

หมายเลข	ชื่อแหล่ง	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	อายุ
9	นางชาม คงพลปาน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
10	นายโพรง จาบประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
11	นายโพรง จาบประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
12	นางเจียม เทื่อประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
13	นางเจียม เทื่อประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
14	นายเพชร แป้นประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
15	นายคลอน นาคประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
16	นายเสมียน ยานมณี	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
17	นายแกะ เสือประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
18	นายตูม กลมยา	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
19	นายตูม กลมยา	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
20	นางปราณี ยอดเพชร	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
21	Furnace	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
22	Furnace	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
23	นางเจียน นาคประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
24	นายทุม พรหมประโคน	บ้านหนองเอี่ยน	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
25	Furnace	บ้านหนองจิกกระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
26	Furnace	บ้านหนองจิกกระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
27	Furnace	บ้านหนองจิกกระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

หมายเลข	ชื่อแหล่ง	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	อายุ
28	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
29	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
30	นายสมอาจ กลมประ โคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
31	นายสมอาจ กลมประ โคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
32	นายสมอาจ กลมประ โคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
33	ยายเนื่อง ท่าประโคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
34	นายอุทัย	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
35	นายชอบ ทิรัมย์	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
36	furnance 1 gone	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
37	furnance 2 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
38	furnance 3 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
39	furnance 4 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
40	furnance 5 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
41	furnance 6 gone	บ้านสายโท สองใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

หมายเลข	ชื่อแหล่ง	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	อายุ
42	furnance 7 gone	บ้านสายโท สองใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
43	furnance 1	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
44	furnance 2	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
45	furnance 3	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
46	furnance 4	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
47	furnance 5	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
48	furnance 6	สายโทสิบ เหนือ สาย ตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
49	furnance 1	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
50	furnance 2	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
51	furnance 3	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

หมายเลข	ชื่อแหล่ง	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	อายุ
52	furnance 4	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
53	furnance 5	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
54	furnance 6	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
55	furnance 7	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
56	furnance 1	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
57	furnance 2	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
58	furnance 3	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
59	furnance 4	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
60	furnance 5	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

หมายเลข	ชื่อแหล่ง	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	อายุ
61	furnance 6	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
62	furnance 7	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
63	furnance 8	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
64	furnance 9	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
65	furnance 10	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
66	furnance 11	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
67	furnance 12	สายโทแปด ใต้ จันทบ เพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

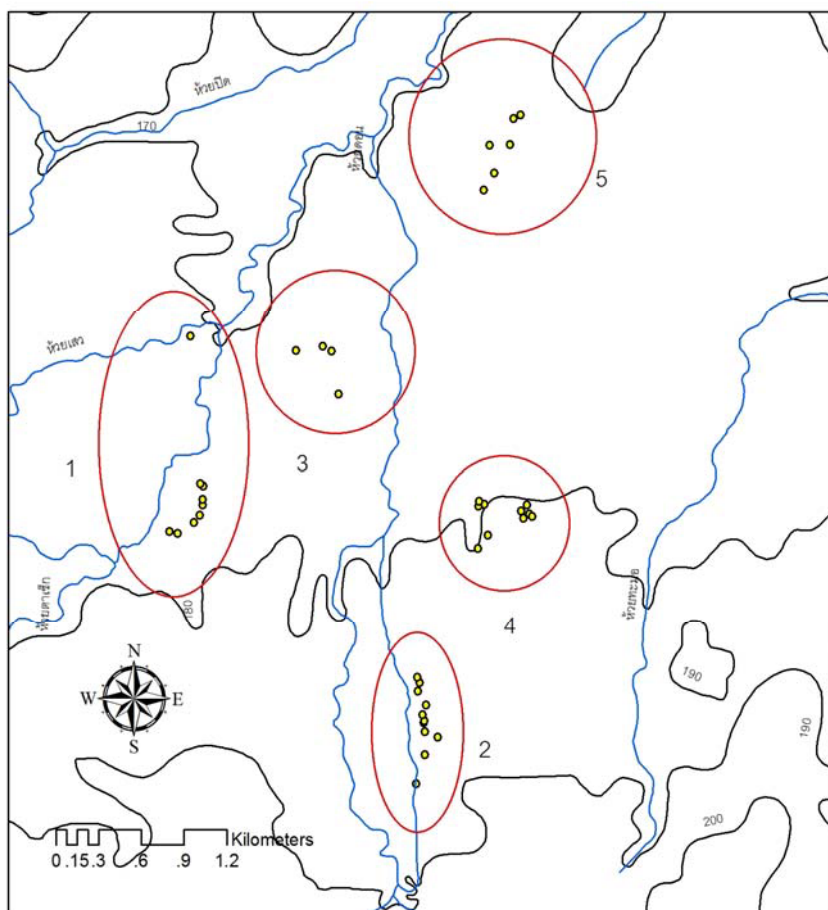


รูปที่ 3-7 แสดงชิ้นส่วนกากแร่ และเนินโลหะกรรม ในเขตอำเภอบ้านกรวด

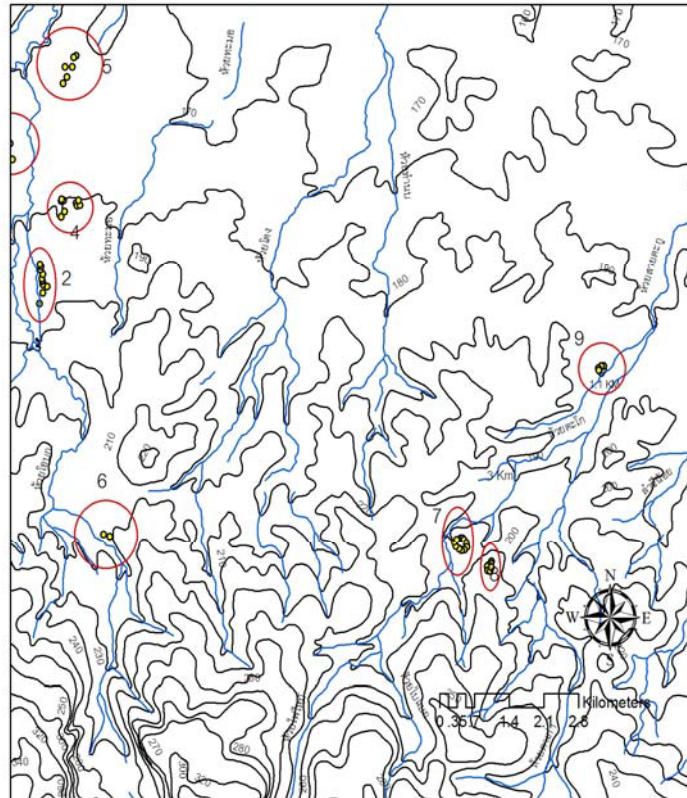
ตำแหน่งที่ตั้งแหล่งโบราณคดี (Site Locations)

ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งอุตสาหกรรมสมัยโบราณซึ่งแสดงผลเป็น Point Data บางข้อมูลเป็นตำแหน่งของแหล่งที่มีการค้นพบมาก่อน พ.ศ. 2540 และได้ดำเนินงานอีกครั้งระหว่าง พ.ศ. 2550-2551 ได้พบแหล่งโลหะกรรม จำนวนทั้งสิ้น 67 แหล่ง กระจายอยู่เป็นกลุ่มในพื้นที่สำรวจประมาณ 140 ตารางกิโลเมตร หรือครอบคลุมเขตหมู่บ้านต่างๆ คือ บ้านกรวด บ้านเขาหินใต้ บ้านหนองเอียน บ้านหนองจิก บ้านโคกยาง บ้านสายโทสองใต้ บ้านสายโทสิบเหนือ บ้านสายโทแปดใต้ และครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลำชี ได้แก่ ห้วยเสว ห้วยดอน ห้วยโอบก ห้วยสายตะกู และห้วยตะโก ซึ่งไหลผ่านอำเภอบ้านกรวดตามแนวทิศเหนือ-ใต้ โดยมีห้วยเสวเป็นลำสาขาที่สำคัญมีต้นน้ำต้นน้ำเกิดจากบริเวณเทือกเขาทางตอนใต้ของอำเภอบ้านกรวดมีพื้นที่รับ

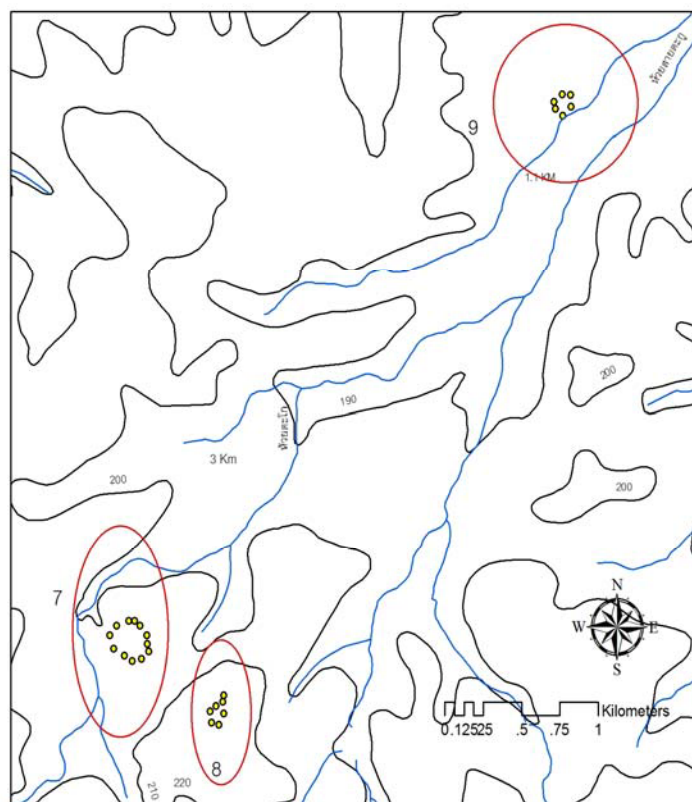
การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโลหะกรรมพบว่าเกือบทั้งหมดตั้งอยู่เป็นกลุ่มในพื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ โดยสามารถจัดจำแนกกลุ่มแหล่งโลหะกรรมทั้งหมดออกเป็น 9 กลุ่ม ตามภาพต่อไปนี้



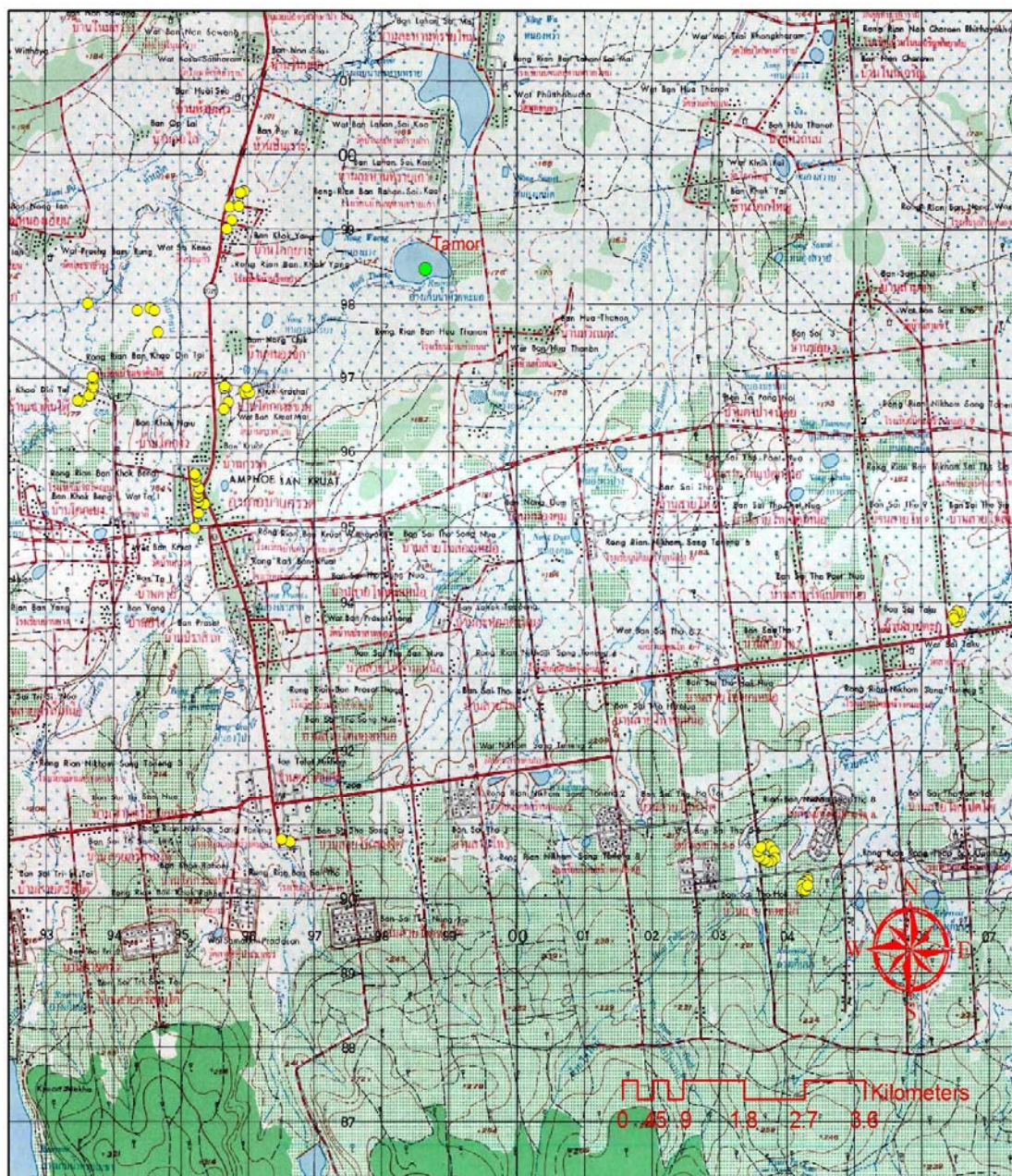
รูปที่ 3-8 แผนที่แสดงตำแหน่งกลุ่มแหล่งโลหะกรรม



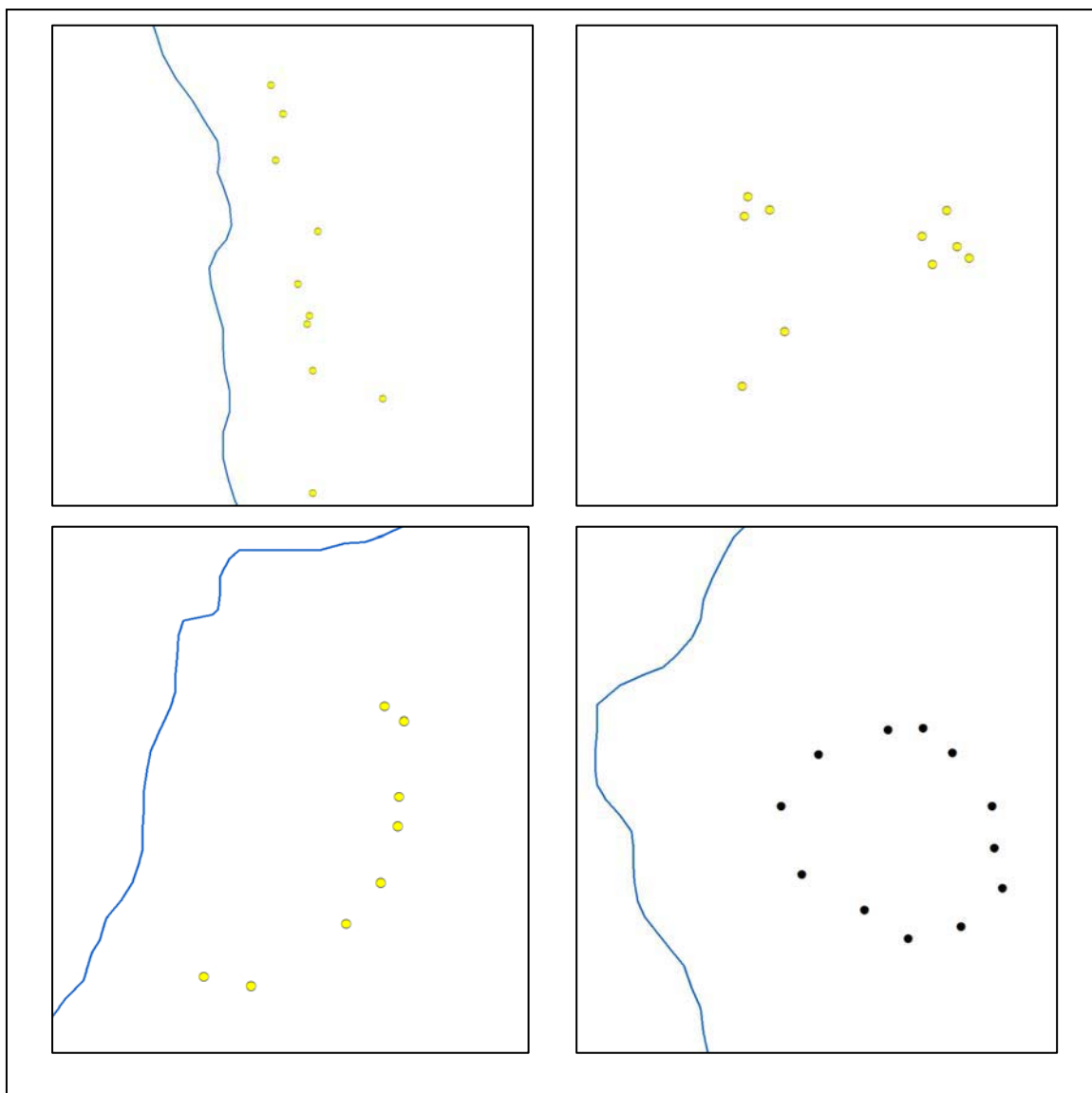
รูปที่ 3-9 แผนที่แสดงตำแหน่งกลุ่มแหล่งโลหะกรรม



รูปที่ 3-10 แผนที่แสดงตำแหน่งกลุ่มแหล่งโลหะกรรม



รูปที่ 3-11 แผนที่แสดงตำแหน่งกลุ่มแหล่งโลหะกรรม ประกอบแผนที่ความสูง



รูปที่ 3-12 ภาพแสดงรูปแบบการกระจายตัวของแบบเส้นตรง (ก) แบบสุ่ม (ข) และแบบวงกลม (ค)-(ง)

กลุ่มแหล่งโลหะกรรมทั้งหมดนี้ในแต่ละเนินมีรูปแบบการกระจายตัว ดังต่อไปนี้

1. การกระจายในแบบเส้นซึ่งมีตำแหน่งขนานกับลำน้ำได้แก่ กลุ่มแหล่งโลหะกรรมหมายเลข 2 ซึ่งปรากฏเนินมีที่ตั้งขนานกับห้วยดอน
2. การกระจายแบบสุ่ม ได้แก่ กลุ่มเตาหมายเลข 3 หมายเลข 4 และหมายเลข 5 กลุ่มเนินที่มีการกระจายตัวรูปแบบนี้พบตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ห่างจากแนวลำน้ำหรือพบอยู่ในพื้นที่ตอนกลางที่ขนาบด้วยลำน้ำสองสายไหลผ่าน
3. การกระจายแบบวงกลม ได้แก่ กลุ่มเตาหมายเลข 1 หมายเลข 7 หมายเลข 8 และหมายเลข 9 ในกลุ่มการกระจายตัวรูปแบบนี้มีลักษณะที่ปรากฏในปัจจุบันมักเป็นเนินโลหะกรรม

ในด้านตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโลหะกรรมส่วนใหญ่ตั้งอยู่ใกล้ลำห้วยซึ่งพบว่ามีปริมาณหนาแน่นต่างกันในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยปรากฏว่าพื้นที่ลำห้วยดอนมีแหล่งโลหะกรรมตั้งอยู่มากที่สุดถึงร้อยละ 37.31 และมีการใช้พื้นที่สูงกว่าพื้นที่ลำห้วยอื่นถึงร้อยละ 49.21 คิดเป็นเนื้อที่ที่ใช้ในการโลหะกรรมประมาณ 151,053.11 ตารางเมตร กลุ่มเนินที่ตั้งอยู่ในเขตลำห้วยดอนนี้พบทั้งที่มีการกระจายตัวแบบเส้นตามแนวลำห้วยและแบบ

ตารางที่ 3-4 แสดงข้อมูลของกลุ่มแหล่งโลหะกรรม

กลุ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9
จำนวน เนิน	9	11	4	10	6	2	12	7	6
เนื้อที่ ตร.ม.	50,773. 86	43,560. 87	44,409. 60	63,082. 65	38,962. 37	4,134. 58	43,558. 00	8,864. 86	9,588. 11
ระดับ ความ สูง	170	180	170	170- 180	170	200	200	210	190

ตารางที่ 3-5 แสดงการกระจายของกลุ่มแหล่งโลหะกรรมในเขตพื้นที่ลำห้วยเพื่อใช้ประกอบกับตำแหน่งกลุ่มแหล่งโลหะกรรม

ห้วยเสว	ห้วยดอน	ระหว่างแหล่งน้ำ	ห้วยโอบก	ห้วยตะโก	ห้วยสายตะกู
1	2	5	6	7	9
	3			8	
	4				

ตารางที่ 3-6 แสดงจำนวนแหล่งโลหะกรรมที่พบในเขตลำห้วย

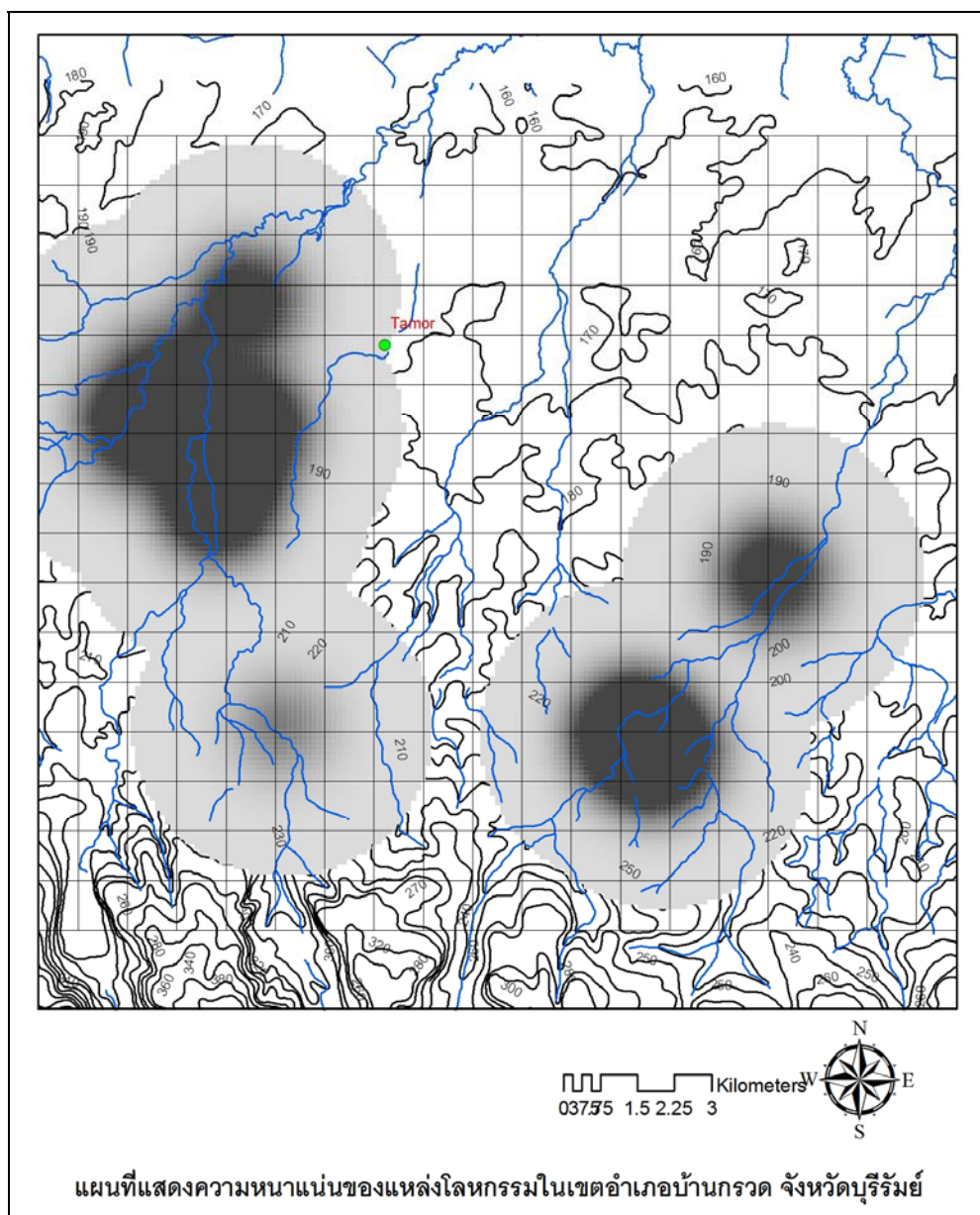
	ห้วยเสว	ห้วยดอน	ระหว่าง แหล่งน้ำ	ห้วยโ บก	ห้วยตะโก	ห้วยสาย ตะกู	รวม
จำนวนแหล่ง	9	25	6	2	19	6	67
%	13.43	37.31	8.96	2.99	28.36	8.96	100
เนื้อที่ (ตร.ม.)	50,773.86	151,053.11	38,962.37	4,134.58	52,422.86	9,588.11	306,934.89
%	16.54	49.21	12.69	1.35	17.08	3.12	100.00

ตารางที่ 3-7 แสดงจำนวนแหล่งโลหะกรรมที่พบตามระดับชั้นความสูง

จำนวน	170	9	7	6				22
	180		18					18
	190						6	6
	200				2	12		14
	210					7		7
	contour	ห้วย เสว	ห้วย ดอน	ระหว่าง แหล่งน้ำ	ห้วยโอบก	ห้วย ตะโก	ห้วยสาย ตะกู	67
ร้อยละ	170	13.43	10.45	8.96				32.84
	180		26.87					26.87
	190						8.96	8.96
	200				2.99	17.91		20.90
	210					10.45		10.45

กลุ่มจำนวน 25 แหล่ง ในขณะที่แหล่งที่ตั้งอยู่ใกล้ลำห้วยตะโกได้แก่ กลุ่มที่ 7 และ 8 ในเขตบ้านสายโทแปดใต้ ซึ่งมีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบวงกลมมีทั้งสิ้น 19 เนิน ใช้พื้นที่ในการโลหะกรรมประมาณร้อยละ 17.08 คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 52422.86 ตารางเมตร และกลุ่มแหล่งโลหะกรรมที่ตั้งอยู่ใกล้ลำห้วยเสวที่ติดต่อกับห้วยดอนมีกลุ่มเนินที่อยู่ในเขตบ้านเขาคินใต้ซึ่งมีเนินโลหะกรรมกระจายเป็นรูปครึ่งวงกลมมีแหล่งตั้งอยู่ร้อยละ 13.43 ดังนั้นจากตำแหน่งที่ตั้งซึ่งได้จำแนกลักษณะออกตามสภาพพื้นที่เห็นได้ว่าห้วยดอนเป็นบริเวณที่ปรากฏแหล่งโลหะกรรมหนาแน่นที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งโลหะกรรมปรากฏหนาแน่นที่สุดในบริเวณชั้นความสูงที่ 170 ถึงร้อยละ 32.84 จำนวน 22 แหล่งครอบคลุมพื้นที่ลำห้วยเสว ห้วยดอนและพื้นที่ระหว่าง



รูปที่ 3-13 แผนที่แสดงความหนาแน่นของแหล่งไลหะกรรมในเขตอำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

ตารางที่ 3-8 แสดงค่าเฉลี่ยของระยะทางจากกลุ่มแหล่งโลหะกรรมถึงลำห้วย

	กลุ่มแหล่งโลหะกรรม								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ระยะทางเฉลี่ย (ม.)	202.014	107.128	502.848	797.333	865.286	148.031	325.619	755.63	81.563

MAX. =	865.286
MIN =	81.563
Median =	325.619
STDEV =	316.817
MEAN =	420.605

จากตารางแสดงค่าระยะทางเฉลี่ยของกลุ่มแหล่งโลหะกรรมทั้งหมด 9 กลุ่มจากข้อมูลระยะทางของเนินแหล่งโบราณคดีทั้ง 67 แหล่งถึงลำห้วยต่างๆ เห็นได้ว่าทั้งหมดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ห่างจากลำน้ำมากกว่า 1 กิโลเมตร ซึ่งค่าเฉลี่ยระยะทางไกลที่สุดคือ 865.286 เมตร ระยะใกล้แหล่งน้ำมากที่สุด 81.563 เมตร และทั้ง 9 กลุ่มมีค่าระยะทางเฉลี่ยคือ 420.605 เมตร โดยกลุ่มเนินหมายเลข 1 2 6 7 9 มีระยะห่างจากแหล่งน้ำไม่เกิน 350 เมตร แต่กลุ่มเนินหมายเลข 4 และ 5 เป็นกลุ่มเนินโลหะกรรมที่อยู่ห่างจากลำน้ำมากที่สุดคือ 797.333 และ 865.286 เมตร

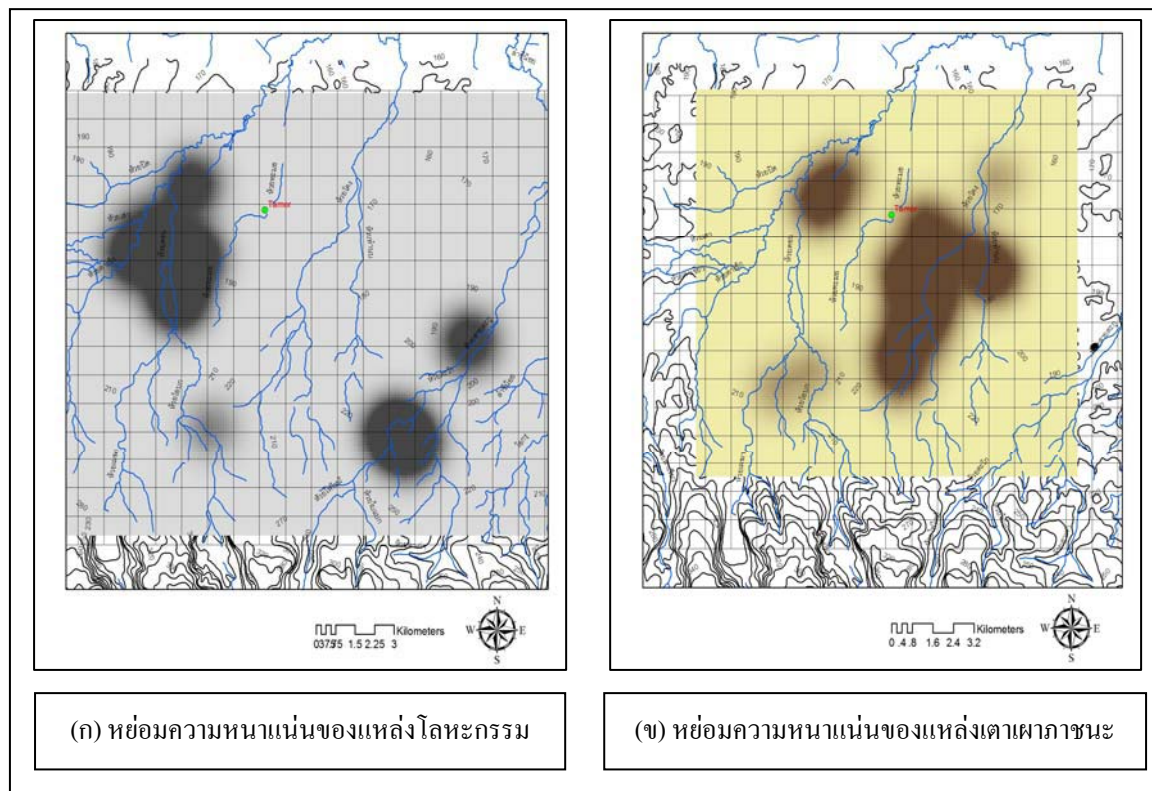
ระยะห่างระหว่างกลุ่มแหล่งทั้งหมดกับลำห้วยต่างๆ อาจมีความสัมพันธ์กับรูปแบบการกระจายตัว โดยเห็นว่ากลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยระยะทางใกล้ลำน้ำมากกว่ากลุ่มอื่น ได้แก่ กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 6 มีระยะทางห่างจากแหล่ง 107.128 เมตร และ 148.03 เมตร เป็นกลุ่มแหล่งโลหะกรรมที่กระจายตัวเป็นเส้นขนานไปกับลำน้ำ แต่ในกลุ่มที่ 9 ซึ่งเป็นกลุ่มที่อยู่ใกล้ลำน้ำมากที่สุดคือ 81.563 เมตร เป็นกลุ่มเดียวที่มีเนินโลหะกรรมกระจายตัวแบบวงกลม ทั้งหมด 6 เนิน จึงอาจส่งผลให้ต้องจำกัดการใช้พื้นที่ในการผลิต หรือไม่สามารถขยายเนื้อที่เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและในกลุ่มที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มที่อยู่ห่างจากลำน้ำมากกว่า 500 เมตร เป็นกลุ่มที่มีเนินโลหะกรรมกระจายตัวในรูปแบบสุ่มและน่าสนใจว่าในกลุ่มที่ 8 กลับมีการกระจายของเนินโลหะกรรมเป็นแบบวงกลมทั้งยังตั้งอยู่ในบริเวณชั้นความสูงที่ 210 ซึ่งเป็นพื้นที่สูงที่สุดที่พบแหล่งโลหะกรรม

ความสัมพันธ์ด้านตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโบราณคดี

เนื่องจากเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตในด้านการจัดหาวัตถุดิบนำมาลงโลหะเป็นข้อจำกัดที่ทำให้คณะผู้วิจัยยังไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งวัตถุดิบที่แน่นอน การศึกษาในประเด็นนี้จึงไม่สามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างที่ตั้งแหล่งโบราณคดีกับแหล่งแร่หรือแหล่งวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต

ในพื้นที่อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์เป็นอาณาบริเวณที่พบแหล่งโบราณคดีเป็นจำนวนมาก นอกจากแหล่งโลหะกรรมที่สามารถระบุตำแหน่งได้แล้วนั้น พื้นที่ดังกล่าวยังปรากฏแหล่งผลิตภาชนะดินเผา ศาสนสถาน แหล่งตัดหิน แหล่งตัดศิลาแลง จึงทำให้ในเขตนี้อาจมีสถานะเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญที่สนับสนุนผลผลิตป้อนให้อาณาจักรเขมรโบราณทั้งระบบและมีบทบาทสำคัญต่อการขยายขอบเขตอาณาจักรได้อย่างกว้างขวาง

การศึกษาด้านตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโลหะกรรมและแหล่งโบราณคดีอื่นๆ อาจแปลความได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่มีการแบ่งโซนพื้นที่เพื่อการผลิต โดยได้พบว่ากลุ่มกระจายตัวของแหล่งโลหะกรรมจะปรากฏความหนาแน่นในอาณาบริเวณหนึ่งในขณะที่กลุ่มการกระจายตัวของแหล่งผลิตภาชนะดินเผาปรากฏความหนาแน่นในอีกพื้นที่หนึ่งซึ่งปัจจัยการเลือกที่ตั้งของแหล่งทั้งสองประเภทต้องอาศัยปัจจัยร่วมกันที่สำคัญคือ แหล่งน้ำ



รูปที่ 3-14 แสดงแผนที่เปรียบเทียบตำแหน่งความหนาแน่นของแหล่งผลิตสองประเภท

แหล่งอุตสาหกรรมนักร้อยแห่งที่อยู่ในเขตนี้มีเพียงบางแห่งที่มีผลการกำหนดอายุได้แก่ เตนายเจียน ซึ่งตัวอย่างหมายเลข OAEP-960 มีค่าอายุในช่วงพุทธศตวรรษที่ 15-17 (กรมศิลปากร 2532: 90) ซึ่งร่วมสมัยกับปราสาทพนมรุ้ง ปราสาทเมืองต่ำ ที่อยู่ห่างออกไปประมาณ 18 กิโลเมตร ทางทิศตะวันตก และศาสนสถานอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากทั้งที่อยู่ในเขตนี้และที่ห่างไกลออกไป การเกิดขึ้นของศาสนสถานในวัฒนธรรมเขมรโบราณควรมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งชุมชน ข้อความในจารึกหลายหลักบอกให้ทราบว่ามีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเป็นจำนวนมากทั้งแรงงาน ที่ดิน เครื่องอุปโภค บริโภคในการหล่อเลี้ยงเทพเจ้าประจำศาสนสถานนั้นๆ และจำนวนศาสนสถานที่เพิ่มมากขึ้นตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 16 จนถึงรัชกาลพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 ยังส่งผลให้ต้องเพิ่มกำลังในการผลิตให้สูงขึ้นอีกเป็นเงาตามตัว

ข้อความในจารึกปราสาทพระขรรค์บอกให้ทราบว่า พระเจ้าชัยวรมันที่ 7 โปรดให้สร้างที่พักคนเดินทางไว้ตามถนนสายต่างๆ ที่ควรมีก่อนหน้ารัชสมัยของพระองค์ ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งแหล่งโลหะกรรมที่ปรากฏในแผนที่แสดงความสัมพันธ์ของแหล่งโบราณคดีประกอบข้อมูลตำแหน่งที่พักคนเดินทางที่ใช้เป็นที่หมายในการกำหนดแนวถนนโบราณโดยประมาณ และข้อมูลเส้นประวงรี 2,000 เมตร เป็นสมมุติฐานให้แหล่งผลิตมีขอบเขตพื้นที่บริการในระยะ 2 กิโลเมตร ในการจัดหาทรัพยากรที่นำมาใช้ผลิตและลำเลียงผลผลิตออกจากแหล่ง แม้ว่าข้อเท็จจริงพื้นที่บริการอาจมีรัศมีไกลกว่านั้นมากแต่จะเห็นได้ว่าศูนย์กลางการถลุงโลหะและผลิตเครื่องถ้วยอยู่ในแนวเส้นทางการเดินทางระหว่างเมืองพิมายและเมืองพระนคร และตามข้อเท็จจริง การขุดค้นทางโบราณคดีและการบูรณะศาสนสถานแบบเขมรทุกแห่งทั้งที่พิมาย และแหล่งอื่น โดยกรมศิลปากร ได้มีการพบเครื่องถ้วยทั้งที่สมบูรณ์และเศษชิ้นส่วน รวมทั้งเครื่องมือเหล็กทั้งที่เป็นอาวุธและเครื่องมือที่ใช้ก่อสร้างศาสนสถานประเภทหินอยู่เป็นจำนวนมากทั้งที่ไม่ปรากฏแหล่งผลิต แหล่งถลุงโลหะขนาดใหญ่ในย่านนั้นๆ จึงเป็นไปได้ว่าผลผลิตจากศูนย์กลางแห่งนี้ถูกลำเลียงไปตามเส้นทางนี้เพื่อป้อนเข้าสู่ชุมชนและศาสนสถานต่างๆ และยังมีความเป็นไปได้อีกว่าอาจมีการขนส่งผลผลิตบางส่วนไปยังเมืองพระนครผ่านช่องทางเหมือนที่มีการปรับพื้นที่เป็นทางเดินศิลาแลงลดชันเป็นลานตะพักลงไปยังดินแดนเขมรต่ำ ซึ่งการสำรวจจากการดำเนินโครงการในระยะที่ 1 ได้มีการพบเครื่องมือเหล็ก ใบหอก มีด หลายรายการในบริเวณปราสาทจานในเขตประเทศกัมพูชา

ข้อมูลระยะทางที่ปรากฏในตารางข้างล่างนี้ แสดงระยะทางจากแหล่งโลหะกรรมทั้ง 67 แหล่งถึงที่พักคนเดินทางแห่งต่างๆ ซึ่งคำนวณตามระยะทางตรงเพื่อให้ใกล้เคียงกับแนวเชื่อมต่อระหว่างที่พักคนเดินทางที่คาดว่าควรเป็นถนนดังนั้นค่าระยะทางนี้จึงเป็นค่าโดยประมาณ เห็นได้ว่าที่พักคนเดินทางที่อยู่ใกล้แหล่งโลหะกรรม รวมถึงแหล่งเตาเผามากที่สุดคือปราสาทมอและปราสาทตาเมือน ซึ่งหมายความว่าเส้นทางที่สั้นมากที่สุดจะใช้ลำเลียงผลผลิตลงไปยังดินแดนเขมรต่ำ ในทางกลับกันยังสามารถลำเลียงผลผลิตไปยังเมืองพิมายหรือชุมชนอื่นๆ โดยผ่านตามถนนที่ยังคงปรากฏร่องรอยที่ชัดเจนในเขตบ้านตาป่าง อำเภอบ้านกรวดบุรีรัมย์ ซึ่งผลการ

ตารางที่ 3-9 แสดงระยะทางจากเนินโลหะกรรมถึงที่พักคนเดินทาง (กม.)

Furnace No.	Kukosi	Huai Kan	Samrong Kao	Nong Tapleng	Nong Plong	Kok Prasat	Ban Bu	Tamor	Ta Muen
0	89.92	74.26	67.92	53.71	42.87	31.63	17.47	4.55	19.02
1	89.96	74.31	67.97	53.75	42.91	31.67	17.49	4.70	19.06
2	90.09	74.44	68.10	53.87	43.02	31.78	17.59	4.88	19.03
3	89.84	74.18	67.84	53.62	42.79	31.55	17.38	4.59	19.12
4	89.78	74.12	67.78	53.57	42.74	31.50	17.34	4.56	19.15
5	89.78	74.12	67.78	53.56	42.73	31.49	17.33	4.55	19.15
6	89.73	74.07	67.73	53.52	42.69	31.45	17.29	4.53	19.18
7	89.69	74.03	67.69	53.48	42.65	31.41	17.26	4.47	19.19
8	89.59	73.92	67.58	53.38	42.55	31.31	17.16	4.45	19.28
9	89.54	73.88	67.54	53.33	42.51	31.27	17.13	4.40	19.30
10	89.50	73.84	67.50	53.30	42.47	31.23	17.09	4.39	19.33
11	87.73	72.10	65.77	51.51	40.64	29.40	15.20	5.40	21.27
12	87.69	72.06	65.73	51.47	40.59	29.35	15.15	5.45	21.32
13	87.72	72.08	65.75	51.50	40.64	29.40	15.22	5.21	21.18
14	87.73	72.10	65.77	51.52	40.65	29.41	15.23	5.27	21.20
15	87.67	72.03	65.70	51.46	40.60	29.36	15.19	5.17	21.20
16	87.65	72.00	65.67	51.43	40.58	29.34	15.17	5.16	21.21
17	87.58	71.93	65.60	51.36	40.51	29.27	15.11	5.13	21.25
18	87.55	71.90	65.57	51.33	40.48	29.24	15.08	5.14	21.28

Furnace No.	Kukosi	Huai Kan	Samrong Kao	Nong Tapleng	Nong Plong	Kok Prasat	Ban Bu	Tamor	Ta Muen
19	87.22	71.53	65.18	51.02	40.25	29.01	14.99	4.30	21.11
20	87.30	71.61	65.26	51.11	40.35	29.11	15.12	4.11	20.96
21	87.37	71.67	65.32	51.17	40.42	29.18	15.19	4.05	20.89
22	87.63	71.94	65.59	51.43	40.67	29.43	15.41	4.05	20.70
23	86.70	71.03	64.69	50.49	39.68	28.44	14.36	5.02	21.80
24	88.84	73.13	66.78	52.65	41.90	30.67	16.67	3.34	19.45
25	88.82	73.11	66.76	52.63	41.88	30.65	16.65	3.39	19.48
26	88.80	73.09	66.74	52.61	41.86	30.63	16.63	3.37	19.49
27	89.02	73.31	66.96	52.83	42.07	30.84	16.82	3.42	19.32
28	89.05	73.35	67.00	52.86	42.09	30.86	16.83	3.53	19.34
29	86.89	71.11	64.75	50.76	40.17	28.97	15.37	2.88	20.65
30	86.87	71.10	64.74	50.74	40.15	28.95	15.34	2.92	20.68
31	86.92	71.15	64.79	50.78	40.16	28.95	15.29	3.02	20.71
32	87.00	71.23	64.87	50.86	40.26	29.05	15.41	2.89	20.60
33	87.08	71.32	64.96	50.94	40.31	29.10	15.41	2.94	20.58
34	87.13	71.37	65.01	50.98	40.34	29.13	15.41	2.99	20.58
35	89.03	73.31	66.96	52.84	42.11	30.88	16.90	3.14	19.20
36	89.08	73.36	67.01	52.89	42.16	30.93	16.96	3.10	19.14
37	89.07	73.36	67.01	52.89	42.16	30.92	16.95	3.15	19.16
38	89.10	73.39	67.03	52.92	42.19	30.96	16.99	3.09	19.11
39	89.02	73.30	66.94	52.83	42.11	30.87	16.91	3.08	19.18
40	94.36	78.76	72.44	58.13	47.19	35.97	21.67	7.98	16.39
41	94.26	78.67	72.34	58.04	47.09	35.87	21.56	7.97	16.51
42	98.06	82.15	75.76	62.15	51.85	40.75	27.42	9.21	8.83
43	98.05	82.15	75.75	62.14	51.86	40.76	27.44	9.23	8.83
44	97.99	82.09	75.70	62.09	51.81	40.71	27.40	9.19	8.88
45	97.96	82.05	75.66	62.05	51.77	40.67	27.35	9.14	8.92
46	97.96	82.05	75.66	62.05	51.76	40.65	27.33	9.12	8.93
47	97.99	82.09	75.70	62.08	51.79	40.69	27.36	9.15	8.89

Furnace No.	Kukosi	Huai Kan	Samrong Kao	Nong Tapleng	Nong Plong	Kok Prasat	Ban Bu	Tamor	Ta Muen
48	99.32	83.52	77.14	63.22	52.62	41.41	27.53	9.98	8.84
49	99.35	83.54	77.16	63.24	52.65	41.43	27.55	10.00	8.83
50	99.34	83.54	77.16	63.23	52.63	41.42	27.53	10.00	8.86
51	99.34	83.54	77.17	63.24	52.63	41.42	27.52	10.01	8.89
52	99.40	83.60	77.22	63.29	52.69	41.47	27.57	10.07	8.86
53	99.44	83.64	77.26	63.33	52.73	41.51	27.62	10.10	8.81
54	99.41	83.60	77.23	63.30	52.70	41.49	27.60	10.07	8.80
55	98.59	82.79	76.42	62.48	51.88	40.66	26.77	9.26	9.57
56	98.61	82.81	76.44	62.51	51.90	40.69	26.80	9.28	9.53
57	98.66	82.86	76.48	62.55	51.95	40.73	26.85	9.33	9.49
58	98.77	82.97	76.60	62.66	52.06	40.84	26.95	9.44	9.41
59	98.73	82.93	76.56	62.62	52.02	40.80	26.92	9.40	9.43
60	98.81	83.01	76.64	62.70	52.09	40.88	26.99	9.49	9.39
61	98.82	83.02	76.65	62.71	52.09	40.88	26.98	9.50	9.42
62	98.79	83.00	76.62	62.68	52.06	40.84	26.94	9.48	9.47
63	98.74	82.94	76.57	62.62	52.00	40.79	26.88	9.42	9.53
64	98.66	82.87	76.49	62.54	51.93	40.71	26.80	9.35	9.61
65	98.58	82.79	76.41	62.47	51.85	40.63	26.73	9.27	9.65
66	98.56	82.77	76.39	62.45	51.84	40.62	26.73	9.24	9.63

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าผลที่ได้รับที่สำคัญมากที่สุดคือ แหล่งโบราณคดีซึ่งเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของมนุษย์ได้รับการอนุรักษ์จากการที่สามารถตรวจสอบพิสูจน์ทราบตำแหน่งและการมีอยู่อย่างเกือบสมบูรณ์และครบถ้วนซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเข้าไปดำเนินการขั้นต่อไป เพื่อทำการอนุรักษ์ทางกายภาพหรือศึกษาวิจัยเพื่อขยายฐานความรู้ต่อไปในอนาคตซึ่งยังคงมีอีกหลายประเด็นศึกษาที่น่าสนใจอีกเป็นจำนวนมาก ทั้งในด้านการใช้พื้นที่แหล่งปัจจัยในการกำหนดการกระจายตัวของเนินโลหะกรรมที่มีรูปแบบเฉพาะ แหล่งวัตถุดิบ ปริมาณผลผลิตที่สามารถผลิตได้

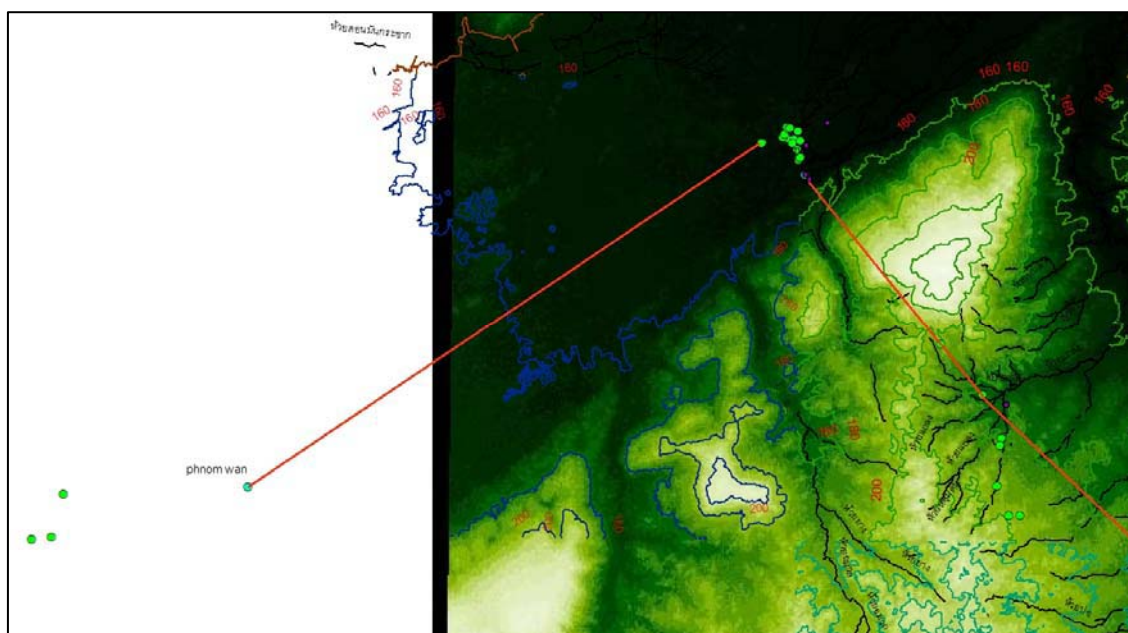
3.2 ศึกษาและตรวจสอบสมมุติฐานโครงข่ายถนนสายย่อยที่อาจมีขึ้นเพื่อเชื่อมโยงแหล่งอุตสาหกรรมสมัยโบราณและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างถนนกับแหล่งชุมชนโบราณที่ปรากฏตามสถาน



รูปที่ 3-16 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงสภาพพื้นที่ปัจจุบัน



รูปที่ 3-17 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงร่องรอยแนวถนนทางด้านตะวันตกของเมืองพิมาย



รูปที่ 3-18 แสดงแนวเส้นสมมุติของแนวถนนจากเมืองพินมายถึงปราสาทพนมวัน
อ.เมือง จ.นครราชสีมา

การศึกษาเพื่อตรวจสอบโครงข่ายถนนสายย่อยที่ดำเนินการต่อจากโครงการระยะที่ 1 ได้พบร่องรอยแนวคันดินจากการตรวจสอบภาพถ่ายทางอากาศขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร ยาวประมาณ 3 กิโลเมตร ซึ่งมีแนวตัดตรงออกจากด้านตะวันตกของเมืองพินมาย โดยมีแนวเริ่มต้นจากบริเวณที่เรียกว่า สระเพลงแห้ง ซึ่งเป็นสระน้ำโบราณที่อยู่นอกเมืองพินมายและมีแนวต่อไปในเขตบ้านขามและบ้านสูงซึ่งเป็นแหล่งโบราณคดีสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในสมัยเหล็ก ในปัจจุบันแนวคันดินนี้ถูกรบกวนจากการขยายพื้นที่นาทำให้ร่องรอยถูกทำลายเป็นจำนวนมากตามที่ปรากฏในภาพที่ 3-16



รูปที่ 3-19 แสดงแนวคันดินที่ยังคงสภาพอยู่ในปัจจุบัน

ร่องรอยแนวแนวคันดินนี้ อาจเป็นส่วนหนึ่งของถนนโบราณที่มีรูปแบบที่ชัดเจนที่สุดในเขตประเทศไทย ซึ่งการตรวจสอบด้านตำแหน่งที่ตั้งและทิศทางพบว่ามีแนวที่สามารถเชื่อมต่อกับปราสาทพนมวัน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งห่างออกไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 39 กิโลเมตร ทั้งปราสาทพิมาย และปราสาทพนมวันมีที่ตั้งอยู่ในเขตภูมิศาสตร์แบบเดียวกัน คือ อยู่ในที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลซึ่งเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง ดังปรากฏในแผนที่ความสูงในภาพที่ 3-18 ซึ่งเป็นสภาพที่ตั้งที่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับสภาพพื้นที่ระหว่างเมืองพิมายถึงปราสาทตาเมือนธมซึ่งเป็นพื้นที่สูงกว่า ดังนั้นสภาพแวดล้อมและความสูงของพื้นที่อาจเป็นปัจจัยหลักในการสร้างถนน ข้อมูลเส้นทางระหว่าง พิมายถึงพนมวันหรือเส้นทางสายตะวันตกจากเมืองพิมายปรากฏอยู่ในเขตที่ราบน้ำท่วมถึง จึงมีความจำเป็นต้องก่อสร้างพนดินขึ้นเพื่อรักษาเส้นทางให้ใช้ได้ตลอดปี เช่นเดียวกับเงื่อนไขแบบเดียวกันในเขตกัมพูชา ที่แนวถนนยังคงปรากฏอยู่อย่างชัดเจน

3.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และองค์ประกอบทางกายภาพของภาชนะดินเผาในวัฒนธรรมเขมรโบราณ

ความนำ

แนวทางการศึกษาหลักฐานทางโบราณคดีแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ ได้แก่ แนวทางการศึกษาทางกายภาพ และแนวทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวทางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเดิมและเป็นการเพิ่มพูนองค์ความรู้ จากการศึกษาเฉพาะทางกายภาพที่มักจะมีแต่ประสบการณ์เฉพาะ หรือความรู้ของนักโบราณคดีผู้ศึกษาเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อเรานำศาสตร์อื่นมาช่วยสนับสนุนประสบการณ์ของนักโบราณคดีจะสามารถทำให้ข้อมูลการวิเคราะห์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และปัจจุบันนี้งานทางด้านโบราณคดีได้ยอมรับในความแม่นยำของการวิเคราะห์หลักฐานทางโบราณคดีด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ อาทิ เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้วิธีศิลาวรรณา (Petrography Analysis) โบราณวัตถุที่เป็นสำริด และเหล็ก ฯลฯ สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธี Scanning Electron Microscope (S.E.M) เป็นต้น ซึ่งวิธีการประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้สามารถนำข้อมูลจากการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามหรือได้องค์ความรู้ในระดับลึกได้มากยิ่งขึ้น

ผลจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์นั้นมีทั้งข้อดีและข้อด้อย ในส่วนข้อดีของการศึกษาแนวทางวิทยาศาสตร์ คือ สะดวก รวดเร็ว แม่นยำ ค่าความคลาดเคลื่อนน้อย เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานโบราณคดี ส่วนข้อเสียคือ ในด้านค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์บางวิธีการค่อนข้างสูงมาก และเทคนิคบางวิธีใช้เวลานานในการวิเคราะห์ และเมื่อนำมาตีความทางโบราณคดี ถ้านักโบราณคดีไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการนั้นเลย จะทำให้แปลความไม่ได้และจะไม่เกิดประโยชน์เลย

การศึกษาแนวทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักฐานทางโบราณคดี จำนวน 20 ตัวอย่าง อันได้แก่ เศษภาชนะดินเผาที่ได้จากการสำรวจในครั้งนี้ คือใช้วิธีศิลาวรรณา (Petrography Analysis) เพื่อหาจุลสัณฐานของตัวอย่างโบราณวัตถุทั้งหมด

ข้อมูลและวิธีการศึกษาตัวอย่าง

โบราณวัตถุจำนวน 6 กลุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างนี้ใช้วิธีทางกายภาพศึกษาด้วยตาเปล่าและวิธีศิลาวรรณา (Petrography Analysis) มาจากเศษภาชนะดินเผาจากแหล่งเตาในประเทศกัมพูชา คือ

แหล่งเตา	จำนวนตัวอย่าง (เตา)
Thlok A kong klin	3
Thlok ktum klin	2
Kok Cheng Meng Kiln	4
Kok Yeay Deng	7
Kok Treas Kiln	2
Kok kjeay kiln	2
รวม	20

จุดมุ่งหมายในการศึกษาโบราณวัตถุประเภทเศษภาชนะดินเผา มีจุดมุ่งหมายหรือความต้องการที่จะวิเคราะห์และแปลความทางโบราณคดีในเรื่องสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของเนื้อดินสามารถบอกถึงแหล่งที่มา หรือแหล่งผลิตได้
2. เทคโนโลยีการผลิต เช่น วัตถุดิบ การขึ้นรูป ส่วนผสม การตกแต่ง อุณหภูมิการเผา

การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางวิทยาศาสตร์ของโบราณวัตถุประเภทเศษภาชนะดินเผา มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการสำรวจแหล่งโบราณคดีและสามารถนำไปศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลในเรื่องเดียวกันนี้จากแหล่งโบราณคดีอื่นๆ ภายในพื้นที่เดียวกันและในระดับภูมิภาคต่อไปได้ในอนาคต

ขั้นตอนการวิเคราะห์และวิธีการศึกษา

ตัวอย่างที่นำไปวิเคราะห์รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ตัวอย่างนั้น นำไปสู่กระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบและจดบันทึกลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง ได้แก่ วัตถุนาด รูปร่าง ศึกษาลักษณะเนื้อดินและตรวจสอบสีดิน รวมทั้งการตกแต่งภายนอกที่ผิวภาชนะ

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมตัวอย่าง โดยการทำให้สไลด์แผ่นบาง (Thin section) สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างได้ดังนี้

1. นำเศษภาชนะดินเผาที่ได้คัดเลือกไว้แล้วมาทำความสะอาด เรียงตามหมายเลข ใส่ลงในกล่องพลาสติก บุอย่างดี สำหรับใส่ตัวอย่าง
2. นำตัวอย่างเศษภาชนะดินเผาดังกล่าวใส่ตู้อบเพื่อไล่ความชื้น
3. เตรียมน้ำยาเพื่อหล่อตัวอย่าง
4. เทน้ำยาหล่อตัวอย่างลงในกล่องตัวอย่างที่เตรียมไว้
5. นำล็กฟิล์มเข้าสู่ตู้ดูดอากาศเพื่อดูดฟองอากาศออกจากตัวอย่างและทำให้น้ำยาซึมเข้าตัวอย่าง
6. นำออกจากตู้ดูดอากาศและใส่ไว้ในตู้ดูดกลิ่น ทิ้งไว้ให้น้ำยาแข็งตัวประมาณ 2-3 อาทิตย์
7. ระหว่างที่รอให้ตัวอย่างแข็งตัว ต้องคอยเติมน้ำยาหล่อตัวอย่างให้ท่วมตัวอย่างอยู่เสมอจนน้ำยาอยู่ในระดับคงที่จึงปล่อยให้แข็งตัวเอง
8. เมื่อตัวอย่างแข็งดีแล้วนำออกจากตู้ดูดกลิ่นและแกะออกจากกล่อง ใช้เครื่องตัดตัวอย่างให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ (เฉพาะในขั้นตอนนี้ได้นำตัวอย่างไปตัดที่กรมธรณีวิทยา)
9. จัดหน้าตัวอย่างให้เรียบเพื่อจะนำมาติดกับกระจก
10. ผสมน้ำยาสำหรับติดตัวอย่างเข้ากับกระจก
11. นำตัวอย่างมาติดกับกระจกโดยใช้น้ำยาเชื่อมแล้วปล่อยให้แห้ง
12. นำตัวอย่างที่ติดกับกระจกไปตัดเพื่อให้ได้ความบางตามที่ต้องการ
13. นำตัวอย่างที่ตัดแล้วมาขัดด้วยผงขัดเพื่อให้หน้าตัดเรียบและได้ความบางตามที่ต้องการ
14. ตรวจสอบด้วยกล้องเพื่อให้ได้ความบางของตัวอย่างเท่ากับ 0.3 ไมครอน
15. นำตัวอย่างดังกล่าวมาทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ และนำใส่ตู้อบเพื่อไล่ความชื้นและน้ำมัน

16. นำตัวอย่างมาปิดด้วยกระจกบางอีกชั้นหนึ่งโดยเชื่อมด้วยน้ำยาเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวอย่างในภายหลัง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ทางกายภาพ (Physical Analysis) ด้วยวิธีศิลาวรรณา (Petrographic Analysis)

การวิเคราะห์ทางกายภาพ ด้วยวิธีศิลาวรรณา เป็นการศึกษาทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์ เพื่อวิเคราะห์แร่ธาตุที่อยู่ในภาชนะดินเผา โดยประยุกต์เทคนิควิธีการวิเคราะห์ทางธรณีวิทยาที่นำมาใช้อธิบาย และจำแนกหินศึกษาโดยใช้กล้อง microscope ชนิดพิเศษเรียกว่า petrographic หรือ polarizing microscope วิธี Petrography ใกล้เคียงและสัมพันธ์กับ petrology เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ศึกษาตัวอย่าง ดิน หิน เศษภาชนะดินเผา และองค์ประกอบต่างๆ เช่น อินทรีย์วัตถุที่ปะปนอยู่ในดินนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการศึกษาภาชนะดินเผาในทางโบราณคดี

ขั้นตอนที่ 4 การแปลความจากผลการศึกษาทางโบราณคดีและสรุปผลข้อมูล

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างและบันทึกภาพ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธีศิลาวรรณานั้น ได้ใช้อุปกรณ์ประเภทกล้องขยายเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ของตัวอย่าง ดังนี้

1. กล้อง Stereo Microscope ของ Nikon รุ่น SMZ-U zoom 110 สามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ด้วยลำแสงทั้งสองแบบ คือ การดูตัวอย่างที่มีความโปร่งใส ลำแสงสามารถผ่านตัวอย่างได้ (Transmitted light) และตัวอย่างที่ทึบแสงลำแสงไม่สามารถส่องผ่านตัวอย่างได้ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยสะท้อนแสง (Reflecting light) คือ เครื่องกำเนิดแสงแบบวงช้าง Nikon NEX-35

2. กล้อง Microscope ของ Olympus C35AD สามารถตรวจสอบตัวอย่างที่มีความโปร่งใสลำแสงสามารถผ่านตัวอย่างได้ (Transmitted light)

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

Amorphous organic fine material	: สารอสังฐานของอินทรีย์วัตถุเนื้อละเอียด
Basic mineral components	: องค์ประกอบแร่พื้นฐาน
Basic organic component	: องค์ประกอบพวกอินทรีย์วัตถุ (พืช)
B-fabric of the micromass	: ลักษณะการจัดเรียงตัวของแร่เนื้อละเอียด
Cementing	: ตัวประสานเนื้อหินทราย
Channel void	: ช่องว่างที่มีลักษณะเป็นโพรง เกิดกับพืชพบตามธรรมชาติ
Clastic texture	: ลักษณะของเนื้อหินทรายที่เกิดจากหินตะกอนพัดพาและทับถมกันมาไม่ว่าจะเป็นทราย, ทรายแป้ง และดินเหนียว
Close porphyric	: เนื้อดอกชิด
Coarse fraction	: องค์ประกอบของแร่เนื้อหยาบ
Elongate shape	: ช่องว่างที่มีลักษณะเป็นแนวยาว
Fine fraction	: องค์ประกอบของแร่เนื้อละเอียด
Groundmass	: ความสัมพันธ์ระหว่างแร่เนื้อหยาบและแร่เนื้อละเอียด
Open porphyric	: เนื้อดอกห่างๆ
Parallel striated	: เป็นเส้นต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน
Rock fragment	: เศษหินที่ปะปนอยู่ในเนื้อดิน
Transmitted light	: แสงผ่าน
Undifferentiated	: มีดทึบ (มองไม่เห็นการจัดเรียงตัว)
Void pattern	: ลักษณะช่องว่างในดิน
Vesicles	: ช่องว่างลักษณะกลมคล้ายฟองอากาศเกิดจากอุณหภูมิความร้อนในการเผาไหม้

คำอธิบายขนาดของอนุภาค (Bullock, and others 1985 : 21)

ดินเหนียว (clay)	= 2 ไมครอน	ทรายแป้ง (silt)	= 2-50 ไมครอน
เม็ดทรายละเอียดมาก	= 50-100 ไมครอน	เม็ดทรายละเอียด	= 100-200 ไมครอน
เม็ดทรายขนาดปานกลาง	= 200-500 ไมครอน	เม็ดทรายหยาบ	= 500-1000 ไมครอน
เม็ดทรายหยาบมาก	= 1000-2000 ไมครอน		

คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1-1 แหล่ง Thlok A kong klin



Stoneware / body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งไม่เคลือบ สี 2.5 YR 6/1 reddish gray

การตกแต่งด้วยการขีดเป็นเส้นหนักๆ 2เส้น

Inner surface ด้านในสีเทา 2.5YR 6/1 reddish gray

Cross-section surface 2.5YR6/6 Light red

ความหนาของหน้าตัด 7.17 มิลลิเมตร มีรูพรุนในเนื้อเครื่องปั้นดินเผา เป็นจุดปะ ส่วนผสมในเนื้อเป็นพวกทรายแป้งขนาด 0.1-0.3 มิลลิเมตร

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง สุดทำเป็นการเผาแบบรมควัน ในสภาวะ Reduced โดยใช้น้ำมันจากใบพืช มาจับที่ผิวภาชนะ

ความแข็งของเนื้อภาชนะ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 1.2 แหล่ง Thlok A kong klin



Stoneware / neck

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 2/1 black

เคลือบแก้วที่บนาราว 0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีเทา 7.5YR 6/1 gray

Cross-section surface 7.5YR 5/1 gray

ความหนาของหน้าตัด 14.71 มิลลิเมตร มีแร่เหล็กขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร 3-5 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.2 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 3-5 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 1.3 แหล่ง Thlok A kong klin



Stoneware (White ware)/ body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบใส สี 10YR 9/1 White

เคลือบแก้วใส หนา 0.2 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีเทา 10YR 9/1 white ผังด้านในเป็นลอนคลื่น เป็นการขึ้นรูปด้วยวิธีขดดิน (coiling)

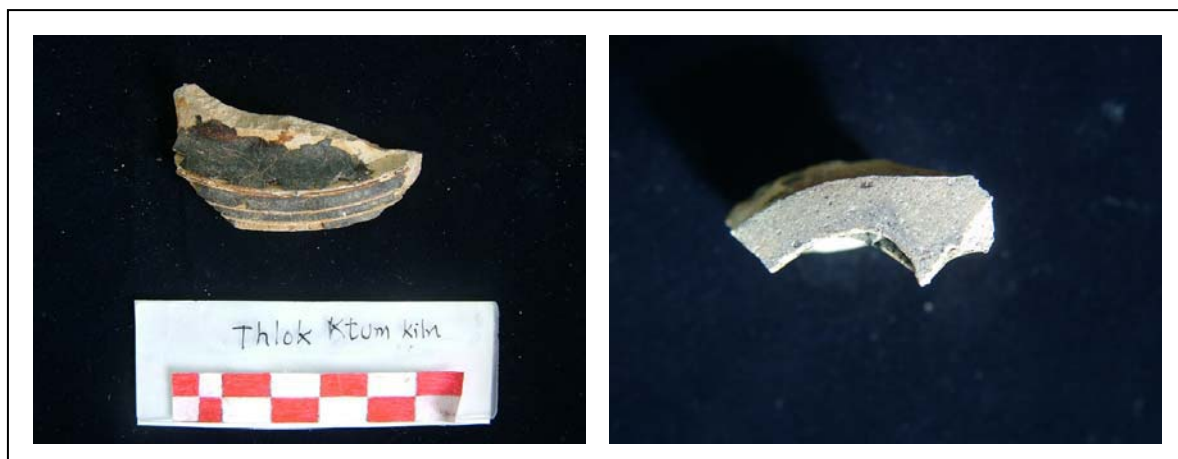
Cross-section surface 10YR 9/1 white

ความหนาของหน้าตัด 3.63-3.78 มิลลิเมตร มีกลุ่มแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร ประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์และมีจุดปะสีดำขนาด 0.05 มิลลิเมตร ประมาณ 0.5-1 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 2.1 แหล่ง Thlok Ktum Klin



Stoneware / neck

Surface ภายนอกเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 2/1 black

เคลือบแก้วทึบแสงหนาราว 0.2-1.0 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีเทา 10YR 7/2-7/3 light gray – very pale brown

เคลือบด้านหนา 0.2 มิลลิเมตร ที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิวด้านในใช้
เป็นหมุน

Cross-section surface 10YR7/1 Light grey

ความหนาของหน้าตัด 4.46-5.81 มิลลิเมตร พบจุดปะสีน้ำตาลปนดำ ขนาด 0.05-0.1
มิลลิเมตรราว 2-3 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง แต่เนื้อดินมีอินทรีย์วัตถุเนื่องจาก
แกนกลางของหน้าตัดมีสีเทาดำ

ความแข็งของเนื้อภาชนะ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 2.2 แหล่ง Thlok Ktum Klin



Stoneware / base

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบลาน สีผิว 5GY 9/1 Light Green

เคลือบหนาราว 0.2-0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีผิว 5GY 9/1 Light Green เคลือบหนาเท่ากัน

Cross-section surface 10YR8/1-7/1 White-Light gray

ความหนาของหน้าตัด 9.92-12.61 มิลลิเมตร มีจุดปะสีเทาดำขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร 2-3 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขุ่นขนาดทรายแป้ง 0.05-0.2 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูงแต่เนื้อดินมีอินทรีย์วัตถุเนื่องจากแกนกลางของหน้าตัดมีสีเทาดำ

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 3.1 แหล่ง Kok Cheng Meng Klin



Stoneware / rim

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งไม่เคลือบผิวเรียบ สี 7.5YR 6/3 Light brown

Inner surface สี 7.5YR 6/3 Light brown ผงที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิว ด้านในโดยใช้เป็นหมุน

Cross-section surface 7.5YR 7/3Pink และ 10YR4/1 dark gray

ความหนาของหน้าตัด 5.91-13.87 มิลลิเมตร มีกลุ่มแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร ประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์และมีจุดปะสีดำขนาด 0.02-0.05 มิลลิเมตร ประมาณ 1-2 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผาในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูงแต่เนื้อดินมีอินทรีย์วัตถุเนื่องจากแกนกลางของหน้าตัดมีสีเทาดำ

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 3.2 แหล่ง Kok Cheng Meng Klin



Stoneware / shoulder

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งไม่เคลือบผิวเรียบ สี 10YR 5/1 gray ผนึ่งที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

Inner surface สี 10YR 5/1 gray

ผนึ่งที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขดดินและพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

Cross-section surface 10YR 6/1 gray

ความหนาของหน้าตัด 7.22-8.40 มิลลิเมตร มีกลุ่มแร่สีขาวขุ่นขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร ประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์และมีจุดปะสีน้ำตาลดำขนาด 0.02-0.05 มิลลิเมตร ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 3.3 แหล่ง Kok Cheng Meng Klin



Stoneware / rim

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบด้าน สีผิว สีเทา 5GY 5/1 Greenish grey

เคลือบแก้วทึบแสงหนาราว 0.2-1.0 มิลลิเมตรขอบปากตกแต่งด้วยเครื่องมือปลายแหลมกดเป็นร่องคลื่นในแนวอนหมดวนโดยรอบเกิดเป็นส่วนโค้งนูนและโค้งเว้าขนาดต่างๆ กัน

Inner surface ด้านในสีเทา 7.5YR 5/3 brown

ขัดผิวที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิวด้านในใช้เป็นหมุน

Cross-section surface 7.5YR5/1 gray

ความหนาของหน้าตัด 6.98-9.37 มิลลิเมตร พบจุดปะสีดำ ขนาด 0.05-0.1 มิลลิเมตรราว 1-2 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 3.4 แหล่ง Kok Cheng Meng Klin



Stoneware (Cream ware) / body

Surface ภายนอกเนื้อแกร่งเคลือบใส สีผิว 2.5Y 7/4 Pale yellow

เคลือบแก้วใสลาน หนา 0.1-0.2 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสี 2.5Y 7/4 Pale yellow ผังด้านในเป็นลอนคลื่น เป็นการขึ้นรูปด้วยวิธีขดดิน (coiling)

Cross-section surface 2.5Y 9/1 white และ 2.5Y 7/1 light gray

ความหนาของหน้าตัด 4.36-5.70 มิลลิเมตร มีจุดปะสีดำขนาด 0.05-0.1 มิลลิเมตร ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินหยาบตัวมีรูกลมขนาดเล็ก

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสถานะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.1 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / rim

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งผิวเรียบ สี 7.5YR 8/4 Pink

ที่ขอบปากและคอขัดแต่งผิวเป็นเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน โดยใช้เป็นหมุนขัดแต่งผิว

Inner surface ด้านในสี 7.5YR 8/4 Pink

ขัดผิวที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิวด้านในใช้เป็นหมุน

Cross-section surface สี 7.5YR 8/4 Pink

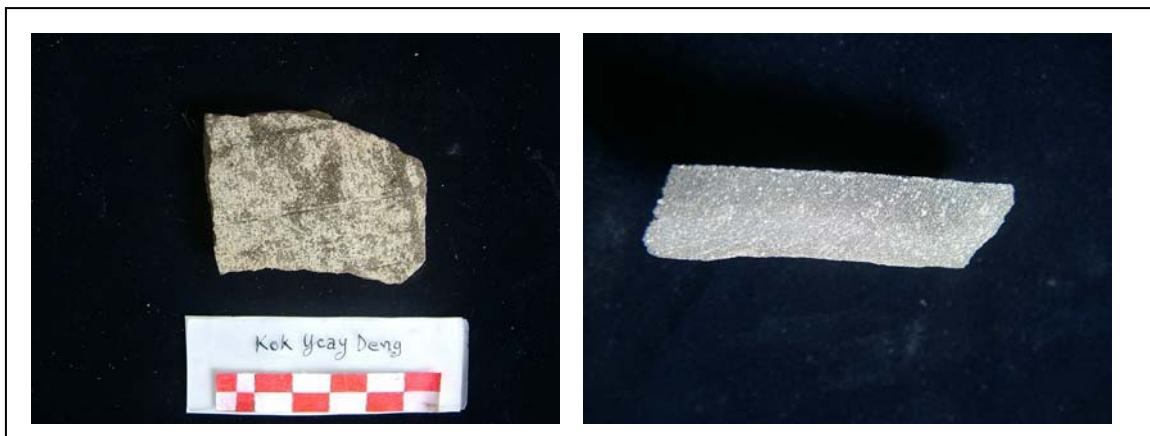
ความหนาของหน้าตัด 6.81-11.98 มิลลิเมตร พบจุดปะสีน้ำตาล ขนาด 0.05-0.2 มิลลิเมตร

ราว 5-7 เปอร์เซ็นต์ พบช่องว่างในเนื้อดินเป็นแนวยาว

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.2 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / body

Surface ภายนอกเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 3/1 Very dark gray

เคลือบแก้วทึบหนาราว 0.5 มิลลิเมตรผิวตกแต่งด้วยลายขีดเป็นเส้นขนาน (เส้นที่ขีดบาง)

Inner surface ด้านในไม่เคลือบสี 10YR 5/1 gray

ผนังที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขุดดินและพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน ตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

Cross-section surface 10R5/1-6/1 Reddish gray

ความหนาของหน้าตัด 8.20-8.54 มิลลิเมตร มีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 2-5 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.3 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 2.5/1 reddish black

เคลือบแก้วทึบหนาราว 0.5 มิลลิเมตร ผิวตกแต่งด้วยลายขีดเป็นเส้นขนาน (เส้นที่ขีดบาง)

Inner surface ด้านในไม่เคลือบสี 10YR 5/3-6/4 weak red – peal red

ผนังที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน ตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

Cross-section surface 7.5YR6/4 Pale red และ 10YR5/1Weak red

ความหนาของหน้าตัด 11.17-15.49 มิลลิเมตร

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูงเนื้อดินมีอินทรีย์วัตถุปนอยู่

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.4 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / shoulder

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 7/6 Yellow และ 10YR2/1 Black

เคลือบแก้วทึบหนาราว 0.5 มิลลิเมตร ผิวตกแต่งด้วยลายขีดเป็นเส้นขนาน

Inner surface ด้านในไม่เคลือบสี 10YR 8/2 Very peal brown

ผนังด้านในเป็นลอนคลื่น เป็นการขึ้นรูปด้วยวิธีขดดิน (coiling)

Cross-section surface 10YR7/1Light gray

ความหนาของหน้าตัด 11.57-14.59 มิลลิเมตร

พบจุดปะสีน้ำตาลปนดำ ขนาด 0.05-0.1 มิลลิเมตรราว 1 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขุ่น
ขนาดทรายถึงแป้ง 0.05-5.10 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 2-3 เปอร์เซ็นต์

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.5 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบ สี 10YR 5/3 brown และสี 10YR2/1 black

เคลือบแก้วทึบหนาราว 0.8 มิลลิเมตร เคลือบแก้วสีดำไหลลงมาทั้งแนวตั้งและแนวนอน

Inner surface ด้านในเคลือบด้านสี 5YR 7/3 pink

ผนังที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขุดดินและพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน
ตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

Cross-section surface 10YR7/1Light gray

ความหนาของหน้าตัด 5.88-6.93 มิลลิเมตร มีจุดปะสีน้ำตาลปนดำขนาด 0.05-0.1 มิลลิเมตร ประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขนาดทรายถึงแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1 เปอร์เซ็นต์เนื้อดินหยาบตัวมีรูกลมนขนาดเล็ก

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูงเนื้อดินมีอินทรีย์วัตถุปนอยู่

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.6 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / body

Surface ภายนอกเนื้อแกร่งเคลือบลัน สีผิว 5GY 8/1 Light Greenish gray

เคลือบหนาราว 0.2-0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีผิว 5GY 8/1 Light Greenish gray เคลือบหนาเท่ากัน

Cross-section surface 10Y8/1 Light Greenish gray

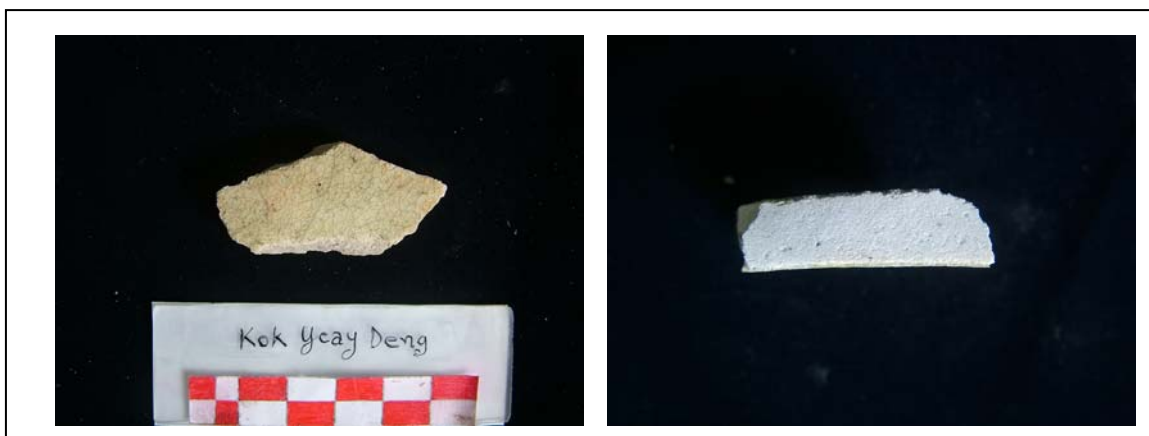
ความหนาของหน้าตัด 6.00-6.12 มิลลิเมตร มีจุดปะสีเทาดำขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร 1 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.2 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

ผนังด้านในเป็นลอนคลื่น เป็นการขึ้นรูปด้วยวิธีขดดิน (coiling)

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสถานะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 4.7 แหล่ง Kok Yeay Deng



Stoneware / body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบลาน สีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray

เคลือบหนา 0.2-0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray เคลือบหนาเท่ากัน

Cross-section surface 10Y8/1 Light Greenish gray

ความหนาของหน้าตัด 7.8-6.9 มิลลิเมตร มีจุดปะสีเทาดำขนาด 0.2-0.3 มิลลิเมตร 1 เปอร์เซ็นต์และมีแร่สีขาวขุ่นขนาดทรายแป้ง 0.05-0.2 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

ผนังที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน ตกแต่งผิวด้านในโดยใช้แป้นหมุน

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 5.1 แหล่ง Kok Treas Klin



Stoneware / shoulder

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบด้านผิวสี 2.5Y 3/1 Very dark gray ผงที่ผิวพบเส้นนูน ตกแต่งรอบวงเรียงซ้อนกันผนัง เป็นลอนคลื่น เป็นการขึ้นรูปด้วยวิธีขดดิน

Inner surface สี 2.5Y 3/1 Very dark gray

ผนังที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขดดิน

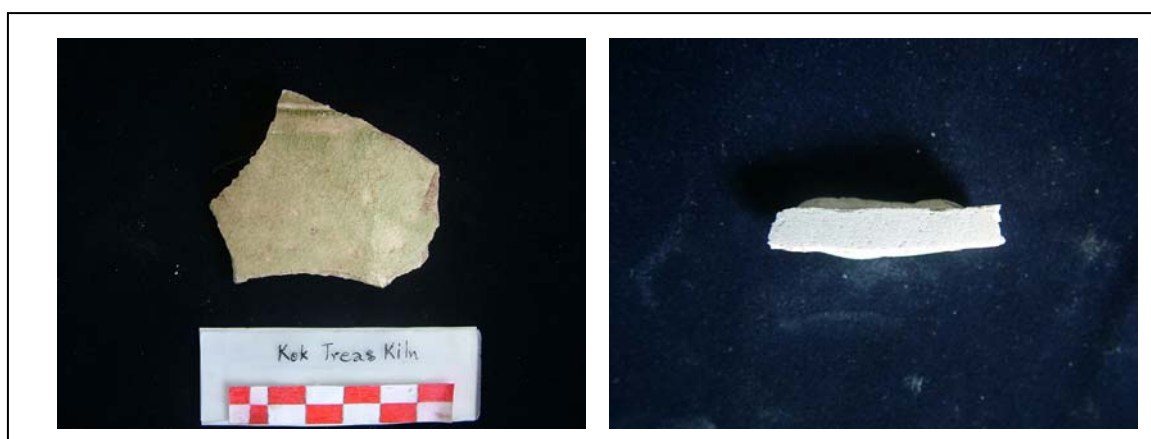
Cross-section surface N 8/1 white

ความหนาของหน้าตัด 9.23-11.92 มิลลิเมตร มีกลุ่มแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.1-1.95 มิลลิเมตร ประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ และมีจุดปะสีดำขนาด 0.02-0.05 มิลลิเมตร ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์พบช่องว่างในเนื้อดินรูปร่างกลมและยาว

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 5.2 แหล่ง Kok Treas Klin



Stoneware / body

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบลาน สีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray

เคลือบหนา 0.2-0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray เคลือบหนาเท่ากัน

Cross-section surface 10Y8/1 Light Greenish gray

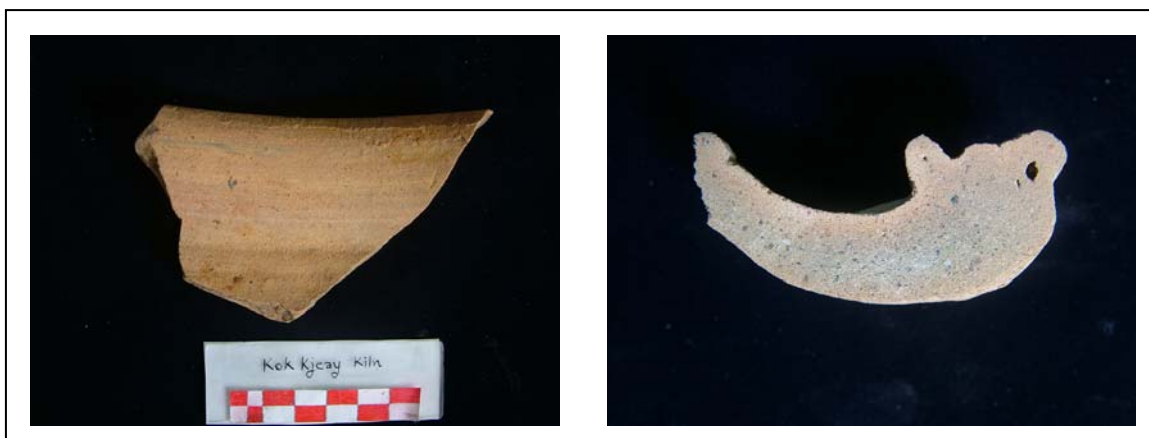
ความหนาของหน้าตัด 7.8-6.9 มิลลิเมตร มีจุดปะสีเทาขนาด 0.05 มิลลิเมตร 1 เปอร์เซ็นต์และมีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

ผนังที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขดดิน

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 6.1 แหล่ง Kok Kjeay Kiln



Stoneware / rim

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งผิวเรียบ สี 7.5YR 8/3 Pink

ที่ขอบปากตกแต่งด้วยการกดเป็นเส้นลึกลึกเกิดลอนหลายลอน และคอขัดแต่งผิวเป็นเส้นรอบวงเรียงซ้อนกัน โดยใช้เป็นหมุนขัดแต่งผิวไหล่กดเป็นเส้นลึกลึกและดินยกลงเป็นสัน

Inner surface ด้านในสี 7.5YR 8/4 Pink

ขัดผิวที่ผิวพบเส้นรอบวงเรียงซ้อนกันการตกแต่งผิวด้านในใช้เป็นหมุน

Cross-section surface สี 7.5YR 8/4 Pink และ 7.5YR 7/1 light gray

ความหนาของหน้าตัด 6.85-15.78 มิลลิเมตร พบจุดปะสีดำ ขนาด 0.05-0.4 มิลลิเมตร ราว 3-5 เปอร์เซ็นต์ พบช่องว่างในเนื้อดินเป็นแนวยาว

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูงมีแถบสีเทาอยู่ที่แกนกลางเนื้อดิน มีอินทรีย์วัตถุ

ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่างที่ 6.2 แหล่ง Kok Kjeay Kiln



Stoneware / body ฝาเคลือบ

Surface ภาชนะเนื้อแกร่งเคลือบลาน สีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray

เคลือบหนา 0.2-0.5 มิลลิเมตร

Inner surface ด้านในสีผิว 10Y 8/1 Light Greenish gray เคลือบหนาเท่ากัน

Cross-section surface 10Y8/1 Light Greenish gray

ความหนาของหน้าตัด 6.70-8.32 มิลลิเมตร มีจุดปะสีเทาดำขนาด 0.05 มิลลิเมตร 1-2 เปอร์เซ็นต์ และมีแร่สีขาวขนาดทรายแป้ง 0.05-0.1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วไปราว 1-2 เปอร์เซ็นต์

ผนังที่ผิวลักษณะเป็นลอนคลื่นการปั้นโดยวิธีขดดิน

เทคนิคการเผาในเตาเผา ในสภาวะ Oxidized อุณหภูมิสูง

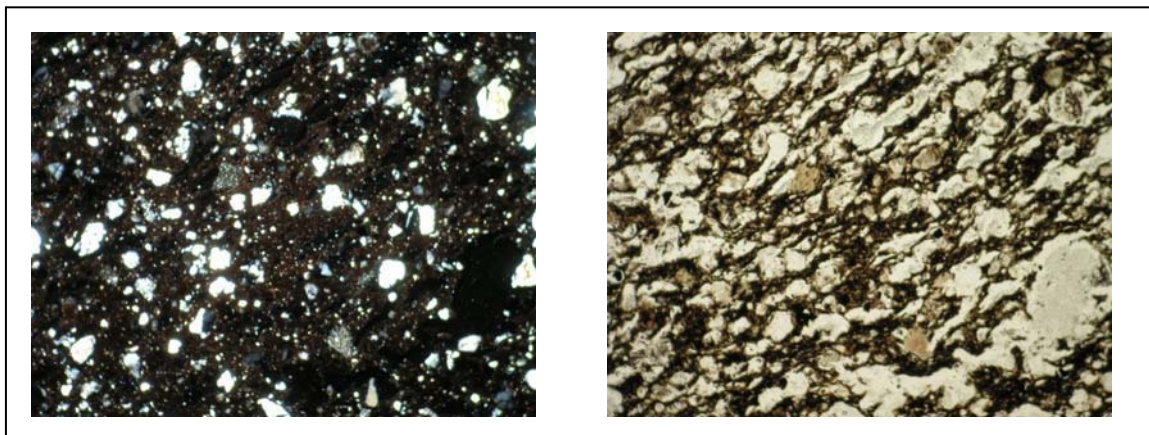
ความแข็งของเนื้อภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ตารางที่ 3-10 แสดงตารางสรุปลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง

Sample No.	Thickness mm.	COLOUR			TEXTURE		
		Outer surface	Inner surface	Core	very fine	fine	medium
1.1	7.17	2.5Y8/1	2.5Y6/1	2.5Y6/6	*	√	*
1.2	14.71	10YR2/1	7.5YR6/1	7.5YR5/1	*	√	*
1.3	3.63-3.78	10Y9/1	10Y9/1	10Y9/1	√	*	*
2.1	4.46-5.81	10YR2/1	10YR7/2-7/3	10YR7/1	√	*	*
2.2	9.92-12.61	5GY9/1	5GY9/1	10YR8/1-7/1	√	*	*
3.1	5.91	7.5YR6/3	7.5YR6/3	7.5YR7/3-10YR4/1	√	*	*
3.2	7.22-8.40	10YR5/1	10YR5/1	10YR6/1	√	*	*
3.3	6.98-9.37	5GY5/1	7.5YR5/3	7.5YR5/1	√	*	*
3.4	4.36-5.70	2.5Y7/2	2.5Y7/4	2.5Y9/1	√	*	*
4.1	6.81	7.5YR8/4	7.5YR8/4	7.5YR8/4	√	*	*
4.2	8.20-8.54	10YR3/1	10YR5/1	10YR5/1-6/1	√	*	*
4.3	11.17-15.49	10YR2.5/1	10YR5/3-6/4	7.5YR6/4-10YR5/1	√	*	*
4.4	11.57-14.59	10YR7/1-2/1	10YR5/3-6/4	10YR7/1	√	*	*
4.5	5.88-6.93	10YR5/3-2/1	5YR7/3	10YR7/1	√	*	*
4.6	6.00-6.12	5GY8/1	5GY8/1	10Y8/1	*	√	*
4.7	6.90-7.80	10Y 8/1	10Y8/1	10Y8/1	*	√	*
5.1	9.23-11.92	2.5Y3/1	2.5YR3/1	N8/1	*	√	*
5.2	6.90-7.80	10Y 8/1	10Y8/1	10Y8/1	√	*	*
6.1	6.85	7.5YR8/3	7.5YR8/4	7.5YR8/4-7/1	√	*	*
6.2	6.70-8.32	10Y 8/1	10Y8/1	10Y8/1	√	*	*

ผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างที่ 1.1



คำบรรยาย

Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm . , c/f ratio 25:75

Coarse fraction: The mineral grains are mainly single quartz grains, silt size to medium sand size almost angular and few grains are sub round. Chert fragment are frequent fine sand to medium sand size, few pedorelicts (probably artifacts) sized 500 μm , brown to dark brown in color, rare zircon; poorly sorted the iron oxide nodules, various size, present about 5- 7 %.

Fine fraction: Grayish brown, clay to fine silt size material, dotted appear under transmitted light.

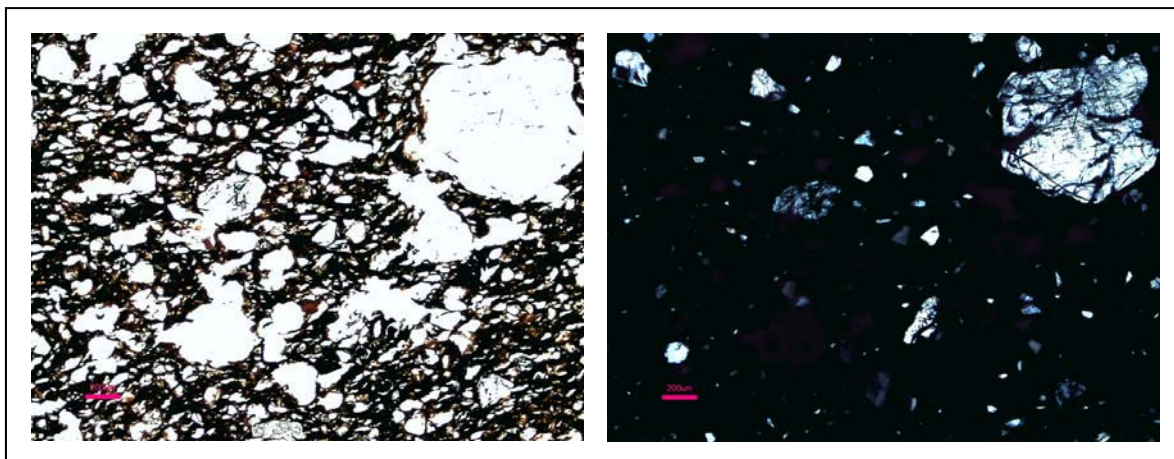
Basic organic components: none present.

Ground mass: the c/f related distribution pattern is opened to close porphyric,

The b- fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: Vughs and channel are dominant and generally show parallel orientation. Estimated total void spaces 40 % of the area of thin section.

ตัวอย่าง 1.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm . , c/f ratio 30:70

Coarse fraction: The mineral grains are dominant in single quartz grains, sized up to 700 μm very fine sand to coarse sand size and usually are angular, few pedorelicts sized up to 1500 μm , the iron oxide nodules generally are manganiferous nodules and present about 5- 7 %.

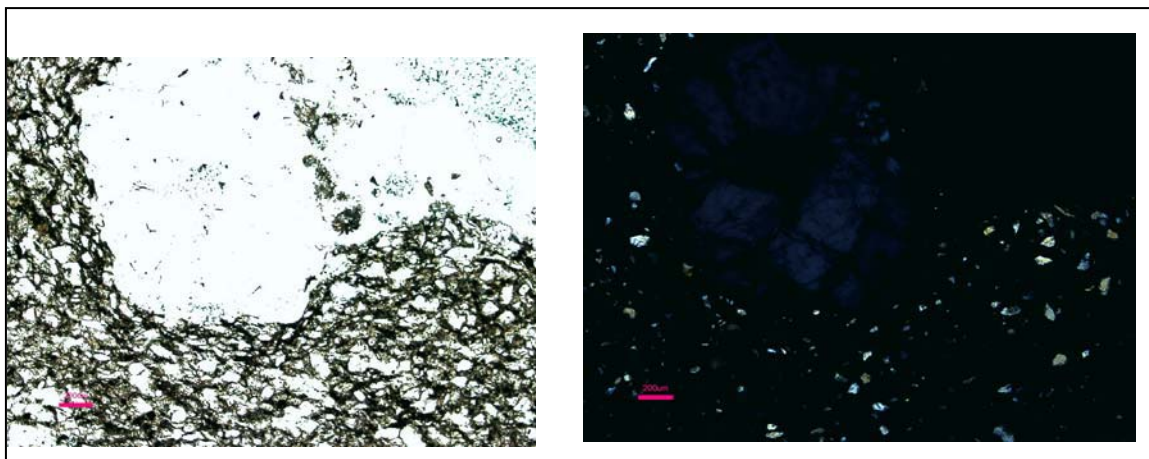
Fine fraction: Dark brown, clay size material, under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open to close porphyric, The b-fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: Vughs and channel are dominant and generally show parallel orientation. The voids spaces are slightly decrease to cover about 30% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 1.3



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 90:10

Coarse fraction: The mineral grains mostly are single quartz grains, generally are fine sand size to silt size and usually angular, a few chert fragments which are in fine sand size, few magnetite and very few leucoxene rare broken quartz sized 2000 μm .

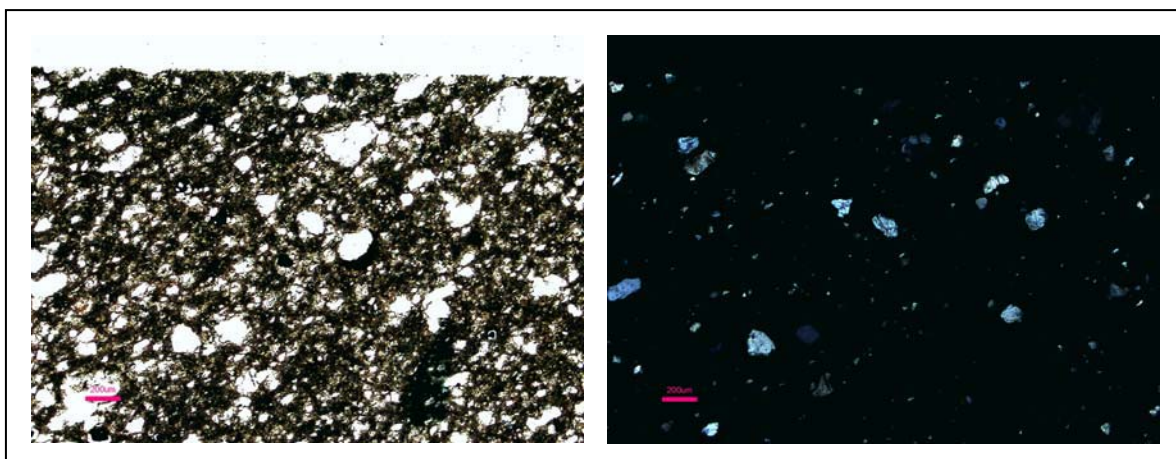
Fine fraction: Pale grayish brown, clay to fine silt size, dotted appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, The b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled to undifferentiated.

Void patterns: Nearly massive, few vughs and not interconnected. Estimated total about 5-7% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 2.1



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm , c/f ratio 25:75

Coarse fraction: The mineral grains are almost in single quartz grains, silt size to medium sand size and usually are angular to sub round. Chert fragment are few, fine sand to medium sand size, rare polycrystalline quartz and zircon; poorly sorted. The iron oxide nodules, various size, present about 10 %.

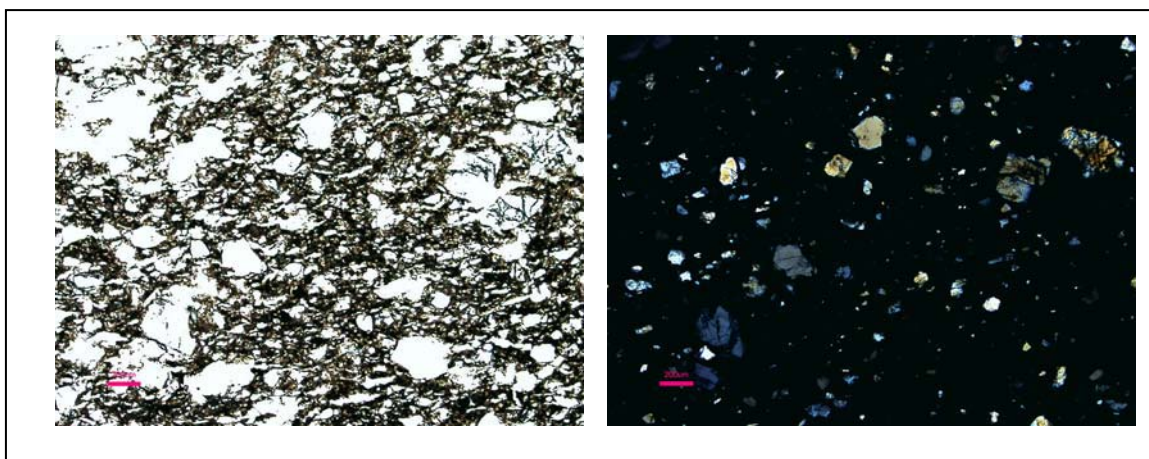
Fine fraction: Pale grayish brown. Clay to fine silt size material, dotted appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled to undifferentiated.

Void patterns: A few vughs and not interconnected. Estimated total about 5-7% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 2.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 40:60

Coarse fraction: The mineral grains almost are in single quartz grains, silt size to medium sand size and usually are angular to sub rounded, chert fragment are few, fine sand to medium sand size, rare polycrystalline quartz and zircon; poorly sorted. The iron oxide nodules, various sizes, present about 10 %.

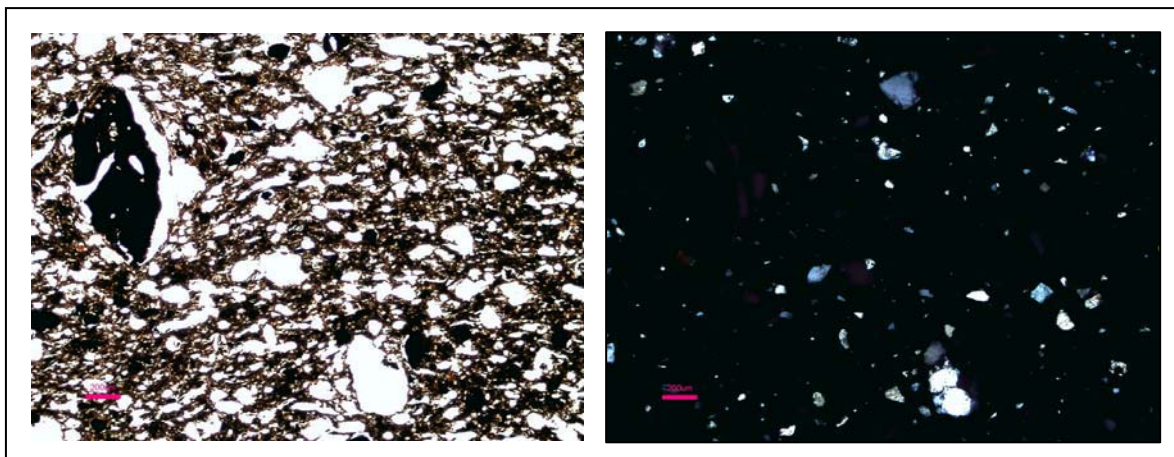
Fine fraction: Pale grayish brown, clay to fine silt size material, dotted appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled to undifferentiated.

Void patterns: Estimated total void space about 10-15 % of the area of the thin section, generally are short planar voids and vughs.

ตัวอย่าง 3.1



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 20:80

Coarse fraction: The mineral grains dominant in single quartz grains, silt to medium sand size, angular to sub rounded. Common iron oxide nodules, sized 50-250 μm . Chert fragment are frequent few polycrystalline quartz and metamorphic quartz rare biotite; and iron oxide impregnative nodules sized 2500 μm with sharp boundaries.

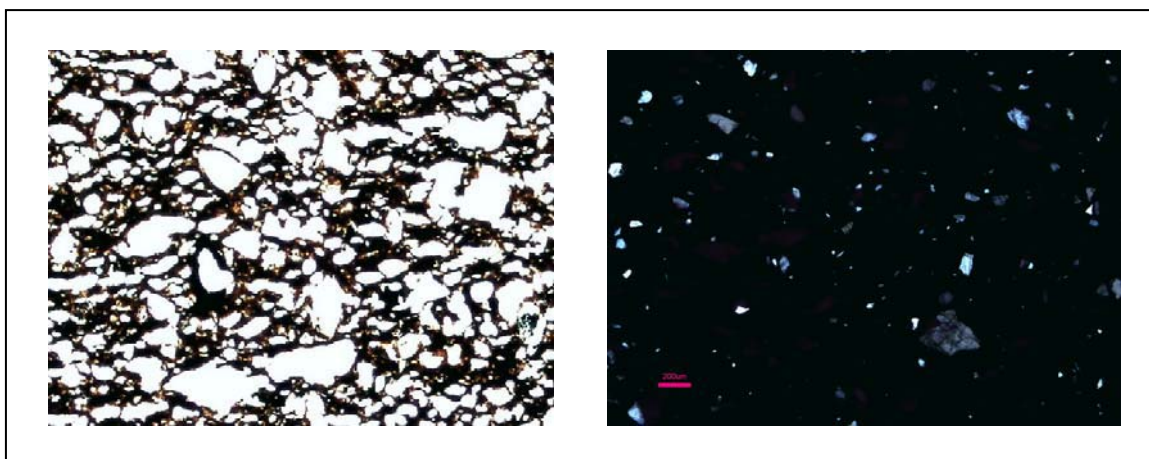
Fine fraction: Brown, clay to fine silt size material, cloudy appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open to close porphyric, The b-fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: Generally are channel (100-200 μm width) and short planar voids usually show parallel orientation. Estimated total void spaces 15% of the area of thin section.

ตัวอย่าง 3.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 15:85

Coarse fraction: The mineral grains mostly are single quartz grains, generally are silt size to medium sand size and angular. The iron oxide nodules, sized 100- 200 μm are frequent (10%), chert fragment are frequent poorly sorted.

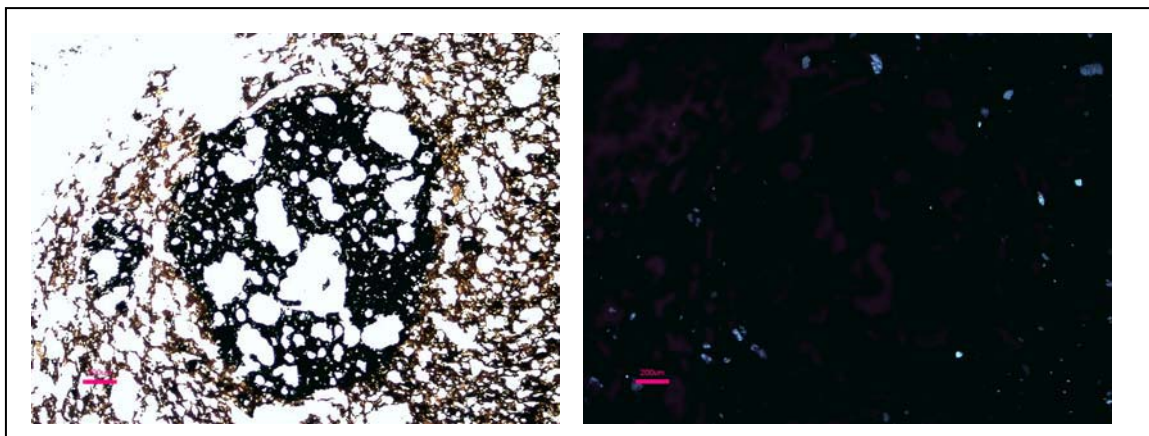
Fine fraction: Dark brown, clay sized material, cloudy appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open porphyric, The b- fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: Vughs and channels are dominant estimated total void space 20 %.

ตัวอย่าง 3.3



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 15:85

Coarse fraction: The mineral grains are mostly single quartz grains, generally are silt size to medium sand size and angular. The iron oxide nodules, sized 1500 μm are frequent (10%), chert fragment are frequent poorly sorted.

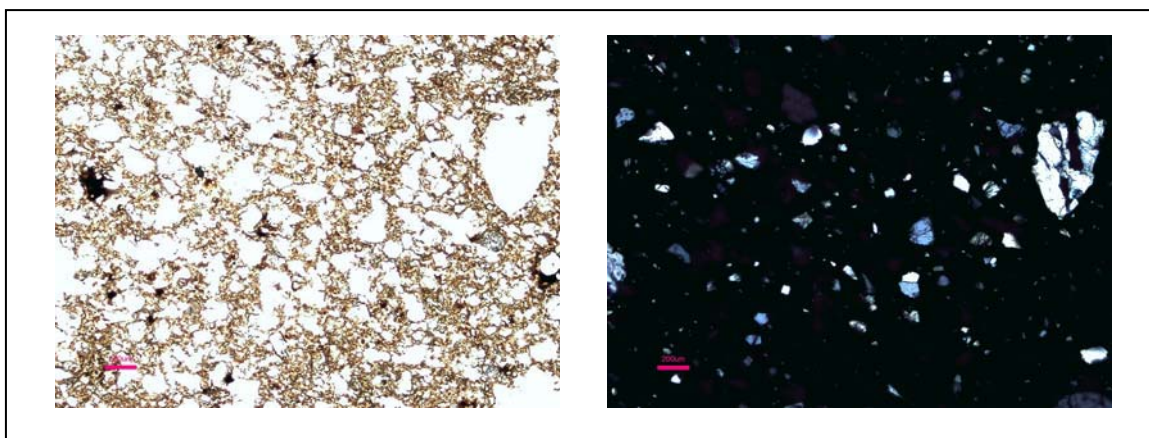
Fine fraction: Dark brown, clay sized material, cloudy appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open porphyric, The b- fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: Vughs and channels are dominant estimated total void space 20% .

ตัวอย่าง 3.4



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 25:75

Coarse fraction: The mineral grains almost are angular in single quartz grains, silt size to very coarse sand size, few polycrystalline quartz, chert fragment very few and rare zircon; poorly sorted. The iron oxide nodules could not be observed.

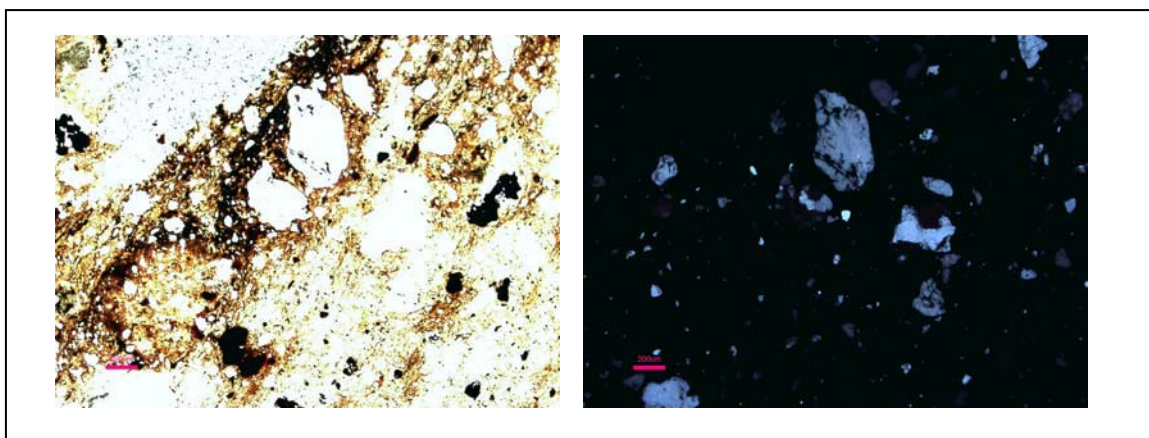
Fine fraction: Pale grayish brown. Clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is undifferentiated .

Void patterns: The material is nearly massive, very few vughs. Estimated total void space is about 2-5% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 4.1



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 25:75

Coarse fraction : The mineral grains are dominant in single quartz grains, silt size to medium sand size and usually are angular to sub rounded frequent polycrystalline quartz which are in medium sand size, highly weathered biotite, iron oxide nodules sized 50-500 μm , very few granite rock fragments sized 500 μm ; poorly sorted.

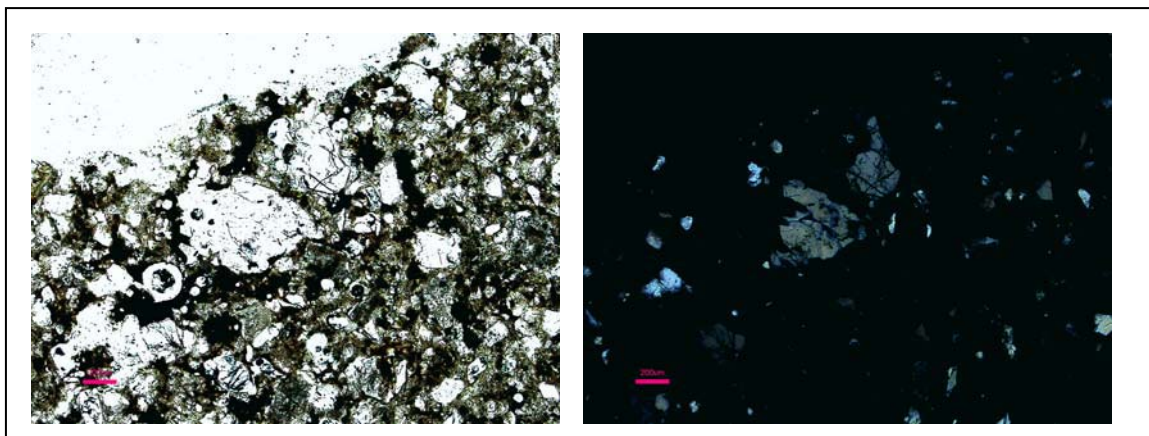
Fine fraction: Pale brown, clay to fine silt size material, speckled appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open to close porphyric, the fabric of the micromass is stipple speckled grading to parallel striated.

Void patterns: A few vughs, estimated total void space about 2-5% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 4.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 $\mu\text{m.}$, c/f ratio 35:65

Coarse fraction: The mineral grains are dominant in single quartz grains, silt size to medium sand size and usually are angular to sub angular, few metamorphic quartz, polycrystalline quartz and zircon. The broken quartz is very few and is in very coarse sand size. The manganese oxide nodules, various size and shape, present about 15-20%.

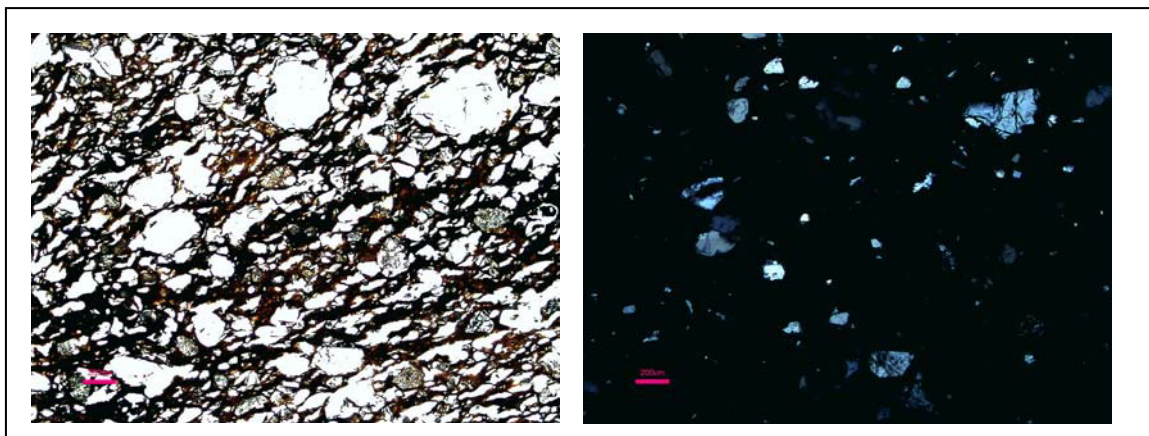
Fine fraction: Pale grayish brown, grading to dark brown and locally grading to olive green and show fibrous aggregates of chlorite, sometime associated with magnetite. Clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micromass is undifferentiated, locally show stipple speckled b- fabric.

Void patterns: voids generally are vesicles (100-200 μm in diameter) and cover about 5% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 4.3



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 20:80

Coarse fraction: The mineral grains generally are angular single quartz grains, silt size to medium sand size, rare polycrystalline quartz, which are quartz sand size. The iron oxide typical nodules, and manganese oxide nodules, size 50-200 μm , present about 2-5%, rare zircon.

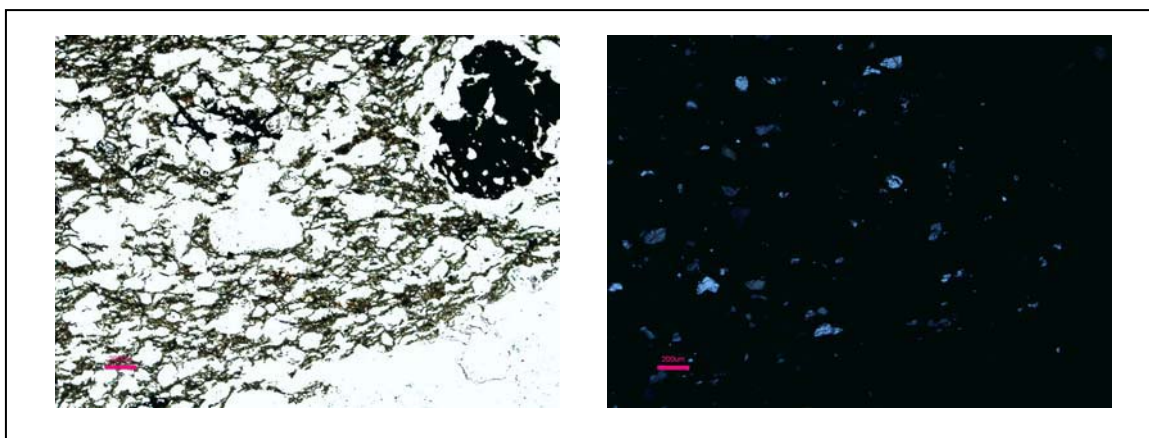
Fine fraction: Brown .grading to dark brown, clay sized material, cloudy appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open to close porphyric, the b- fabric of the micromass is generally show parallel striated b- fabric.

Void patterns: voids generally are short planer voids and usually have orientation, few vughs. Estimated void space in total is about 30 % of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 4.4



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm . , c/f ratio 25:75

Coarse fraction: The mineral grains generally are angular single quartz grains, silt size to medium sand size, few chert frequents and metamorphic quartz. The broken quartz, coarse to very coarse sand size, and very few, rare tourmaline. The iron oxide nodule, sized 50-1000 μm , present about 5-7%.

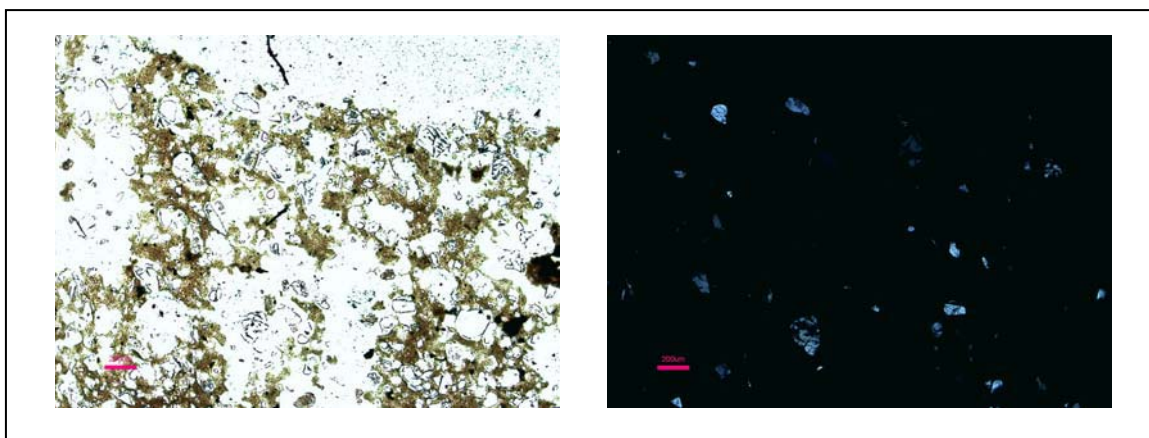
Fine fraction: Pale grayish brown, clay to fine silt size material, dotted appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is open to close porphyric, the b- fabric of the micro mass is parallel striated b- fabric.

Void patterns: voids generally are vesicles (100-200 μm in diameter) and cover about 5% of the area of the thin section Iron oxide mottle 1-2%, Quartz very fine and fine-medium, Feldspar, Chert.

ตัวอย่าง 4.5



Basic mineral components

C/ f limit at 10 $\mu\text{m.}$, c/f ratio 25:75

Coarse fraction : The mineral grains are dominant in single quartz grains, silt size to medium sand size and usually are angular to sub angular, few metamorphic quartz, polycrystalline quartz and zircon. The broken quartz are very few and are in very coarse sand. The manganese oxide nodules, various size and shape, present about 15% and mainly are vughs, few vesicles.

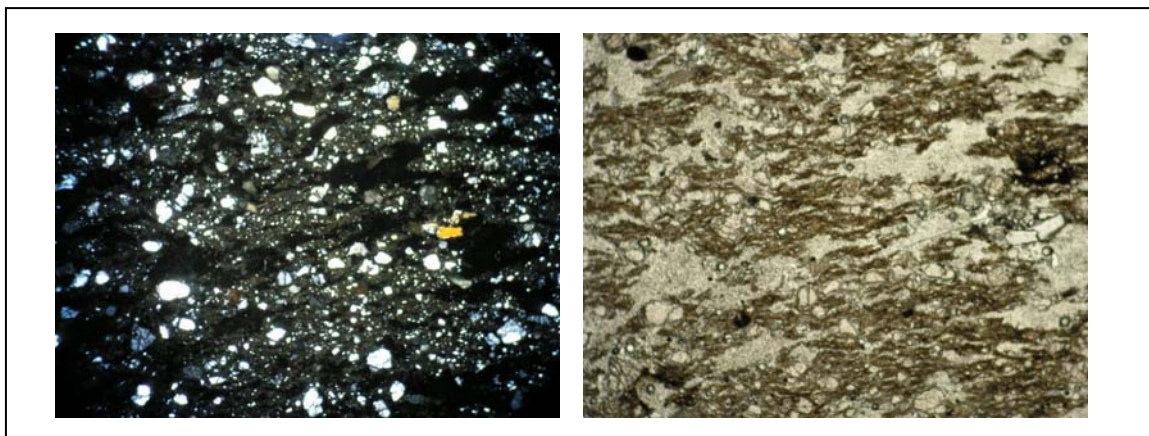
Fine fraction: Pale grayish brown, grading to dark brown and locally grading to olive green and show fibrous aggregates of chlorite, sometime associated with magnetite. Clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close to open porphyric, the b-fabric of the micro mass is undifferentiated, locally show stipple speckled b- fabric.

Void patterns: voids mainly are vughs, few vesicles and cover about 15% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 4.6



Basic mineral components

C/ f limit at 10 $\mu\text{m.}$, c/f ratio 50:50

Coarse fraction: The grains mostly are single quartz grains, silt size to medium sand size, poorly sorted.

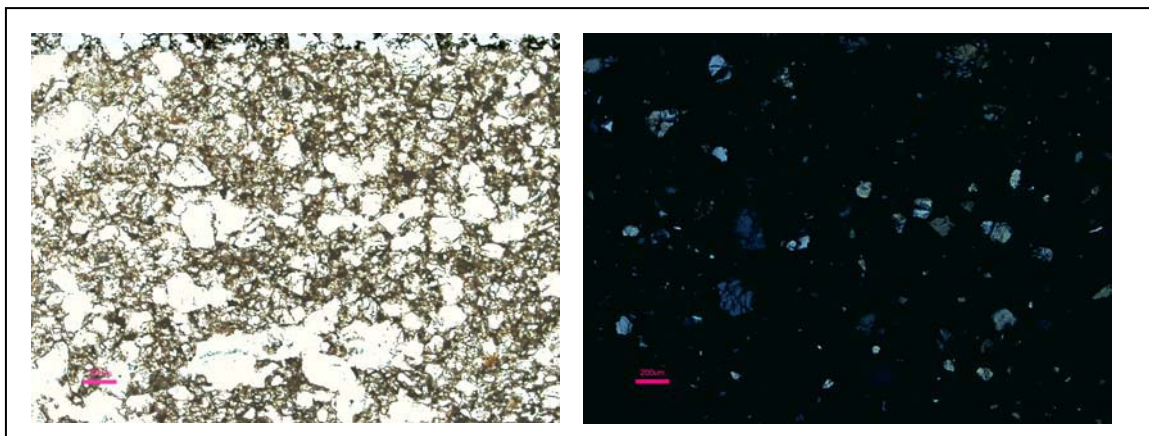
Fine fraction: Grayish brown, clay to fine silt size material, cloudy appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is undifferentiated.

Void patterns: generally are short planar voids which show parallel orientation.

ตัวอย่าง 4.7



Basic mineral components

C/ f limit at 10 $\mu\text{m.}$, c/f ratio 80:20

Coarse fraction: The grains almost are angular quartz grains, silt size to medium sand size, poorly sorted; few broken quartz which are in coarse sand size, very few chert fragments and rare zircon, and metamorphic quartz.

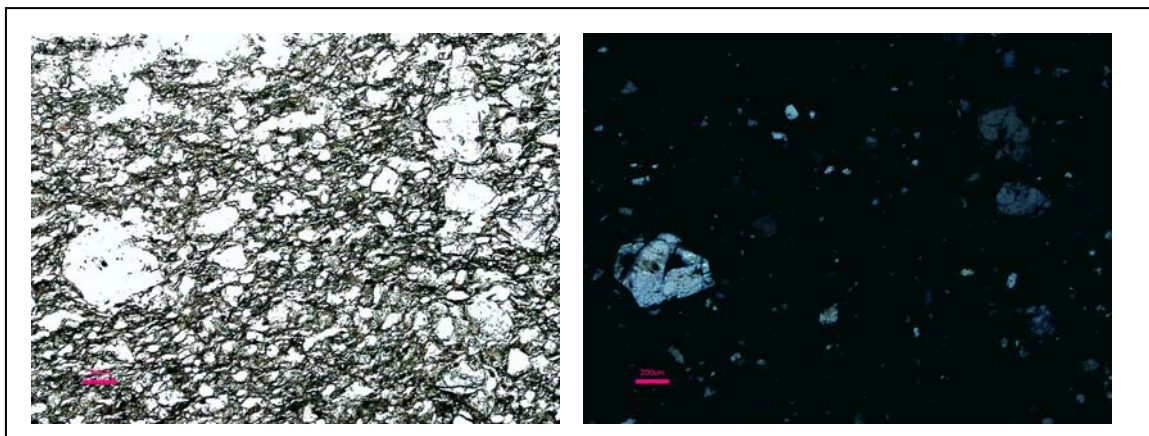
Fine fraction: Pale grayish brown, fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is stipple speckled b- fabric.

Void patterns: Generally are vughs, not interconnected, and occupy about 10% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 5.1



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 60:40

Coarse fraction: The grains mainly are angular quartz grains, silt size to medium sand size, few broken quartz which are in coarse sand size, poorly sorted; very few metamorphic quartz and chert frequents. The manganese nodules, sized 50-300 μm , present about 2%.

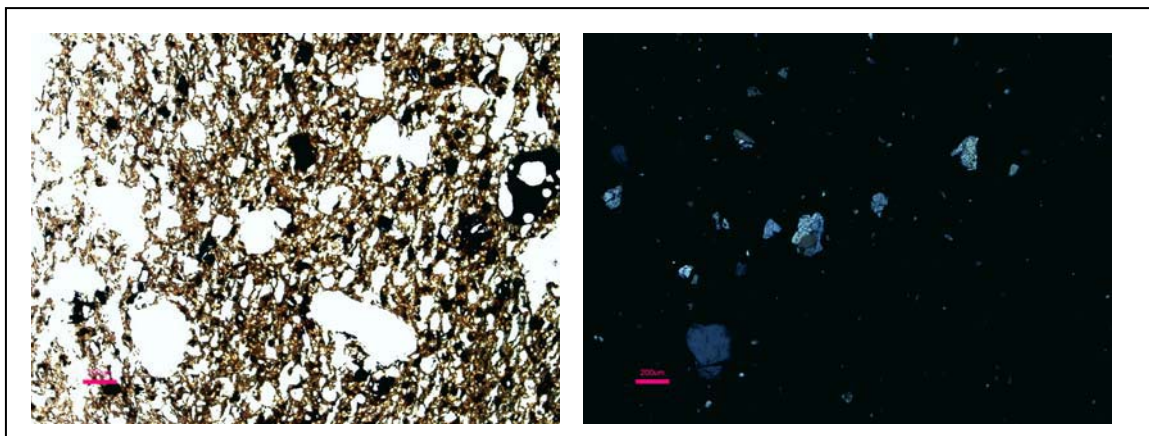
Fine fraction: Grayish brown, clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic component: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled b- fabric.

Void patterns: Generally are vughs and vesicles (diameter up to 300 μm) cover about 10% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 5.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 $\mu\text{m.}$, c/f ratio 60:40

Coarse fraction: The grains mainly are angular quartz grains, silt size to medium sand size, few broken quartz which are in coarse sand size, poorly sorted; very few metamorphic quartz and chert frequents. The manganese nodules, sized 50-300 $\mu\text{m.}$, present about 2%.

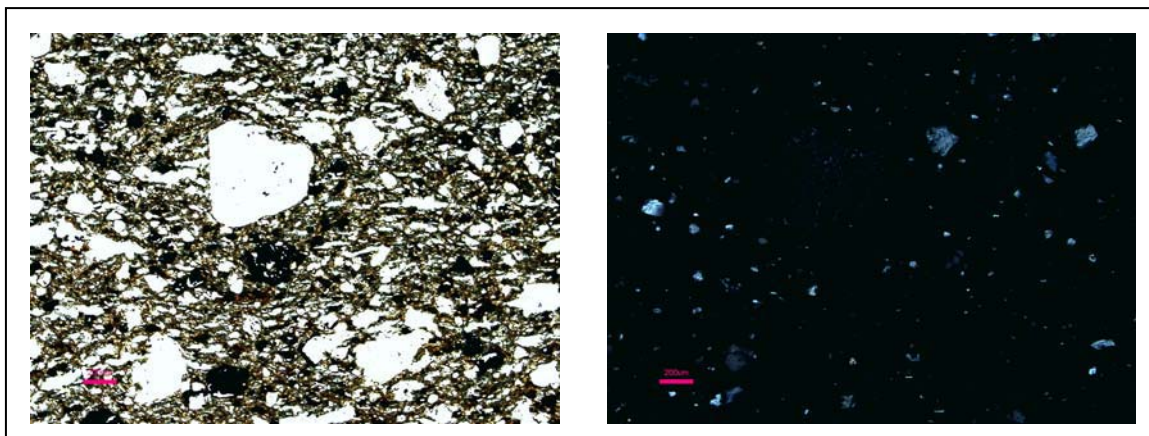
Fine fraction: Grayish brown, clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic component: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled b- fabric.

Void patterns: Generally are vughs and vesicles (diameter up to 300 $\mu\text{m.}$) cover about 10% of the area of the thin section.

ตัวอย่าง 6.1



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 30:70

Coarse fraction: The mineral grains are dominant in angular quartz grains, silt size to medium sand size, few broken quartz grains are in coarse sand size, and chert frequents (sized $\approx 700 \mu\text{m}$); poorly sorted the manganiferous nodules, various shape and size, present about 25%.

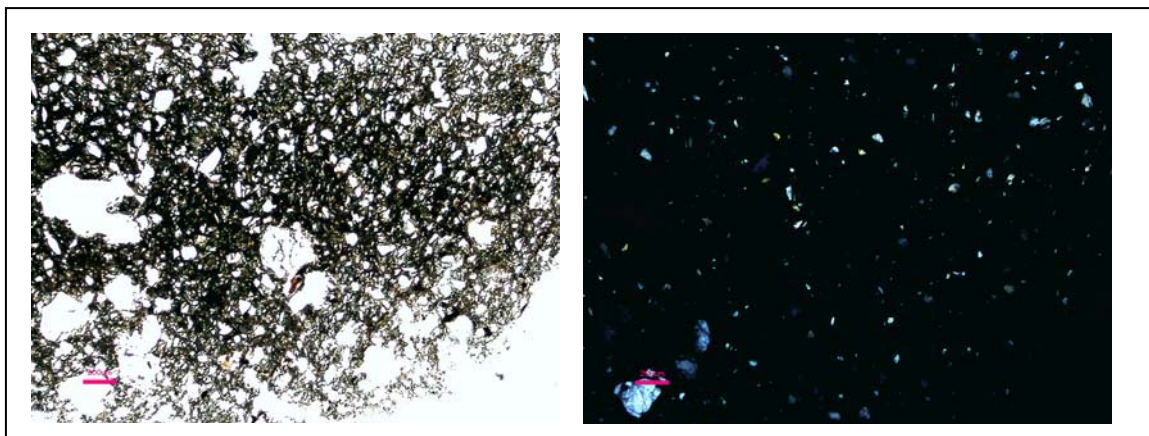
Fine fraction: Brown, clay to fine silt size material, speckled appear under transmitted light.

Basic organic components: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is undifferentiated, locally show stipple speckled b- fabric.

Void patterns: Generally are short planar voids, usually have parallel orientation, few vuqhs; Estimated total void space 20%.

ตัวอย่าง 6.2



Basic mineral components

C/ f limit at 10 μm ., c/f ratio 60:40

Coarse fraction: The grains mainly are angular quartz grains, silt size to medium sand size, few broken quartz which are in coarse sand size, poorly sorted; very few metamorphic quartz and chert frequents. The manganese nodules, sized 50-300 μm , present about 2%.

Fine fraction: Grayish brown, clay to fine silt size material, limpid appear under transmitted light.

Basic organic component: none present.

Ground mass: The c/f related distribution pattern is close porphyric, the b- fabric of the micro mass is weakly stipple speckled b- fabric.

Void patterns: Generally are vughs and vesicles (diameter up to 300 μm) cover about 10% of the area of the thin section.

การแปลความโบราณวัตถุเศษภาชนะดินเผา

ผลการวิเคราะห์ภาชนะดินเผาทางฟิสิกส์ด้วยวิธีสไลด์บาง (Thin Section) วิเคราะห์ตรวจสอบตัวอย่างเนื้อภาชนะดินเผาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์ (Microscopic study) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางแสงของแร่เนื้อหยาบ และแร่เนื้อละเอียดจากตัวอย่างทั้งหมด 20 ตัวอย่าง สามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปแยกดังนี้

ผลวิเคราะห์ตามอัตราส่วนผสมระหว่างแร่เนื้อหยาบและแร่เนื้อละเอียด

องค์ประกอบของแร่เนื้อหยาบของเนื้อภาชนะดินเผาส่วนใหญ่เป็นแร่ควอตซ์เม็ดเดี่ยวๆ (single quartz) ที่พบกระจายทั่วไปในเนื้อภาชนะ ขนาดของอนุภาคที่มีความหลากหลาย ตั้งแต่ทรายแป้ง (silt size) ทรายขนาดปานกลาง (medium sand size) ทรายเนื้อละเอียดมาก (very fine sand size) ไปจนถึงทรายหยาบมาก (very coarse sand size) เช่น ตัวอย่างหมายเลข 3.4 แสดงถึงการคัดขนาดยังไม่ดีนัก

ส่วนรูปร่างของแร่พบว่า มีมุมแหลมคมไปจนถึงกลมมน ส่วนแร่อื่นๆ ที่พบ กลุ่มที่เป็นภาชนะที่เป็นส่วนลำตัวพบว่ามี เศษแร่ไมกา (แร่ไบโอไทต์ มัสโคไวต์) แร่ทัวมาริน เป็นเศษแร่ที่ปะปนอยู่ในเนื้อดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจากลักษณะของแร่เนื้อหยาบนี้อาจสันนิษฐานได้ว่าวัตถุดิบกำเนิด น่าจะเป็นดินที่มาจากดินตะกอนลำน้ำที่ถูกน้ำพัดพามาทับถม

วิเคราะห์ตามองค์ประกอบของแร่เนื้อหยาบ

แร่เนื้อหยาบที่พบว่าคล้ายคลึงกันทั้ง 20 ตัวอย่าง คือ แร่ควอตซ์ (Quartz) ที่พบกระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อภาชนะดินเผา โดยมีลักษณะรูปร่างบริเวณขอบของแร่คล้ายกัน คือ มีมุมแหลมคมจนถึงขนาดค่อนข้างกลม ส่วนในด้านอนุภาคของแร่ที่มีตั้งแต่ ขนาดทรายแป้งไปจนถึงเม็ดทรายขนาดกลางและพบเม็ดทรายหยาบบ้างจากตัวอย่างหมายเลข 3.4 จากแหล่ง **Kok cheng meng klin** แสดงถึงระดับการคัดขนาดปานกลาง ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ อาจจะสันนิษฐานได้ว่าช่างปั้นน่าจะมีความรู้ในการคัดเลือกดินที่จะนำมาผลิตภาชนะเพราะเนื้อดินมีขนาดใกล้เคียงกัน

การผลิตภาชนะดินเผาในปัจจุบัน พบว่า การใช้ ควอตซ์ หรือ หินเขียวหุนมาน เป็นวัตถุดิบที่ทำหน้าที่เหมือนโครงกระดูกของภาชนะดินเผา ส่วนเนื้อดินทำหน้าที่เหมือนเป็นเนื้อและส่วนอื่นๆ ของภาชนะดินเผา ทั้งนี้เพราะควอตซ์ ช่วยทำให้ภาชนะแข็งแรงไม่โค้งงอและยังช่วยการขยายตัวก่อนและหลังเผาของภาชนะลดน้อยลง ส่วนเศษแร่อื่นๆ ที่พบในเนื้อภาชนะดินเผานั้น เป็นองค์ประกอบส่วนน้อยมากในแร่เนื้อหยาบซึ่งพบเพียงแร่เซอร์คอนเท่านั้น

วิเคราะห์ตามองค์ประกอบของแร่เนื้อละเอียด

องค์ประกอบของแร่เนื้อละเอียด ภายในเนื้อภาชนะดินเผามีลักษณะขุ่นมัวที่เป็นเช่นนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากอนุภาคของอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติที่มีการสลายตัวโดยธรรมชาติ จากจุลินทรีย์ ความชื้น ความร้อน จนเน่าเปื่อยผุพังและสลายตัวจนมีอนุภาคนาขนาดขนาดเล็กและยังสามารถมองเห็นได้โดยมีลักษณะเป็นสารแขวนลอยกระจายปะปนอยู่ในเนื้อดินตามธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดลักษณะขุ่นมัว

วิเคราะห์ลักษณะช่องว่างในดิน

จากการศึกษาตัวอย่างเศษภาชนะดินเผาทั้ง 20 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณช่องว่างในดินของตัวอย่างทั้งหมดคล้ายคลึงกัน คือมีช่องว่างในดินประมาณ 15-20% จากเปอร์เซ็นต์ช่องว่างนี้ น่าจะแสดงถึงกรรมวิธีในการผลิตภาชนะและส่วนผสมจัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี มีการควบคุมไม่ให้เกิดการแตกรานหรือร้าวซึมได้ แม้ว่าข้างป็นไม่ได้ใส่วัสดุเพื่อลดการเกิดช่องว่างหรือการแตกรานในดินป็น หรือเนื้อดินอาจจะป็นดินที่เหมาะสมในการทำภาชนะ หรืออาจจะมาจากอุณหภูมิการเผาภาชนะที่พอเหมาะ ไม่ทำให้เกิดการแตกราน

ส่วนรูปแบบช่องว่างในดินเหมือนกันคือ ช่องว่างแบบ channels และ ช่องว่างแบบแนวยาวหลายขนาดโดยช่องว่างนี้ขนานไปในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งยังพบช่องว่างแบบไม่ต่อเนื่องด้วย

ข้อสังเกตประการหนึ่งในเรื่องของช่องว่างในดินนั้นพบว่าจะเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะ คือ

1. เกิดโดยธรรมชาติ
2. เกิดจากการกระทำของมนุษย์

จากการที่เกิดช่องว่างในดินนี้ อาจจะมีสาเหตุเนื่องจากการยึดหดตัวของอนุภาคดินเหนียวที่ได้รับความร้อนในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ทำให้เนื้อดินเกิดช่องว่างหรือโพรงแบบคล้ายๆ กันขึ้นมา ช่องว่างแบบ channels ที่พบนี้น่าจะเกิดโดยธรรมชาติ แต่ช่องว่างแบบแนวยาวที่ขนานไปกับเนื้อภาชนะและช่องว่างแบบ vesicles ที่มีลักษณะคล้ายกับลักษณะของฟองอากาศ (air bubble) ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนฟองอากาศเหล่านั้นจะขยายตัวและดันป็นโพรงผนังช่องว่างออก ตามตัวอย่างที่

วิเคราะห์ตามความสัมพันธ์ระหว่างแร่เนื้อหยาบและแร่เนื้อละเอียด และลักษณะการจัดเรียงตัวของแร่เนื้อละเอียด

จากการวิเคราะห์ส่วนผสมของทั้ง 20 ตัวอย่าง คล้ายคลึงกันคือ เป็นแบบเนื้อดอกหว่างๆ ไปจนถึงเนื้อดอกชิด (close to open porphyric) ซึ่งสัมพันธ์กับสัดส่วนของแร่เนื้อหยาบและเนื้อละเอียดที่พบ เช่น อัตรา 20 : 80 แสดงถึงปริมาณของแร่เนื้อหยาบมีมากถึง 20% โอกาสที่จะเป็นเนื้อดินแบบเนื้อดอกก็มีมากตามไปด้วย ซึ่งขนาดต่างๆ กันของแร่เนื้อหยาบมีส่วนทำให้เนื้อดินเป็นแบบเนื้อดอก หรือหากมีปริมาณแร่เนื้อหยาบน้อย เช่น มีจำนวนแร่เนื้อหยาบเพียง 1% ก็จะทำให้เนื้อดินมีลักษณะเหมือนกับเป็นดินเหนียวลื่นๆ และยังสัมพันธ์กับระดับการคัดขนาดด้วยคือระดับปานกลาง อีกด้วย

ลักษณะการจัดเรียงตัวของแร่เนื้อละเอียด (b-fabric of the micromass) โดยส่วนใหญ่่มองไม่เห็นการจัดเรียงตัวของเนื้อดิน (undifferentiated) ซึ่งอาจสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในเนื้อดินนั้นและไม่ถูกเผาไหม้จากอุณหภูมิการเผาภาชนะและทำให้เนื้อของภาชนะมีระดับสีเข้มอ่อนต่างกันไป

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

Wet chemical analysis (ICP) Ceramic samples from Cambodia

Sample No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO ₂	TiO ₂	MnO ₂
1.1	69.7	17.4	5.1	0.15	0.51	2.0	0.61	0.43	0.03
1.2	69.9	16.7	5.3	1.0	0.29	1.8	0.59	0.55	0.02
1.3	75.8	14.8	1.4	1.1	0.36	2.0	0.46	0.48	ND
2.1	70.2	15.5	3.6	0.96	0.33	2.3	0.60	0.55	ND
2.2	81.6	11.2	0.73	0.32	0.08	1.0	0.24	0.55	ND
3.1	65.2	16.2	5.7	0.11	0.16	2.8	1.1	0.45	ND
3.2	64.1	17.9	5.4	0.10	0.25	2.9	1.1	0.54	0.01
3.3	61.7	15.4	5.9	0.37	0.35	3.5	1.1	0.57	0.01
3.4	75.7	11.5	0.92	0.64	0.12	1.5	0.43	0.55	0.03
4.1	75.5	11.6	4.5	0.61	0.57	0.25	0.20	0.89	0.37
4.2	71.4	16.5	4.3	0.29	0.30	1.9	0.65	0.47	0.03
4.3	69.7	18.6	3.7	0.63	0.48	1.5	0.53	0.42	0.02
4.4	73.0	14.6	3.3	1.5	0.34	2.1	0.65	0.48	0.04

Sample No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO ₂	TiO ₂	MnO ₂
4.5	69.5	18.7	3.7	0.85	0.43	1.6	0.55	0.50	0.02
4.6	75.3	14.0	1.2	2.9	0.14	1.0	0.45	0.53	ND
4.7	80.3	9.7	0.72	1.5	0.17	1.3	0.44	0.45	ND
5.1	73.3	14.0	2.7	1.5	0.19	2.2	0.82	0.57	0.01
5.2	78.3	14.4	1.3	1.2	0.32	1.9	0.39	0.49	ND
6.1	66.2	19.4	4.3	0.06	0.15	1.7	0.66	0.40	ND
6.2	72.2	14.2	1.2	0.85	0.19	1.7	0.47	0.55	0.02
2.1 (Glaze)	52.6	9.7	11.2	21.3	1.0	1.3	0.81	0.48	0.01

3.4 การศึกษาการกระจายตัวและเทคโนโลยีการถลุงโลหะของแหล่งผลิตโลหะตามแนวเส้นทางโบราณและปริมาตร

การศึกษาแหล่งโลหะกรรมสมัยโบราณที่พบกระจายตัวตามแนวเส้นทางและในพื้นที่ปริมาตรของแนวเส้นทางโบราณจากเมืองเสียมเรียบถึงเมืองพิมาย ที่ดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการสำรวจแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณรวมทั้งสิ้น 67 แหล่ง และได้ดำเนินการขุดค้นที่แหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาหินใต้ ตำบลบ้านกรวด อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ รายละเอียดของผลการดำเนินการ มีดังนี้

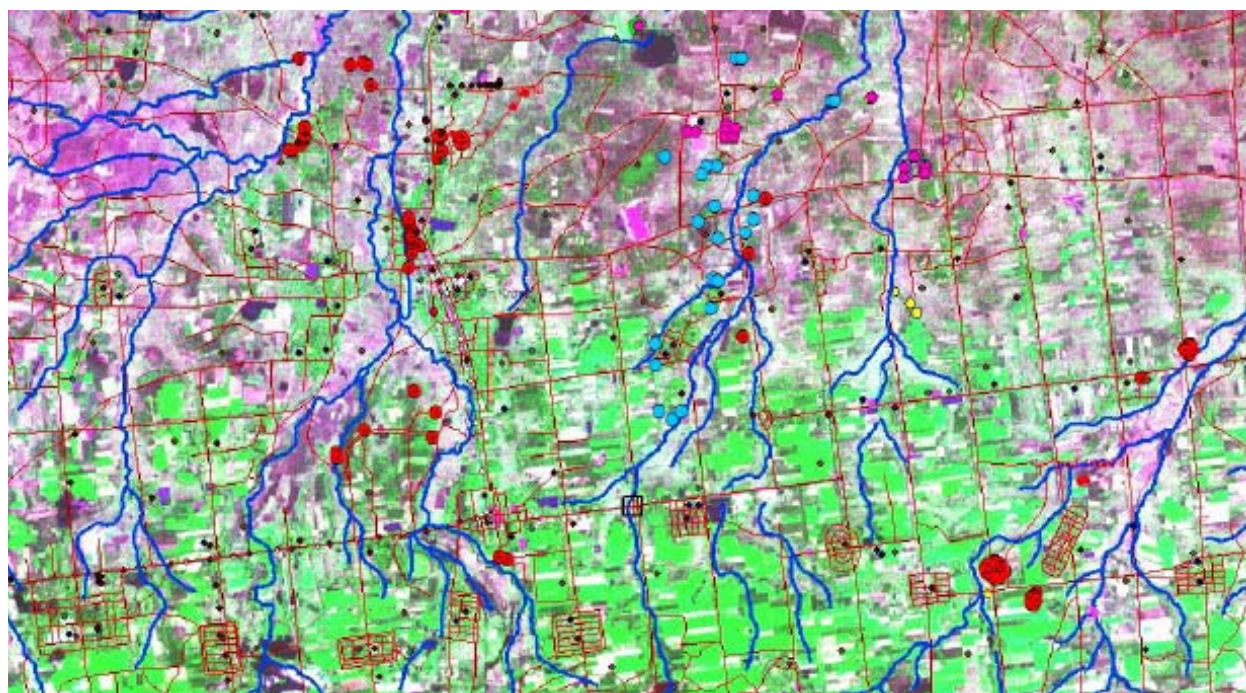
3.4.1 การสำรวจแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณ

ผลการสำรวจได้พบว่าในเขตอำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ มีแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณอย่างน้อย 67 แหล่ง ดังตารางต่อไปนี้

หมายเลข	ชื่อ	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	สมัย
1	นางแสง ฮาประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
2	นายสมพงษ์ คงประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
3	นางสุวรรณี วัฒนานุกุลกิจ	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
4	นายเงิน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
5	นางบาง เพ็ญเดิมพัน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
6	นางบาง เพ็ญเดิมพัน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
7	นายจิม พรหมประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
8	นายทุม พรหมประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
9	นางซาม คงพลปาน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
10	นายโพรง จาประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
11	นายโพรง จาประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
12	นางเจียม เทื่อประโคน	บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
13	นางเจียม เทื่อประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
14	นายเพชร แพ้นประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
15	นายคลอน นาคประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
16	นายเสมียน ยานมณี	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
17	นายแกะ เลือประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
18	นายตุม กลมยา	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
19	นายตุม กลมยา	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
20	นางปราณี ยอดเพชร	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
21	Furnace	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
22	Furnace	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
23	นางเขียน นาคประโคน	บ้านเขาดินใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
24	นายทุม พรหมประโคน	บ้านหนองเอี่ยน	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
25	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
26	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
27	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
28	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
29	Furnace	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
30	นายสมอาจ กลมประโคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
31	นายสมอาจ กลมประโคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
32	นายสมอาจ กลมประโคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
33	ยายเนือง ท่าประโคน	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
34	นายอุทัย	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
35	นายชอบ ทิรมย์	บ้านโคกยาง บ้านกรวด	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

หมายเลข	ชื่อ	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ประเภท	สมัย
36	furnance 1 gone	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
37	furnance 2 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
38	furnance 3 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
39	furnance 4 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
40	furnance 5 exist	บ้านหนองจิก กระชาย	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
41	furnance 6 gone	บ้านสายโหลสองใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
42	furnance 7 gone	บ้านสายโหลสองใต้	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
43	furnance 1	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
44	furnance 2	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
45	furnance 3	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
46	furnance 4	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
47	furnance 5	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
48	furnance 6	สายโหลสิบเหนือ สายตะกู	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
49	furnance 1	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
50	furnance 2	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
51	furnance 3	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
52	furnance 4	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
53	furnance 5	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
54	furnance 6	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
55	furnance 7	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
56	furnance 1	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
57	furnance 2	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
58	furnance 3	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
59	furnance 4	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
60	furnance 5	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
61	furnance 6	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
62	furnance 7	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
63	furnance 8	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
64	furnance 9	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
65	furnance 10	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
66	furnance 11	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND
67	furnance 12	สายโหลแปดใต้ จันทบเพชร	Ban Kruad	Burirum	Iron Furnace site	ND

โครงการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมและข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มาจัดทำแผนที่แสดงการกระจายตัวของแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณทั้ง 35 แหล่งซึ่งเห็นได้ว่าแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณกระจายอยู่ในพื้นที่หลายหมู่บ้านของอำเภอบ้านกรวด ทั้งนี้ เห็นได้ว่า แหล่งถลุงเหล็กส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่แยกจากแหล่งเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผาสมัยโบราณ แต่ก็มีบางแหล่งที่ได้พบว่าแหล่งเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมทั้ง 2 ชนิดปรากฏอยู่ที่ทำเลเดียวกัน อย่างไรก็ตามเห็นได้ชัดเจนว่าแหล่งเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสมัยโบราณทั้ง 2 ประเภทส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มต่ำ ซึ่งจัดเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) และตั้งอยู่ใกล้แนวลำน้ำธรรมชาติสายต่างๆ และขนาดต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่นี้ โดยพบว่าแหล่งเหล่านี้ตั้งอยู่ห่างลำน้ำธรรมชาติระหว่าง 30-400 เมตร ทั้งนี้คงเป็นเพราะพื้นที่ราบลุ่มใกล้ลำน้ำเป็นทั้งแหล่งดินสำหรับใช้ในการทำเตาถลุงเหล็ก รวมทั้งเป็นแหล่งดินสำหรับทำทั้งเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาและตัวเครื่องปั้นดินเผา



- = แหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณ
- = แหล่งเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผาสมัยโบราณ
- = เส้นทางโบราณ
- = ลำน้ำ
- = พื้นที่ดอน / ลานตะพักลำน้ำ
- = พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งในอดีต และปัจจุบัน

รูปที่ 3-20 แผนที่แสดงการกระจายตัวของแหล่งถลุงเหล็ก
และแหล่งเตาผลิตเครื่องปั้นดินเผาสมัยโบราณ ในเขตอำเภอบ้านกรวด

3.4.2 การขุดค้นทางโบราณคดีที่แหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาดินใต้ อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์

บ้านเขาดินใต้เป็นหมู่บ้านหนึ่งในเขตการปกครองของหมู่ที่ 7 ตำบลบ้านกรวด อำเภอ
บ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ โดยตั้งอยู่ห่างจากตัวอำเภอบ้านกรวดไปทางตะวันออกเฉียงเหนือเป็น
ระยะทางประมาณ 3 กิโลเมตร

ใน พ.ศ. 2530 โครงการโบราณคดีประเทศไทย (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) กองโบราณคดี กรมศิลปากร สำรวจพบว่าในพื้นที่ของอำเภอบ้านกรวดมีเนินดินรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ตั้งอยู่ภายในหมู่บ้านเขาดินใต้ และที่เนินเหล่านี้พบโบราณวัตถุที่เกี่ยวข้องกับการถลุงเหล็ก ได้แก่ ตะกรันจากการถลุงเหล็กกระจายอยู่บนผิวดิน จากการสำรวจดังกล่าวจึงเริ่มทราบกันว่าบ้านเขาดินใต้เป็นแหล่งโบราณคดีประเภทแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ใน พ.ศ. 2548 โครงการวิจัยเรื่องการค้นหาและพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์ของถนนโบราณสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 ได้สำรวจเพิ่มเติมที่แหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณที่บ้านเขาดินใต้ รวมทั้งที่แหล่งถลุงเหล็กและแหล่งเตาภาชนะดินเผาสมัยโบราณที่พบกระจายอยู่ในเขตอำเภอบ้านกรวด

ต่อมาใน พ.ศ. 2550 โครงการวิจัยเรื่องการค้นหาและพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์ของถนนโบราณสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 ระยะที่สอง จึงได้เริ่มดำเนินการขุดค้นทางโบราณคดีที่แหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาดินใต้

ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโบราณคดี

- ตำแหน่งที่ตั้งตามเขตการปกครองของแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาดินใต้

แหล่งโบราณคดีแห่งนี้อยู่ในเขตที่ดินของนางจิม เขียวประโคน หมู่ที่ 9 บ้านเขาดินใต้ ตำบลบ้านกรวด อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

- ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาดินใต้

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแหล่งถลุงเหล็กสมัยโบราณบ้านเขาดินใต้ มีรายละเอียดดังนี้

เส้นรุ้ง 14 องศา 26 ลิปดา 27 พิลิปดาเหนือ

เส้นแวง 103 องศา 04 ลิปดา 81 พิลิปดาตะวันออก

ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 196 เมตร

สภาพทั่วไปของแหล่งโบราณคดี

มีลักษณะเป็นเนินดินสูงประมาณ 7 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 เมตร สภาพทั่วไปมีต้นไม้น้อยปกคลุมไม่หนาแน่นมากนัก บนเนินเป็นที่ตั้งของศาลตา-ยาย ซึ่งเจ้าของพื้นที่ได้สร้างไว้เป็นที่เคารพสักการะบนผิวดิน พบก่อนตะกรันจากการถลุงแร่เหล็กกระจายไปทั่วพื้นที่



รูปที่ 3-21 แสดงสภาพเนินดินที่ต้งหลุมขุดค้น
ทางด้านทิศใต้



รูปที่ 3-22 แสดงสภาพของเนินดิน
ด้านทิศตะวันตก



รูปที่ 3-23 แสดงศาลตา-ยาย

- กระบวนการดำเนินงานทางโบราณคดี

การดำเนินงานขุดค้นทางโบราณคดี บ้านเขาดินใต้ อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์ ดำเนินการแยกเป็น 2 ช่วง คือในระหว่างวันที่ 1-31 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 และระหว่างวันที่ 22 กุมภาพันธ์ - 22 มีนาคม 2551 รวมเวลาดำเนินการ 2 เดือน โดยได้ทำการขุดค้นพื้นที่จำนวน 2 หลุมขุดค้น มีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

การวางผังหลุมขุดค้น

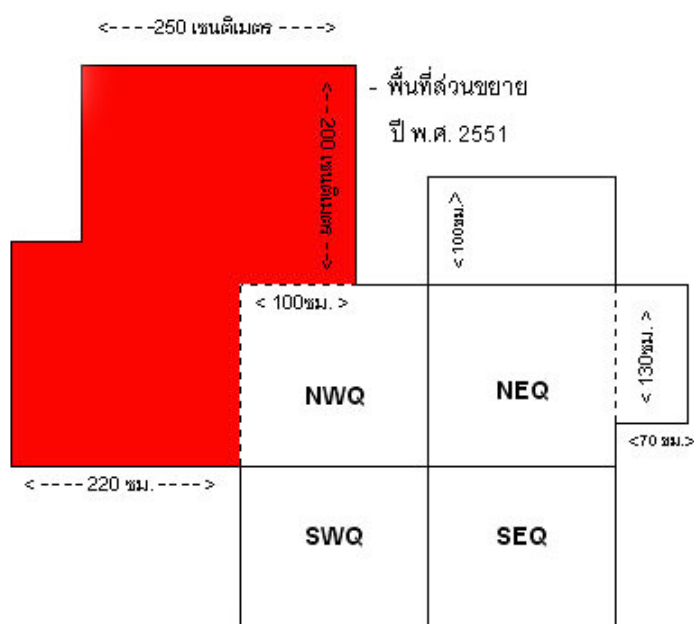
หลุมขุดค้นที่ 1

กำหนดพื้นที่หลุมขุดค้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร วางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้

ในการขุดค้นชั้นหลักฐานทางโบราณคดีได้ดำเนินการโดยแบ่งพื้นที่หลุมขุดค้นออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนมีขนาดกว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.50 เมตร เรียกชื่อแต่ละส่วนตามแนวทิศคือ NEQ (Northeast Quadrant), SEQ (Southeast Quadrant), NWQ (Northwest Quadrant) และ SWQ (Southwest Quadrant) ดังภาพต่อไปนี้



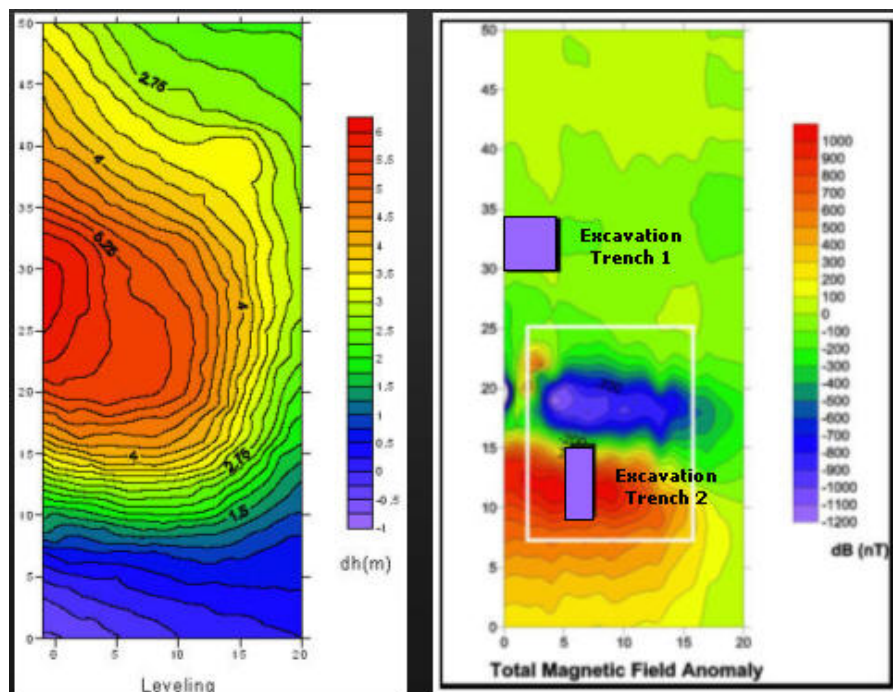
ส่วนในการขุดค้นระหว่างวันที่ 22 กุมภาพันธ์ - 22 มีนาคม 2551 ได้ทำการขุดขยายเพิ่มเติมในพื้นที่ NWQ ไปทางทิศเหนือ และทางทิศตะวันตก ดังภาพต่อไปนี้



หลุมขุดค้นที่ 2

กำหนดพื้นที่หลุมขุดค้นขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 6 เมตร วางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้

ในการขุดค้นชั้นหลักฐานทางโบราณคดีในหลุมขุดค้นนี้ ได้ดำเนินการโดยแบ่งพื้นที่หลุมขุดค้นออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนมีขนาดกว้าง 1.50 เมตร ยาว 2.00 เมตร โดยเรียกพื้นที่ที่แบ่งออกเป็นพื้นที่ A พื้นที่ B และ พื้นที่ C เรียงลงมาตามลำดับ จากเหนือไปได้



รูปที่ 3-24 แผนผังแสดงเส้นชั้นความสูงและตำแหน่งหลุมขุดค้นที่ 1 และ 2
(Excavation Trench 1 and 2)

ทั้งนี้ ได้กำหนดให้เสาของศาลบนเนินเป็นระนาบอ้างอิงสมมุติ (Datum Plain) มีค่าระดับสมมุติ 0.00 cm.dt. ระนาบอ้างอิงสมมุตินี้ อยู่สูงจากระดับพื้นดินที่บริเวณดังกล่าว 5.8 เซนติเมตร



รูปที่ 3-25 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงหลัก

วิธีการขุดค้นประกอบด้วยการขุดลอกชั้นทับถมทางโบราณคดีออกทีละชั้นตามระดับชั้นสมมุติ โดยกำหนดล่วงหน้าให้แต่ละชั้นทับถมทางโบราณคดีสมมุติ มีความลึกชั้นละ 10 เซนติเมตร และกำหนดชื่อเรียกแต่ละชั้นสมมุติเป็นหมายเลขเรียงลำดับจากชั้นทับถมทางโบราณคดีสมมุติบนสุด ไปจนถึงชั้นล่างสุดที่ไม่ปรากฏโบราณศิลปวัตถุ (artefact) ใดๆ หรือเป็นชั้นที่ไม่ปรากฏร่องรอยของกิจกรรมมนุษย์ (Sterile Layer)

ในหลุมขุดค้นที่ 1 ได้ทำการขุดค้นทั้งสิ้น 33 ระดับ คือ ระดับชั้นสมมุติที่ 1 (ระดับผิวดิน - 80 cm.dt.) ถึงระดับสมมุติที่ 33 (390- 400 cm.dt.) ชั้นสมมุติต่างๆ มีความลึกจากระนาบอ้างอิงสมมุติ ดังตารางต่อไปนี้

ระดับสมมุติ	ระดับจาก Datum Plain	ระดับสมมุติ	ระดับจาก Datum Plain
ระดับสมมุติที่ 1	0-80	ระดับสมมุติที่ 18	240 -250
ระดับสมมุติที่ 2	80-90	ระดับสมมุติที่ 19	250-260
ระดับสมมุติที่ 3	90-100	ระดับสมมุติที่ 20	260-270
ระดับสมมุติที่ 4	100-110	ระดับสมมุติที่ 21	270-280
ระดับสมมุติที่ 5	110-120	ระดับสมมุติที่ 22	280-290
ระดับสมมุติที่ 6	120-130	ระดับสมมุติที่ 23	290-300
ระดับสมมุติที่ 7	130-140	ระดับสมมุติที่ 24	300-310
ระดับสมมุติที่ 8	140-150	ระดับสมมุติที่ 25	310-320
ระดับสมมุติที่ 9	150-160	ระดับสมมุติที่ 26	320-330
ระดับสมมุติที่ 10	160-170	ระดับสมมุติที่ 27	330-340
ระดับสมมุติที่ 11	170-180	ระดับสมมุติที่ 28	340-350
ระดับสมมุติที่ 12	180-190	ระดับสมมุติที่ 29	350-360
ระดับสมมุติที่ 13	190-200	ระดับสมมุติที่ 30	360-370
ระดับสมมุติที่ 14	200-210	ระดับสมมุติที่ 31	370-380
ระดับสมมุติที่ 15	210-220	ระดับสมมุติที่ 32	380-390
ระดับสมมุติที่ 16	220-230	ระดับสมมุติที่ 33	390-400
ระดับสมมุติที่ 17	230-240		

สำหรับหลุมชุดคันที่ 2 นั้น ทำการขุดคันทั้งสิ้น 51 ระดับ โดยกำหนดให้ชื่อเป็นระดับสมมติที่ 1 (ระดับผิวดิน - ความลึก 220 cm.dt.) ถึงระดับสมมติที่ 51 (710-720 cm.dt.) ชั้นสมมุติต่างๆ มีความลึกจากระนาบอ้างอิงสมมุติ ดังตารางต่อไปนี้

ระดับสมมติ	ระดับจาก Datum	ระดับสมมติ	ระดับจาก Datum Plain (cm.dt.)
ระดับสมมติที่ 1	0-220	ระดับสมมติที่ 27	470-480
ระดับสมมติที่ 2	220-230	ระดับสมมติที่ 28	480-490
ระดับสมมติที่ 3	230-240	ระดับสมมติที่ 29	490-500
ระดับสมมติที่ 4	240-250	ระดับสมมติที่ 30	500-510
ระดับสมมติที่ 5	250-260	ระดับสมมติที่ 31	510-520
ระดับสมมติที่ 6	260-270	ระดับสมมติที่ 32	520-530
ระดับสมมติที่ 7	270-280	ระดับสมมติที่ 33	530-540
ระดับสมมติที่ 8	280-290	ระดับสมมติที่ 34	540-550
ระดับสมมติที่ 9	290-300	ระดับสมมติที่ 35	550-560
ระดับสมมติที่ 10	300-310	ระดับสมมติที่ 36	560-570
ระดับสมมติที่ 11	310-320	ระดับสมมติที่ 37	570-580
ระดับสมมติที่ 12	320-330	ระดับสมมติที่ 38	580-590
ระดับสมมติที่ 13	330-340	ระดับสมมติที่ 39	590-600
ระดับสมมติที่ 14	340-350	ระดับสมมติที่ 40	600-610
ระดับสมมติที่ 15	350-360	ระดับสมมติที่ 41	610-620
ระดับสมมติที่ 16	360-370	ระดับสมมติที่ 42	620-630
ระดับสมมติที่ 17	370-380	ระดับสมมติที่ 43	630-640
ระดับสมมติที่ 18	380-390	ระดับสมมติที่ 44	640-650
ระดับสมมติที่ 19	390-400	ระดับสมมติที่ 45	650-660
ระดับสมมติที่ 20	400-410	ระดับสมมติที่ 46	660-670
ระดับสมมติที่ 21	410-420	ระดับสมมติที่ 47	670-680
ระดับสมมติที่ 22	420-430	ระดับสมมติที่ 48	680-690
ระดับสมมติที่ 23	430-440	ระดับสมมติที่ 49	690-700
ระดับสมมติที่ 24	440-450	ระดับสมมติที่ 50	700-710
ระดับสมมติที่ 25	450-460	ระดับสมมติที่ 51	710-720
ระดับสมมติที่ 26	460-470		

การบันทึกข้อมูลและจัดเก็บหลักฐานทางโบราณคดี

ในการขุดค้นชั้นหลักฐานทางโบราณคดี ได้ทำการบันทึกรายละเอียดการปฏิบัติงานและข้อมูลทางโบราณคดีที่พบด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

- การบันทึกข้อมูลประจำวัน (Diary record) ระหว่างการขุดค้นในแต่ละวัน ประกอบด้วยการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน และรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่พบในการขุดค้นในแต่ละวัน และแยกบันทึกลงในแบบบันทึกต่างๆ ได้แก่ แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานประจำวัน เพื่อสรุปงานที่ปฏิบัติและหลักฐานที่พบในแต่ละวัน แบบบันทึกร่องรอยกิจกรรมมนุษย์ (Features) ซึ่งเป็นแบบบันทึกรายละเอียดของหลักฐานทางโบราณคดีประเภทร่องรอยที่เกิดจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ที่พบในแต่ละชั้นทับถมทางโบราณคดี โดยบันทึกทั้งเป็นแผนผัง และคำบรรยายลักษณะ ขนาด องค์ประกอบ และลักษณะดินของร่องรอยกิจกรรมมนุษย์แต่ละรอย

- การบันทึกภาพ ทำโดยการบันทึกภาพตั้งแต่ ก่อนการขุดค้น ตลอดจนในขณะที่ทำการขุดค้น และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของชั้นทับถมทางโบราณคดี หรือพบโบราณวัตถุชิ้นพิเศษ หรือพบร่องรอยกิจกรรมมนุษย์ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับการขุดค้นตามชั้นดินสมมุติ หรือเมื่อการขุดค้นสิ้นสุดลง รวมทั้งบันทึกภาพสภาพแหล่งโบราณคดีภายหลังการกลับหลุมที่ทำการขุดค้นเสร็จสิ้นแล้ว และมีการบันทึกรหัสของภาพถ่ายไว้ในแบบบันทึกการถ่ายภาพเพื่อสะดวกต่อการใช้ข้อมูล

- การจัดเก็บโบราณวัตถุที่ได้จากการขุดค้น ใช้แบบบันทึกทะเบียนถุงโบราณวัตถุ ประกอบการบันทึกรายละเอียดของโบราณวัตถุแต่ละประเภทที่พบจากการขุดค้น โดยจัดจำแนกตามระดับสมมุติ ประเภทของโบราณวัตถุ และพื้นที่ที่พบโบราณวัตถุ

ตัวอย่างการเขียนทูลงเก็บโบราณวัตถุ

# 0001	(หมายเลขทูลง)
KDT'2007	(แหล่งขุดค้น บ้านเขาดินใต้ 2007)
TP.1 NEQ	(หลุมขุดค้นที่ 1 พื้นที่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)
① S - 80 cm.dt.	(ระดับสมมติที่ 1 Surface-80 cm.dt.)
ชั้นส่วนของท่อนดินเผาสำหรับหุ้มปลาย ท่อนจากที่ลุ่ม	(ประเภทของโบราณวัตถุ)
5/05/07	อิสราวรรณ อยู่ป้อม (วันที่ และชื่อผู้บันทึก)

ข้อมูลที่พบในแต่ละระดับชั้นสมมติที่ขุดค้น

หลุมขุดค้นที่ 1 (TP.1)

ระดับผิวดิน ทำการวัดและบันทึกระดับผิวดินก่อนการขุดค้นทั่วทั้งพื้นที่หลุมขุดค้น
เพื่อทำการปรับระดับผิวดินก่อนดำเนินการขุดค้น

-31 cm.dt.	-54 cm.dt.	-78.5 cm.dt.
NWQ	NEQ	
-2 cm.dt.	-56 cm.dt..	
SWQ	SEQ	
-32 cm.dt.		
+24 cm.dt.	- 4 cm.dt.	-39 cm.dt.

- พบตะกอนจากการถล่มเหล็ก กระจายตัวทั่วทั้งหลุมขุดค้น
ประกอบด้วยก้อนตะกอนขนาดประมาณ 2-15 เซนติเมตร จำนวน

- ขึ้นส่วนภาชนะดินเผาเคลือบเนื้อละเอียด เขียนลายด้วยสีฟ้าได้
น้ำยาเคลือบสี จำนวน 1 ชิ้น



รูปที่ 3-26 สภาพหลุมขุดค้นก่อนดำเนินการขุดค้นหลุมขุดค้นที่ 1 (ทิศเหนือ)



รูปที่ 3-27 สภาพหลุมขุดค้นก่อนดำเนินการขุดค้นหลุมขุดค้นที่ 1 (ทิศตะวันตก)

ระดับผิวดิน-80 cm.dt. เริ่มทำการขุดค้นในพื้นที่ NEQ เพื่อให้พื้นที่ส่วนนี้ของหลุมขุดค้นอยู่ที่ระดับลึก 80 cm.dt. แล้วจึงขุดค้นต่อในพื้นที่ NWQ, SEQ และ SWQ เพื่อให้ถึงระดับความลึกเดียวกัน ทั้งนี้ในบริเวณพื้นที่ SWQ เมื่อทำการขุดค้นในระดับ 50-60 cm.dt. พบร่องรอยของกลุ่มโบราณวัตถุ อันประกอบ

- ตะกรันจากการถลุงแร่เหล็ก ขนาดประมาณ 2-10 เซนติเมตร กระจายตัวทั่วพื้นที่ร่วมกับชิ้นส่วนดินเผาไฟขนาดประมาณ 3-10 เซนติเมตร
- ชิ้นส่วนกันของเครื่องมือเหล็ก จำนวน 1 ชิ้น พบในพื้นที่ส่วน NWQ
- ชิ้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สูบลม
- ตัวอย่างถ่าน
- ชิ้นส่วนภาชนะดินเผาประเภทเนื้อดิน ขนาดประมาณ 3-5 เซนติเมตร
- ชิ้นส่วน ก้อนดินเผาสำหรับอุดช่องดักตะกรันที่ผนังเตาถลุง



รูปที่ 3-28 แสดงร่องรอยของดินเผาไฟในพื้นที่ NEQ ในระดับ 80 cm.dt.

80-90 cm.dt.

เมื่อทำการขุดค้นในพื้นที่ NEQ พบร่องรอยของดินเผาไฟซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นส่วนที่เหลืออยู่ของเตาถลุงเหล็ก จึงได้ทำการขุดลอกตามระดับชั้นของร่องรอยดินเผาไฟดังกล่าว ทั้งพื้นที่ส่วน NEQ และทำการขุดขยายต่อในพื้นที่ส่วน SEQ พบหลักฐานทางโบราณคดีชนิดต่างๆ ดังนี้

- ซากเตาถลุงเหล็กหมายเลข 1 หมายเลข 2 และหมายเลข 3 โดยพบเตาถลุงหมายเลข 1 และ 2 ในพื้นที่ส่วน NEQ ซึ่งน่าจะ เป็นเตาถลุงที่ใช้งานพร้อมกันเนื่องจากพบในระดับดินเดียวกัน โดยการขุดดินเป็นแอ่งตื้นๆ ด้านที่เป็นปากของเตาถลุง ลึกลงจากระดับผิวดินใช้งานประมาณ 10-20 เซนติเมตร แล้วลาดเอียงลึกไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของปากเตา ฉาบพื้นเตาและพื้นที่รอบเตาด้วยดินเหนียว รูปทรงของซากเตาถลุงมีลักษณะคล้ายเป็นรูปวงรี ขนาดกว้างประมาณ 34 เซนติเมตร ยาวประมาณ 67 เซนติเมตร พื้นด้านในของเตาถลุงหมายเลข 1 พบร่องรอยการ ฉาบด้วยดินซ้อนทับอย่างน้อย 2 ครั้ง ส่วนเตาถลุงหมายเลข 3 ซึ่งพบในพื้นที่ส่วน SEQ นั้น มีสภาพไม่สมบูรณ์เท่ากับเตาหมายเลข 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเกิดจากการถูกรบกวนจากการใช้งานซ้ำบนที่เดิม ทำให้เหลือร่องรอยของเตาถลุงให้เห็นเพียงเล็กน้อย
- ตะกรันจากการถลุงแร่เหล็ก
- ชั้นส่วนดินเผาไฟซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นชั้นส่วนของผนังเตา
- ชั้นส่วนภาชนะดินเผาเนื้อดิน
- ชั้นส่วน ก้อนดินเผาสำหรับอุดช่องดักตะกรันที่ผนังเตาถลุง



90-100 cm.dt.

การขุดค้นชั้นหลักฐานทางโบราณคดีในพื้นที่ส่วน SWQ ที่ระดับ 100 cm.dt. พบว่าหลักฐานประเภทชิ้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สูบลม ชิ้นส่วนก้อนดินเผาไฟ และชิ้นส่วนก้อนดินเผาสำหรับอุดช่องดักตะกรันที่ผนังเตาถลุง กระจุกตัวกันเป็นกลุ่ม และต่อเนื่องไปยัง

- ชั้นส่วนภาชนะดินเผา ขนาดประมาณ 3-5 เซนติเมตร
- ตะกรันจากการถลุงแร่เหล็ก
- ชั้นส่วน ก้อนดินเผาสำหรับอุดช่องค้ำตะกรันที่ผนังเตาถลุง
- ชั้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สูบลม
- ก้อนดินเผาไฟ



100-110 cm.dt

การขุดค้นพื้นที่ส่วน SEQ นั้นพบกลุ่มโบราณวัตถุ ประเภท ตะกรันจากการถลุงแร่เหล็ก ชั้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สูบลม และก้อนดินเผาไฟมากขึ้น ชั้นส่วนของผนังเตาบางชั้นมีร่องรอยนิ้วปาด ตกแต่ง สันนิษฐานว่าพื้นที่บริเวณนี้น่าจะถูกใช้งานหลายครั้ง และทำให้ชั้นหลักฐาน หรือเตาถลุงเดิมถูกรบกวนจากการทำเตาถลุงในระยะหลัง สำหรับพื้นที่ส่วน SWQ และ NWQ นั้นพบว่าก้อนตะกรันจากการถลุงแร่เหล็กมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าในระดับผิวดินบน โดยมีขนาดประมาณ 5-10 เซนติเมตร มีข้อสังเกตว่า ดินในพื้นที่ด้าน SWQ มีสีอ่อนกว่าบริเวณอื่นๆ เนื้อดินละเอียด ค่อนข้างร่วน ในชั้นนี้ได้พบชิ้นส่วนของก้อนดินเผาไฟ ชั้นส่วนผนังเตาถลุง และชั้นส่วนของก้อนดินเผาสำหรับอุดช่องค้ำ



110-120 cm.dt.

ยังมีลักษณะเหมือนกับ ระดับ 100-110 cm.dt. โดยเฉพาะพื้นที่ส่วน SWQ
ดินยังคงเป็นสีอ่อน ลักษณะค่อนข้างร่วน



120-130 cm.dt.

ในระดับชั้นนี้พบว่า ดินบางตอนในพื้นที่บริเวณตามแนวตอนกลางของ
หลุมขุดค้น เปลี่ยนเป็นสีออกเทา ซึ่งน่าจะเกิดโบราณวัตถุที่เสื่อมสภาพ
เปลี่ยนเป็นผงและผสมอยู่กับดิน จึงกำหนดให้ร่องรอยที่มีดินสีเทานี้เป็น
ร่องรอยกิจกรรมมนุษย์หมายเลข 3 (Feature#3)



130-140 cm.dt.

พบว่าชั้นดินสีออกเทา ที่แยกบันทึกไว้เป็นร่องรอยกิจกรรมมนุษย์ หมายเลข 3 (Feature#3) ในพื้นที่ SWQ มีความลึกลงไปเพียง 2-5 เซนติเมตร ถัดจากนั้นปรากฏว่าเป็นชั้นของตะกอนจากการถลุงเหล็กจับตัวเป็นกลุ่มแข็ง ซึ่งน่าจะเกิดจากการจงใจทิ้ง หรือใช้พื้นที่เป็นที่ทิ้งสิ่งเหลือทิ้งจากระบวนการถลุงเหล็ก

ในพื้นที่ด้าน NWQ พบซากที่เหลือบางส่วนขอเตาถลุงเหล็ก ซึ่งกำหนดให้เป็นเตาถลุงเหล็กหมายเลข 4 พบอยู่ที่ระดับ 133 cm.dt. เมื่อทำการขุดขยายเพิ่มเติมทางด้านทิศตะวันตกของหลุมขุดค้น ปรากฏชั้นทับถมของตะกอนขนาดใหญ่ ชั้นส่วนผนังเตา ชั้นก้นดินเผาสำหรับอุดช่องดักตะกอนที่ผนังเตาถลุง และชั้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สู่บลิ้ม ที่บางส่วนพบกลุ่มดินเผาไฟจับตัวแน่นคล้ายเป็นพื้นดิน ซึ่งอาจจะเป็นพื้นดินใช้งาน จึงกำหนดให้เป็นเตาถลุงหมายเลข 5 ที่ระดับระดับความลึกสมมุติวัด ณ จุดสูงสุดของเตาถลุง 85 cm.dt. (พื้นใช้งานรอบเตา) และจุดลึกสุด 113 cm.dt. เนื่องจากสภาพเตาถลุงหมายเลข 5 นั้นอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ ดังนั้นเมื่อทำการเก็บบันทึกหลักฐานแล้วจึงได้ตัดสินใจทำการขุดค้นต่อไปพบว่า ได้ซากเตาถลุงหมายเลข 5 นั้น ปรากฏหลักฐานชั้นส่วนของปากเตา และส่วนของกลางเตา จึงกำหนดให้เป็นเตาถลุงหมายเลข 8



140-150 cm.dt.

บริเวณทางทิศใต้ของหลุมชุดคัน ทั้งในพื้นที่ SEQ-SWQ พบกลุ่มดินสีขาวจับตัวแข็ง สันนิษฐานว่า น่าจะเป็นชั้นดินใช้งานร่วมสมัยกับเตาถลุงเหล็กหมายเลข 4

ส่วนหลักฐานประเภทก้อนตะกั่วจากการถลุงเหล็ก ชิ้นส่วนของท่อดินเผาสำหรับหุ้มปลายท่อจากที่สูบลม ชิ้นส่วนผนังเตา ยังพบกระจายอยู่ทั่วไป ยกเว้นบริเวณร่องรอยกิจกรรมมนุษย์หมายเลข 3 ที่ยังมีก้อนตะกั่วจากการถลุงเหล็กจับตัวเป็นกลุ่มแข็ง ซึ่งต่อมาพบว่าต่อเนื่องลึกลงไปจนถึงระดับ 190 cm.dt.