# บทที่ 4

## ผลการวิจัย

การเสนอผลการทดลองสำหรับการวิจัยครั้งนี้จำแนกเป็น 3 ตอนดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองโดยใช้การทดสอบ เอฟ ที่ใช้ค่าแก้และไม่ใช้ค่าแก้ เมื่อมีระดับการซ้ำของค่าสังเกตุเกิดขึ้นแตกต่างกัน ผลที่ได้จะช่วยในการตัดสินว่าการทดสอบ เอฟ ค่าใดสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ซึ่งแสดงในตารางที่ 2

ในการรายงานผลและตีความหมายการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง (Actual Type I Error Rate) กับอัตราความคลาดคลื่อนที่ระบุ (Nominate α) สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะใช้เกณฑ์ของโคแครน (Cochran 1954, cited by Ramsey 1980 : 337 - 349) เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดสอบแต่ละวิธีโดยให้ความหมายดังนี้

1. จากผลการทดลอง ถ้าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่ระหว่าง .04 กับ .06 สำหรับ $\alpha = .05$ และ .007 กับ .015 สำหรับ $\alpha = .01$ จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

2. จากผลการทดลอง ถ้าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตที่ระบุไว้ในข้อ 1 จะถือว่าการทดสอบวิธีนั้นไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้ตามที่ระบุ ซึ่งมี 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตโดยมีค่าเกินกว่าเกณฑ์ขั้นสูงจะถือว่า การทดสอบนั้นมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

กรณีที่ 2 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตโดยมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำจะถือว่า การทดสอบนั้นมีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช (H) กับลักษณะการกระจายของค่าไคสแควร์ที่ได้จากทฤษฎี เมื่อมีระดับการซ้ำของค่าสังเกตแตกต่างกัน ซึ่งจะเสนอด้วยตารางที่ 3 - 5 และแผนภาพที่ 3 - 11

ตอนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช (H) ภายในกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน เมื่อมีระดับการซ้ำของค่าสังเกตแตกต่างกัน ซึ่งจะเสนอด้วยตารางที่ 6 - 8 และแผนภาพที่ 12 - 14

ในการเสนอตารางและกราฟให้มีความกระทัดรัดและสะดวกต่อการอธิบาย จึงใช้สัญญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายคือ

n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$\alpha$ หมายถึง ระดับนัยสำคัญของการทดสอบหรืออัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

H หมายถึง ค่าสถิติทดสอบ ครัสคัล แวลิส ที่ไม่ใช้ค่าแก้

$H^*$ หมายถึง ค่าสถิติทดสอบ ครัสคัล แวลิส ที่ใช้ค่าแก้

$\chi^2$ หมายถึง ค่าการแจกแจงไคสแควร์

T หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

f หมายถึง ความถี่ของค่าสถิติทดสอบ

T1T1T1 หมายถึง ระดับของการซ้ำของค่าสังเกตของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ประมาณร้อยละ 5 - 10

T2T2T2 หมายถึง ระดับของการซ้ำของค่าสังเกตของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ประมาณร้อยละ 11 - 20

T3T3T3 หมายถึง ระดับของการซ้ำของค่าสังเกตของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ประมาณร้อยละ 21 - 30

E หมายถึง ค่าความถี่ที่คาดหวังที่ได้จากทฤษฎีหรือที่ได้จากการคำนวณ

O หมายถึง ค่าความถี่ที่สังเกตได้

ตอนที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองโดยการใช้สถิติทดสอบ เอช ที่ใช้ค่าแก้และไม่ใช้ค่าแก้ เมื่อมีระดับการซ้ำของค่าสังเกตเกิดขึ้นแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบเอช ที่ใช้ค่าแก้และไม่ใช้ค่าแก้ กับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามระดับการซ้ำและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

| ระดับของการซ้ำ | $\alpha$ | n=(10,10,10) | | n=(15,15,15) | | n=(20,20,20) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H | $H^*$ | H | $H^*$ | H | $H^*$ |
| T1T1T1 | .01 | .006 | .006 | .006 | .006 | .006 | .006 |
| | .05 | .040 | .040 | .044 | .044 | .041 | .041 |
| T2T2T2 | .01 | .006 | .006 | .005 | .005 | .005 | .005 |
| | .05 | .040 | .041 | .045 | .045 | .041 | .041 |
| T3T3T3 | .01 | .005 | .005 | .006 | .006 | .006 | .006 |
| | .05 | .044 | .044 | .044 | .044 | .042 | .042 |

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองเมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 ปรากฏว่าเมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 สถิติทดสอบเอช์ที่ไม่ใช้ค่าแก้ (H) และใช้ค่าแก้ ($H^*$) สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทุกกรณี และเมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 พบว่าสถิติทดสอบเอช์ ที่ไม่ใช้ค่าแก้ (H) และใช้ค่าแก้ ($H^*$) มีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทุกกรณี

ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช กับลักษณะการกระจายของค่าไคสแควร์ที่ได้จากทฤษฎี เมื่อมีระดับการซ้ำของค่าสังเกตแตกต่างกัน

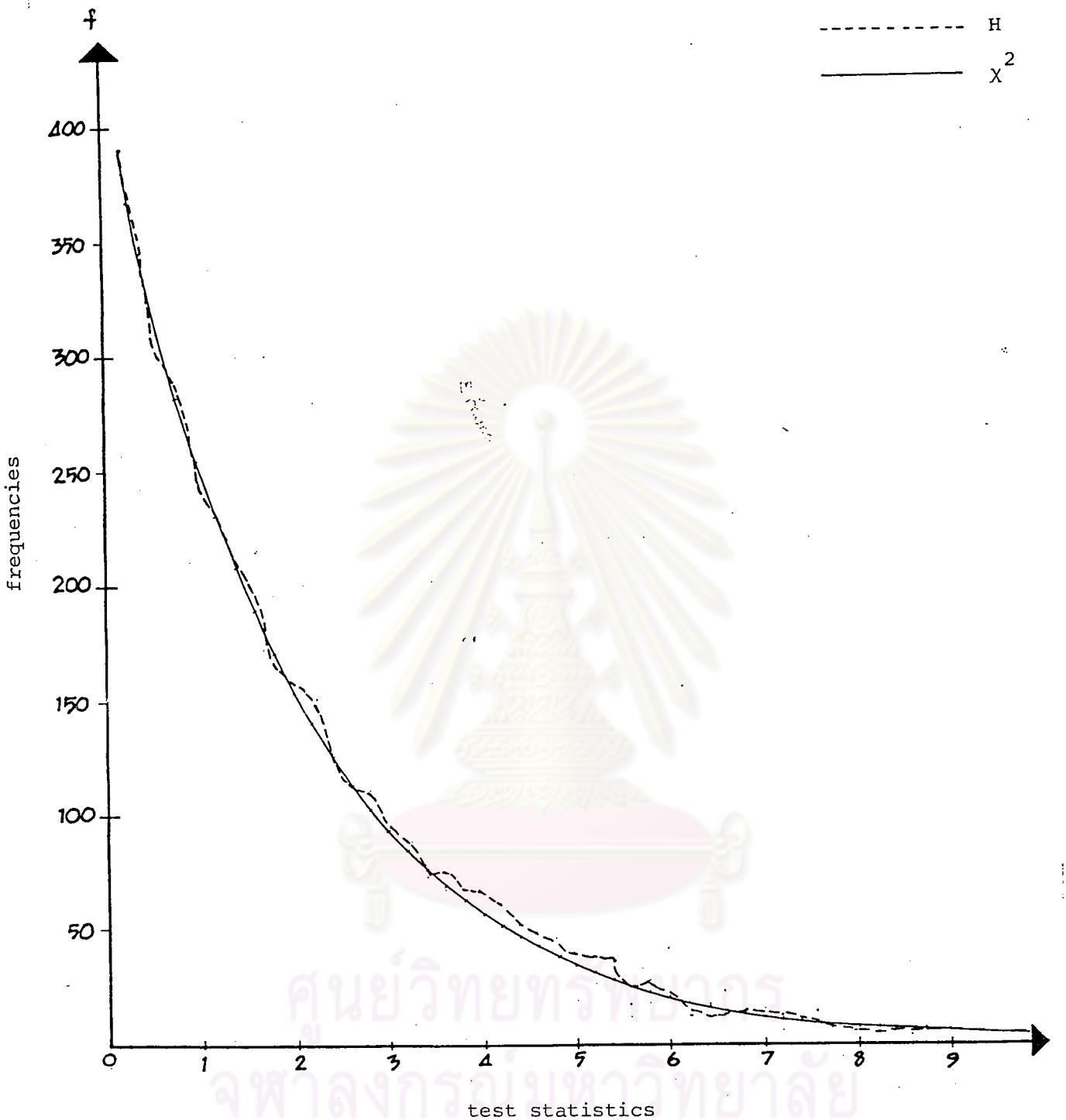
ในการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช กับลักษณะการกระจายของค่าไคสแควร์นั้น จะเสนอด้วยตารางและแผนภาพทั้งหมด 9 ชุด แผนภาพแต่ละรูปจะประกอบด้วยชุดของค่า เอช และชุดของค่าไคสแควร์ตามทฤษฎีดังแสดงในตารางที่ 3 - 5 และแผนภาพที่ 3 - 11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความถี่ที่สังเกตได้ของค่าเอช์ เทสิ และความถี่ที่คาดหวังของค่าไคสแควร์ที่ได้จากทฤษฎี เมื่อ n=(10,10,10) และระดับการข้ายของค่าสังเกตเท่ากับร้อยละ 5-10, 11-20 และ 21-30 ตามลำดับ

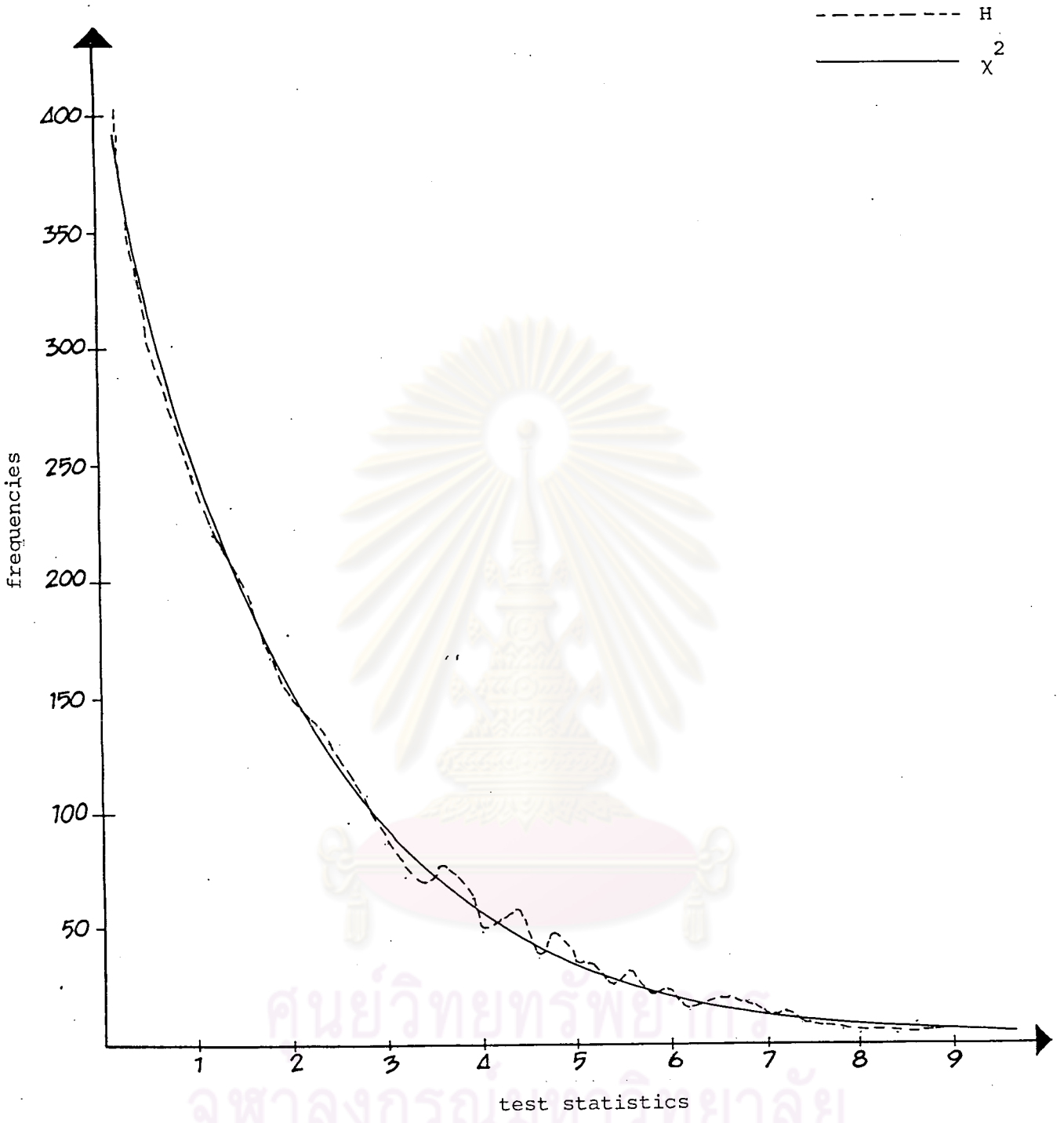
| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| .00 - .19 | 380.64 | 380 | 386 | 386 |
| .20 - .39 | 344.44 | 349 | 335 | 327 |
| .40 - .59 | 311.64 | 291 | 293 | 310 |
| .60 - .79 | 282.00 | 290 | 301 | 306 |
| .80 - .99 | 255.16 | 243 | 245 | 243 |
| 1.00 - 1.19 | 230.72 | 232 | 220 | 222 |
| 1.20 - 1.39 | 208.88 | 213 | 232 | 221 |
| 1.40 - 1.59 | 189.04 | 217 | 191 | 203 |
| 1.60 - 1.79 | 171.04 | 164 | 167 | 156 |
| 1.80 - 1.99 | 154.76 | 157 | 178 | 182 |
| 2.00 - 2.19 | 140.04 | 151 | 143 | 146 |
| 2.20 - 2.39 | 126.72 | 123 | 130 | 122 |
| 2.40 - 2.59 | 114.64 | 111 | 96 | 108 |
| 2.60 - 2.79 | 103.72 | 95 | 108 | 104 |
| 2.80 - 2.99 | 93.88 | 89 | 87 | 78 |
| 3.00 - 3.19 | 84.92 | 71 | 72 | 67 |
| 3.20 - 3.39 | 76.88 | 78 | 70 | 86 |
| 3.40 - 3.59 | 69.52 | 67 | 77 | 67 |
| 3.60 - 3.79 | 62.92 | 68 | 71 | 63 |
| 3.80 - 3.99 | 56.92 | 61 | 49 | 45 |
| 4.00 - 4.19 | 51.52 | 52 | 54 | 69 |
| 4.20 - 4.39 | 46.64 | 49 | 58 | 44 |
| 4.40 - 4.59 | 42.16 | 40 | 37 | 46 |
| 4.60 - 4.79 | 38.16 | 41 | 49 | 48 |
| 4.80 - 4.99 | 34.56 | 39 | 35 | 37 |
| 5.00 - 5.19 | 31.24 | 38 | 34 | 42 |
| 5.20 - 5.39 | 28.24 | 19 | 25 | 21 |
| 5.40 - 5.59 | 25.60 | 28 | 31 | 25 |
| 5.60 - 5.69 | 23.16 | 41 | 22 | 21 |
| 5.80 - 5.99 | 20.92 | 12 | 23 | 20 |
| 6.00 - 6.19 | 18.96 | 18 | 14 | 27 |
| 6.20 - 6.39 | 17.16 | 23 | 19 | 24 |
| 6.40 - 6.59 | 15.52 | 15 | 20 | 12 |
| 6.60 - 6.79 | 14.04 | 14 | 19 | 10 |
| 6.80 - 6.99 | 12.68 | 12 | 13 | 16 |
| 7.00 - 7.19 | 11.52 | 11 | 14 | 13 |
| 7.20 - 7.39 | 10.40 | 15 | 9 | 6 |
| 7.40 - 7.59 | 9.40 | 7 | 8 | 8 |
| 7.60 - 7.79 | 8.52 | 6 | 5 | 6 |
| 7.80 - 7.99 | 7.68 | 5 | 4 | 7 |
| 8.00 - 8.19 | 7.00 | 7 | 5 | 4 |
| 8.20 - 8.39 | 6.28 | 4 | 4 | 4 |
| 8.40 - 8.59 | 5.72 | 7 | 11 | 7 |
| 8.60 - 8.79 | 5.16 | 6 | 6 | 10 |
| 8.80 ขึ้นไป | 49.28 | 35 | 30 | 31 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



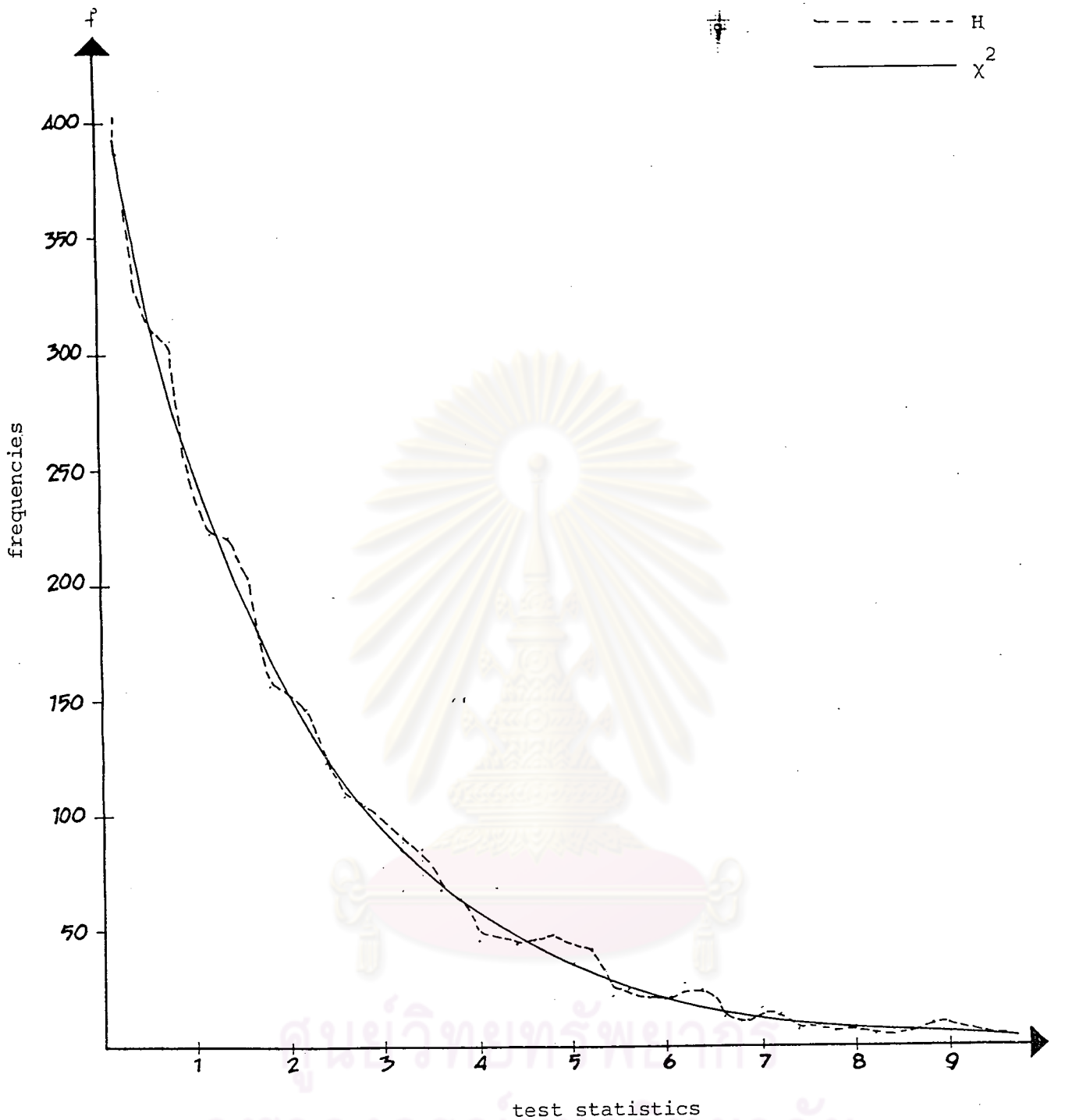

แผนภาพที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ n = (10, 10, 10) และระดับการซ้ำเท่ากับร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ n = (10, 10, 10) และระดับการซ้ำร้อยละ 11 - 20 (T2T2T2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ

n = (10, 10, 10) และระดับการซ้ำร้อยละ 21 - 30 (T3T3T3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

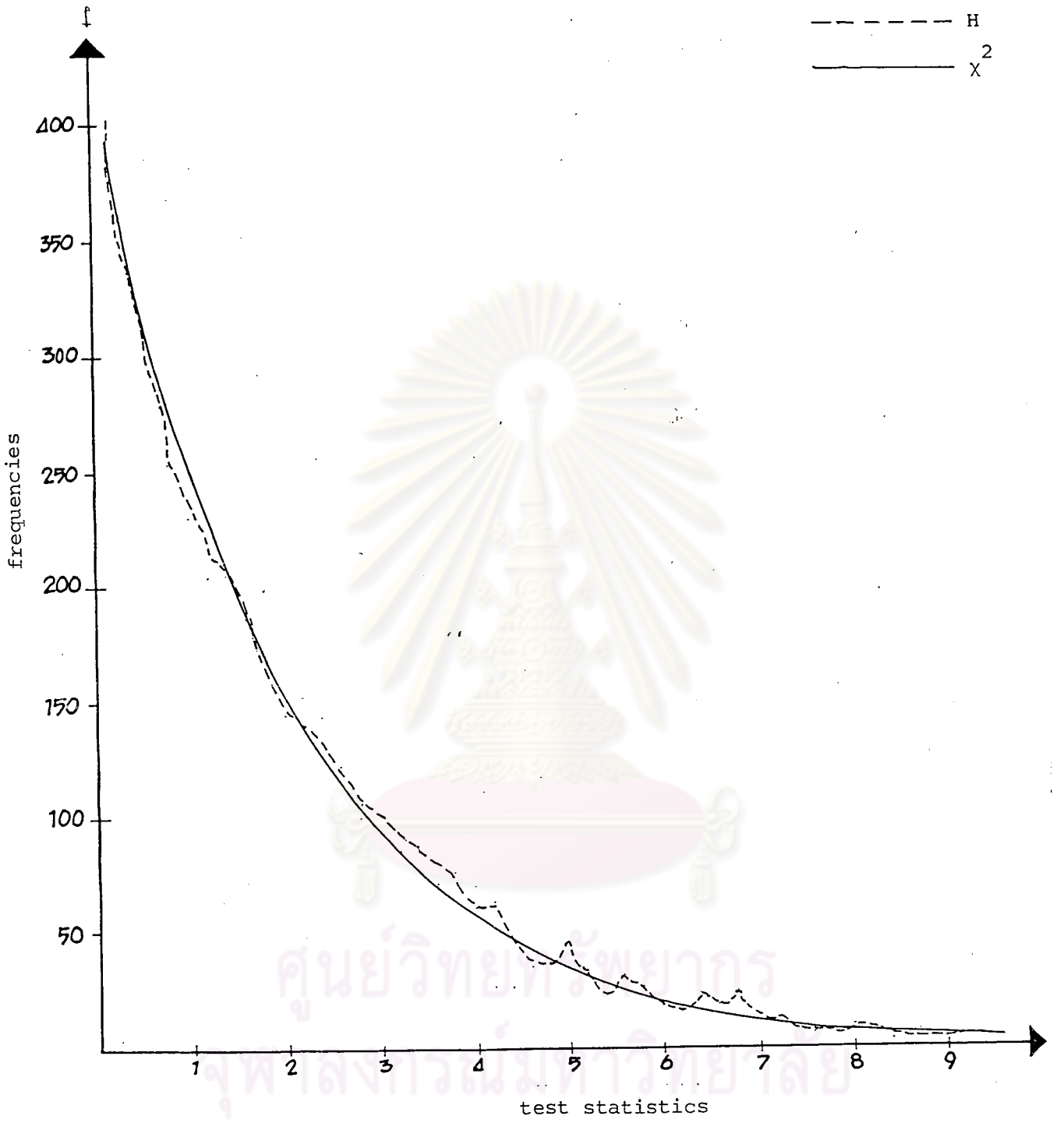
จากตารางที่ 3 และแผนภาพที่ 3 - 5 แสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ที่ไม่ใช้ค่าแก้และลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบไคสแควร์ตามทฤษฎี ด้วยการทดสอบสารูปสนิทดี สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาด (10, 10, 10) และระดับการซ้ำประมาณร้อยละ 5 - 10, 11 - 20 และ 21 - 30 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทุกระดับของการซ้ำ ได้ค่าไคสแควร์จากการทดสอบสารูปสนิทดีเท่ากับ 49.72, 51.06 และ 64.03 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความถี่ที่สังเกตได้ของค่า เอฟ เทส์ และความถี่ที่คาดหวังของค่าไคสแควร์ที่ได้จากทฤษฎี เมื่อ n = (15,15,15) และระดับการซ้ำของค่าสังเกตเท่ากับร้อยละ 5-10, 11-20 และ 21-30 ตามลำดับ

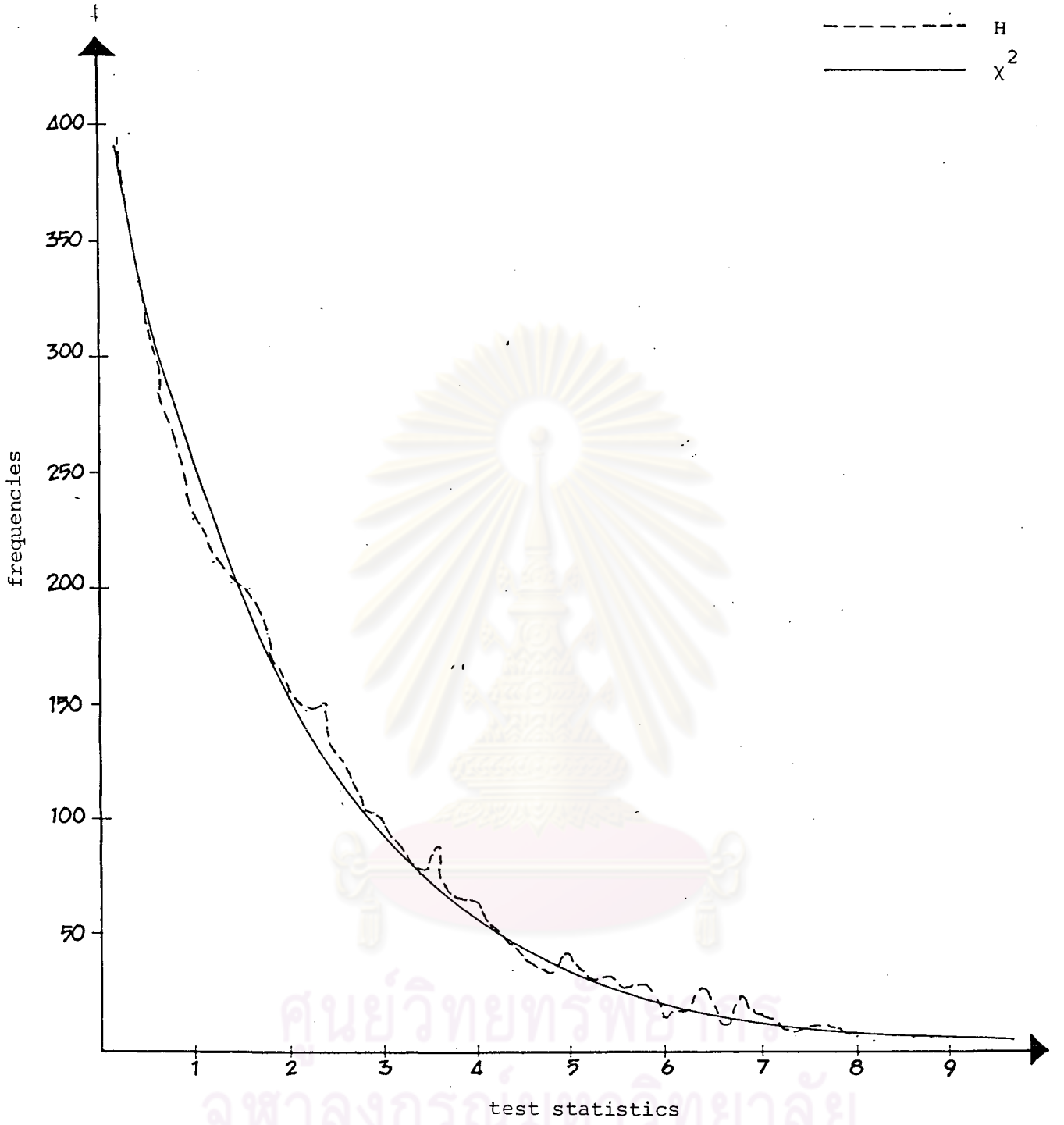
| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| 0.00 - .19 | 380.64 | 382 | 388 | 397 |
| 0.20 - .39 | 344.44 | 336 | 332 | 314 |
| 0.40 - .59 | 311.64 | 293 | 284 | 299 |
| 0.60 - .79 | 282.00 | 253 | 261 | 251 |
| 0.80 - .99 | 255.16 | 230 | 230 | 228 |
| 1.00 - 1.19 | 230.72 | 204 | 211 | 214 |
| 1.20 - 1.39 | 208.88 | 210 | 202 | 205 |
| 1.40 - 1.59 | 189.04 | 186 | 200 | 206 |
| 1.60 - 1.79 | 171.04 | 199 | 172 | 180 |
| 1.80 - 1.99 | 154.76 | 144 | 155 | 139 |
| 2.00 - 2.19 | 140.04 | 152 | 147 | 150 |
| 2.20 - 2.39 | 126.72 | 143 | 150 | 142 |
| 2.40 - 2.59 | 114.64 | 122 | 125 | 135 |
| 2.60 - 2.79 | 103.72 | 105 | 103 | 96 |
| 2.80 - 2.99 | 93.88 | 101 | 100 | 106 |
| 3.00 - 3.19 | 84.92 | 83 | 88 | 89 |
| 3.20 - 3.39 | 76.88 | 87 | 76 | 78 |
| 3.40 - 3.59 | 69.52 | 71 | 88 | 87 |
| 3.60 - 3.79 | 62.92 | 76 | 65 | 69 |
| 3.80 - 3.99 | 56.92 | 60 | 64 | 61 |
| 4.00 - 4.19 | 51.52 | 63 | 50 | 41 |
| 4.20 - 4.39 | 46.64 | 27 | 35 | 36 |
| 4.40 - 4.59 | 42.16 | 35 | 39 | 38 |
| 4.60 - 4.79 | 38.16 | 36 | 34 | 42 |
| 4.80 - 4.99 | 34.56 | 45 | 42 | 42 |
| 5.00 - 5.19 | 31.24 | 34 | 30 | 34 |
| 5.20 - 5.39 | 28.24 | 23 | 32 | 30 |
| 5.40 - 5.59 | 25.60 | 32 | 28 | 24 |
| 5.60 - 5.79 | 23.16 | 27 | 20 | 20 |
| 5.80 - 5.99 | 20.92 | 19 | 15 | 26 |
| 6.00 - 6.19 | 18.96 | 10 | 18 | 21 |
| 6.20 - 6.39 | 17.16 | 24 | 28 | 22 |
| 6.40 - 6.59 | 15.52 | 19 | 11 | 16 |
| 6.60 - 6.79 | 14.04 | 25 | 25 | 17 |
| 6.80 - 6.99 | 12.68 | 14 | 16 | 19 |
| 7.00 - 7.19 | 11.52 | 13 | 12 | 13 |
| 7.20 - 7.39 | 10.40 | 8 | 9 | 11 |
| 7.40 - 7.59 | 9.40 | 7 | 11 | 8 |
| 7.60 - 7.79 | 8.52 | 6 | 10 | 10 |
| 7.80 - 7.99 | 7.68 | 10 | 10 | 10 |
| 8.00 - 8.19 | 7.00 | 9 | 5 | 6 |
| 8.20 - 8.39 | 6.28 | 3 | 7 | 9 |
| 8.40 - 8.59 | 5.72 | 4 | 6 | 5 |
| 8.60 - 8.79 | 5.16 | 4 | 6 | 4 |
| 8.80 ขึ้นไป | 49.28 | 60 | 54 | 52 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



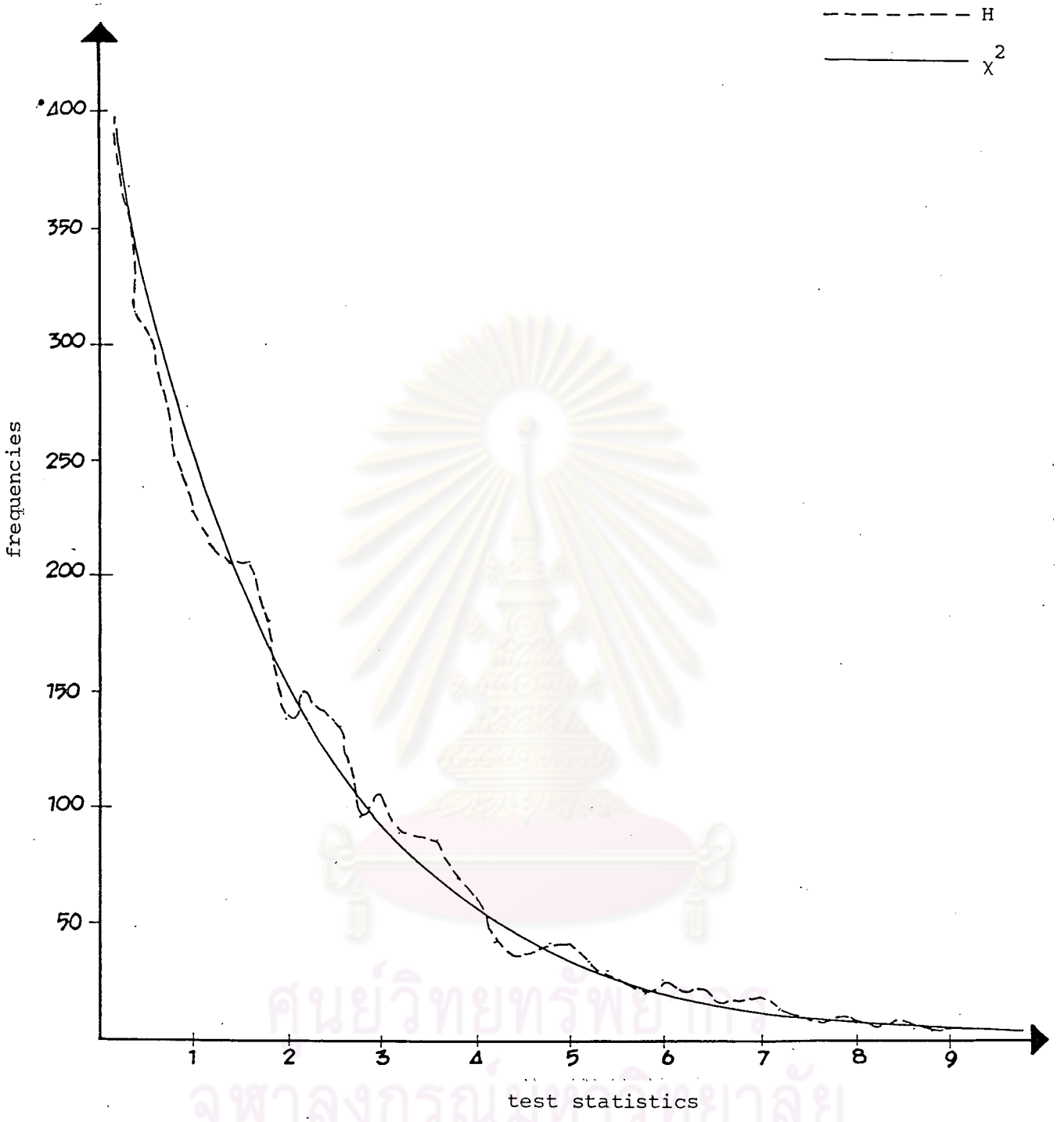

แผนภาพที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ

n = (15, 15, 15) และระดับการซ้ำร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1)




แผนภาพที่ 7 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ n = (15, 15, 15) และระดับการซ้ำ 11 - 20 (T2T2T2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 8 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ

n = (15, 15, 15) และระดับการซ้ำ 21 - 30 (T3T3T3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

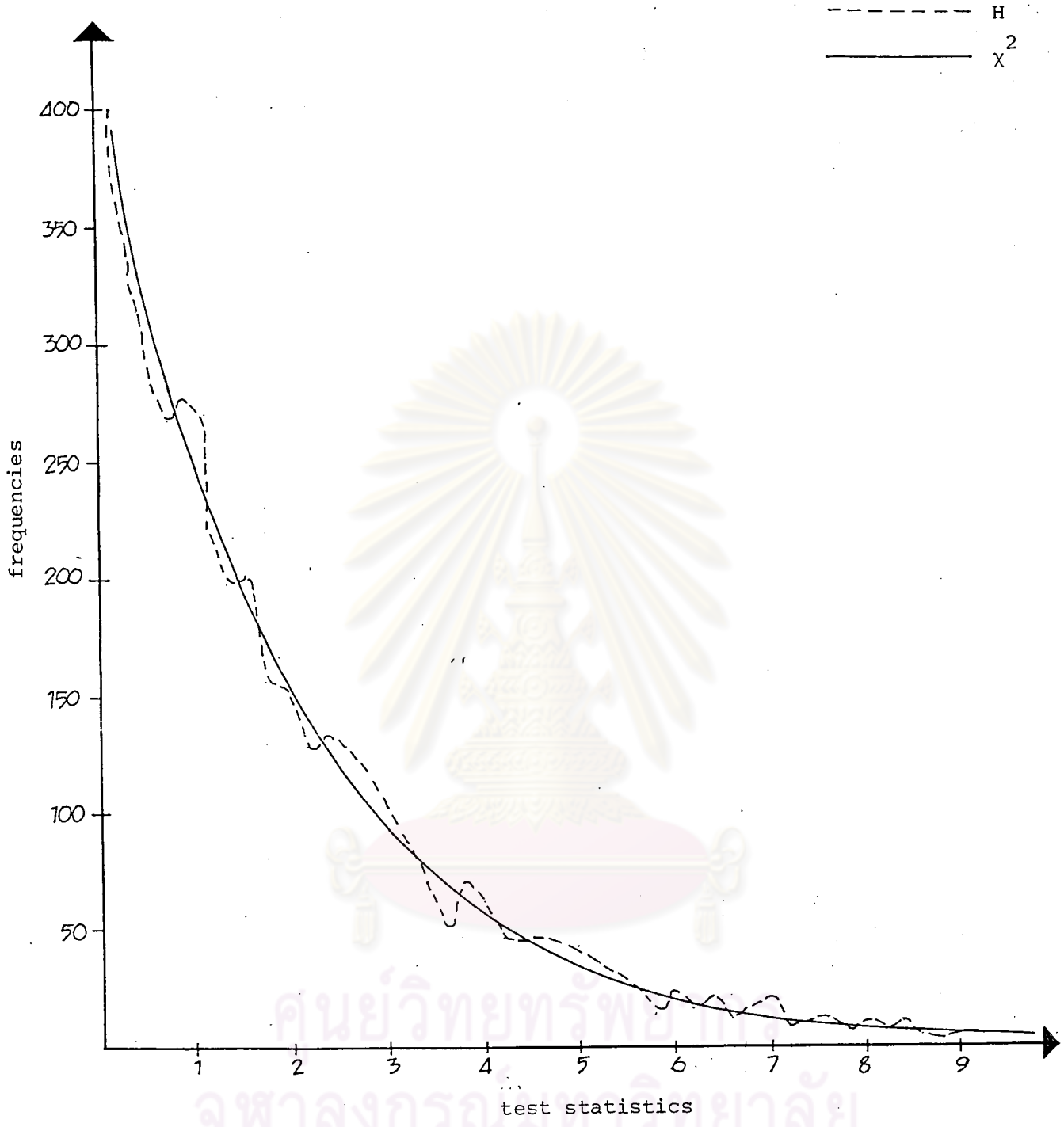
จากตารางที่ 4 และแผนภาพที่ 6 - 8 แสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ที่ไม่ใช้ค่าแก้ และลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบไคสแควร์ตามทฤษฎี ด้วยการทดสอบสารูปสนิทดี สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาด (15, 15, 15) และระดับการซ้ำประมาณร้อยละ 5 - 10, 11 - 20 และ 21 - 30 ตามลำดับ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทุกระดับของการซ้ำได้ค่าไคสแควร์จากการทดสอบสารูปสนิทดีเท่ากับ 62.79, 50.87 และ 45.86 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความถี่ที่สังเกตได้ของค่าเอฟ เทส และความถี่ที่คาดหวังของค่าไคสแควร์ที่ได้จากกลุ่ม เมื่อ n = (20,20,20) และระดับการซ้ำของค่าสังเกตเท่ากับร้อยละ 5-10, 11-20 และ 21-30 ตามลำดับ

| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| .00 - .19 | 380.64 | 382 | 388 | 397 |
| .20 - .39 | 344.44 | 336 | 332 | 314 |
| .40 - .59 | 311.64 | 293 | 284 | 299 |
| .60 - .79 | 282.00 | 253 | 261 | 251 |
| .80 - .99 | 255.16 | 230 | 230 | 228 |
| 1.00 - 1.19 | 230.72 | 204 | 211 | 214 |
| 1.20 - 1.39 | 208.88 | 210 | 202 | 205 |
| 1.40 - 1.59 | 189.04 | 186 | 200 | 206 |
| 1.60 - 1.79 | 171.04 | 199 | 172 | 180 |
| 1.80 - 1.99 | 154.76 | 144 | 155 | 139 |
| 2.00 - 2.19 | 140.04 | 152 | 147 | 150 |
| 2.20 - 2.39 | 126.72 | 143 | 150 | 142 |
| 2.40 - 2.59 | 114.64 | 122 | 125 | 135 |
| 2.60 - 2.79 | 103.72 | 105 | 103 | 96 |
| 2.80 - 2.99 | 93.88 | 101 | 100 | 106 |
| 3.00 - 3.19 | 84.92 | 83 | 88 | 89 |
| 3.20 - 3.39 | 76.88 | 87 | 76 | 78 |
| 3.40 - 3.59 | 69.52 | 71 | 88 | 87 |
| 3.60 - 3.79 | 62.92 | 76 | 65 | 69 |
| 3.80 - 3.99 | 56.92 | 60 | 64 | 61 |
| 4.00 - 4.19 | 51.52 | 63 | 50 | 41 |
| 4.20 - 4.39 | 46.64 | 27 | 35 | 36 |
| 4.40 - 4.59 | 42.16 | 35 | 39 | 38 |
| 4.60 - 4.79 | 38.16 | 36 | 34 | 42 |
| 4.80 - 4.99 | 34.56 | 45 | 42 | 42 |
| 5.00 - 5.19 | 31.24 | 34 | 30 | 34 |
| 5.20 - 5.39 | 28.24 | 23 | 32 | 30 |
| 5.40 - 5.59 | 25.60 | 32 | 28 | 24 |
| 5.60 - 5.79 | 23.16 | 27 | 29 | 20 |
| 5.80 - 5.99 | 20.92 | 19 | 15 | 26 |
| 6.00 - 6.19 | 18.96 | 16 | 18 | 21 |
| 6.20 - 6.39 | 17.16 | 24 | 28 | 22 |
| 6.40 - 6.59 | 15.52 | 19 | 11 | 16 |
| 6.60 - 6.79 | 14.04 | 25 | 25 | 17 |
| 6.80 - 6.99 | 12.68 | 14 | 16 | 19 |
| 7.00 - 7.19 | 11.52 | 13 | 12 | 11 |
| 7.20 - 7.39 | 10.40 | 8 | 9 | 11 |
| 7.40 - 7.59 | 9.40 | 7 | 11 | 8 |
| 7.60 - 7.79 | 8.52 | 6 | 10 | 10 |
| 7.80 - 7.99 | 7.68 | 10 | 10 | 10 |
| 8.00 - 8.19 | 7.00 | 9 | 5 | 6 |
| 8.20 - 8.39 | 6.28 | 3 | 7 | 9 |
| 8.40 - 8.59 | 5.72 | 4 | 6 | 5 |
| 8.60 - 8.79 | 5.16 | 4 | 6 | 4 |
| 8.80 ขึ้นไป | 49.28 | 60 | 54 | 52 |

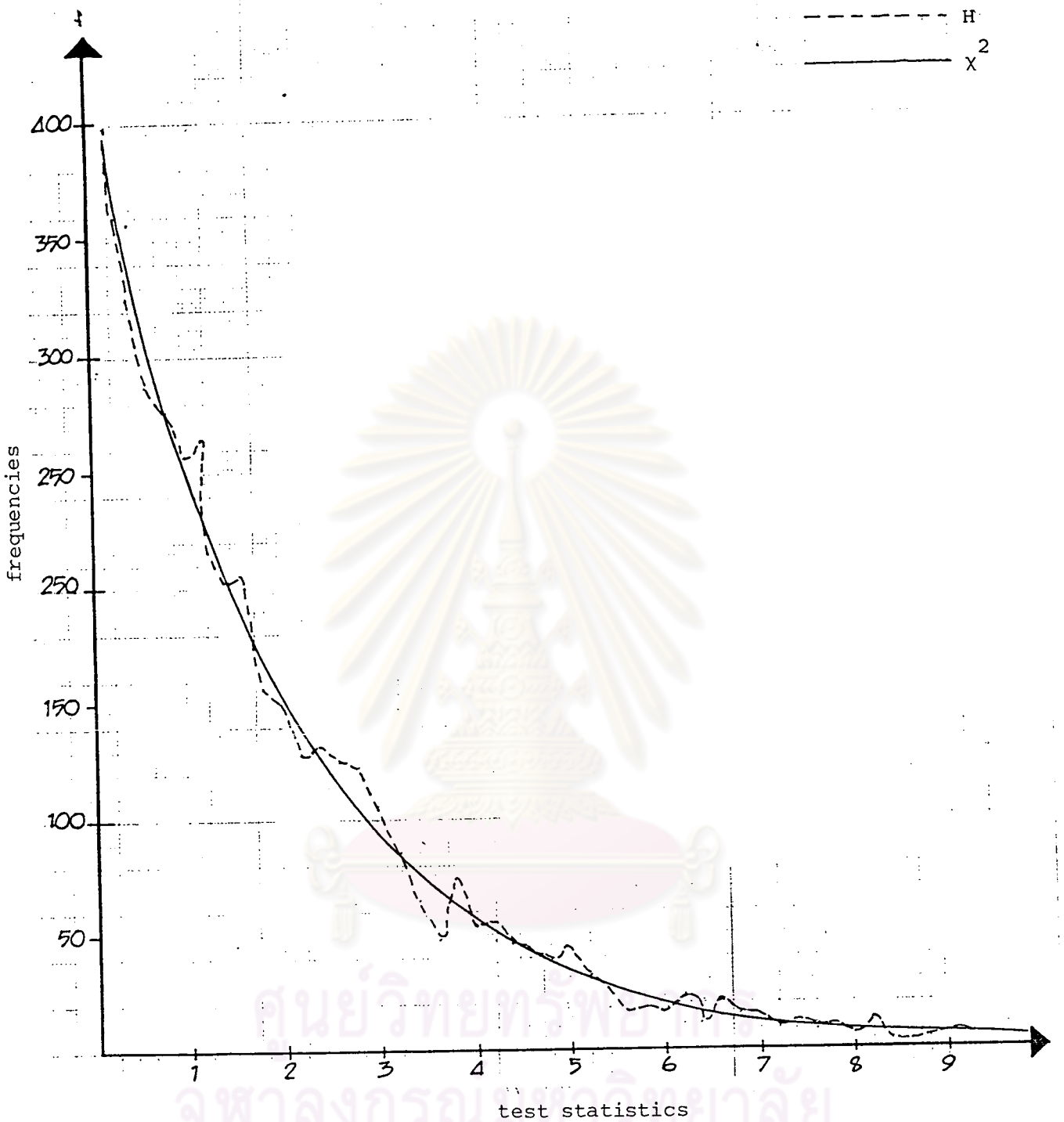
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 9 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ

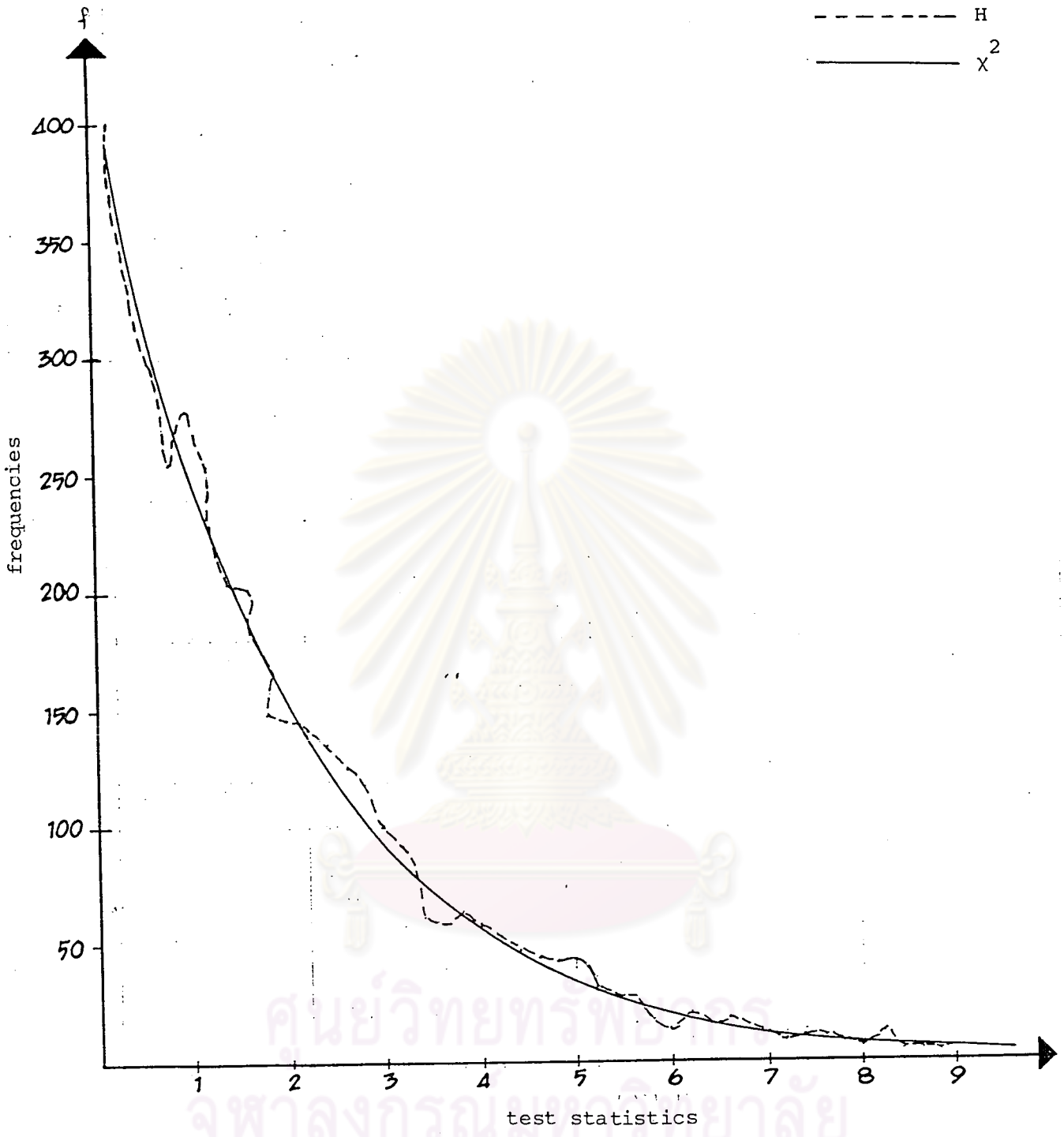
n = (20, 20, 20) และระดับการซ้ำร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 10 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ n=(20, 20, 20) และระดับการซ้ำร้อยละ 11 - 20 (T2T2T2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แผนภาพที่ 11 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของ H และ $\chi^2$ เมื่อ
n = (20, 20, 20) และระดับการซ้ำร้อยละ 21 - 30 (T3T3T3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5 และแผนภาพที่ 9 - 11 แสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ที่ไม่ใช้ค่าแก้ และลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบไคสแควร์ตามทฤษฎี ด้วยการทดสอบสำรูปสนิทดีสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาด (20, 20, 20) และระดับการซ้ำประมาณร้อยละ 5 - 10, 11 - 20 และ 21 - 30 ตามลำดับ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทุกระดับของการซ้ำได้ค่าไคสแควร์จากการทดสอบสำรูปสนิทดีเท่ากับ 62.98, 59.37 และ 52.25 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ภายในกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกัน แต่มีระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ

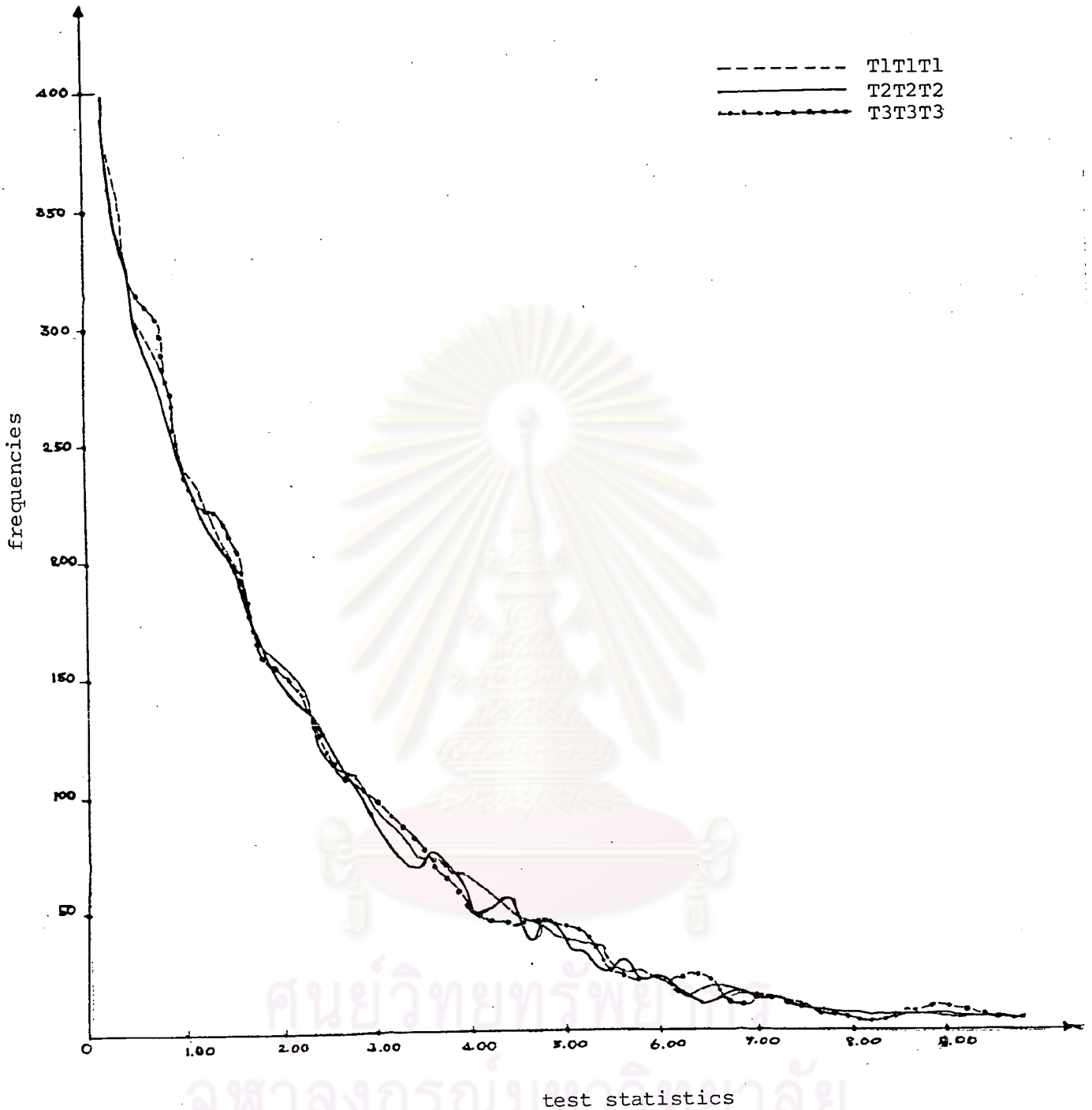
ในการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช นี้จะเสนอด้วยตารางที่ 6 - 8 โดยตารางแต่ละตารางจะประกอบด้วยค่าความถี่ที่สังเกตได้ของสถิติทดสอบ เอช ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ทุกระดับการซ้ำของค่าสังเกต แผนภาพแต่ละรูปจะประกอบด้วยความถี่และขุดของค่าสถิติทดสอบเอช ที่สอดคล้องกับตารางที่ 6 - 8 ซึ่งแสดงในแผนภาพที่ 12 - 14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอฟ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ (10,10,10) และระดับการป้ำเดกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5-10 (T1T1T1), 11-20 (T2T2T2) และ 21-30 (T3T3T3) ตามลำดับ

| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| .00 - .19 | 384.00 | 380 | 386 | 386 |
| .20 - .39 | 337.00 | 349 | 335 | 327 |
| .40 - .59 | 298.00 | 291 | 293 | 310 |
| .60 - .79 | 299.33 | 290 | 301 | 306 |
| .80 - .99 | 243.66 | 243 | 245 | 243 |
| 1.00 - 1.19 | 224.66 | 232 | 220 | 222 |
| 1.20 - 1.39 | 222.00 | 213 | 232 | 221 |
| 1.40 - 1.59 | 203.66 | 217 | 191 | 203 |
| 1.60 - 1.79 | 162.30 | 164 | 167 | 156 |
| 1.80 - 1.99 | 172.33 | 157 | 178 | 182 |
| 2.00 - 2.19 | 146.66 | 151 | 143 | 146 |
| 2.20 - 2.39 | 125.00 | 123 | 130 | 122 |
| 2.40 - 2.59 | 105.00 | 111 | 96 | 108 |
| 2.60 - 2.79 | 102.33 | 95 | 108 | 104 |
| 2.80 - 2.99 | 84.66 | 89 | 87 | 78 |
| 3.00 - 3.19 | 70.00 | 71 | 72 | 67 |
| 3.20 - 3.39 | 78.00 | 78 | 70 | 86 |
| 3.40 - 3.59 | 70.33 | 67 | 77 | 67 |
| 3.60 - 3.79 | 67.33 | 68 | 71 | 63 |
| 3.80 - 3.99 | 51.66 | 61 | 49 | 45 |
| 4.00 - 4.19 | 58.33 | 52 | 54 | 69 |
| 4.20 - 4.39 | 50.33 | 49 | 58 | 44 |
| 4.40 - 4.59 | 43.00 | 46 | 37 | 46 |
| 4.60 - 4.79 | 46.00 | 41 | 49 | 48 |
| 4.80 - 4.99 | 37.00 | 39 | 35 | 37 |
| 5.00 - 5.19 | 38.33 | 38 | 34 | 42 |
| 5.20 - 5.39 | 21.66 | 19 | 25 | 21 |
| 5.40 - 5.59 | 28.00 | 28 | 31 | 25 |
| 5.60 - 5.79 | 28.00 | 41 | 22 | 21 |
| 5.80 - 5.99 | 18.66 | 12 | 23 | 20 |
| 6.00 - 6.19 | 19.66 | 18 | 14 | 27 |
| 6.20 - 6.39 | 22.00 | 23 | 19 | 24 |
| 6.40 - 6.59 | 15.66 | 15 | 20 | 12 |
| 6.60 - 6.79 | 15.00 | 14 | 19 | 10 |
| 6.80 - 6.99 | 13.66 | 12 | 13 | 16 |
| 7.00 - 7.19 | 13.00 | 11 | 14 | 13 |
| 7.20 - 7.39 | 10.00 | 15 | 9 | 6 |
| 7.40 - 7.59 | 8.00 | 7 | 8 | 8 |
| 7.60 - 7.79 | 5.66 | 6 | 5 | 6 |
| 7.80 - 7.99 | 5.33 | 5 | 4 | 7 |
| 8.00 - 8.19 | 5.33 | 7 | 5 | 4 |
| 8.20 - 8.39 | 4.00 | 4 | 4 | 4 |
| 8.40 - 8.59 | 8.33 | 7 | 11 | 7 |
| 8.60 - 8.79 | 7.33 | 6 | 6 | 10 |
| 8.80 ขึ้นไป | 29.66 | 35 | 30 | 31 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



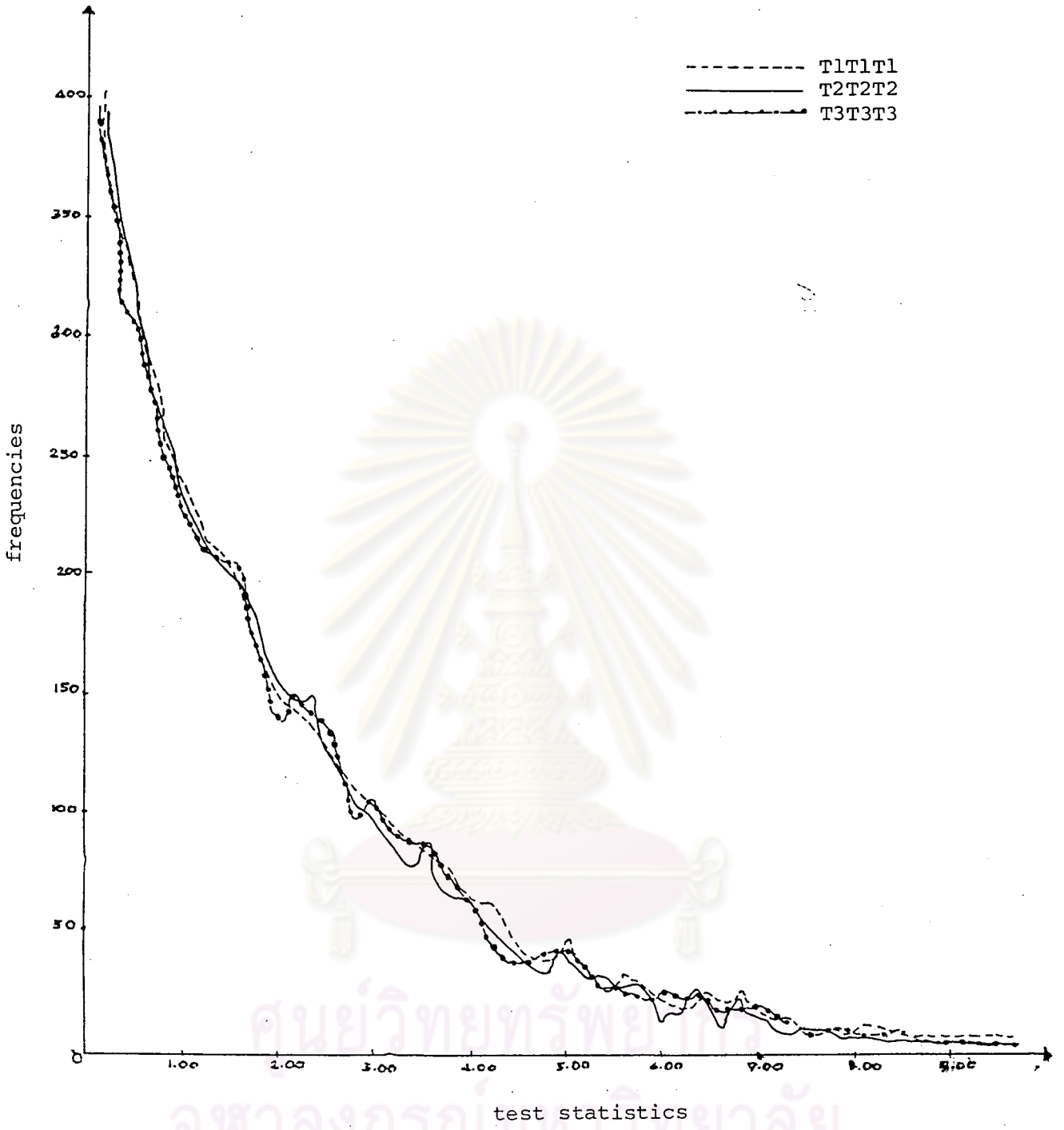

แผนภาพที่ 12 เปรียบเทียบลักษณะการแจกแจงของสถิติทดสอบ เอช เมื่อ n = (10, 10, 10) และระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1), 11 - 20 (T2T2T2) และ 21 - 30 (T3T3T3) ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอฟ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ (15,15,15) และระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับคือประมาณ 5-10 (T1T1T1), 11-20 (T2T2T2) และ 21-30 (T3T3T3) ตามลำดับ

| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| .00 - .19 | 389.00 | 382 | 388 | 397 |
| .20 - .39 | 327.33 | 336 | 332 | 314 |
| .40 - .59 | 292.00 | 293 | 214 | 299 |
| .60 - .79 | 255.00 | 253 | 261 | 251 |
| .80 - .99 | 299.33 | 230 | 230 | 228 |
| 1.00 - 1.19 | 209.66 | 204 | 211 | 214 |
| 1.20 - 1.39 | 205.66 | 210 | 202 | 205 |
| 1.40 - 1.59 | 197.33 | 180 | 200 | 206 |
| 1.60 - 1.79 | 183.66 | 199 | 172 | 180 |
| 1.80 - 1.99 | 146.00 | 144 | 155 | 139 |
| 2.00 - 2.19 | 149.66 | 152 | 147 | 150 |
| 2.20 - 2.39 | 145.00 | 143 | 150 | 142 |
| 2.40 - 2.59 | 127.33 | 122 | 125 | 135 |
| 2.60 - 2.79 | 101.33 | 105 | 103 | 96 |
| 2.80 - 2.99 | 102.33 | 101 | 100 | 106 |
| 3.00 - 3.19 | 86.66 | 83 | 88 | 89 |
| 3.20 - 3.39 | 80.33 | 87 | 76 | 78 |
| 3.40 - 3.59 | 82.00 | 71 | 88 | 87 |
| 3.60 - 3.79 | 70.00 | 70 | 65 | 69 |
| 3.80 - 3.99 | 62.00 | 60 | 64 | 61 |
| 4.00 - 4.19 | 51.33 | 63 | 50 | 41 |
| 4.20 - 4.39 | 32.66 | 27 | 35 | 36 |
| 4.40 - 4.59 | 37.33 | 35 | 39 | 38 |
| 4.60 - 4.79 | 37.33 | 36 | 34 | 42 |
| 4.80 - 4.99 | 43.00 | 45 | 42 | 42 |
| 5.00 - 5.19 | 32.66 | 34 | 30 | 34 |
| 5.20 - 5.39 | 28.33 | 23 | 32 | 30 |
| 5.40 - 5.59 | 28.00 | 32 | 28 | 24 |
| 5.60 - 5.79 | 25.33 | 27 | 29 | 20 |
| 5.80 - 5.99 | 20.00 | 19 | 15 | 26 |
| 6.00 - 6.19 | 18.33 | 16 | 18 | 21 |
| 6.20 - 6.39 | 24.66 | 24 | 28 | 22 |
| 6.40 - 6.59 | 15.33 | 19 | 11 | 16 |
| 6.60 - 6.79 | 22.33 | 25 | 25 | 17 |
| 6.80 - 6.99 | 16.33 | 14 | 16 | 19 |
| 7.00 - 7.19 | 12.66 | 13 | 12 | 13 |
| 7.20 - 7.39 | 9.33 | 8 | 9 | 11 |
| 7.40 - 7.59 | 9.00 | 7 | 11 | 8 |
| 7.60 - 7.79 | 9.66 | 6 | 10 | 10 |
| 7.80 - 7.99 | 8.33 | 10 | 7 | 8 |
| 8.00 - 8.19 | 6.66 | 9 | 5 | 6 |
| 8.20 - 8.39 | 6.33 | 3 | 7 | 9 |
| 8.40 - 8.59 | 5.00 | 4 | 6 | 5 |
| 8.60 - 8.79 | 6.33 | 4 | 6 | 4 |
| 8.80 ขึ้นไป | 52.00 | 60 | 54 | 52 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

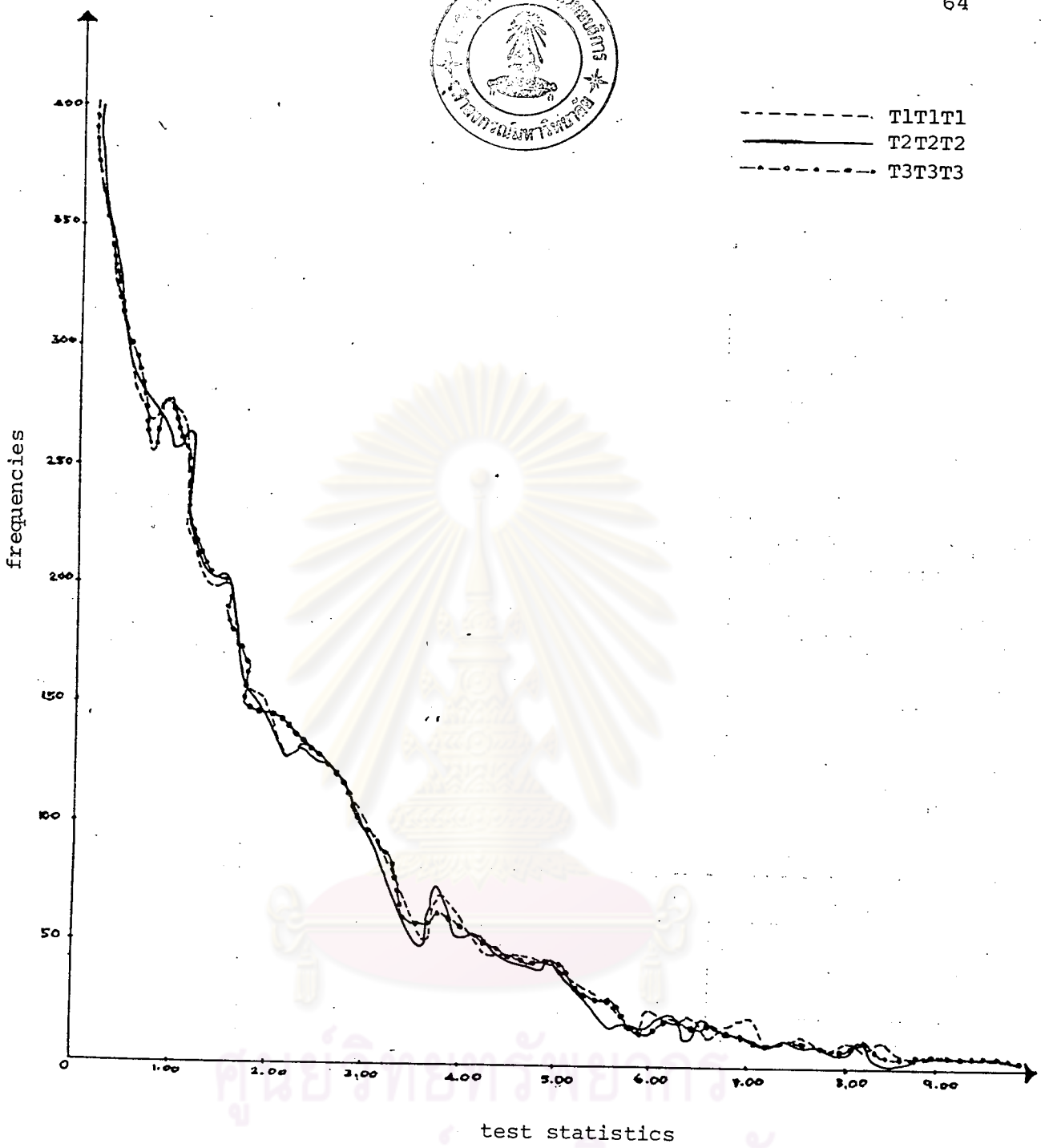



แผนภาพที่ 13 เปรียบเทียบลักษณะการแจกแจงของสถิติทดสอบ เอช เมื่อ n = (15, 15, 15) และระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1), 11 - 20 (T2T2T2) และ 21 - 30 (T3T3T3) ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอฟ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ (20,20,20) และระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 5-10 (T1T1T1), 11-20 (T2T2T2) และ 21-30 (T3T3T3) ตามลำดับ

| ค่าสถิติทดสอบ | ความถี่ที่คาดหวัง (E) | ความถี่ที่สังเกตได้ (O) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T1T1T1 | T2T2T2 | T3T3T3 |
| .00 - .19 | 399.66 | 400 | 399 | 400 |
| .20 - .39 | 325.00 | 325 | 325 | 325 |
| .40 - .59 | 289.33 | 283 | 288 | 297 |
| .60 - .79 | 266.66 | 268 | 277 | 255 |
| .80 - .99 | 270.33 | 276 | 257 | 278 |
| 1.00 - 1.19 | 260.00 | 260 | 265 | 255 |
| 1.20 - 1.39 | 201.66 | 198 | 203 | 204 |
| 1.40 - 1.59 | 202.66 | 201 | 205 | 202 |
| 1.60 - 1.79 | 154.00 | 156 | 157 | 149 |
| 1.80 - 1.99 | 149.33 | 152 | 150 | 146 |
| 2.00 - 2.19 | 133.00 | 129 | 128 | 142 |
| 2.20 - 2.39 | 133.60 | 133 | 132 | 136 |
| 2.40 - 2.59 | 126.33 | 129 | 125 | 125 |
| 2.60 - 2.79 | 120.33 | 119 | 123 | 119 |
| 2.80 - 2.99 | 102.66 | 103 | 105 | 100 |
| 3.00 - 3.19 | 88.33 | 87 | 86 | 92 |
| 3.20 - 3.39 | 65.33 | 70 | 65 | 61 |
| 3.40 - 3.59 | 52.66 | 51 | 48 | 59 |
| 3.60 - 3.79 | 70.00 | 70 | 76 | 64 |
| 3.80 - 3.99 | 58.00 | 62 | 54 | 58 |
| 4.00 - 4.19 | 52.00 | 47 | 55 | 54 |
| 4.20 - 4.39 | 46.66 | 46 | 47 | 48 |
| 4.40 - 4.59 | 48.00 | 47 | 46 | 45 |
| 4.60 - 4.79 | 42.33 | 44 | 40 | 43 |
| 4.80 - 4.99 | 44.33 | 43 | 45 | 44 |
| 5.00 - 5.19 | 33.33 | 35 | 31 | 32 |
| 5.20 - 5.39 | 26.66 | 25 | 27 | 28 |
| 5.40 - 5.59 | 16.33 | 14 | 18 | 17 |
| 5.60 - 5.79 | 20.33 | 24 | 19 | 18 |
| 5.80 - 5.99 | 16.33 | 17 | 17 | 15 |
| 6.00 - 6.19 | 22.00 | 22 | 23 | 21 |
| 6.20 - 6.39 | 13.00 | 12 | 11 | 16 |
| 6.40 - 6.59 | 19.00 | 17 | 21 | 19 |
| 6.60 - 6.79 | 17.00 | 21 | 14 | 16 |
| 6.80 - 6.99 | 12.00 | 8 | 15 | 13 |
| 7.00 - 7.19 | 9.66 | 11 | 9 | 9 |
| 7.20 - 7.39 | 12.00 | 12 | 12 | 12 |
| 7.40 - 7.59 | 8.33 | 6 | 8 | 11 |
| 7.60 - 7.79 | 11.0 | 13 | 11 | 9 |
| 7.80 - 7.99 | 6.66 | 8 | 6 | 6 |
| 8.00 - 8.19 | 13.33 | 13 | 13 | 14 |
| 8.20 - 8.39 | 3.66 | 4 | 4 | 3 |
| 8.40 - 8.59 | 2.66 | 2 | 3 | 3 |
| 8.60 - 8.79 | 5.00 | 5 | 5 | 5 |
| 8.80 ขึ้นไป | 32.00 | 32 | 32 | 32 |




แผนภาพที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะการแจกแจงของสถิติทดสอบ เอช เมื่อ n = (20, 20, 20) และระดับการซ้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5 - 10 (T1T1T1), 11 - 20 (T2T2T2) และ 21 - 30 (T3T3T3) ตามลำดับ

จากตารางที่ 6 และแผนภาพที่ 12 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ระหว่างระดับการซ้ำของค่าสังเกตที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (10, 10, 10) ด้วยการทดสอบการแจกแจงด้วยไคสแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญ ได้ค่าไคสแควร์เท่ากับ 58.10

จากตารางที่ 7 และแผนภาพที่ 13 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ระหว่างระดับการซ้ำของค่าสังเกตที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (15, 15, 15) ด้วยการทดสอบการแจกแจงด้วยไคสแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญ ได้ค่าไคสแควร์เท่ากับ 43.03

จากตารางที่ 8 และแผนภาพที่ 14 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของสถิติทดสอบ เอช ระหว่างระดับการซ้ำของค่าสังเกตที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ (20, 20, 20) ด้วยการทดสอบการแจกแจงด้วยไคสแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญ ได้ค่าไคสแควร์เท่ากับ 19.93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย