1.8918		
		2	1.839	1.8276	1.8388	1.8711	1.8826		
		3	0.8096	0.809	0.8096	0.8318	0.832		
		เฉลี่ย	1.4972	1.4894	1.4971	1.528	1.5355		
50		50	0.0	1	0.7984	0.7979	0.7984	0.831	0.8308
				2	0.7968	0.7963	0.7967	0.8205	0.821
	3			0.8073	0.8068	0.8073	0.8296	0.8296	
	เฉลี่ย			0.8008	0.8003	0.8008	0.827	0.8271	
	0.5		1	0.9272	0.9262	0.9272	0.9503	0.9511	
			เฉลี่ย	0.8865	0.8856	0.8865	0.9081	0.909	
0.7	1	1.125	1.1229	1.125	1.1509	1.1532			
	เฉลี่ย	1.0185	1.0168	1.0184	1.0423	1.0439			

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.2.3.3 และ 4.2.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ington ความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BLW และ RHKB ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS โดยที่ทั้งสองวิธี คือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB , RLW และ OLS โดยที่ทั้งสามวิธี คือ วิธี BHKB , RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

### ระดับความสัมพันธ์ 0.7

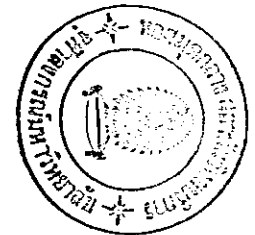
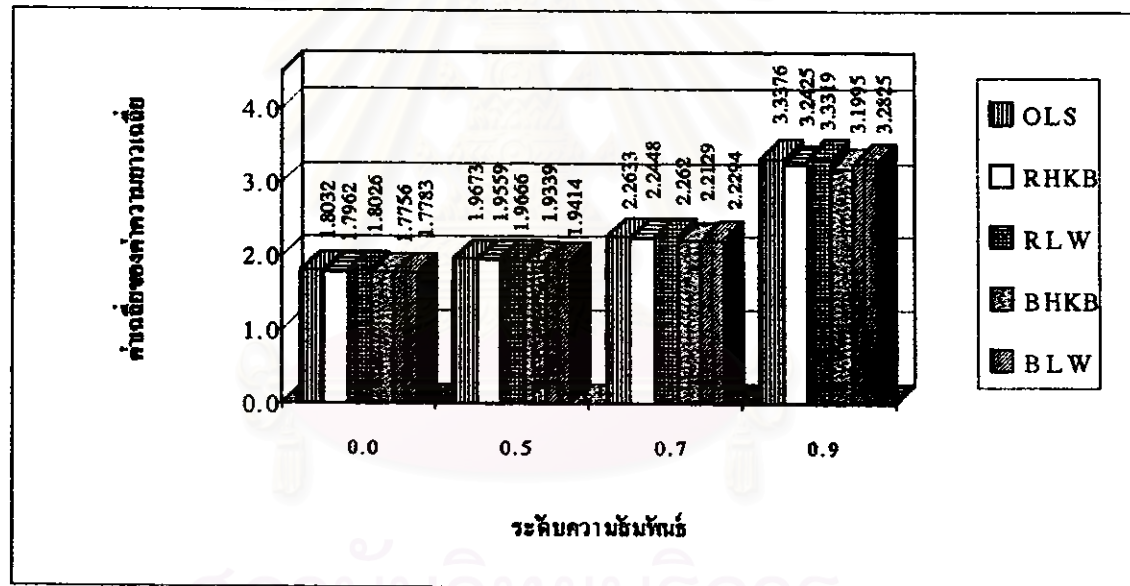
สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ วิธี RLW กับ OLS ตามลำดับ โดยที่ทั้งสองวิธี คือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

### ระดับความสัมพันธ์ 0.9

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 วิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ วิธี RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 40 และ 50 วิธี RHKB นั้นให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS จะเห็นได้ว่าวิธี RLW และ OLS จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

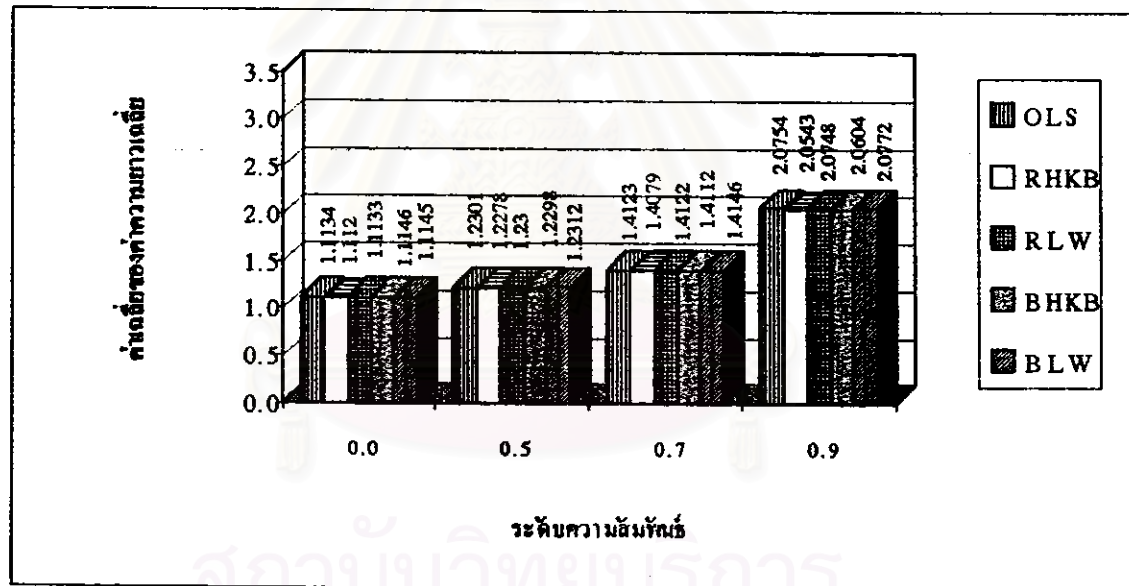
รูปที่ 4.2.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี  
 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4  
 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

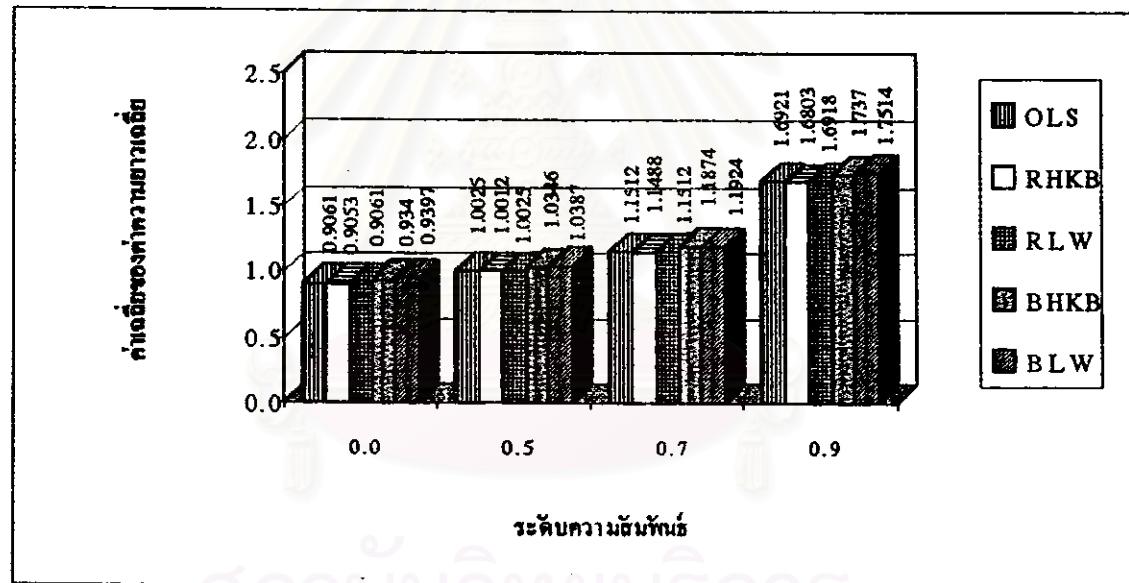


รูปที่ 4.2.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

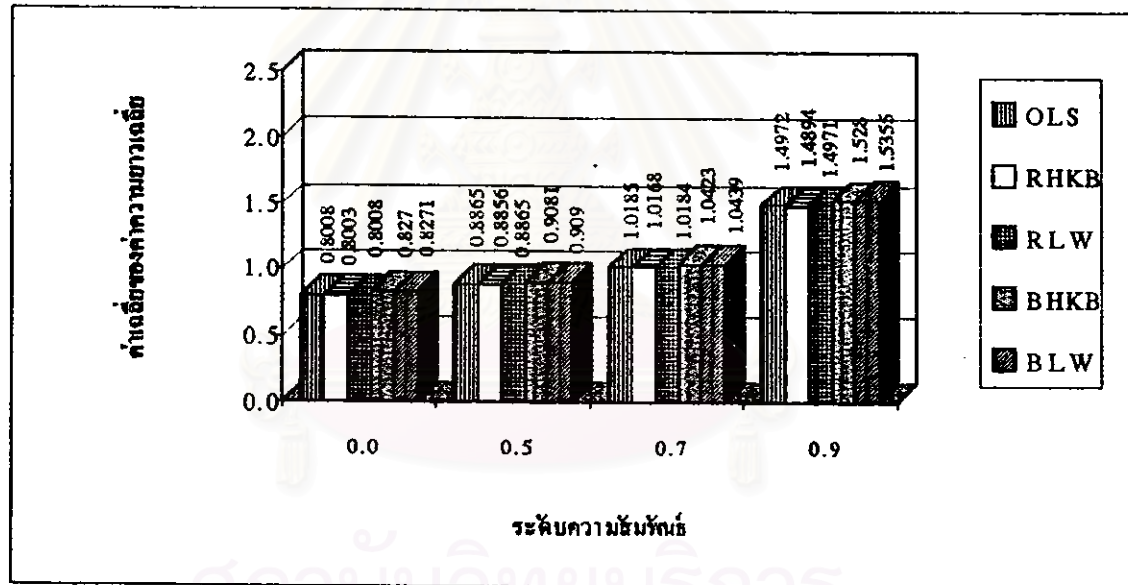


สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



รูปที่ 4.2.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี  
 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4  
 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



#### 4.3 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุแบบช่วง ที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99%

##### 4.3.1 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i=1,2,3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.3.1.1 และ 4.3.1.2 และ นำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i=1,2,3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.3.1.3 และ 4.3.1.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.3.1.1 - 4.3.1.4

ตารางที่ 4.3.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ ถี่พื้นที่	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
2.0	15	0.0	1	0.984	0.984	0.984	0.986	0.984	
			2	0.988	0.988	0.988	0.984	0.984	
			3	0.986	0.986	0.986	0.984	0.984	
			เฉลี่ย	0.986	0.986	0.986	0.985	0.984	
		0.5	1	0.99	0.99	0.99	0.986	0.988	
			2	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988	
			3	0.99	0.99	0.99	0.986	0.986	
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.987	0.987	
		0.7	1	0.99	0.99	0.99	0.988	0.988	
			2	0.99	0.99	0.99	0.988	0.988	
			3	0.992	0.992	0.992	0.986	0.986	
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.987	0.987	
	0.9	1	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988		
		2	0.99	0.99	0.99	0.988	0.99		
		3	0.994	0.994	0.994	0.988	0.986		
		เฉลี่ย	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988		
	30	0.0	0.0	1	0.994	0.996	0.994	0.996	0.994
				2	0.99	0.99	0.998	0.992	0.992
				3	0.998	0.996	0.994	0.996	0.998
				เฉลี่ย	0.994	0.994	0.995	0.995	0.995
0.5			1	0.99	0.99	0.99	0.996	0.994	
			2	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988	
			3	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	
			เฉลี่ย	0.993	0.993	0.993	0.994	0.994	
0.7			1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
			2	0.996	0.996	0.996	0.992	0.992	
			3	0.998	0.998	0.998	0.996	0.996	
			เฉลี่ย	0.995	0.995	0.995	0.993	0.993	
0.9		1	0.988	0.988	0.988	0.988	0.99		
		2	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994		
		3	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998		
		เฉลี่ย	0.993	0.993	0.993	0.993	0.994		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.8.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	40	0.0	1	0.988	0.988	0.988	0.986	0.988
			2	0.994	0.994	0.994	0.996	0.996
			3	0.992	0.992	0.992	0.994	0.994
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.992	0.993
		0.5	1	0.984	0.984	0.984	0.985	0.982
			2	0.992	0.992	0.992	0.996	0.996
			3	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992
			เฉลี่ย	0.989	0.989	0.989	0.991	0.99
		0.7	1	0.988	0.988	0.988	0.99	0.99
			2	0.992	0.992	0.992	0.994	0.994
			3	0.992	0.992	0.992	0.99	0.99
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991
	0.9	1	0.992	0.992	0.992	0.986	0.988	
		2	0.988	0.988	0.988	0.988	0.99	
		3	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
		เฉลี่ย	0.99	0.99	0.99	0.988	0.989	
	50	0.0	1	0.99	0.99	0.99	0.992	0.99
			2	0.984	0.984	0.984	0.984	0.982
			3	0.992	0.992	0.992	0.994	0.994
			เฉลี่ย	0.988	0.988	0.988	0.99	0.989
0.5		1	0.99	0.99	0.99	0.988	0.988	
		2	0.986	0.986	0.986	0.988	0.988	
		3	0.978	0.978	0.978	0.98	0.978	
		เฉลี่ย	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	
0.7		1	0.994	0.994	0.994	0.992	0.992	
		2	0.984	0.984	0.984	0.986	0.988	
		3	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	
		เฉลี่ย	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	
0.9		1	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	
		2	0.986	0.986	0.986	0.988	0.988	
		3	0.974	0.974	0.974	0.978	0.978	
		เฉลี่ย	0.985	0.985	0.985	0.987	0.987	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.3.1.1 และ 4.3.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ทุกขนาดตัวอย่าง ในทุกวิธีการประมาณคือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.9827

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
2.0	15	0.0	1	2.6412	2.6327	2.6404	2.656	2.6635
			2	2.6096	2.6016	2.6089	2.6365	2.641
			3	2.5868	2.579	2.586	2.6007	2.603
			เฉลี่ย	2.6125	2.6044	2.6118	2.6311	2.6358
		0.5	1	3.0474	3.0312	3.0463	3.0389	3.0502
			2	3.0377	3.0217	3.0366	3.0409	3.0484
			3	2.6038	2.5953	2.6031	2.6473	2.6463
			เฉลี่ย	2.8963	2.8827	2.8953	2.909	2.915
		0.7	1	3.6957	3.6616	3.6936	3.6683	3.6923
			2	3.6857	3.652	3.6836	3.6711	3.6944
			3	2.6059	2.5966	2.6052	2.6489	2.6491
			เฉลี่ย	3.3291	3.3034	3.3275	3.3294	3.3453
	0.9	1	6.0573	5.8838	6.0473	5.8936	6.0406	
		2	6.047	5.8741	6.037	5.8959	6.0595	
		3	2.6063	2.5937	2.6055	2.6440	2.6487	
		เฉลี่ย	4.9035	4.7839	4.8966	4.8112	4.9163	
	30	0.0	1	1.5610	1.5591	1.5609	1.5714	1.5725
			2	1.5414	1.5396	1.5413	1.5565	1.5546
			3	1.5523	1.5505	1.5522	1.5551	1.5564
			เฉลี่ย	1.5516	1.5497	1.5515	1.561	1.5612
		0.5	1	1.7874	1.7839	1.7873	1.7839	1.7859
			2	1.7799	1.7764	1.7798	1.7797	1.7825
			3	1.5464	1.5447	1.5463	1.5542	1.5515
			เฉลี่ย	1.7046	1.7017	1.7045	1.7059	1.7066
0.7		1	2.165	2.1577	2.1648	2.1556	2.1608	
		2	2.1605	2.1532	2.1603	2.1562	2.1611	
		3	1.5456	1.5436	1.5455	1.553	1.5528	
		เฉลี่ย	1.957	1.9515	1.9569	1.9549	1.9582	
0.9	1	3.5469	3.5082	3.5459	3.5139	3.5497		
	2	3.5454	3.5068	3.5444	3.5066	3.5422		
	3	1.5453	1.5429	1.5452	1.5497	1.5519		
	เฉลี่ย	2.8792	2.8526	2.8785	2.8567	2.8813		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด



ตารางที่ 4.8.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
2.0	40	0.0	1	1.2275	1.2264	1.2274	1.2959	1.2971	
			2	1.2249	1.2238	1.2248	1.2958	1.2959	
			3	1.2212	1.2202	1.2211	1.2841	1.284	
			เฉลี่ย	1.2245	1.2235	1.2244	1.2919	1.2905	
		0.5	1	1.4163	1.4143	1.4162	1.4993	1.5013	
			2	1.4004	1.3985	1.4004	1.4937	1.4952	
			3	1.2299	1.2288	1.2299	1.2899	1.2892	
			เฉลี่ย	1.3489	1.3472	1.3488	1.4276	1.4286	
		0.7	1	1.725	1.7207	1.7249	1.8187	1.8235	
			2	1.72	1.7157	1.7199	1.8132	1.8186	
			3	1.2211	1.22	1.2211	1.8186	1.2902	
			เฉลี่ย	1.5554	1.5521	1.5553	1.6406	1.6441	
	0.9	1	2.8255	2.8027	2.825	2.9689	2.9947		
		2	2.8209	2.7981	2.8205	2.9574	2.9781		
		3	1.2204	1.2191	1.2203	1.2876	1.2893		
		เฉลี่ย	2.2889	2.2733	2.2886	2.4046	2.4207		
	50	40	0.0	1	1.0788	1.0781	1.0788	1.1298	1.13
				2	1.0695	1.0689	1.0695	1.1154	1.1151
				3	1.0696	1.0689	1.0696	1.1174	1.1183
				เฉลี่ย	1.0726	1.072	1.0726	1.123	1.1211
0.5			1	1.2455	1.2442	1.2455	1.3061	1.307	
			2	1.242	1.2407	1.242	1.2968	1.2975	
			3	1.0719	1.0712	1.0719	1.118	1.1182	
			เฉลี่ย	1.1865	1.1854	1.1865	1.2403	1.2409	
0.7			1	1.5101	1.5073	1.5101	1.5805	1.5834	
			2	1.5086	1.5058	1.5085	1.5726	1.5755	
			3	1.0721	1.0714	1.0721	1.1194	1.1189	
			เฉลี่ย	1.3636	1.3615	1.3636	1.4242	1.4259	
0.9		1	2.474	2.459	2.4738	2.5788	2.5944		
		2	2.4748	2.4598	2.4746	2.577	2.5933		
		3	1.0721	1.0713	1.0721	1.1191	1.119		
		เฉลี่ย	2.007	1.9967	2.0068	2.0916	2.1022		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.3.1.3 และ 4.3.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 30, 40 และ 50 ยังคงได้ผลสรุปเหมือนเดิม โดยที่วิธีการประมาณทั้งสองวิธี คือ วิธี RLW และ OLS นั้นจะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

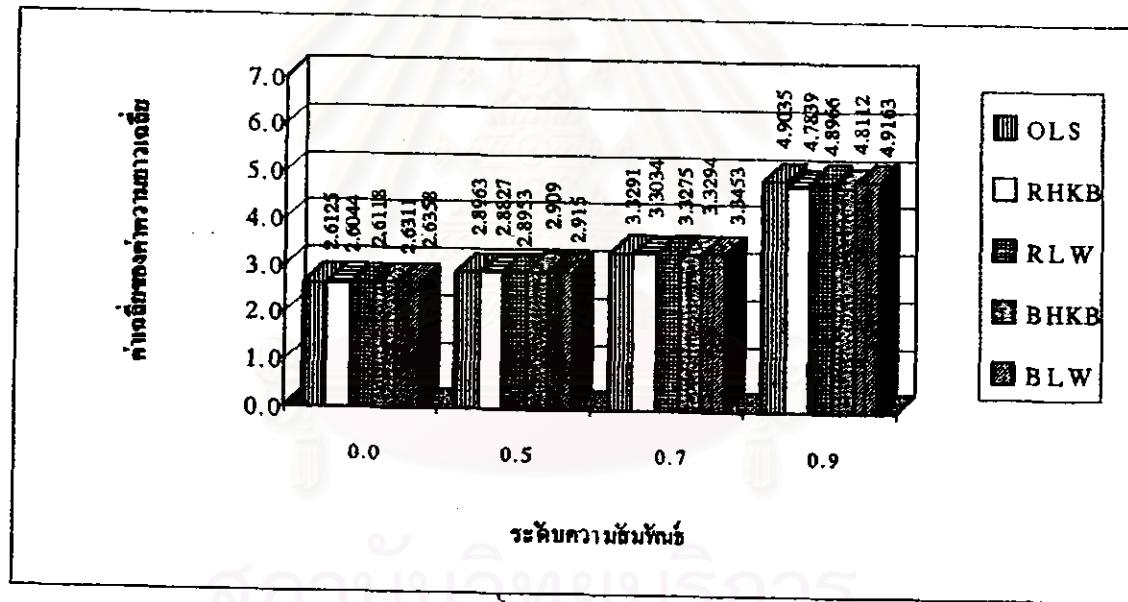
ระดับความสัมพันธ์ 0.7

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.9

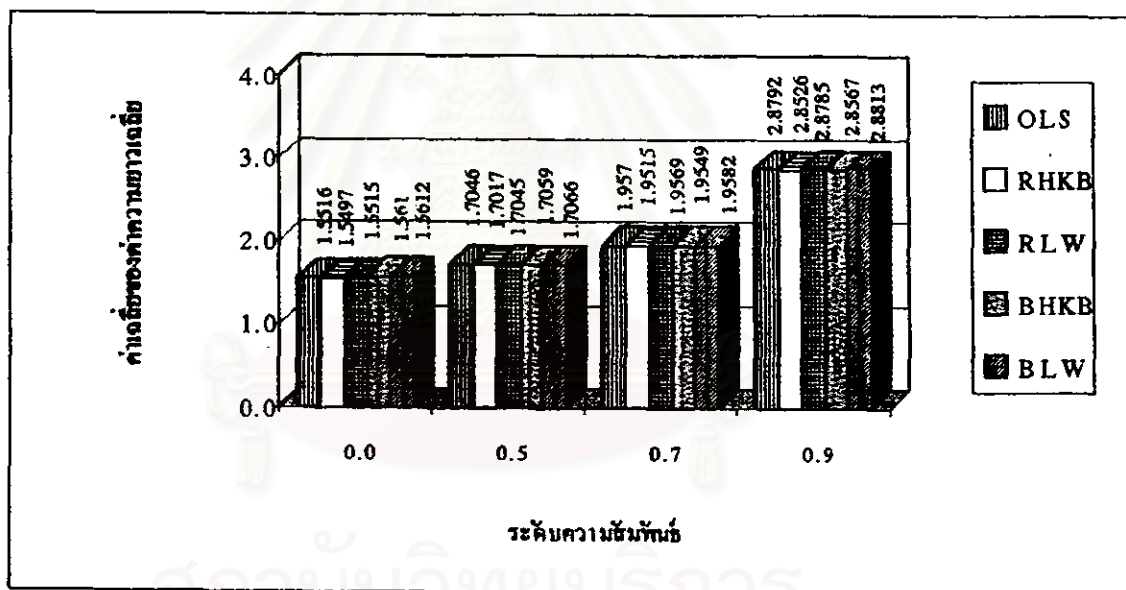
สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 30, 40 และ 50 ยังคงได้ผลสรุปเหมือนเดิม แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.8.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



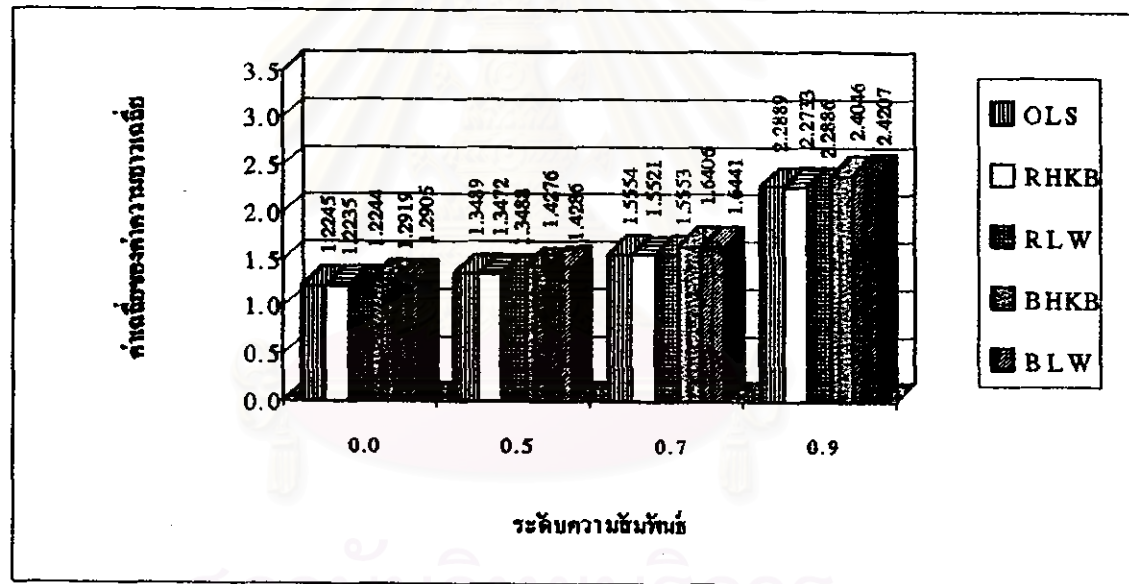
สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 5 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



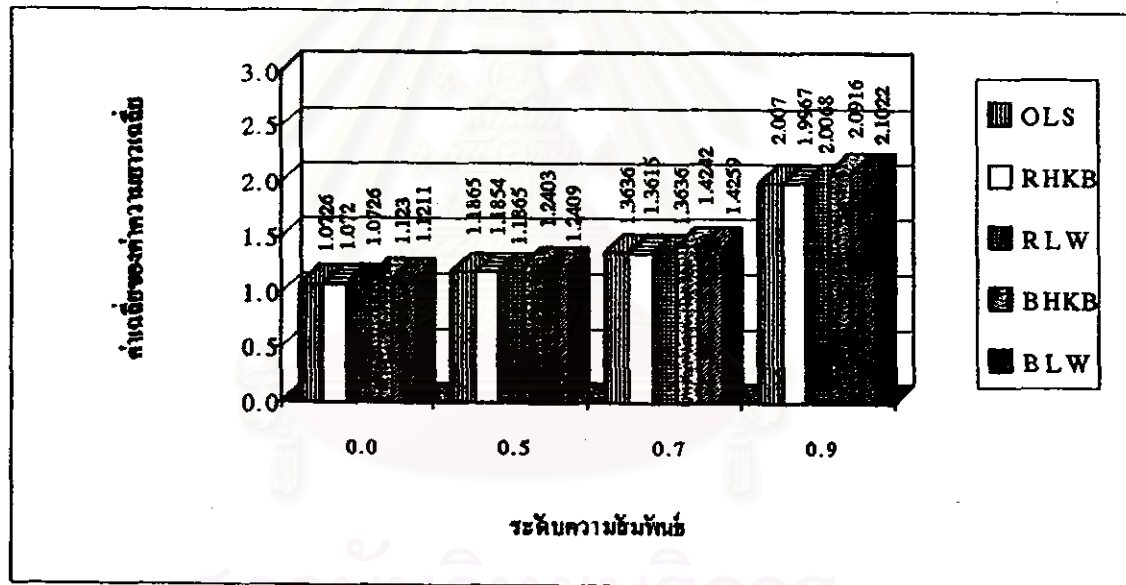
สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3.1.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 5 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง ๑ วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ๑๑% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 มีความแปรปรวนเท่ากับ 2.0 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 4.3.2 ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถิกนอร์มอด

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถิกนอร์มอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0, 0.5, 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.3.2.1 และ 4.3.2.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอผังตารางที่ 4.3.2.3 และ 4.3.2.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.3.2.1 - 4.3.2.4



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกร่วมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(i)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	0.992	0.99	0.992	0.984	0.984
			2	0.996	0.996	0.996	0.99	0.992
			3	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.987	0.987
		0.5	1	0.994	0.994	0.994	0.99	0.99
			2	0.992	0.992	0.992	0.988	0.99
			3	0.986	0.986	0.986	0.99	0.99
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.989	0.99
		0.7	1	0.996	0.996	0.996	0.988	0.988
			2	0.992	0.992	0.992	0.984	0.986
			3	0.986	0.986	0.986	0.992	0.992
			เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.988	0.989
	0.9	1	0.994	0.994	0.994	0.986	0.986	
		2	0.994	0.992	0.994	0.986	0.992	
		3	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	
		เฉลี่ย	0.992	0.991	0.992	0.987	0.989	
	30	0.0	1	0.99	0.994	0.99	0.994	0.992
			2	0.992	0.994	0.992	0.992	0.988
			3	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
			เฉลี่ย	0.993	0.995	0.993	0.995	0.993
0.5		1	0.988	0.99	0.988	0.992	0.99	
		2	0.992	0.992	0.992	0.99	0.99	
		3	0.996	0.994	0.996	0.998	0.998	
		เฉลี่ย	0.992	0.992	0.992	0.993	0.993	
0.7		1	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	
		2	0.994	0.994	0.994	0.992	0.992	
		3	0.996	0.996	0.996	0.998	0.998	
		เฉลี่ย	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	
0.9		1	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	
		2	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	
		3	0.996	0.996	0.996	0.998	0.998	
		เฉลี่ย	0.995	0.995	0.995	0.996	0.996	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด



ตารางที่ 4.3.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงดอกรวมอด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ สัมพันธ์	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	0.99	0.986	0.99	0.986	0.988
			2	0.99	0.99	0.99	0.996	0.996
			3	0.988	0.986	0.988	0.992	0.988
			เฉลี่ย	0.989	0.987	0.989	0.991	0.991
		0.5	1	0.988	0.988	0.988	0.984	0.984
			2	0.988	0.988	0.988	0.996	0.996
			3	0.986	0.986	0.986	0.994	0.996
			เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.991	0.992
		0.7	1	0.99	0.988	0.99	0.984	0.986
			2	0.986	0.986	0.986	0.998	0.998
			3	0.986	0.988	0.986	0.992	0.992
			เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.991	0.992
		0.9	1	0.984	0.984	0.984	0.986	0.986
			2	0.988	0.988	0.988	0.992	0.992
			3	0.988	0.988	0.988	0.99	0.992
			เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.989	0.99
	50	0.0	1	0.988	0.988	0.988	0.992	0.99
			2	0.984	0.984	0.984	0.988	0.988
			3	0.98	0.98	0.98	0.982	0.982
			เฉลี่ย	0.984	0.984	0.984	0.987	0.987
0.5		1	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	
		2	0.986	0.988	0.986	0.992	0.992	
		3	0.978	0.978	0.978	0.984	0.984	
		เฉลี่ย	0.985	0.986	0.985	0.989	0.989	
0.7		1	0.99	0.99	0.99	0.992	0.992	
		2	0.99	0.99	0.99	0.994	0.994	
		3	0.982	0.98	0.982	0.984	0.984	
		เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.99	0.99	
0.9		1	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	
		2	0.994	0.994	0.994	0.996	0.996	
	3	0.982	0.982	0.982	0.988	0.988		
	เฉลี่ย	0.989	0.989	0.989	0.992	0.992		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- การเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.3.2.1 และ 4.3.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ทุกขนาดตัวอย่าง และในทุกวิธีการประมาณคือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW จะให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.9827



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนในการแจกแจงถกนอร์มอล ค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15 และ 30

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	15	0.0	1	3.3792	3.3483	3.3764	3.3496	3.3641
			2	3.3507	3.3198	3.3478	3.3432	3.3484
			3	3.2944	3.2673	3.2918	3.306	3.3054
			เฉลี่ย	3.3414	3.3118	3.3387	3.3329	3.3393
		0.5	1	3.8982	3.8374	3.8940	3.832	3.8929
			2	3.8895	3.8262	3.885	3.8454	3.8855
			3	3.3115	3.2823	3.3092	3.3388	3.3279
			เฉลี่ย	3.6997	3.6486	3.6961	3.6721	3.7021
		0.7	1	4.7331	4.6072	4.725	4.6108	4.7459
			2	4.7196	4.5919	4.7112	4.615	4.7124
			3	3.3139	3.2824	3.116	3.31	3.3384
			เฉลี่ย	4.2555	4.1605	4.1841	4.1786	4.2656
	0.9	1	7.7613	7.194	7.7221	7.2223	7.737	
		2	7.7433	7.177	7.7037	7.2257	7.7367	
		3	3.3139	3.2741	3.3109	3.3344	3.345	
		เฉลี่ย	6.2728	5.8817	6.2456	5.9275	6.2729	
	30	0.0	1	2.134	2.1268	2.1337	2.1187	2.1202
			2	2.1051	2.0982	2.1048	2.1173	2.1228
			3	2.1124	2.1059	2.1122	2.1234	2.1213
			เฉลี่ย	2.1172	2.1103	2.1169	2.1198	2.1214
0.5		1	2.4498	2.4344	2.4493	2.4412	2.4541	
		2	2.4376	2.4233	2.4371	2.4293	2.4318	
		3	2.107	2.1002	2.1068	2.1244	2.1225	
		เฉลี่ย	2.3315	2.3193	2.3311	2.3316	2.3361	
0.7		1	2.966	2.9345	2.9651	2.9434	2.9737	
		2	2.9586	2.9285	2.9578	2.9333	2.9554	
		3	2.1058	2.0988	2.1056	2.118	2.1159	
		เฉลี่ย	2.6768	2.6539	2.6762	2.6649	2.6817	
0.9		1	4.8558	4.7055	4.8516	4.7219	4.8607	
		2	4.8535	4.7052	4.8494	4.7117	4.841	
		3	2.105	2.0968	2.1047	2.1179	2.1176	
		เฉลี่ย	3.9381	3.8358	3.9352	3.8505	3.9398	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.3.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถิกนอร์มอล ค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$  ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

$\sigma^2$	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4.68	40	0.0	1	1.6934	1.6838	1.6932	1.7894	1.7909
			2	1.7068	1.7019	1.7066	1.7757	1.7807
			3	1.7146	1.7099	1.7145	1.7622	1.7707
			เฉลี่ย	1.7049	1.7002	1.7048	1.7757	1.7808
		0.5	1	1.9695	1.9607	1.9693	2.0604	2.0658
			2	1.9572	1.948	1.957	2.0487	2.0569
			3	1.7158	1.7109	1.7157	1.7713	1.7721
			เฉลี่ย	1.8808	1.8732	1.8807	1.9599	1.9649
		0.7	1	2.3897	2.3709	2.3893	2.4942	2.5116
			2	2.3737	2.3544	2.3733	2.4752	2.5016
			3	1.7159	1.7108	1.7158	1.7701	1.7709
			เฉลี่ย	2.1598	2.1454	2.1595	2.2465	2.2614
		0.9	1	3.9126	3.8178	3.9107	4.0128	4.1167
			2	3.8927	3.7971	3.8908	3.998	4.0977
			3	1.7158	1.71	1.7157	1.7735	1.774
			เฉลี่ย	3.1737	3.1083	3.1724	3.2614	3.3295
	50	0.0	1	1.5048	1.5010	1.5047	1.5719	1.5601
			2	1.491	1.4872	1.4909	1.556	1.5539
			3	1.4915	1.488	1.4915	1.5709	1.5838
			เฉลี่ย	1.4958	1.4921	1.4957	1.5662	1.5659
0.5		1	1.7335	1.7258	1.7333	1.7997	1.8091	
		2	1.7262	1.719	1.7261	1.7927	1.8006	
		3	1.4925	1.4887	1.4925	1.574	1.5745	
		เฉลี่ย	1.6507	1.6445	1.6506	1.7221	1.7281	
0.7		1	2.1014	2.0858	2.1012	2.1735	2.1915	
		2	2.0969	2.0818	2.0966	2.1776	2.1894	
		3	1.4926	1.4888	1.4926	1.5748	1.5758	
		เฉลี่ย	1.8969	1.8855	1.8968	1.9753	1.9856	
0.9		1	3.4421	3.3702	3.4408	3.524	3.5981	
		2	3.4410	3.3699	3.4398	3.5291	3.6025	
	3	1.4926	1.4886	1.4925	1.5736	1.5747		
	เฉลี่ย	2.7919	2.7429	2.791	2.8756	2.9251		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

**- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น**

จากตารางที่ 4.3.2.3 และ 4.3.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงถกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 และความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

**ระดับความสัมพันธ์ 0.0**

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 30, 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS ตามลำดับ และจะสังเกตได้ว่า วิธีการประมาณสองวิธี คือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

**ระดับความสัมพันธ์ 0.5**

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

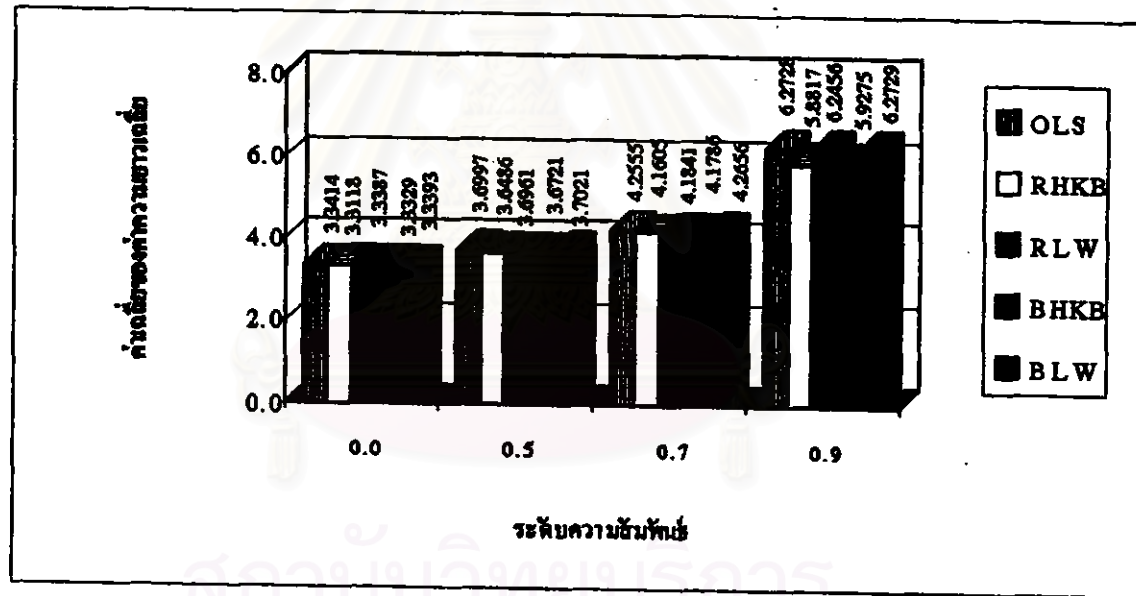
**ระดับความสัมพันธ์ 0.7**

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 30 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS ตามลำดับ และจะสังเกตได้ว่า วิธีการประมาณสองวิธี คือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

**ระดับความสัมพันธ์ 0.9**

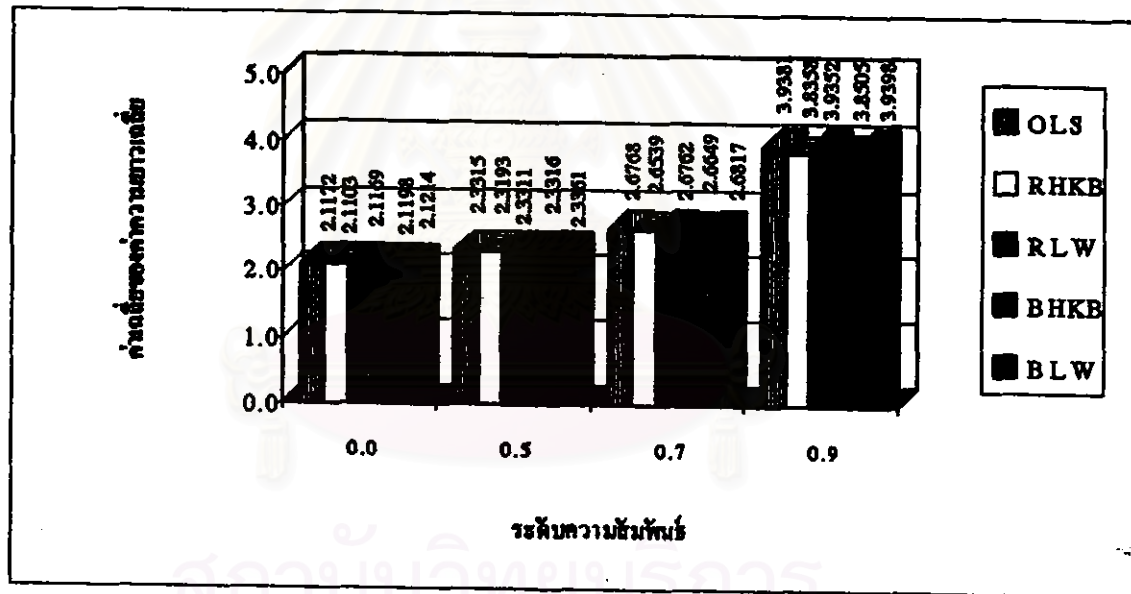
ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.7 แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.8.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงดกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15



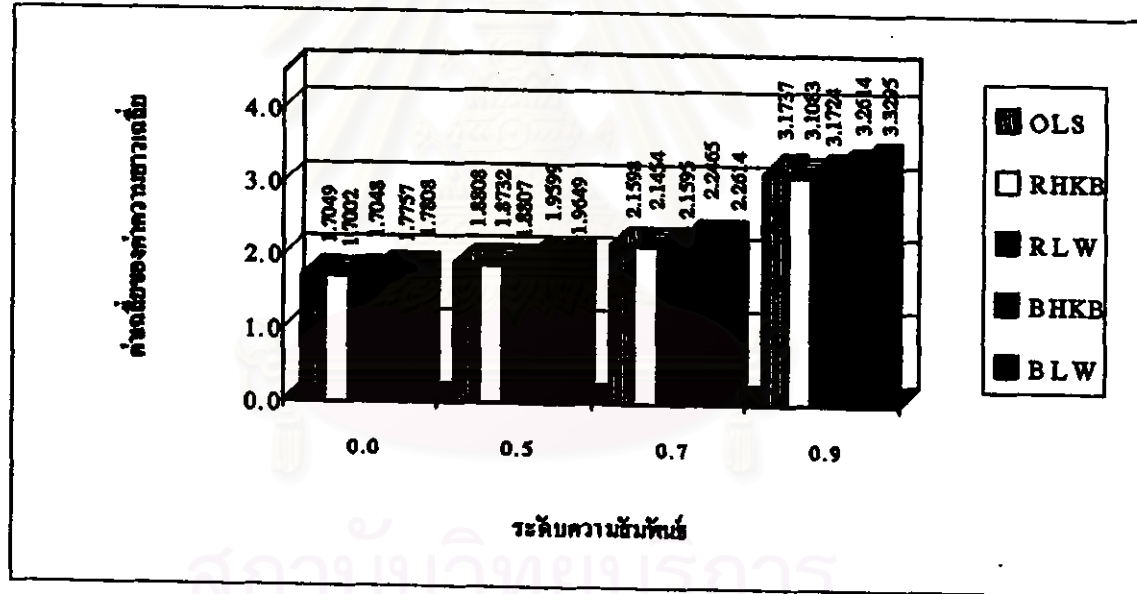
สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคาดเคลื่อนมีการแจกแจงออกนอร์มอล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

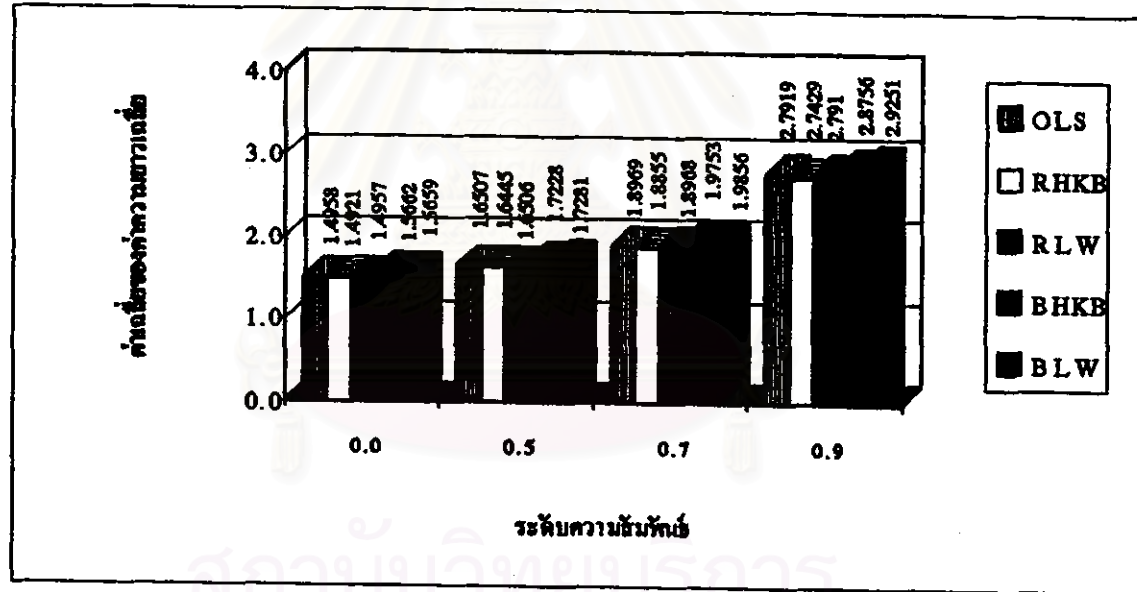
รูปที่ 4.8.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิธึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.048 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงลอการิธึม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.648 ความแปรปรวนเท่ากับ 4.68 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



### 4.3.3 ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่

ศึกษาเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 โดยมีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50

การนำเสนอค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอดังตารางที่ 4.3.3.1 และ 4.3.3.2 และนำเสนอค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์  $\beta_i ; i = 1, 2, 3$  ได้นำเสนอดังตารางที่ 4.3.3.3 และ 4.3.3.4 และนำเสนอค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในลักษณะของกราฟแท่ง จำนวนตามขนาดตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.3.3.1 - 4.3.3.4



ตารางที่ 4.3.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็น  
อิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง 7 เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(I)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	RHKB	RLW
4	15	0.0	1	0.99	0.992	0.99	0.994	0.992
			2	0.986	0.986	0.986	0.984	0.984
			3	0.994	0.992	0.994	0.992	0.992
			เฉลี่ย	0.99	0.99	0.99	0.99	0.989
		0.5	1	0.992	0.992	0.992	0.99	0.99
			2	0.986	0.986	0.986	0.984	0.984
			3	0.992	0.992	0.992	0.992	0.99
			เฉลี่ย	0.99	0.99	0.99	0.989	0.988
		0.7	1	0.994	0.994	0.994	0.992	0.992
			2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
			3	0.994	0.994	0.994	0.988	0.99
			เฉลี่ย	0.993	0.993	0.993	0.987	0.987
	0.9	1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
		2	0.986	0.986	0.986	0.986	0.988	
		3	0.996	0.996	0.996	0.992	0.992	
		เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.989	0.99	
	30	0.0	1	0.984	0.984	0.984	0.98	0.98
			2	1.00	1.00	1.00	0.992	0.992
			3	0.99	0.994	0.99	0.986	0.99
			เฉลี่ย	0.991	0.993	0.991	0.986	0.987
0.5		1	0.99	0.99	0.99	0.988	0.988	
		2	0.99	0.99	0.99	0.988	0.988	
		3	0.994	0.992	0.994	0.99	0.988	
		เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.989	0.988	
0.7		1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
		2	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	
		3	0.994	0.994	0.994	0.982	0.986	
		เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.987	0.988	
0.9		1	0.992	0.992	0.992	0.99	0.992	
		2	0.988	0.988	0.988	0.982	0.982	
		3	0.992	0.992	0.992	0.986	0.984	
		เฉลี่ย	0.991	0.991	0.991	0.986	0.986	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

ตารางที่ 4.3.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็น  
อิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความ เชื่อมั่น	B(t)	ระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4	40	0.0	1	0.984	0.984	0.984	0.992	0.992
			2	0.994	0.996	0.994	0.988	0.988
			3	0.988	0.988	0.988	0.992	0.992
			เฉลี่ย	0.989	0.989	0.989	0.991	0.991
		0.5	1	0.984	0.984	0.984	0.988	0.988
			2	0.99	0.992	0.99	0.994	0.994
			3	0.992	0.992	0.992	0.99	0.99
			เฉลี่ย	0.989	0.989	0.989	0.991	0.991
		0.7	1	0.984	0.984	0.984	0.99	0.99
			2	0.994	0.996	0.994	0.988	0.988
			3	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988
			เฉลี่ย	0.99	0.99	0.99	0.989	0.989
		0.9	1	0.984	0.984	0.984	0.982	0.982
			2	0.99	0.99	0.99	0.984	0.984
			3	0.992	0.992	0.992	0.988	0.988
			เฉลี่ย	0.989	0.989	0.989	0.985	0.985
	50	0.0	1	0.986	0.988	0.986	0.988	0.988
			2	0.986	0.988	0.986	0.994	0.994
			3	0.994	0.994	0.994	0.986	0.986
			เฉลี่ย	0.988	0.99	0.989	0.989	0.989
0.5		1	0.986	0.988	0.986	0.99	0.99	
		2	0.986	0.986	0.986	0.988	0.988	
		3	0.986	0.986	0.986	0.986	0.988	
		เฉลี่ย	0.986	0.987	0.986	0.988	0.989	
0.7		1	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	
		2	0.99	0.99	0.99	0.992	0.992	
		3	0.986	0.986	0.986	0.992	0.986	
		เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.99	0.988	
0.9		1	0.984	0.984	0.984	0.986	0.986	
		2	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	
	3	0.984	0.986	0.984	0.994	0.994		
	เฉลี่ย	0.987	0.987	0.987	0.991	0.991		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

- เปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.3.3.1 และ 4.3.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่อิงตามความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 4 ระดับคือ 0.0 , 0.5 , 0.7 และ 0.9 จำนวนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 , 30 , 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ที่ทุกระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ และทุกขนาดตัวอย่าง ทุกวิธีการประมาณคือ OLS , RHKB , RLW , BHKB และ BLW ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นของช่วงความเชื่อมั่นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดคือ 0.9827



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง 72 เท่ากับ 15 และ 30

df.	n	ระดับความเชื่อมั่น	B(i)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น				
				OLS	Ridge		Bootstrap	
					RHKB	RLW	BHKB	BLW
4	15	0.0	1	2.5565	2.5467	2.5556	2.5756	2.5774
			2	2.5173	2.5079	2.5164	2.5224	2.527
			3	2.5603	2.5501	2.5593	2.5261	2.5343
			เฉลี่ย	2.5447	2.5349	2.5438	2.5414	2.5462
		0.5	1	2.9001	2.8817	2.8989	2.8808	2.8955
			2	2.8909	2.878	2.8956	2.8652	2.8817
			3	2.5318	2.5209	2.531	2.5124	2.5215
			เฉลี่ย	2.7763	2.7602	2.7752	2.7528	2.7662
		0.7	1	3.5215	3.483	3.5191	3.478	3.5059
			2	3.5283	3.4887	3.5259	3.455	3.4829
			3	2.5319	2.5198	2.5311	2.5095	2.5146
			เฉลี่ย	3.1939	3.1638	3.192	3.1475	3.1678
	0.9	1	5.7894	5.5979	5.7779	5.551	5.7148	
		2	5.8067	5.6129	5.7951	5.5496	5.7099	
		3	2.5339	2.5163	2.5328	2.5067	2.5174	
		เฉลี่ย	4.71	4.563	4.7019	4.5358	4.6474	
	30	0.0	1	1.4964	1.4945	1.4963	1.5052	1.5052
			2	1.5008	1.4988	1.5007	1.4998	1.4997
			3	1.5176	1.5155	1.5175	1.5266	1.5242
			เฉลี่ย	1.5049	1.5029	1.5048	1.51	1.5097
0.5			1	1.7372	1.7334	1.737	1.7383	1.7407
			2	1.7368	1.733	1.7367	1.7462	1.7479
			3	1.5142	1.5121	1.5142	1.5244	1.524
			เฉลี่ย	1.6627	1.6595	1.6626	1.6696	1.6709
0.7		1	2.1066	2.0987	2.1063	2.0996	2.1071	
		2	2.1061	2.0981	2.1058	2.1103	2.1191	
		3	1.5141	1.5119	1.5141	1.5246	1.5228	
		เฉลี่ย	1.9089	1.9029	1.9087	1.9115	1.9163	
0.9		1	3.4514	3.4099	3.4504	3.4283	3.4695	
		2	3.4497	3.4082	3.4487	3.4294	3.467	
		3	1.5145	1.5118	1.5144	1.5234	1.5259	
		เฉลี่ย	2.8052	2.7766	2.8045	2.7937	2.8208	

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.3.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนเชิงการแจกแจงที่ องค์ความเป็นอิสระ (df.) เท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 40 และ 50

df.	n	ระดับความเชื่อมั่น	BQ)	ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น					
				OLS	Ridge		Bootstrap		
					RHKB	RLW	BHKB	BLW	
4	40	0.0	1	1.1814	1.1804	1.1814	1.2632	1.2639	
			2	1.1845	1.1835	1.1845	1.2604	1.2598	
			3	1.1737	1.1727	1.1737	1.2616	1.2619	
			เฉลี่ย	1.1799	1.1789	1.1799	1.2617	1.2619	
		0.5	1	1.3676	1.3656	1.3676	1.4557	1.4572	
			2	1.3637	1.3617	1.3637	1.4648	1.4655	
			3	1.1758	1.1748	1.1748	1.2626	1.2618	
			เฉลี่ย	1.3024	1.3007	1.302	1.3943	1.3948	
		0.7	1	1.658	1.6538	1.6579	1.7604	1.7643	
			2	1.6519	1.6477	1.6518	1.7754	1.7798	
			3	1.1759	1.1749	1.1759	1.263	1.2619	
			เฉลี่ย	1.4953	1.4921	1.4952	1.5996	1.602	
	0.9	1	2.7149	2.6925	2.7145	2.8719	2.8958		
		2	2.7065	2.6842	2.7061	2.8874	2.911		
		3	1.1758	1.1746	1.1758	1.12636	1.2631		
		เฉลี่ย	2.1991	2.1838	2.1988	2.2952	2.3562		
	50	40	0.0	1	1.0454	1.0448	1.0454	1.115	1.1164
				2	1.0482	1.0475	1.0482	1.0973	1.0957
				3	1.0472	1.0465	1.0472	1.1061	1.107
				เฉลี่ย	1.0469	1.0463	1.0469	1.0613	1.1064
0.5			1	1.2186	1.2173	1.2186	1.273	1.2738	
			2	1.2137	1.2124	1.2137	1.2599	1.26	
			3	1.063	1.0623	1.063	1.1106	1.1098	
			เฉลี่ย	1.1651	1.164	1.1651	1.2145	1.2145	
0.7			1	1.4786	1.4758	1.4786	1.5432	1.5453	
			2	1.4735	1.4707	1.4735	1.5264	1.5284	
			3	1.0636	1.0628	1.0636	1.1109	1.1093	
			เฉลี่ย	1.3386	1.3364	1.3356	1.3935	1.3943	
0.9		1	2.4224	2.4074	2.4222	2.5102	2.5261		
		2	2.417	2.402	2.4167	2.4969	2.5123		
		3	1.0641	1.0632	1.0641	1.1097	1.1102		
		เฉลี่ย	1.9678	1.9575	1.9677	2.0389	2.0495		

\* หมายถึง กรณีที่วิธีการประมาณให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

- การเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

จากตารางที่ 4.3.3.3 และ 4.3.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ ๓ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากับ 15, 30, 40 และ 50 สรุปได้ดังนี้

ระดับความสัมพันธ์ 0.0

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี RHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี BHKB และ RLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30, 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS โดยที่วิธีการประมาณทั้งสองคือ วิธี RLW และ OLS ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.5

สำหรับขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 วิธี BHKB จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RHKB และ BLW ตามลำดับ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30, 40 และ 50 ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.0 แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.7

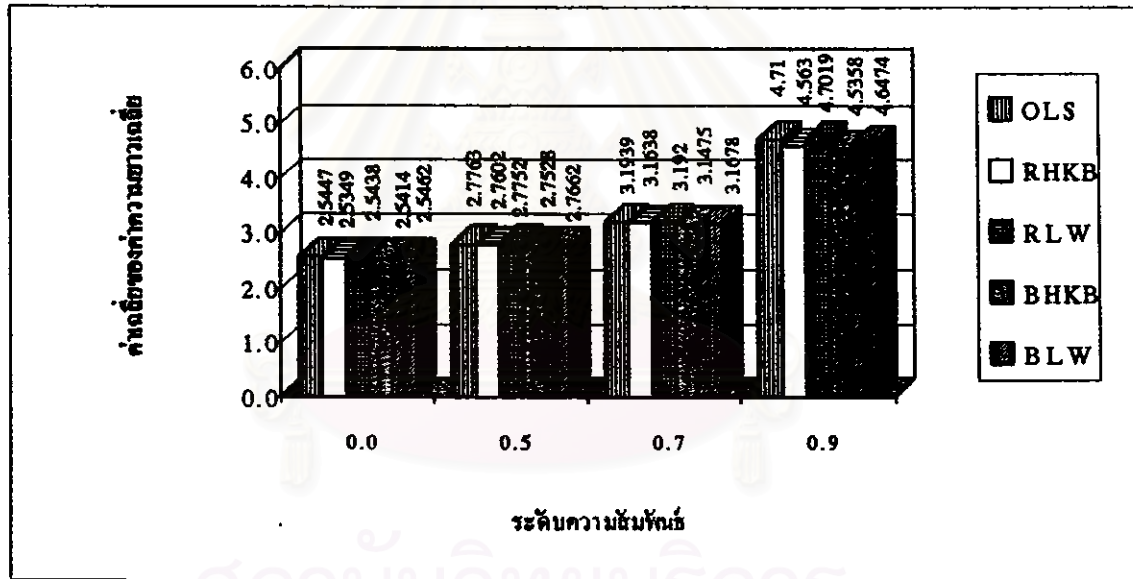
ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

ระดับความสัมพันธ์ 0.9

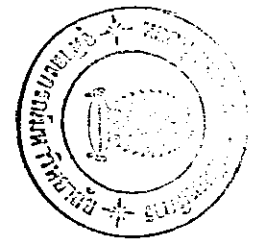
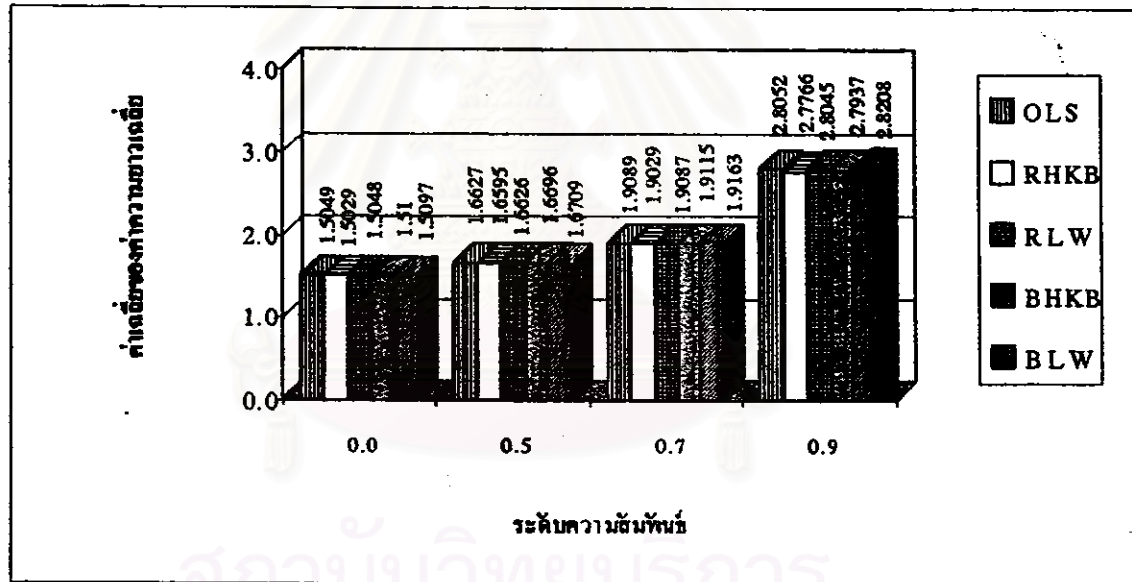
ผลสรุปที่ได้มีลักษณะทำนองเดียวกับระดับความสัมพันธ์ 0.5 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 30, 40 และ 50 พบว่าวิธี RHKB ให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ วิธี RLW และ OLS ตามลำดับ แต่ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.3.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ อนุภาคความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

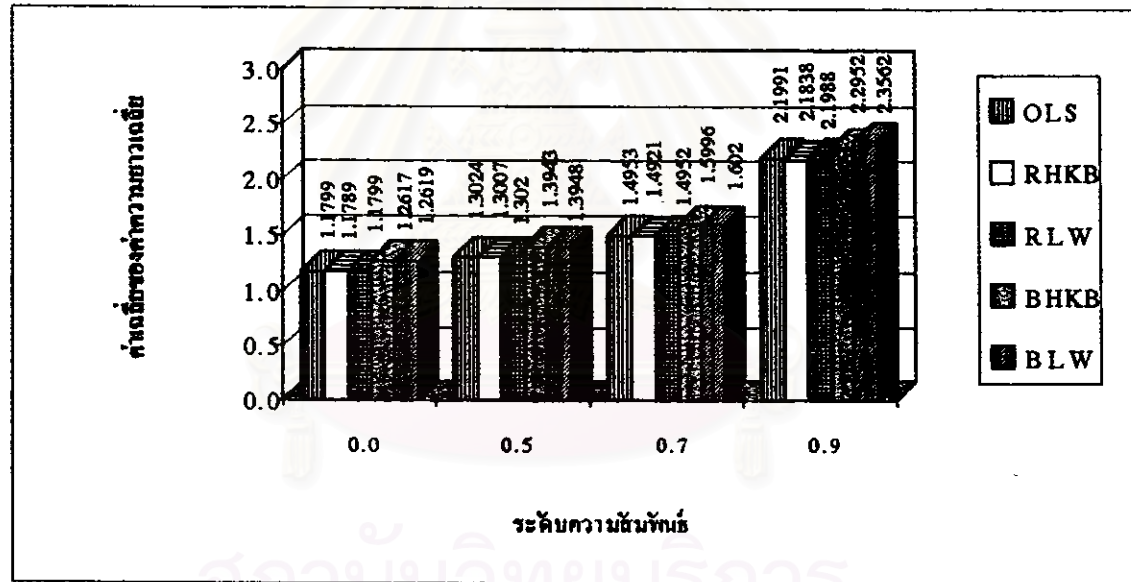


รูปที่ 4.8.8.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 9 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

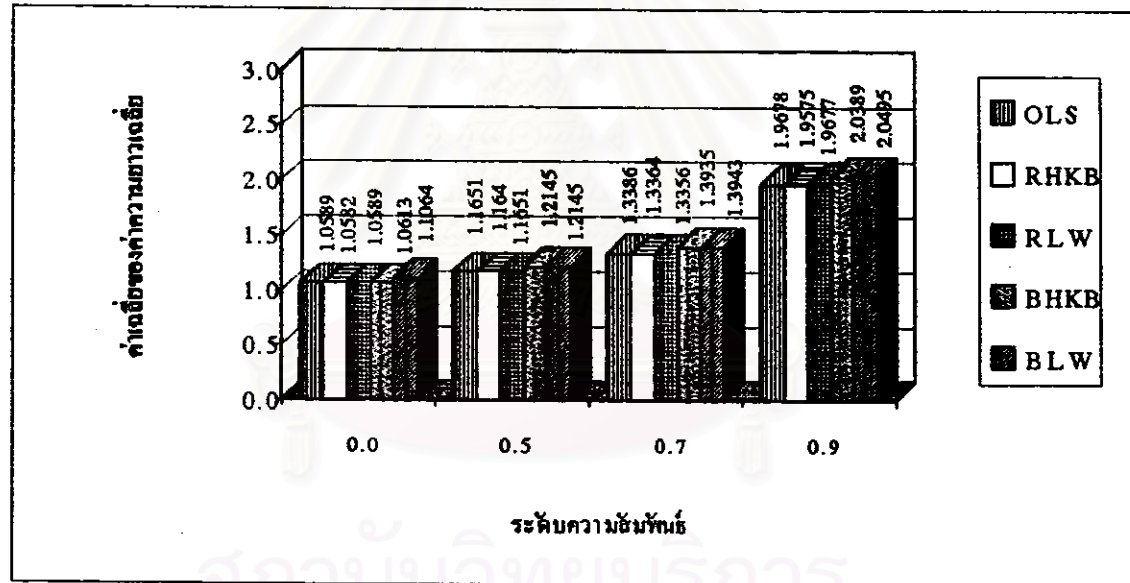


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3.3.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



รูปที่ 4.3.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณ จากวิธีการประมาณทั้ง 8 วิธี ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 99% เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงที่ กระจายความเป็นอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย