

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มค่าประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบการถดถอยเชิงลำดับชั้น โดยผู้วิจัยจะทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีประมาณ Iterative Generalized Least Square และวิธีประมาณ Restricted Iterative Generalized Least Square และจะศึกษาประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่มีความแกร่งของฮูเบอร์ไวท์ เมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์เป็นค่าเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าประมาณ และใช้ค่าอัตราส่วนของค่าสัมบูรณ์ของค่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานกับค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบมอนติคาร์โลสัมพัทธ์เป็นค่าเปรียบเทียบความถูกต้องในการประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ต่างเหล่านี้จะอาศัยวิธีการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยการทดลองซ้ำ 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณเกณฑ์ทั้งสองได้กล่าวไว้ในบทที่ 1

ผู้วิจัยเห็นว่าเพื่อความรวดเร็วในการนำเสนอผลการวิจัยจึงขอใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในตารางรูปภาพและการสรุปผลซึ่งมีความหมายดังนี้

IGLS	หมายถึงวิธีประมาณ Iterative Generalized Least Square
RIGLS	หมายถึงวิธีประมาณ Restricted Iterative Generalized Least Square
MODEL	หมายถึงวิธีประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากตัวแบบ
ROBUST	หมายถึงวิธีประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่มีความแกร่ง
ICC	หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม
n	หมายถึงขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1
J	หมายถึงขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2
RB	หมายถึงเกณฑ์ค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์
RMSE	หมายถึงเกณฑ์รากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างค่าประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานกับค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบ มอนติคาร์โลสัมพัทธ์

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเข้มมีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0680	0.0680	0.0548	0.0548	0.0487	0.0487	0.1980	0.1974	0.1321	0.1320	0.0998	0.0998	0.1983	0.0207	0.1607	0.0177	0.1379	0.0165
	30		0.0464	0.0464	0.0374	0.0374	0.0354	0.0354	0.1411	0.1411	0.0957	0.0957	0.0713	0.0713	0.1064	0.0150	0.0928	0.0136	0.0779	0.0112
	50		0.0358	0.0358	0.0293	0.0293	0.0288	0.0288	0.1236	0.1236	0.0721	0.0721	0.0551	0.0551	0.0651	0.0093	0.0592	0.0057	0.0413	0.0028
0.2	15		0.0775	0.0775	0.0720	0.0719	0.0682	0.0682	0.2021	0.2021	0.1321	0.1320	0.1046	0.1046	0.2029	0.0311	0.1632	0.0223	0.1385	0.0212
	30		0.0672	0.0672	0.0624	0.0624	0.0566	0.0566	0.1500	0.1498	0.0946	0.0946	0.0712	0.0712	0.1129	0.0187	0.0963	0.0130	0.0868	0.0119
	50		0.0510	0.0510	0.0467	0.0467	0.0450	0.0450	0.1155	0.1155	0.0694	0.0694	0.0558	0.0558	0.0788	0.0110	0.0647	0.0098	0.0438	0.0067
0.3	15		0.0875	0.0875	0.0881	0.0881	0.0836	0.0836	0.2021	0.2021	0.1303	0.1303	0.1048	0.1048	0.2357	0.0409	0.1809	0.0285	0.1712	0.0247
	30		0.0672	0.0672	0.0624	0.0624	0.0566	0.0566	0.1468	0.1466	0.0985	0.0986	0.0734	0.0734	0.1167	0.0217	0.1064	0.0129	0.0879	0.0166
	50		0.0510	0.0510	0.0467	0.0467	0.0450	0.0450	0.1192	0.1192	0.0720	0.0720	0.0580	0.0580	0.0813	0.0139	0.0685	0.0010	0.0459	0.0078

จากตารางที่ 4.1 และกราฟรูปที่ 4.1.1 ถึง 4.1.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.1.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.1.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.1.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.1.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

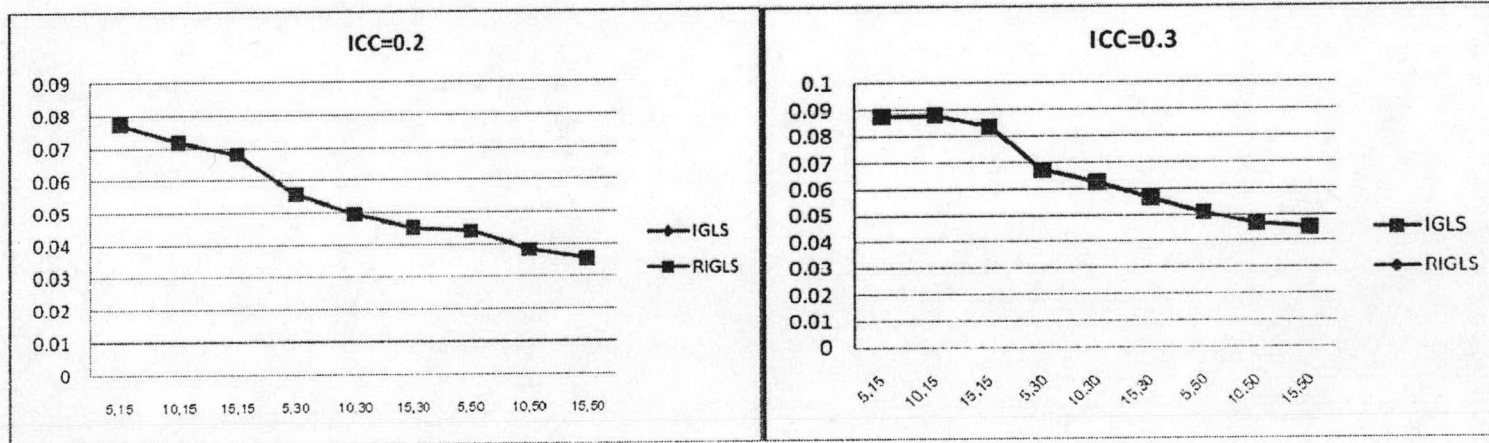
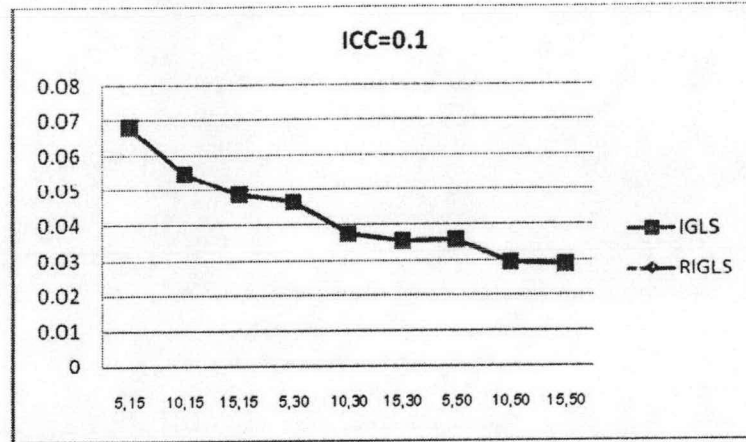
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

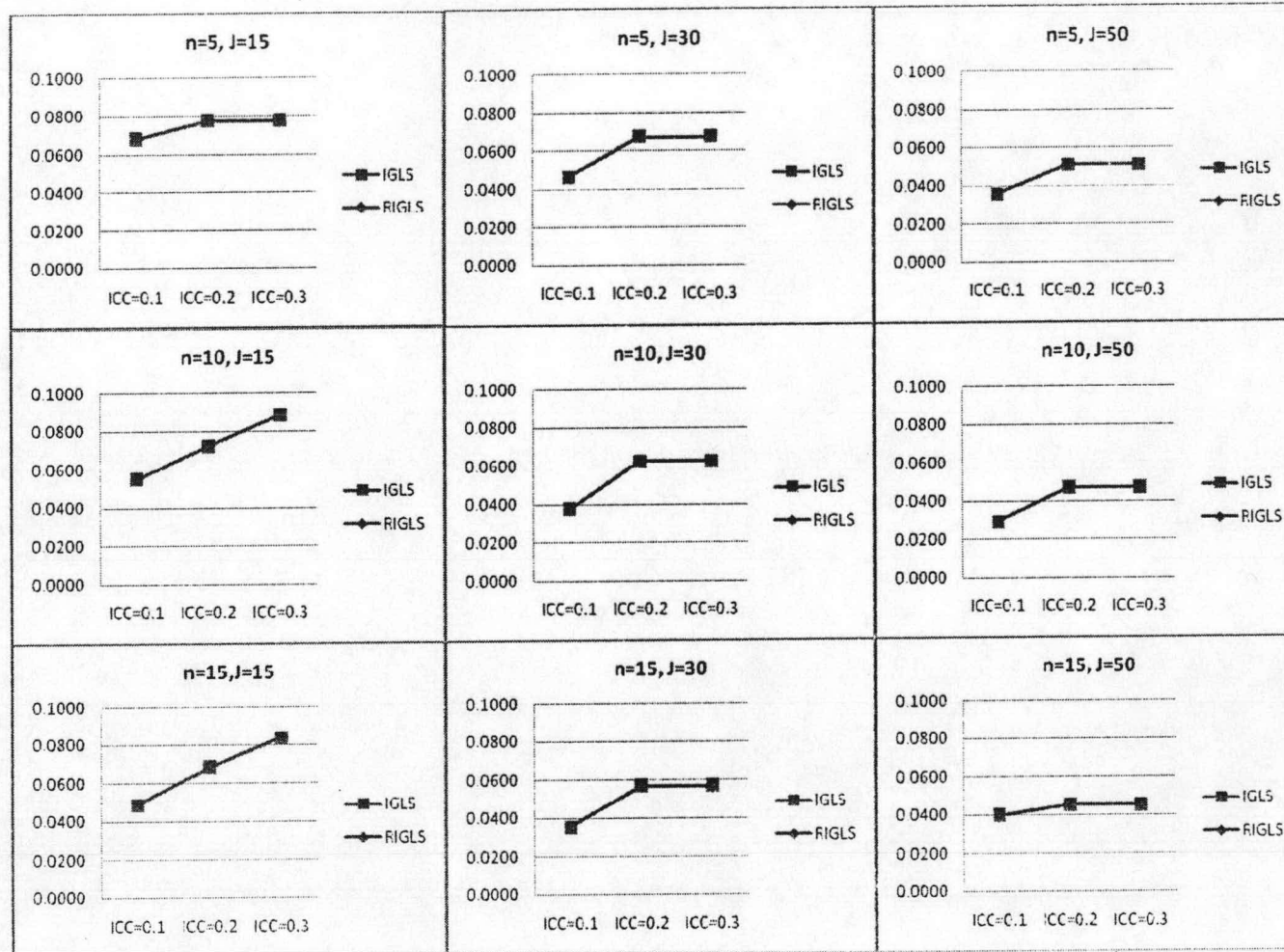
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.1.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลง และคู่เข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อขนาดใหญ่ขึ้นค่า RB จะมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นจะลดลง ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.1.6

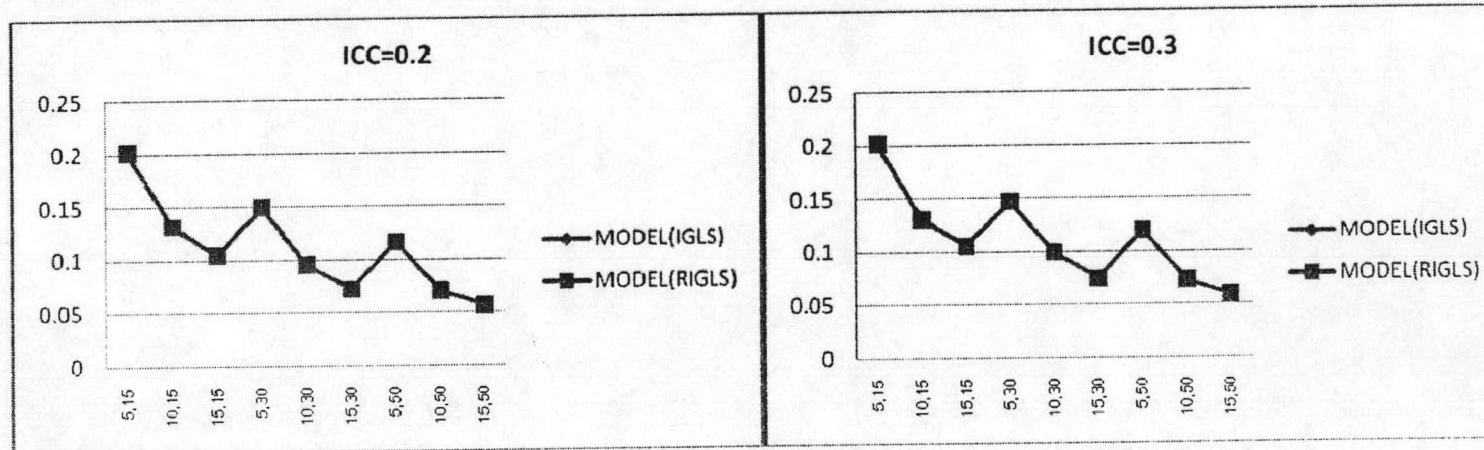
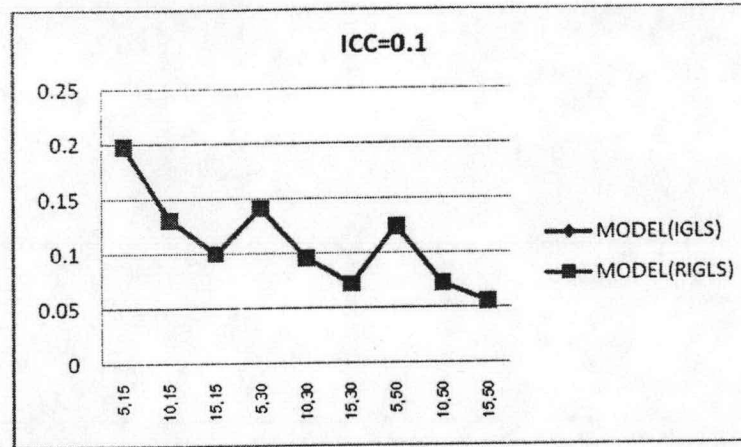
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าคู่เข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



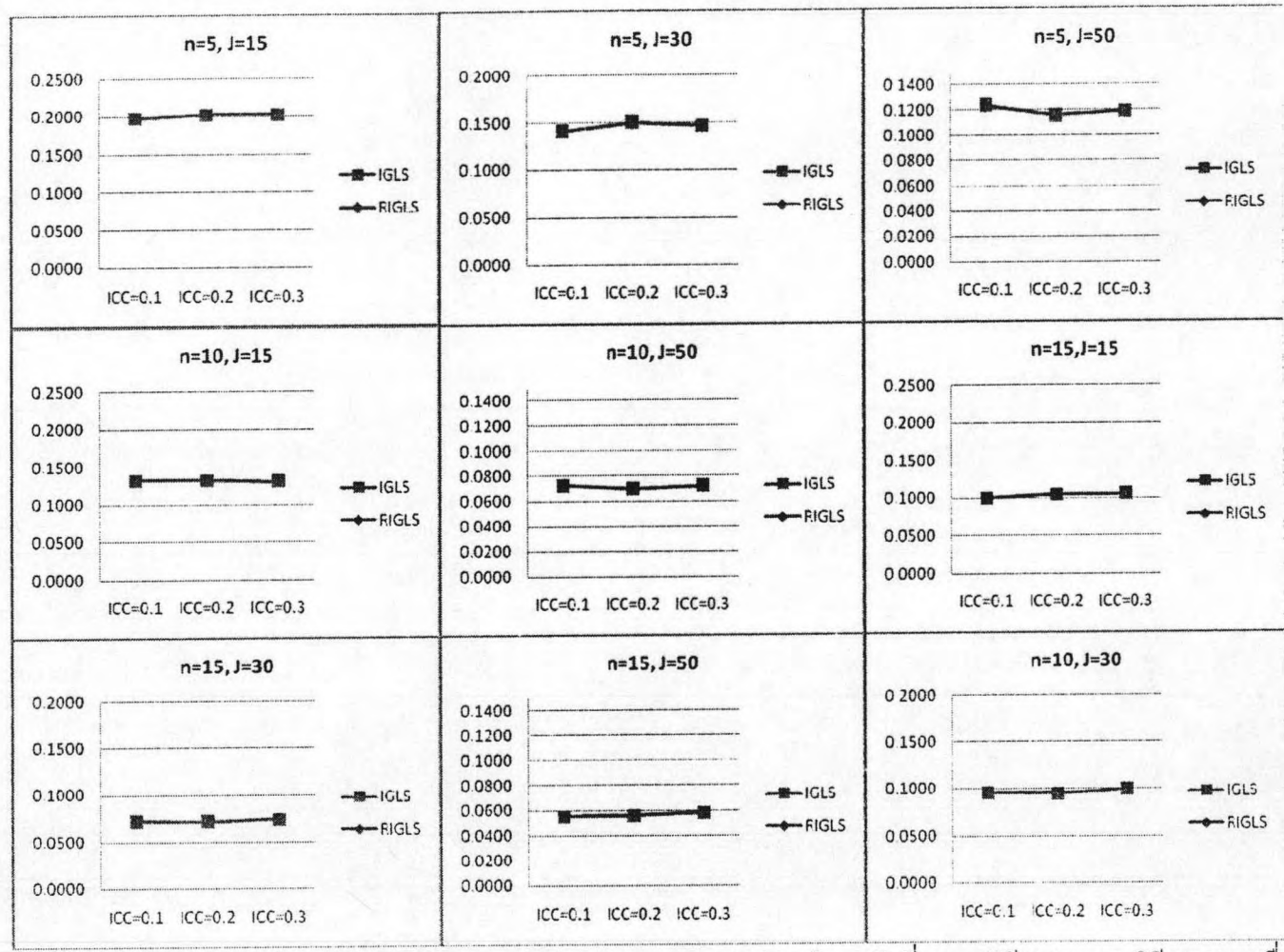
รูปที่ 4.1.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพันธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



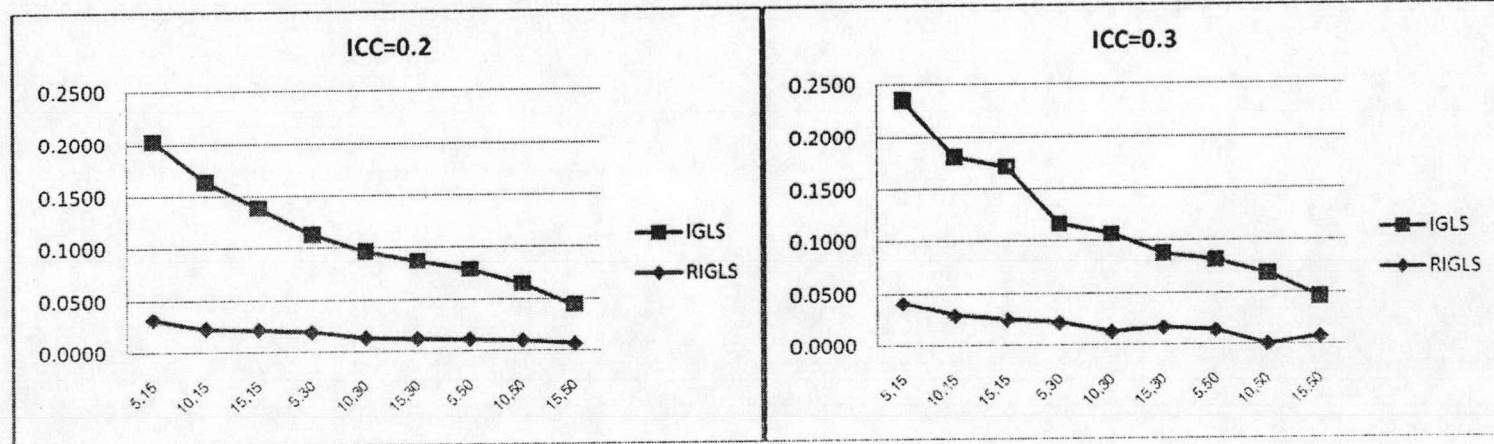
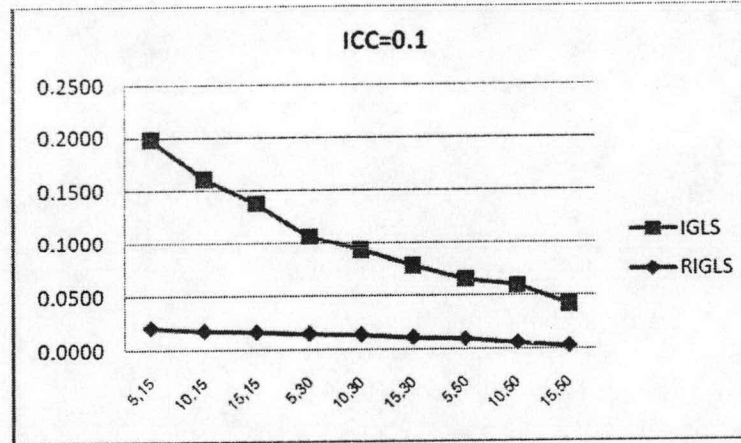
รูปที่ 4.1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



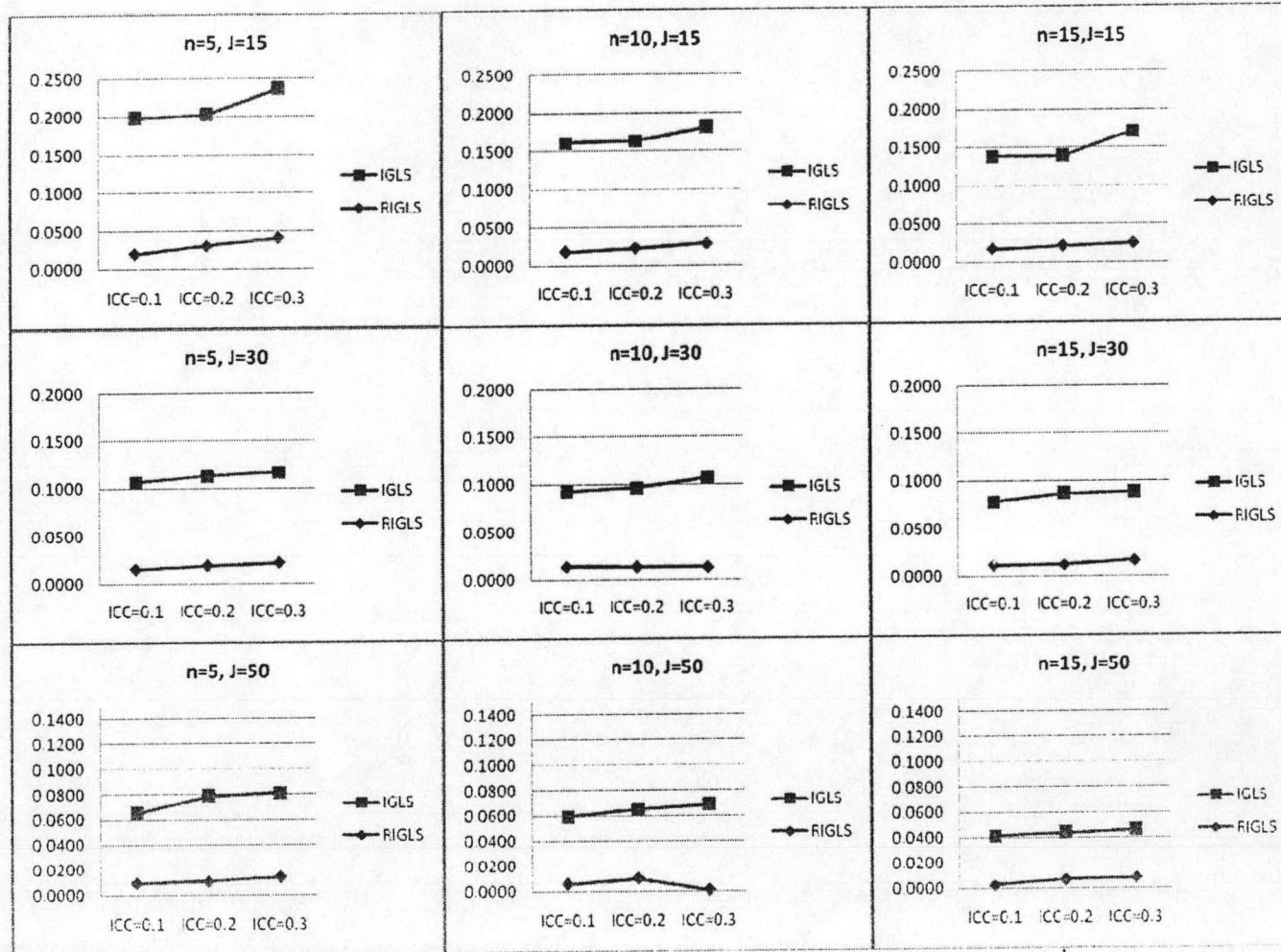
รูปที่ 4.1.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพันธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.1.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.1.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.1.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความถี่มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความถี่เท่ากับ 1.25 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0693	0.0693	0.0607	0.0607	0.0546	0.0546	0.2010	0.2007	0.1319	0.1319	0.1016	0.1016	0.1920	0.0398	0.1656	0.0325	0.1352	0.0298
	30		0.0489	0.0489	0.0425	0.0425	0.0381	0.0381	0.1467	0.1466	0.0910	0.0910	0.0745	0.0745	0.1018	0.0173	0.0908	0.0124	0.0799	0.0133
	50		0.0389	0.0389	0.0319	0.0319	0.0290	0.0290	0.1107	0.1107	0.0719	0.0719	0.0551	0.0551	0.0654	0.0135	0.0575	0.0115	0.0408	0.0063
0.2	15		0.0872	0.0872	0.0801	0.0801	0.0749	0.0749	0.2275	0.2271	0.1319	0.1319	0.1009	0.1009	0.1941	0.0415	0.1696	0.0371	0.1475	0.0323
	30		0.0612	0.0612	0.0701	0.0701	0.0656	0.0656	0.1451	0.1452	0.0909	0.0909	0.0745	0.0745	0.1043	0.0185	0.1029	0.0140	0.0873	0.0245
	50		0.0491	0.0491	0.0536	0.0536	0.0503	0.0503	0.1140	0.1140	0.0719	0.0719	0.0551	0.0551	0.0760	0.0153	0.0613	0.0127	0.0470	0.0096
0.3	15		0.1082	0.1082	0.0989	0.0989	0.0936	0.0936	0.2102	0.2097	0.1282	0.1281	0.0957	0.0957	0.2063	0.0424	0.1789	0.0362	0.1603	0.0367
	30		0.0612	0.0612	0.0701	0.0701	0.0656	0.0656	0.1481	0.1481	0.0909	0.0909	0.0740	0.0740	0.1142	0.0259	0.1038	0.0169	0.0856	0.0144
	50		0.0491	0.0491	0.0536	0.0536	0.0503	0.0503	0.1247	0.1247	0.0719	0.0719	0.0551	0.0551	0.0838	0.0175	0.0642	0.0148	0.0491	0.0114

จากตารางที่ 4.2 และกราฟรูปที่ 4.2.1 ถึง 4.2.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.2.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.2.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.2.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีนี้ที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.2.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

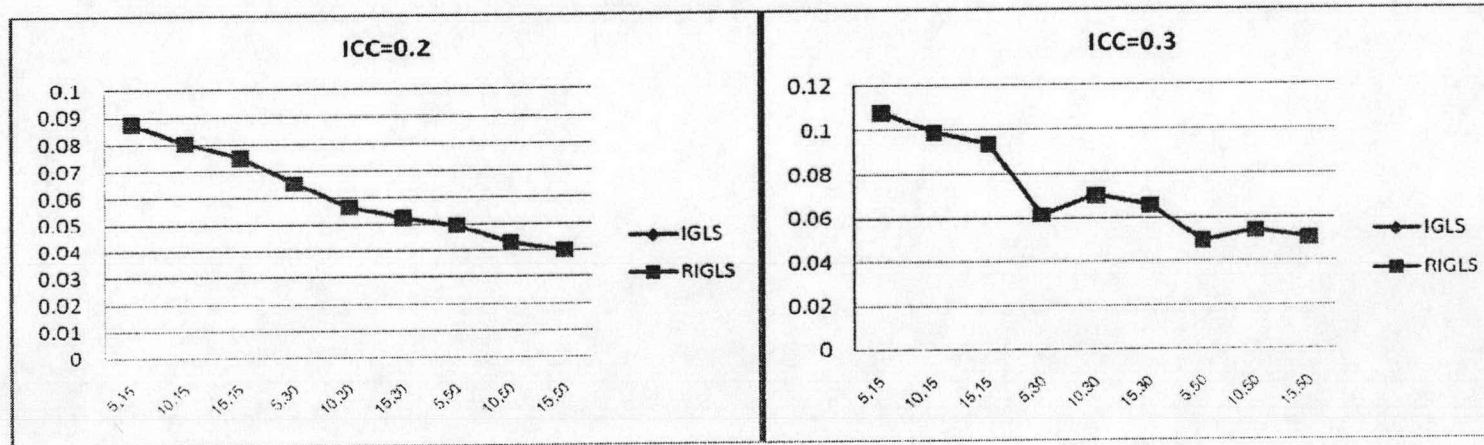
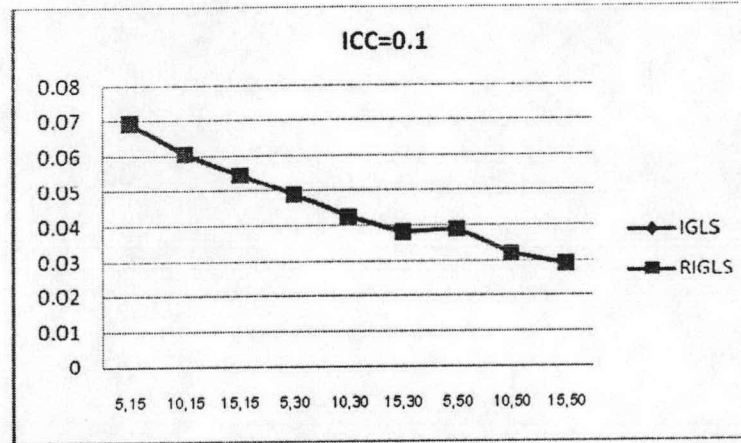
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

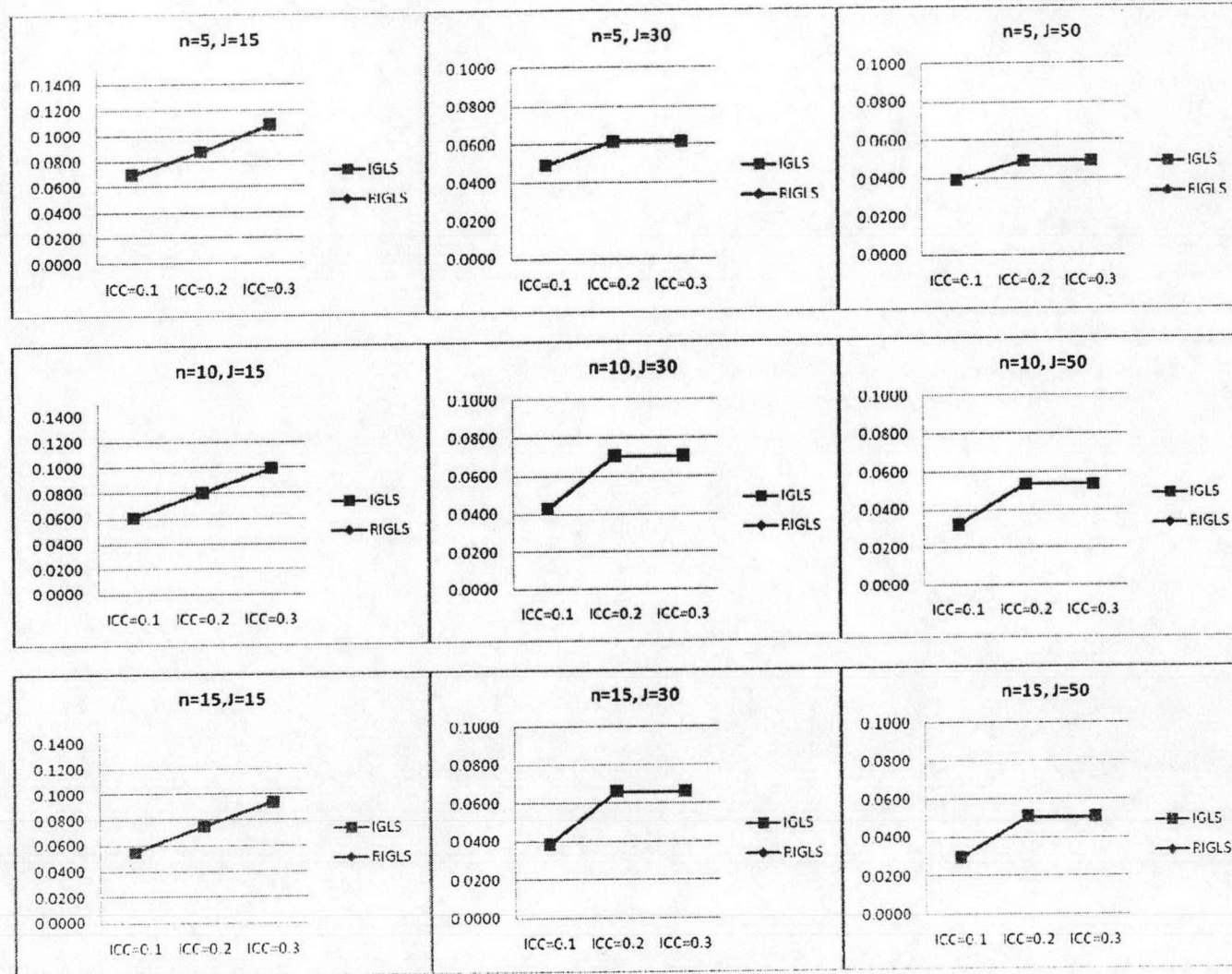
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.2.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และลู่เข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.2.6

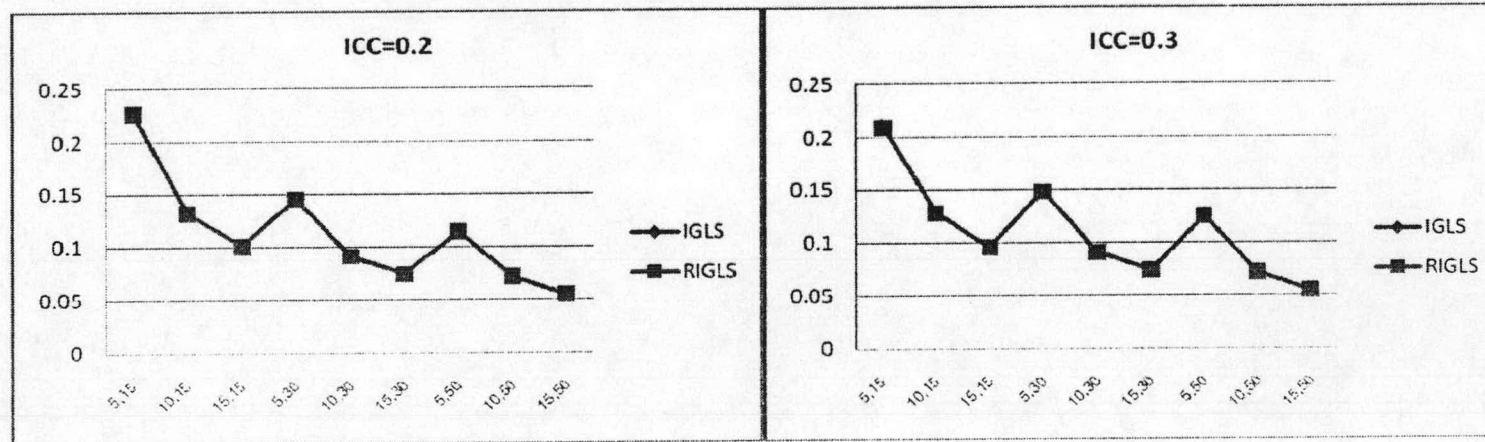
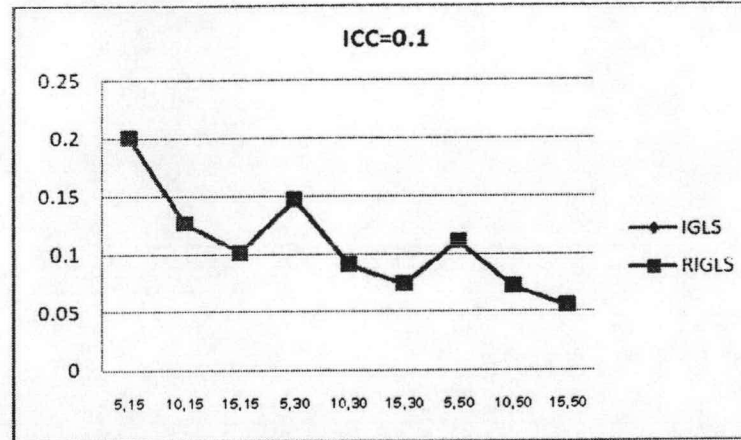
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับปานกลาง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลู่เข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



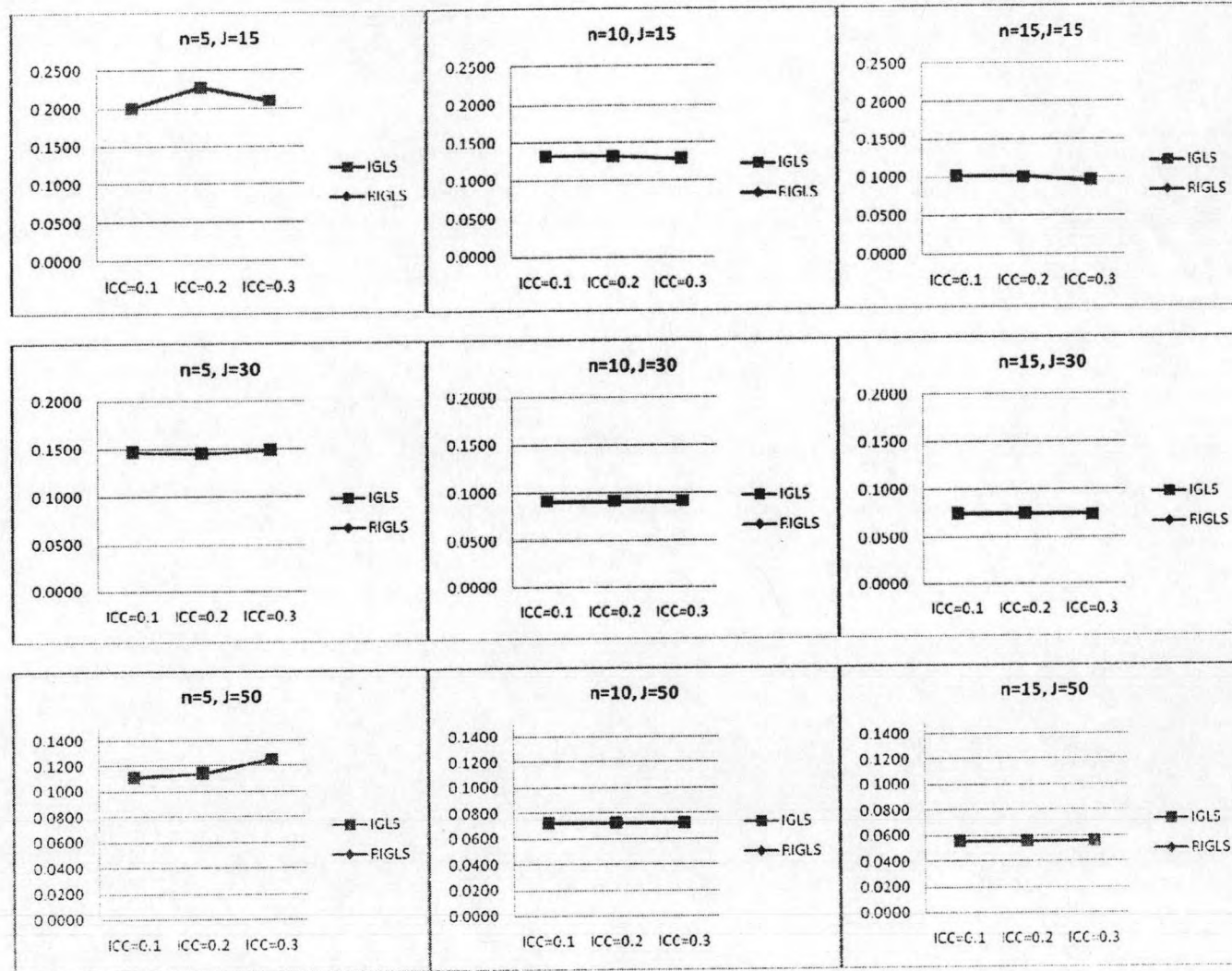
รูปที่ 4.2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25

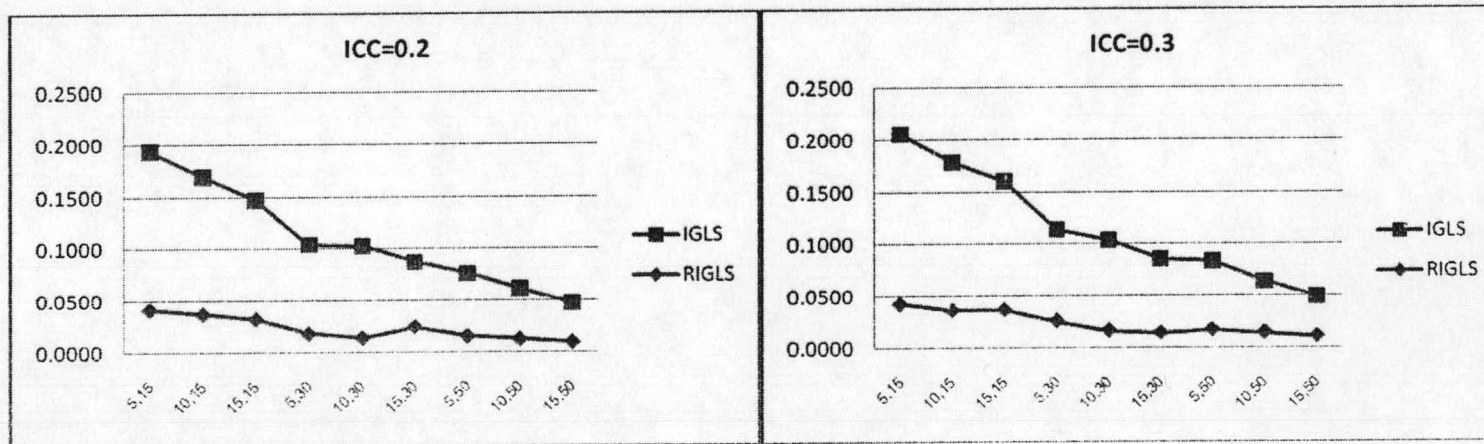
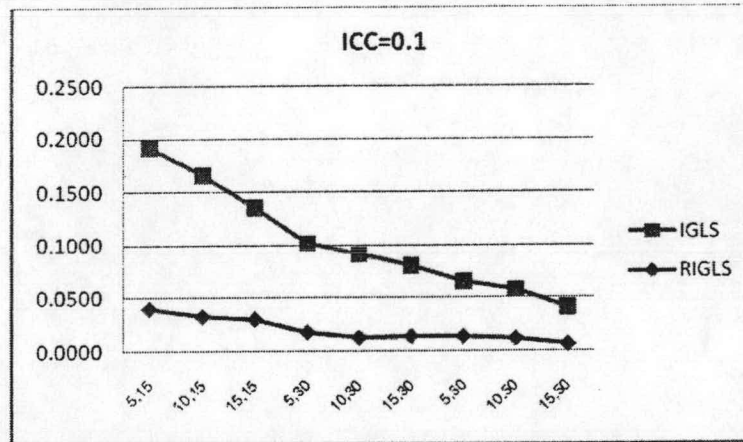


รูปที่ 4.2.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25

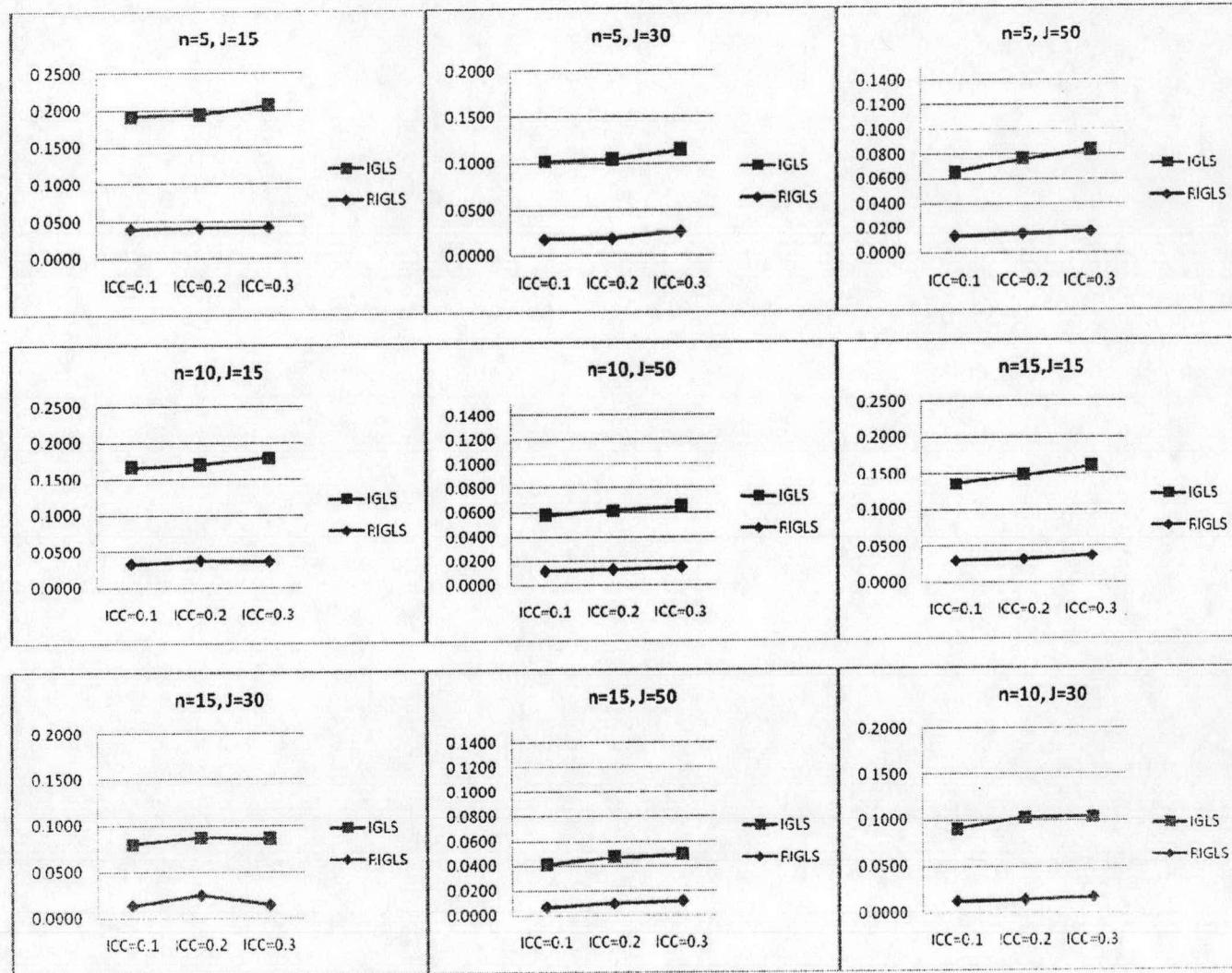


รูปที่ 4.2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่

โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.2.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.2.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																	
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15	
	J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	0.0694	0.0694	0.0604	0.0604	0.0545	0.0545	0.2068	0.2066	0.1225	0.1226	0.1001	0.1001	0.2013	0.0304	0.1783	0.0273	0.1497	0.0264
	30	0.0487	0.0487	0.0410	0.0410	0.0388	0.0388	0.1440	0.1440	0.0903	0.0903	0.0705	0.0705	0.0970	0.0233	0.0839	0.0241	0.0734	0.0237
	50	0.0378	0.0378	0.0321	0.0321	0.0293	0.0293	0.1154	0.1154	0.0708	0.0708	0.0570	0.0570	0.0657	0.0147	0.0523	0.0121	0.0474	0.0110
0.2	15	0.0870	0.0870	0.0762	0.0762	0.0734	0.0734	0.2027	0.2023	0.1225	0.1226	0.1004	0.1004	0.2069	0.0316	0.1828	0.0287	0.1603	0.0274
	30	0.0705	0.0705	0.0672	0.0672	0.0663	0.0663	0.1482	0.1481	0.0896	0.0896	0.0723	0.0723	0.1036	0.0228	0.0868	0.0245	0.0843	0.0232
	50	0.0484	0.0484	0.0525	0.0525	0.0406	0.0406	0.1232	0.1232	0.0742	0.0742	0.0570	0.0570	0.0778	0.0159	0.0614	0.0112	0.0492	0.0121
0.3	15	0.1086	0.1086	0.0968	0.0968	0.0968	0.0968	0.2156	0.2153	0.1264	0.1264	0.0994	0.0994	0.2083	0.0299	0.1922	0.0282	0.1762	0.0276
	30	0.0705	0.0705	0.0672	0.0672	0.0663	0.0663	0.1434	0.1435	0.0938	0.0938	0.0748	0.0748	0.1093	0.0220	0.0883	0.0234	0.0755	0.0231
	50	0.0484	0.0484	0.0525	0.0525	0.0406	0.0406	0.1232	0.1232	0.0709	0.0709	0.0570	0.0570	0.0784	0.0152	0.0672	0.0118	0.0554	0.0121

จากตารางที่ 4.3 และกราฟรูปที่ 4.3.1 ถึง 4.3.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.3.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.3.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.3.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.3.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

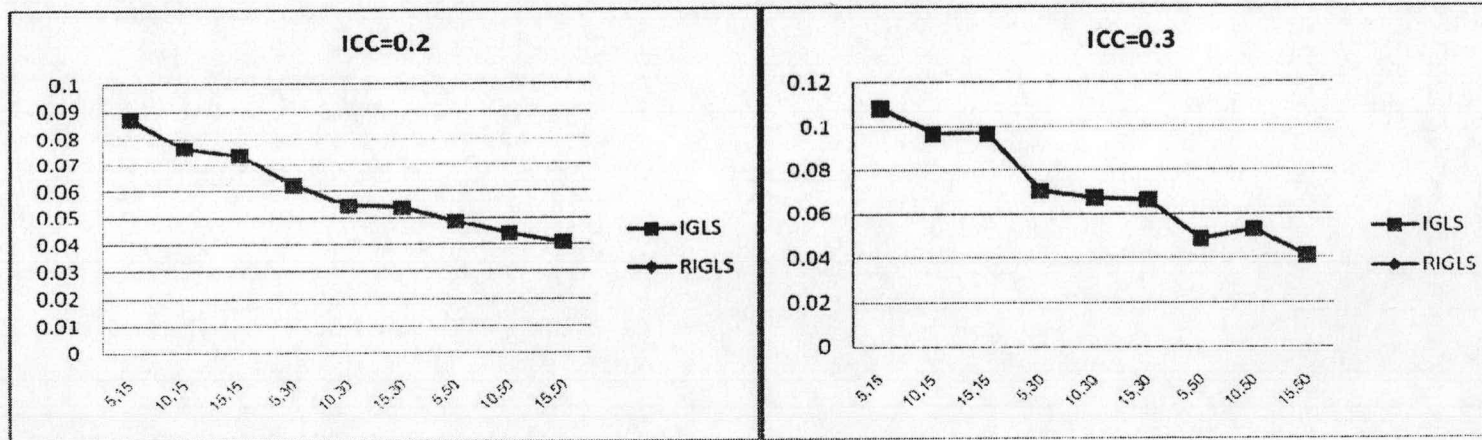
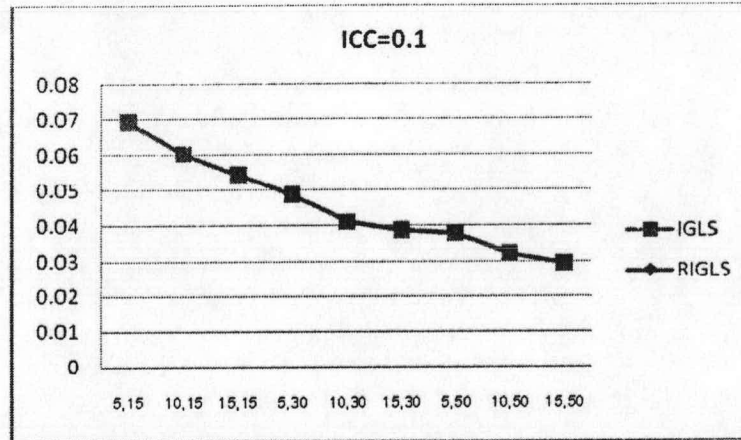
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

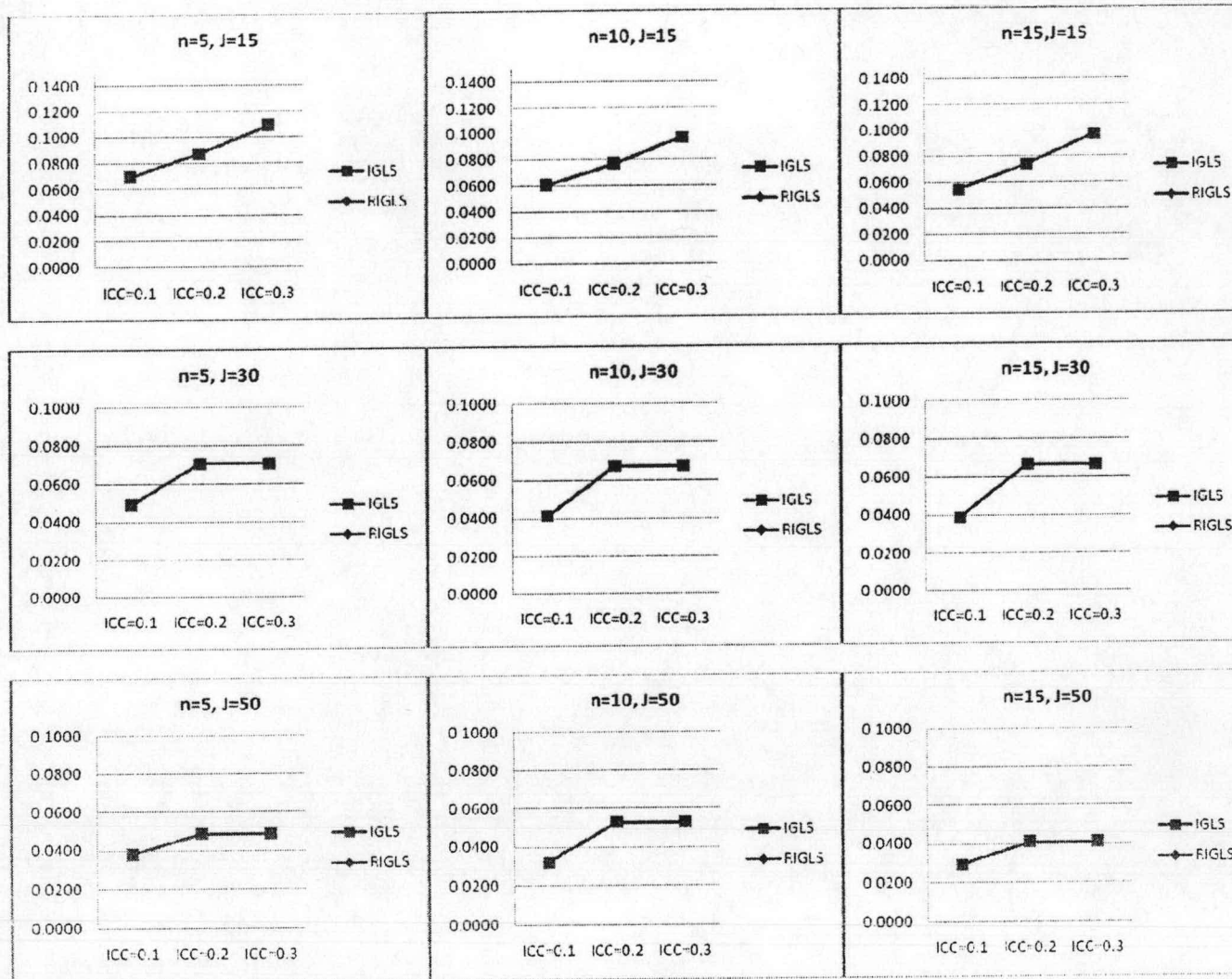
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.3.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.3.6

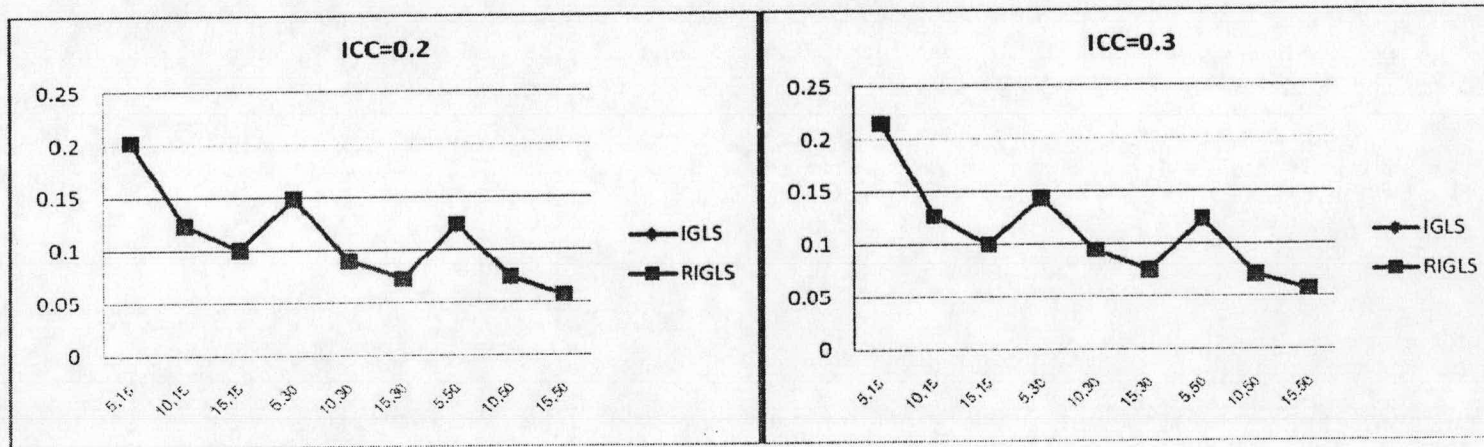
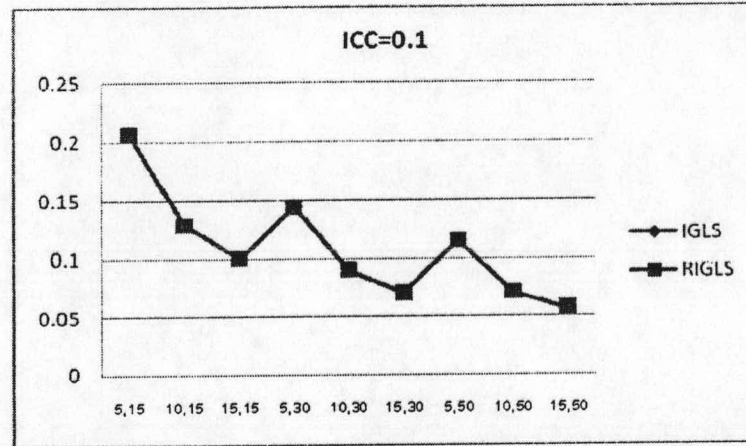
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



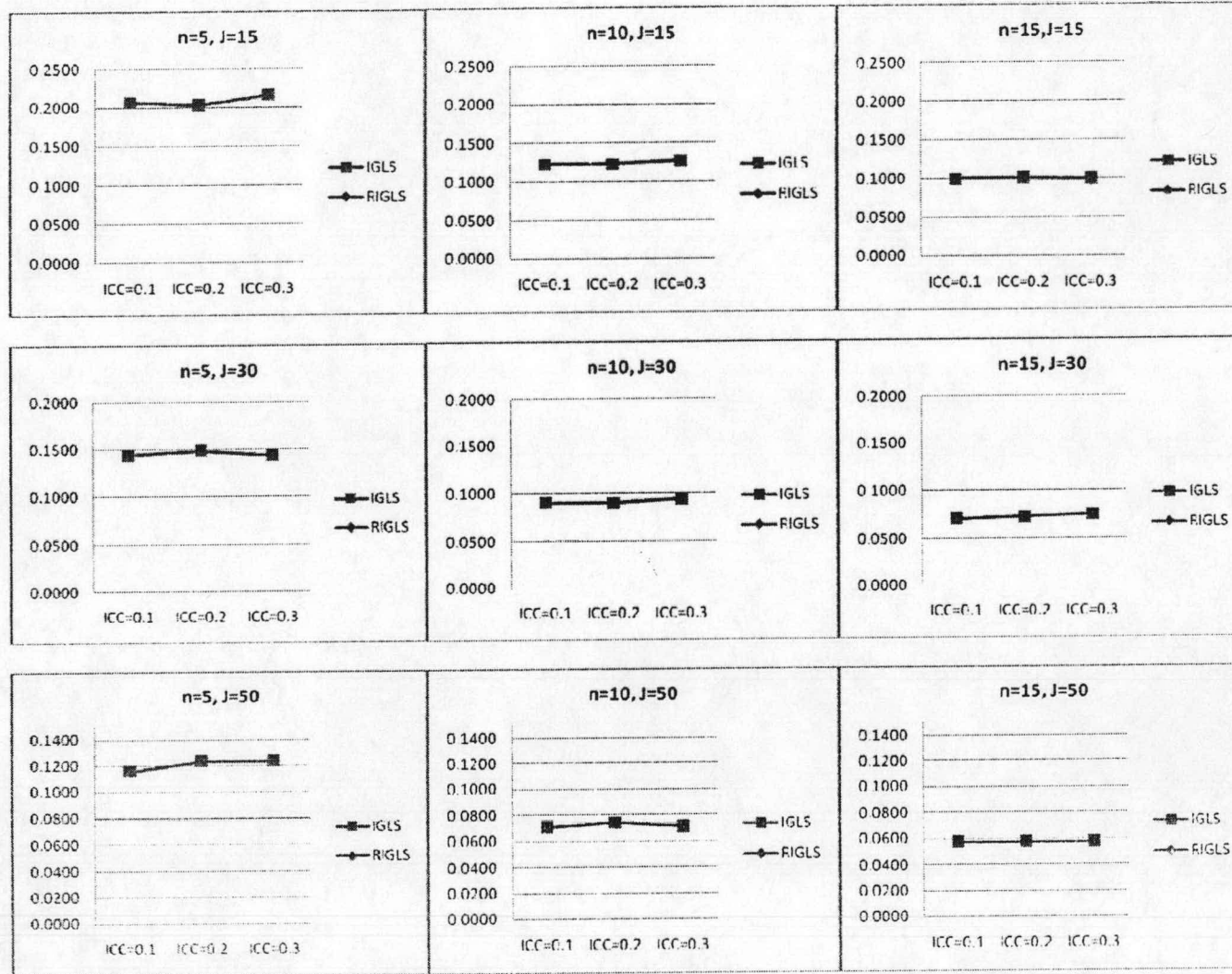
รูปที่ 4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแม่นยำเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความถี่เท่ากับ 1.6



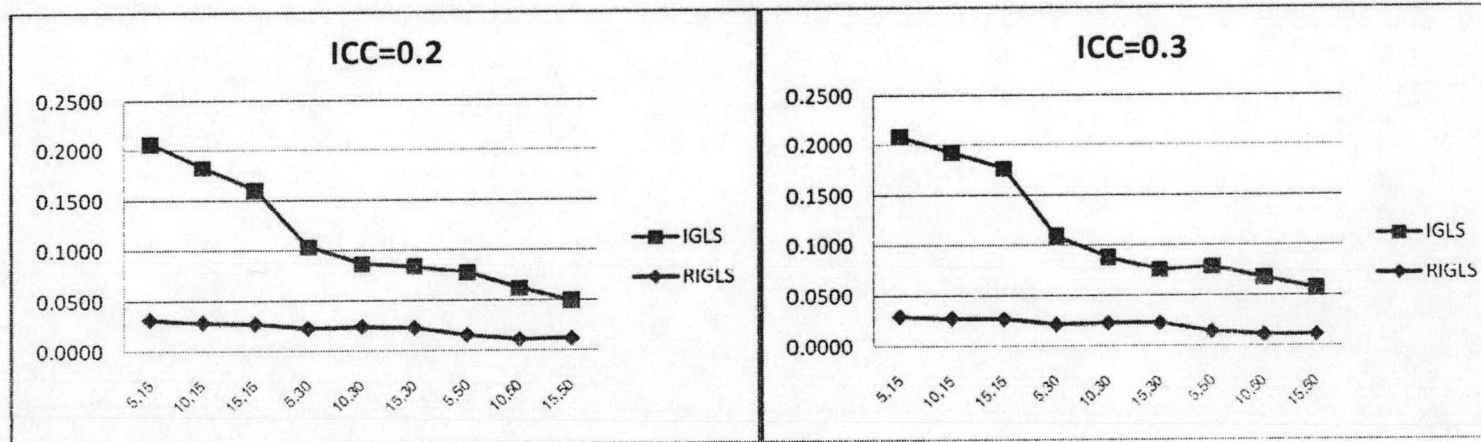
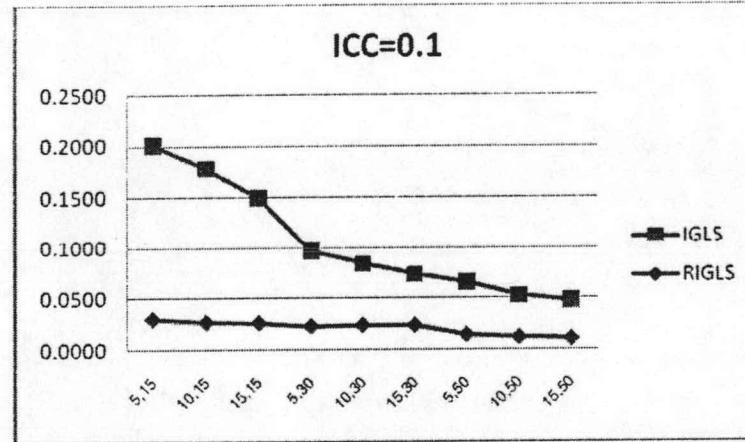
รูปที่ 4.3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.6



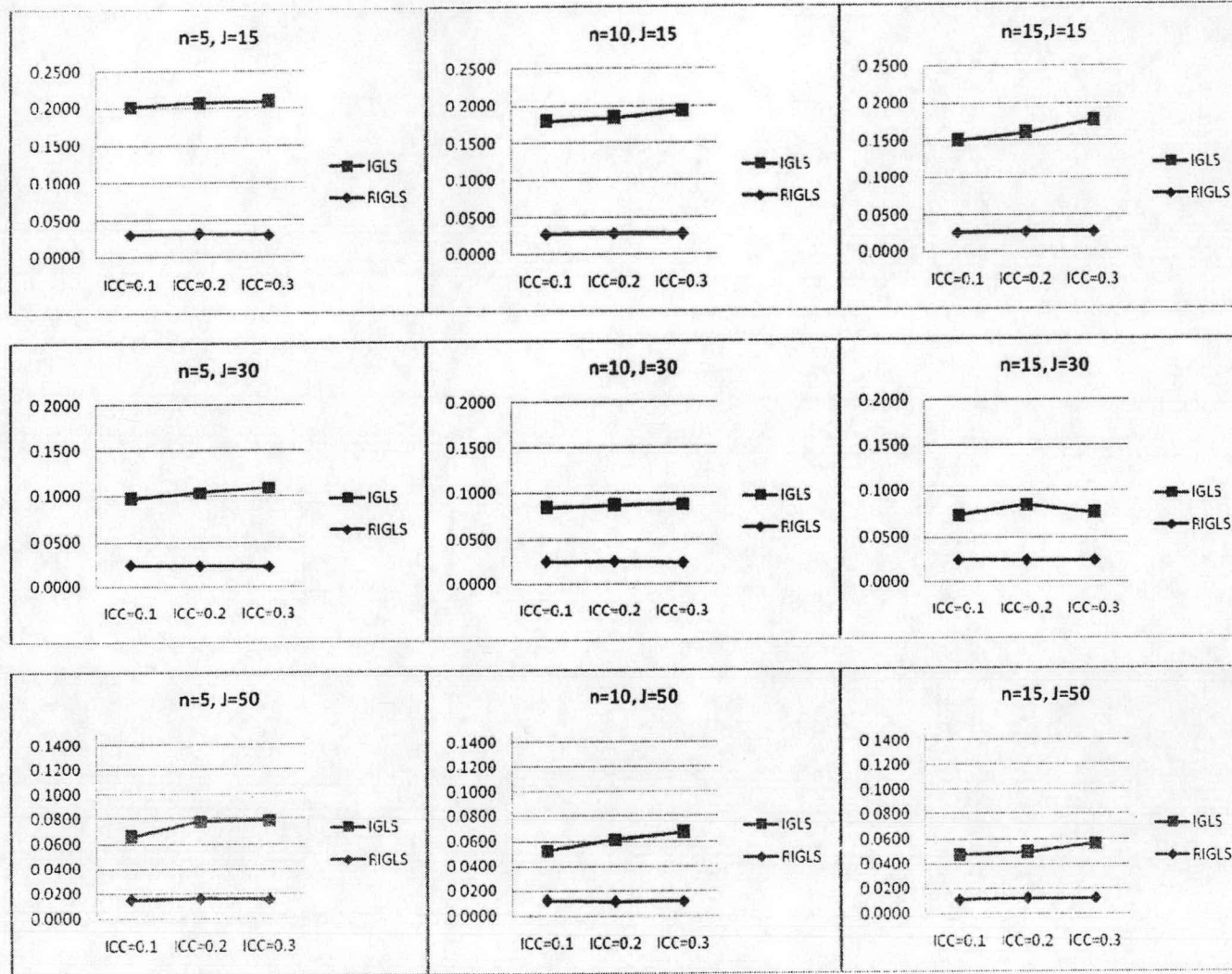
รูปที่ 4.3.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเฉียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.3.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.3.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.3.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																	
ICC	n	Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
		5		10		15		5		10		15		5		10		15	
		IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	0.0724	0.0724	0.0590	0.0590	0.0535	0.0535	0.2019	0.2011	0.1340	0.1340	0.0969	0.0969	0.1924	0.0316	0.1785	0.0271	0.1554	0.0256
	30	0.0480	0.0480	0.0413	0.0413	0.0399	0.0399	0.1504	0.1505	0.0888	0.0888	0.0757	0.0757	0.1121	0.0214	0.0874	0.0195	0.0855	0.0191
	50	0.0395	0.0395	0.0324	0.0324	0.0294	0.0294	0.1203	0.1203	0.0708	0.0708	0.0569	0.0569	0.0666	0.0141	0.0475	0.0132	0.0550	0.0122
0.2	15	0.0876	0.0876	0.0757	0.0757	0.0744	0.0744	0.2040	0.2040	0.1340	0.1340	0.0991	0.0991	0.2075	0.0326	0.1856	0.0267	0.1714	0.0237
	30	0.0761	0.0761	0.0704	0.0704	0.0697	0.0697	0.1504	0.1505	0.0871	0.0871	0.0679	0.0679	0.1144	0.0208	0.0898	0.0205	0.0847	0.0179
	50	0.0559	0.0559	0.0547	0.0547	0.0515	0.0515	0.1124	0.1124	0.0738	0.0738	0.0570	0.0570	0.0658	0.0145	0.0582	0.0137	0.0545	0.0126
0.3	15	0.1078	0.1078	0.0987	0.0987	0.0925	0.0925	0.2048	0.2047	0.1316	0.1316	0.0977	0.0977	0.2081	0.0328	0.1972	0.0278	0.1738	0.0221
	30	0.0761	0.0761	0.0704	0.0704	0.0697	0.0697	0.1444	0.1444	0.0871	0.0871	0.0757	0.0757	0.1184	0.0224	0.0916	0.0191	0.0864	0.0211
	50	0.0559	0.0559	0.0547	0.0547	0.0515	0.0515	0.1242	0.1242	0.0708	0.0708	0.0570	0.0570	0.0676	0.0139	0.0615	0.0129	0.0538	0.0118

จากตารางที่ 4.4 และกราฟรูปที่ 4.4.1 ถึง 4.4.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.4.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.4.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับต่ำ วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.4.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.4.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

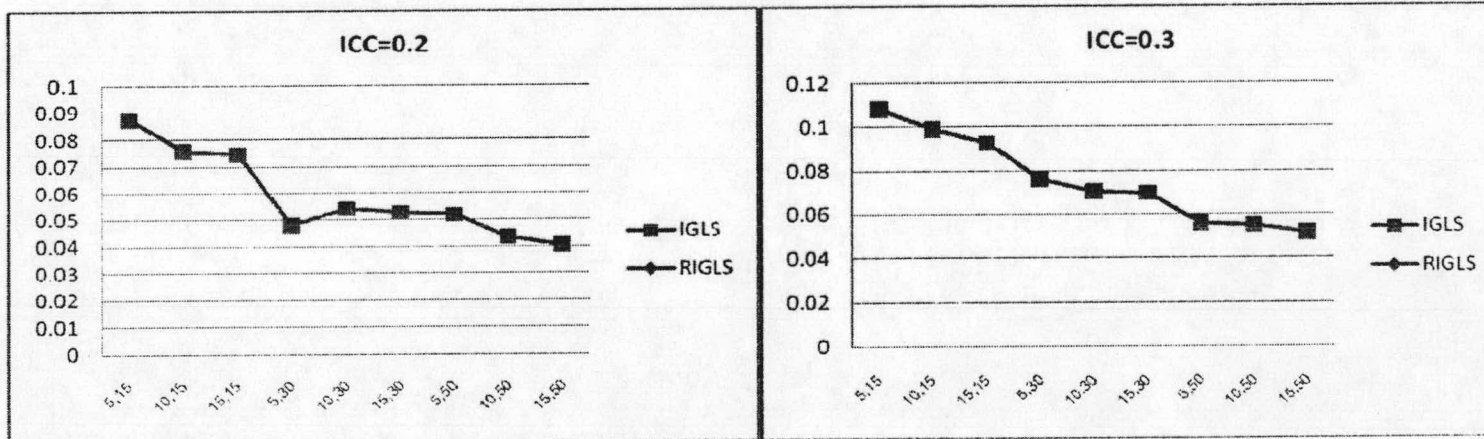
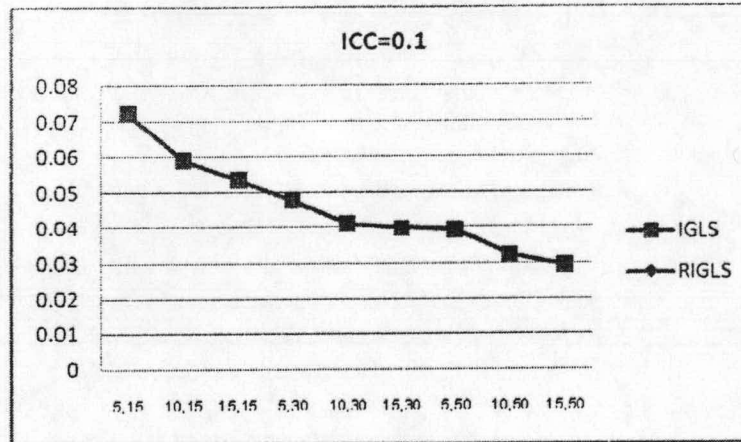
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับต่ำ วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

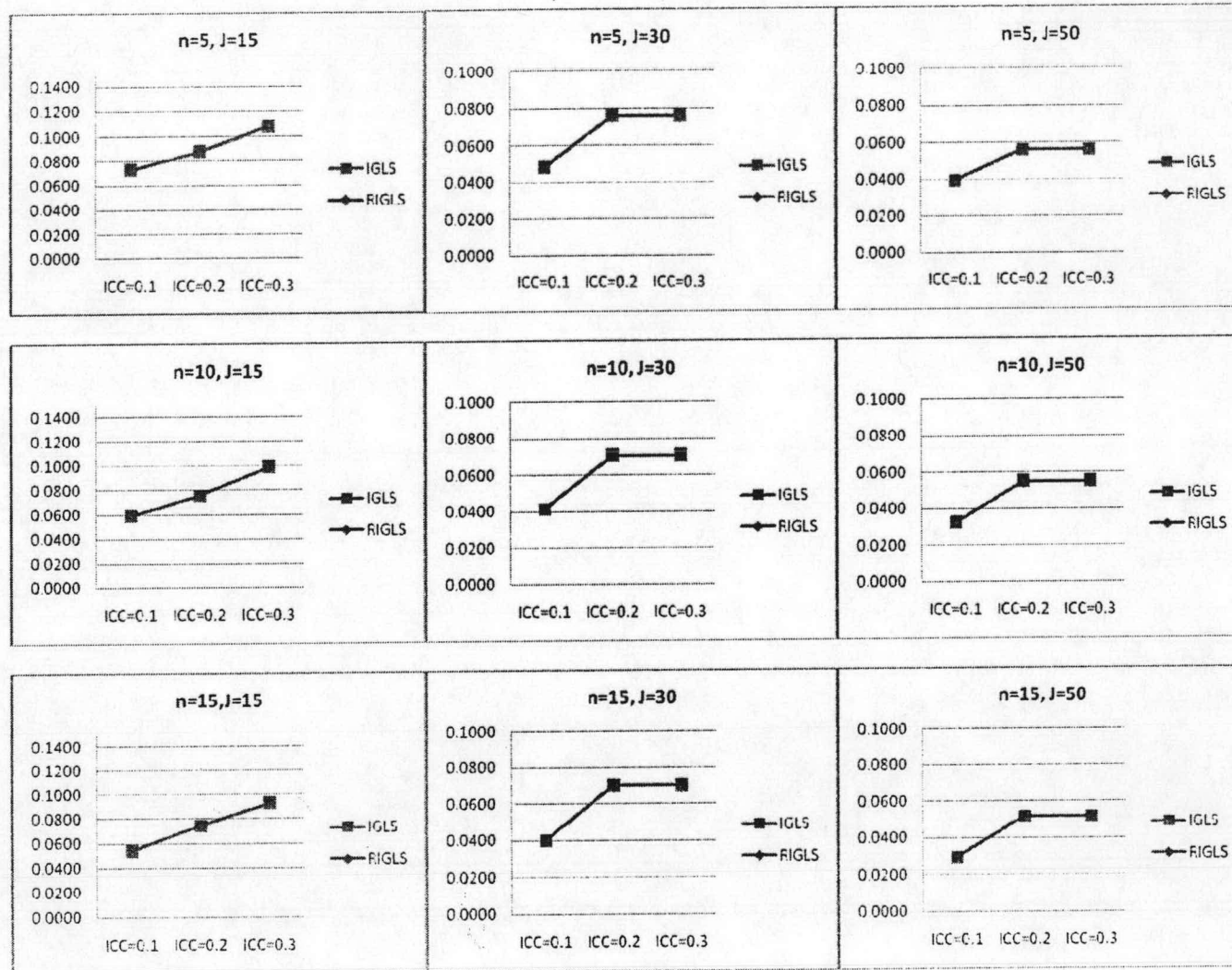
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.4.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.4.6

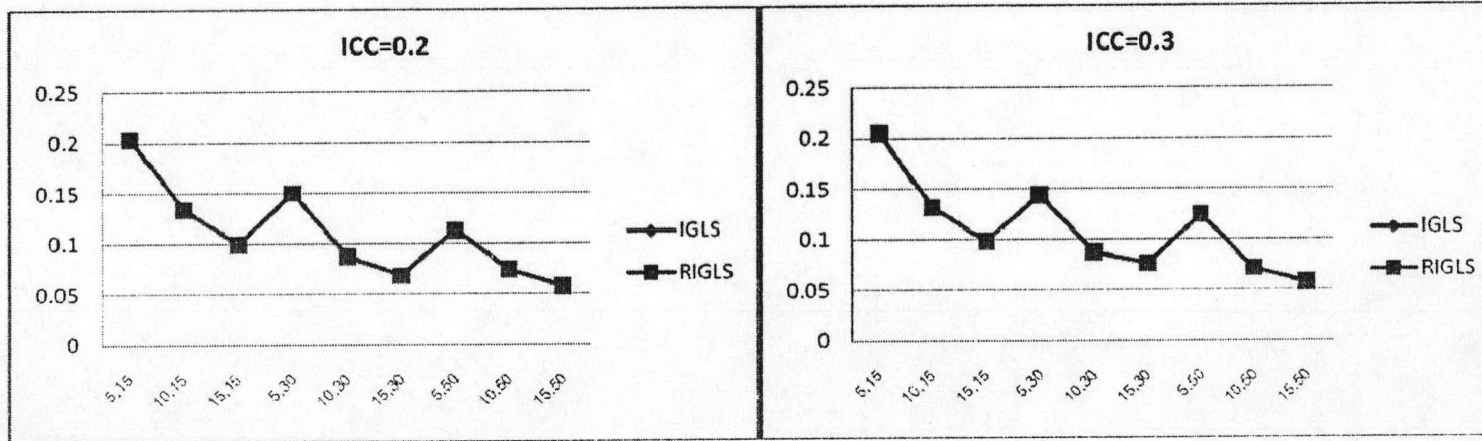
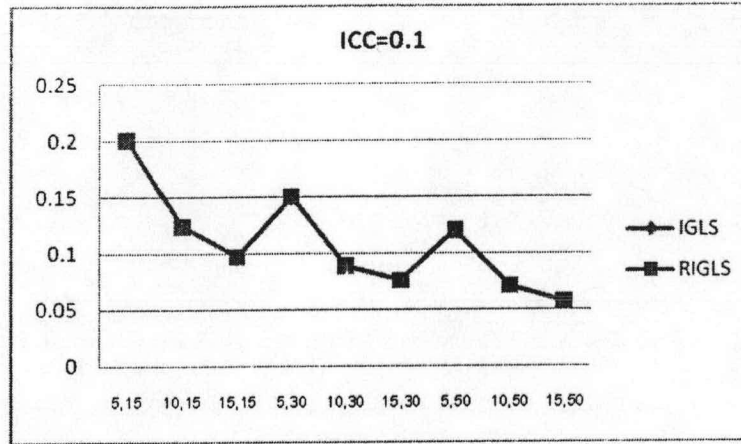
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับต่ำ วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



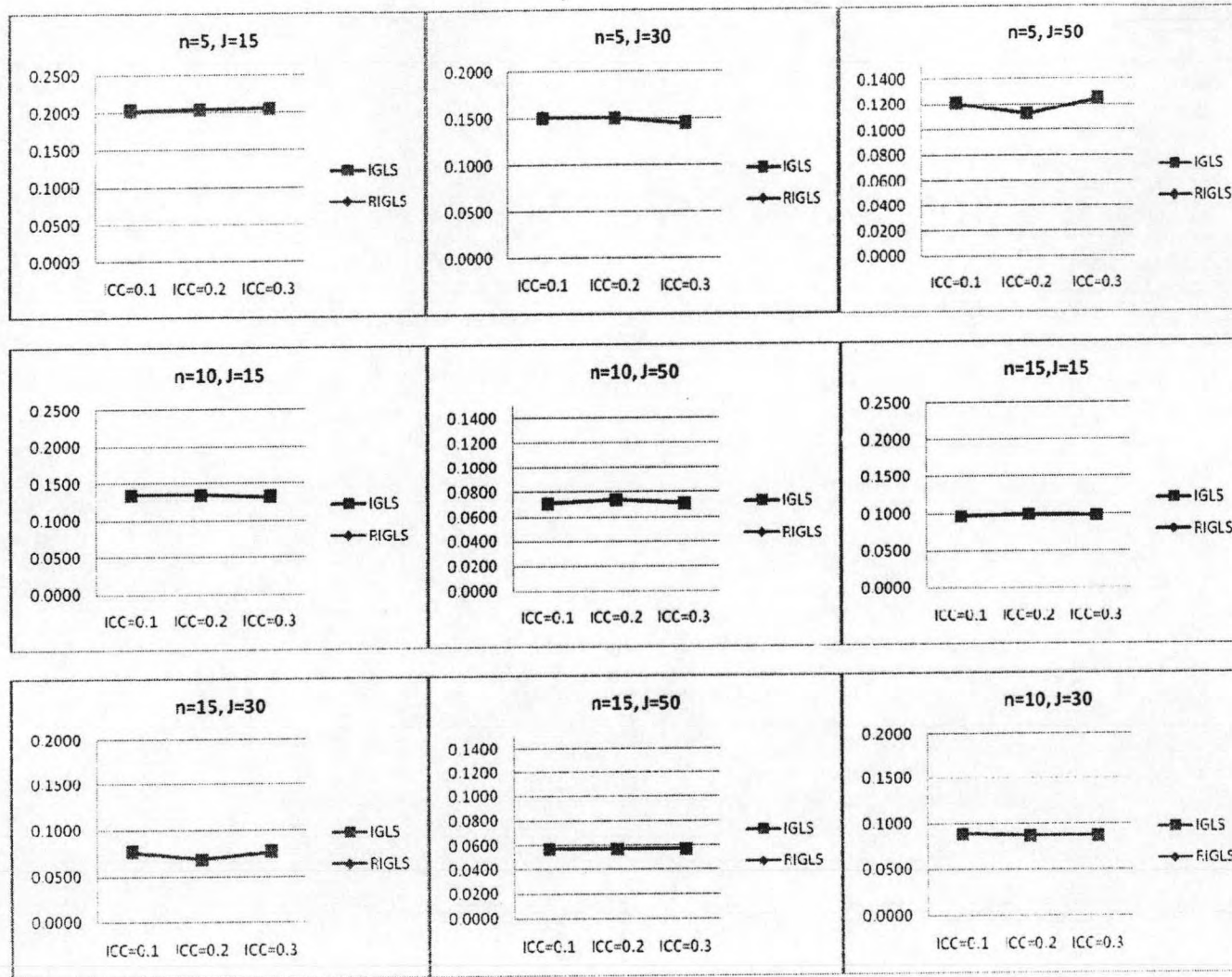
รูปที่ 4.4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



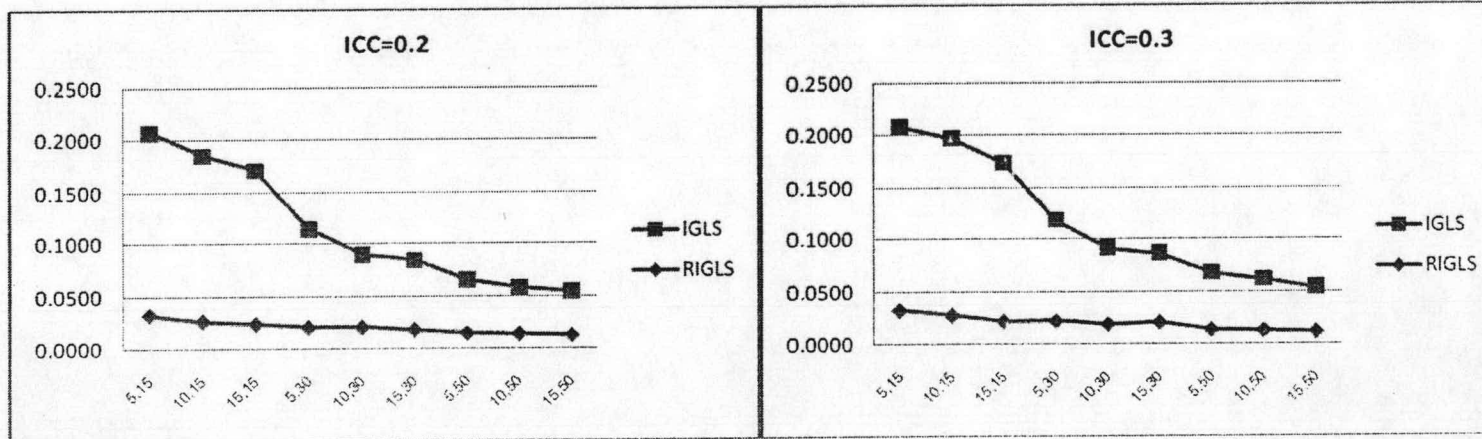
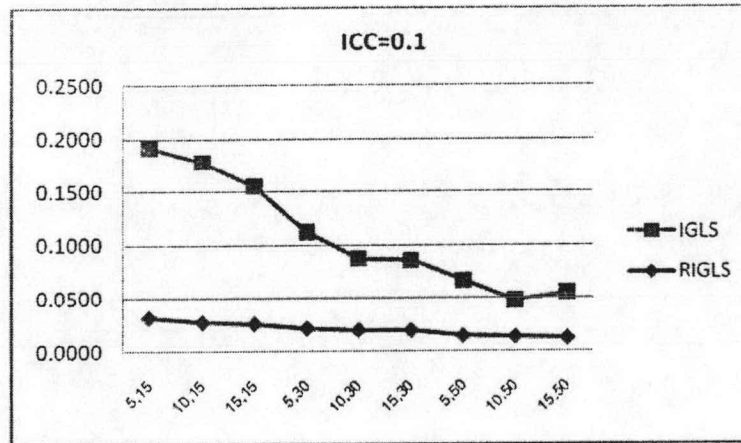
รูปที่ 4.4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความเอนเอียงเท่ากับ 3



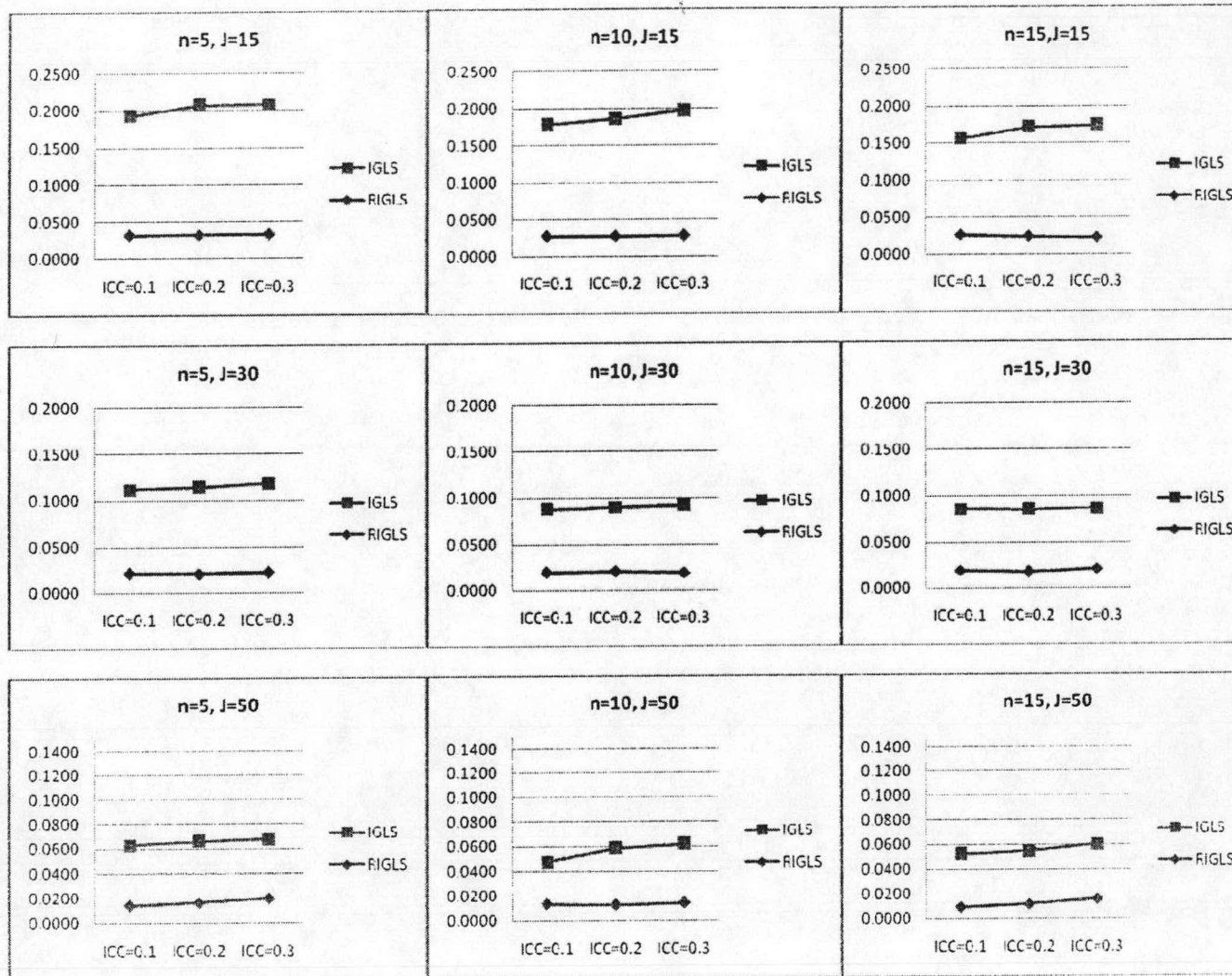
รูปที่ 4.4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0702	0.0702	0.0603	0.0603	0.0561	0.0561	0.2168	0.2156	0.1338	0.1338	0.1021	0.1021	0.1869	0.0462	0.1696	0.0447	0.1413	0.0420
	30		0.0490	0.0490	0.0412	0.0412	0.0383	0.0383	0.1513	0.1513	0.0908	0.0908	0.0736	0.0736	0.0979	0.0228	0.0844	0.0168	0.0758	0.0157
	50		0.0391	0.0391	0.0319	0.0319	0.0299	0.0299	0.1133	0.1132	0.0690	0.0689	0.0559	0.0559	0.0725	0.0124	0.0557	0.0091	0.0437	0.0029
0.2	15		0.0879	0.0879	0.0759	0.0759	0.0727	0.0727	0.2056	0.2052	0.1338	0.1338	0.0981	0.0981	0.2026	0.0483	0.1703	0.0451	0.1617	0.0435
	30		0.0724	0.0724	0.0678	0.0678	0.0679	0.0679	0.1514	0.1514	0.0958	0.0958	0.0736	0.0736	0.1035	0.0217	0.0883	0.0177	0.0756	0.0145
	50		0.0594	0.0594	0.0554	0.0554	0.0527	0.0527	0.1122	0.1122	0.0695	0.0695	0.0581	0.0581	0.0768	0.0163	0.0572	0.0151	0.0483	0.0014
0.3	15		0.1031	0.1031	0.0982	0.0982	0.0942	0.0942	0.2145	0.2144	0.1299	0.1299	0.1020	0.1020	0.2088	0.0489	0.2010	0.0469	0.1684	0.0428
	30		0.0724	0.0724	0.0678	0.0678	0.0679	0.0679	0.1442	0.1442	0.0958	0.0958	0.0720	0.0720	0.1149	0.0232	0.0989	0.0198	0.0849	0.0153
	50		0.0594	0.0594	0.0554	0.0554	0.0527	0.0527	0.1208	0.1208	0.0727	0.0727	0.0536	0.0536	0.0846	0.0176	0.0662	0.0164	0.0494	0.0082

จากตารางที่ 4.5 และกราฟรูปที่ 4.5.1 ถึง 4.5.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.5.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.5.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.5.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตเห็นได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.5.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

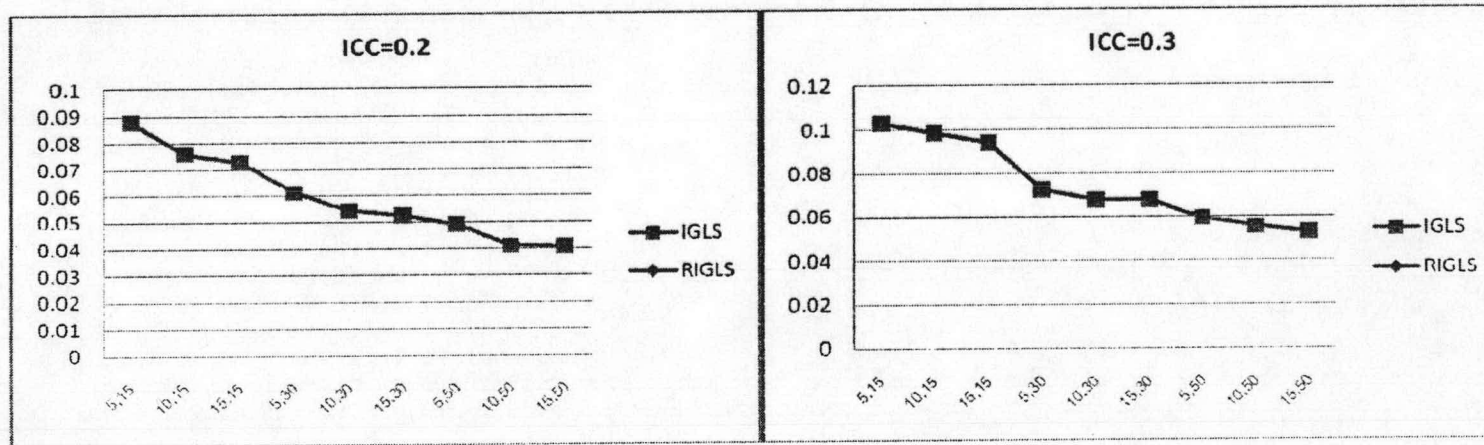
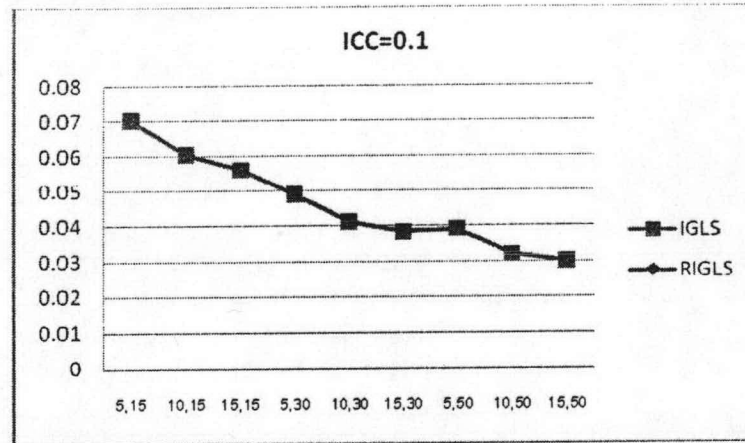
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

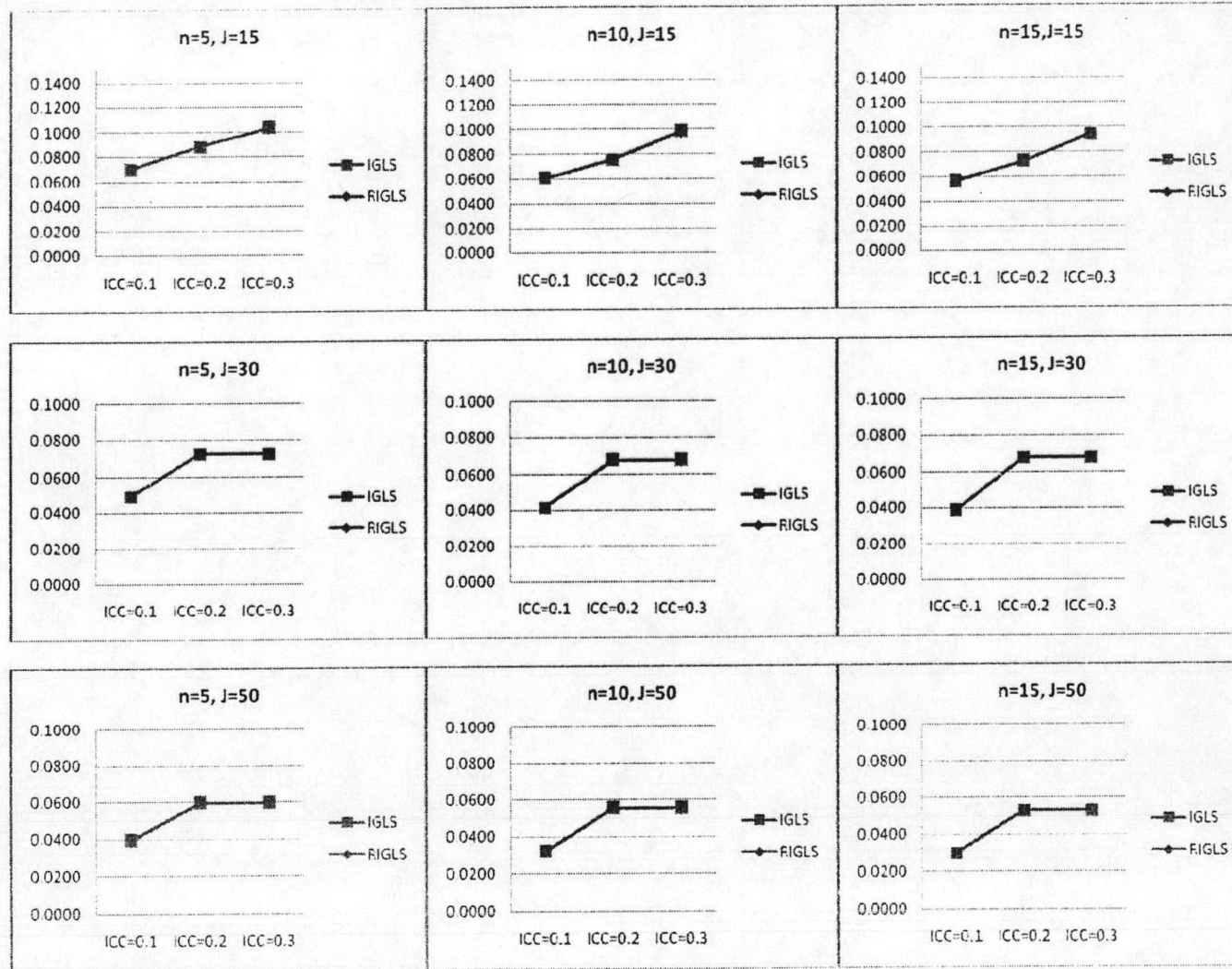
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.5.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.5.6

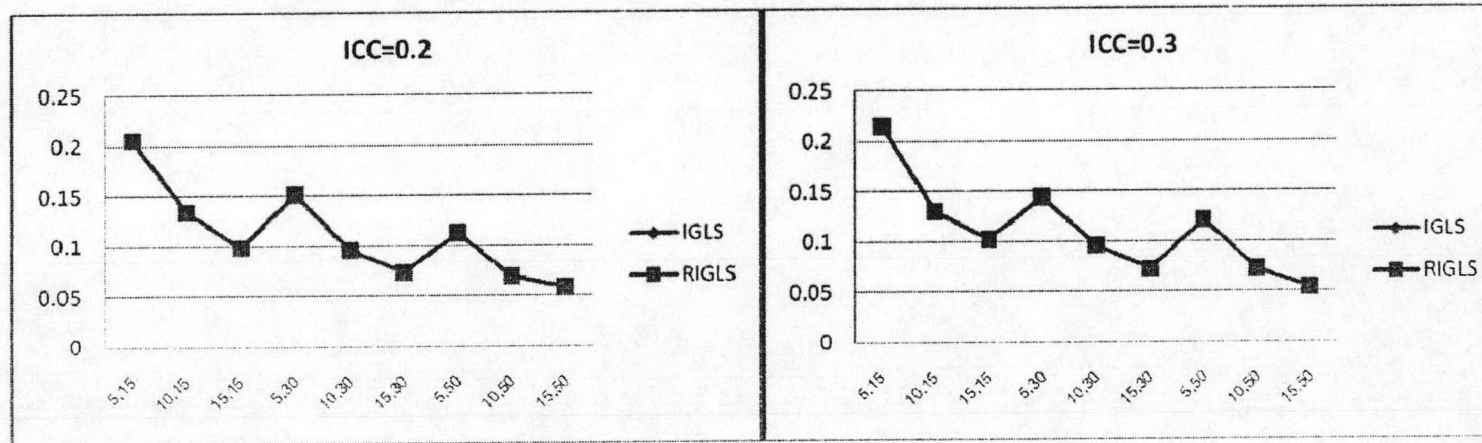
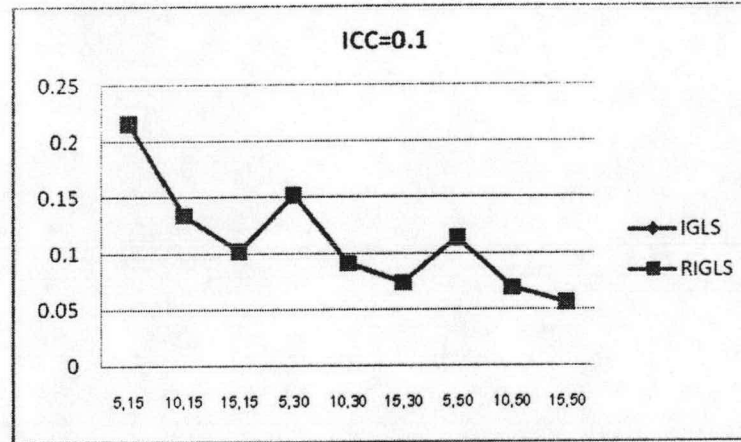
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



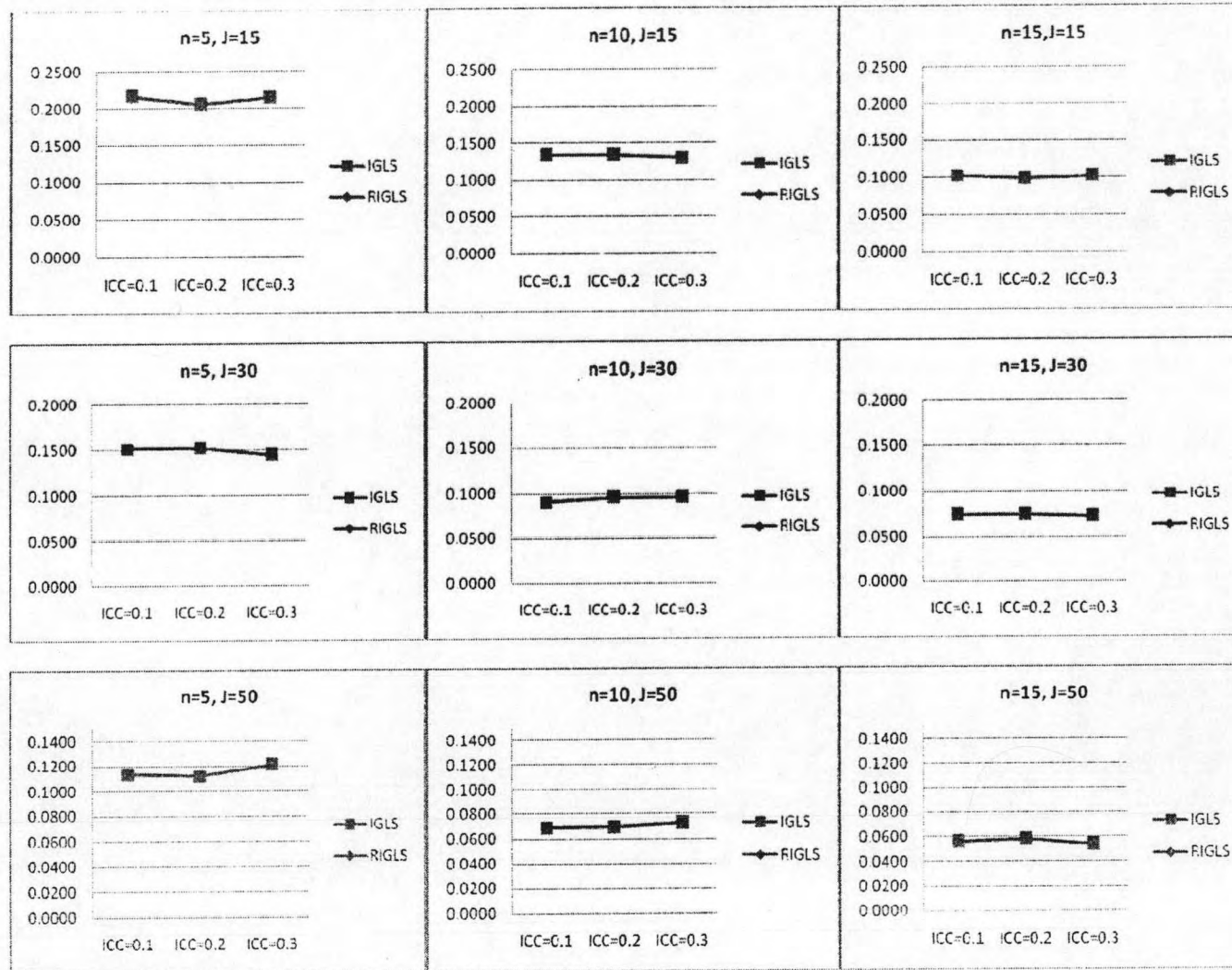
รูปที่ 4.5.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 8



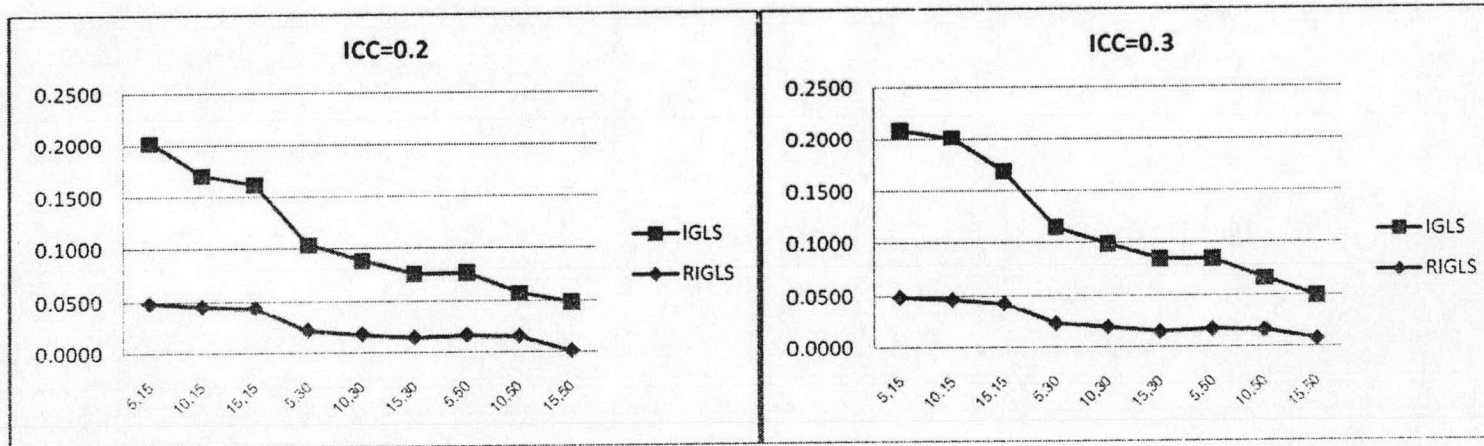
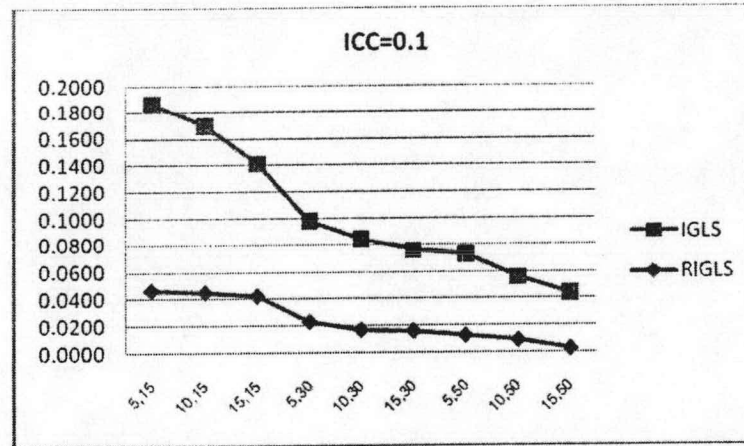
รูปที่ 4.5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 8



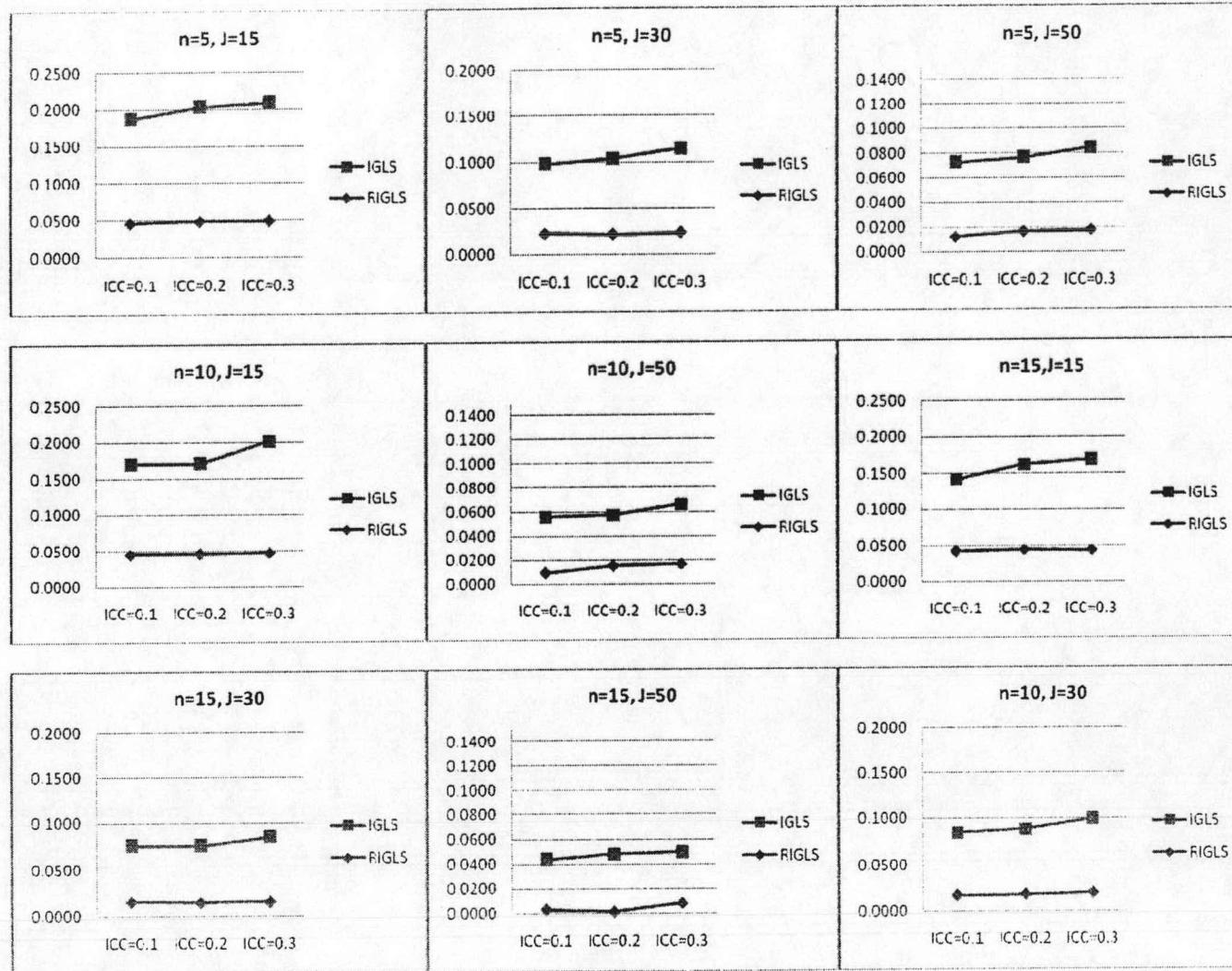
รูปที่ 4.5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.5.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.5.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.5.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 8

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0662	0.0662	0.0544	0.0544	0.0546	0.0546	0.2086	0.2083	0.1236	0.1236	0.1021	0.1021	0.1928	0.0353	0.1769	0.0337	0.1356	0.0330
	30		0.0497	0.0497	0.0412	0.0412	0.0374	0.0374	0.1438	0.1438	0.0942	0.0942	0.0729	0.0729	0.1012	0.0298	0.0989	0.0290	0.0761	0.0231
	50		0.0373	0.0373	0.0324	0.0324	0.0311	0.0311	0.1171	0.1170	0.0695	0.0695	0.0547	0.0547	0.0670	0.0151	0.0592	0.0186	0.0442	0.0129
0.2	15		0.0892	0.0892	0.0759	0.0759	0.0740	0.0740	0.2115	0.2110	0.1236	0.1236	0.1054	0.1054	0.2033	0.0368	0.1831	0.0345	0.1651	0.0326
	30		0.0766	0.0766	0.0691	0.0691	0.0660	0.0660	0.1506	0.1506	0.0910	0.0910	0.0713	0.0713	0.1066	0.0306	0.0993	0.0282	0.0786	0.0238
	50		0.0574	0.0574	0.0512	0.0512	0.0520	0.0520	0.1107	0.1107	0.0738	0.0738	0.0548	0.0548	0.0707	0.0167	0.0631	0.0176	0.0477	0.0121
0.3	15		0.1033	0.1033	0.1021	0.1021	0.0954	0.0954	0.2099	0.2098	0.1296	0.1296	0.0943	0.0943	0.2126	0.0349	0.1895	0.0339	0.1728	0.0318
	30		0.0766	0.0766	0.0691	0.0691	0.0660	0.0660	0.1412	0.1412	0.0926	0.0926	0.0701	0.0701	0.1149	0.0295	0.0982	0.0283	0.0816	0.0233
	50		0.0574	0.0574	0.0512	0.0512	0.0520	0.0520	0.1131	0.1131	0.0717	0.0717	0.0570	0.0570	0.0832	0.0182	0.0691	0.0180	0.0516	0.0138

จากตารางที่ 4.6 และกราฟรูปที่ 4.6.1 ถึง 4.6.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.6.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.6.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.6.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.6.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

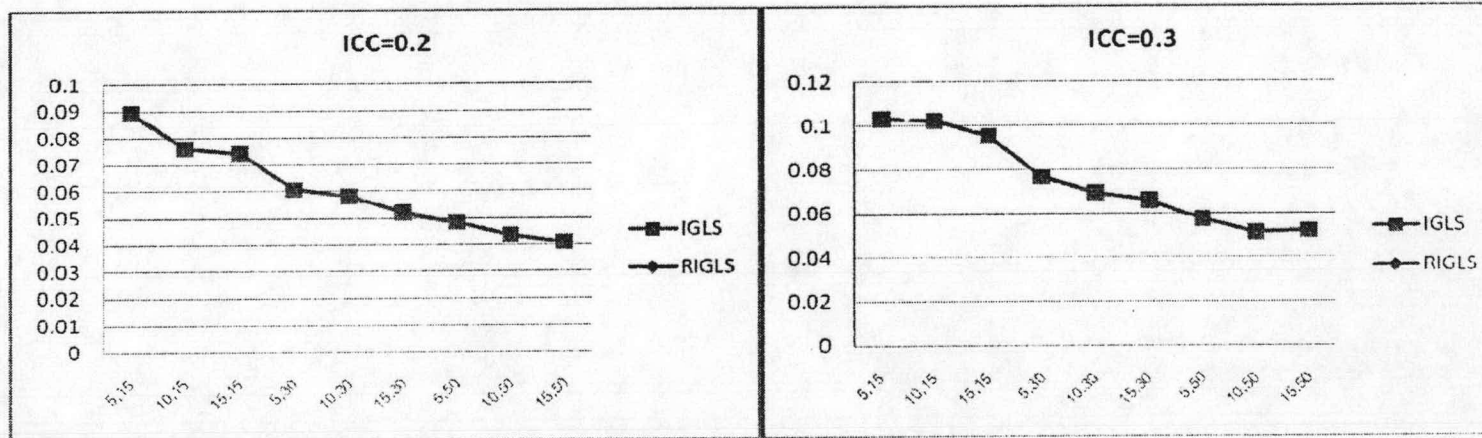
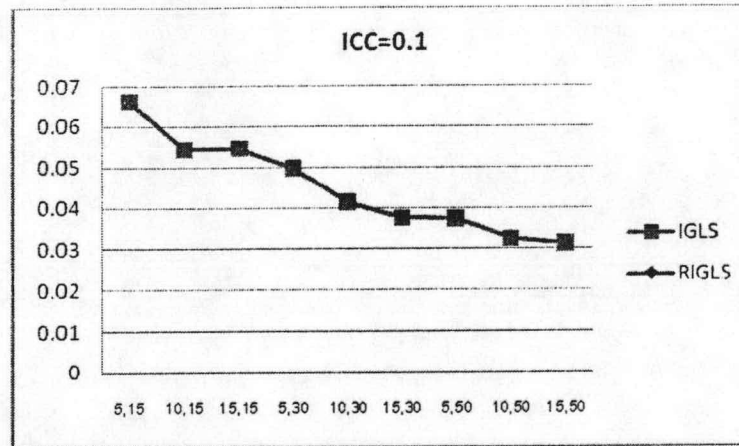
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

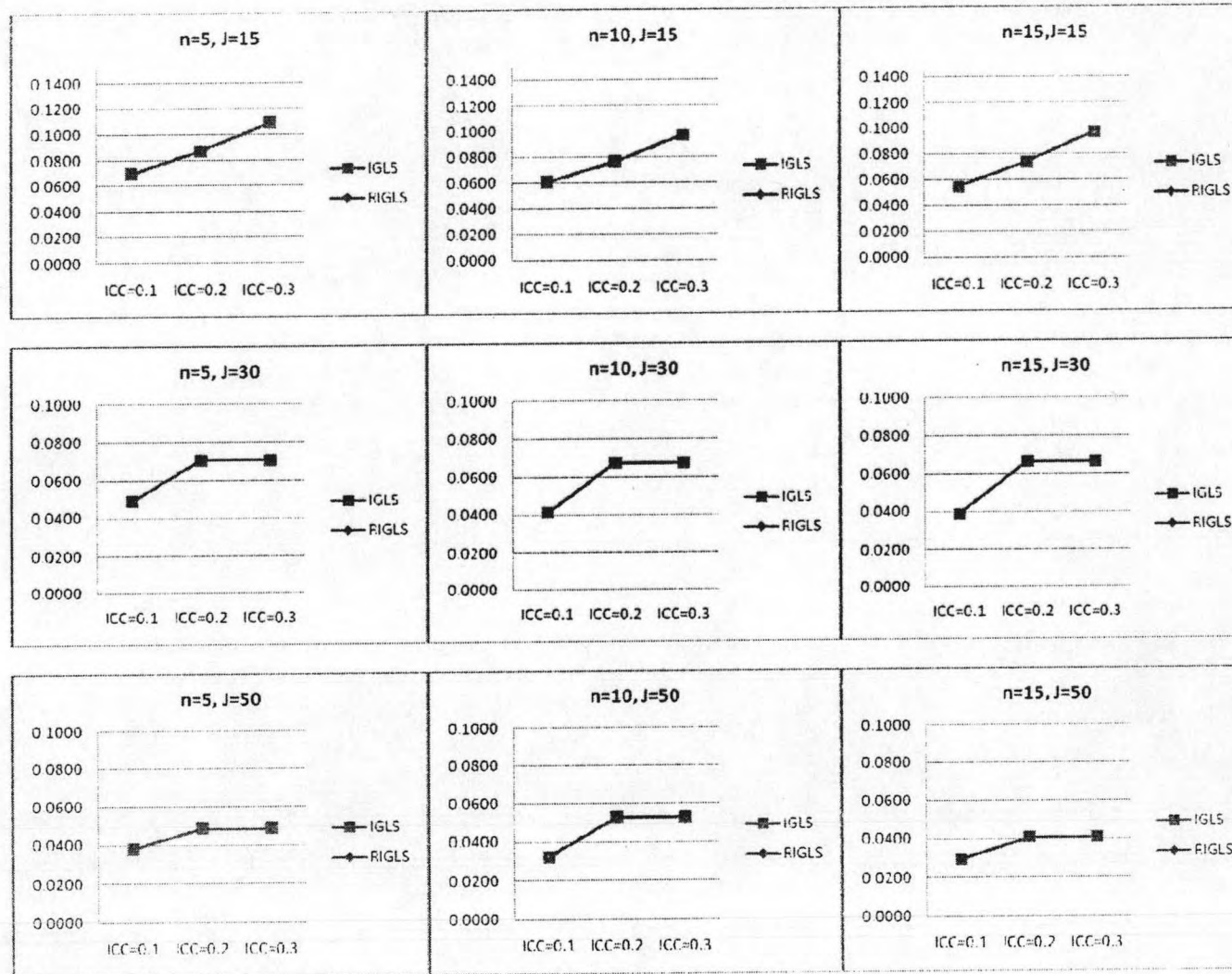
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.6.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.6.6

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2

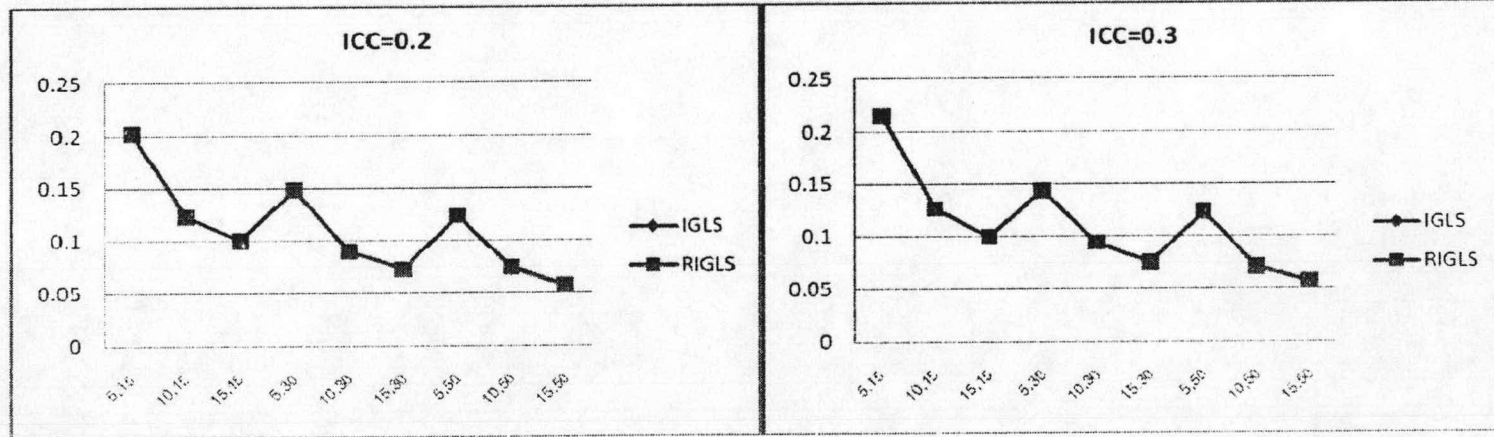
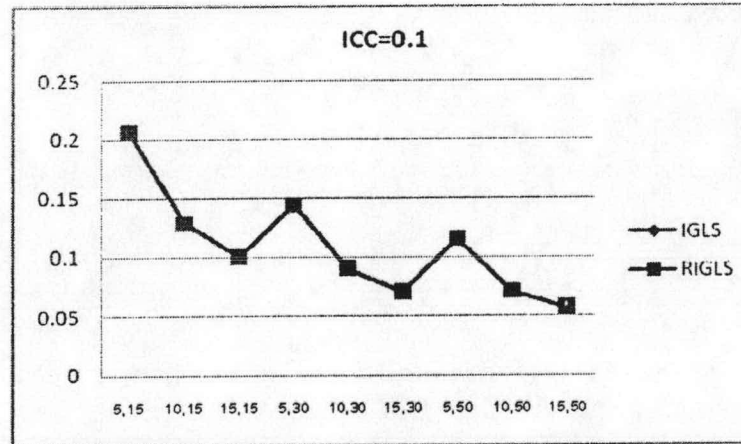


รูปที่ 4.6.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 32

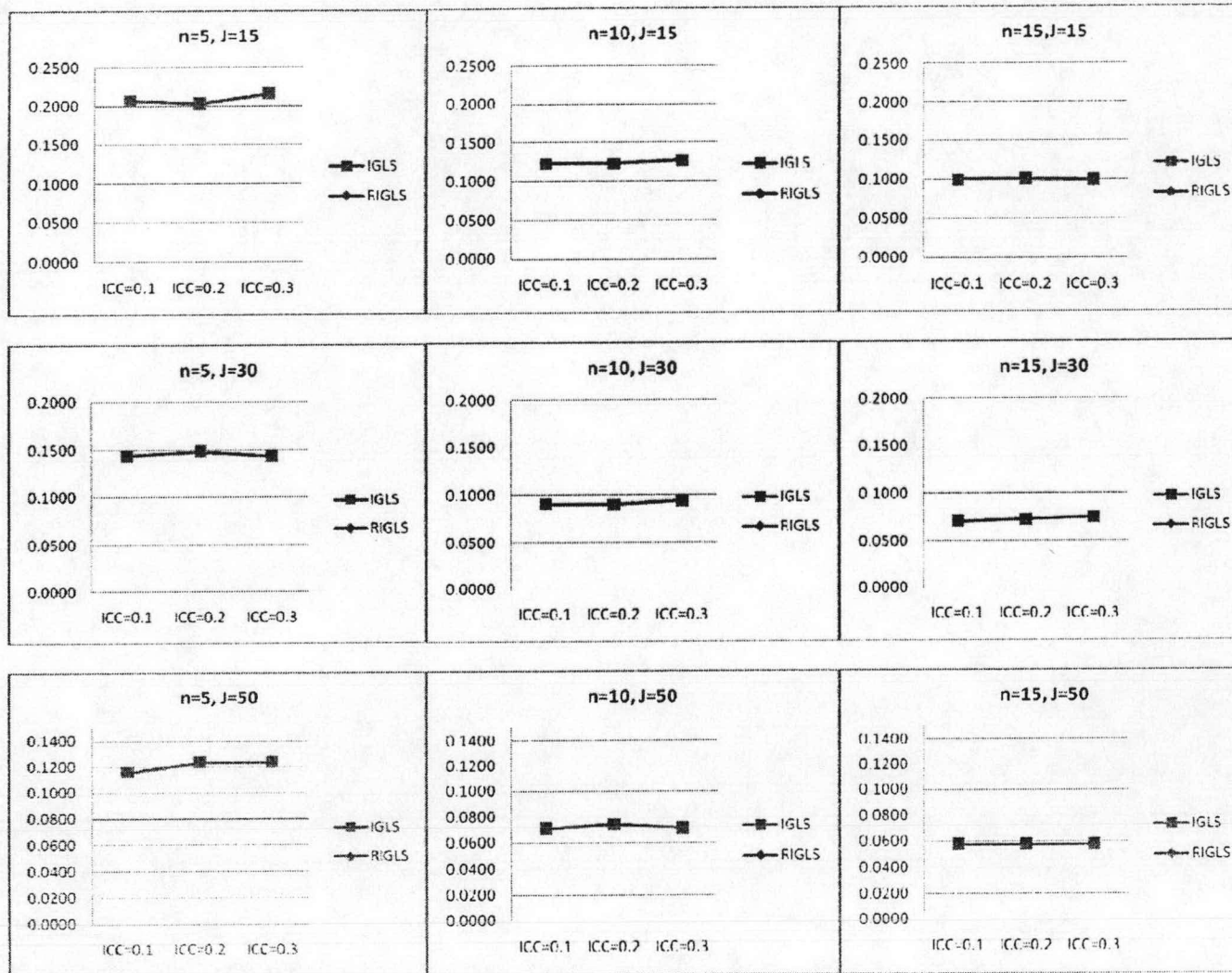


รูปที่ 4.6.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่

ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32

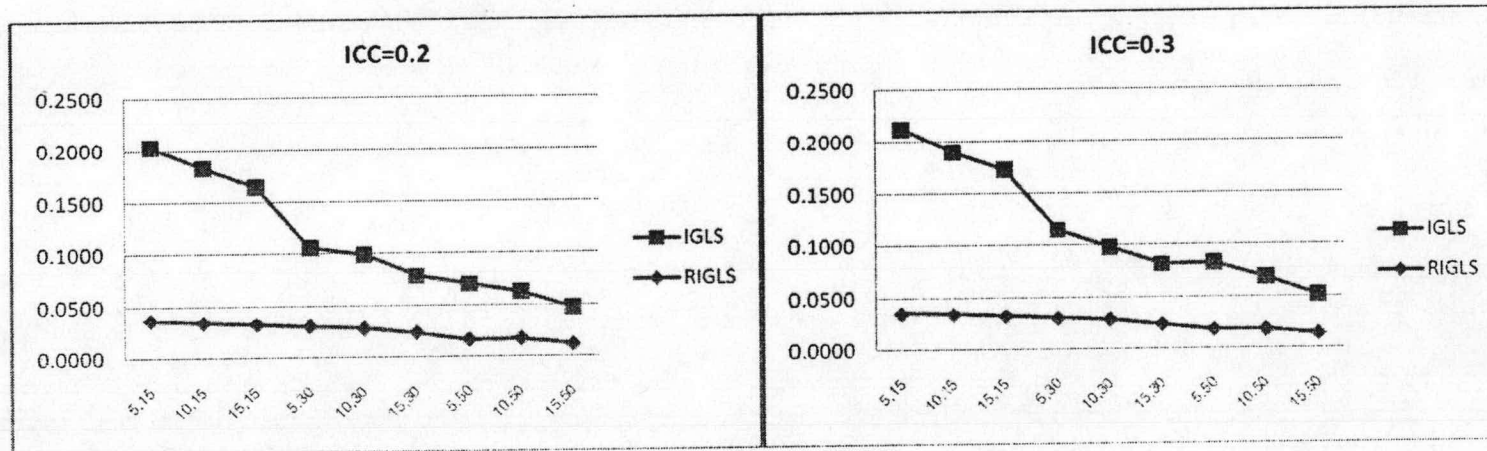
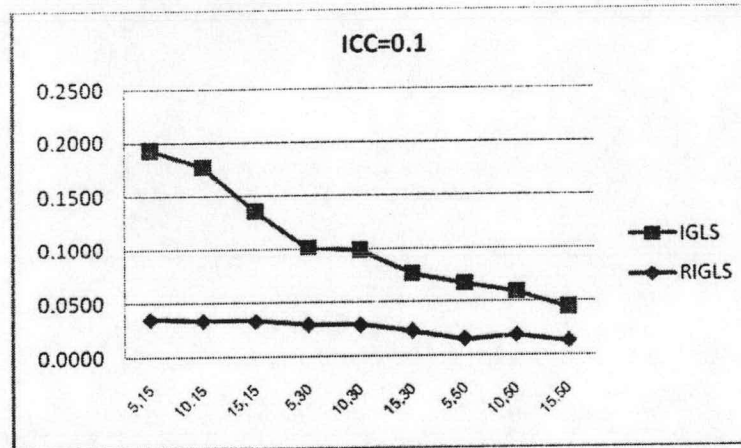


รูปที่ 4.6.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32

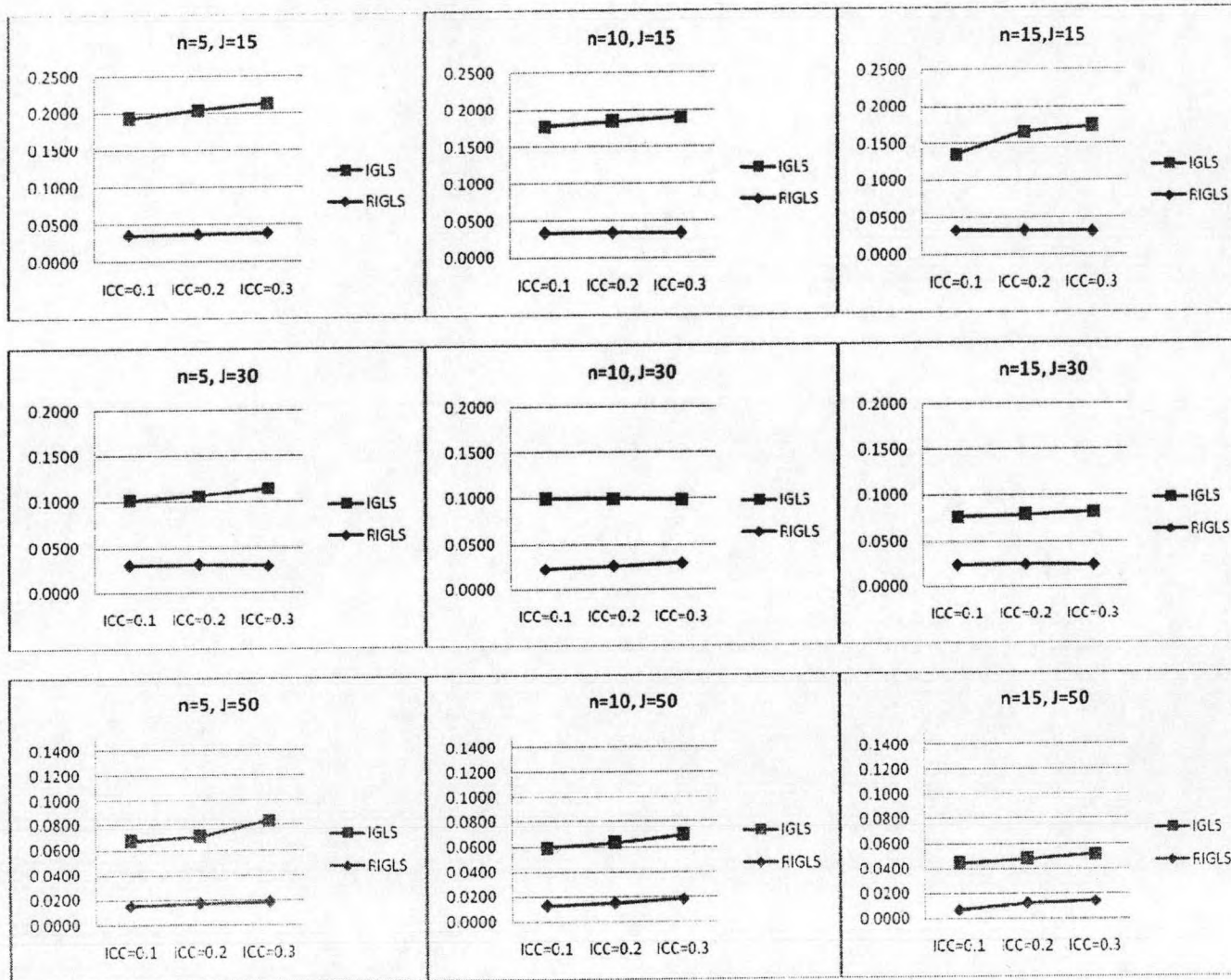


รูปที่ 4.6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่

โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32



รูปที่ 4.6.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32



รูปที่ 4.6.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0693	0.0693	0.0619	0.0619	0.0557	0.0557	0.2156	0.2154	0.1294	0.1294	0.0970	0.0970	0.1958	0.0448	0.1729	0.0355	0.1499	0.0346
	30		0.0535	0.0535	0.0428	0.0428	0.0383	0.0383	0.1500	0.1499	0.0943	0.0943	0.0696	0.0696	0.1062	0.0248	0.0929	0.0210	0.0767	0.0207
	50		0.0374	0.0374	0.0330	0.0330	0.0293	0.0293	0.1149	0.1149	0.0739	0.0739	0.0575	0.0575	0.0566	0.0162	0.0416	0.0155	0.0531	0.0081
0.2	15		0.0863	0.0863	0.0759	0.0759	0.0752	0.0752	0.2098	0.2094	0.1294	0.1294	0.1022	0.1022	0.2053	0.0454	0.1811	0.0352	0.1688	0.0341
	30		0.0797	0.0797	0.0677	0.0677	0.0680	0.0680	0.1485	0.1485	0.0886	0.0886	0.0703	0.0703	0.1136	0.0245	0.0954	0.0221	0.0845	0.0203
	50		0.0585	0.0585	0.0539	0.0539	0.0518	0.0518	0.1122	0.1122	0.0729	0.0728	0.0557	0.0557	0.0729	0.0177	0.0528	0.0167	0.0512	0.0094
0.3	15		0.1077	0.1077	0.0941	0.0941	0.0959	0.0959	0.2171	0.2167	0.1266	0.1266	0.1010	0.1010	0.2093	0.0490	0.1817	0.0383	0.1712	0.0335
	30		0.0797	0.0797	0.0677	0.0677	0.0680	0.0680	0.1502	0.1502	0.0865	0.0865	0.0751	0.0751	0.1187	0.0273	0.1084	0.0218	0.0981	0.0211
	50		0.0585	0.0585	0.0539	0.0539	0.0518	0.0518	0.1111	0.1111	0.0728	0.0728	0.0575	0.0575	0.0819	0.0157	0.0576	0.0189	0.0526	0.0119

จากตารางที่ 4.7 และกราฟรูปที่ 4.7.1 ถึง 4.7.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.7.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.7.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับต่ำ วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.7.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.7.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

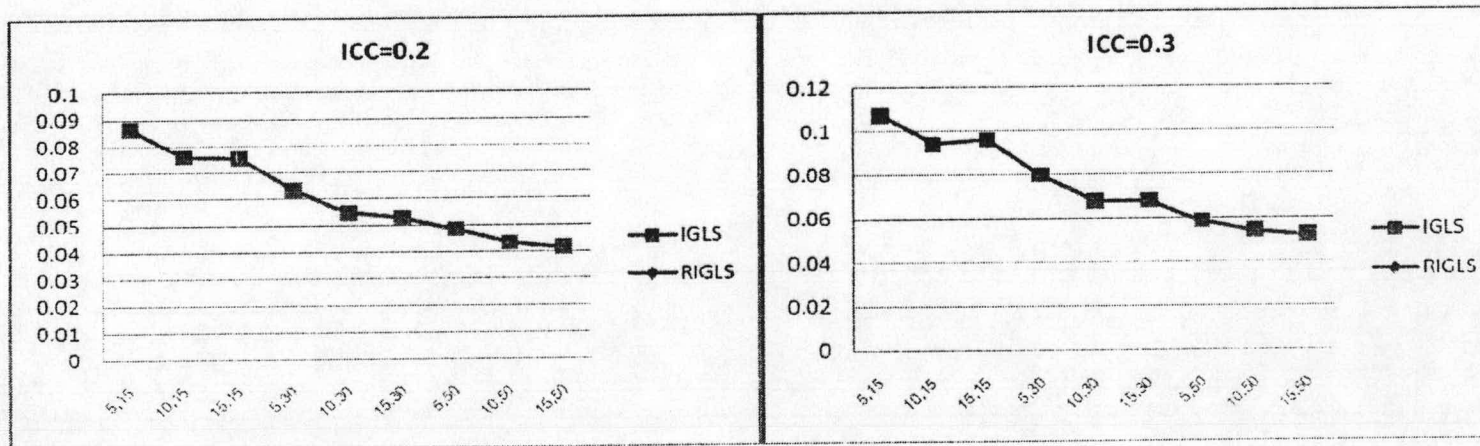
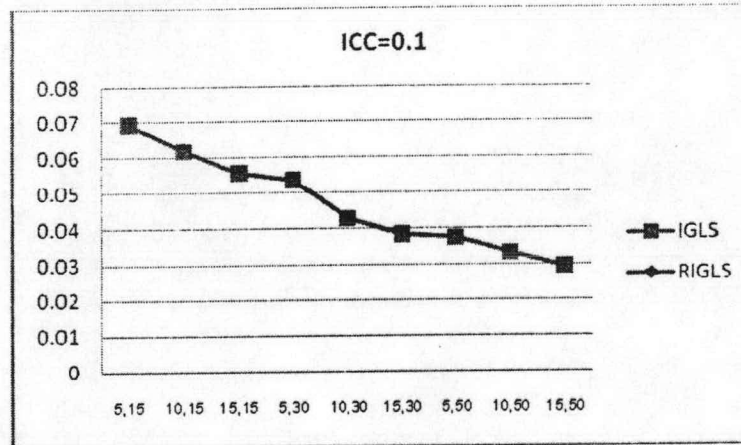
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับต่ำ วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

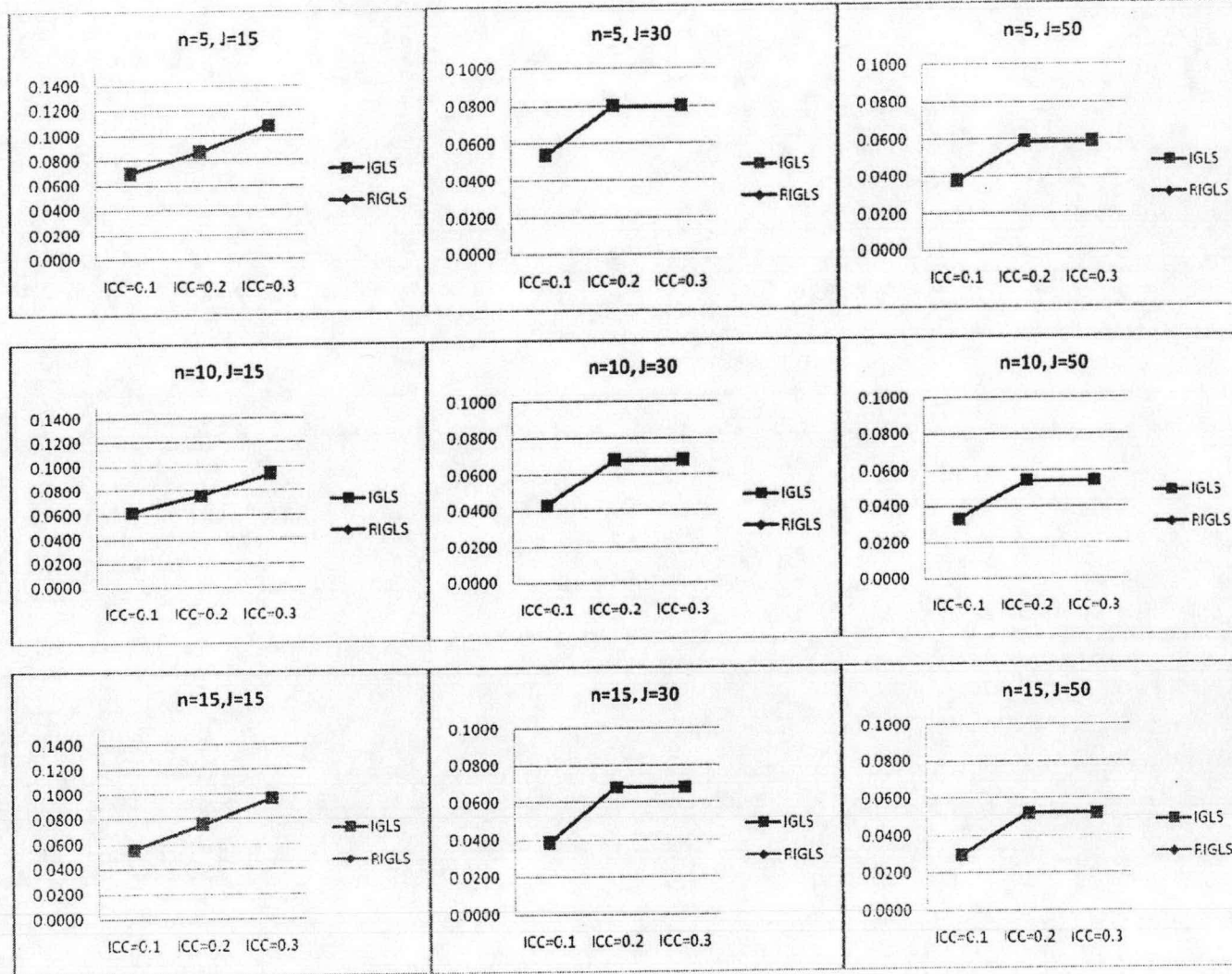
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.7.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.7.6

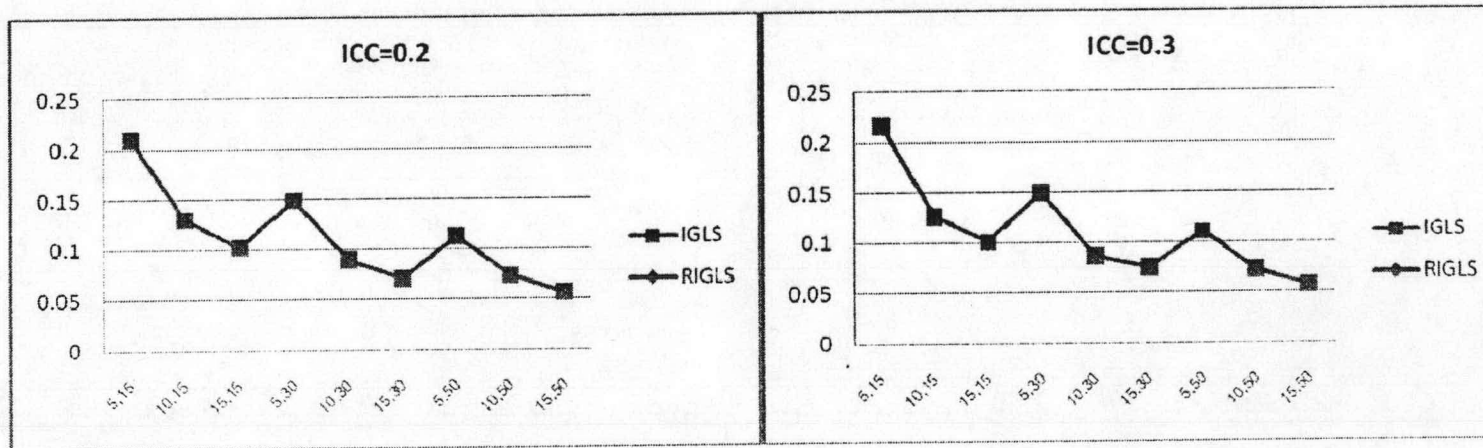
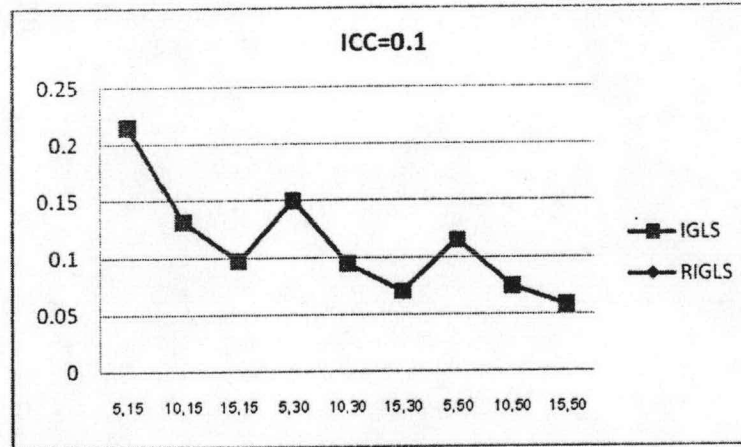
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับต่ำ วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



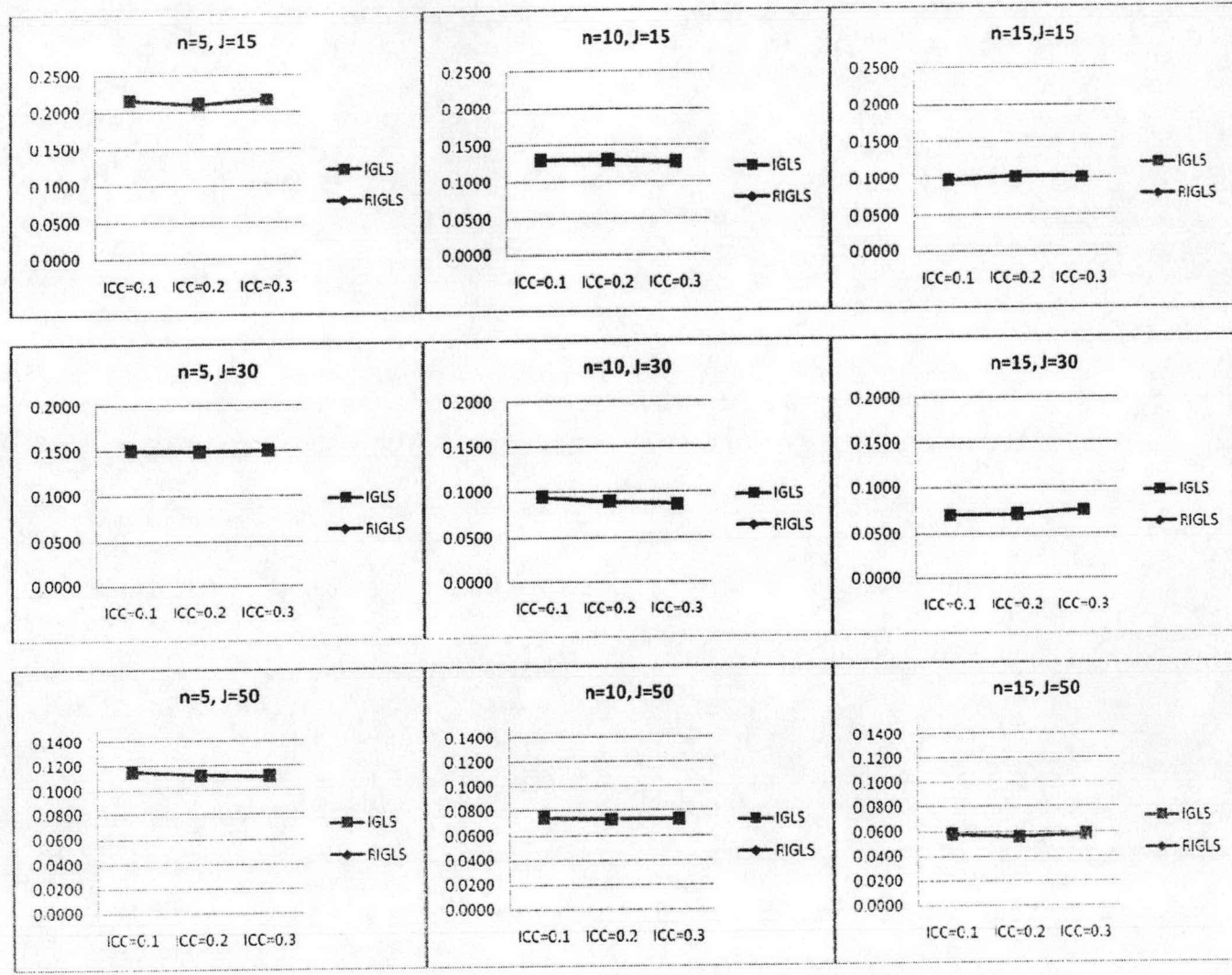
รูปที่ 4.7.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



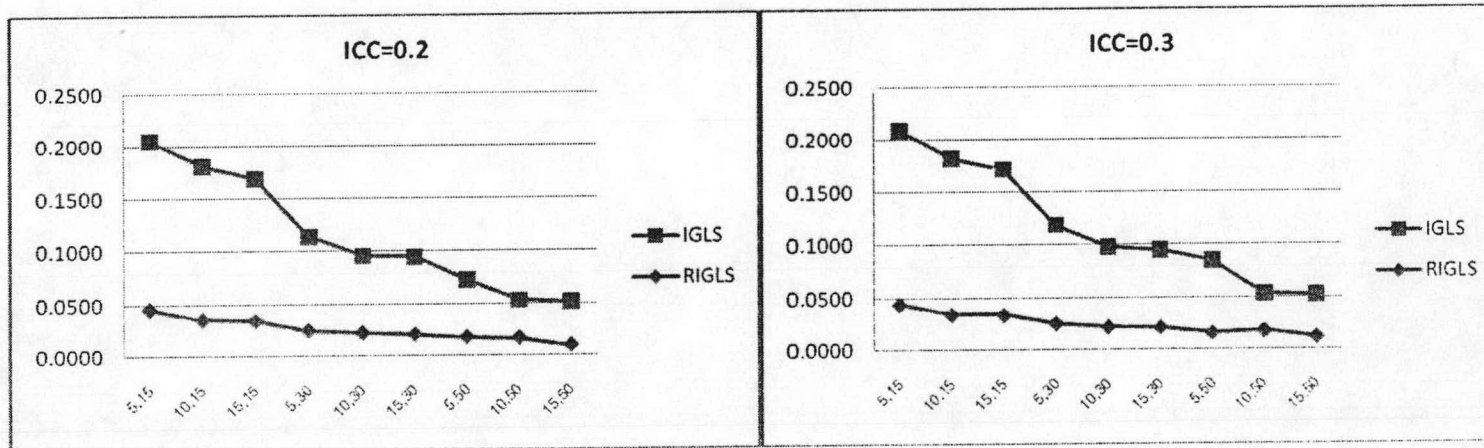
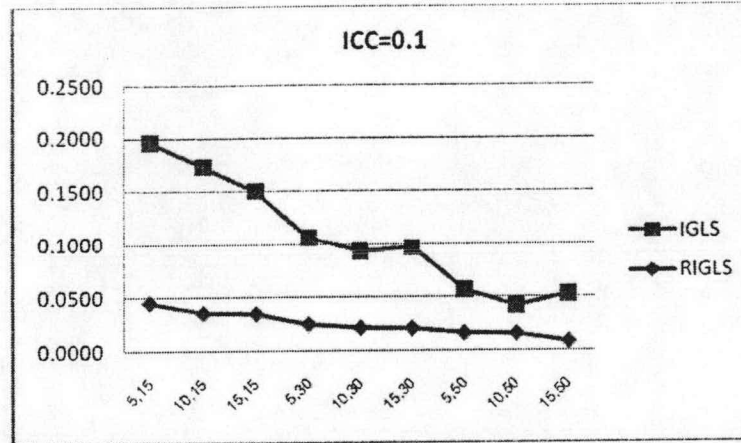
รูปที่ 4.7.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1



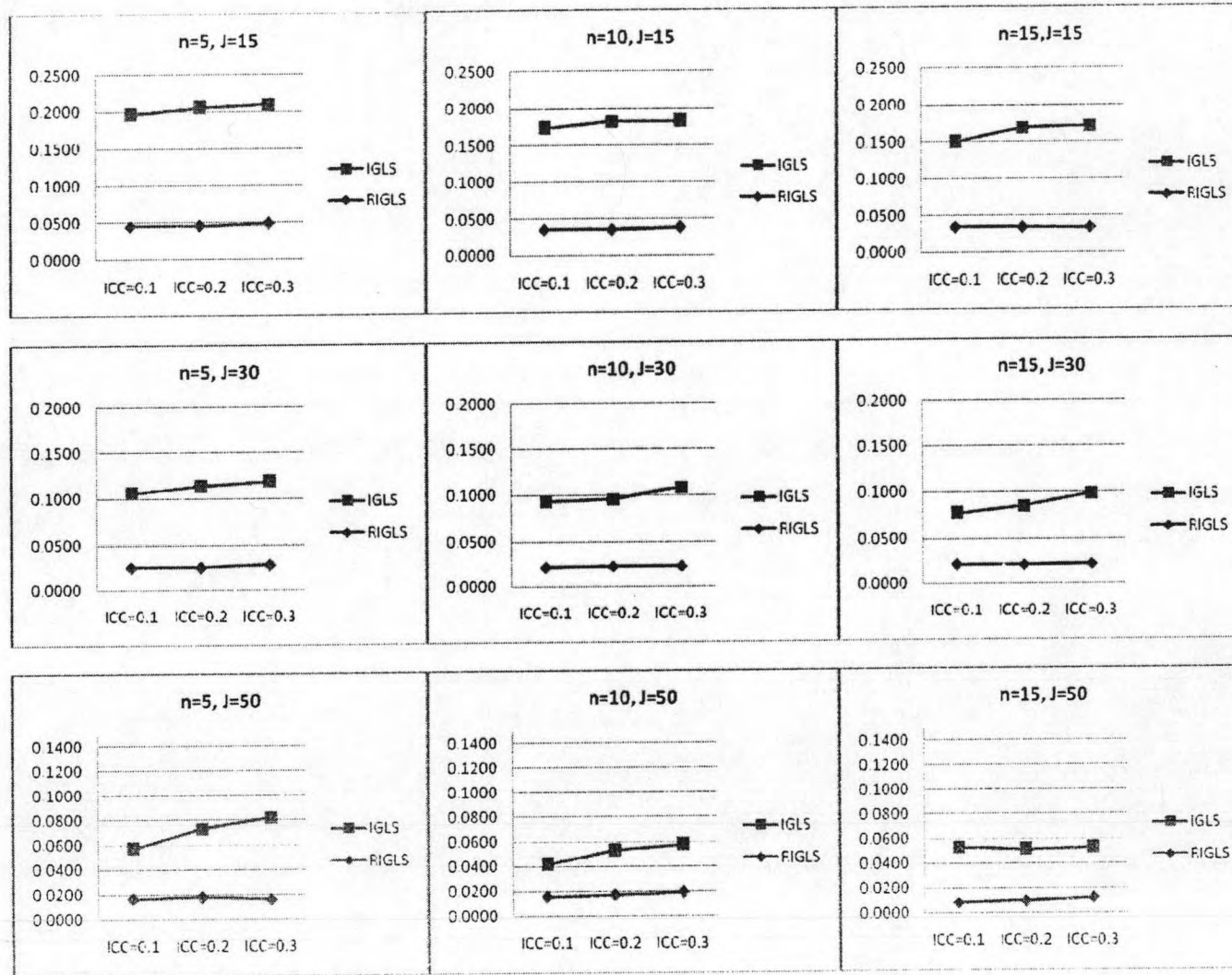
รูปที่ 4.7.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเอนเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.7.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแม่นยำเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความถี่เท่ากับ 2

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0693	0.0693	0.0619	0.0619	0.0557	0.0557	0.2156	0.2154	0.1294	0.1294	0.0970	0.0970	0.1945	0.0425	0.1799	0.0396	0.1441	0.0378
	30		0.0535	0.0535	0.0428	0.0428	0.0383	0.0383	0.1500	0.1499	0.0943	0.0943	0.0696	0.0696	0.0937	0.0241	0.0917	0.0222	0.0711	0.0205
	50		0.0374	0.0374	0.0330	0.0330	0.0293	0.0293	0.1149	0.1149	0.0739	0.0739	0.0575	0.0575	0.0632	0.0145	0.0525	0.0128	0.0414	0.0071
0.2	15		0.0863	0.0863	0.0759	0.0759	0.0752	0.0752	0.2098	0.2094	0.1294	0.1294	0.1022	0.1022	0.2042	0.0422	0.1841	0.0391	0.1519	0.0372
	30		0.0797	0.0797	0.0677	0.0677	0.0680	0.0680	0.1485	0.1485	0.0886	0.0886	0.0703	0.0703	0.1041	0.0247	0.0923	0.0218	0.0805	0.0216
	50		0.0585	0.0585	0.0539	0.0539	0.0518	0.0518	0.1122	0.1122	0.0729	0.0728	0.0557	0.0557	0.0771	0.0165	0.0591	0.0132	0.0461	0.0079
0.3	15		0.1077	0.1077	0.0941	0.0941	0.0959	0.0959	0.2171	0.2167	0.1266	0.1266	0.1010	0.1010	0.2124	0.0419	0.1883	0.0388	0.1693	0.0369
	30		0.0797	0.0797	0.0677	0.0677	0.0680	0.0680	0.1502	0.1502	0.0865	0.0865	0.0751	0.0751	0.1139	0.0253	0.0979	0.0213	0.0847	0.0214
	50		0.0585	0.0585	0.0539	0.0539	0.0518	0.0518	0.1111	0.1111	0.0728	0.0728	0.0575	0.0575	0.0834	0.0183	0.0623	0.0145	0.0512	0.0083

จากตารางที่ 4.8 และกราฟรูปที่ 4.8.1 ถึง 4.8.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.8.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.8.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.8.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.8.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

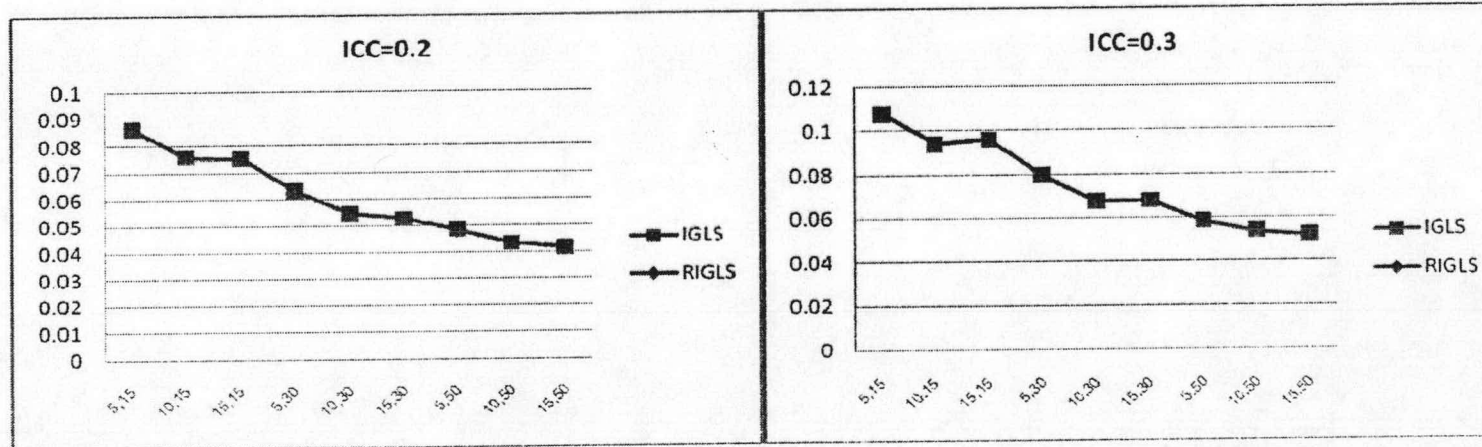
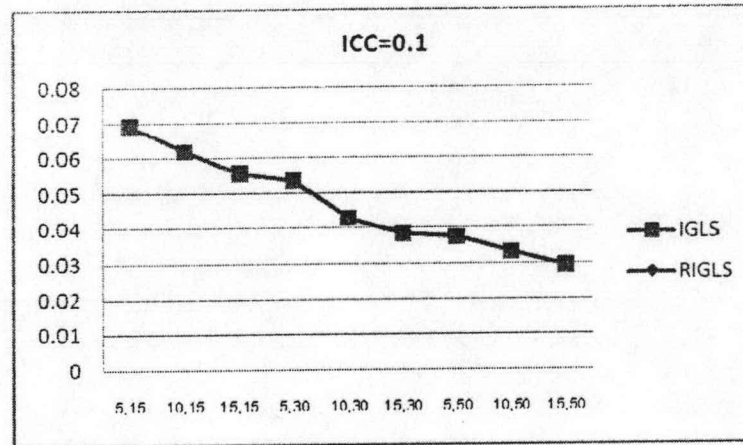
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับปานกลาง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

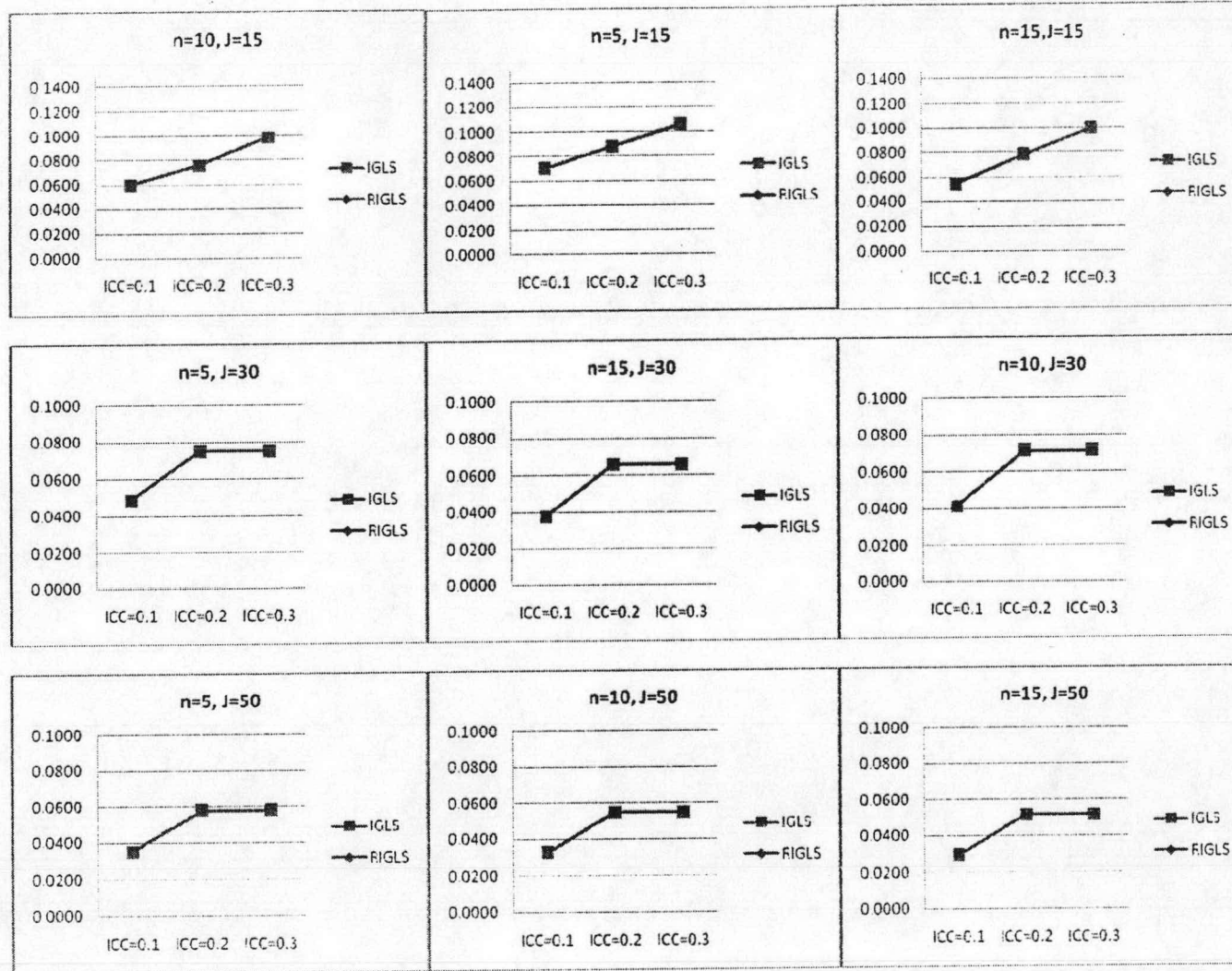
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.8.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.8.6

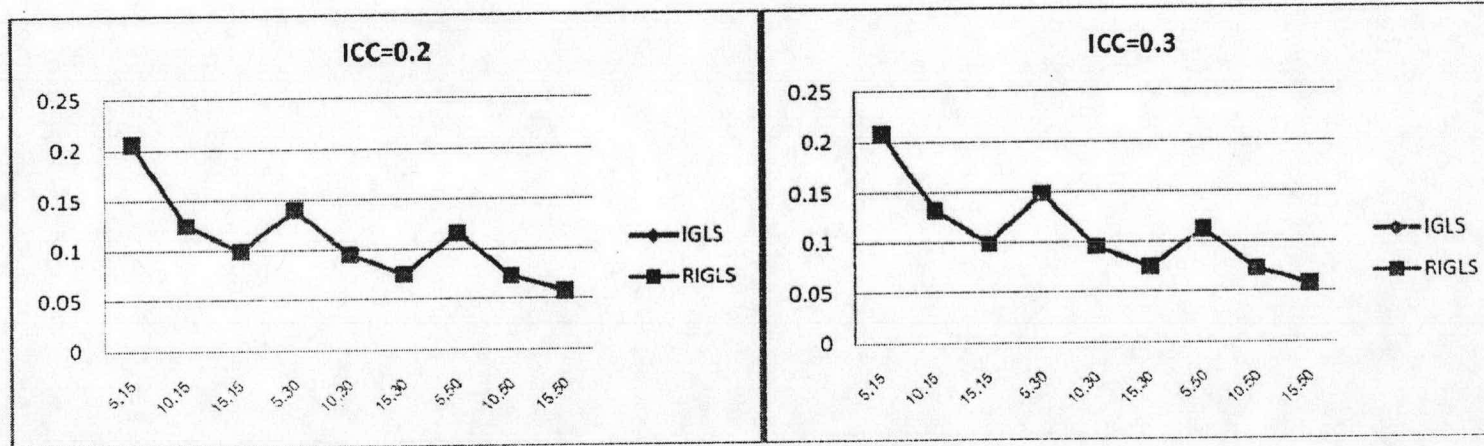
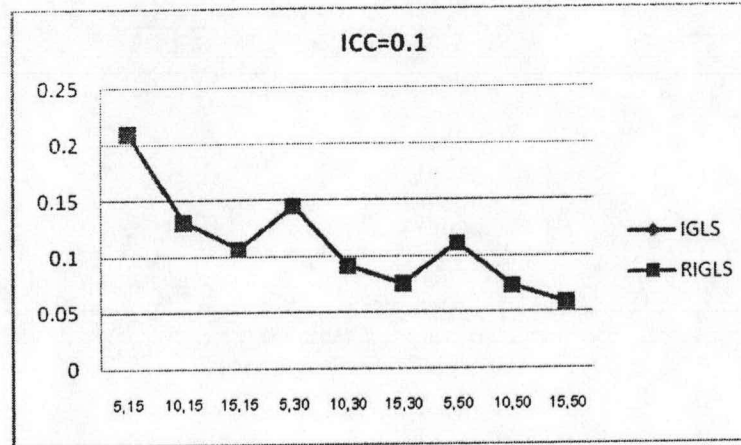
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับปานกลาง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าเข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



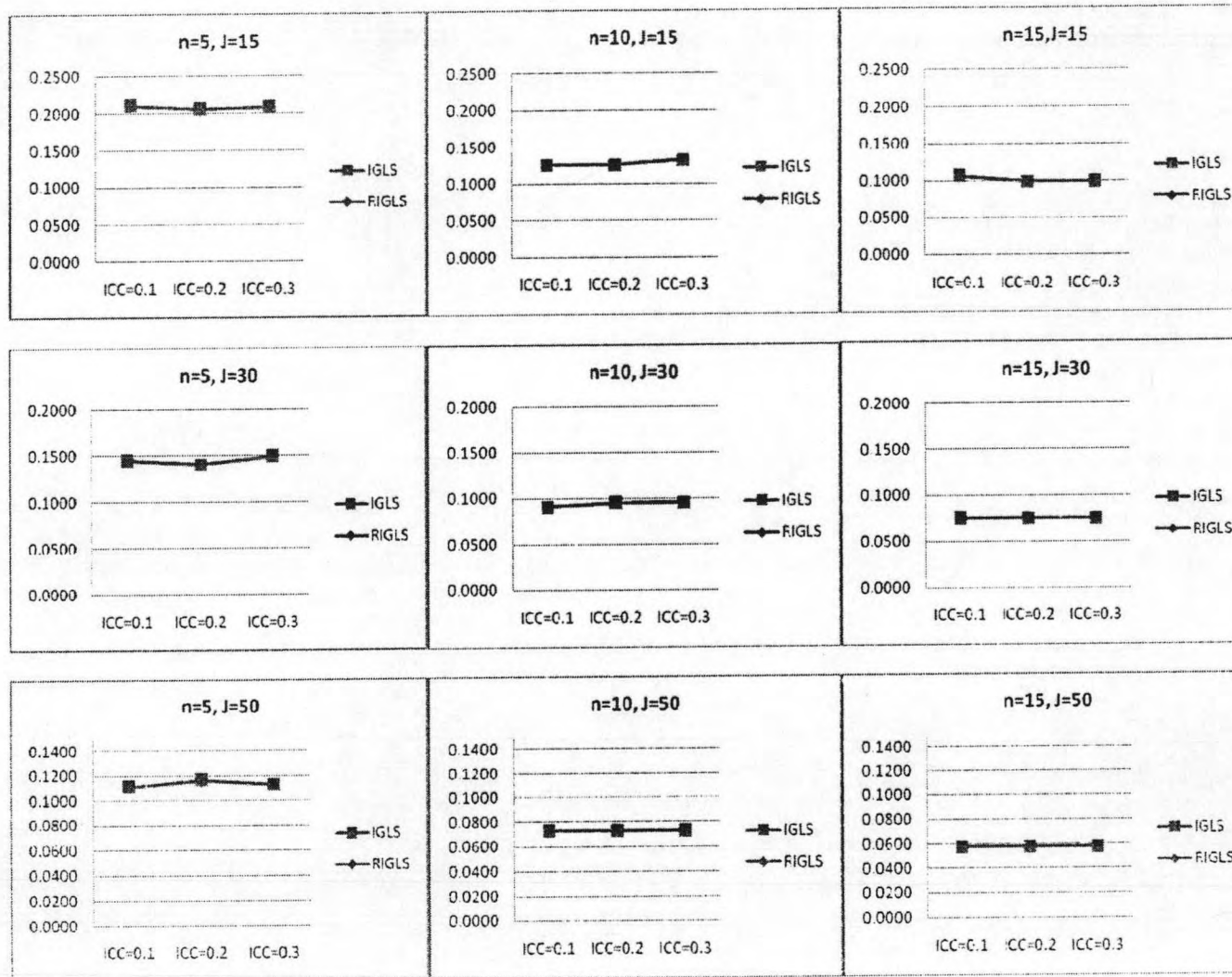
รูปที่ 4.8.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



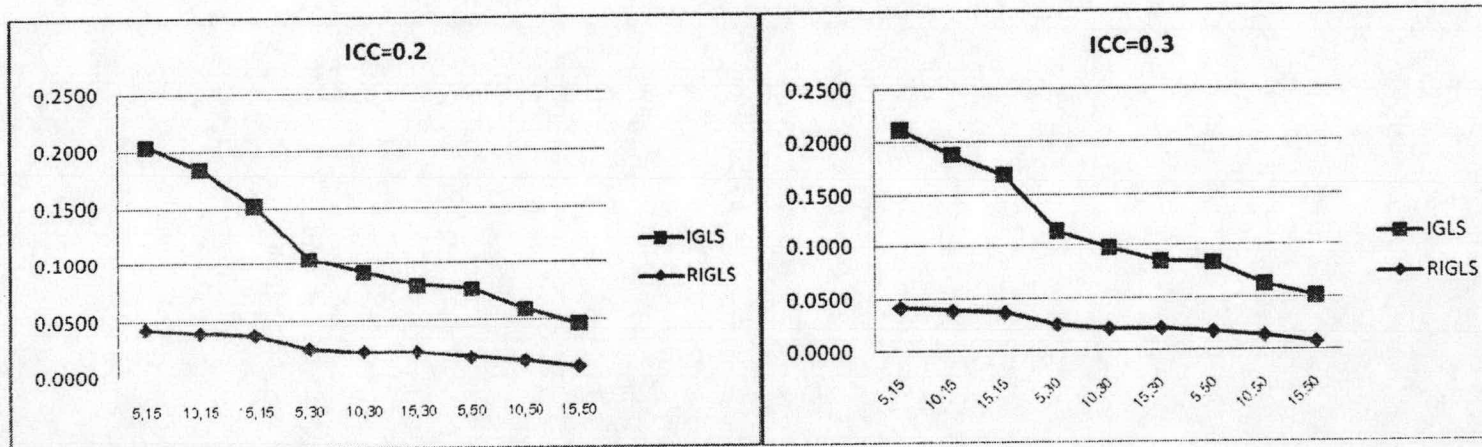
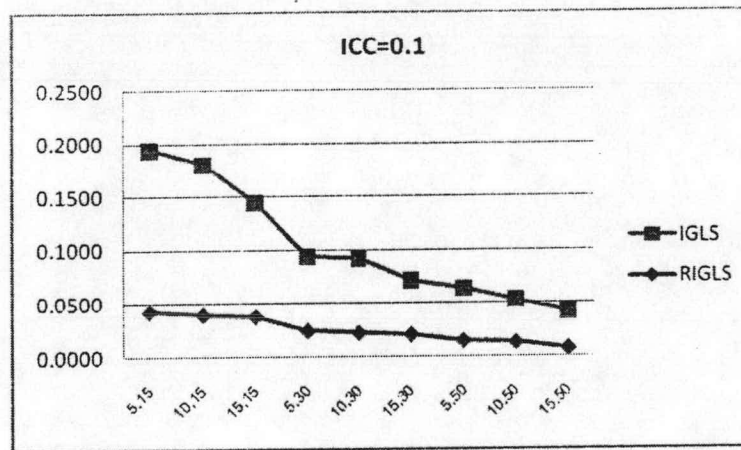
รูปที่ 4.8.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



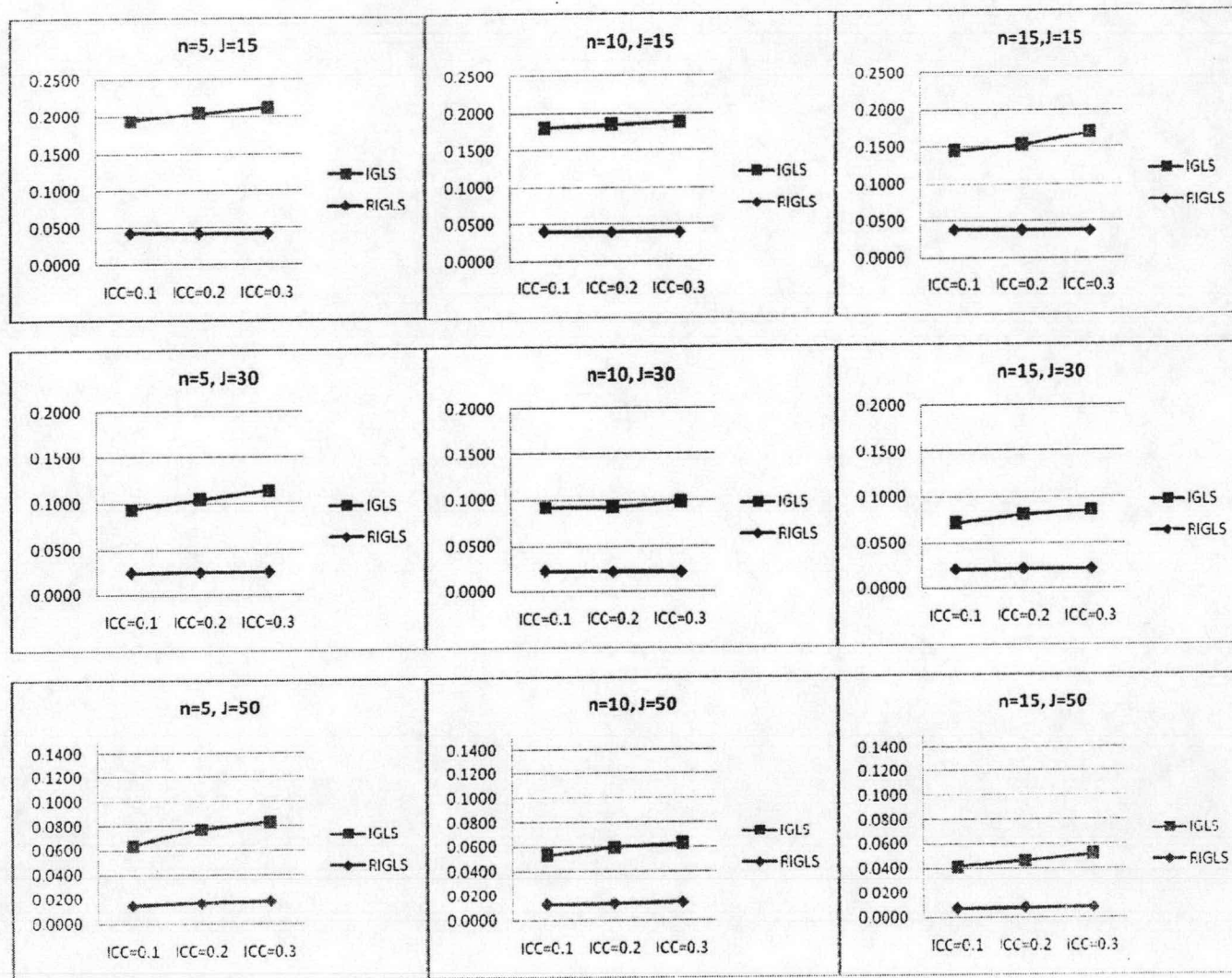
รูปที่ 4.8.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.8.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเอนเท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.8.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.8.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี FIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเอนเท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณพารามิเตอร์ เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

		กลุ่มของพารามิเตอร์																		
		Fix Effect						Level-1 Variance						Level-2 Variance						
ICC	n	5		10		15		5		10		15		5		10		15		
		J	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15		0.0725	0.0725	0.0574	0.0574	0.0526	0.0526	0.2010	0.2006	0.1297	0.1297	0.1061	0.1061	0.1941	0.0351	0.1875	0.0324	0.1497	0.0316
	30		0.0492	0.0492	0.0406	0.0406	0.0385	0.0385	0.1494	0.1493	0.0864	0.0864	0.0739	0.0739	0.0976	0.0261	0.0955	0.0242	0.0647	0.0215
	50		0.0380	0.0380	0.0316	0.0316	0.0298	0.0298	0.1125	0.1125	0.0726	0.0726	0.0576	0.0576	0.0669	0.0121	0.0583	0.0112	0.0510	0.0058
0.2	15		0.0844	0.0844	0.0762	0.0762	0.0698	0.0698	0.2051	0.2050	0.1297	0.1297	0.1030	0.1030	0.2043	0.0344	0.1982	0.0331	0.1509	0.0326
	30		0.0770	0.0770	0.0693	0.0693	0.0680	0.0680	0.1494	0.1494	0.0864	0.0864	0.0725	0.0725	0.1076	0.0245	0.0985	0.0226	0.0761	0.0204
	50		0.0572	0.0572	0.0523	0.0523	0.0516	0.0516	0.1124	0.1124	0.0700	0.0700	0.0576	0.0576	0.0747	0.0143	0.0625	0.0138	0.0501	0.0081
0.3	15		0.1018	0.1018	0.1000	0.1000	0.0966	0.0966	0.2056	0.2055	0.1309	0.1309	0.1029	0.1029	0.2088	0.0336	0.1979	0.0366	0.1739	0.0309
	30		0.0770	0.0770	0.0693	0.0693	0.0680	0.0680	0.1497	0.1497	0.0929	0.0929	0.0751	0.0751	0.1165	0.0242	0.1029	0.0233	0.0955	0.0220
	50		0.0572	0.0572	0.0523	0.0523	0.0516	0.0516	0.1222	0.1222	0.0713	0.0713	0.0582	0.0582	0.0831	0.0174	0.0657	0.0156	0.0543	0.0105

จากตารางที่ 4.9 และกราฟรูปที่ 4.9.1 ถึง 4.9.6 สรุปได้ดังนี้

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.9.1 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยอิทธิพลจาก J จะส่งผลให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลงมากกว่าอิทธิพลจากค่า n

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้นค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของทั้งสองวิธีจะประมาณค่าได้ผิดพลาดมากขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.9.2 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มจะมีแนวโน้มที่ลดลง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบาในระดัสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มอิทธิพลคงที่ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 และค่า ICC ซึ่งขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า ICC ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 จะส่งผลกระทบต่อค่า RB มากกว่าขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS และ RIGLS มีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.9.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยจะสังเกตได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมมีขนาดใกล้เคียงกันค่า RB ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.9.4 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RB ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

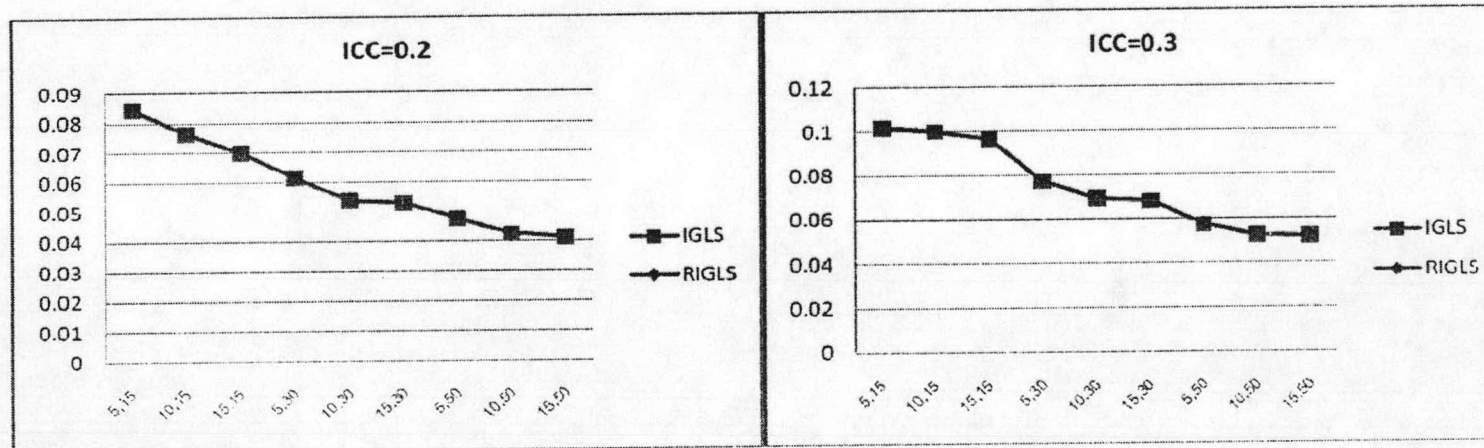
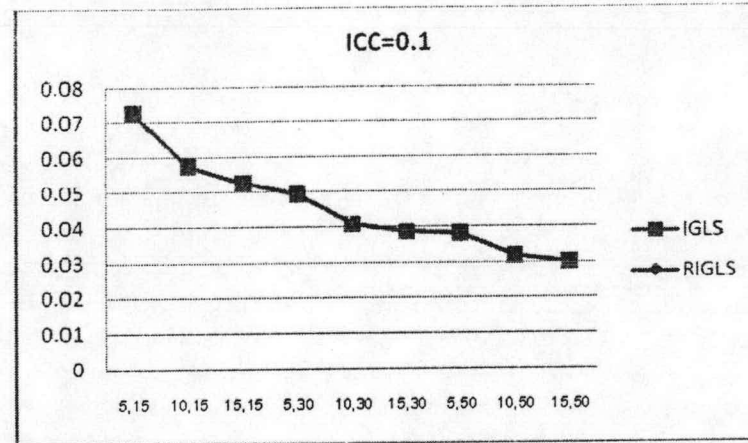
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับสูง วิธี IGLS และวิธี RIGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน และมีความผิดพลาดในการประมาณอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่า RB

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

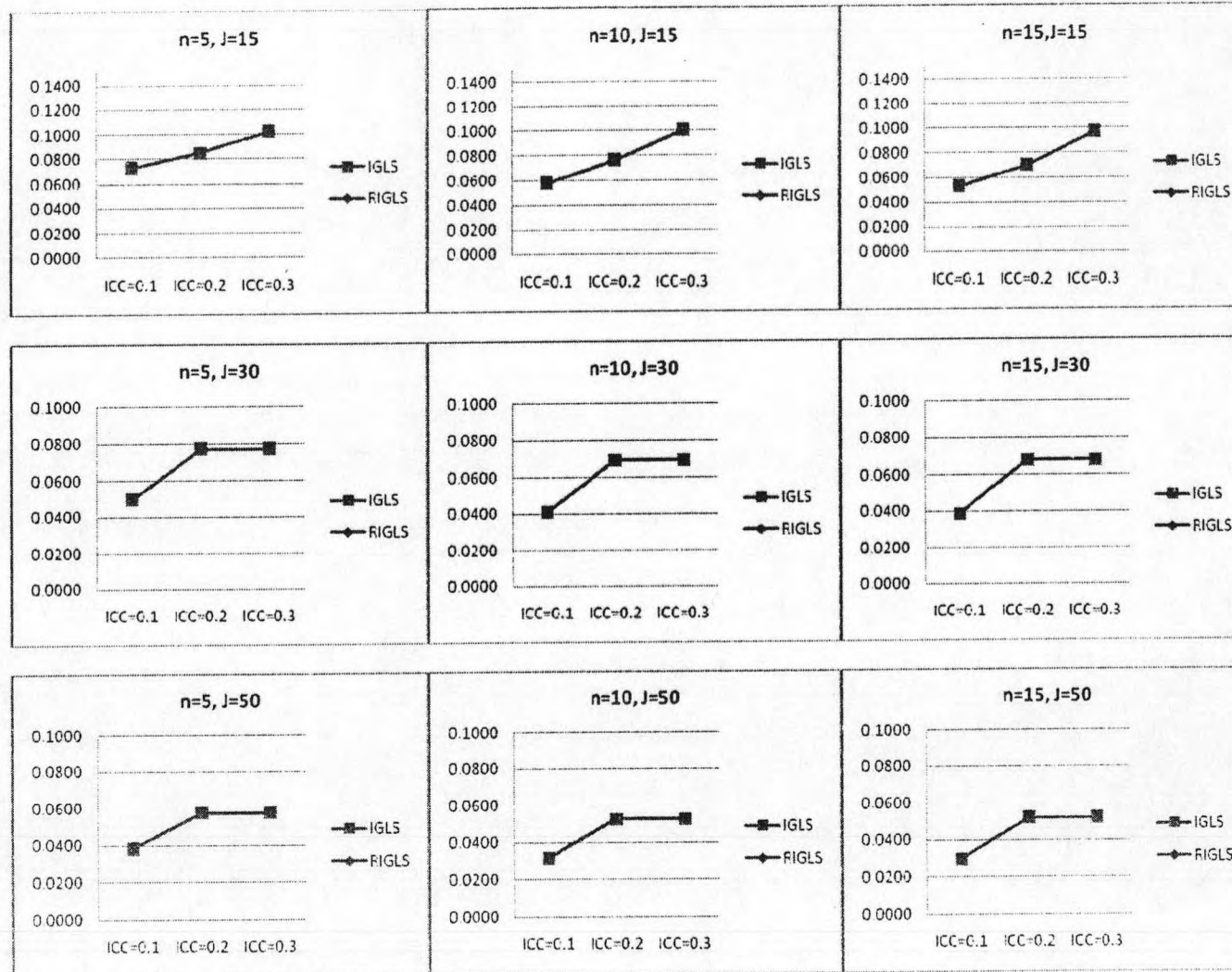
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณโดยวิธี IGLS จะมีค่า RB สูงกว่าวิธี RIGLS จากกราฟรูปที่ 4.9.5 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ n หรือ J ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า RB มีแนวโน้มลดลง โดยค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และลู่เข้าสู่วิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนค่า RB ของวิธี RIGLS จะมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RB ของค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ดังสังเกตได้จากกราฟรูปที่ 4.9.6

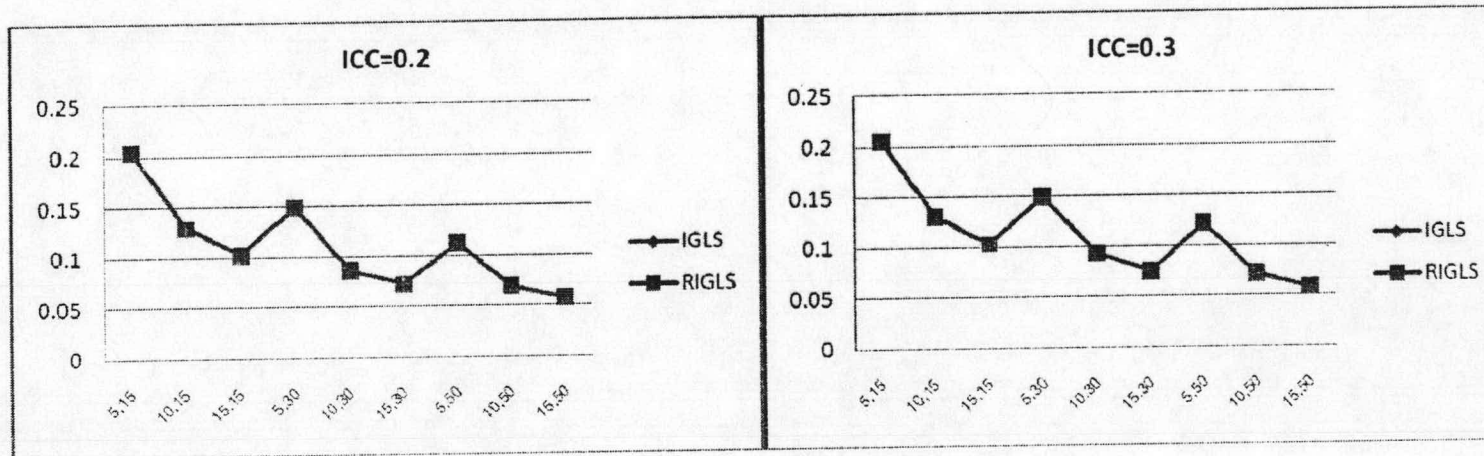
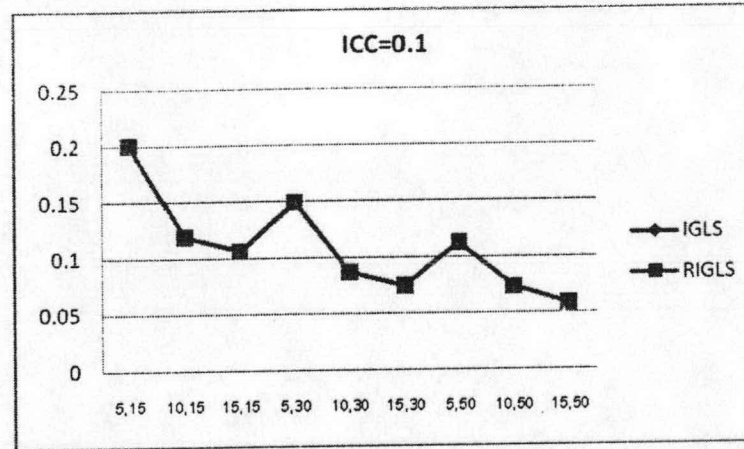
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับสูง วิธี IGLS จะประมาณค่าพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดมากกว่าวิธี RIGLS เสมอ และจะมีความผิดพลาดในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดเล็ก ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RB คือขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ซึ่งจะทำให้ค่า RB ของทั้งสองวิธีมีแนวโน้มลดลง โดยที่ค่า RB ของวิธี IGLS จะมีค่าลู่เข้าสู่ค่า RB ของวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2



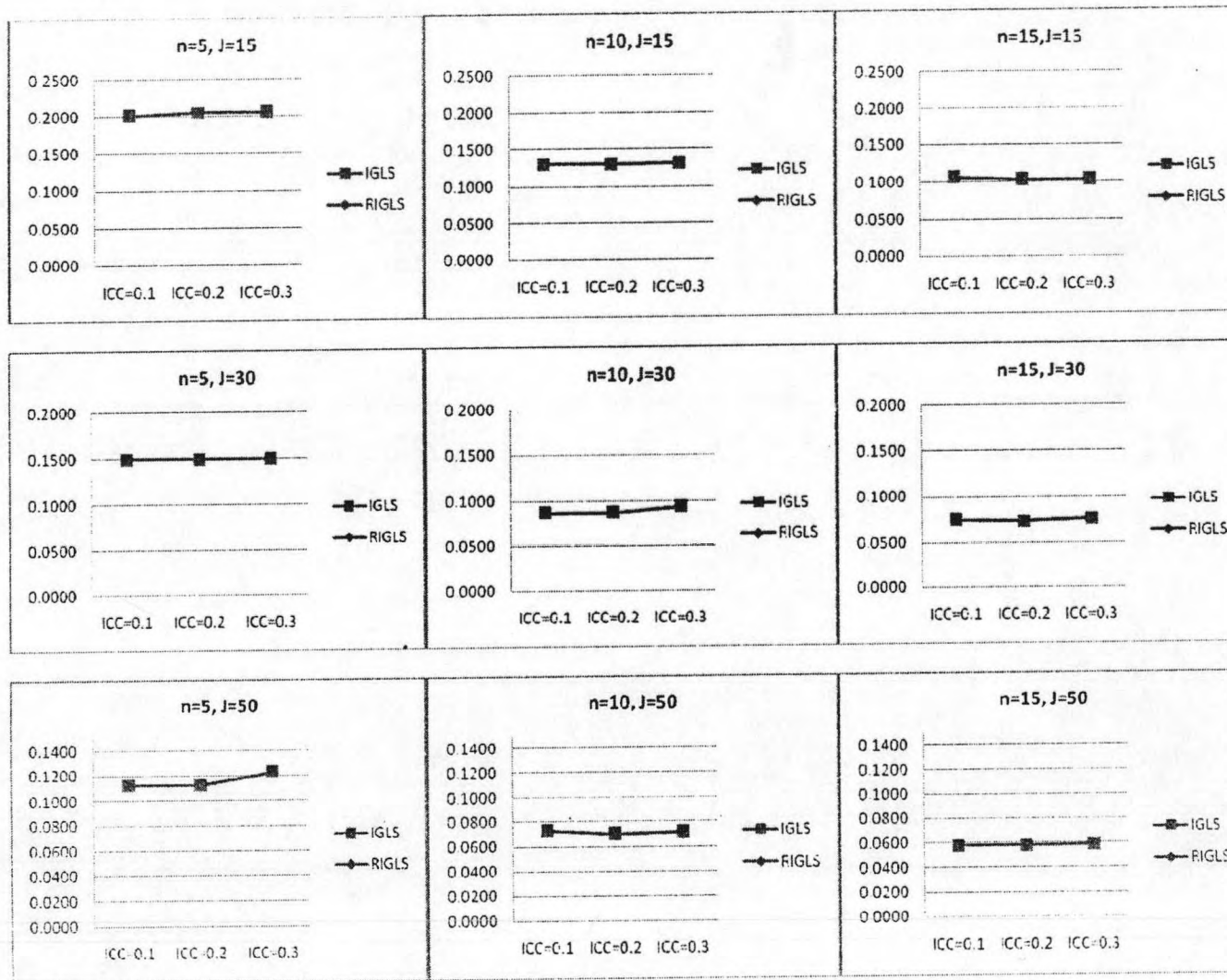
รูปที่ 4.9.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



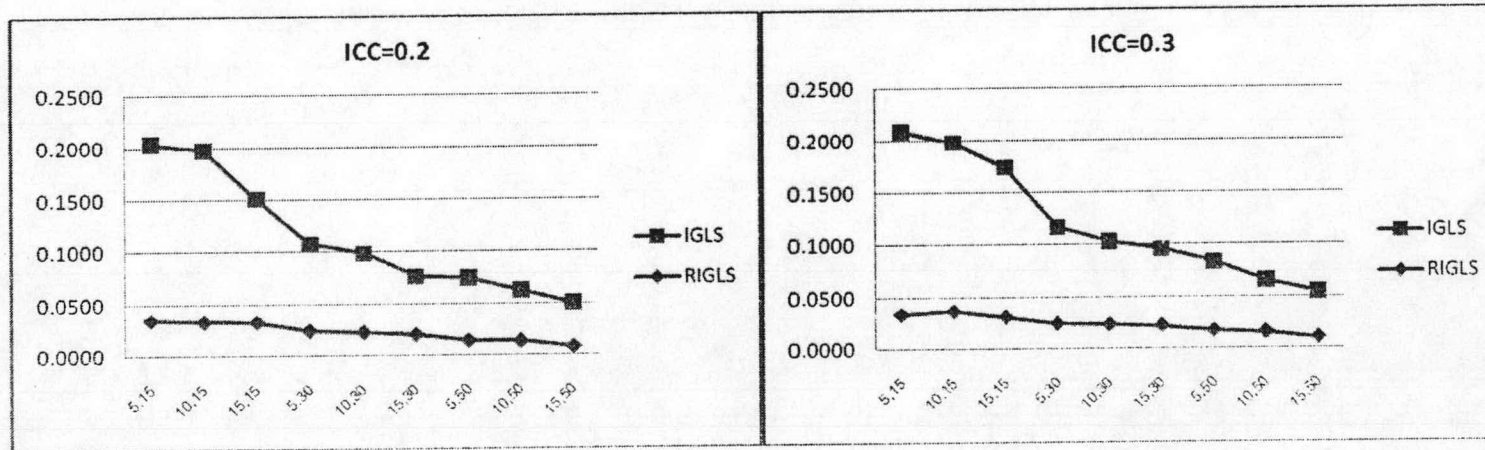
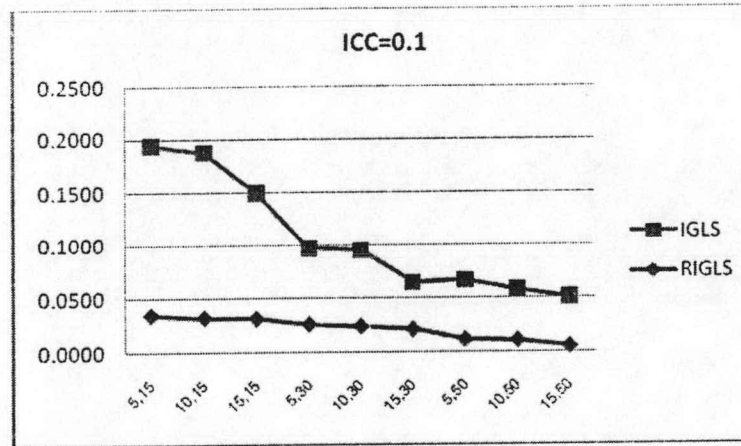
รูปที่ 4.9.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



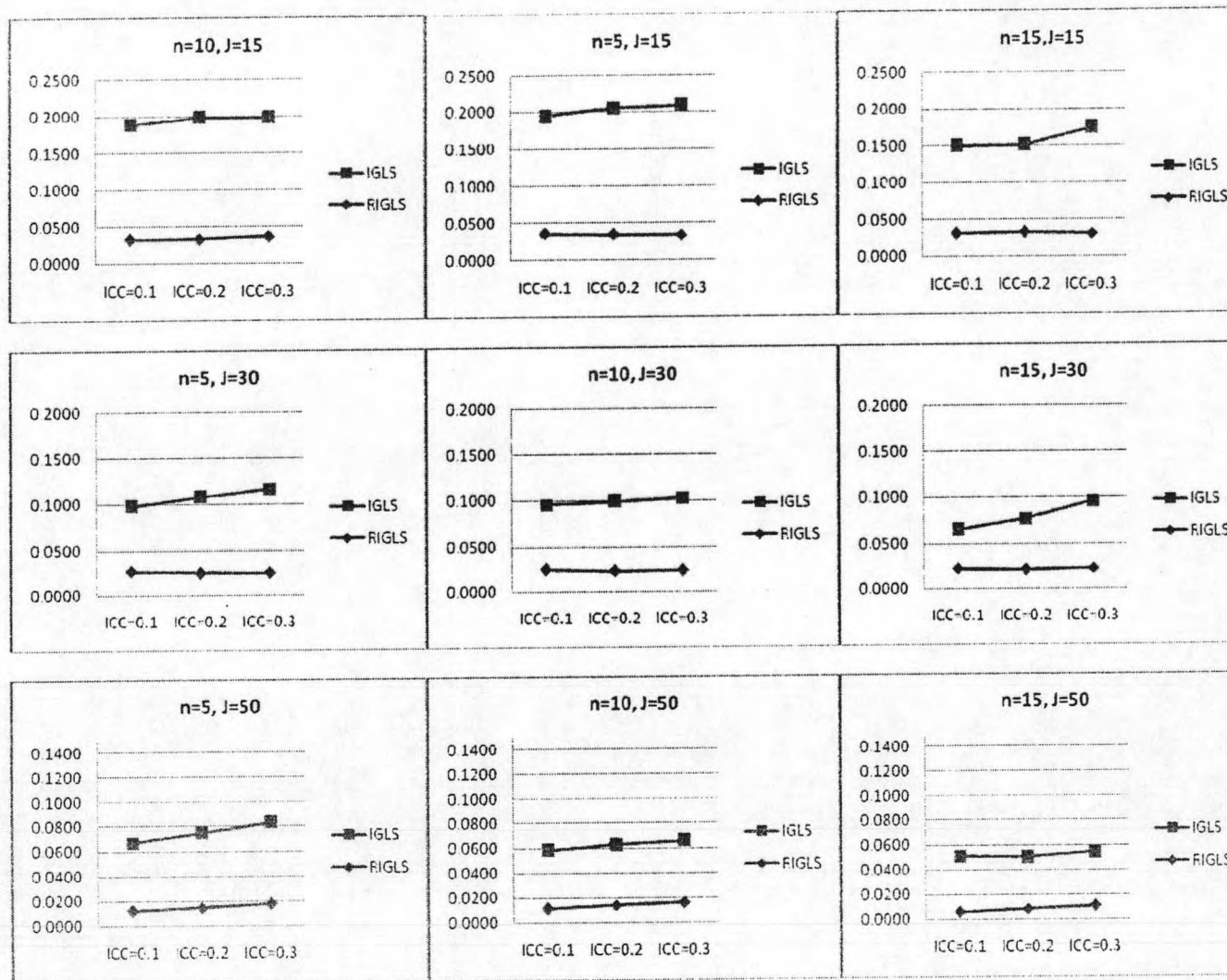
รูปที่ 4.9.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.9.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.9.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเชิงสัมพันธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.9.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเอนเอียงสัมพัทธ์ (RB) ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี IGLS และวิธี RIGLS เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเอนเท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.10 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 1 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.2249	0.2224	0.2254	0.2290	0.2254	0.2290	0.2094	0.2108	0.1318	0.1317	0.1021	0.1021	0.3920	0.3940	0.4207	0.4210	0.4207	0.4210
		ROBUST	0.2250	0.2224	0.2253	0.2289	0.2253	0.2289	0.1021	0.1021	0.2094	0.2093	0.2094	0.2093	0.4644	0.4645	0.4982	0.4974	0.4982	0.4974
	30	MODEL	0.1517	0.1550	0.1546	0.1569	0.1587	0.1564	0.1483	0.1485	0.0991	0.0991	0.0716	0.0716	0.2896	0.2900	0.3046	0.3049	0.3157	0.3158
		ROBUST	0.1524	0.1557	0.1546	0.1568	0.1587	0.1563	0.2085	0.2087	0.1696	0.1696	0.1486	0.1486	0.3546	0.3525	0.3855	0.3836	0.4053	0.4033
	50	MODEL	0.1228	0.1232	0.1241	0.1246	0.1287	0.1316	0.1300	0.1300	0.0733	0.0733	0.0554	0.0554	0.2671	0.2674	0.2679	0.2680	0.2861	0.2862
		ROBUST	0.1228	0.1232	0.1241	0.1247	0.1287	0.1316	0.1880	0.1880	0.1332	0.1332	0.1215	0.1215	0.3064	0.3076	0.3259	0.3249	0.3361	0.3363
0.2	15	MODEL	0.2208	0.2256	0.2339	0.2310	0.2310	0.2281	0.2112	0.2114	0.1318	0.1317	0.1046	0.1046	0.3882	0.3898	0.4338	0.4337	0.4357	0.4358
		ROBUST	0.2208	0.2256	0.2340	0.2311	0.2310	0.2337	0.2852	0.2853	0.2445	0.2446	0.2118	0.2118	0.4605	0.4584	0.5123	0.5108	0.5285	0.5257
	30	MODEL	0.1662	0.1698	0.1628	0.1631	0.1660	0.1747	0.1466	0.1465	0.0978	0.0978	0.0716	0.0716	0.3390	0.3389	0.3299	0.3301	0.3370	0.3371
		ROBUST	0.1661	0.1698	0.1628	0.1609	0.1660	0.1706	0.2032	0.2032	0.1706	0.1706	0.1529	0.1529	0.4133	0.4132	0.4048	0.4031	0.4033	0.4025
	50	MODEL	0.1179	0.1168	0.1264	0.1303	0.1320	0.1327	0.1142	0.1142	0.0725	0.0725	0.0555	0.0555	0.2448	0.2449	0.2891	0.2892	0.3070	0.3070
		ROBUST	0.1179	0.1169	0.1265	0.1264	0.1320	0.1343	0.1572	0.1572	0.1296	0.1297	0.1216	0.1216	0.3258	0.3228	0.3259	0.3264	0.3507	0.3508
0.3	15	MODEL	0.2208	0.2256	0.2403	0.2376	0.2325	0.2337	0.2112	0.2114	0.1298	0.1298	0.1058	0.1058	0.3882	0.3898	0.4464	0.4465	0.4378	0.4379
		ROBUST	0.2208	0.2256	0.2404	0.2377	0.2325	0.2337	0.2852	0.2853	0.2332	0.2331	0.2113	0.2113	0.4605	0.4584	0.5254	0.5239	0.5399	0.5346
	30	MODEL	0.1655	0.1674	0.1660	0.1631	0.1704	0.1747	0.1475	0.1477	0.1194	0.1194	0.0751	0.0751	0.3424	0.3422	0.3327	0.3328	0.3468	0.3468
		ROBUST	0.1655	0.1674	0.1660	0.1631	0.1704	0.1747	0.2147	0.2148	0.1968	0.1968	0.1522	0.1522	0.4138	0.4139	0.4172	0.4138	0.4218	0.4191
	50	MODEL	0.1280	0.1296	0.1295	0.1303	0.1321	0.1327	0.1201	0.1200	0.0730	0.0730	0.0695	0.0695	0.2979	0.2980	0.2961	0.2961	0.3134	0.3134
		ROBUST	0.1281	0.1296	0.1295	0.1303	0.1321	0.1327	0.1697	0.1697	0.1331	0.1331	0.1272	0.1272	0.3460	0.3462	0.3527	0.3516	0.3517	0.3516

จากตารางที่ 4.10 และกราฟรูปที่ 4.10.1 ถึง 4.10.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.10.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.10.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นในกรณีที่ $n=5$ และ $J=15$ ที่ค่า RMSE ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับสูง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 10% ถึง 23% โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.10.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.10.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

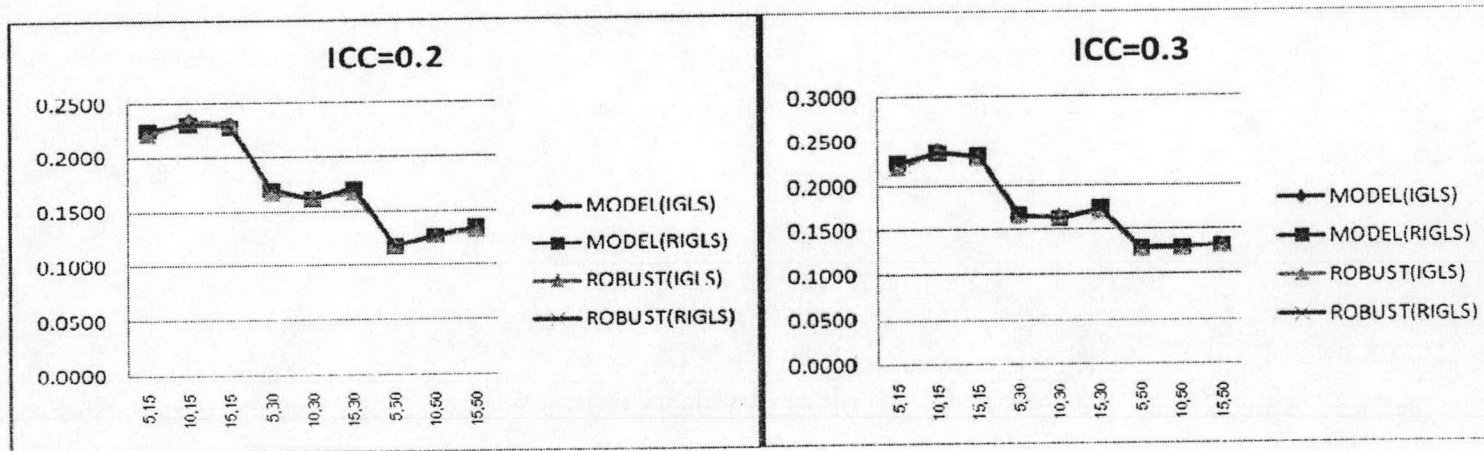
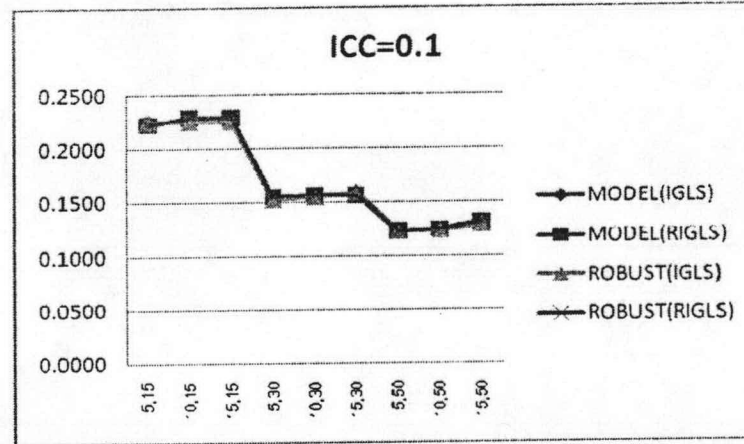
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

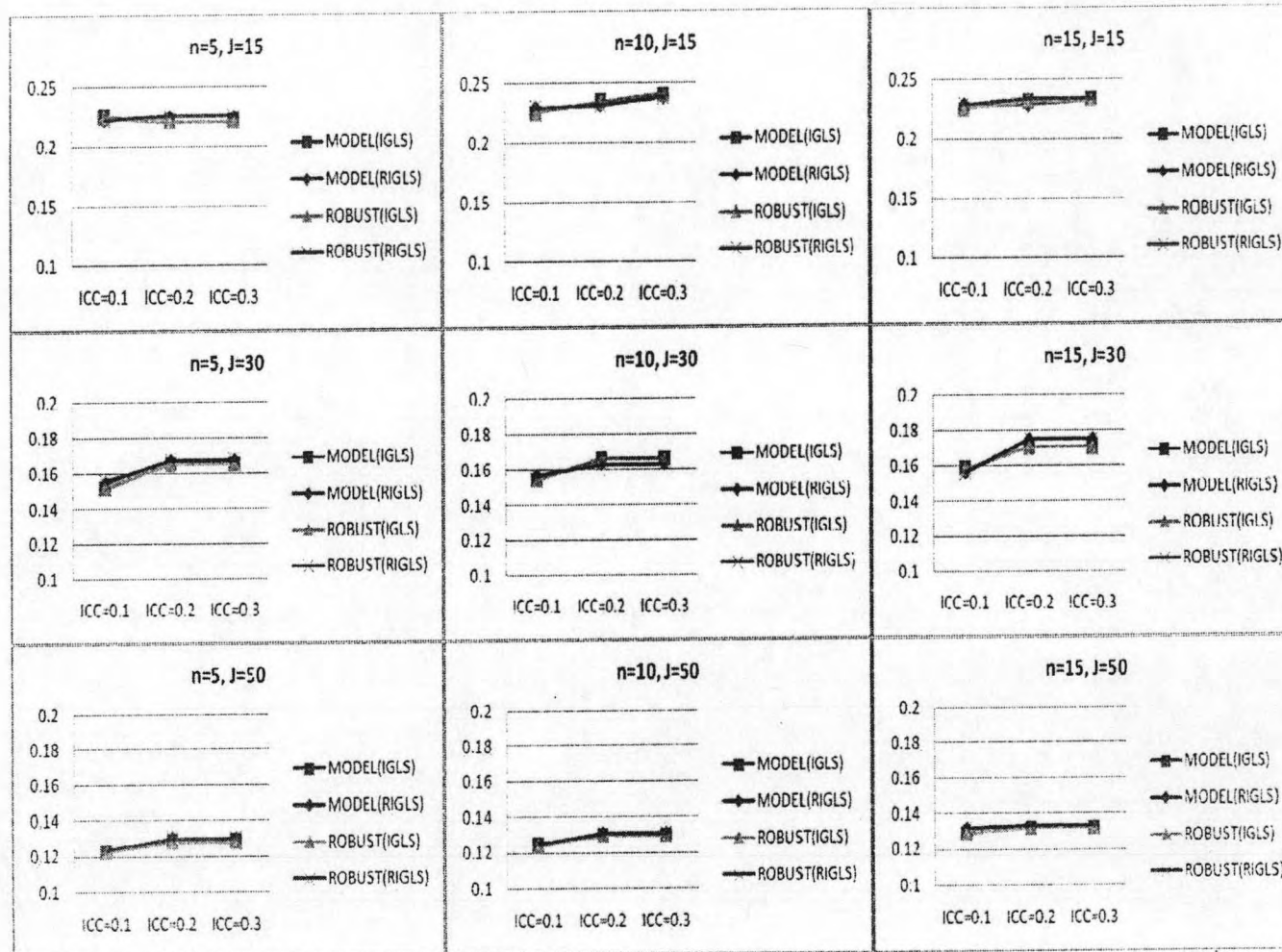
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.10.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE มีค่าเป็นแนวโน้มลดลง

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.10.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยยกเว้นกรณีที่ $n=5$ และ $J=15$

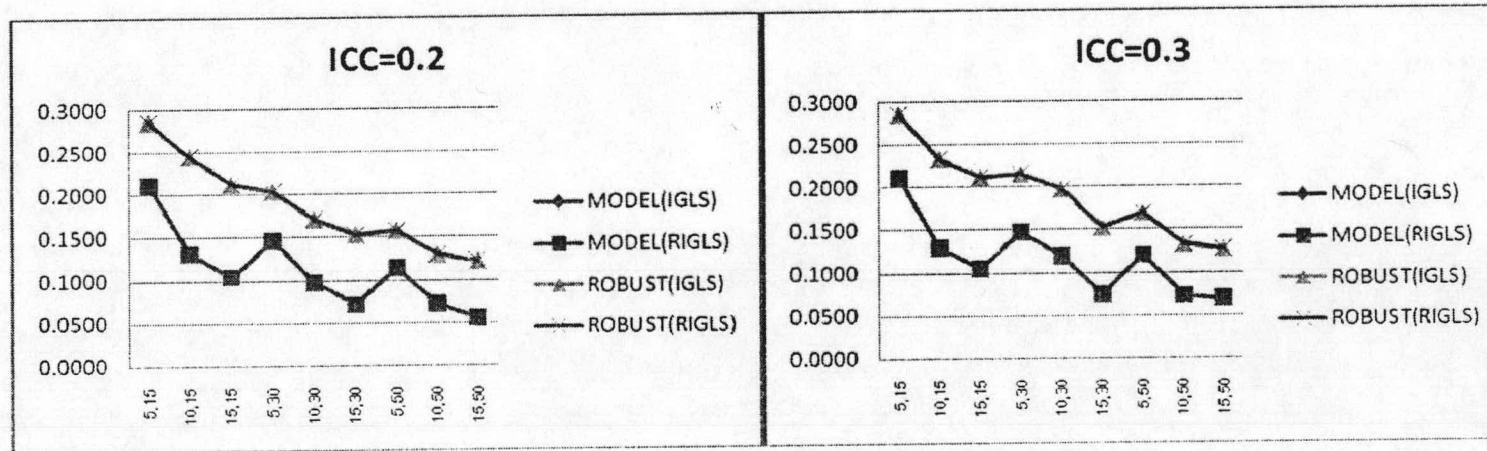
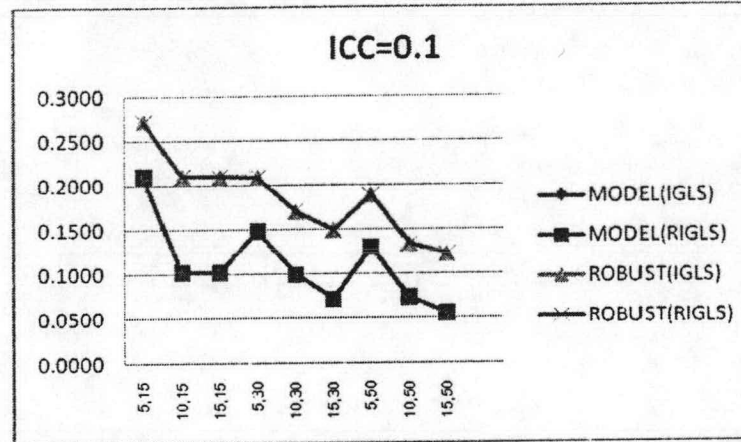
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับสูง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง โดยวิธี MODEL จะประมาณค่าได้ผิดพลาดต่ำกว่า กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 24% ถึง 42% สำหรับวิธี MODEL และ 30% ถึง 53% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน



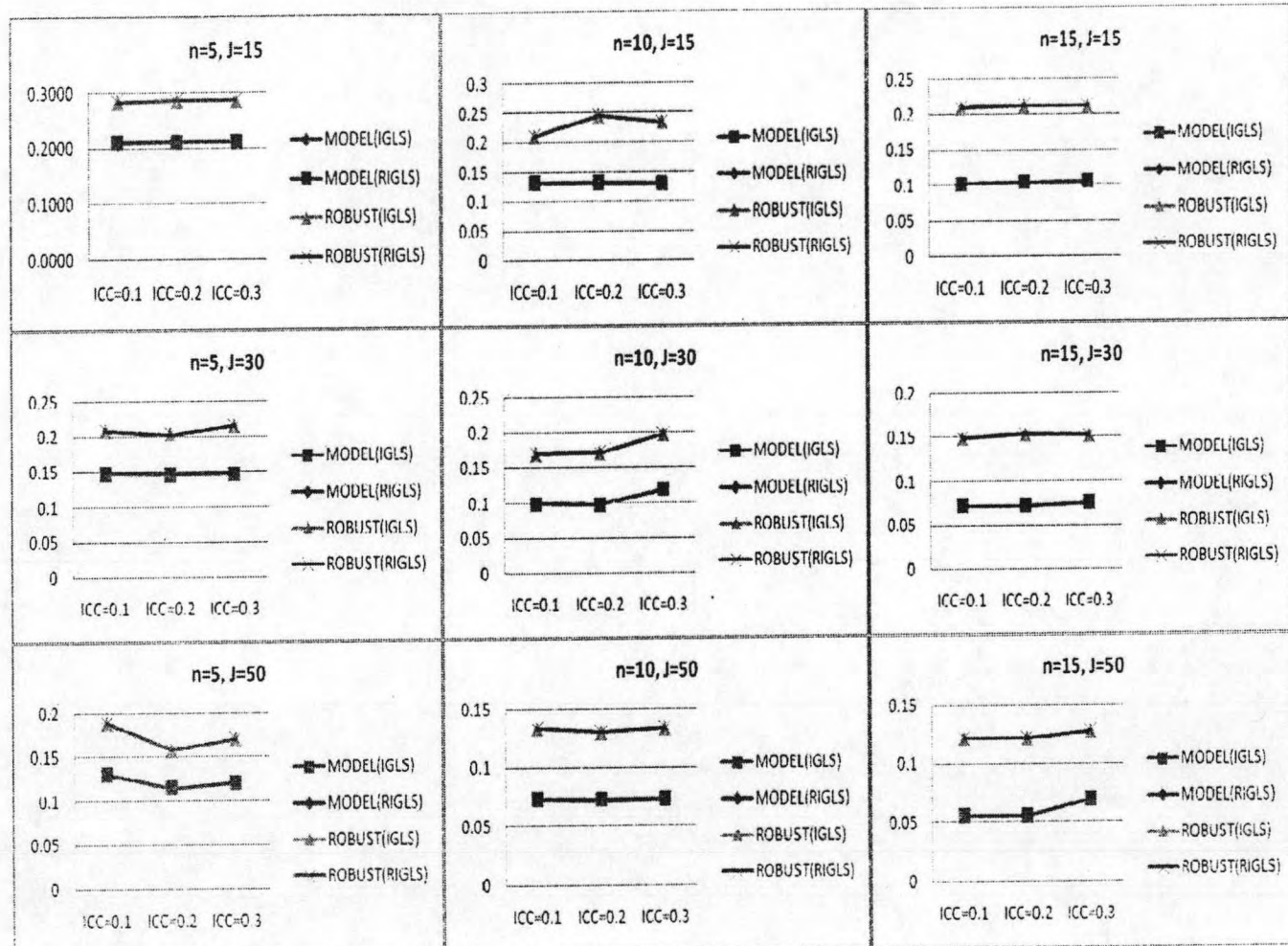
รูปที่ 4.10.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



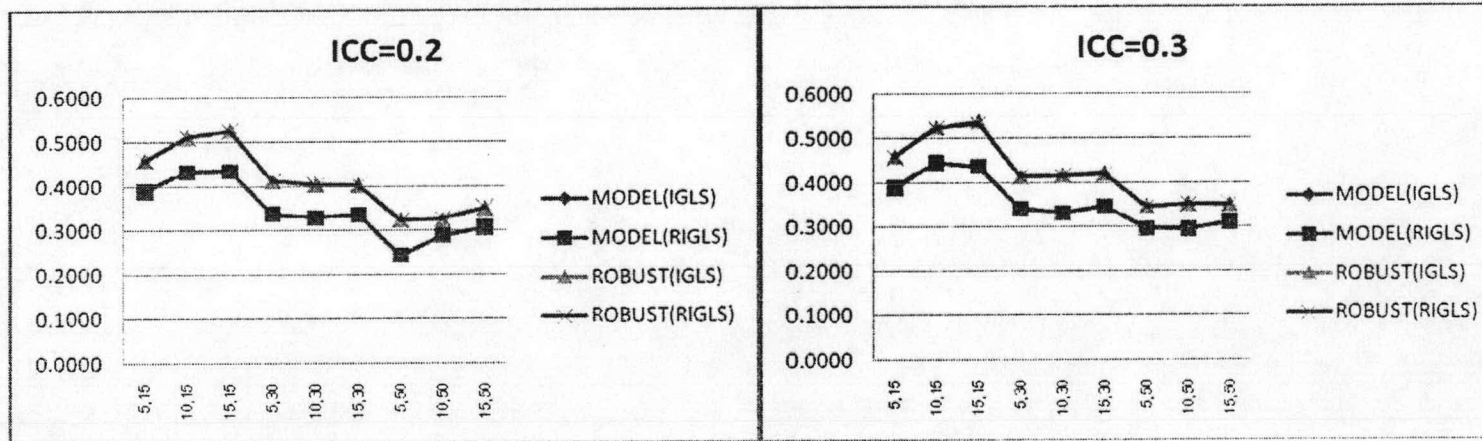
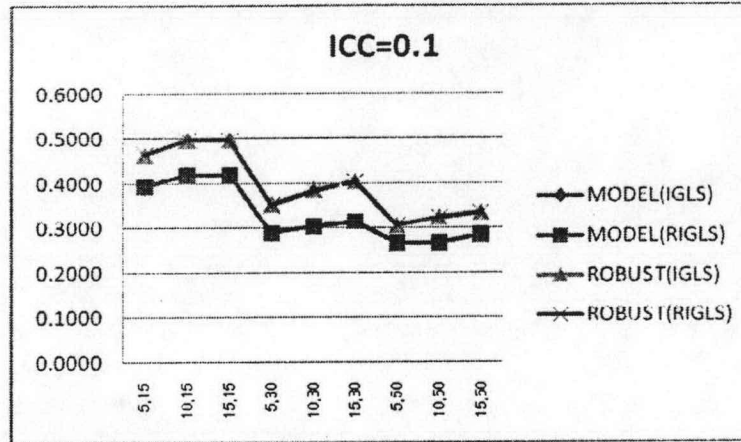
รูปที่ 4.10.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



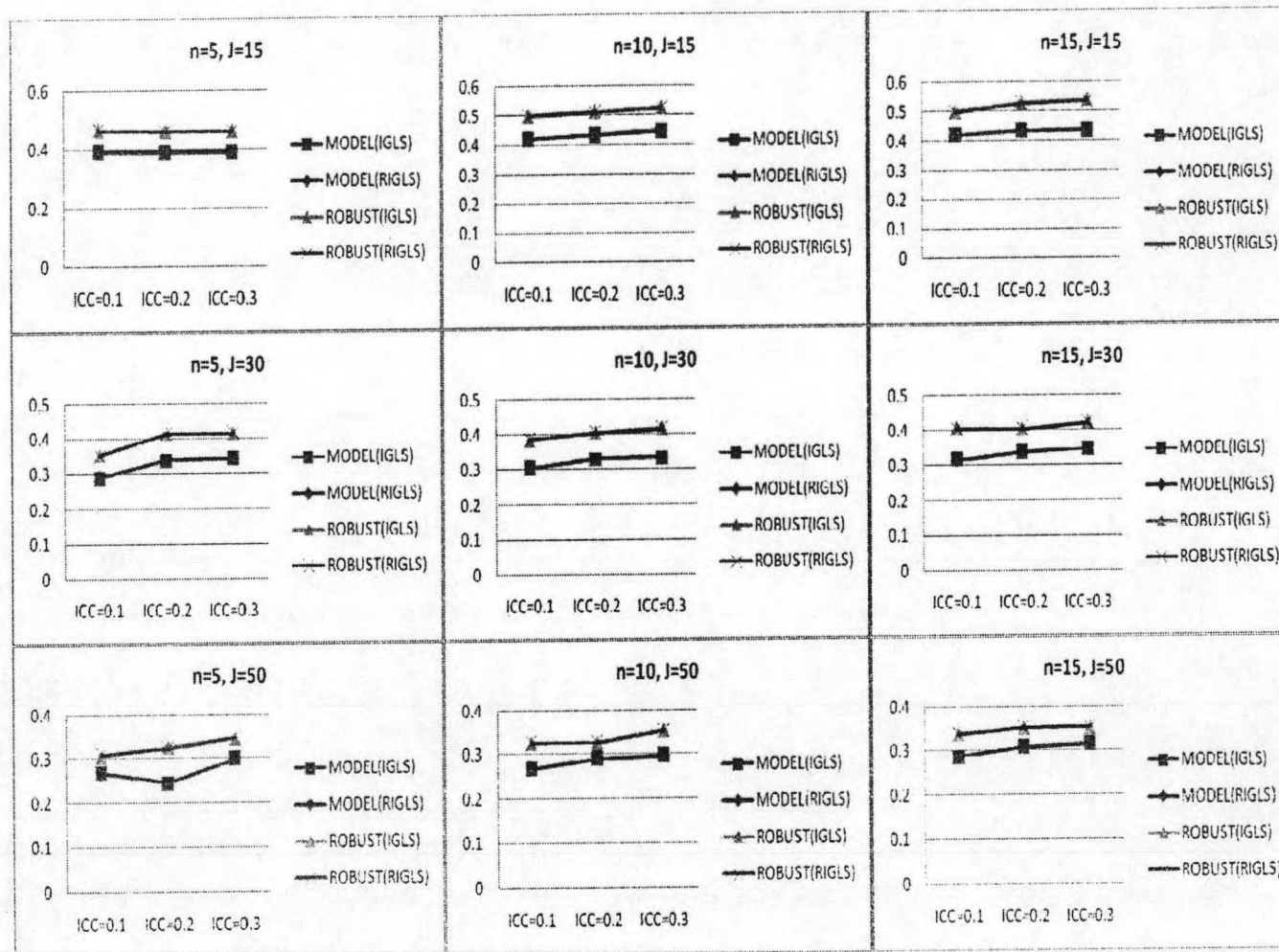
รูปที่ 4.10.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.10.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.10.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1



รูปที่ 4.10.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่

โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1

ตารางที่ 4.11 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเบ้มีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 1.25 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.2141	0.2161	0.2209	0.2184	0.2213	0.2234	0.2108	0.2114	0.1290	0.1291	0.1011	0.1011	0.3799	0.3820	0.3972	0.3980	0.4168	0.4169
		ROBUST	0.2141	0.2161	0.2208	0.2184	0.2213	0.2234	0.1303	0.1303	0.2291	0.2291	0.2058	0.2058	0.4532	0.4511	0.4810	0.4786	0.5080	0.5044
	30	MODEL	0.1502	0.1493	0.1635	0.1615	0.1635	0.1661	0.1476	0.1477	0.0911	0.0911	0.0829	0.0829	0.2899	0.2907	0.3268	0.3269	0.3377	0.3377
		ROBUST	0.1502	0.1492	0.1636	0.1615	0.1635	0.1662	0.2098	0.2099	0.1661	0.1661	0.1642	0.1642	0.3726	0.3685	0.4019	0.4011	0.3991	0.3993
	50	MODEL	0.1277	0.1300	0.1221	0.1227	0.1293	0.1327	0.1158	0.1160	0.0721	0.0721	0.0555	0.0555	0.2502	0.2504	0.2673	0.2674	0.2809	0.2809
		ROBUST	0.1277	0.1299	0.1221	0.1227	0.1293	0.1327	0.1704	0.1706	0.1364	0.1364	0.1200	0.1200	0.3064	0.3048	0.3372	0.3352	0.3268	0.3263
0.2	15	MODEL	0.2236	0.2263	0.2315	0.2304	0.2361	0.2386	0.2137	0.2135	0.1290	0.1291	0.1012	0.1012	0.4059	0.4075	0.4314	0.4314	0.4455	0.4455
		ROBUST	0.2236	0.2263	0.2315	0.2304	0.2405	0.2409	0.2951	0.2949	0.2358	0.2359	0.2178	0.2178	0.4856	0.4852	0.5136	0.5121	0.5309	0.5309
	30	MODEL	0.1543	0.1564	0.1711	0.1721	0.1767	0.1809	0.1480	0.1481	0.0913	0.0913	0.0828	0.0828	0.3045	0.3048	0.3308	0.3308	0.3559	0.3559
		ROBUST	0.1542	0.1564	0.1711	0.1721	0.1767	0.1809	0.2120	0.2120	0.1664	0.1664	0.1642	0.1642	0.3798	0.3774	0.4368	0.4326	0.4167	0.4168
	50	MODEL	0.1259	0.1260	0.1286	0.1288	0.1351	0.1384	0.1133	0.1133	0.0721	0.0721	0.0555	0.0555	0.2648	0.2648	0.2814	0.2814	0.2992	0.2992
		ROBUST	0.1259	0.1260	0.1286	0.1288	0.1351	0.1384	0.1715	0.1716	0.1364	0.1364	0.1200	0.1200	0.3180	0.3173	0.3534	0.3509	0.3408	0.3403
0.3	15	MODEL	0.2191	0.2188	0.2302	0.2311	0.2405	0.2409	0.2081	0.2084	0.1290	0.1290	0.1144	0.1144	0.3938	0.3944	0.4358	0.4358	0.4417	0.4418
		ROBUST	0.2191	0.2188	0.2302	0.2311	0.2405	0.2409	0.2779	0.2777	0.2357	0.2357	0.2133	0.2132	0.5042	0.4950	0.5457	0.5399	0.5534	0.5472
	30	MODEL	0.1543	0.1564	0.1711	0.1721	0.1767	0.1809	0.1471	0.1472	0.0914	0.0914	0.0800	0.0800	0.3009	0.3013	0.3408	0.3408	0.3475	0.3475
		ROBUST	0.1542	0.1564	0.1711	0.1721	0.1767	0.1809	0.2115	0.2116	0.1663	0.1663	0.1600	0.1600	0.4059	0.3996	0.4445	0.4401	0.4175	0.4156
	50	MODEL	0.1259	0.1260	0.1286	0.1288	0.1351	0.1384	0.1376	0.1376	0.0721	0.0721	0.0555	0.0555	0.2875	0.2876	0.2914	0.2914	0.3100	0.3100
		ROBUST	0.1259	0.1260	0.1286	0.1288	0.1351	0.1384	0.1890	0.1891	0.1364	0.1364	0.1200	0.1200	0.3341	0.3339	0.3628	0.3600	0.3463	0.3458

จากตารางที่ 4.11 และกราฟรูปที่ 4.11.1 ถึง 4.11.6

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.11.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.11.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นในกรณีที่มี $n=5$ และ $J=15$ และกรณี $n=5$ และ $J=50$ ที่ค่า RMSE ไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับปานกลาง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 12% ถึง 24% โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.11.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น

จากกราฟรูปที่ 4.11.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

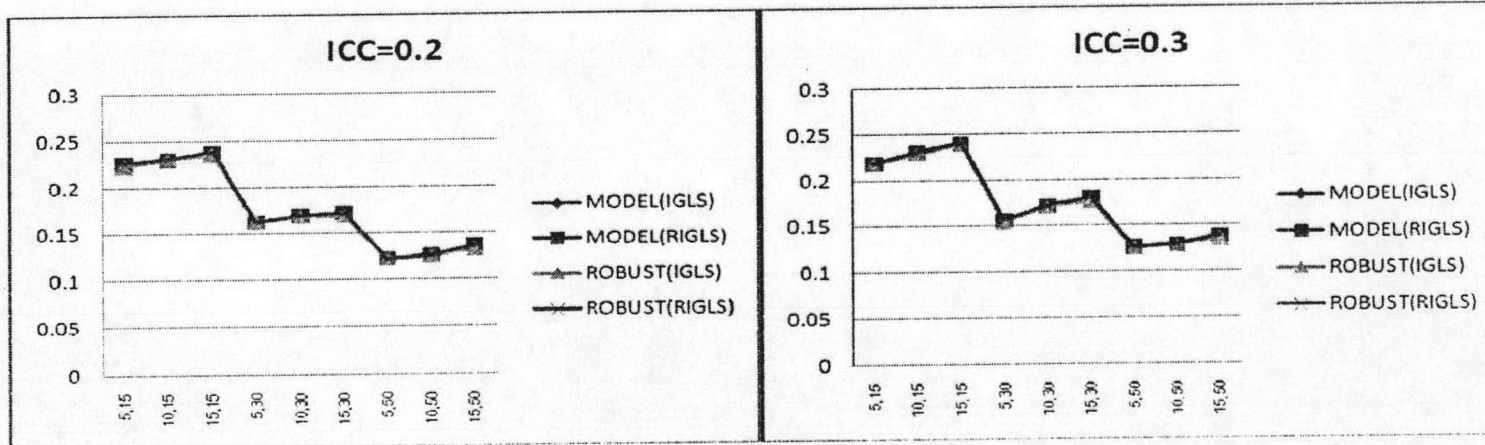
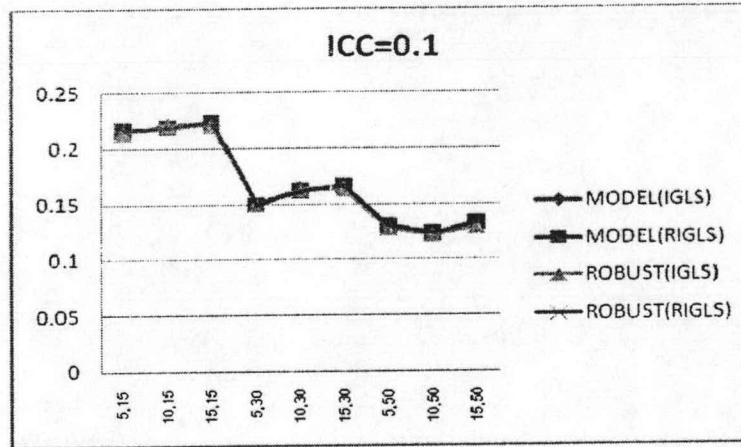
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับปานกลาง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพหาวามิตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พหาวามิตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

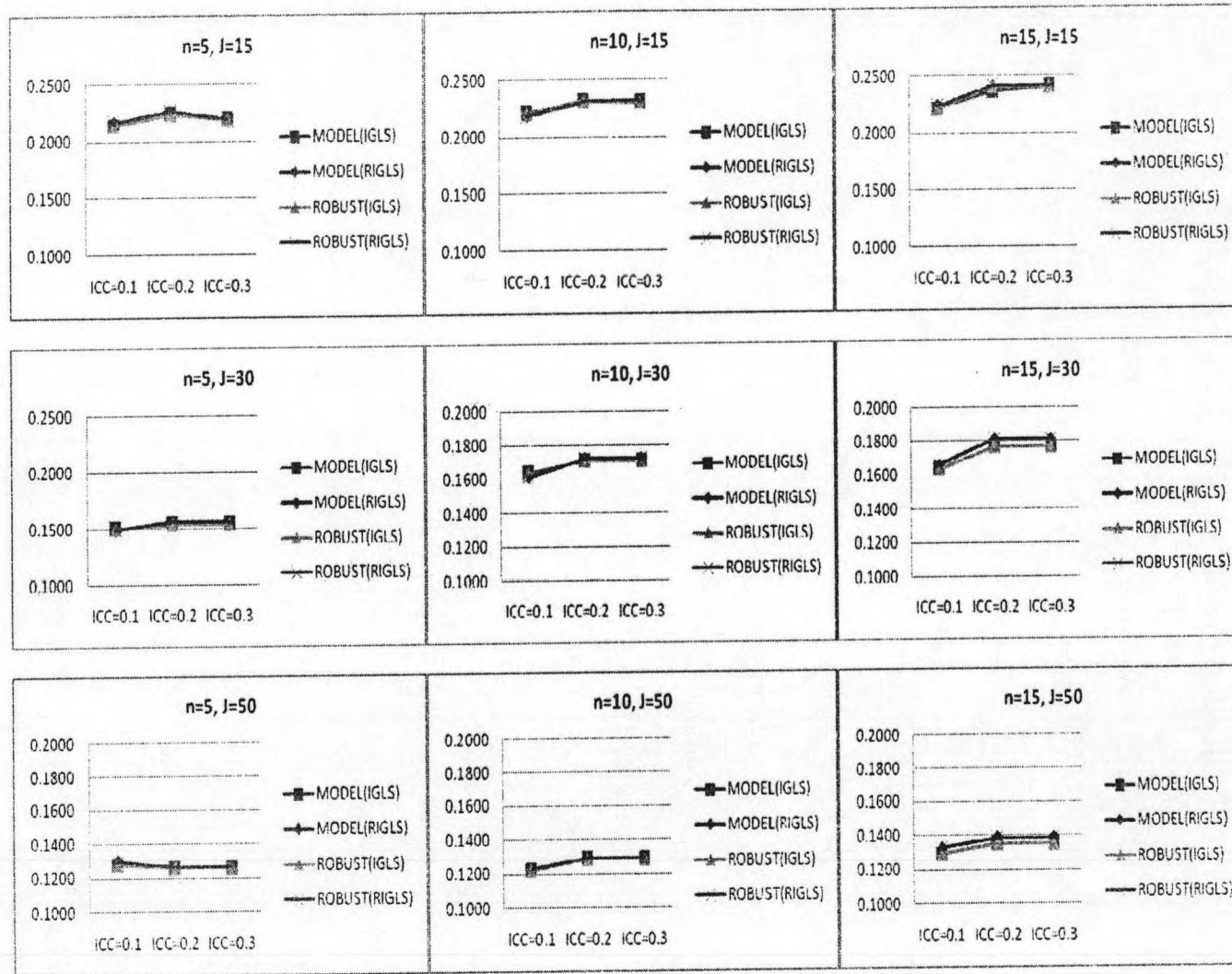
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพหาวามิตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.11.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพหาวามิตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.11.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

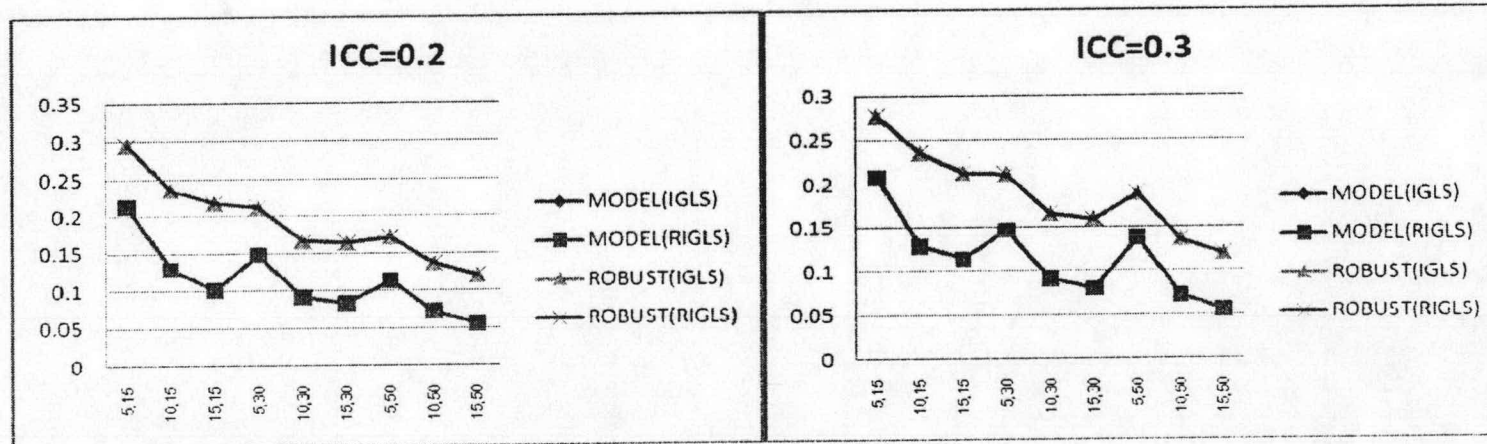
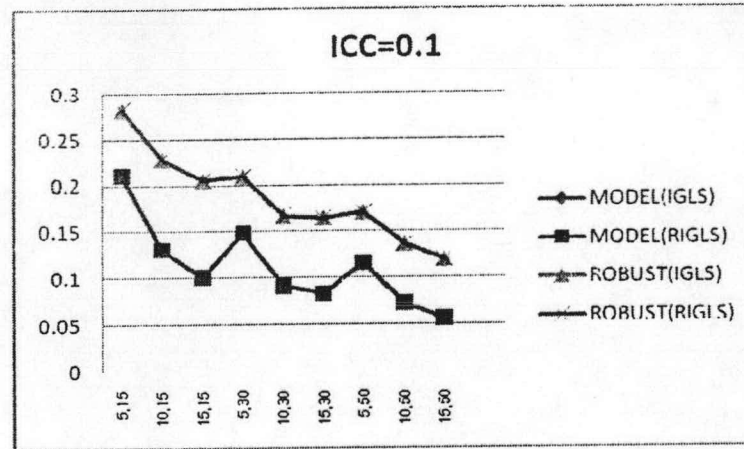
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโด่งมากกว่าปกติในระดับปานกลาง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง โดยวิธี MODEL จะประมาณค่าได้ผิดพลาดต่ำกว่า กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 25% ถึง 45% สำหรับวิธี MODEL และ 30% ถึง 53% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน



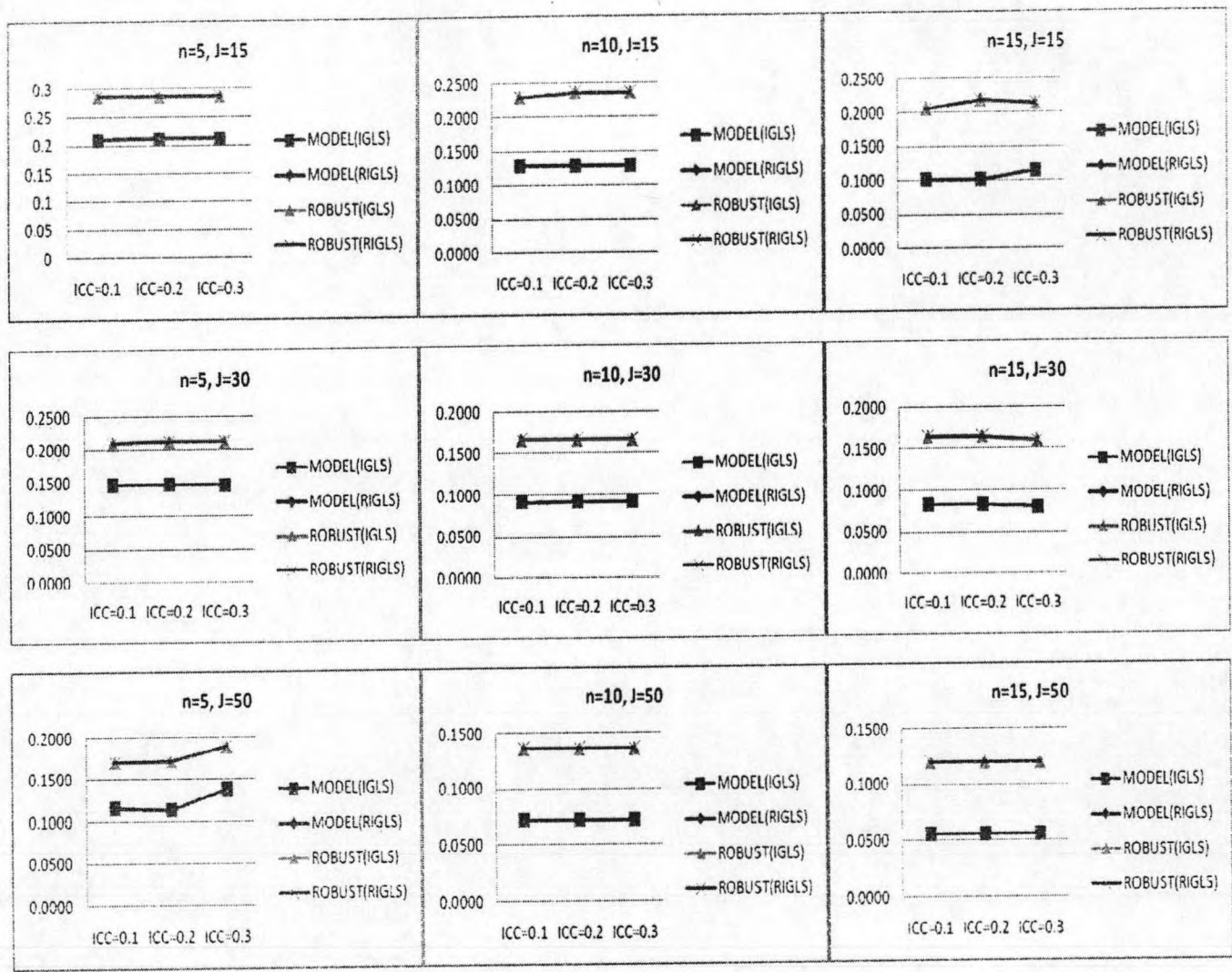
รูปที่ 4.11.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.11.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25

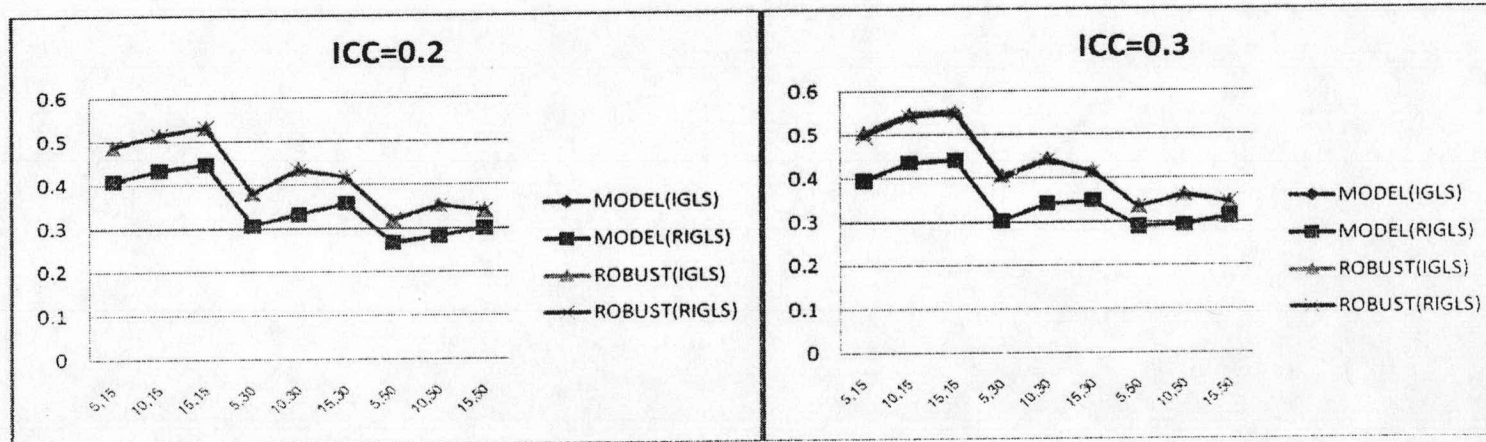
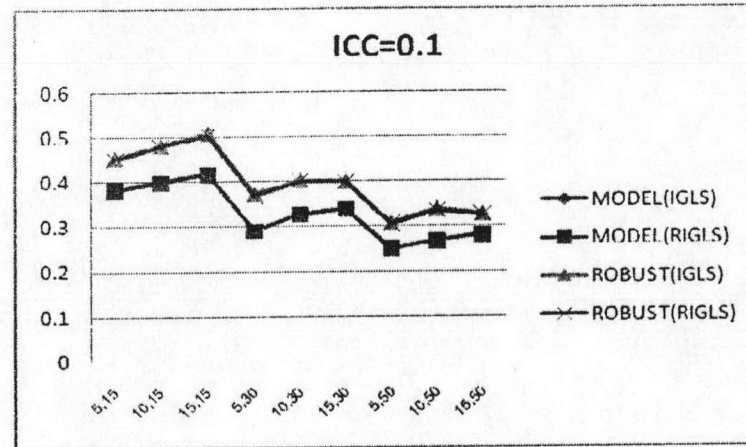


รูปที่ 4.11.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 1.25

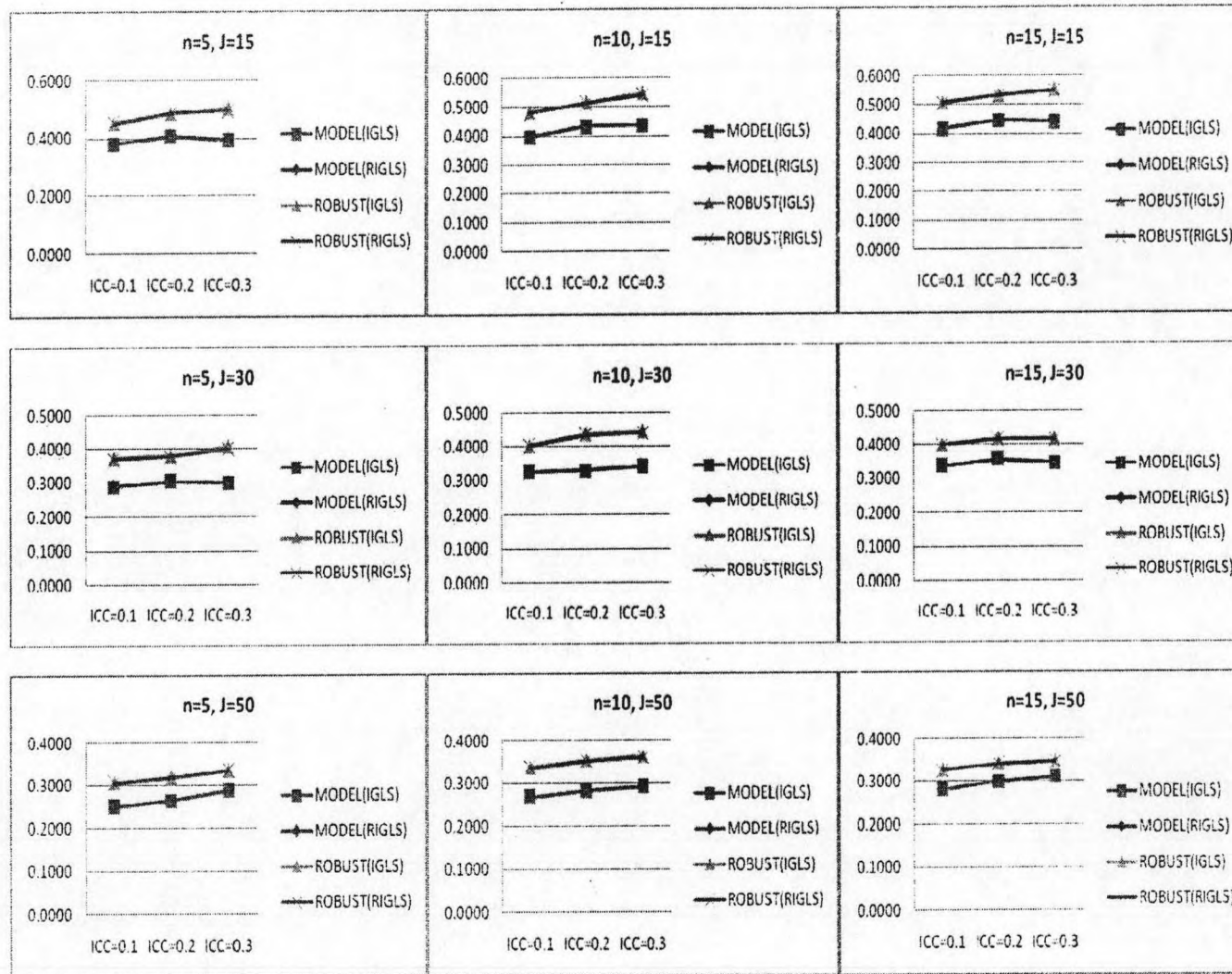


รูปที่ 4.11.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ

1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.11.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25



รูปที่ 4.11.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.25

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความถี่ค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความถี่มีค่าเท่ากับ 1.6 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.2067	0.2078	0.1985	0.1991	0.1969	0.1953	0.2069	0.2071	0.1373	0.1373	0.1014	0.1014	0.3634	0.3658	0.3672	0.3678	0.3700	0.3704
		ROBUST	0.2067	0.2078	0.1985	0.1992	0.2019	0.1953	0.1288	0.1289	0.2186	0.2185	0.2090	0.2090	0.4357	0.4368	0.4351	0.4310	0.4348	0.4314
	30	MODEL	0.1367	0.1370	0.1411	0.1455	0.1417	0.1428	0.1483	0.1484	0.0912	0.0912	0.0730	0.0730	0.2627	0.2636	0.2712	0.2713	0.2715	0.2715
		ROBUST	0.1368	0.1370	0.1411	0.1456	0.1417	0.1428	0.2023	0.2024	0.1617	0.1617	0.1471	0.1471	0.3399	0.3350	0.3459	0.3423	0.3543	0.3514
	50	MODEL	0.1077	0.1095	0.1132	0.1143	0.1102	0.1121	0.1141	0.1141	0.0706	0.0706	0.0625	0.0625	0.2016	0.2019	0.2123	0.2124	0.2205	0.2205
		ROBUST	0.1076	0.1094	0.1132	0.1142	0.1103	0.1122	0.1757	0.1758	0.1315	0.1315	0.1200	0.1200	0.2554	0.2538	0.2753	0.2735	0.2841	0.2836
0.2	15	MODEL	0.2031	0.2052	0.1989	0.2027	0.1992	0.2023	0.2110	0.2116	0.1373	0.1373	0.1012	0.1012	0.3743	0.3755	0.3758	0.3758	0.3786	0.3787
		ROBUST	0.2033	0.2053	0.1988	0.2027	0.2049	0.2018	0.2923	0.2924	0.2283	0.2283	0.2113	0.2113	0.4473	0.4484	0.4382	0.4396	0.4467	0.4468
	30	MODEL	0.1506	0.1573	0.1399	0.1427	0.1397	0.1407	0.1469	0.1470	0.0921	0.0921	0.0721	0.0721	0.2730	0.2732	0.2843	0.2844	0.2729	0.2729
		ROBUST	0.1505	0.1572	0.1399	0.1427	0.1397	0.1407	0.2102	0.2102	0.1654	0.1654	0.1625	0.1625	0.3428	0.3445	0.3610	0.3603	0.3564	0.3536
	50	MODEL	0.1085	0.1095	0.1187	0.1194	0.1103	0.1103	0.1289	0.1290	0.0854	0.0854	0.0625	0.0625	0.2154	0.2156	0.2187	0.2187	0.2230	0.2230
		ROBUST	0.1087	0.1092	0.1183	0.1194	0.1103	0.1103	0.1820	0.1821	0.1382	0.1382	0.1200	0.1200	0.2754	0.2750	0.2818	0.2817	0.2857	0.2847
0.3	15	MODEL	0.2080	0.2096	0.2117	0.2094	0.2049	0.2019	0.2077	0.2079	0.1303	0.1303	0.1029	0.1029	0.3844	0.3845	0.3869	0.3869	0.3815	0.3615
		ROBUST	0.2080	0.2096	0.2117	0.2094	0.2049	0.2018	0.2868	0.2866	0.2226	0.2226	0.2105	0.2105	0.4550	0.4547	0.4703	0.4676	0.4635	0.4606
	30	MODEL	0.1506	0.1573	0.1399	0.1427	0.1397	0.1407	0.1509	0.1509	0.0961	0.0961	0.0840	0.0839	0.2723	0.2725	0.2712	0.2713	0.2726	0.2726
		ROBUST	0.1505	0.1572	0.1399	0.1427	0.1397	0.1407	0.2073	0.2073	0.1744	0.1744	0.1616	0.1616	0.3375	0.3381	0.3477	0.3453	0.3590	0.3549
	50	MODEL	0.1115	0.1118	0.1119	0.1136	0.1101	0.1112	0.1289	0.1290	0.0707	0.0707	0.0625	0.0625	0.2154	0.2156	0.2169	0.2169	0.2230	0.2230
		ROBUST	0.1115	0.1118	0.1119	0.1136	0.1101	0.1112	0.1820	0.1821	0.1315	0.1315	0.1200	0.1200	0.2754	0.2750	0.2848	0.2823	0.2857	0.2847

จากตารางที่ 4.12 และกราฟรูปที่ 4.12.1 ถึง 4.12.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.12.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.12.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับต่ำ แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 10% ถึง 21% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.12.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีนี้ที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.12.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

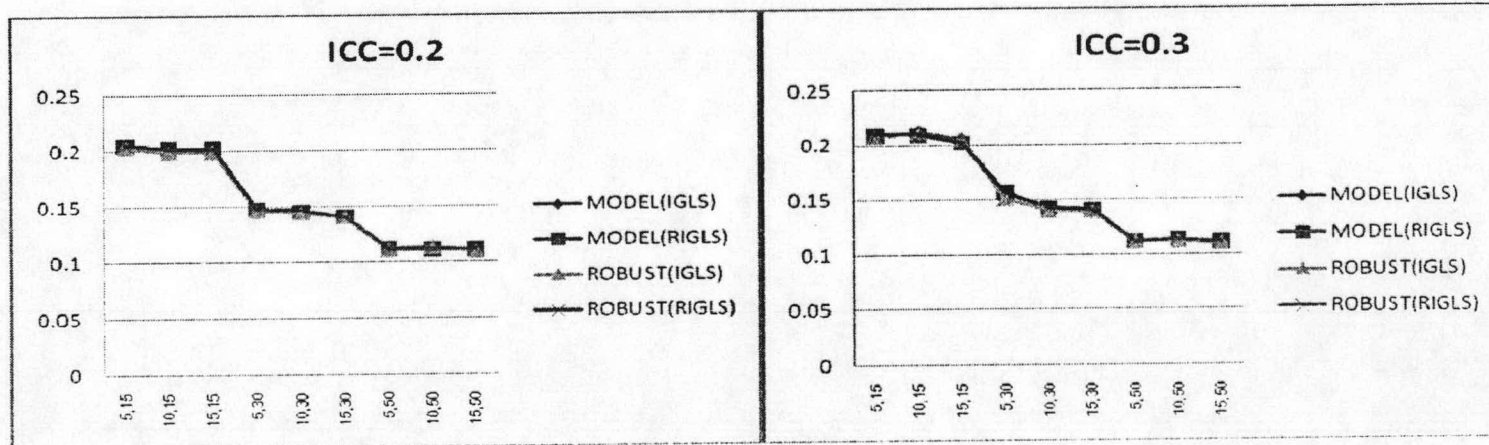
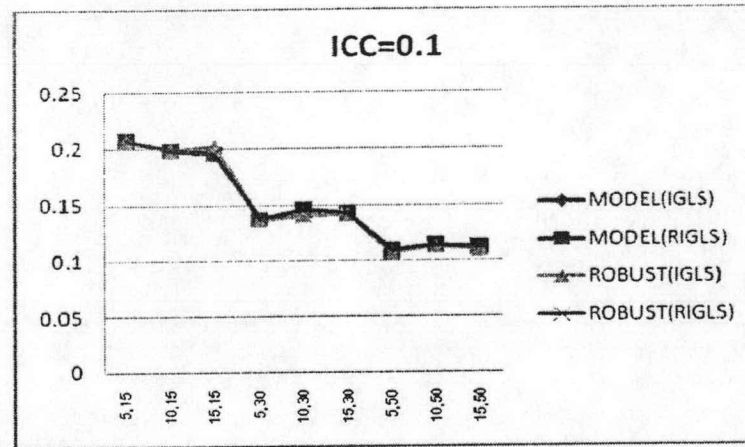
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับต่ำ วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ระหว่าง 6% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

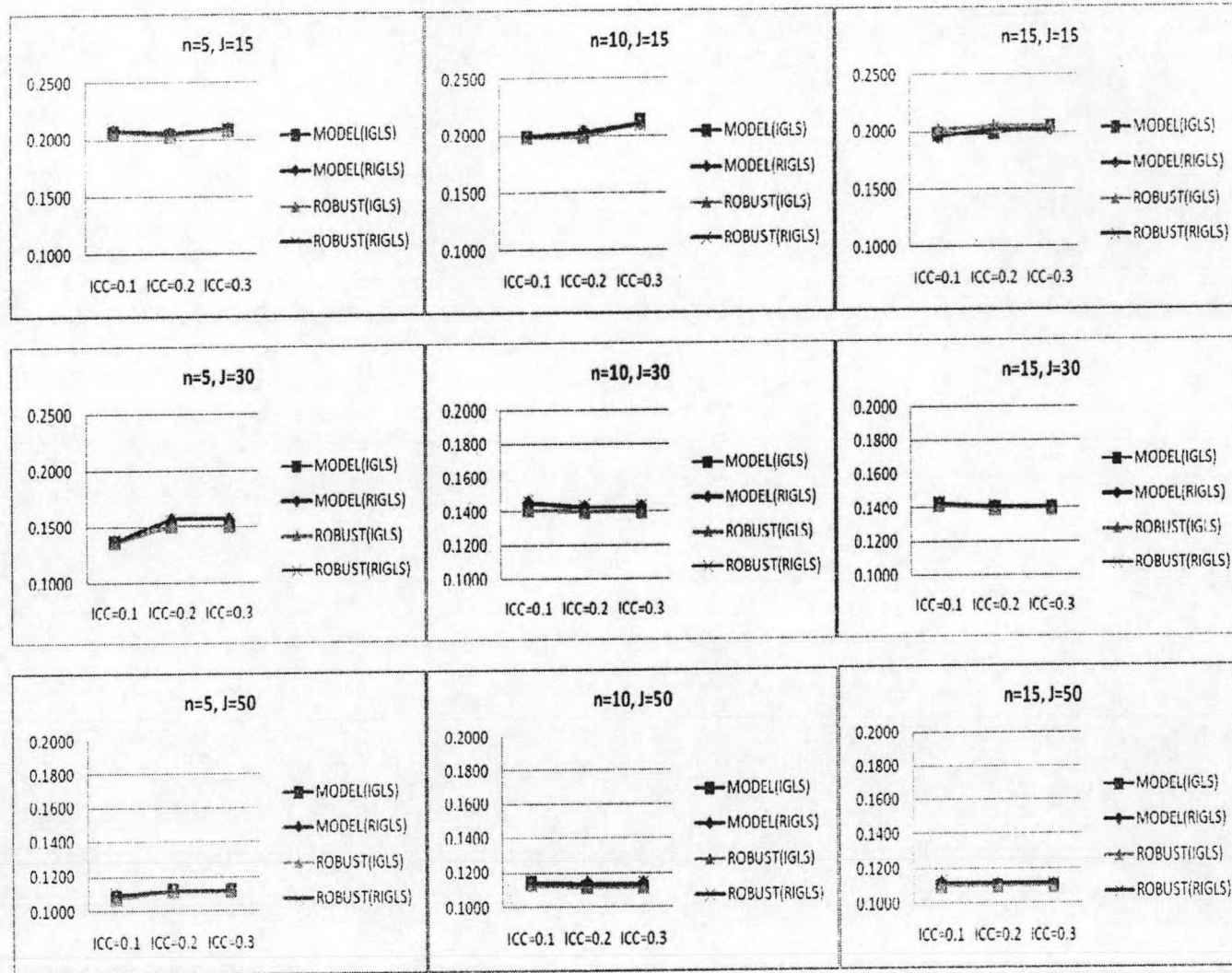
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี ROBUST จะมีค่ามากกว่าวิธี MODEL เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.12.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.12.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

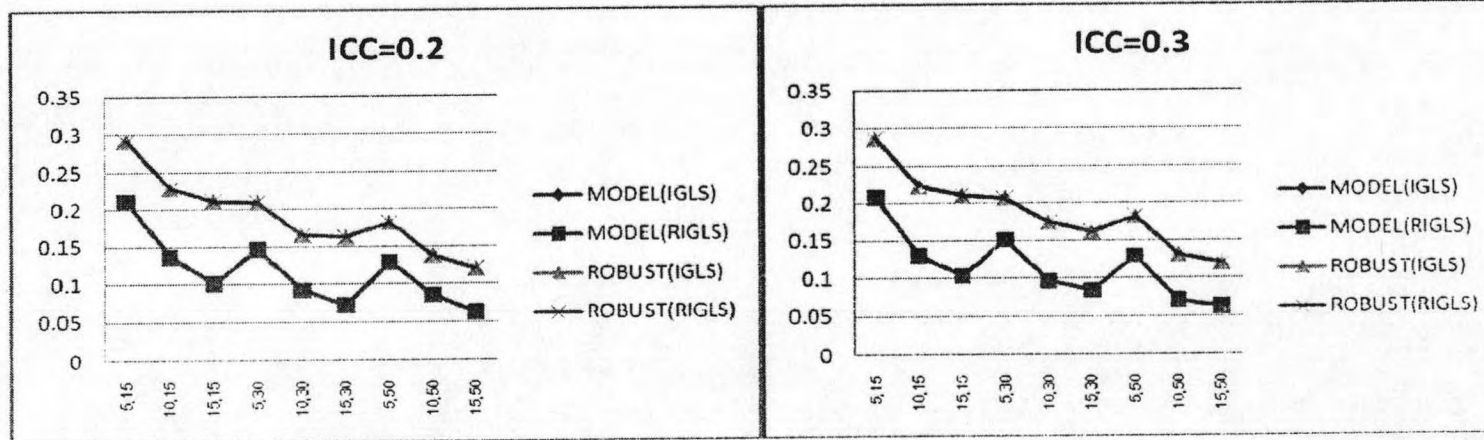
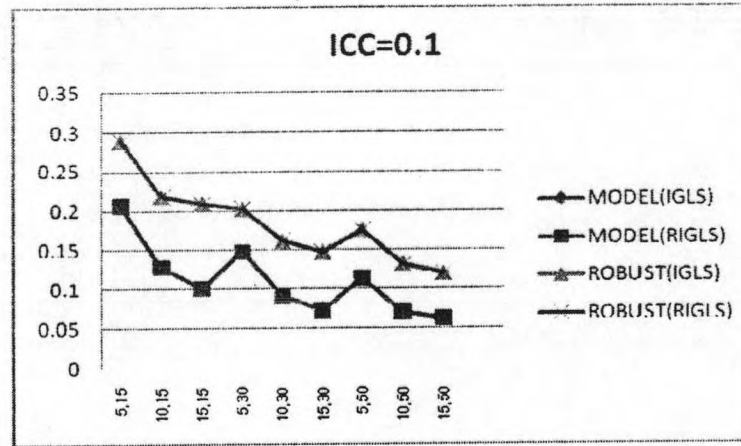
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความโตมากกว่าปกติในระดับต่ำ วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง โดยวิธี MODEL จะประมาณค่าได้ผิดพลาดต่ำกว่า กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 21% ถึง 38% สำหรับวิธี MODEL และ 28% ถึง 47% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน



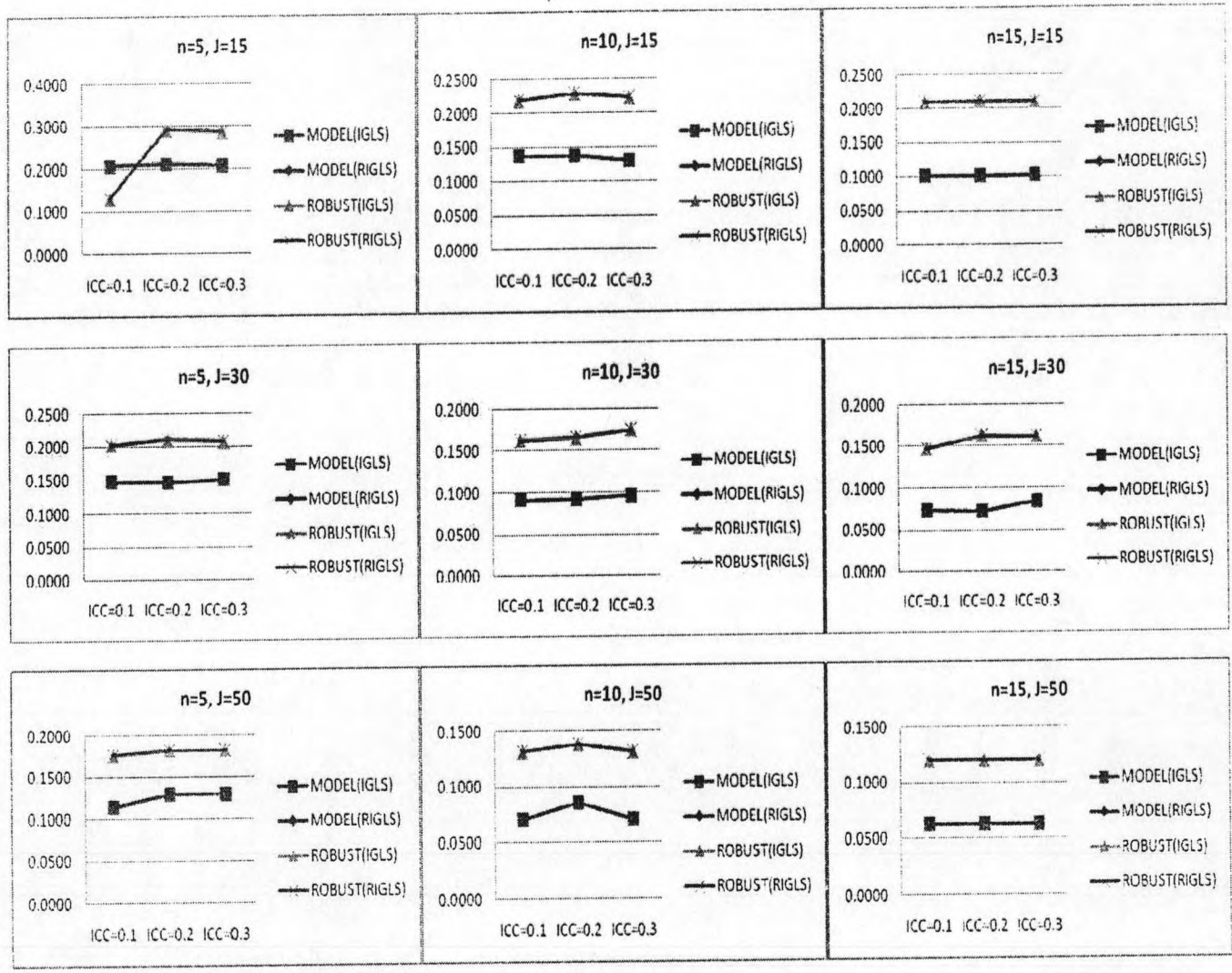
รูปที่ 4.12.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้ เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



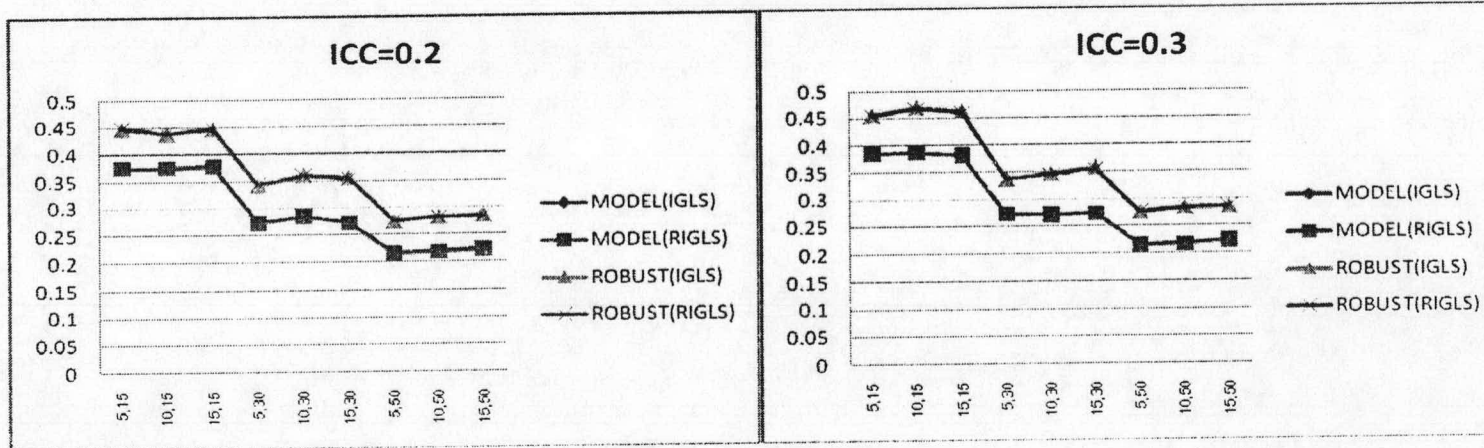
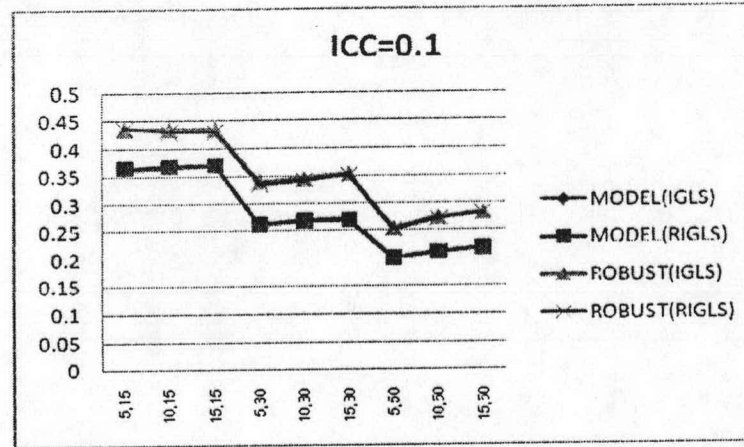
รูปที่ 4.12.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



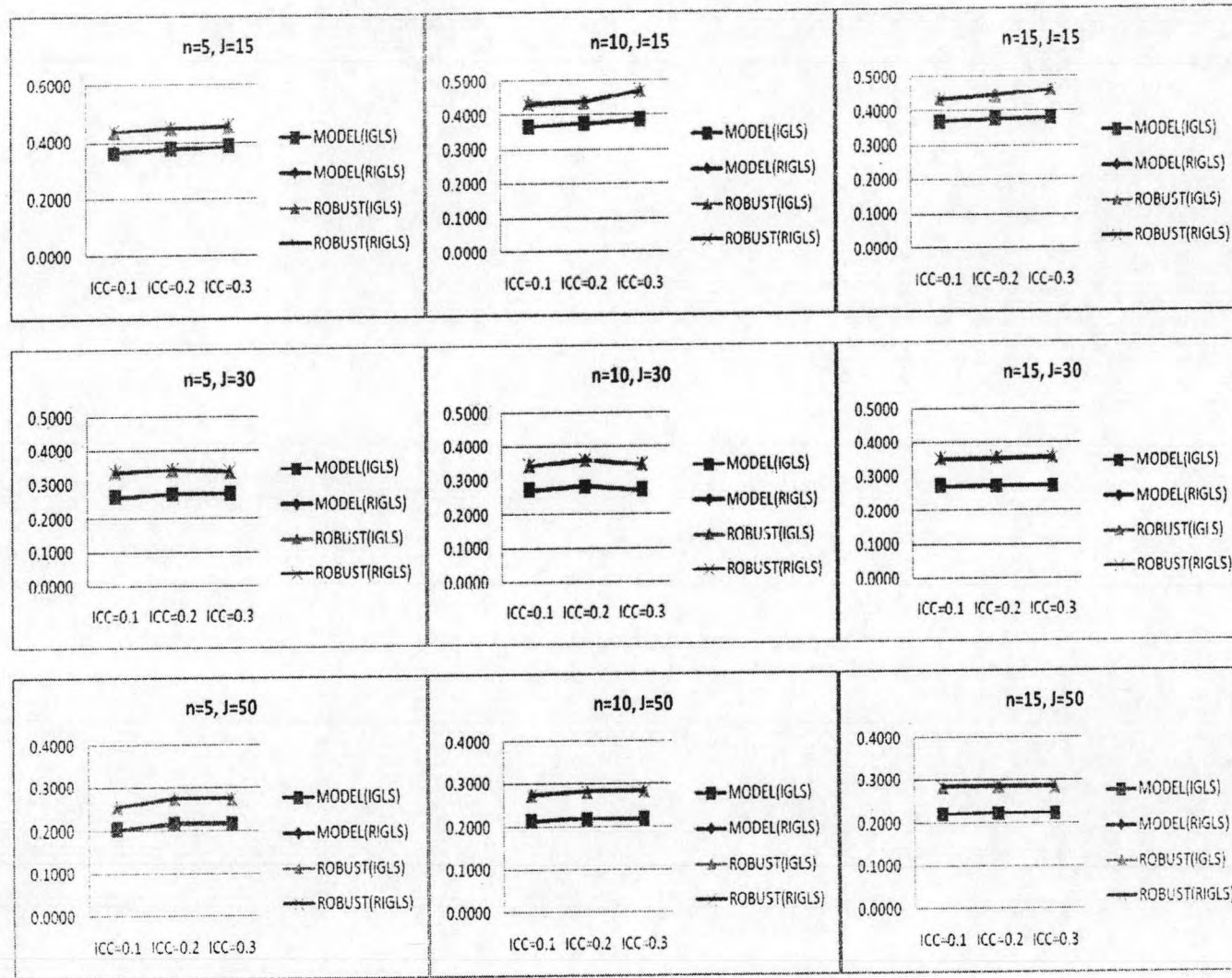
รูปที่ 4.12.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.12.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.12.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6



รูปที่ 4.12.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 1.6

ตารางที่ 4.13 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งมีค่าเท่ากับ 3 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.1855	0.1825	0.1721	0.1714	0.1756	0.1747	0.2074	0.2088	0.1358	0.1358	0.1094	0.1093	0.3582	0.3600	0.3729	0.3735	0.3710	0.3714
		ROBUST	0.1854	0.1824	0.1722	0.1715	0.1755	0.1747	0.2858	0.2860	0.2397	0.2398	0.2226	0.2226	0.3688	0.3765	0.3531	0.3585	0.3542	0.3612
	30	MODEL	0.1208	0.1239	0.1262	0.1266	0.1291	0.1241	0.1491	0.1491	0.0940	0.0940	0.0914	0.0914	0.2789	0.2797	0.2591	0.2593	0.2783	0.2784
		ROBUST	0.1208	0.1239	0.1262	0.1267	0.1291	0.1241	0.2098	0.2098	0.1657	0.1657	0.1708	0.1708	0.2662	0.2653	0.2762	0.2828	0.2658	0.2672
	50	MODEL	0.0968	0.0947	0.0973	0.0969	0.0922	0.0940	0.1182	0.1182	0.0706	0.0706	0.0615	0.0614	0.2392	0.2395	0.2132	0.2132	0.2283	0.2284
		ROBUST	0.0968	0.0947	0.0973	0.0969	0.0922	0.0940	0.1722	0.1722	0.1374	0.1374	0.1229	0.1229	0.2088	0.2077	0.2107	0.2145	0.2022	0.2030
0.2	15	MODEL	0.1791	0.1777	0.1768	0.1790	0.1670	0.1672	0.2128	0.2129	0.1358	0.1358	0.1027	0.1027	0.3653	0.3666	0.3737	0.3740	0.3779	0.3781
		ROBUST	0.1791	0.1778	0.1768	0.1790	0.1669	0.1727	0.2816	0.2817	0.2514	0.2514	0.2130	0.2130	0.3751	0.3781	0.3611	0.3672	0.3406	0.3455
	30	MODEL	0.1208	0.1239	0.1196	0.1237	0.1235	0.1276	0.1491	0.1491	0.1017	0.1017	0.0880	0.0880	0.2789	0.2797	0.2749	0.2750	0.2902	0.2902
		ROBUST	0.1208	0.1239	0.1196	0.1237	0.1235	0.1276	0.2098	0.2098	0.1619	0.1618	0.1635	0.1635	0.2662	0.2653	0.2551	0.2588	0.2536	0.2539
	50	MODEL	0.1089	0.1042	0.0928	0.0907	0.0887	0.0896	0.1140	0.1140	0.0817	0.0817	0.0613	0.0613	0.2415	0.2417	0.2399	0.2400	0.2598	0.2598
		ROBUST	0.1089	0.1042	0.0928	0.0907	0.0887	0.0896	0.1610	0.1611	0.1435	0.1435	0.1215	0.1215	0.2004	0.1998	0.1977	0.1979	0.2003	0.1983
0.3	15	MODEL	0.1702	0.1670	0.1762	0.1701	0.1669	0.1728	0.2108	0.2110	0.1302	0.1302	0.1060	0.1060	0.3819	0.3829	0.3732	0.3733	0.3791	0.3791
		ROBUST	0.1702	0.1670	0.1762	0.1701	0.1669	0.1727	0.2876	0.2872	0.2241	0.2240	0.2062	0.2062	0.3519	0.3500	0.3517	0.3595	0.3430	0.3499
	30	MODEL	0.1212	0.1195	0.1170	0.1155	0.1282	0.1225	0.1498	0.1500	0.1006	0.1006	0.0913	0.0913	0.3043	0.3045	0.2868	0.2869	0.2836	0.2836
		ROBUST	0.1212	0.1195	0.1170	0.1155	0.1282	0.1225	0.2160	0.2160	0.1687	0.1687	0.1706	0.1706	0.2558	0.2551	0.2554	0.2558	0.2562	0.2585
	50	MODEL	0.1083	0.1093	0.1007	0.0992	0.0868	0.0869	0.1380	0.1379	0.0707	0.0707	0.0613	0.0613	0.2514	0.2516	0.2194	0.2194	0.2650	0.2650
		ROBUST	0.1084	0.1093	0.1007	0.0992	0.0868	0.0869	0.1880	0.1880	0.1375	0.1375	0.1216	0.1216	0.2014	0.2000	0.2019	0.2063	0.1973	0.1951

จากตารางที่ 4.13 และกราฟรูปที่ 4.13.1 ถึง 4.13.6

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.13.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.13.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติในระดับต่ำ แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 8% ถึง 18% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.13.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.13.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

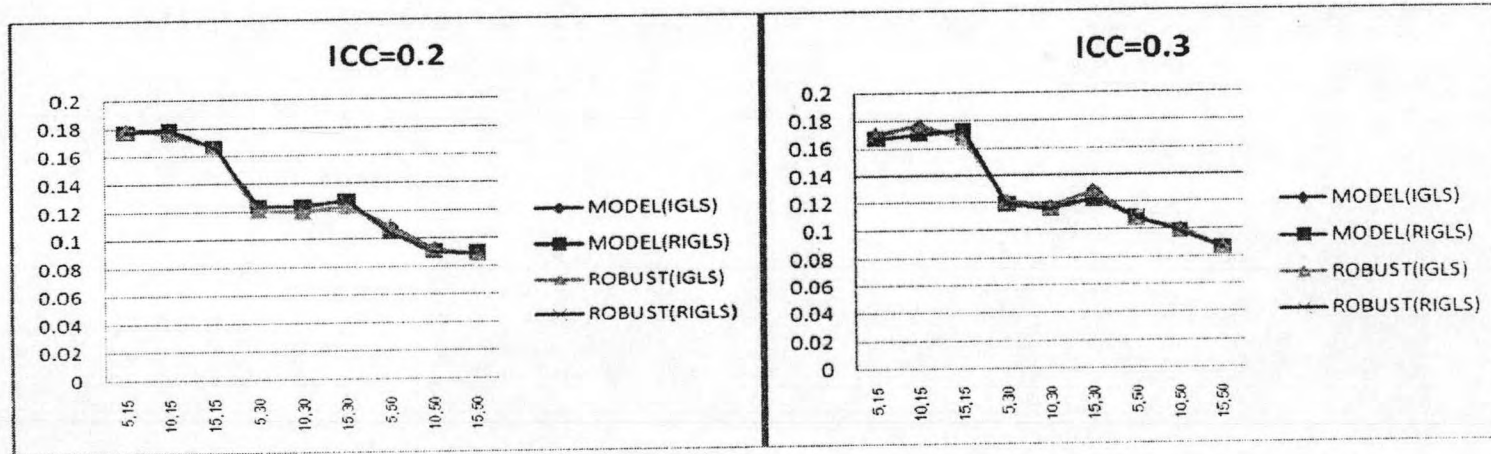
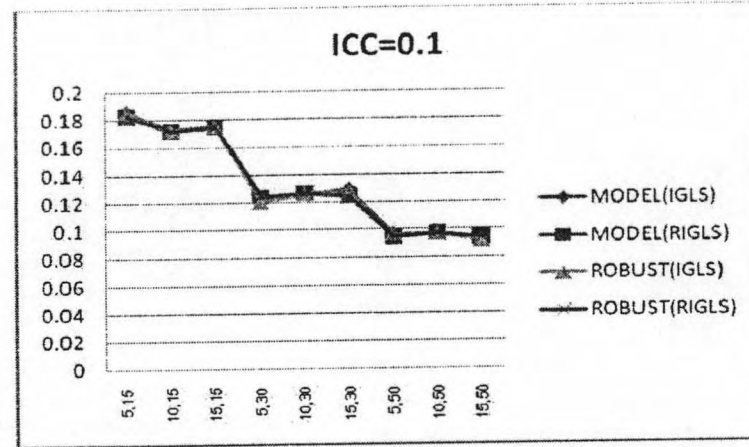
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับสูง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ระหว่าง 6% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

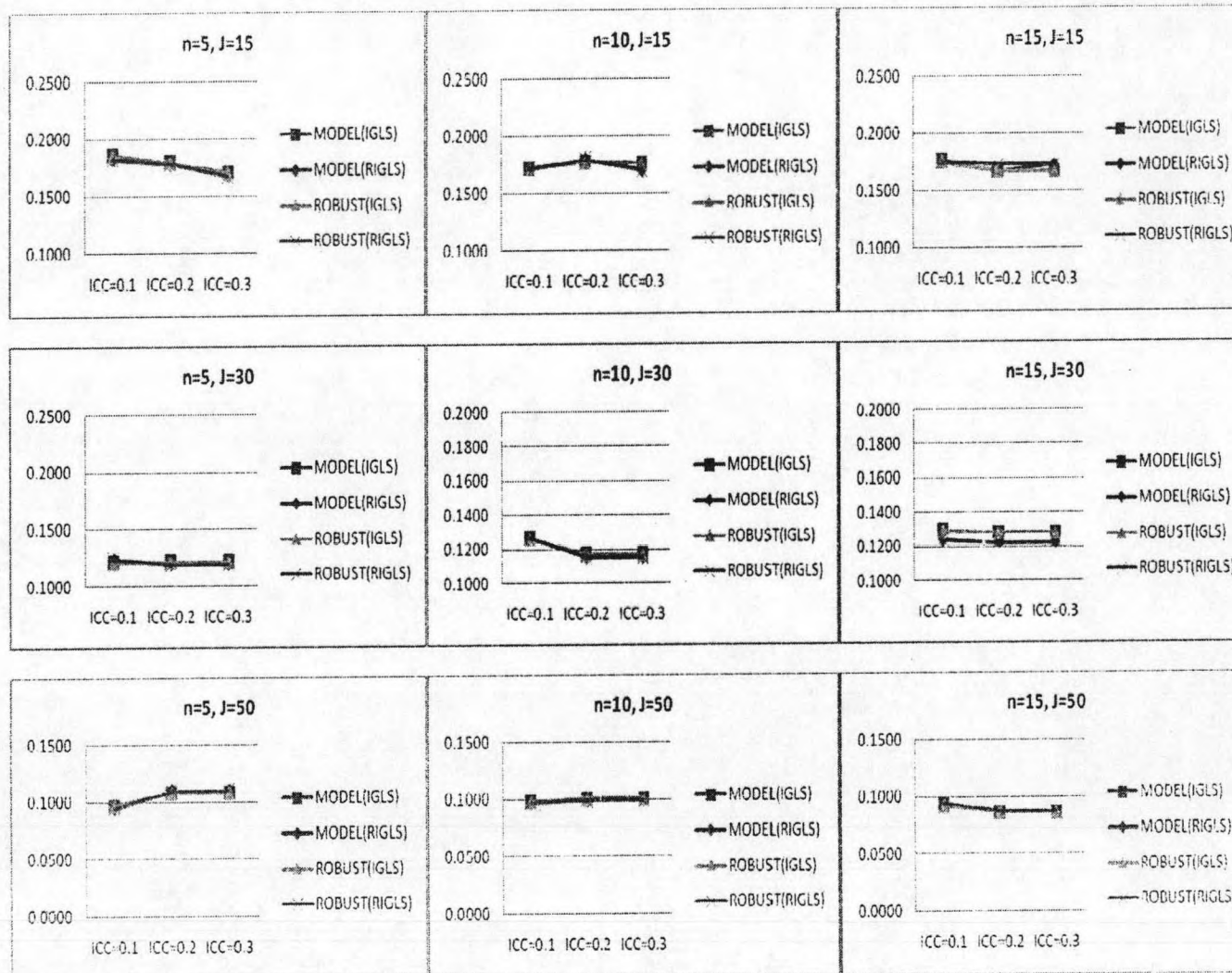
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.13.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง และวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.13.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น

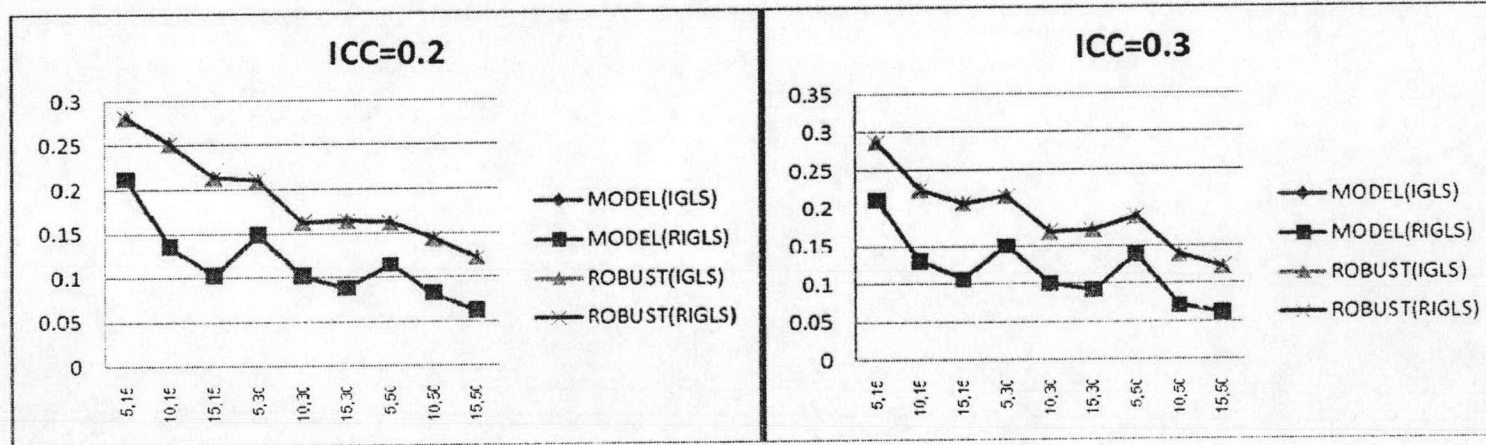
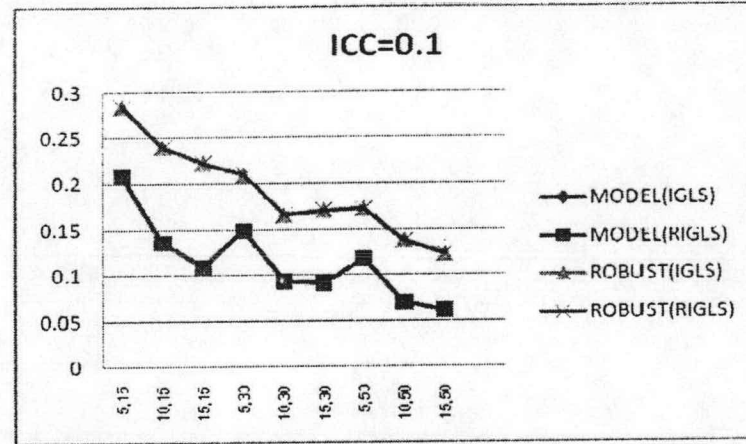
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับต่ำ วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง โดยวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 21% ถึง 38% สำหรับวิธี MODEL และ 28% ถึง 47% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง และทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE ทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเช่นเดียวกัน



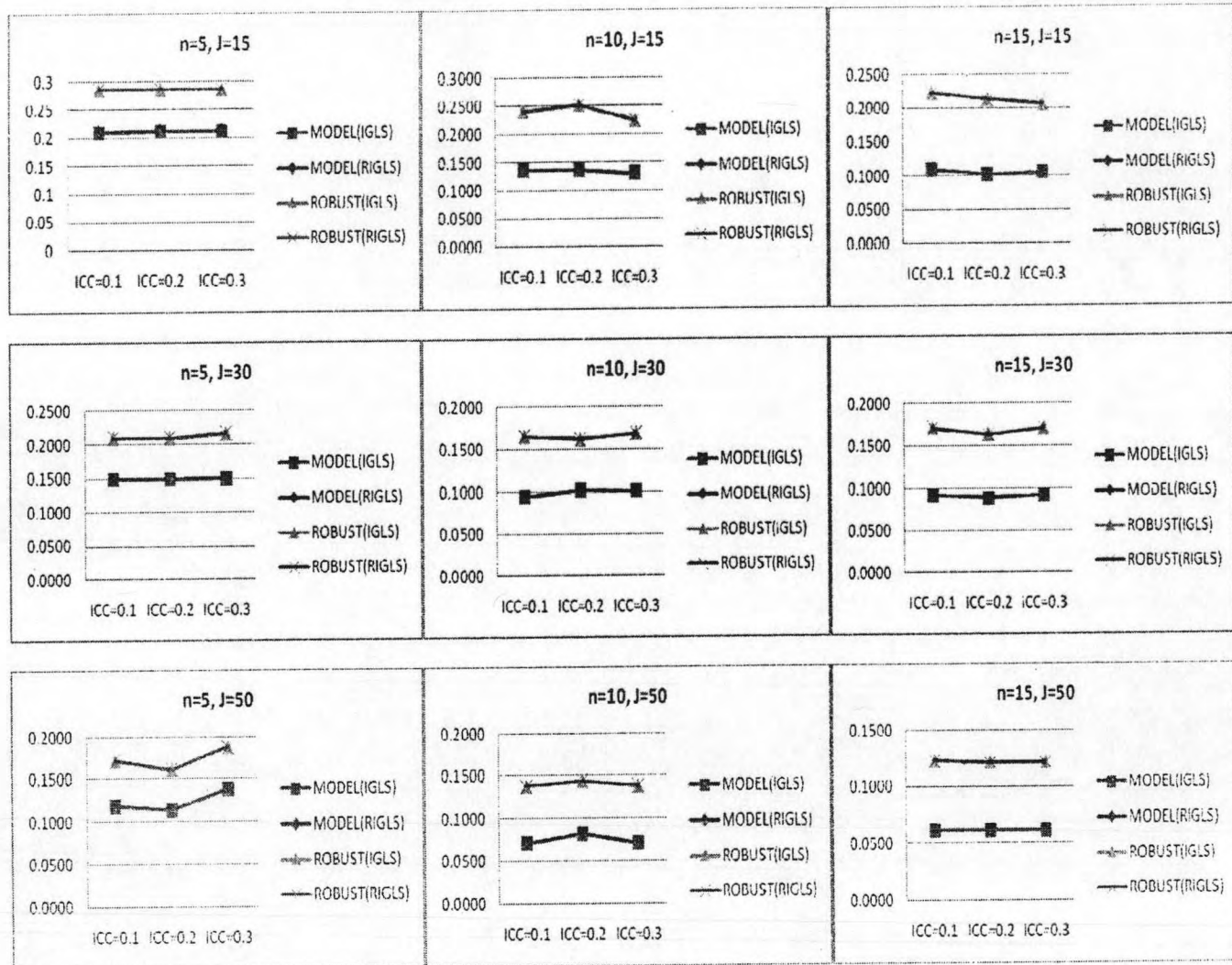
รูปที่ 4.13.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



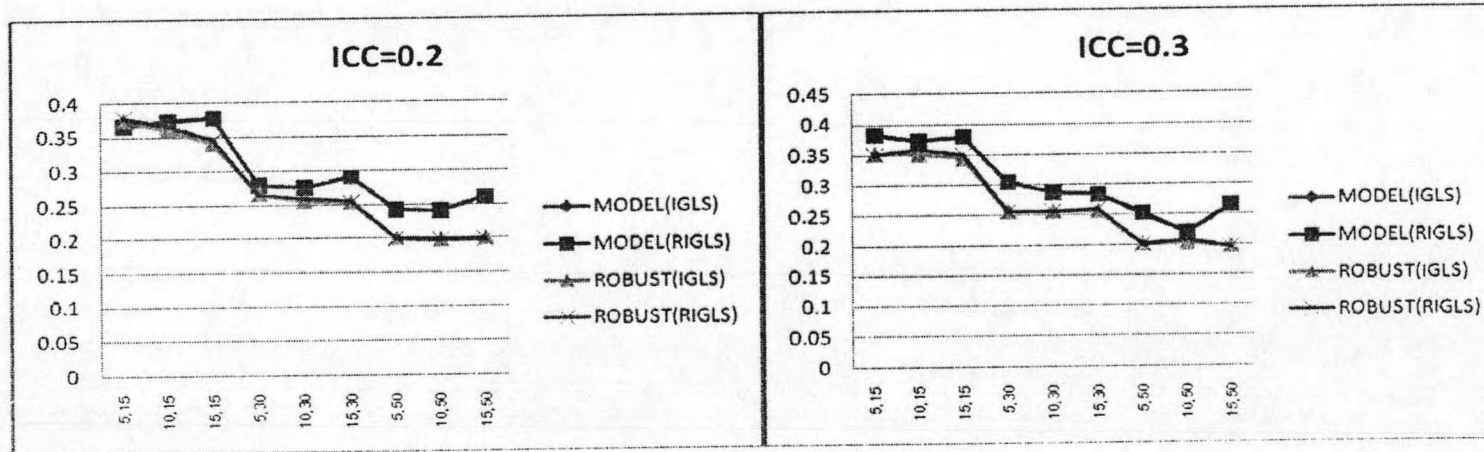
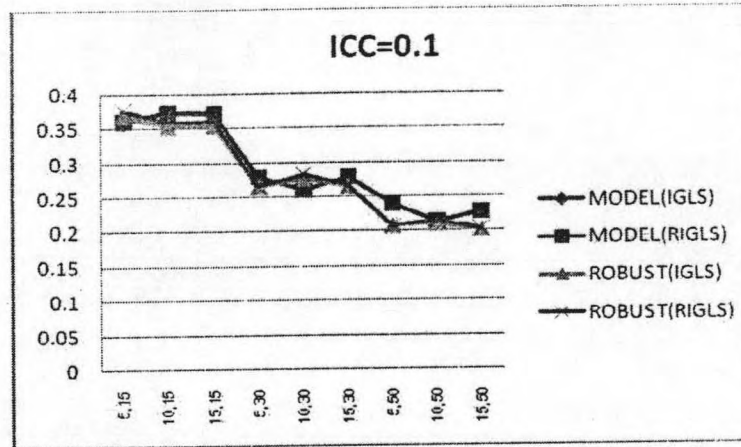
รูปที่ 4.13.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



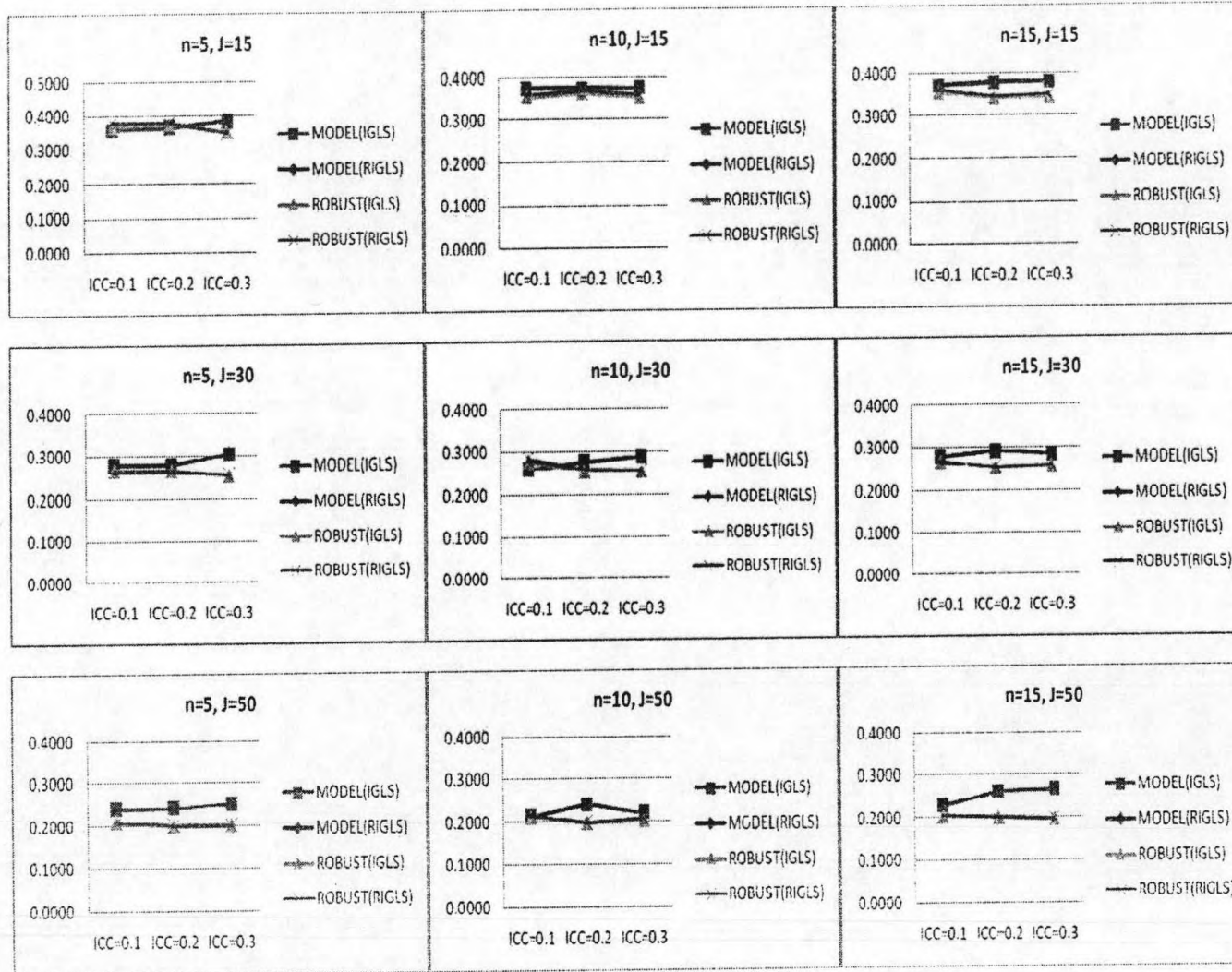
รูปที่ 4.13.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.13.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.13.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 3



รูปที่ 4.13.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความถี่เท่ากับ 3

ตารางที่ 4.14 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเฝ้าค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโต้งมีค่าเท่ากับ 8 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.1731	0.1749	0.1595	0.1563	0.1573	0.1529	0.2102	0.2099	0.1331	0.1331	0.1015	0.1015	0.4265	0.4294	0.4222	0.4231	0.4571	0.4575
		ROBUST	0.1733	0.1751	0.1594	0.1562	0.1573	0.1529	0.1331	0.1331	0.2383	0.2384	0.2237	0.2238	0.3093	0.3206	0.2968	0.3051	0.2964	0.3021
	30	MODEL	0.1100	0.1093	0.1073	0.1079	0.1104	0.1084	0.1498	0.1498	0.0913	0.0913	0.0779	0.0779	0.3861	0.3872	0.3660	0.3663	0.3998	0.3999
		ROBUST	0.1101	0.1093	0.1072	0.1078	0.1104	0.1085	0.2083	0.2082	0.1673	0.1673	0.1582	0.1582	0.2111	0.2090	0.2129	0.2161	0.2027	0.2013
	50	MODEL	0.0875	0.0865	0.0919	0.0909	0.0857	0.0846	0.1142	0.1143	0.0746	0.0746	0.0560	0.0560	0.3343	0.3345	0.3582	0.3583	0.3447	0.3447
		ROBUST	0.0875	0.0865	0.0920	0.0909	0.0857	0.0846	0.1618	0.1618	0.1338	0.1338	0.1170	0.1170	0.1745	0.1741	0.1719	0.1708	0.1687	0.1708
0.2	15	MODEL	0.1566	0.1591	0.1595	0.1563	0.1526	0.1571	0.2081	0.2085	0.1331	0.1331	0.1046	0.1046	0.4323	0.4342	0.4222	0.4231	0.4423	0.4424
		ROBUST	0.1566	0.1591	0.1594	0.1562	0.1494	0.1453	0.2874	0.2876	0.2383	0.2384	0.2143	0.2143	0.2939	0.3012	0.2968	0.3051	0.2840	0.2976
	30	MODEL	0.1073	0.1069	0.1044	0.1044	0.1018	0.1049	0.1501	0.1501	0.1001	0.1001	0.0761	0.0761	0.3929	0.3935	0.3888	0.3889	0.3962	0.3962
		ROBUST	0.1073	0.1069	0.1043	0.1043	0.1018	0.1049	0.2082	0.2082	0.1865	0.1865	0.1597	0.1597	0.2073	0.2063	0.2046	0.2060	0.1903	0.1944
	50	MODEL	0.0869	0.0841	0.0887	0.0910	0.0826	0.0849	0.1174	0.1175	0.0739	0.0739	0.0728	0.0728	0.3329	0.3331	0.3758	0.3758	0.3788	0.3788
		ROBUST	0.0869	0.0841	0.0886	0.0910	0.0826	0.0849	0.1718	0.1719	0.1374	0.1374	0.1298	0.1298	0.1701	0.1703	0.1580	0.1565	0.1417	0.1439
0.3	15	MODEL	0.1560	0.1580	0.1519	0.1541	0.1494	0.1453	0.2094	0.2096	0.1290	0.1290	0.1018	0.1018	0.4550	0.4563	0.4939	0.4940	0.4868	0.4868
		ROBUST	0.1559	0.1580	0.1519	0.1542	0.1494	0.1453	0.3034	0.3033	0.2439	0.2439	0.2236	0.2236	0.3043	0.3059	0.2747	0.2761	0.2603	0.2657
	30	MODEL	0.1088	0.1140	0.1012	0.1010	0.1058	0.1023	0.1527	0.1528	0.1001	0.1002	0.0718	0.0718	0.3679	0.3680	0.4099	0.4099	0.4027	0.4027
		ROBUST	0.1088	0.1140	0.1011	0.1010	0.1058	0.1023	0.2132	0.2132	0.1865	0.1865	0.1577	0.1577	0.2121	0.2158	0.1932	0.1946	0.1993	0.2059
	50	MODEL	0.0850	0.0827	0.0927	0.0878	0.0833	0.0836	0.1246	0.1246	0.0766	0.0766	0.0646	0.0646	0.3467	0.3470	0.3790	0.3791	0.3834	0.3834
		ROBUST	0.0849	0.0827	0.0927	0.0878	0.0833	0.0836	0.1791	0.1790	0.1337	0.1337	0.1263	0.1263	0.1558	0.1575	0.1438	0.1457	0.1398	0.1447

จากตารางที่ 4.14 และกราฟรูปที่ 4.14.1 ถึง 4.14.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.14.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.14.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 8% ถึง 17% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.14.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.14.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

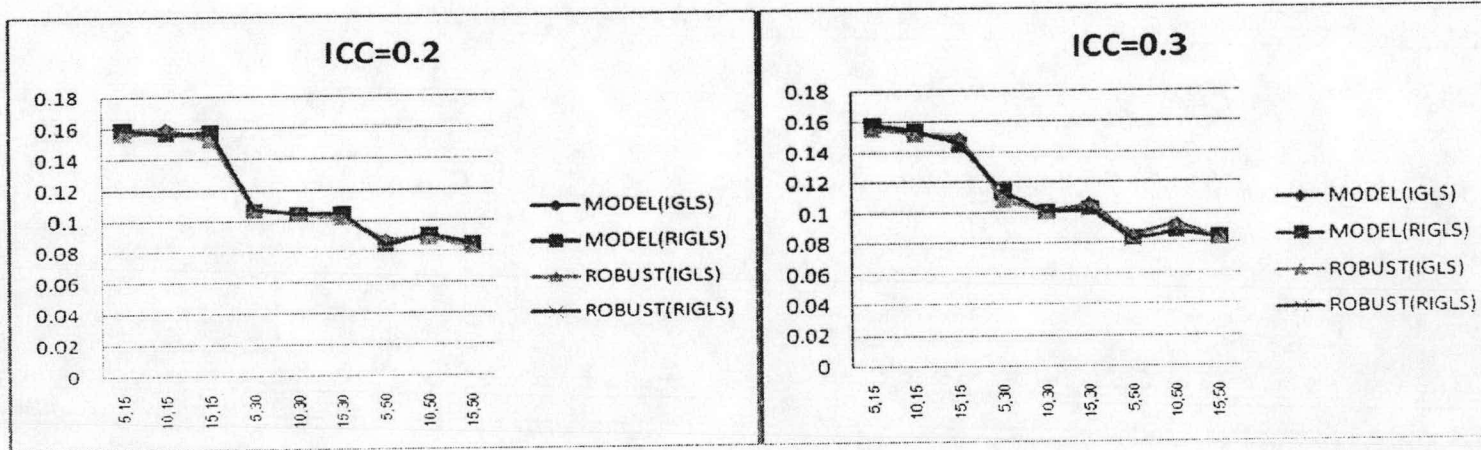
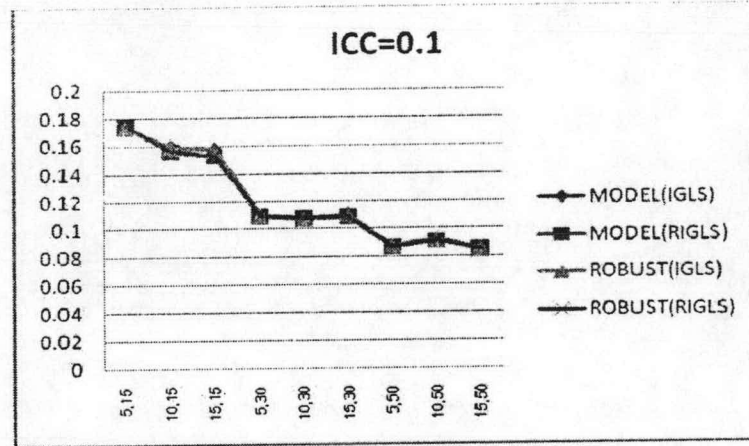
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ประมาณระหว่าง 5% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ประมาณระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

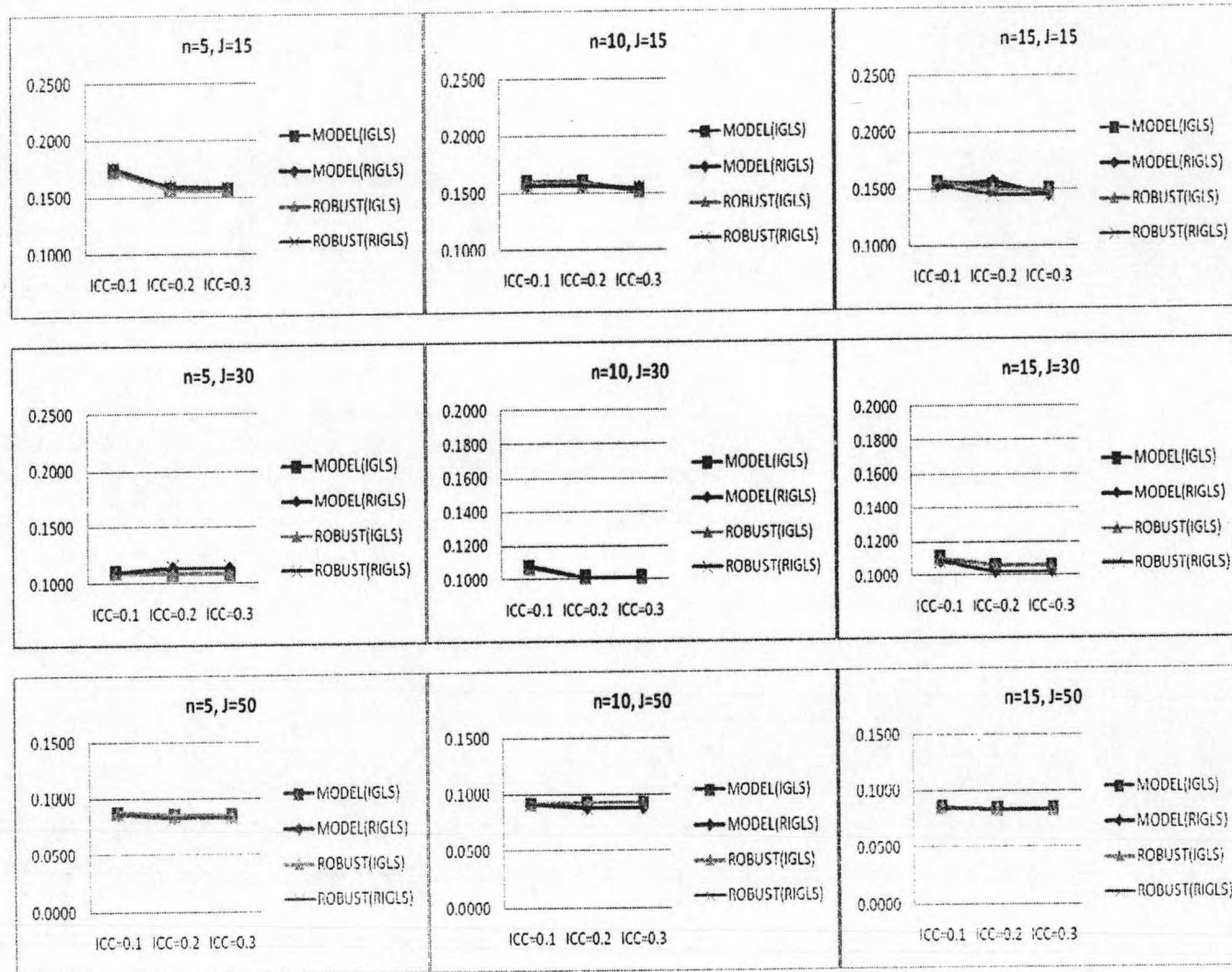
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.14.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง และวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.14.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น

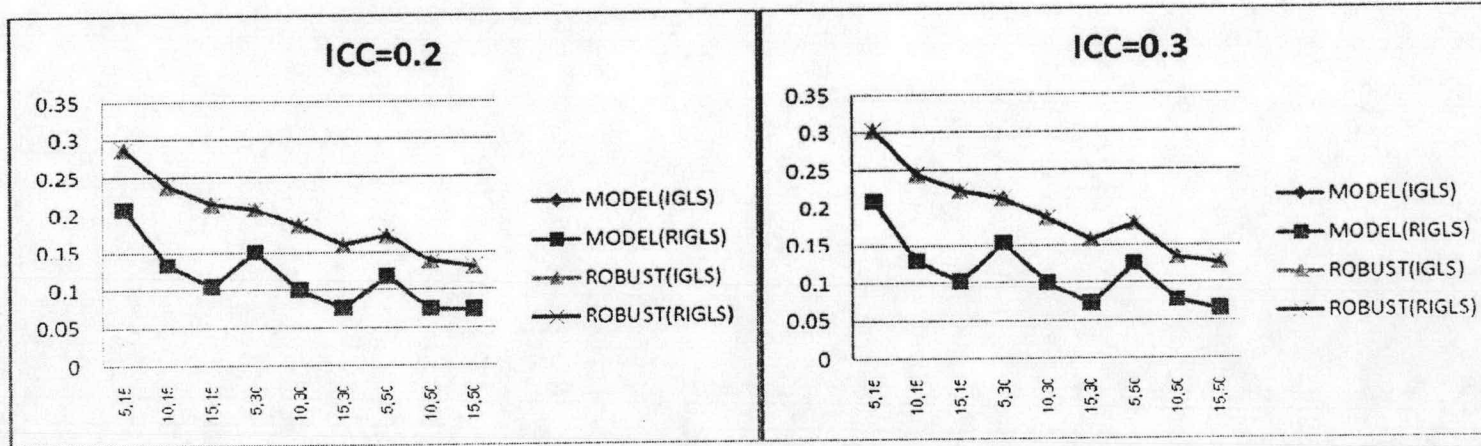
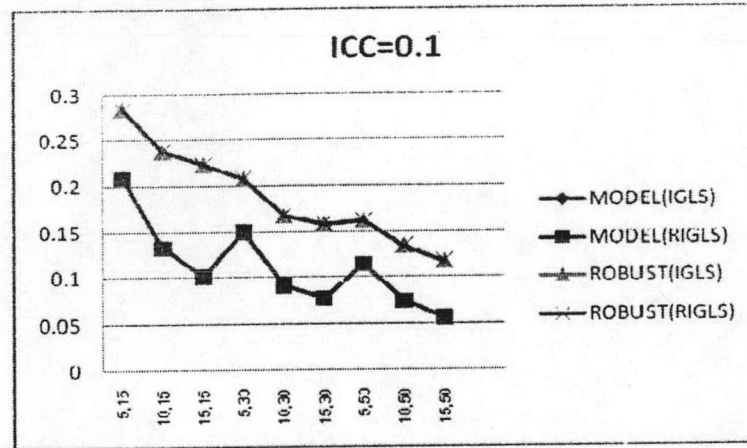
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแบนราบมากกว่าปกติ ในระดับปานกลาง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง โดยวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 33% ถึง 50% สำหรับวิธี MODEL และ 14% ถึง 30% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง และทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE ทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเช่นเดียวกัน



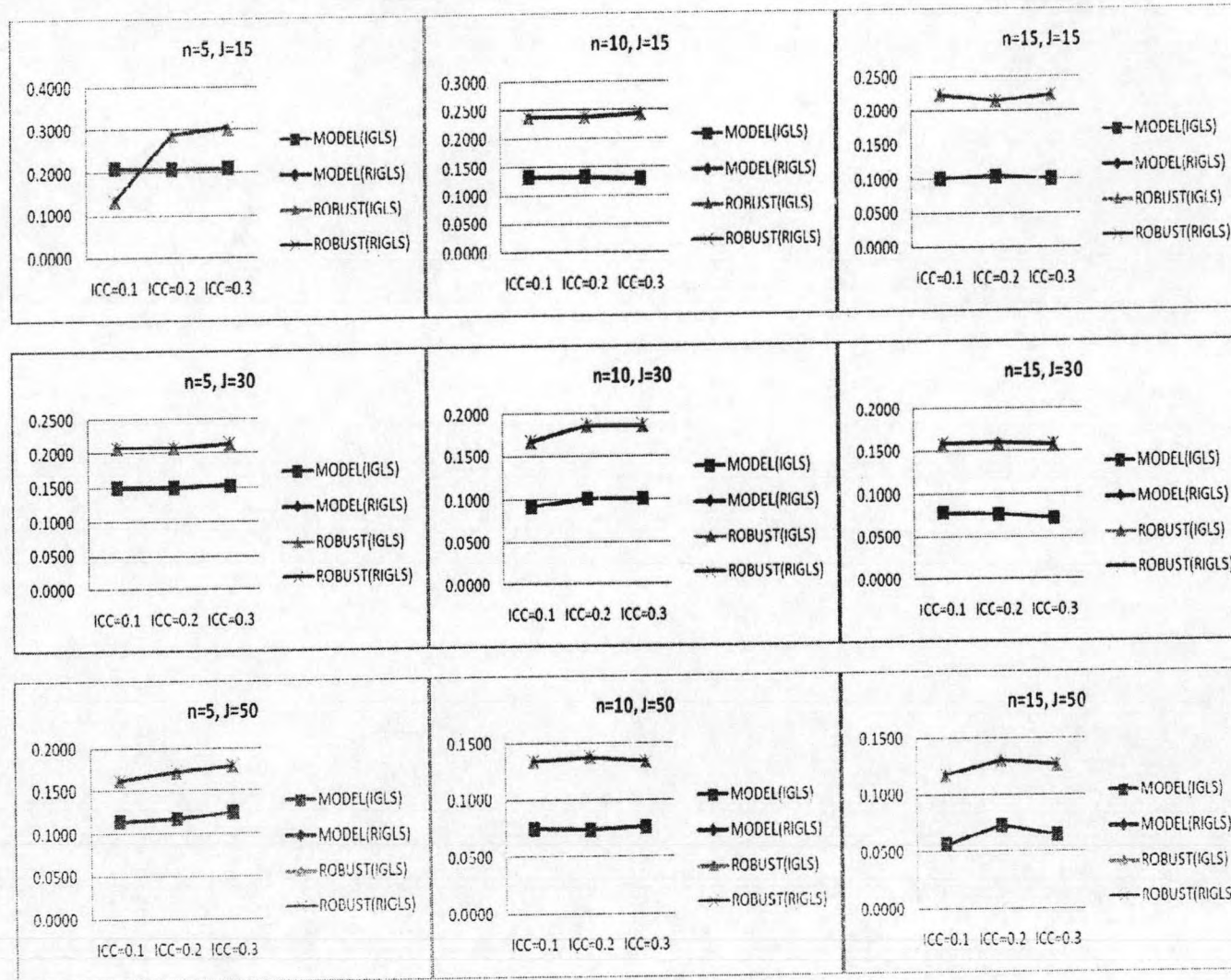
รูปที่ 4.14.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



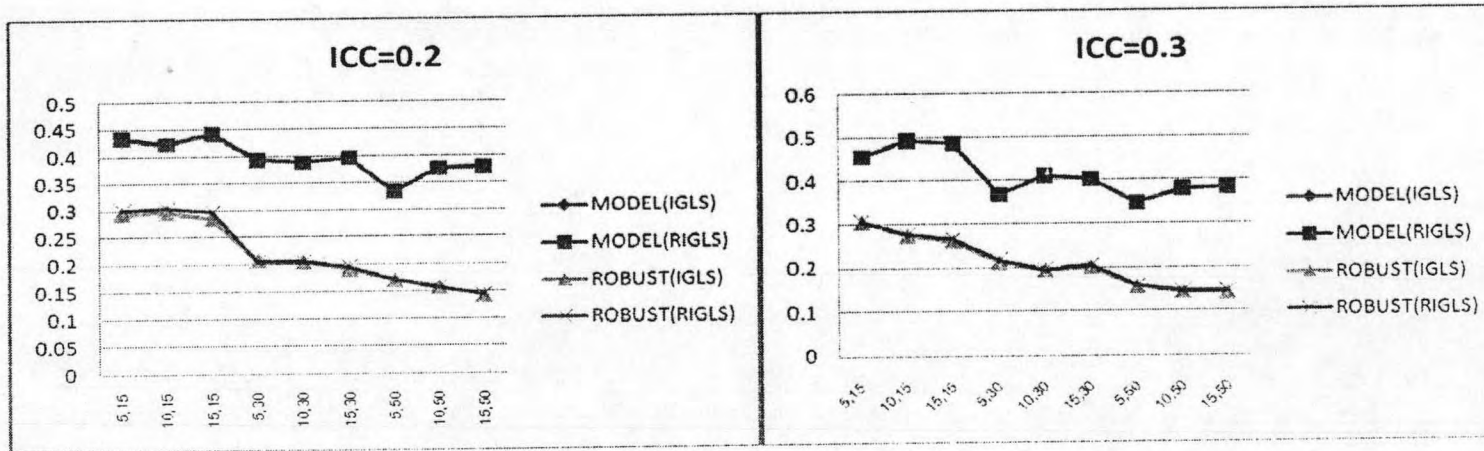
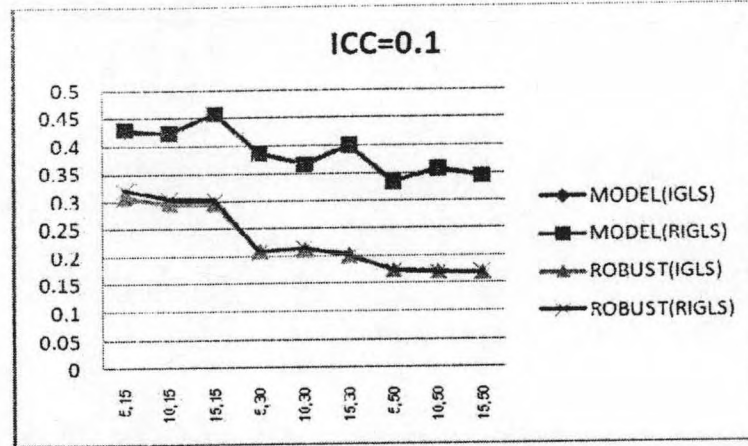
รูปที่ 4.14.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



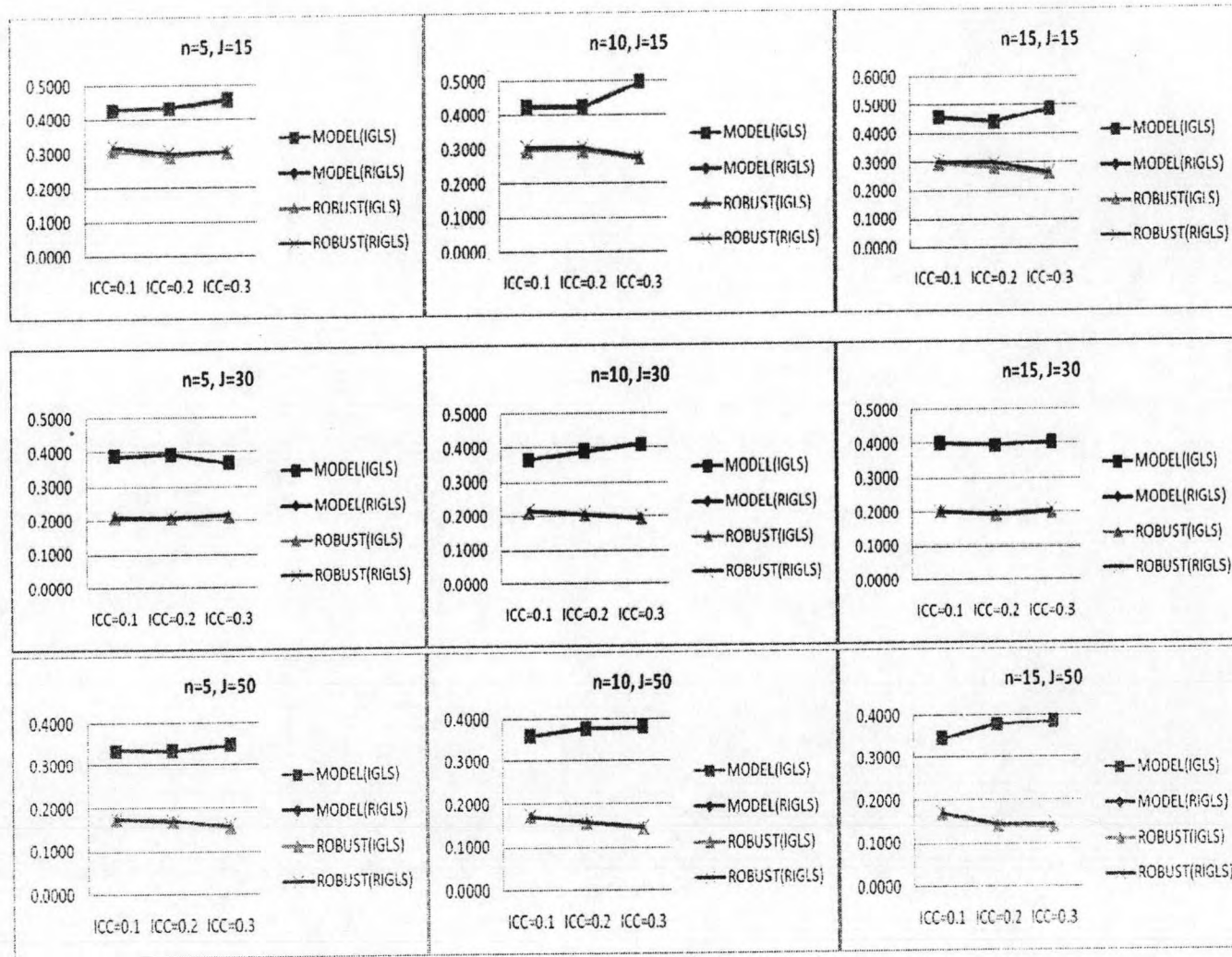
รูปที่ 4.14.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.14.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.14.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8



รูปที่ 4.14.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 8

ตารางที่ 4.15 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเอนค่าเท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 32 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.1592	0.1599	0.1569	0.1680	0.1612	0.1553	0.2077	0.2080	0.1344	0.1345	0.1019	0.1019	0.4570	0.4596	0.4475	0.4485	0.4588	0.4592
		ROBUST	0.1595	0.1602	0.1568	0.1680	0.1613	0.1553	0.1344	0.1345	0.2311	0.2312	0.2247	0.2247	0.2903	0.2937	0.2883	0.3006	0.2789	0.2873
	30	MODEL	0.1142	0.1111	0.1015	0.1041	0.1033	0.1072	0.1496	0.1497	0.0962	0.0962	0.0748	0.0748	0.3900	0.3908	0.4425	0.4429	0.4405	0.4406
		ROBUST	0.1143	0.1113	0.1014	0.1040	0.1033	0.1071	0.2217	0.2217	0.1762	0.1762	0.1688	0.1688	0.2100	0.2115	0.2026	0.1987	0.1932	0.1941
	50	MODEL	0.0966	0.0991	0.0796	0.0796	0.0930	0.0922	0.1162	0.1162	0.0721	0.0721	0.0566	0.0566	0.4261	0.4266	0.3998	0.3998	0.3615	0.3615
		ROBUST	0.0967	0.0992	0.0796	0.0796	0.0929	0.0922	0.1679	0.1680	0.1309	0.1309	0.1149	0.1149	0.1679	0.1613	0.1512	0.1503	0.1526	0.1591
0.2	15	MODEL	0.1611	0.1604	0.1569	0.1680	0.1406	0.1417	0.2051	0.2055	0.1344	0.1345	0.1080	0.1080	0.4532	0.4547	0.4475	0.4485	0.5090	0.5089
		ROBUST	0.1611	0.1604	0.1568	0.1680	0.1467	0.1447	0.2939	0.2938	0.2311	0.2312	0.2174	0.2175	0.2916	0.3022	0.2883	0.3006	0.2573	0.2633
	30	MODEL	0.1044	0.1034	0.1040	0.0990	0.0955	0.0985	0.1491	0.1491	0.0912	0.0912	0.0715	0.0715	0.4165	0.4174	0.4714	0.4714	0.4671	0.4671
		ROBUST	0.1044	0.1034	0.1040	0.0990	0.0955	0.0985	0.2144	0.2144	0.1676	0.1676	0.1543	0.1543	0.1923	0.1923	0.1712	0.1716	0.1750	0.1757
	50	MODEL	0.0833	0.0832	0.0760	0.0737	0.0843	0.0830	0.1201	0.1202	0.0820	0.0820	0.0562	0.0562	0.3814	0.3818	0.4820	0.4821	0.4236	0.4236
		ROBUST	0.0833	0.0832	0.0760	0.0737	0.0843	0.0830	0.1690	0.1691	0.1376	0.1376	0.1159	0.1159	0.1558	0.1578	0.1556	0.1479	0.1393	0.1419
0.3	15	MODEL	0.1485	0.1526	0.1581	0.1464	0.1467	0.1447	0.2098	0.2099	0.1289	0.1289	0.1255	0.1255	0.4786	0.4797	0.4816	0.4817	0.4698	0.4699
		ROBUST	0.1485	0.1526	0.1581	0.1464	0.1467	0.1447	0.2965	0.2965	0.2333	0.2332	0.2180	0.2180	0.2752	0.2832	0.2651	0.2768	0.2493	0.2703
	30	MODEL	0.1037	0.1024	0.0975	0.0987	0.0946	0.0958	0.1530	0.1533	0.0931	0.0931	0.0736	0.0736	0.4098	0.4102	0.4458	0.4459	0.5083	0.5082
		ROBUST	0.1037	0.1024	0.0976	0.0988	0.0946	0.0958	0.2062	0.2062	0.1661	0.1661	0.1652	0.1652	0.2007	0.2041	0.1794	0.1835	0.1658	0.1644
	50	MODEL	0.0815	0.0816	0.0836	0.0888	0.0697	0.0689	0.1162	0.1162	0.0724	0.0724	0.0618	0.0618	0.3906	0.3908	0.4414	0.4414	0.5217	0.5217
		ROBUST	0.0815	0.0816	0.0836	0.0889	0.0697	0.0689	0.1692	0.1692	0.1399	0.1399	0.1210	0.1210	0.1433	0.1461	0.1337	0.1344	0.1348	0.1291

จากตารางที่ 4.15 และกราฟรูปที่ 4.15.1 ถึง 4.15.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.15.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.15.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติในระดับสูง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 6% ถึง 16% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.15.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.15.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

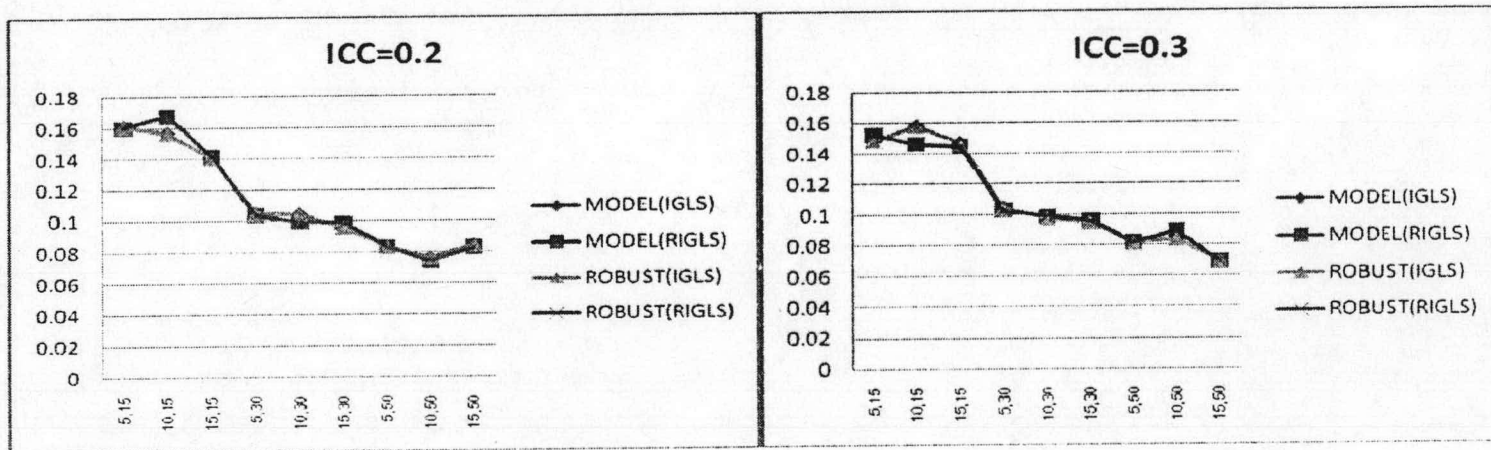
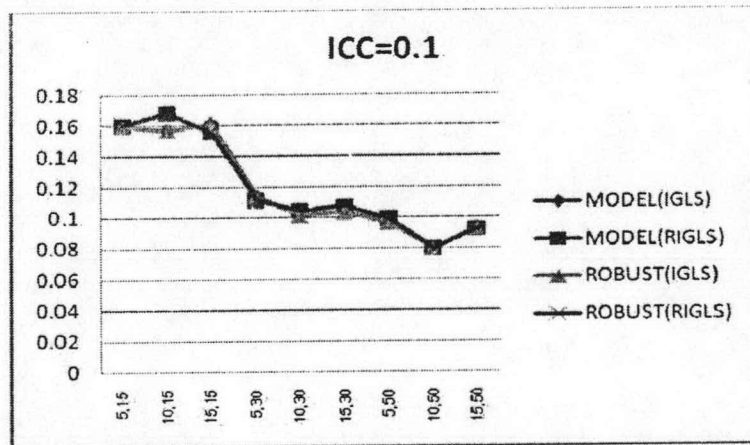
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติ ในระดับสูง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ประมาณระหว่าง 5% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ประมาณระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

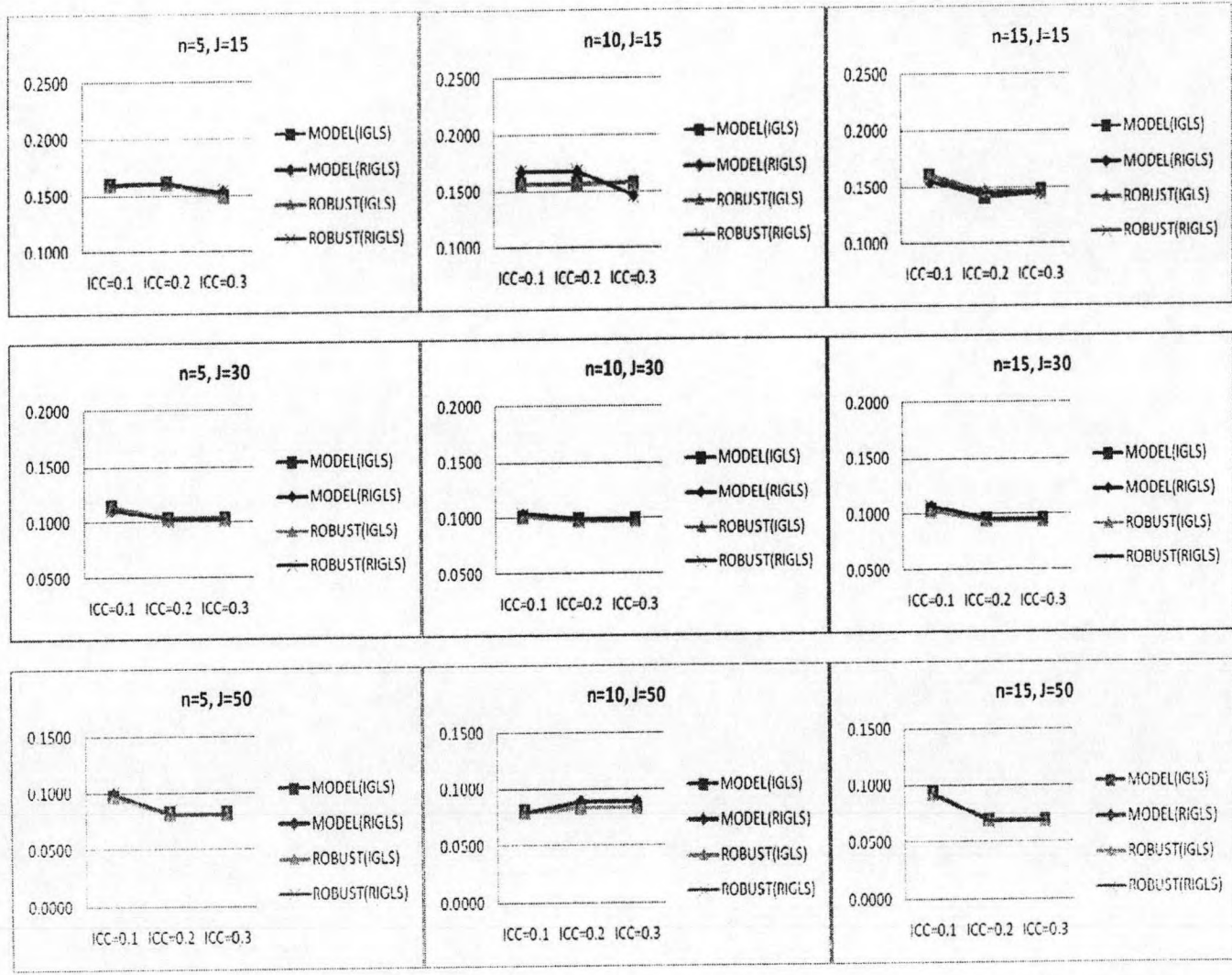
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.15.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง และวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.15.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความแปรปรวนมากกว่าปกติ ในระดับสูง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูงโดยวิธี ROBUST จะมีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 39% ถึง 52% สำหรับวิธี MODEL และ 12% ถึง 29% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง และทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้น ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE ทำให้ค่า RRADSE ของวิธี ROBUST มีค่าต่ำกว่าวิธี MODEL มากขึ้นเช่นเดียวกัน

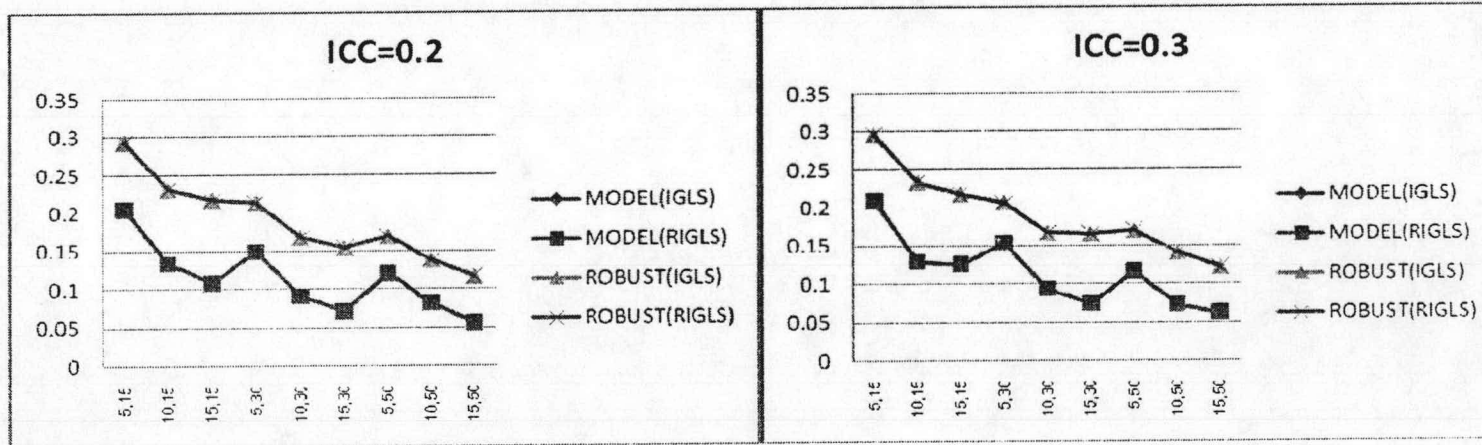
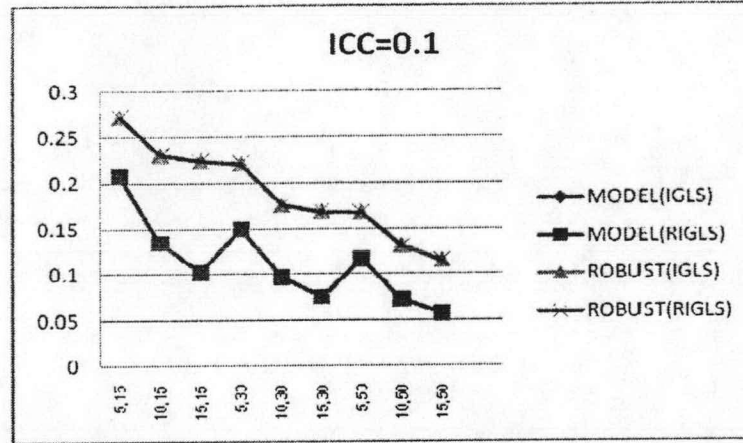


รูปที่ 4.15.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32

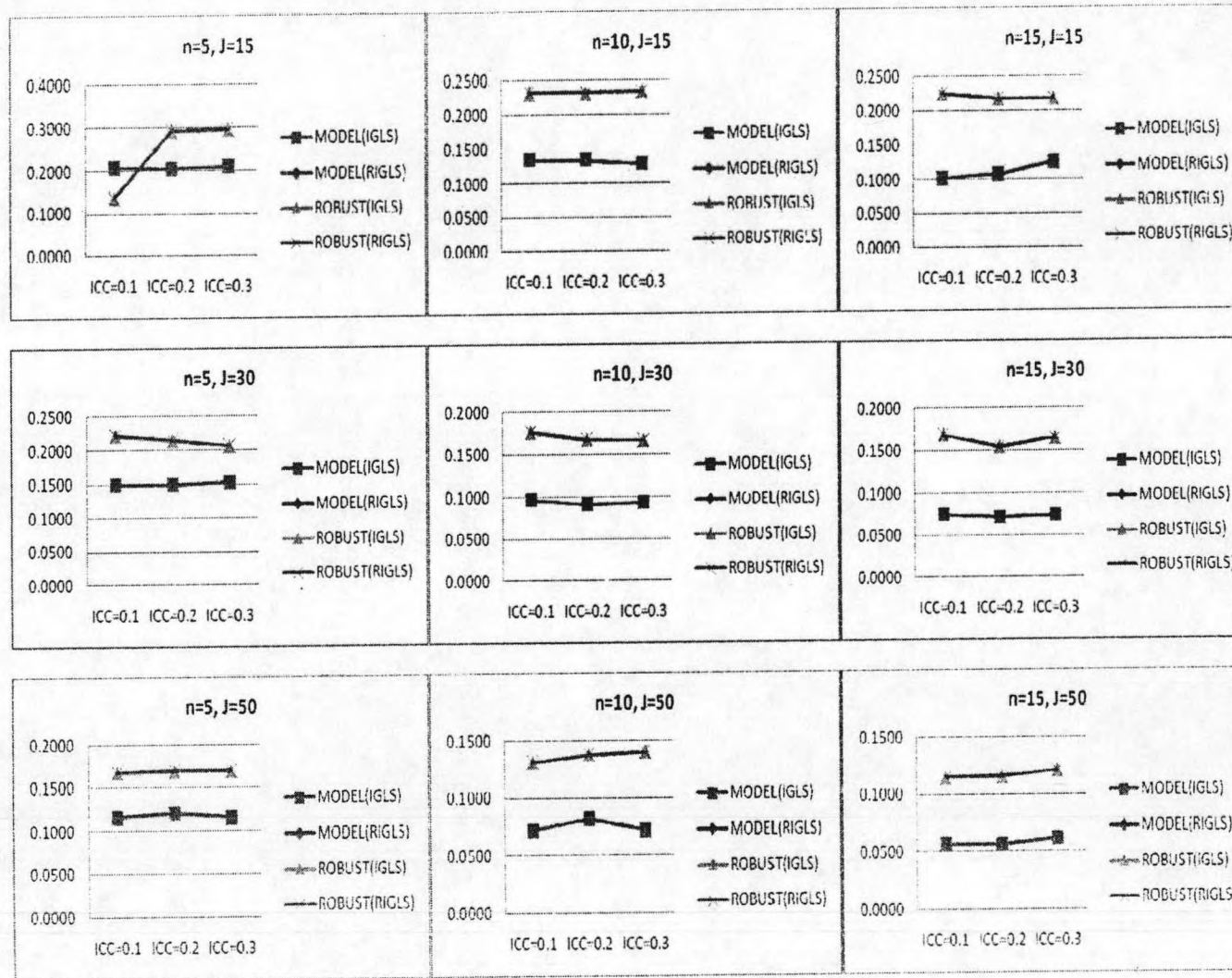


รูปที่ 4.15.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1

ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 32

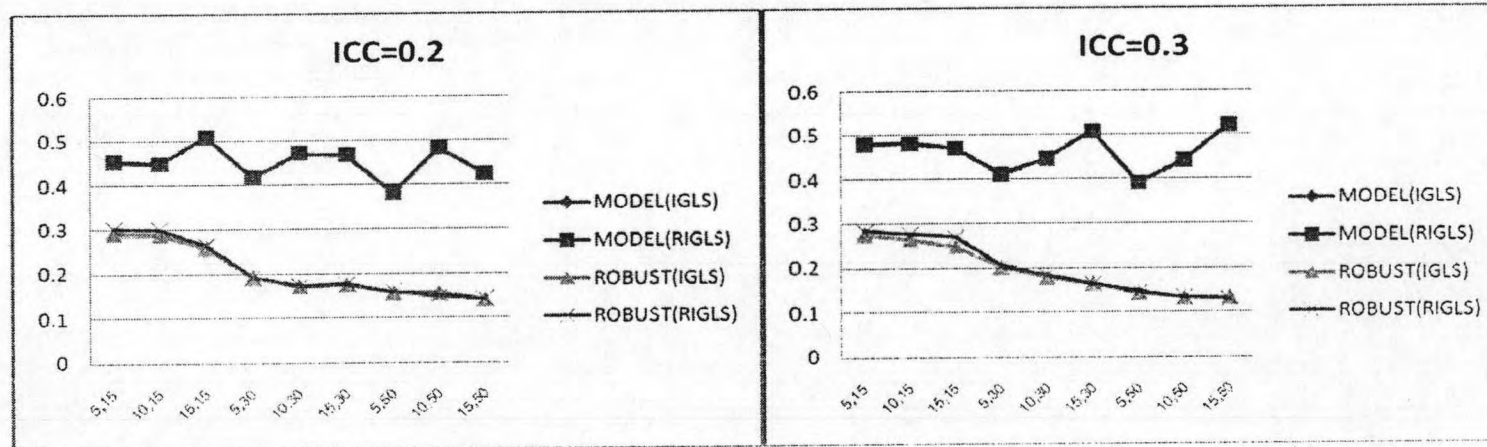
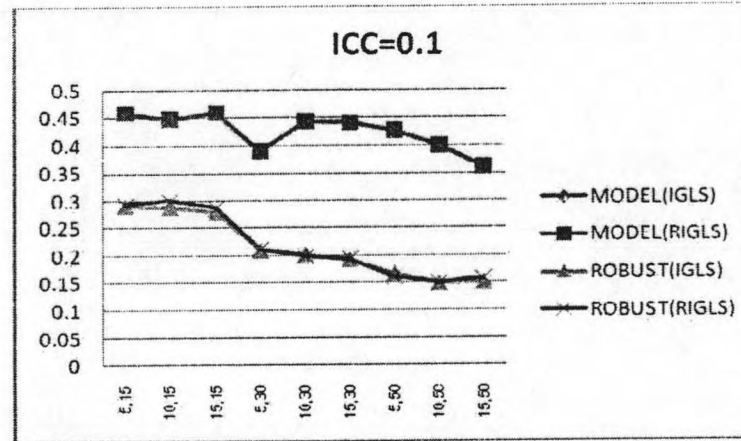


รูปที่ 4.15.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32

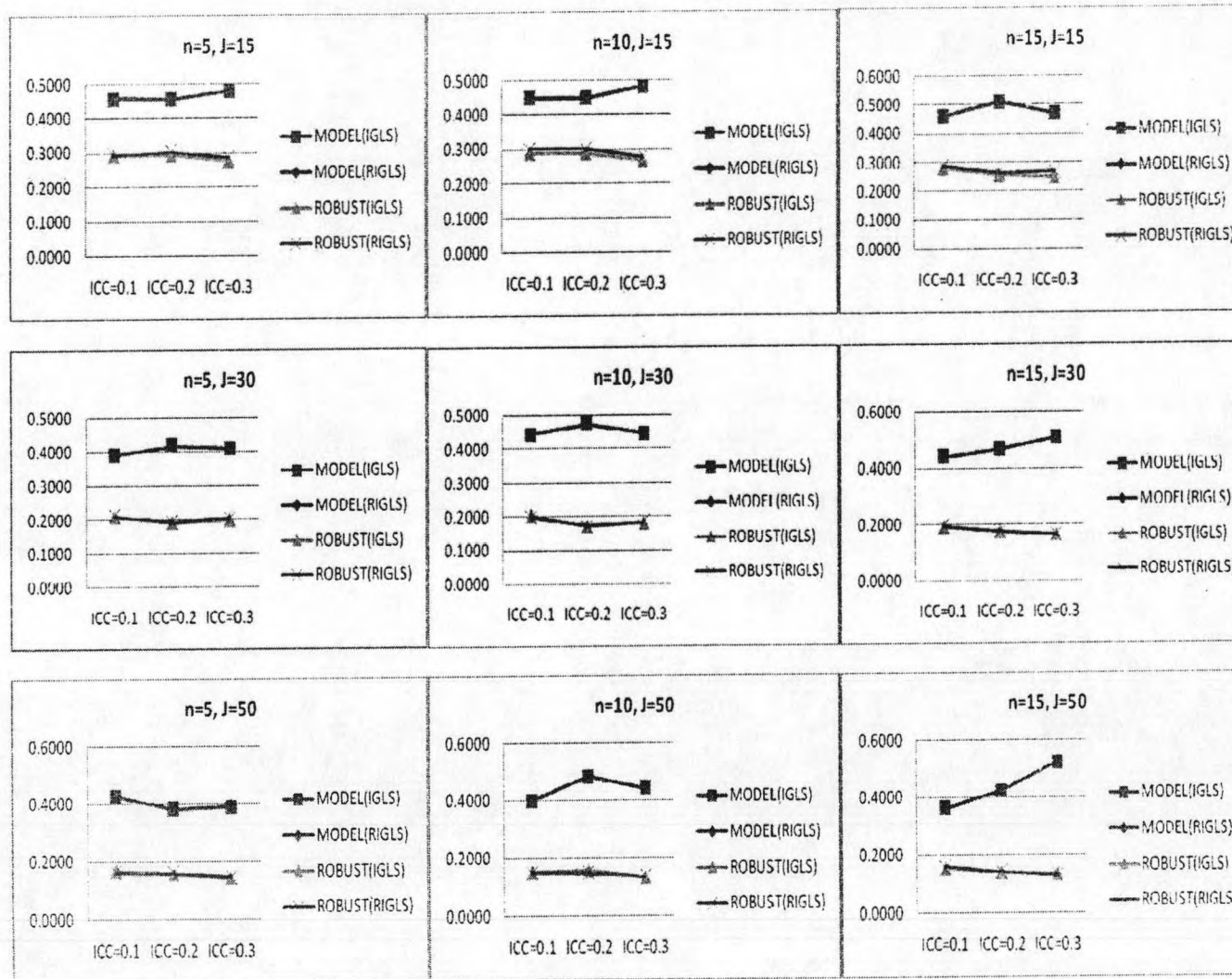


รูปที่ 4.15.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์

ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 32



รูปที่ 4.15.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 32



รูปที่ 4.15.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความ

เบ้เท่ากับ 1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 32

ตารางที่ 4.16 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเอนค่าเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโตงมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.1942	0.1927	0.2031	0.1968	0.1815	0.1768	0.2106	0.2106	0.1293	0.1293	0.1092	0.1092	0.3474	0.3496	0.3733	0.3733	0.3667	0.3670
		ROBUST	0.1943	0.1927	0.2033	0.1970	0.1815	0.1769	0.1306	0.1306	0.2287	0.2287	0.2189	0.2189	0.4204	0.4193	0.4354	0.4378	0.4206	0.4129
	30	MODEL	0.1450	0.1396	0.1394	0.1359	0.1385	0.1400	0.1476	0.1475	0.0984	0.0984	0.0759	0.0759	0.2552	0.2560	0.2599	0.2600	0.2690	0.2690
		ROBUST	0.1450	0.1396	0.1395	0.1361	0.1385	0.1400	0.2212	0.2212	0.1778	0.1778	0.1510	0.1510	0.3067	0.3052	0.3198	0.3203	0.3298	0.3335
	50	MODEL	0.1126	0.1168	0.1046	0.1026	0.1031	0.1048	0.1135	0.1135	0.0840	0.0840	0.0664	0.0664	0.1967	0.1970	0.1998	0.1998	0.2025	0.2025
		ROBUST	0.1126	0.1168	0.1046	0.1026	0.1031	0.1048	0.1711	0.1711	0.1440	0.1440	0.1231	0.1231	0.2451	0.2459	0.2441	0.2447	0.2592	0.2603
0.2	15	MODEL	0.1900	0.1966	0.2025	0.1993	0.1928	0.1930	0.2069	0.2071	0.1293	0.1293	0.1021	0.1021	0.3588	0.3600	0.3759	0.3761	0.3684	0.3685
		ROBUST	0.1900	0.1965	0.2025	0.1993	0.1884	0.1858	0.2889	0.2887	0.2319	0.2318	0.2182	0.2182	0.4089	0.4104	0.4277	0.4361	0.4223	0.4247
	30	MODEL	0.1367	0.1330	0.1324	0.1338	0.1341	0.1347	0.1479	0.1479	0.0946	0.0946	0.0735	0.0735	0.2520	0.2526	0.2585	0.2586	0.2658	0.2658
		ROBUST	0.1367	0.1331	0.1324	0.1338	0.1342	0.1348	0.2096	0.2096	0.1753	0.1753	0.1547	0.1547	0.3118	0.3121	0.3105	0.3109	0.3253	0.3260
	50	MODEL	0.1016	0.1009	0.1012	0.1006	0.0999	0.0998	0.1174	0.1174	0.0757	0.0757	0.0554	0.0554	0.2024	0.2026	0.1992	0.1993	0.2035	0.2035
		ROBUST	0.1016	0.1009	0.1013	0.1006	0.0999	0.0998	0.1687	0.1687	0.1409	0.1409	0.1172	0.1172	0.2482	0.2453	0.2522	0.2510	0.2593	0.2562
0.3	15	MODEL	0.1966	0.1926	0.1950	0.2010	0.1884	0.1857	0.2098	0.2099	0.1294	0.1294	0.1012	0.1012	0.3605	0.3615	0.3716	0.3718	0.3666	0.3667
		ROBUST	0.1968	0.1928	0.1951	0.2010	0.1884	0.1858	0.2927	0.2927	0.2336	0.2335	0.2158	0.2158	0.4116	0.4146	0.4236	0.4291	0.4227	0.4232
	30	MODEL	0.1452	0.1407	0.1318	0.1340	0.1323	0.1300	0.1470	0.1470	0.1095	0.1096	0.0869	0.0869	0.2651	0.2651	0.2585	0.2585	0.2600	0.2600
		ROBUST	0.1453	0.1407	0.1318	0.1340	0.1323	0.1300	0.2040	0.2042	0.1766	0.1766	0.1587	0.1588	0.3239	0.3255	0.3178	0.3173	0.3142	0.3128
	50	MODEL	0.1033	0.1030	0.1011	0.1001	0.1016	0.1020	0.1193	0.1193	0.0756	0.0756	0.0664	0.0664	0.1996	0.1997	0.1997	0.1997	0.2015	0.2015
		ROBUST	0.1033	0.1030	0.1011	0.1001	0.1016	0.1020	0.1724	0.1725	0.1408	0.1408	0.1232	0.1232	0.2614	0.2615	0.2524	0.2505	0.2584	0.2585

จากตารางที่ 4.16 และกราฟรูปที่ 4.16.1 ถึง 4.16.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.16.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.16.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบาในระดัต่ำ แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 10% ถึง 20% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.16.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.16.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

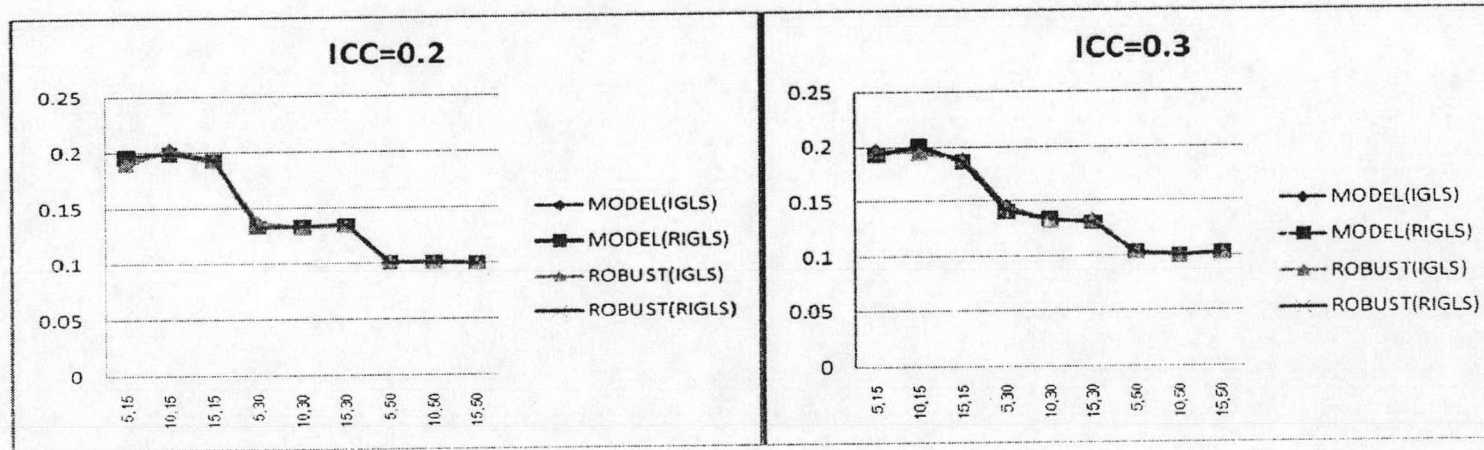
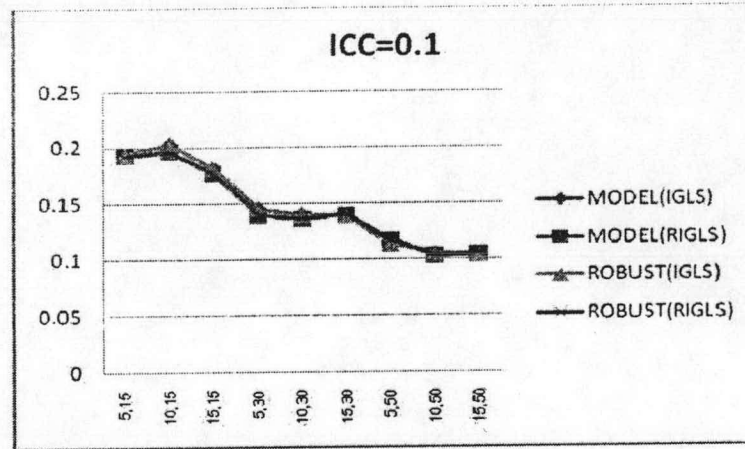
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับต่ำ วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ระหว่าง 6% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

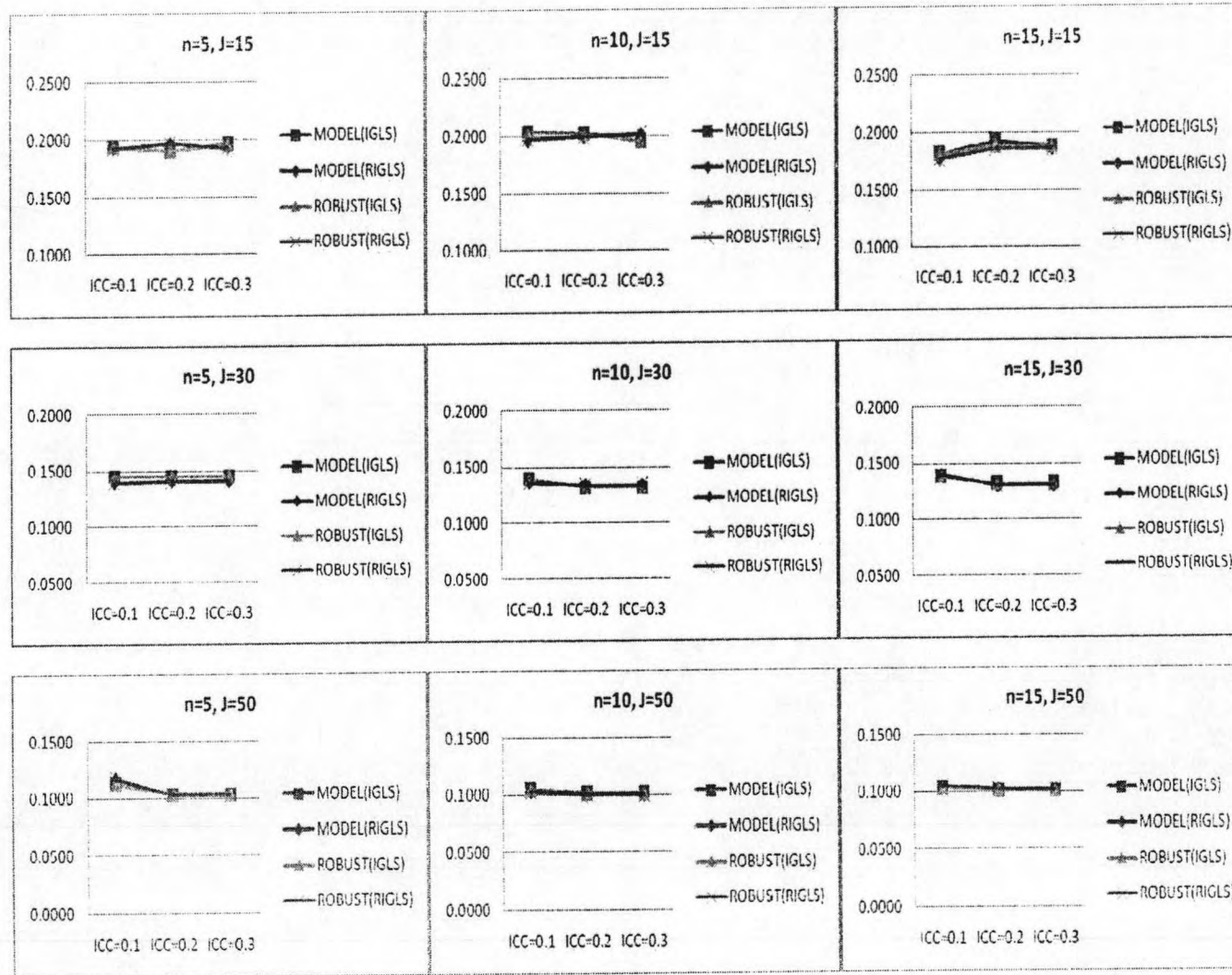
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.16.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.16.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

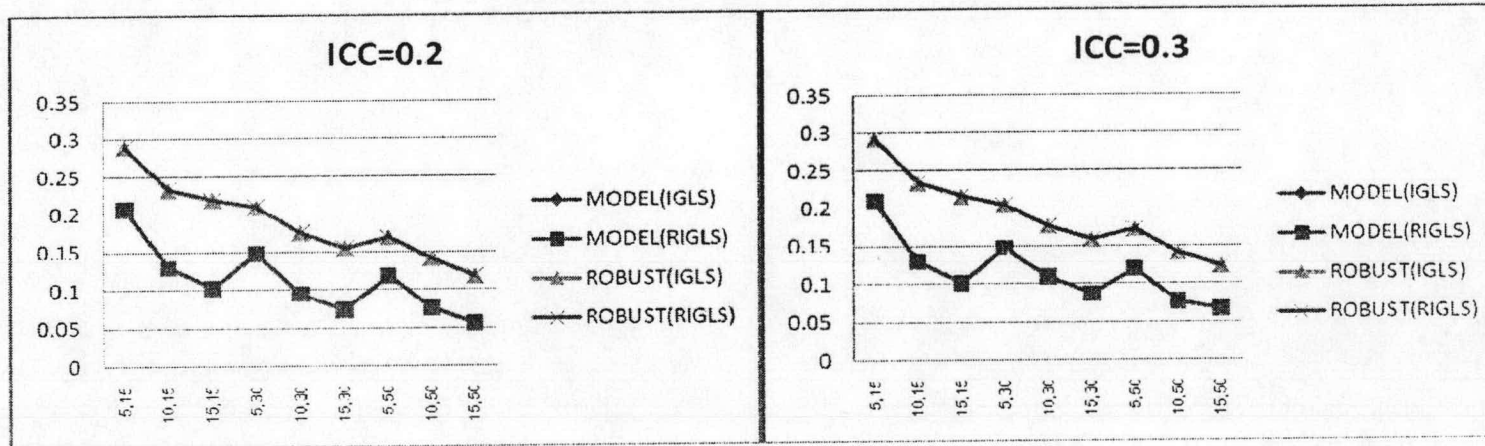
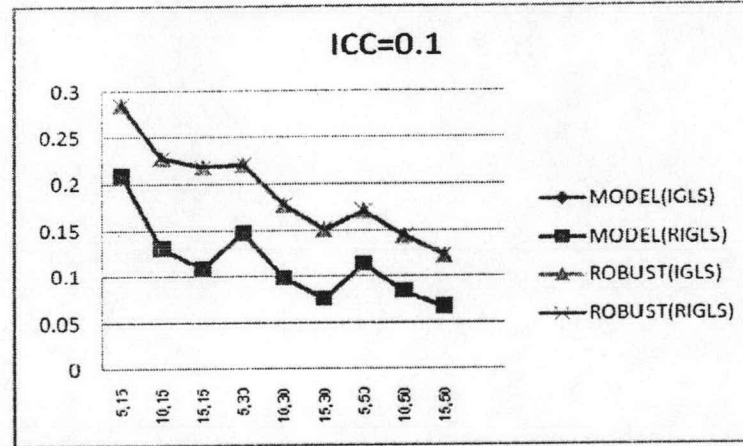
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับต่ำ วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 20% ถึง 37% สำหรับวิธี MODEL และ 28% ถึง 47% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน



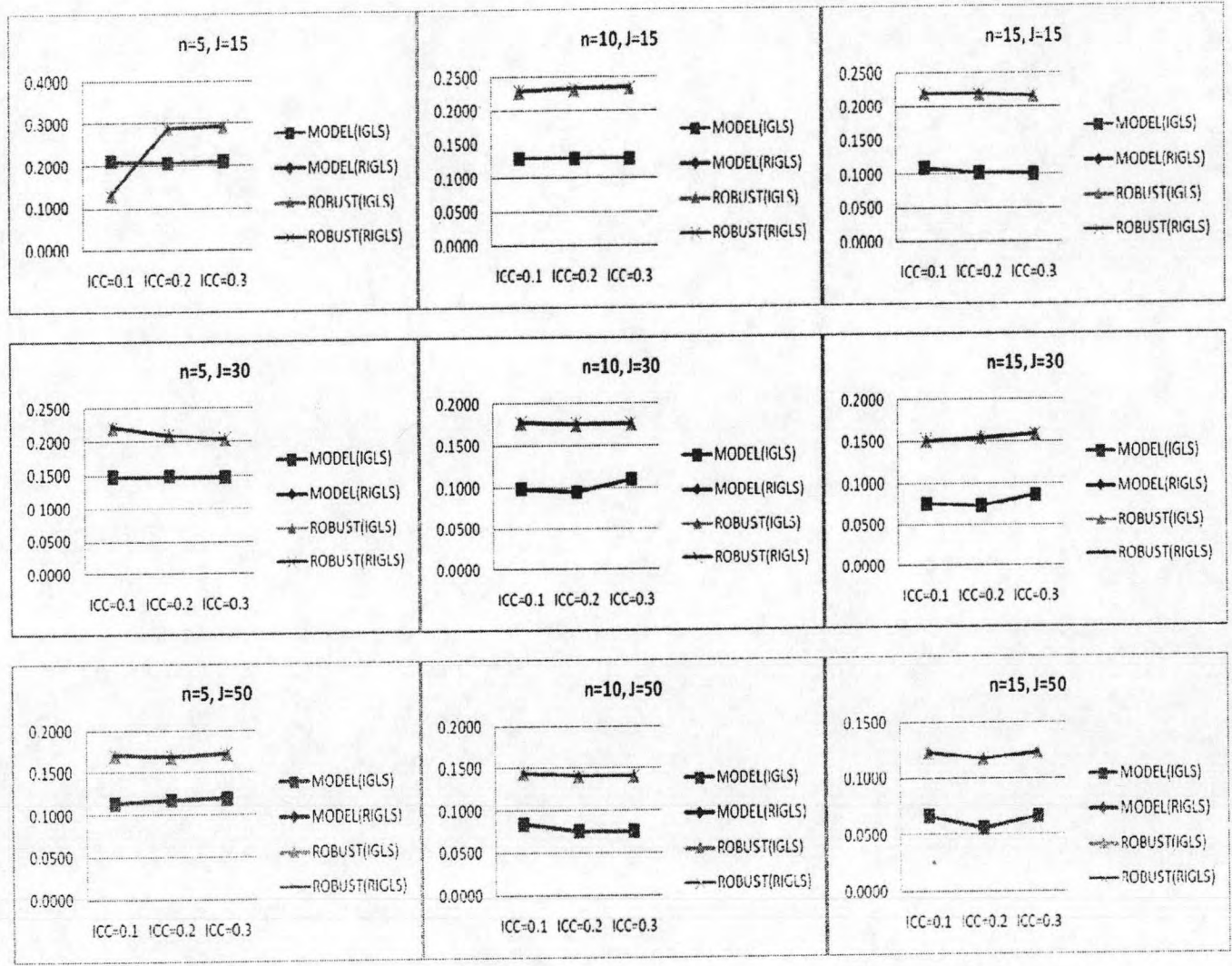
รูปที่ 4.16.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



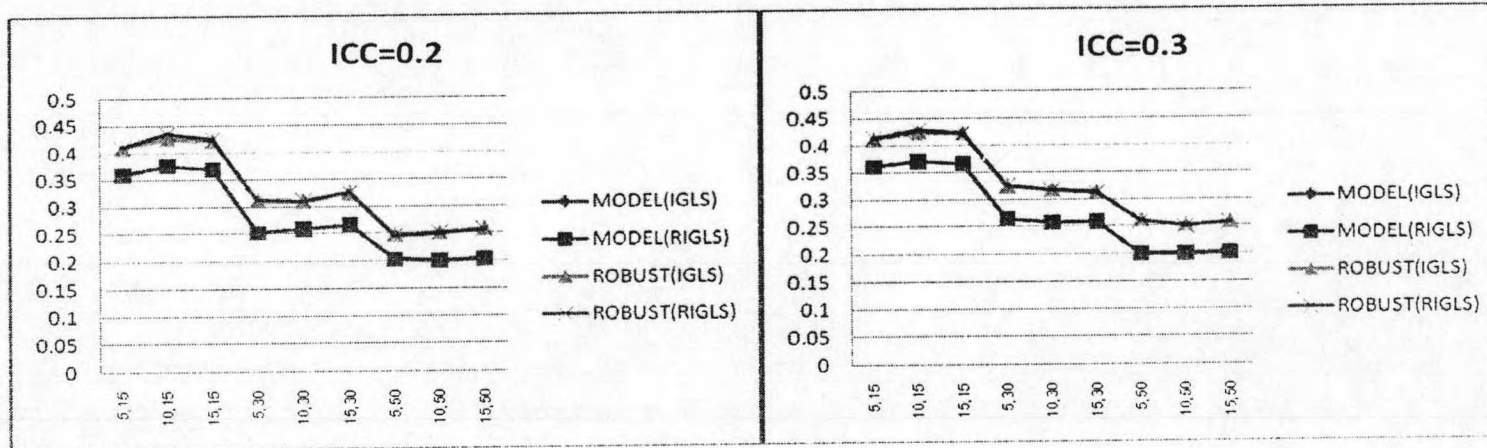
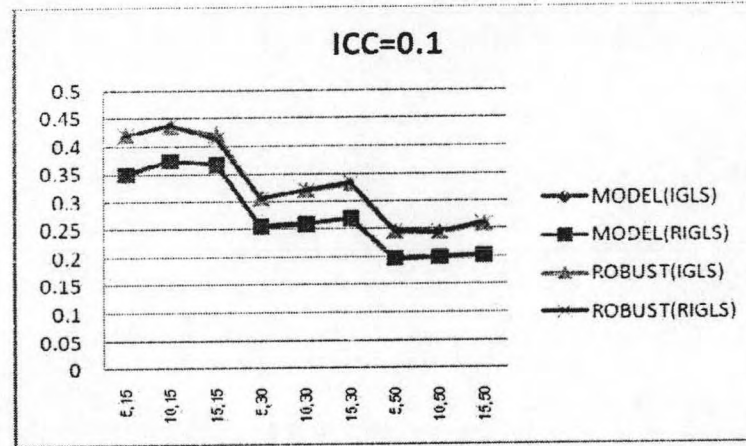
รูปที่ 4.16.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



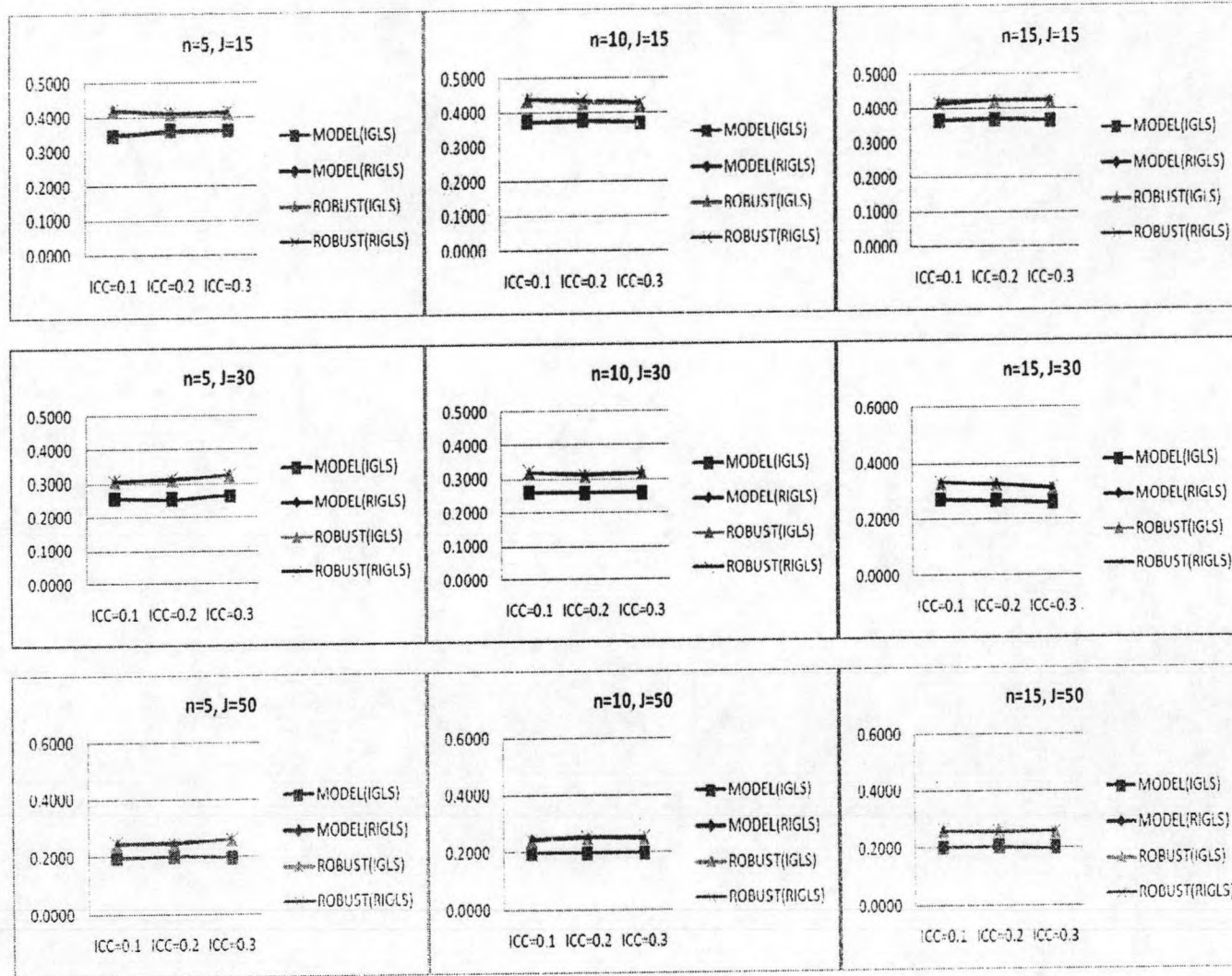
รูปที่ 4.16.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.16.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความถี่เท่ากับ 2



รูปที่ 4.16.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.16.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.8518 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.17 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเอนเอียงเท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.2076	0.2038	0.1996	0.2007	0.1890	0.1883	0.2072	0.2074	0.1333	0.1334	0.1118	0.1117	0.3569	0.3595	0.3699	0.3704	0.3637	0.3640
		ROBUST	0.2077	0.2039	0.1997	0.2008	0.1891	0.1884	0.1289	0.1289	0.2421	0.2420	0.2395	0.2394	0.4362	0.4329	0.4437	0.4459	0.4342	0.4325
	30	MODEL	0.1387	0.1423	0.1379	0.1394	0.1347	0.1390	0.1472	0.1473	0.0910	0.0910	0.0866	0.0866	0.2515	0.2523	0.2642	0.2643	0.2586	0.2586
		ROBUST	0.1388	0.1423	0.1379	0.1394	0.1346	0.1390	0.2213	0.2213	0.1666	0.1666	0.1585	0.1586	0.3338	0.3329	0.3248	0.3280	0.3464	0.3440
	50	MODEL	0.1033	0.1030	0.1075	0.1077	0.1097	0.1127	0.1193	0.1193	0.0756	0.0756	0.0665	0.0665	0.1996	0.1997	0.2039	0.2040	0.2108	0.2109
		ROBUST	0.1033	0.1030	0.1075	0.1077	0.1097	0.1127	0.1724	0.1725	0.1407	0.1407	0.1232	0.1232	0.2614	0.2615	0.2770	0.2760	0.2868	0.2878
0.2	15	MODEL	0.2044	0.2101	0.2034	0.2098	0.2036	0.1960	0.2042	0.2048	0.1333	0.1334	0.1035	0.1035	0.3745	0.3749	0.3805	0.3806	0.3739	0.3739
		ROBUST	0.2044	0.2101	0.2035	0.2098	0.2080	0.1990	0.2724	0.2732	0.2406	0.2407	0.2077	0.2077	0.4489	0.4505	0.4571	0.4609	0.4517	0.4497
	30	MODEL	0.1380	0.1381	0.1370	0.1397	0.1347	0.1387	0.1551	0.1554	0.0994	0.0993	0.0868	0.0868	0.2588	0.2589	0.2644	0.2645	0.2601	0.2601
		ROBUST	0.1381	0.1381	0.1370	0.1397	0.1347	0.1387	0.2125	0.2126	0.1789	0.1789	0.1587	0.1587	0.3441	0.3436	0.3481	0.3474	0.3512	0.3481
	50	MODEL	0.1027	0.1038	0.1075	0.1077	0.1082	0.1104	0.1147	0.1147	0.0756	0.0756	0.0664	0.0664	0.2033	0.2034	0.2039	0.2040	0.2122	0.2122
		ROBUST	0.1027	0.1038	0.1075	0.1077	0.1082	0.1104	0.1678	0.1678	0.1407	0.1407	0.1232	0.1232	0.2805	0.2774	0.2770	0.2760	0.2917	0.2921
0.3	15	MODEL	0.1929	0.1951	0.1881	0.1884	0.2079	0.1989	0.2080	0.2082	0.1296	0.1296	0.1044	0.1043	0.3700	0.3704	0.3665	0.3665	0.3735	0.3736
		ROBUST	0.1928	0.1950	0.1880	0.1883	0.2080	0.1990	0.2904	0.2906	0.2382	0.2382	0.2097	0.2097	0.4414	0.4411	0.4458	0.4427	0.4586	0.4570
	30	MODEL	0.1437	0.1418	0.1415	0.1382	0.1350	0.1387	0.1483	0.1483	0.1001	0.1001	0.0868	0.0869	0.2612	0.2615	0.2670	0.2670	0.2609	0.2609
		ROBUST	0.1437	0.1418	0.1415	0.1382	0.1350	0.1387	0.2094	0.2095	0.1763	0.1763	0.1587	0.1588	0.3497	0.3495	0.3560	0.3556	0.3530	0.3498
	50	MODEL	0.1108	0.1107	0.1112	0.1103	0.1080	0.1098	0.1173	0.1174	0.0756	0.0756	0.0664	0.0664	0.2056	0.2056	0.2063	0.2064	0.2125	0.2125
		ROBUST	0.1108	0.1107	0.1112	0.1103	0.1080	0.1098	0.1684	0.1685	0.1407	0.1407	0.1232	0.1232	0.2759	0.2743	0.2908	0.2874	0.2937	0.2938

จากตารางที่ 4.17 และกราฟรูปที่ 4.17.1 ถึง 4.17.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.17.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.17.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับปานกลาง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 10% ถึง 20% โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.17.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น

จากกราฟรูปที่ 4.17.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

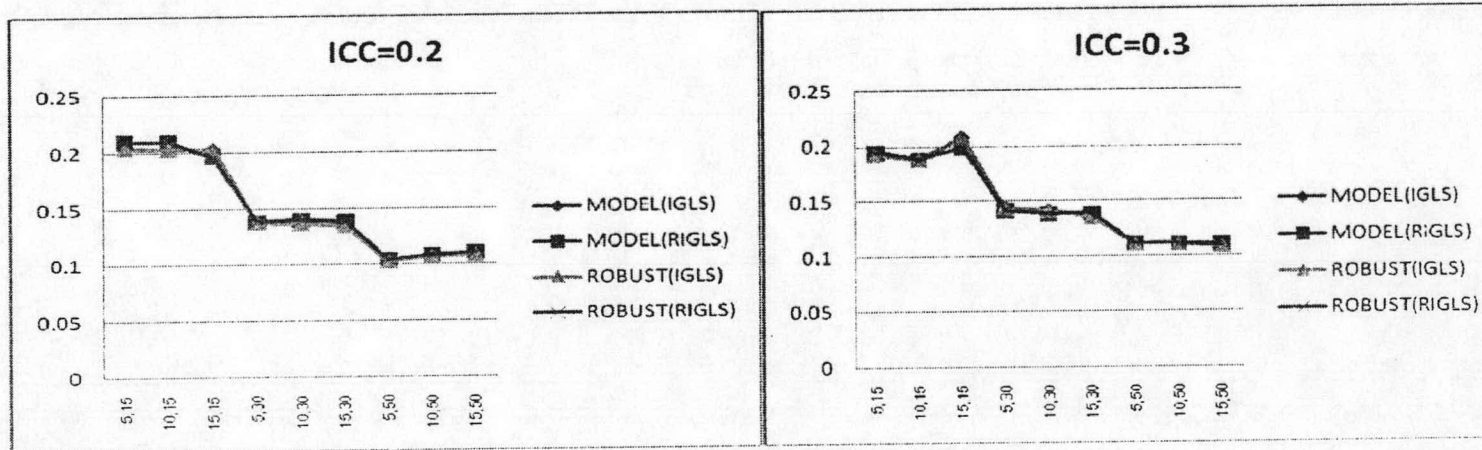
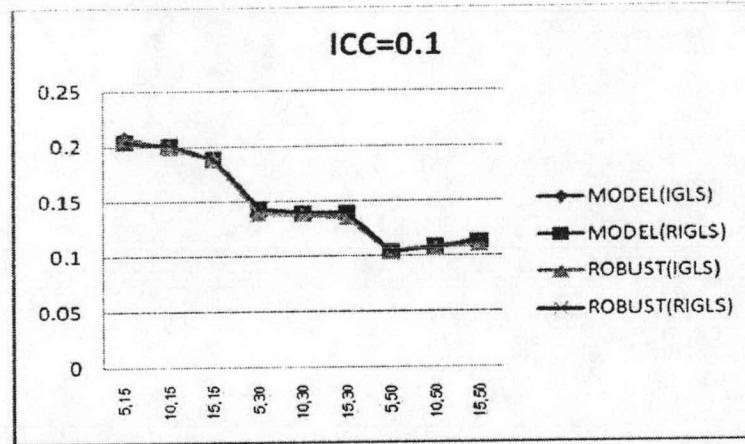
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบาในระดัปลานกลาง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ระหว่าง 6% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

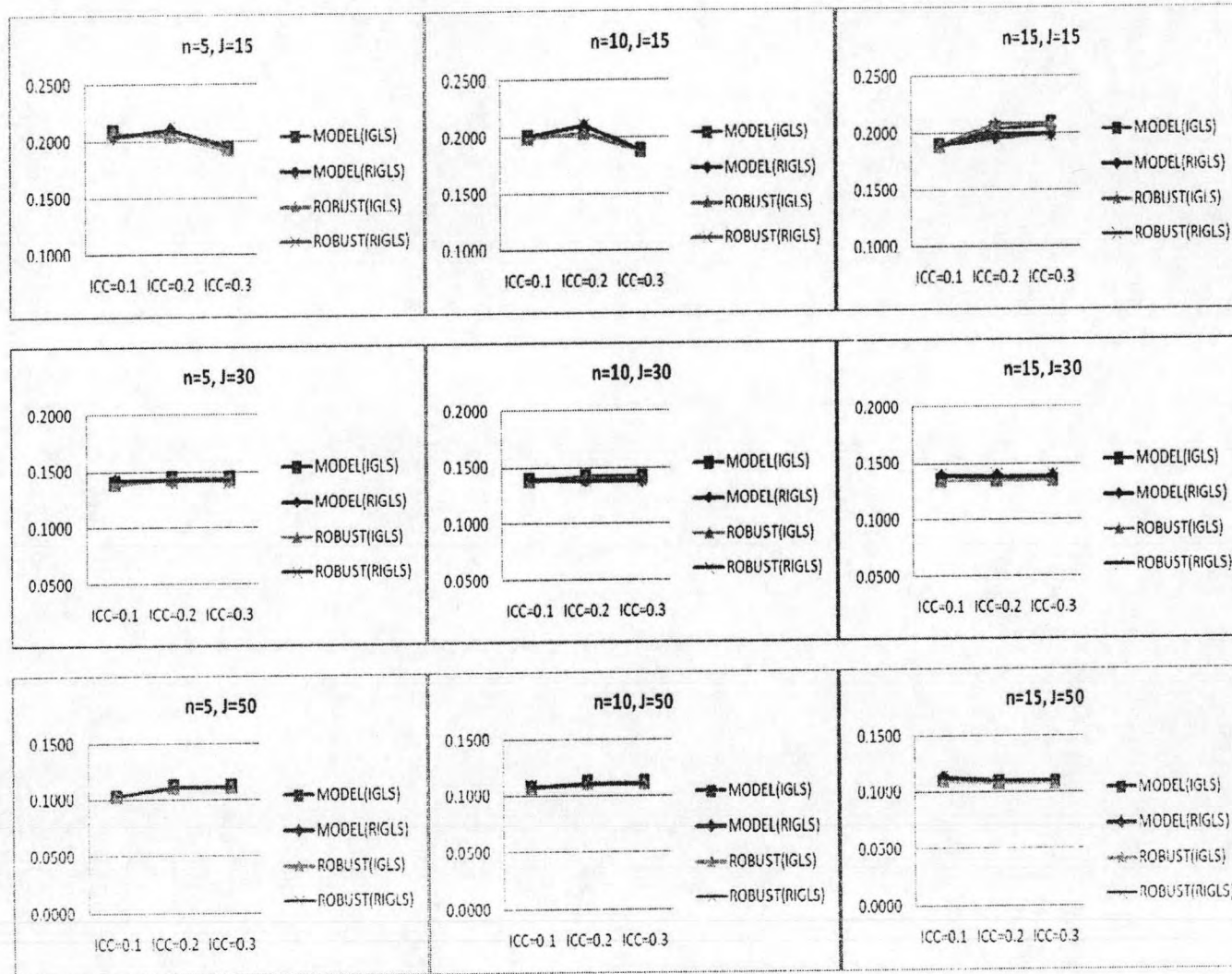
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.16.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.16.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบาในระดัปลานกลาง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูง กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 20% ถึง 37% สำหรับวิธี MODEL และ 28% ถึง 47% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน

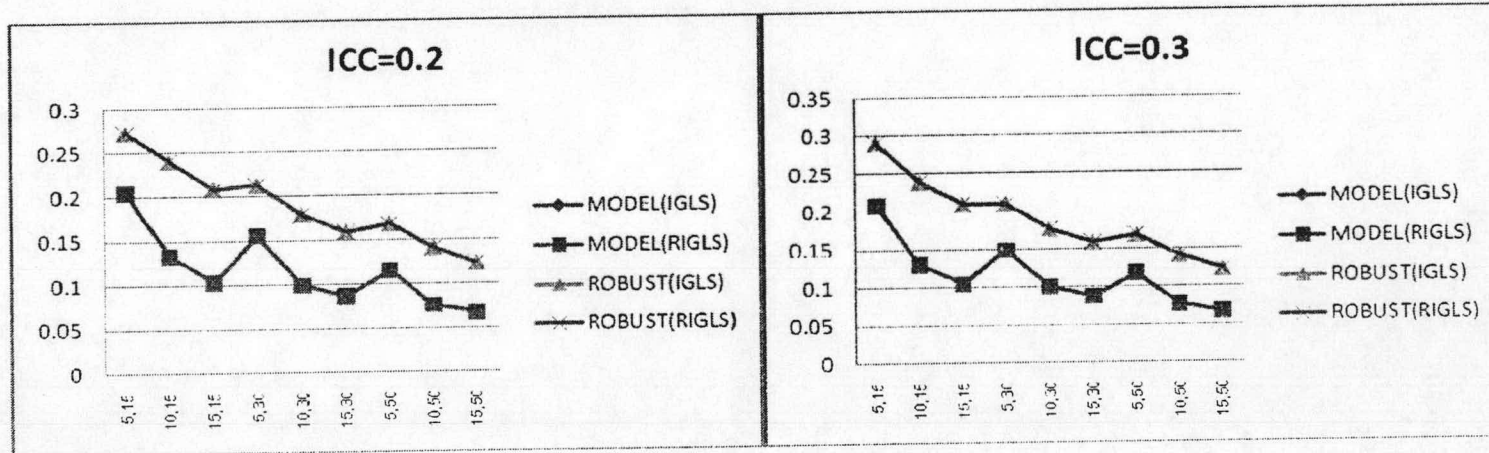
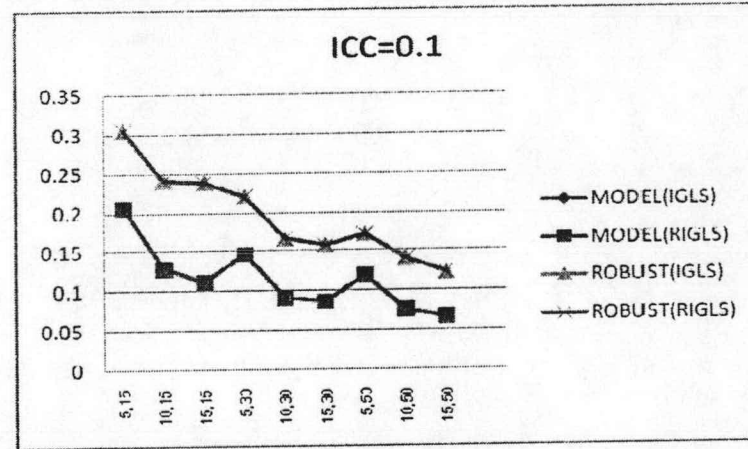


รูปที่ 4.17.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2

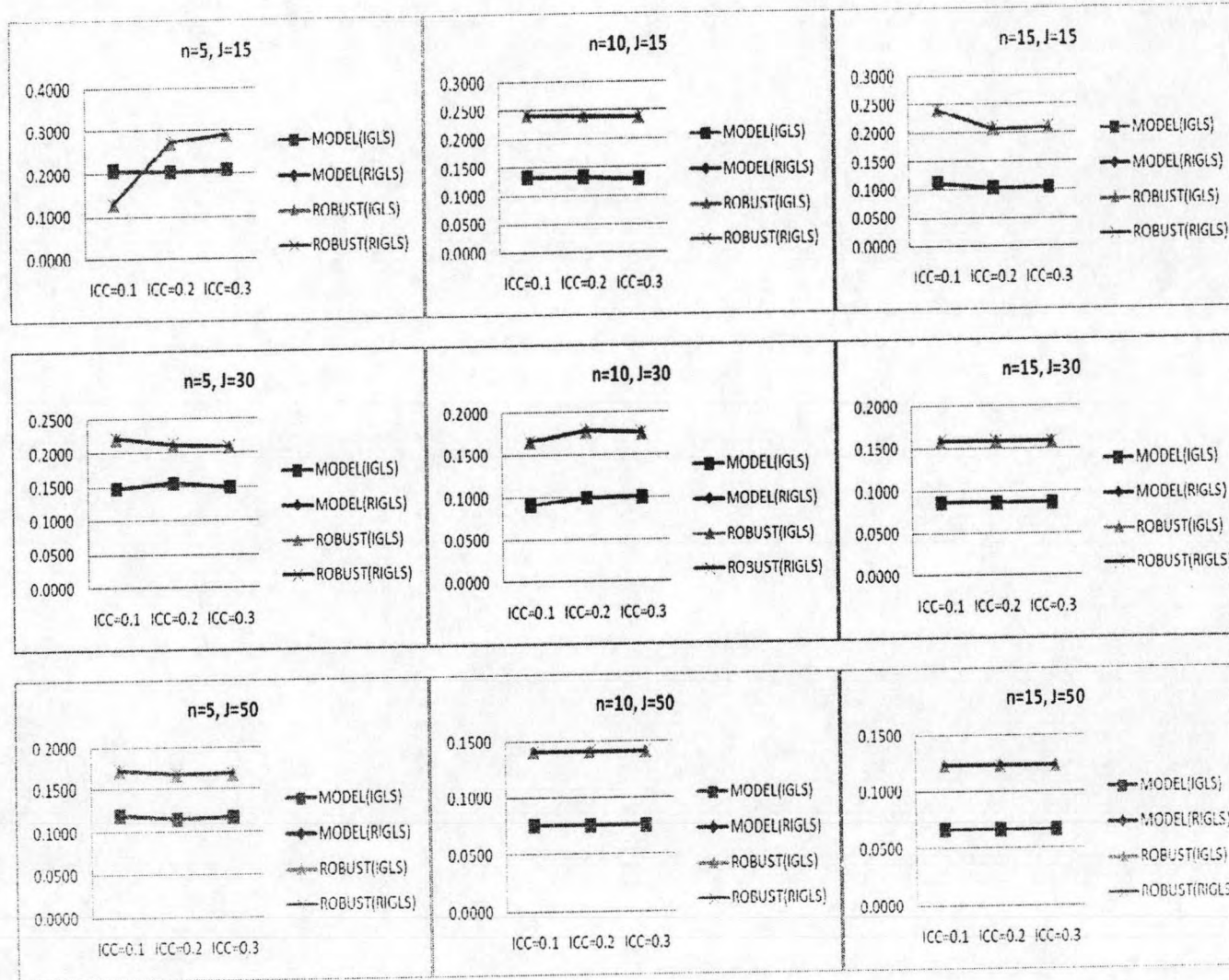


รูปที่ 4.17.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.6437

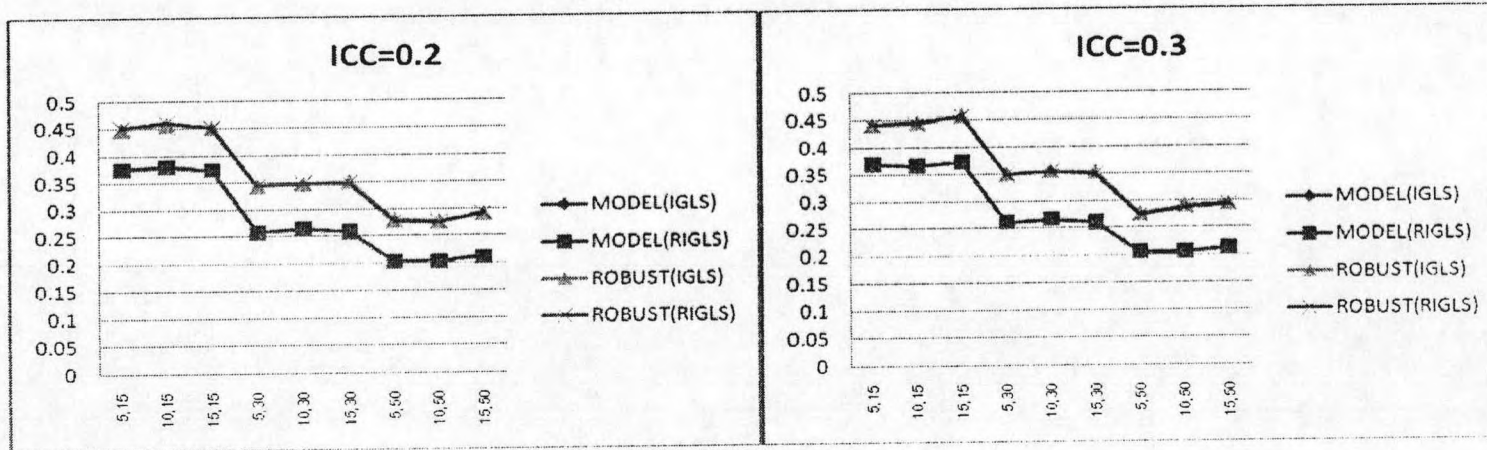
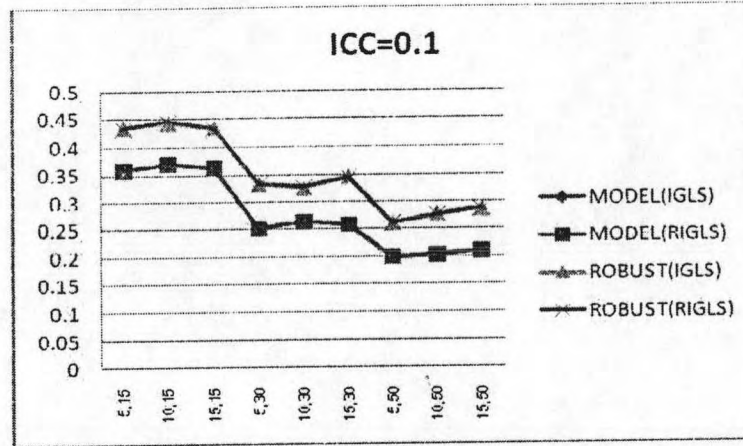
ค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนคงที่เท่ากับ 2



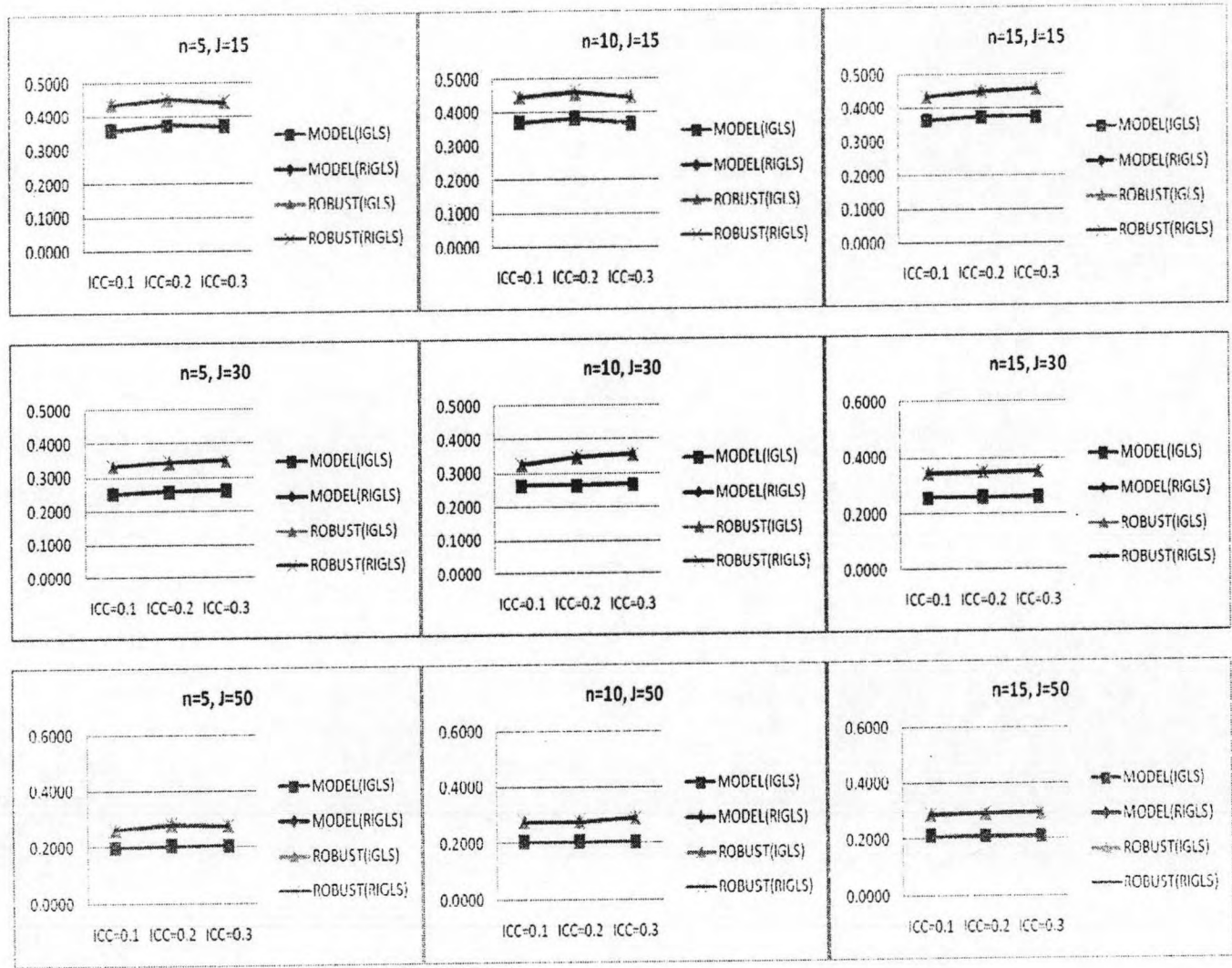
รูปที่ 4.17.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.17.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.17.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.17.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.6437 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.18 แสดงค่า RMSE เมื่อค่าพารามิเตอร์ความเอนเอียงเท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งมีค่าเท่ากับ 2 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีค่าเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.3

ICC	J	n	Fix						Level-1 Variance						Level-2 Variance					
			5		10		15		5		10		15		5		10		15	
			IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS	IGLS	RIGLS
0.1	15	MODEL	0.2093	0.2063	0.2151	0.2180	0.2031	0.2051	0.2066	0.2072	0.1294	0.1294	0.1068	0.1068	0.3737	0.3756	0.3886	0.3889	0.3857	0.3860
		ROBUST	0.2092	0.2061	0.2147	0.2176	0.2031	0.2051	0.1521	0.1522	0.2343	0.2344	0.2180	0.2180	0.4728	0.4708	0.5012	0.4996	0.4992	0.4911
	30	MODEL	0.1465	0.1455	0.1463	0.1475	0.1559	0.1565	0.1478	0.1478	0.1096	0.1096	0.0778	0.0777	0.2758	0.2766	0.2940	0.2942	0.3055	0.3055
		ROBUST	0.1466	0.1457	0.1462	0.1475	0.1560	0.1567	0.2094	0.2094	0.1766	0.1766	0.1562	0.1562	0.3740	0.3740	0.3882	0.3862	0.4142	0.4143
	50	MODEL	0.1151	0.1158	0.1121	0.1129	0.1136	0.1144	0.1154	0.1155	0.0747	0.0747	0.0666	0.0666	0.2236	0.2239	0.2308	0.2308	0.2382	0.2382
		ROBUST	0.1151	0.1158	0.1121	0.1129	0.1136	0.1144	0.1673	0.1673	0.1402	0.1402	0.1233	0.1233	0.2995	0.2981	0.3148	0.3131	0.3309	0.3303
0.2	15	MODEL	0.2112	0.2189	0.2143	0.2211	0.2186	0.2281	0.2071	0.2075	0.1294	0.1294	0.1028	0.1028	0.3804	0.3812	0.3978	0.3978	0.3966	0.3966
		ROBUST	0.2112	0.2189	0.2144	0.2212	0.2015	0.2007	0.2771	0.2775	0.2248	0.2247	0.2253	0.2254	0.4886	0.4816	0.5171	0.5152	0.5209	0.5172
	30	MODEL	0.1487	0.1475	0.1493	0.1511	0.1496	0.1503	0.1482	0.1482	0.1098	0.1099	0.0727	0.0727	0.2885	0.2889	0.3003	0.3003	0.3010	0.3010
		ROBUST	0.1487	0.1475	0.1493	0.1511	0.1496	0.1502	0.2097	0.2097	0.1768	0.1768	0.1564	0.1564	0.3918	0.3914	0.4062	0.4040	0.3955	0.3944
	50	MODEL	0.1143	0.1161	0.1209	0.1213	0.1240	0.1240	0.1167	0.1168	0.0709	0.0709	0.0665	0.0665	0.2315	0.2315	0.2381	0.2381	0.2471	0.2471
		ROBUST	0.1142	0.1161	0.1209	0.1213	0.1240	0.1240	0.1682	0.1682	0.1325	0.1325	0.1233	0.1233	0.3137	0.3122	0.3346	0.3324	0.3434	0.3424
0.3	15	MODEL	0.2125	0.2192	0.2201	0.2185	0.2015	0.2007	0.2092	0.2094	0.1294	0.1294	0.1033	0.1033	0.3806	0.3812	0.4066	0.4067	0.3764	0.3764
		ROBUST	0.2124	0.2192	0.2200	0.2185	0.2015	0.2007	0.2968	0.2969	0.2343	0.2343	0.2176	0.2176	0.4904	0.4875	0.5029	0.5023	0.4912	0.4818
	30	MODEL	0.1487	0.1475	0.1493	0.1511	0.1496	0.1503	0.1485	0.1485	0.0932	0.0931	0.0869	0.0869	0.2880	0.2879	0.2861	0.2861	0.2919	0.2919
		ROBUST	0.1487	0.1475	0.1493	0.1511	0.1496	0.1502	0.2157	0.2157	0.1783	0.1783	0.1588	0.1588	0.3951	0.3925	0.4161	0.4107	0.4177	0.4136
	50	MODEL	0.1143	0.1161	0.1209	0.1213	0.1240	0.1240	0.1276	0.1275	0.0711	0.0711	0.0739	0.0739	0.2316	0.2316	0.2458	0.2459	0.2698	0.2698
		ROBUST	0.1142	0.1161	0.1209	0.1213	0.1240	0.1240	0.1759	0.1759	0.1321	0.1321	0.1344	0.1344	0.3348	0.3328	0.3388	0.3386	0.3540	0.3538

จากตารางที่ 4.18 และกราฟรูปที่ 4.18.1 ถึง 4.18.6 สรุปได้ว่า

1. พารามิเตอร์อิทธิพลคงที่

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ของแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.18.1 จะเห็นว่าเมื่อ J มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีค่าเป็นแนวโน้มลดลง แต่ขนาดของ n ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ลดลง

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่พบว่า เมื่อค่า ICC เพิ่มขึ้นค่า RMSE แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกราฟรูปที่ 4.18.2 จะเห็นว่าเมื่อ ICC มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า RMSE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบาในระดัสูง แต่ละวิธีจะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่ได้ผิดพลาดไม่แตกต่างกันโดยมีค่า RMSE อยู่ระหว่างประมาณ 11% ถึง 23% โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 กล่าวคือเมื่อขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้นค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ส่งผลให้ค่า RMSE มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างชัดเจน

2. พารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1

เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณโดยวิธี MODEL จะมีค่าต่ำกว่าวิธี ROBUST เสมอ โดยวิธี IGLS และ RIGLS จะให้ค่า RMSE ที่ไม่แตกต่างกัน จากกราฟรูปที่ 4.18.3 จะเห็นว่าทั้งขนาด n และ J ทำให้ค่า RMSE มีแนวโน้มลดลง โดยกรณีนี้ที่ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากันค่า RMSE จะมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาให้ขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ที่ประมาณจากแต่ละวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมาก เมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้นจากกราฟรูปที่ 4.18.4 จะเห็นว่าเมื่อระดับของค่า ICC เปลี่ยนไป ค่า RMSE ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

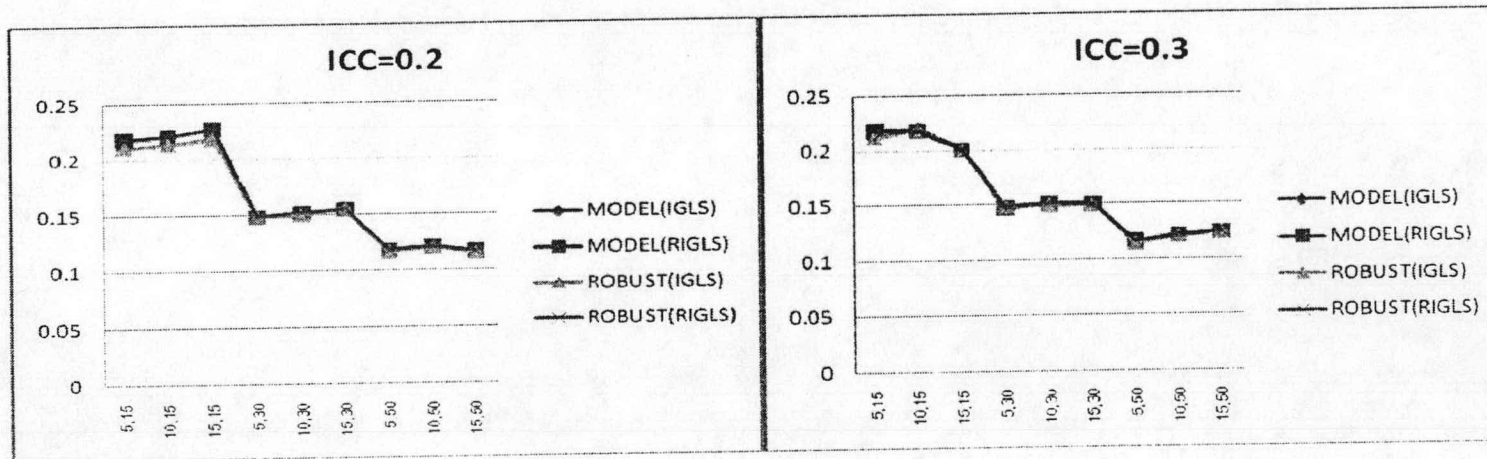
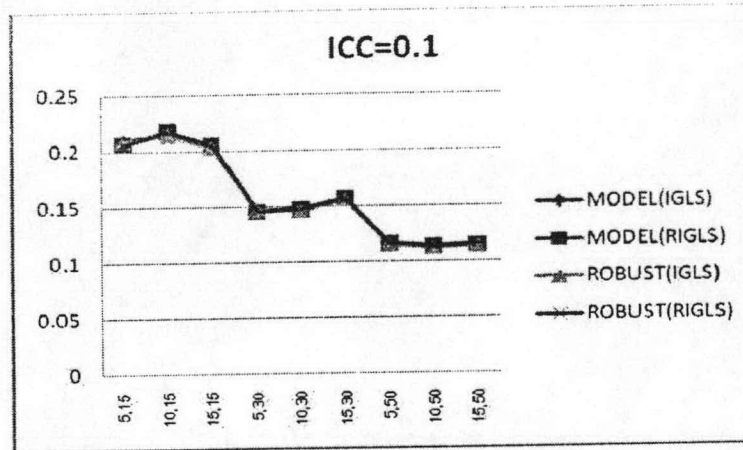
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับสูง วิธี MODEL จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของกลุ่มพารามิเตอร์ความแปรปรวนในระดับที่ 1 ได้ผิดพลาดน้อยกว่าวิธี ROBUST และวิธี IGLS และ RIGLS จะประมาณค่าได้ไม่แตกต่างกัน โดยวิธี MODEL จะมีค่า RMSE ระหว่าง 6% ถึง 21% และวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE ระหว่าง 12% ถึง 29% โดยเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งในระดับที่ 1 หรือในระดับที่ 2 มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE เปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. พารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2

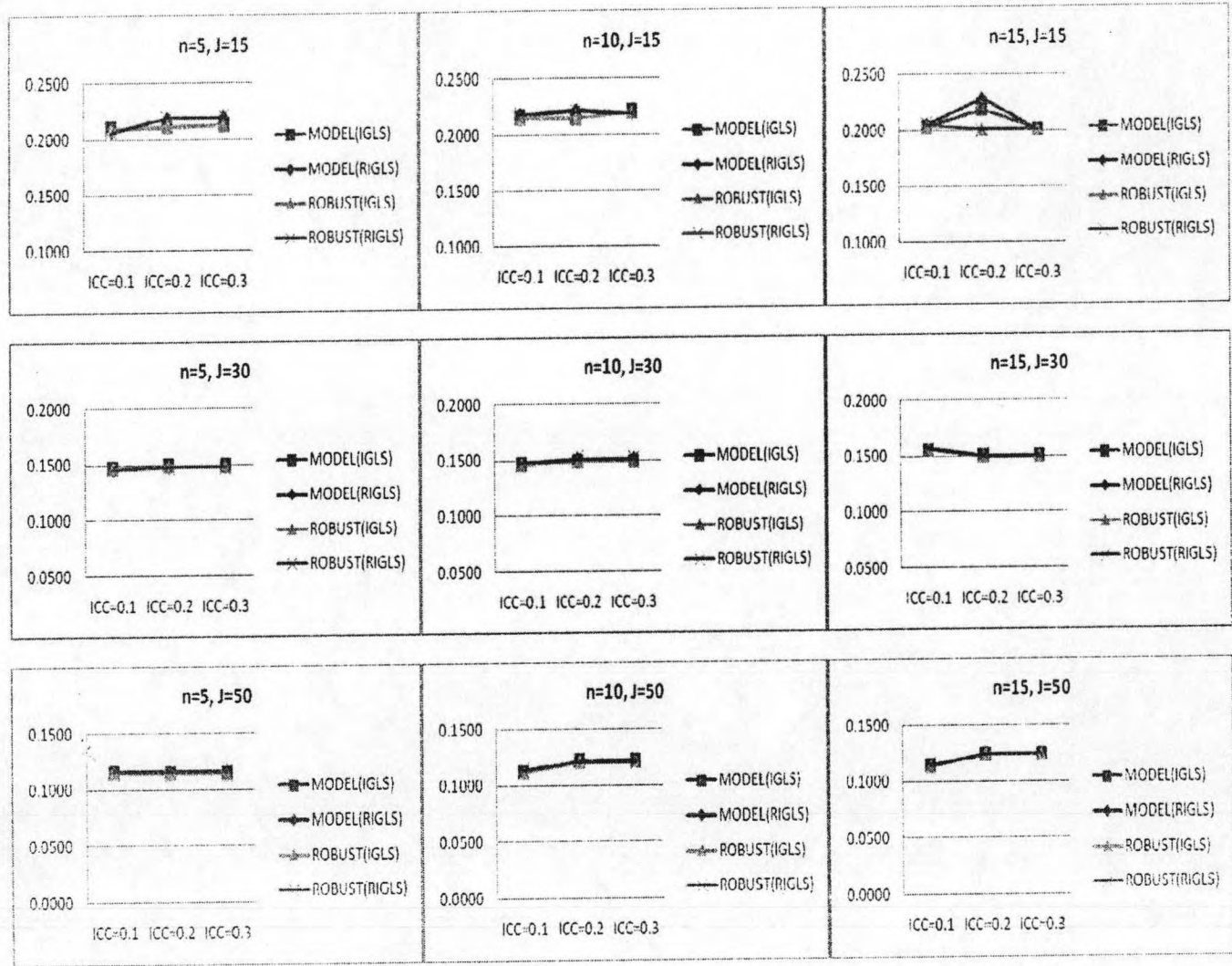
เมื่อพิจารณาให้ค่า ICC คงที่พบว่า ค่า RMSE ของ ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ที่ประมาณด้วยวิธี MODEL จะมีค่ามากกว่าวิธี ROBUST เสมอ จากกราฟรูปที่ 4.18.5 จะเห็นว่าค่า RMSE ที่ได้จากแต่ละวิธีจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อ J มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่า RMSE จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ พบว่าค่า RMSE ของค่าประมาณพารามิเตอร์กลุ่มส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อค่า ICC มีค่าเพิ่มขึ้น จากกราฟรูปที่ 4.18.6 จะเห็นว่าเมื่อค่า ICC มีขนาดเพิ่มขึ้น ค่า RMSE จากแต่ละวิธีไม่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

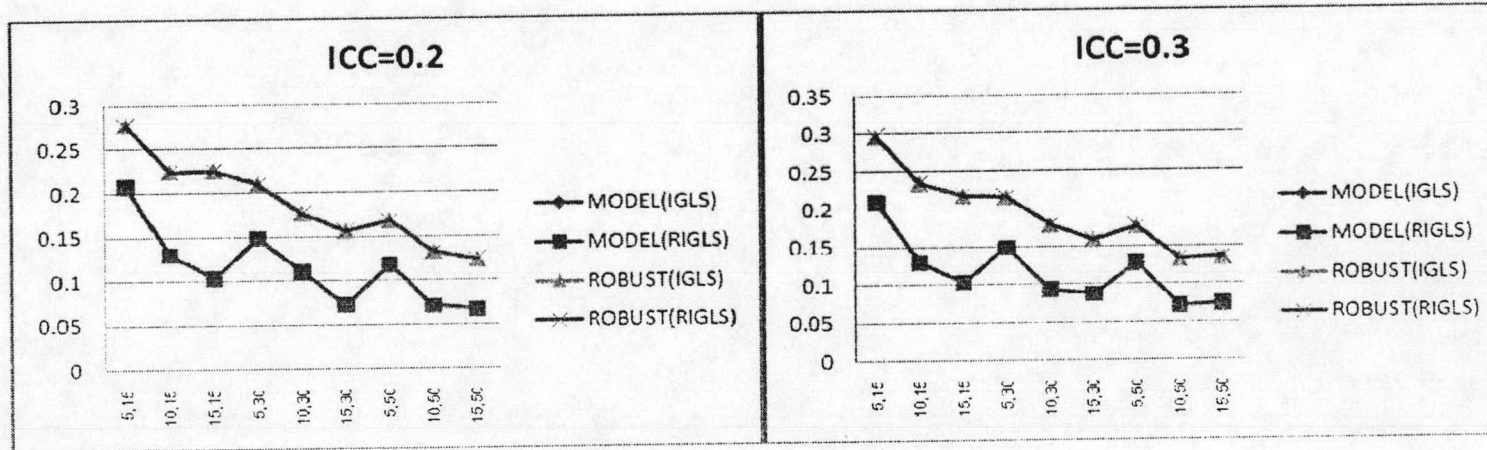
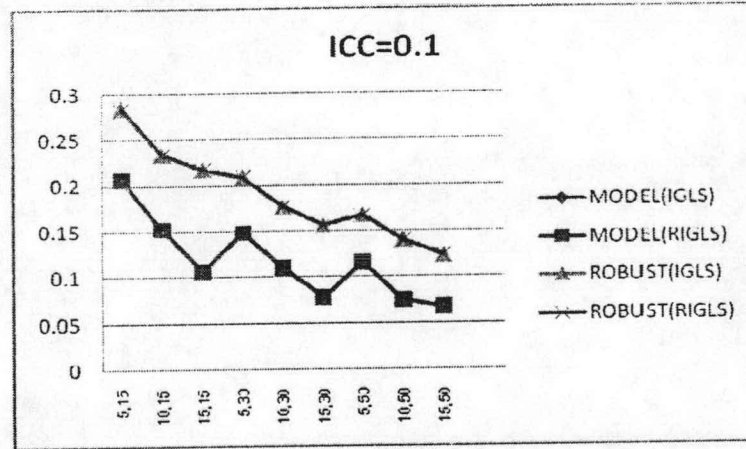
จากข้างต้นสรุปได้ว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีความเบ้ขวาในระดับสูง วิธี MODEL และ ROBUST จะประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ผิดพลาดในระดับที่สูงและวิธี ROBUST จะมีค่า RMSE สูงกว่าวิธี MODEL เสมอ กล่าวคือค่า RMSE มีค่าอยู่ระหว่างประมาณ 22% ถึง 52% สำหรับวิธี MODEL และ 29% ถึง 49% สำหรับวิธี ROBUST ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า RMSE คือขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 โดยซึ่งจะทำให้ค่า RMSE จากทุกวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า ICC จะทำให้ค่า RMSE มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 ไม่ได้ทำให้ค่า RMSE ของส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัดเจน



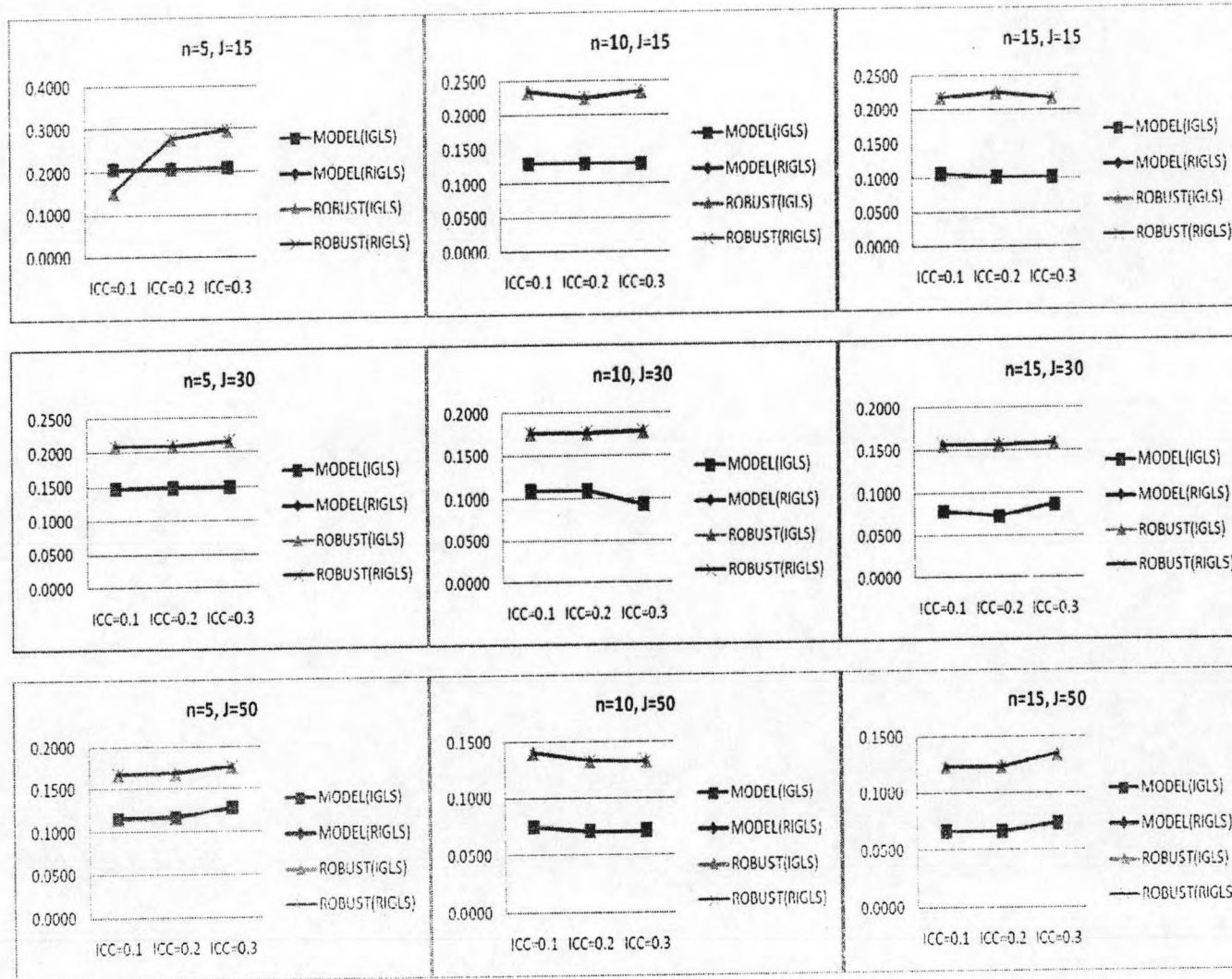
รูปที่ 4.18.1 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม คงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



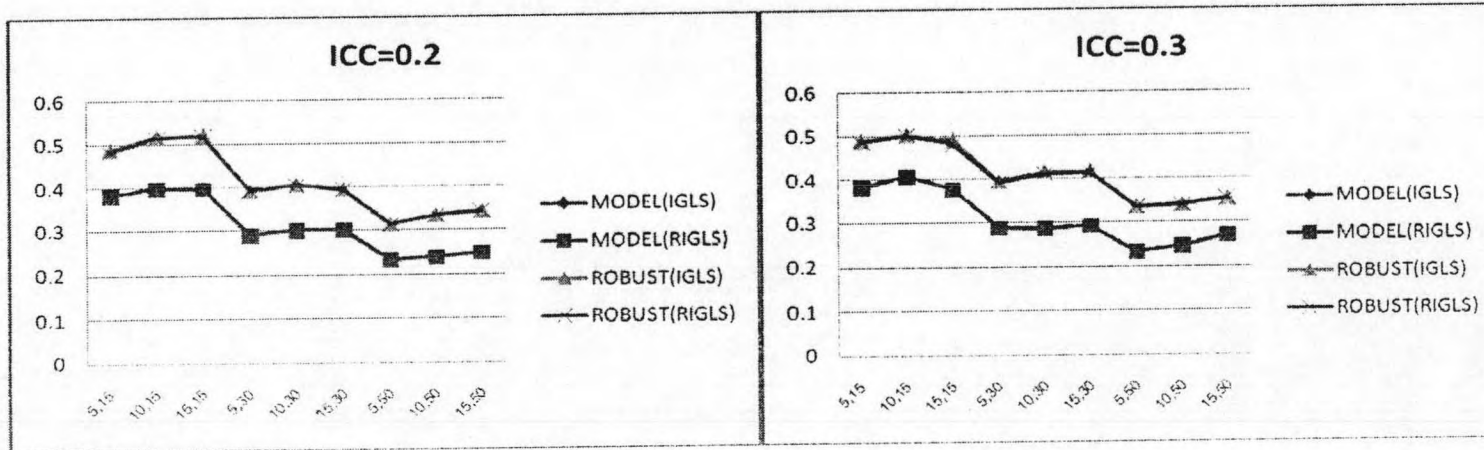
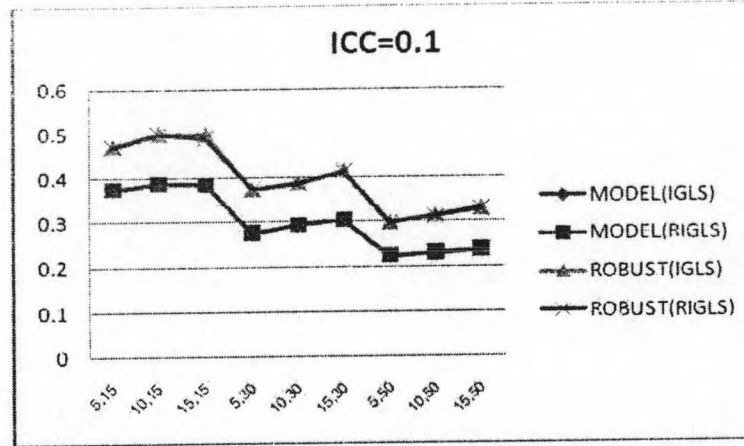
รูปที่ 4.18.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณอิทธิพลคงที่ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



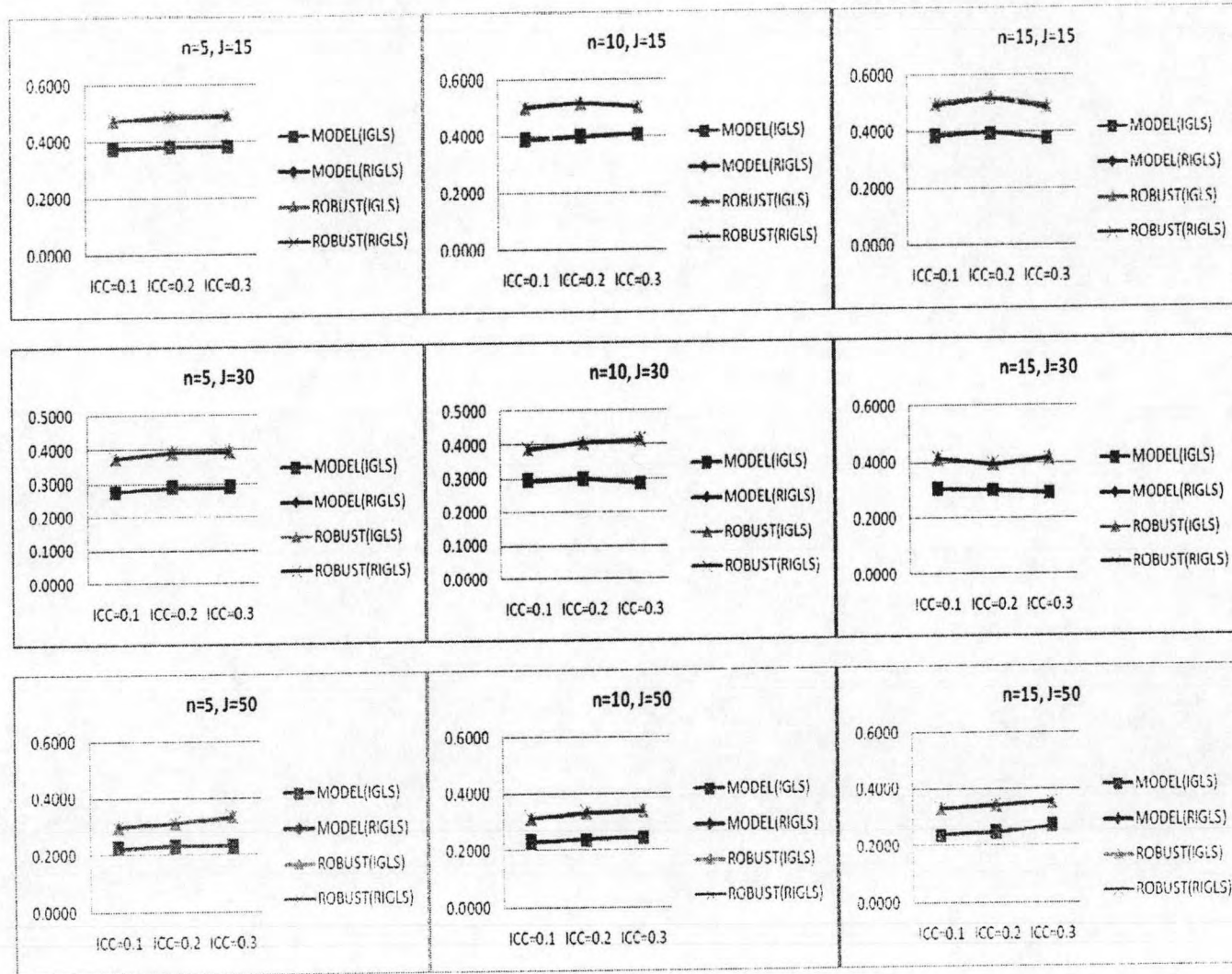
รูปที่ 4.18.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณความแปรปรวนในระดับที่ 1 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.18.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโค้งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.18.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2



รูปที่ 4.18.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE ของค่าประมาณส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2 ของวิธี MODEL และวิธี ROBUST ขนาดตัวอย่างคงที่ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ความเบ้เท่ากับ 0.1 ค่าพารามิเตอร์ความโด่งเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบการประมาณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานในแต่ละกลุ่มพารามิเตอร์ระหว่างวิธี MODEL และวิธี ROBUST เมื่อการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ลักษณะการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2	พารามิเตอร์		อิทธิพลคงที่			ความแปรปรวนในระดับที่ 1			ส่วนประกอบความแปรปรวนในระดับที่ 2		
	n	J	15	30	50	15	30	50	15	30	50
โค้งมากกว่าปกติในระดับสูง	5		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	10		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	15		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
โค้งมากกว่าปกติในระดับต่ำ	5		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	10		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	15		MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL

ลักษณะการแจกแจงความ คลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2	พารามิเตอร์	อิทธิพลคงที่			ความแปรปรวนในระดับที่ 1			ส่วนประกอบความแปรปรวน ในระดับที่ 2		
	J n	15	30	50	15	30	50	15	30	50
แบนราบกว่าปกติ ในระดับต่ำ	5	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL*	ROBUST	ROBUST
	10	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	ROBUST	ROBUST	ROBUST
	15	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	ROBUST	ROBUST	ROBUST
แบนราบกว่าปกติในระดับ ปานกลาง	5	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	ROBUST	ROBUST	ROBUST
	10	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	ROBUST	ROBUST	ROBUST
	15	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	ROBUST	ROBUST	ROBUST

หมายเหตุ * หมายถึง ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างวิธี MODEL และวิธี ROBUST พบว่ามีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในกรณี ICC=0.1 และ ICC=0.2

ลักษณะการแจกแจงความ คลาดเคลื่อนสุ่มในระดับที่ 2	พารามิเตอร์	อิทธิพลคงที่			ความแปรปรวนในระดับที่ 1			ส่วนประกอบความแปรปรวน ในระดับที่ 2		
	J n	15	30	50	15	30	50	15	30	50
เบ้ขวาในระดับต่ำ	5	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	10	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	15	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
เบ้ขวาในระดับสูง	5	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	10	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL
	15	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL, ROBUST	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL	MODEL