

## ผลการวิเคราะห์

ในบทนี้จะอภิปรายถึงผลของการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis และจากนั้นจะเสนอลำดับอายุสมัยโดยใช้แนวการศึกษาต่างๆ เช่นการอ้างเหตุผลโดยอาศัยแนวเทียบจากโบราณวัตถุ การเปรียบเทียบโบราณวัตถุข้ามวัฒนธรรม การวิเคราะห์ด้วยวิธี CA และการวิเคราะห์เชิงสถิติ

### ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis

ชุดเศษภาชนะดินเผาที่ใช้ในการศึกษาถูกนำมาจัดใส่ตารางไขว้ (tabulation) ตามตัวเลขจำนวนนับ (raw counts) และความถี่เป็นจำนวนร้อยละ (percentage frequency) เพื่อแสดงความถี่ในการแพร่กระจายของคุณลักษณะแต่ละอย่างในในแต่ละชุดข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และจะเห็นว่าชุดข้อมูลบางชุดในตารางที่ 4.1 ไม่มีคุณลักษณะครบทุกอย่างที่ผู้วิจัยกำหนด คุณลักษณะที่หายไปในชุดข้อมูลบางชุดได้แก่ การทาน้ำเคลือบ การขัดมัน และการกดด้วยมือ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยบันทึกและใส่คุณลักษณะดังกล่าวในตารางเพราะเห็นว่ามีความเป็นไปได้ว่าคุณลักษณะดังกล่าวอาจแสดงแบบแผนบางอย่างที่อาจนำมาใช้ในการจัดลำดับเวลาได้

จากนั้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับโดยใช้ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA เป็นฐานหลักก่อน ดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ว่าวิธี CA นั้นสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวได้อย่างดี ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงมีสมมติฐานว่าผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA คงจะช่วยให้การจัดลำดับน่าเชื่อถือ

ผู้วิจัยนำชุดข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติที่มีชื่อว่า Statistica ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA สามารถนำมาจัดลำดับชุดข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 การแพร่กระจายความถี่ของคุณลักษณะในชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ชุดข้อมูล	คุณลักษณะ									
	Pn	Cm	lc	Ec	St	Sl	Pl	Hk	Md	ผลรวม
1. รับประทานอาหาร -1	7891	2381	499	53	542	49	1149	0	10	12574
	62.8	18.9	4.0	0.4	4.3	0.4	9.1	0.0	0.1	100.0
2. นิกซี่ - 1	5219	3087	74	7	555	0	45	4	23	9014
	57.9	34.2	0.8	0.1	6.2	0.0	0.5	0.0	0.3	100.0
3. วัฒนธรรมของบ้าน	2017	3374	53	0	70	27	56	0	171	5788
	35.0	58.5	0.9	0.0	1.2	0.5	1.0	0.0	3.0	100.0
4. ผนังสีขาว	3719	841	655	0	34	0	0	0	0	5249
	70.9	16.0	12.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5. นิกซี่ - 2	1058	487	58	3	460	0	33	13	0	2112
	50.1	23.1	2.7	0.1	21.0	0.0	1.6	0.6	0.0	100.0
6. ผนังหิน	2350	1080	2	0	2	0	0	0	204	3638
	64.6	29.7	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	5.6	100.0
7. วิทยาลัย	2000	62	87	0	130	0	0	0	8	2287
	87.5	2.7	3.8	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.3	100.0
8. ไม้ท่อนของบ้าน	838	747	87	0	15	0	0	0	93	1780
	47.1	42.0	4.9	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	5.2	100.0
9. ไม้ท่อนเหนือ	989	137	300	31	199	0	0	0	0	1656
	59.7	8.3	18.1	1.9	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
10. ยานยนต์	441	1081	17	9	16	45	2	0	40	1631
	27.0	65.1	1.0	0.6	1.0	2.8	0.1	0.0	2.5	100.0
11. รับประทานอาหาร -2	1322	108	40	3	58	2	23	2	2	1556
	85.0	6.8	2.6	0.2	3.6	0.1	1.5	0.1	0.1	100.0
12. นิกซี่ลาด	1138	78	81	7	123	0	16	9	0	1452
	78.4	5.4	5.6	0.5	8.5	0.0	1.0	0.6	0.0	100.0
13. เกาะพระแก้ว	198	211	2	0	2	0	0	0	0	413
	47.9	51.1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
14. โถงห้อง	286	102	1	1	0	0	0	0	0	370
	71.9	27.6	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
15. ฝ้าติดสถาน	220	145	2	0	0	0	0	0	0	367
	59.9	39.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
16. ตะเคียนน้อย	182	56	3	0	7	0	2	0	3	253
	71.9	22.1	1.2	0.0	2.8	0.0	0.8	0.0	1.2	100.0
17. หนองบัว (ราชบุรี)	108	580	9	45	65	0	888	0	67	1582
	6.9	37.1	0.6	2.9	4.2	0.0	44.0	0.0	4.3	100.0
18. ตู้ทอง	1962	810	1456	219	544	1921	0	0	0	6914
	28.4	11.7	21.0	3.2	7.9	27.8	0.0	0.0	0.0	100.0
19. ครัว	747	33	9	0	6	0	0	0	0	795
	94.0	4.1	1.1	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
20. คู่มือ	2415	223	46	61	279	10	3	0	14	3051
	79.2	7.3	1.5	2.0	9.1	0.3	0.1	0.0	0.5	100.0
21. ไม้ท่อนของบ้าน-2	110	24	12	0	15	0	0	0	0	161
	68.3	14.9	7.5	0.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
22. หนองน้ำ	3457	2	47	123	7	0	0	0	0	3636
	95.1	0.1	1.3	3.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
รวมทั้งหมด	29848	13955	1961	114	2211	123	1326	28	554	50120
	59.6	27.8	3.9	0.2	4.4	0.3	2.6	0.1	1.1	100.0

หมายเหตุ: Pn= ไม้เขียน Cm= ลายเขียนตาม lc= ลายจุดขีด Ec= ลายจุดวง St= ลายกดประทับ Sl= ลายทาบด้าน Pl= ลายรัศมี Hk= ลายกดด้วยมือ Md= ลายผสม หัวเขียน =%

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ชุดข้อมูลด้วยวิธี Correspondence Analysis

ชุดข้อมูล	Dimension 1 (42.02 %)	Dimension 2 (25.80%)
หนองบัว	0.53	2.10
แก่งหิน	0.34	-0.02
เกาะพระแก้ว	0.32	0.20
วัดหนองบัว	0.32	0.46
ท่าตัดลาน	0.31	-0.00
โคกหล่อ	0.29	-0.20
ตะเคียนน้อย	0.25	-0.21
โนนหนองม้ามัน-1	0.24	0.21
ปึกรี-1	0.24	-0.02
ห้วยนา	0.23	-0.59
ยายเกศ	0.20	0.56
ชัยบาดาล-1	0.19	0.11
ชัยบาดาล-2	0.18	-0.45
ปึกรี-2	0.18	-0.44
หนองตารุ่ง	0.16	-0.62
ห้วยลึก	0.13	-0.56
ปึกปลาตุก	0.07	-0.43
โนนหนองม้ามัน-2	0.04	-0.31
เนินอีแซว	0.01	-0.33
น้ำซับเหนือ	-0.27	-0.32
คูเมือง	-0.50	0.51
อุ้งทอง	-1.66	0.16

หมายเหตุ: ชุดข้อมูลเรียงตามค่า (scores) ของ Dimension 1

เมื่อนำการจัดลำดับชุดข้อมูลที่จัดเรียงตามผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA มาเปรียบเทียบกับ การจัดลำดับอายุสมัยที่จัดเรียงตามอายุสมัยเชิงเทียบตามประเภทของโบราณวัตถุและชั้นดิน (ดู ตารางที่ 4.3) ก็พบว่าลำดับอายุค่อนข้างสอดคล้องหรือใกล้เคียงกัน กล่าวคือ หากมองในภาพ กว้างทั่วไปจะพบว่าชุดข้อมูลตามการจัดลำดับทั้งสองแบบอยู่ในลำดับใกล้เคียงกัน นั่นก็คือ ชุด

ข้อมูลที่มีอายุเก่ามากกว่าจะเกาะกลุ่มอยู่ในช่วงต้นของลำดับที่นับจากบนไปล่าง ตรงกลางเป็นกลุ่มชุดข้อมูลที่มีอายุในลำดับถัดมา และกลุ่มสุดท้ายนับตั้งแต่ชุดข้อมูลปีกรี-2 (ที่จัดลำดับตามอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน) หรือนับตั้งแต่ชุดข้อมูลชัยบาดาล-2 (ที่จัดลำดับชุดข้อมูลจัดตามผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA) ลงมาจัดอยู่ในช่วงปลาย หรือมีอายุหลังจากกลุ่มชุดข้อมูลในลำดับต้นและกลาง ยกเว้นชุดข้อมูลบางชุดที่แสดงให้เห็นความผิดปกติ (anomaly) อย่างชัดเจน ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการจัดลำดับชุดข้อมูลระหว่างผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA และการจัดลำดับชุดข้อมูลด้วยตามอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน

ลำดับชุดข้อมูลจัดตามผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA	ลำดับชุดข้อมูลจัดตามอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน
หนองบัว	เนินอีแซว
แก่งหิน	ยายเกศ
เกาะพระแก้ว	ท่าตัดลาน
วัดหนองบัว	ตะเคียนน้อย
ท่าตัดลาน	โนนหนองม้ามัน-1
โคกหล่อ	วัดหนองบัว
ตะเคียนน้อย	แก่งหิน
โนนหนองม้ามัน-1	โคกหล่อ
ปีกรี-1	เกาะพระแก้ว
ห้วยนา	หนองบัว
ยายเกศ	โนนหนองม้ามัน-2
ชัยบาดาล-1	ชัยบาดาล-1
ชัยบาดาล-2	ปีกรี-1
ปีกรี-2	ปีกรี-2
หนองตารุ่ง	ชัยบาดาล-2
ห้วยลึก	ห้วยลึก
ปึกปลาตุก	ปึกปลาตุก
โนนหนองม้ามัน-2	อู่ทอง
เนินอีแซว	ห้วยนา
น้ำซับเหนือ	น้ำซับเหนือ
คูเมือง	คูเมือง
อู่ทอง	หนองตารุ่ง

นอกจากนี้ ความสอดคล้องในการจัดลำดับจากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA ยังเห็นได้จากการที่ชุดข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีที่มีชั้นวัฒนธรรมมากกว่า 1 ชั้น (เช่น แหล่งโบราณคดีชัยบาดาลและปึกรี) อยู่ในลำดับที่สอดคล้องกับชั้นดิน กล่าวคือ ชุดข้อมูลปึกรี-1 อยู่ในลำดับที่มาก่อนชุดข้อมูลปึกรี-2 และชัยบาดาล-1 อยู่ในลำดับที่มาก่อนชุดข้อมูลชัยบาดาล-2 ซึ่งมาจากชั้นดินสมัยหลัง ลักษณะเช่นนี้อย่างน้อยก็แสดงให้เห็นว่าวิธี CA สามารถใช้ในการจัดลำดับได้ผลในกรณีศึกษา

อย่างไรก็ตาม เราเห็นความแตกต่างหรือความไม่ลงรอยกันระหว่างลำดับของชุดข้อมูลบางชุดที่แสดงในตารางที่ 4.3 ตัวอย่างเช่น ชุดข้อมูลเนินอีแซว ชุดข้อมูลหนองบัว และชุดข้อมูลยายเกศ ซึ่งหากดูที่คอลัมน์แรก (ลำดับชุดข้อมูลจัดตามผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA) จะพบว่าชุดข้อมูลเหล่านี้ไม่อยู่ในลำดับที่สอดคล้องกับคอลัมน์ที่สอง (ลำดับตามอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน) กล่าวคือ ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี CA ในคอลัมน์แรกให้ชุดข้อมูลเนินอีแซวอยู่ในลำดับล่าง หรือในสมัยหลังในช่วงสมัยทวารวดี แต่จากการกำหนดอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีในคอลัมน์ที่สองทำให้ชุดข้อมูลเนินอีแซวอยู่ในลำดับต้น หรืออายุในสมัยหินใหม่ตอนปลาย หรือยุคสำริดตอนต้น ซึ่งสวนทางกับลำดับอายุสมัยในคอลัมน์แรก ลักษณะ (pattern) เช่นนี้เกิดขึ้นกับชุดข้อมูลยายเกศด้วย ส่วนชุดข้อมูลหนองบัวมีลักษณะ (pattern) ที่ตรงข้ามกับชุดข้อมูลเนินอีแซวและชุดข้อมูลยายเกศ นั่นก็คือ ชุดข้อมูลหนองบัวและชุดข้อมูลหนองตารุ่งถูกจัดอยู่ในลำดับต้นในคอลัมน์ที่หนึ่ง แต่พอในคอลัมน์ที่สองถูกจัดไว้ในลำดับสมัยหลังๆ แต่ไม่ว่าจะมีลักษณะแบบใดก็ตาม ภาพที่ปรากฏคือชุดข้อมูลทั้ง 4 ชุดนี้มีปัญหาเรื่องลำดับอายุ

ผู้วิจัยคิดว่ามีเหตุผล 2 ประการที่อาจช่วยอธิบายความผิดปกติดังกล่าวข้างต้น เหตุผลดังกล่าวคือ (1) ความผิดพลาดจากการสุ่มตัวอย่าง (2) ความแตกต่างทางประเพณีวัฒนธรรมในแต่ละพื้นที่ และ (3) การกำหนดอายุโดยการเปรียบเทียบ

ประการแรก ความผิดพลาดจากการสุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ ที่มาของตัวอย่างที่ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยอาจจะไม่ใช่ตัวแทน (representative) ของแหล่งนั้น ทั้งนี้ อาจจะเป็นไปได้ว่าผู้ชุดค้นไม่ได้ออกแบบหรือวางแผนการวิจัยในเรื่องการจัดลำดับเป็นการเฉพาะ หากแต่ดำเนินการชุดค้นเพื่อ “กู้” ข้อมูลทางโบราณคดีมากกว่า ผลก็คือ ข้อมูลจากบางแหล่งก็มีมากเกินไป แต่บางแหล่งก็มีน้อย ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จึงไม่เป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับอายุสมัยตามหลักการทำ seriation อย่างไรก็ตาม ควรกล่าวด้วยว่า ปัญหานี้ดูเหมือนว่าจะสัมพันธ์กับขนาดของตัวอย่าง (sample size) แต่ก็ไม่เสมอไปดังที่ได้อธิบายไปแล้วว่าขนาดตัวอย่างนั้นสัมพันธ์กับขนาดของแหล่งด้วย

ประการที่สอง ความแตกต่างทางประเพณีวัฒนธรรมในแต่ละพื้นที่ เหตุผลในข้อนี้น่าจะมีน้ำหนักมากที่สุดในการอธิบายความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับชุดข้อมูลเนินอีแซวและชุดข้อมูล

หนองบัว เนื่องจากแหล่งโบราณคดีอันเป็นที่มาของชุดข้อมูลทั้งสองตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากชุดข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งส่วนมากมาจากพื้นที่เดียวกัน โดยเฉพาะชุดข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีในเขตลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนล่าง แหล่งโบราณคดีเนินอีเขานั้นแม้ว่าจะตั้งอยู่ในลุ่มแม่น้ำป่าสัก แต่ก็อยู่ทางตอนบน ส่วนแหล่งโบราณคดีหนองบัวนั้นอยู่ห่างจากกลุ่มแหล่งโบราณคดีอื่นๆมากที่สุดเพราะอยู่ทางตะวันตกของภาคกลาง ในขณะที่กลุ่มแหล่งโบราณคดีอื่นๆตั้งอยู่ทางตะวันออกของภาคกลาง (ยกเว้นแหล่งโบราณคดีอู่ทอง และแหล่งโบราณคดีคูเมือง ซึ่งจะอธิบายต่อไป) คำอธิบายว่าทำไมความแตกต่างในเรื่องตำแหน่งทางภูมิศาสตร์จึงมีผลต่อการจัดลำดับก็คือ แหล่งโบราณคดีที่อยู่ต่างสภาพทางภูมิศาสตร์นั้นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องวัฒนธรรม กล่าวคือ ชุดข้อมูลเนินอีเขานและชุดข้อมูลหนองบัวมาจากแหล่งโบราณคดีที่มีวัฒนธรรมแตกต่างจากชุดข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีในเขตลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนล่าง ดังนั้น จึงทำให้การจัดลำดับอายุสมัยไม่มีแบบแผนตามที่คาดคะเนไว้ (โปรดดูบทที่ 2 เพิ่มเติมในเรื่องข้อกำหนดเบื้องต้นในการทำ seriation) คำถามที่ตามมาก็คือ ทำไมชุดข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีอู่ทอง และแหล่งโบราณคดีคูเมืองซึ่งก็ตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างจากแหล่งโบราณคดีในเขตลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนล่าง จึงไม่เกิดปัญหาในการจัดลำดับอายุ คำตอบก็คือ แหล่งโบราณคดีทั้งสองมีหลักฐานทางโบราณคดีค่อนข้างชัดเจนว่าอยู่ในวัฒนธรรมเดียวกัน คือวัฒนธรรมทวารวดี ซึ่งแพร่กระจายเป็นวงกว้างครอบคลุมทั่วภาคกลางทั้งหมด (ดู ผาสุข อินทราวุธ 2542 เป็นต้น)

ประการที่สาม การกำหนดอายุแหล่งโบราณคดียังไม่ชัดเจนเนื่องจากยังไม่มีกำหนดอายุด้วยวิธีอื่นๆเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยเฉพาะการกำหนดอายุที่ให้ค่าอายุแบบสัมบูรณ์ การกำหนดอายุโดยอาศัยการเทียบเคียงโบราณวัตถุที่ค้นพบเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้

อย่างไรก็ตาม หากมองในภาพรวมก็พบว่าผลการวิเคราะห์โดยวิธี CA สามารถนำมาเทียบเคียงกับการจัดลำดับอายุด้วยวิธีอื่นได้อย่างน่าเชื่อถือ

#### ผลการวิเคราะห์เทคนิควิธีการตกแต่งผิวภาชนะ

นอกจากจัดลำดับอายุสมัยของแหล่งโบราณคดีแล้ว ผู้วิจัยได้ลองจัดลำดับอายุสมัยของการตกแต่งผิวภาชนะเพื่อตรวจสอบดูว่าเทคนิควิธีการตกแต่งผิวภาชนะสัมพันธ์กับลำดับอายุแหล่งโบราณคดีหรือไม่ หรือลำดับของเทคนิคการตกแต่งสามารถบอกอายุสมัยได้หรือไม่ ทั้งนี้โดยใช้ข้อมูลความถี่ของจำนวนวิธีการตกแต่งผิวภาชนะเป็นตัวแปร ผลการวิเคราะห์และจัดลำดับแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์วิธีการตกแต่งผิวภาชนะด้วยวิธี Correspondence Analysis

ตัวแปร	Dimension 1 (42.02 %)	Dimension 2 (25.80%)
การตกแต่งด้วยวิธีขัดมัน	0.54	1.71
การตกแต่งด้วยวิธีผสม	0.53	0.89
การตกแต่งด้วยการกดด้วยนิ้ว	0.31	-0.20
การตกแต่งด้วยลายเชือกทาบ	0.24	0.46
การตกแต่งด้วยการทำผิวเรียบ	0.15	-0.31
การตกแต่งด้วยการตีประทับ	-0.37	0.02
การตกแต่งด้วยการเซาะร่อง	-1.05	0.31
การตกแต่งด้วยการชุบขีด	-1.12	-0.06
การตกแต่งด้วยการทาน้ำดิน	-2.66	0.39

หมายเหตุ: ลำดับของตัวแปรเรียงตามค่า (scores) ของ Dimension 1

จากตารางที่ 4.4 จะพบว่า การตกแต่งด้วยวิธีขัดมันและการตกแต่งด้วยการทาน้ำดินอยู่คนละขั้ว ซึ่งตีความตามหลักการจัดลำดับอายุได้ว่ามีลำดับสมัยต่างกันอย่างแทบจะเรียกได้ว่าสิ้นเชิง เพียงแต่ยังไม่สามารถแน่ใจว่าการตกแต่งผิววิธีใดเก่าแก่ หรืออยู่ในลำดับต้น และการตกแต่งผิววิธีใดอยู่ในลำดับหลัง ถ้ากำหนดให้การตกแต่งด้วยวิธีขัดมันเป็นเทคนิคการตกแต่งผิวภาชนะที่เก่าที่สุด ดังนั้นการตกแต่งด้วยการทาน้ำดินก็จะอยู่ในลำดับหลังสุด หรือเก่าแก่น้อยที่สุด หรือในทางตรงกันข้าม ถ้ากำหนดให้การตกแต่งด้วยการทาน้ำดินเป็นเทคนิคการตกแต่งผิวภาชนะที่เก่าที่สุด การตกแต่งด้วยวิธีขัดมันก็ต้องอยู่ในลำดับหลังสุด

หากจะใช้หลักฐานทางโบราณคดีเกี่ยวกับการตกแต่งผิวภาชนะที่พบจากแหล่งโบราณคดีในภาคกลางเพื่อช่วยเทียบเคียงลำดับอายุก็ดูเหมือนว่าจะไม่สามารถจัดลำดับตามความเก่าแก่ได้ เช่น การตกแต่งด้วยลายเชือกทาบและการตกแต่งด้วยการทำผิวเรียบอาจจะเป็นเทคนิควิธีการตกแต่งผิวภาชนะที่เก่าแก่มากที่สุด แต่ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis ดังตารางที่ 4.4 ก็ไม่สนับสนุน หรือสอดคล้องกับข้อเสนอนี้ การตกแต่งด้วยการทาน้ำดินก็เป็นเทคนิคที่เก่าแก่ลำดับถัดมา (ดู Rispoli 1997) แต่ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis ก็ไม่ช่วยยืนยันข้อความเสนอดังกล่าวเพราะผลการวิเคราะห์ได้จัดให้การตกแต่งด้วยการทาน้ำดินอยู่ในลำดับที่อยู่เกือบจะคนละขั้วกับการตกแต่งด้วยลายเชือกทาบ นอกจากนี้ การตกแต่งด้วยการตีประทับ (stamping) ซึ่งตามข้อมูลทางโบราณคดีน่าจะอยู่ในลำดับหลังเพราะมักพบกับภาชนะดิน

เผาสัมยทวารวดีซึ่งมีลำดับอายุในรุ่นหลังที่สุดในชุดข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัย แต่ก็พบว่าผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis ก็ไม่สนับสนุนการตีความดังกล่าว

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์วิธีการตกแต่งผิวภาชนะด้วยวิธี Correspondence Analysis จึงไม่ได้ผลสำหรับการจัดลำดับอายุสมัย หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือลำดับอายุสมัยของวิธีการตกแต่งผิวภาชนะโดยลำพังไม่สอดคล้องกับลำดับอายุสมัยแหล่งโบราณคดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยเคยทดลองจัดลำดับอายุสมัยโดยใช้รูปแบบปากภาชนะ (rim form) เป็นตัวแปร แต่ก็พบว่าไม่เหมาะสำหรับการใช้เป็นตัวแปรในการจัดลำดับอายุสมัย (Lertrit 2001: 134-140)

กล่าวโดยสรุป ผลการวิเคราะห์การจัดลำดับอายุสมัยด้วยวิธี Correspondence Analysis ได้ผลน่าเชื่อถือในกรณีการวิเคราะห์ลำดับอายุสมัยโดยใช้คุณสมบัติวิธีการตกแต่งผิวภาชนะ (ดูตาราง 4.3 ประกอบ) ฉะนั้น ขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยจึงทดสอบความแม่นยำ หรือความน่าเชื่อถือของการจัดลำดับ โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตำแหน่ง (rank order correlation coefficients) ระหว่างลำดับอายุสมัยที่จัดโดยอาศัยอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน กับค่า scores ของ axis 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์การจัดลำดับอายุสมัยด้วยวิธี Correspondence Analysis

ในการกำหนดตำแหน่งของชุดข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งสมมติ โดยให้หมายเลขตำแหน่งแสดงถึงอายุสมัยเชิงเทียบ เช่น เลข 7 หมายถึงยุคหินใหม่ ในขณะที่ เลข 1 หมายถึงยุคทวารวดีตอนต้น เป็นต้น (ดู ตารางที่ 4.5 ประกอบ) ควรกล่าวด้วยว่า เราสามารถกำหนดตำแหน่งสลับซ้ำกับหมายเลขที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ก็ได้ (เช่น เลข 1 หมายถึงยุคหินใหม่ ในขณะที่ เลข 7 หมายถึงยุคทวารวดีตอนต้น) แต่ตำแหน่งและหมายเลขต้องเรียงตามลำดับ เช่น จากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก ซึ่งต้องสัมพันธ์กับอายุสมัยทางโบราณคดี เช่น ถ้าเริ่มจากยุคเก่าก็ต้องจัดลำดับไปหายุคใหม่ หรือถ้าเริ่มจากยุคใหม่ ก็ต้องไล่ย้อนขึ้นไปหายุคเก่า

ในการทดสอบความแม่นยำ หรือความน่าเชื่อถือของการจัดลำดับ ผู้วิจัยได้ตัดชุดข้อมูลออกไป 3 ชุด คือชุดข้อมูลเนินอีแซว ชุดข้อมูลหนองบัว และชุดข้อมูลยายเกศ เนื่องจากชุดข้อมูลดังกล่าวมีปัญหาดังที่ได้อธิบายมาแล้ว ทั้งนี้ ไม่ได้หมายความว่าชุดข้อมูลทั้ง 3 หรือแหล่งโบราณคดีทั้ง 3 แหล่งไม่มีความสำคัญทางโบราณคดี หรือมีความสำคัญน้อย เพียงแต่ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติครั้งนี้บ่งชี้ว่าชุดข้อมูลทั้ง 3 ชุดนี้ไม่อาจจัดลำดับอายุสมัยได้อย่างน่าเชื่อถือเท่านั้นเอง



ตารางที่ 4.5 ลำดับตำแหน่งของชุดข้อมูลที่จัดตามอายุสมัยเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดี

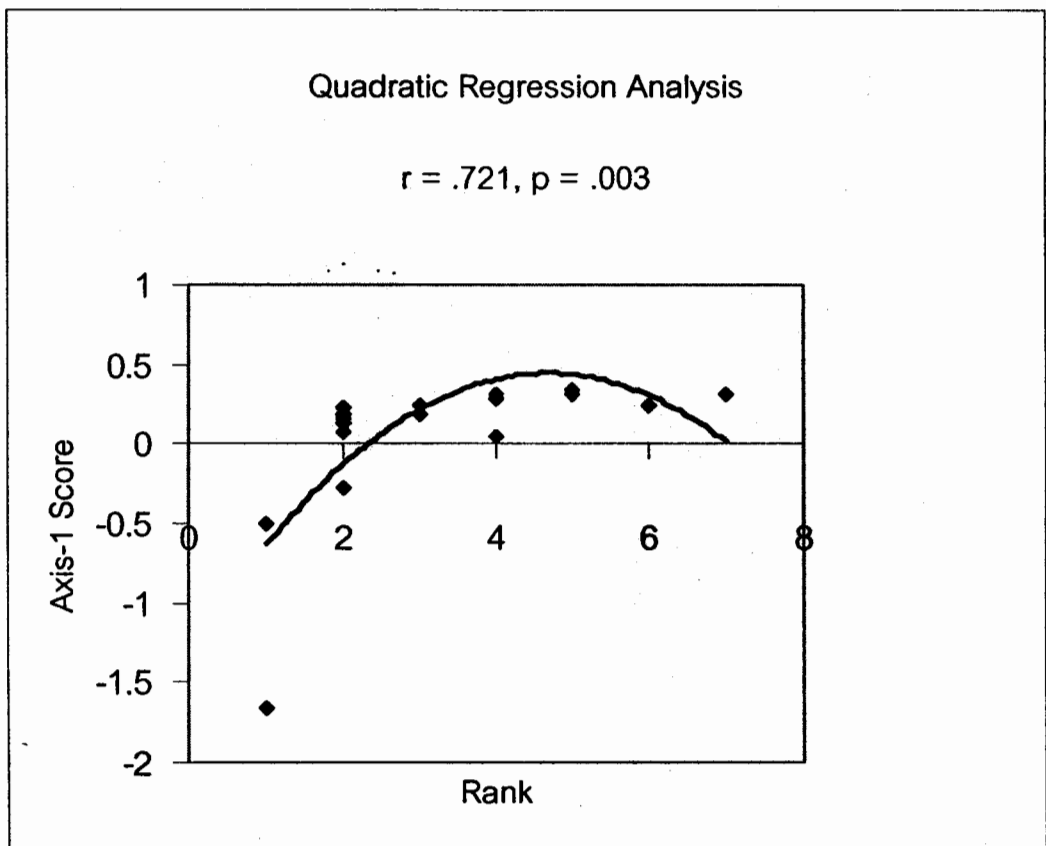
ชุดข้อมูล	ลำดับอายุสมัย	ตำแหน่ง	Axis-1 Score
ทำตัดลาน	ยุคหินใหม่ตอนปลาย	7	0.31
ตะเคียนน้อย	ยุคสำริดตอนต้น	6	0.25
โนนหนอง मामัน-1	ยุคสำริดตอนต้น	6	0.24
วัดหนองบัว	ยุคสำริด	5	0.32
แก่งหิน	ยุคสำริด	5	0.34
โคกส้อ	ยุคก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย	4	0.29
เกาะพระแก้ว	ยุคก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย	4	0.32
โนนหนอง मामัน-2	ยุคก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย	4	0.04
ชัยบาดาล-1	ยุคเหล็ก	3	0.19
ปิกรี-1	ยุคเหล็ก	3	0.24
ปิกรี-2	ทวารวดีตอนต้น	2	0.18
ชัยบาดาล-2	ทวารวดีตอนต้น	2	0.18
ห้วยลึก	ทวารวดีตอนต้น	2	0.13
ปึกปลาตุก	ทวารวดีตอนต้น	2	0.07
น้ำซับเหนือ	ทวารวดีตอนต้น	2	-0.27
หนองตารุ่ง	ทวารวดีตอนต้น	2	0.16
ห้วยนา	ทวารวดีตอนต้น	2	0.23
คูทอง	ทวารวดี	1	-1.66
คูเมือง	ทวารวดี	1	-0.50

$P = <.0001, r = 0.80$

ผลการวิเคราะห์พบว่าตำแหน่งระหว่างลำดับอายุสมัยที่จัดโดยอาศัยอายุเชิงเทียบจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดิน กับค่า scores ของ axis 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์การจัดลำดับอายุสมัยด้วยวิธี Correspondence Analysis มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (Spearman  $r = 0.80$ ) และตำแหน่งลำดับอายุที่กำหนดไว้ก็มีความแตกต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมาก ( $p = <.0001$  ที่ระดับความสำคัญ .01) ดังนั้น ผลการวิเคราะห์จึงสะท้อนถึงลำดับอายุที่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ทดสอบเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น ด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยแบบวงโค้ง (quadratic regression analysis) เนื่องจากการ

วิเคราะห์ความถดถอยแบบนี้สามารถบอกได้ถึงลักษณะพิเศษของผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis กล่าวคือ ถ้าผลการวิเคราะห์ความถดถอยแบบวงโค้งปรากฏเป็นรูป เกือกม้า (horseshoe-shape) แสดงว่าผลการวิเคราะห์นั้นมีความน่าเชื่อถือ (Baxter 1994; Madsen 1988; Ortman 1995; Shennan 1997)

การวิเคราะห์ความถดถอยแบบวงโค้งปรากฏว่าได้รูปวงโค้งแบบเกือกม้ายิ่งที่คาดคะเน (รูปที่ 4.1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์การจัดลำดับอายุสมัยดังตารางที่ 4.5 มีความ น่าเชื่อถือ



รูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยแบบวงโค้ง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลการวิเคราะห์จะมีความแม่นยำน่าเชื่อถือ แต่ก็ยังมีความแตกต่างระหว่างลำดับอายุที่จัดตามผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี และลำดับอายุสมัยที่จัดตามการเทียบเคียงจากหลักฐานทางโบราณคดีและชั้นดินดังที่ได้ชี้ให้เห็นและอธิบายไปแล้ว ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอการจัดลำดับอายุสมัยอีกครั้ง (reordering) ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทางโบราณคดี การศึกษาชั้นดิน ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Correspondence Analysis และการศึกษาการแพร่กระจายความถี่ของคุณลักษณะการตกแต่งผิวภาชนะ ผู้วิจัยแบ่งลำดับอายุสมัยที่จัดลำดับอีกครั้งออกเป็น 3 สมัยใหญ่ คือ สมัยต้น สมัยกลาง และสมัยปลาย (ดูตารางที่ 4.6) แต่ละสมัยพอจะสรุปลักษณะทั่วไปดังนี้

**สมัยต้น** เป็นสมัยที่ลายเชือกทาบและภาชนะผิวเรียบมีปริมาณมากกว่าลายตกแต่งผิวอย่างอื่น แต่ทิศทางการแพร่กระจายของคุณลักษณะทั้งสองต่างกัน กล่าวคือในตอนต้นสมัย เศษภาชนะดินเผาผิวเรียบเริ่มต้นในปริมาณน้อย แล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปลายสมัย ในขณะที่การตกแต่งด้วยลายเชือกทาบมีปริมาณมากในตอนต้นสมัย แล้วลดลงตามเวลาที่ผ่านไป น่าสังเกตด้วยว่าลายจุดขีดมีปริมาณน้อยมาก ส่วนลายผสมก็มีปริมาณมากพอสมควรและเห็นการกระจายได้ชัดเจน ภาชนะที่มีการตกแต่งลายผสม (หมายถึงเศษภาชนะที่มีลายตกแต่งมากกว่าหนึ่งลายที่กล่าวมา) นั้นมีลักษณะเหมือนภาชนะลายเกล็ดปลาที่ Rispoli (1997) เรียกว่า SPID หรือ Scale Pattern Impression Decoration ภาชนะแบบนี้พบในแหล่งโบราณคดียุคหินใหม่ตอนปลายและยุคสำริดตอนต้นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งกำหนดอายุระหว่าง 4000-3400 ปีมาแล้ว (Bellwood 1978:166-173; Ha Van Tan 1985; O'Reilly 1998, Rispoli 1997)

**สมัยกลาง** เป็นสมัยที่ปริมาณเศษภาชนะลายเชือกทาบลดลงที่ละเล็กละน้อยอย่างต่อเนื่อง พร้อมกันนั้นเศษภาชนะแบบผิวเรียบกลับเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันตลอดสมัยนี้ และยังคงมีปริมาณมากกว่าเศษภาชนะแบบอื่นๆ จุดที่น่าสนใจคือ ลายจุดขีดเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ลายจุดเขาร่องมีปริมาณน้อยมาก ส่วนลายกดประทับเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติ พร้อมกับเศษภาชนะที่มีการขัดมันที่ผิว เทคนิคการขัดมันที่ผิวเป็นลักษณะทั่วไปที่พบบนภาชนะดินเผายุคสำริดตอนปลาย และโดยเฉพาะยุคเหล็กในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (เช่น จิราพร เพชรหอย 2538; สุณี ศิริพานิช 2528; สุรพล นาดะพินธุ 2531; Lertrit 2002; O'Reilly 1997; Welch and McNeil 1990)

ตารางที่ 4.6 ลำดับอายุชุดข้อมูลที่แบ่งออกเป็นสมัยหลัก

---

**สมัยต้น**

ท่าตัดลาน

เนินอีแซว

โนนหนองม้ามัน-1

วัดหนองบัว

ตะเคียนน้อย

แก่งหิน

---

**สมัยกลาง**

โคกหล่อ

เกาะพระแก้ว

โนนหนองม้ามัน-2

ชัยบาดาล-1

ปึกรี-1

หนองบัว

---

**สมัยปลาย**

ชัยบาดาล-2

ปึกรี-2

ห้วยลึก

ปึกปลาตุก

น้ำซับเหนือ

หนองตารุ่ง

ห้วยนา

คูทอง

คูเมือง

---

**สมัยปลาย** เป็นสมัยที่ลายเชือกทาบได้รับความนิยมน้อยลงไปอีก น้อยกว่าสมัยต้นและสมัยกลางอย่างเห็นได้ชัด และดูเหมือนว่าเศษภาชนะดินเผาผิวเรียบจะกลับมาอีกครั้ง แต่ก็ลดลงไปมากในตอนท้ายสมัยปลาย เทคนิคการตกแต่งผิวด้วยการชุบขีดและกดประทับได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อจากสมัยกลาง และมีแนวโน้มว่าจะยังคงความนิยมไปอีก การปรากฏเศษภาชนะดินเผาที่ตกแต่งผิวด้วยการชุบขีดและกดประทับในปริมาณมากในสมัยปลายนี้สอดคล้องกับการเปลี่ยนผ่านสู่สมัยแรกเริ่มประวัติศาสตร์ หรือช่วงต่อระหว่างสมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลายกับสมัยต้นประวัติศาสตร์ (ราว 2300-1500 ปีมาแล้ว) ในสมัยนี้พบว่าภาชนะมีการตกแต่งด้วยลายกดประทับและลายชุบขีดมากขึ้นทั่วเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ดูตัวอย่าง ใน จารึก วิไลแก้ว 2534; ผาสุข อินทรารุช 2528; Bronson 1976; Proir 1998; Stark *et al.* 1999)

กล่าวโดยสรุป บทนี้เป็นการนำเสนอการตีความผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี correspondence analysis และการสร้างหรือจัดลำดับอายุสมัยแหล่งโบราณคดีสมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลายและสมัยประวัติศาสตร์ตอนต้นในภาคกลางของประเทศไทย ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธี correspondence analysis สามารถใช้ได้ผลดีกับการวิเคราะห์คุณลักษณะในการตกแต่งผิวภาชนะดินเผา ลำดับอายุสมัยที่เสนอในบทที่ 4 นี้ซึ่งใช้คุณลักษณะในการตกแต่งผิวภาชนะดินเผาเป็นตัวแปรในการจัดลำดับนั้นค่อนข้างสอดคล้องกับหลักฐานทางโบราณคดีประเภทอื่นจากแหล่งโบราณคดีที่ใช้เป็นกรณีศึกษา