

## 韓国の考古地磁気変動に関する研究とその考古学的応用

成 亨美<sup>1)</sup>・広岡公夫<sup>2)</sup>

### 1. はじめに

近年、韓国における考古地磁気学的研究が推進され、韓国における地磁気変動の様子が少しずつ明らかになってきた。韓国における従来の考古地磁気の研究では、約20遺跡について考古地磁気データが得られている（伊藤ほか，1991：1992a：1992b：1992c：1993：1995：1998，朴昌庫，1994：1995，이 윤수 (Lee Youn soo) ほか，1996)。しかし、これらのデータだけでは韓国の地磁気変動の全体像を明らかにするまでには至っていない。韓国では過去の地磁気変動を示す考古地磁気永年変化曲線がないため、暫定的に日本の曲線を代用して、考古学遺跡から得た焼土の地磁気年代を推定している。そのため、年代推定値には地磁気の地域差による誤差がつねに含まれることになる。韓国で考古地磁気学を実用化するためには、韓国の考古地磁気変動を明らかにすることが必要である。

最近、韓国各地で大規模な建設工事に伴う発掘調査が活発に行われており、新たに多数の遺構から考古地磁気試料を採取することができた。それらの遺構の大部分は窯址であるため、それらから採取した試料が多く、精度の高い地磁気データが得られた。これら、3200個にのぼる試料の測定によって考古地磁気データが急激に増加したことにより、時代によってはかなり詳しい考古地磁気永年変化曲線が描けるようになった。

本論文では、新たに測定した韓国の考古地磁気データから、韓国における考古地磁気変動を明らかにするとともに、さらに、その結果の考古学的応用について考察する。このような韓国の考古地磁気変動の全体的様子を本格的にまとめた報告ははじめてである。

---

<sup>1)</sup> 富山大学大学院理工学研究科：〒930-8555 富山市五福3190

<sup>2)</sup> 富山大学理学部地球科学科：〒930-8555 富山市五福3190

キーワード：考古地磁気 (archaeomagnetism)，地磁気永年変化 (geomagnetic secular variation)，

熱残留磁化 (thermoremanent magnetization, 略して, TRM)，横口附窯址 (a kiln having side fire doors)

## 2. 原理

地磁気は方向と大きさ（強度）を持つベクトル量である。ある場所の地磁気は、偏角（declination,  $D$ ）、伏角（inclination,  $I$ ）、全磁力（total force,  $F$ ）、あるいは水平分力（horizontal component,  $H$ ）の三つの要素で表現できる。これらを地磁気3要素と呼んでいる。偏角と伏角は地磁気の方向を、全磁力は地磁気の強度を表す。地磁気は地域によって異なるが、同じ地域でも一定ではなく不規則な時間的変動をしていることが知られている。この地磁気変動には周期の短いものから長いものまで様々な成分が含まれているが、それらの中でも、数十年から数百年のゆっくりとした地磁気変動を地磁気永年変化（geomagnetic secular variation）という。同一地点で継続的に行った地磁気観測の最古の記録は、英国ロンドンのグリニッチで16世紀後半に始まった観測であるが、これより古い時代の地磁気変動を知るには、焼土や岩石の残留磁化を利用する古地磁気・考古地磁気研究によらなければならない。

土や岩石には、磁鉄鉱（ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , magnetite）や赤鉄鉱（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , hematite）などの磁石になることが出来る磁性鉱物が1～3%程度含まれている。これらの磁性鉱物は加熱されて、キュリー点（Curie temperature）と呼ばれるその鉱物に固有の温度に達すると磁性を失う。磁鉄鉱のキュリー点は $578^\circ\text{C}$ 、赤鉄鉱では $675^\circ\text{C}$ である。これらが磁性を失った高温の状態から地球磁場中（地磁気）で冷却され、キュリー点まで温度が下がると、磁化を持ちはじめ、常温にまで温度が下がったときには、その当時の地磁気方向と同じ向きの磁化を獲得することになる。これを熱残留磁化（thermoremanent magnetization, 略して、TRM）という。熱残留磁化は磁氣的に非常に安定で、再びキュリー点近くまで加熱されない限り、獲得した残留磁化の方向と強度を保持している。したがって、過去のある時期に焼かれた焼土は、その焼土が最後に焼かれた時の、その場所の地磁気の方向を熱残留磁化として記録していることになる。様々な時代の焼土を考古地磁気試料として採取し、その残留磁化を測定して年代順に並べると、過去の地磁気変動の様子を知ることができる。このように、考古学関連遺跡から試料を得て、考古学で扱っている時代の地磁気変動を明らかにする研究を考古地磁気学（archaeomagnetism）という。

日本では、北陸・東海地方から九州北部に至る西南日本各地で、150基以上の焼土遺構について精力的に考古地磁気学的研究が行われた結果、西暦紀元（弥生時代中期中頃）以後の地磁気変動の詳しい様子が明らかにされ、過去2000年間の考古地磁気永年変化曲線が求められている（Hirooka, 1971；広岡, 1977）。

考古時代の地磁気変動を示す考古地磁気永年変化曲線を、一度、完成しておくこと、逆に残留磁化の方向から焼土の年代を読みとることができる。考古学的に年代不詳の焼土の年代もわかるようになるなど、考古学的遺跡の年代推定の有力な手段の一つとなる。

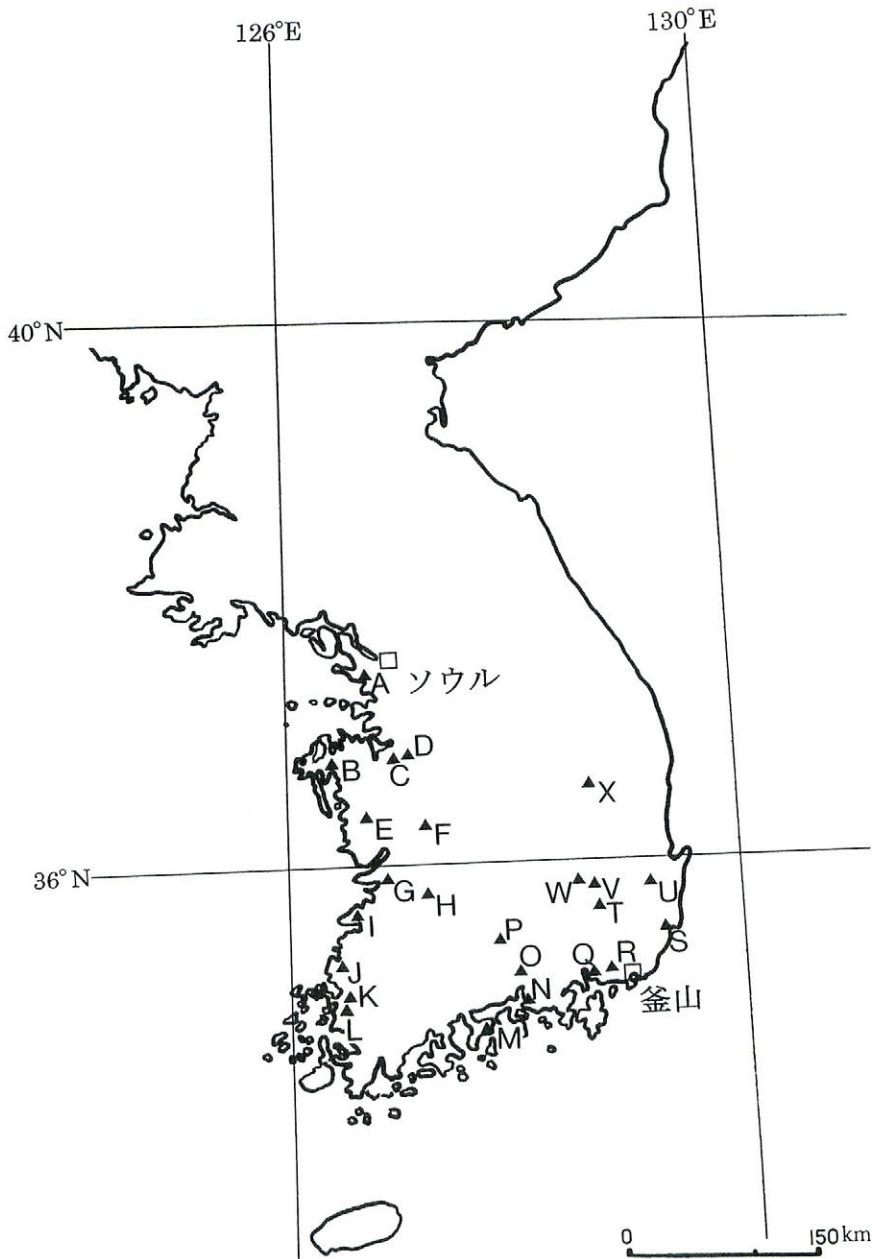


図1 韓国の試料採取遺跡分布図

Fig.1 A map showing the localities of archaeological sites where archaeomagnetic samples were collected in Korea.

A : 始興市放山洞遺跡, B : 瑞山郡余美里遺跡, C : 牙山市臥牛里遺跡, D : 天安市斗井洞遺跡・龍院里遺跡, E : 青陽郡冠峴里遺跡・鶴岩里遺跡, F : 大田市老隱洞遺跡, G : 益山市彌勒寺址内遺跡・王宮里遺跡, H : 鎭安郡月溪里遺跡, I : 扶安郡富谷里Ⅱ遺跡, J : 靈光郡군동"나"遺跡, K : 咸平郡津良里仲良遺跡, L : 務安郡良將里遺跡, M : 麗川市禾長洞遺跡, N : 三千浦市勒島B地區遺跡, O : 晋州市大坪里遺跡, P : 山淸郡放牧里遺跡, Q : 鎭海市太平洞遺跡, R : 金海市陵洞遺跡・龜山洞遺跡・三溪洞花亭遺跡・三溪洞杜谷遺跡, S : 蔚山市北區達川遺跡・無去洞玉峴遺跡, T : 淸道郡新院里遺跡, U : 慶州市菴谷洞遺跡(競馬場A地區)・勿川里遺跡(競馬場B地區)・勿川里遺跡(競馬場C地區)・月山里遺跡, V : 慶州市林山洞遺跡, W : 大邱市八達洞遺跡・東川洞漆谷遺跡, X : 安東市亭上洞遺跡

### 3. 試料

考古地磁気の試料は、窯址、住居址、製鉄炉などの考古学関連遺跡の焼土から得ている。試料採取の方法は、まず、焼土の周りの溝を掘り、中央部に小塊を残し、動かないように注意して立方体状に整形する。そして、この焼土塊にプラスチック・ケース（24×24×24mm）を被せて、隙間を石膏で充填する。石膏が固まってから、ケース上面の走行と傾斜を考古地磁気用の特製クリノメーター（Hirooka, 1971）で測定して試料の方位とする。最後に、試料を取り上げて採取作業を終了する。一つのサイトから採取する試料の数は20個前後である。図1に韓国で試料採取を行った遺跡の分布が示されている。

韓国の考古地磁気試料は、土器窯、瓦窯、磁器窯、横口附窯などの窯址と、住居址の炉址、焼成床面、または、年代と用途不明の焼土から採取したものである。その中には、日本では例がない焼成床面を持つ住居址も含まれている。林堂洞遺跡と大坪里遺跡では焼成床面の広い範囲のよく焼けた場所から、少し多めに20個～40個の試料採取を行った。また、慶尚北道慶州市の競馬場予定敷地では、予備調査で丘陵の斜面部から大規模の窯址群が確認され、A・B・Cの3地区に分けて発掘調査が行われた。その中、A地区では窯の数をもっとも多く、土器窯が40基以上、また、遺物が出土しないため考古学的には年代と用途が不明である横口附窯が12基発見されている。土器窯は登窯で等高線と垂直の長軸方向をもっており、ほとんどが上部構造を失い、床面しか残存していない。土器窯の床面は全体に焼成度が低いが、所々にあるよく焼けた堅い暗灰色の小部分を選んで1基について約20個の試料を採取した。横口附窯は長軸方向が等高線に平行の半地下式の窯であり、窯の残存状態は良くないが、床面はよく焼けており、床面の広い範囲から土器窯と同じく約20個の試料を採取した。これらは切り合い関係から、横口附窯の年代は少なくとも土器窯の年代である5～6世紀よりは古いことが分かっている。

### 4. 測定

韓国の考古遺跡の177焼土遺構から3147個の定方位試料を採取し、残留磁化の測定によって、現在までに、90点の過去の考古地磁気データを求めた。測定結果は、西暦紀元後と紀元前の時代に分けて、表1と表2にまとめられている。信頼できる地磁気データを求めるため、韓国の考古地磁気試料は、遺構の広い範囲のよく焼けた所から採取し、局所的な攪乱を受けていないと考えられる測定データを選ぶように注意している。また、すべての試料については段階的に交流消磁を行うことによって2次磁化の影響を消去し、そのうち、磁化方向のまとまりが最高に良い消磁段階（最適消磁段階）のデータを考古地磁気データとして採択している。

試料の残留磁化方向の測定は島根大学のSchonstedt社のスピナー磁力計（SSM-1A型）と富山大学の夏原技研製リングコア型スピナー磁力計（SMM-85型）を用いて行った。また、交流磁場をかけて不安定な磁化成分を消去する段階交流消磁実験には、夏原技研製の交流消磁装置（DEM-

表1 韓国の西暦紀元後の考古地磁気測定結果  
 Table. 1 Results of archaeomagnetic measurements for the last 2,000 years in Korea.

番号	遺 跡	考古学的 推定年代	D (° E)	I (° )	$\alpha_{95}$ (° )	K	n/N	消磁磁場 (mT)
1	天安市龍院里遺跡 横口附窯址	不明	21.8	54.7	0.95	1501	16/18	15.0
2	大田市老隠洞遺跡 (A) 1-2号横口附窯址	不明	22.1	54.1	0.99	1308	17/18	10.0
3	2-1号横口附窯址	不明	20.2	56.4	1.09	1229	15/18	10.0
4	金海市花亭遺跡 1号横口附窯址	不明	23.4	53.6	0.94	1265	19/20	15.0
5	2号横口附窯址	不明	19.6	53.6	1.16	1168	14/20	15.0
6	3号横口附窯址	不明	22.1	54.6	0.65	3031	17/20	10.0
7	金海市杜谷遺跡 横口附窯址	不明	22.6	51.9	0.99	1155	19/26	20.0
8	慶州市月山里遺跡 横口附窯址	不明	11.3	54.9	1.12	1371	13/16	15.0
9	蔚山市達川遺跡 NA-1号横口附窯址	不明	6.7	51.5	0.91	1363	19/20	7.5
10	NA-2号横口附窯址	不明	6.0	50.3	1.19	1219	13/15	5.0
11	GA-1号瓦窯址	高麗前期	-3.7	55.7	1.03	1060	19/20	20.0
12	GA-2号横口附窯址	不明	14.9	57.1	2.14	979	6/15	20.0
13	天安市斗井洞遺跡 5号住居址	3C後半	0.5	53.9	4.92	98	10/15	7.5
14	6号住居址	3C後半	3.3	54.7	3.65	143	12/15	7.5
15	17号住居址	3C後半	7.7	58.3	4.85	156	7/15	NRM
16	慶州市林堂洞遺跡 1号住居址	3C末~4C初	13.0	53.4	1.11	2169	9/28	10.0
17	2号住居址	3C末~4C初	11.7	53.5	0.95	3998	7/30	20.0
18	5号住居址	3C末~4C初	1.9	48.2	2.25	463	10/30	20.0
19	12号住居址	3C末~4C初	3.2	43.8	1.22	1783	9/44	10.0
20	15号住居址	3C末	15.5	52.1	0.92	2748	10/25	NRM
21	44号住居址	3C末	17.2	50.6	1.36	1438	9/35	NRM
22	務安郡良将里遺跡 98-14号住居址	4C末~6C	1.0	50.2	1.11	1104	16/16	20.0
23	98-17号住居址	4C末~6C	-2.5	49.5	1.67	1098	8/15	10.0
24	98-19号住居址	4C末~6C	2.5	51.7	1.17	11009	3/12	10.0
25	98-25号住居址	4C末~6C	5.8	49.9	1.24	823	17/20	15.0
26	98-26号住居址	4C末~6C	-0.1	46.7	1.49	1046	10/12	15.0

表1 韓国の西暦紀元後の考古地磁気測定結果(続き)  
Table. 1 Results of archaeomagnetic measurements for the last 2,000 years in Korea

	慶州市菴谷洞遺跡 (A)							
27	1号土器窯址	5C~6C	0.6	45.8	2.35	1534	4/20	NRM
28	2号土器窯址	5C~6C	-2.0	44.1	1.41	1536	8/14	10.0
29	3号土器窯址	5C~6C	-5.5	46.8	1.09	1761	11/20	10.0
30	4号土器窯址	5C~6C	-1.7	44.9	1.74	1481	6/20	30.0
31	6号土器窯址	5C~6C	-8.1	43.0	1.88	1031	7/20	10.0
32	8号土器窯址	5C~6C	-7.7	43.7	0.97	2237	11/20	10.0
33	12号土器窯址	5C~6C	-0.3	47.6	0.90	5533	6/20	10.0
34	13号横口附窯址	不明	24.6	52.4	1.80	579	12/20	10.0
35	14号土器窯址	5C~6C	-6.1	43.3	1.40	1358	9/20	10.0
36	15号土器窯址	5C~6C	-5.0	41.5	1.33	1311	10/25	10.0
37	16号土器窯址	5C~6C	-9.0	47.1	2.25	1668	4/22	10.0
38	17号横口附窯址	不明	24.5	50.3	1.29	815	16/23	10.0
39	23号横口附窯址	不明	25.8	48.8	0.86	1610	18/22	10.0
40	24号横口附窯址	不明	25.0	51.6	0.84	5223	7/20	10.0
41	36号横口附窯址	不明	11.6	51.2	1.10	2545	8/20	10.0
42	41号横口附窯址	不明	17.2	53.0	1.28	1426	10/14	10.0
43	42号横口附窯址	不明	26.8	50.8	1.54	620	15/20	10.0
44	46号横口附窯址	不明	23.9	50.8	1.84	908	8/20	10.0
45	49号横口附窯址	不明	25.9	47.7	1.71	1535	6/20	10.0
46	50号横口附窯址	不明	19.9	50.4	1.28	1616	9/20	10.0
	金海市陵洞遺跡							
47	1号土器窯址	6C	-16.3	47.2	0.62	1598	34/39	NRM
48	2号土器窯址	6C	-14.3	45.6	1.34	2016	7/20	NRM
49	1号瓦窯址	不明	1.6	41.8	0.71	2902	15/22	NRM
50	2号瓦窯址	不明	0.6	40.0	0.51	4877	17/30	NRM
51	3号瓦窯址	不明	1.2	41.9	0.79	1698	20/29	NRM
	慶州市勿川里遺跡 (C)							
52	1号土器窯址	6C 後半	-16.6	51.1	1.85	505	13/18	10.0
53	2号土器窯址	6C 後半	-14.4	47.2	1.39	1212	10/18	5.0
54	4号土器窯址	6C 後半	-16.1	41.0	3.19	261	9/19	10.0
55	横口附窯址	不明	24.5	53.1	1.27	847	16/18	5.0
	金海市龜山洞遺跡							
56	1号土器窯址	6C 後半~7C	-10.6	60.9	1.19	2151	8/28	NRM
57	3号土器窯址	6C 後半~7C	-17.6	59.9	1.25	1967	8/24	NRM
58	4号土器窯址	6C 後半~7C	-15.0	61.2	1.08	1361	14/25	NRM
	鎮安郡月溪里遺跡							
59	2号瓦窯址	7C 後半	-13.6	62.4	0.65	2817	18/40	NRM

60	青陽郡冠峴里遺跡 瓦窯址	7C 後半	-9.7	61.6	1.00	1839	12/25	NRM
61	麗川市禾長洞遺跡 1号瓦窯址	8C 初	-14.5	56.2	0.75	8072	6/25	10.0
62	2号瓦窯址	8C 初	-4.9	51.8	1.78	1416	6/25	30.0
63	清道郡新院里遺跡 土器窯址	8C	-11.7	55.1	1.65	1135	8/20	5.0
64	益山市彌勒寺址内 半地下式瓦窯址	8C 末～9C 初	-19.1	48.8	1.83	1748	5/19	10.0
65	高麗時代瓦窯址	1317 年	3.5	55.6	1.09	2241	9/20	10.0
66	鎭海市太平洞遺跡 磁器窯址	12C 頃	2.5	57.7	0.99	1208	18/26	15.0
67	山清郡放牧里遺跡 1号磁器窯址	15C～16C	1.5	44.2	0.92	3122	9/16	10.0
68	2号磁器窯址	15C～16C	3.5	44.2	0.54	3038	24/41	10.0
69	3号磁器窯址	15C～16C	2.9	44.4	0.90	1041	25/30	10.0
70	青陽郡鶴岩里遺跡 1号瓦窯址	18C 末	1.7	43.5	1.37	784	15/16	15.0
71	2号瓦窯址	18C 末	0.7	41.9	1.10	1553	12/15	20.0
72	益山市王宮里遺跡内 焼土跡	不明	-3.2	46.3	1.19	1467	11/32	10.0

D：平均偏角，I：平均伏角， $\alpha_{95}$ ：フィッシャーの信頼角，K：フィッシャーの精度係数，n/N：採択試料数／採取試料数

表2 韓国の西暦紀元前の考古地磁気測定結果  
Table. 2 Results of archaeomagnetic measurements for B.C. period in Korea

番号	遺跡	考古学的 推定年代	D (° E)	I (° )	$\alpha_{95}$ (° )	K	n/N	消磁磁場 (mT)
1	牙山市臥牛里遺跡 1号住居址	B.C.8・9C 頃	1.0	54.5	3.33	171	12/15	7.5
2	2号住居址	B.C.8・9C 頃	-5.8	52.9	2.77	192	15/16	7.5
3	3号住居址	B.C.8・9C 頃	-19.0	54.9	2.50	335	11/15	10.0
4	6号住居址	B.C.8・9C 頃	-7.2	55.3	2.48	308	12/14	5.0
5	8号住居址	B.C.8・9C 頃	-8.5	53.1	2.28	245	17/19	5.0
6	天安市斗井洞遺跡 1号住居址	B.C.8C 頃	-11.0	52.3	3.57	116	15/18	10.0
7	2号住居址	B.C.8C 頃	-11.9	57.4	3.68	196	9/15	5.0
8	3号住居址	B.C.8C 頃	-3.3	53.1	4.27	129	10/15	7.5
9	青陽郡鶴岩里遺跡 II - 1号住居址	B.C.8C 頃	-13.0	49.8	2.43	449	9/12	5.0

表2 韓国の西暦紀元前の考古地磁気測定結果(続き)  
Table. 2 Results of archaeomagnetic measurements for B.C. period in Korea

10	大邱市八達洞遺跡 12 G - 1号住居址	B.C.6C	-5.1	52.7	2.02	652	9/20	NRM
11	19 G - 59号住居址	B.C.6C	-6.2	52.0	1.23	791	18/29	NRM
12	晋州市大坪里遺跡 II - 2号住居址	B.C.6C	-9.2	50.6	0.78	2394	15/30	10.0
13	I - 2号野外炉址	B.C.5C ~ 4C	-7.3	48.9	1.48	1397	8/26	10.0
14	II - 24号住居址	B.C.4C	-6.8	57.0	1.80	454	15/20	10.0
15	II - 25号住居址	B.C.4C	-7.1	57.5	1.36	607	19/20	10.0
16	II - 26号住居址	B.C.4C	-5.7	57.8	1.59	628	14/20	7.5
17	II - 29号住居址	B.C.4C	-4.7	58.7	1.84	332	19/20	7.5
18	II - 36号住居址	B.C.4C	-2.8	59.7	2.07	488	11/20	7.5

D: 平均偏角, I: 平均伏角,  $\alpha_{95}$ : フィッシャーの信頼角, K: フィッシャーの精度係数, n/N: 採択試料数/採取試料数

8601C型) を使用した。

磁化測定結果から遺構ごとの平均磁化方向および磁化のばらつきの程度を求める統計計算には、Fisherの統計法 (Fisher, 1953) を用いた。表1と2の測定結果をそれぞれ等積ステレオ投影図にプロットしたのが図2と図6であり、比較のために、地理的に一番近い西南日本の永年変化曲線 (広岡, 1977) とともに示してある。図中の黒丸がそれぞれの遺構の平均磁化方向を、それを囲む円がフィッシャーの信頼角 ( $\alpha_{95}$ ) を表しており、この円内に95%の確率で真の磁化方向が含まれていることを意味している。

## 5. 考察

### 5-1. 住居址の焼成床面の現地焼成

韓国では平滑な堅い赤褐色土を床面とする住居址が長期間にわたって多数確認されている。今までこれらの床面の特徴は外見からその場で焼かれたためと解釈されて来たが、科学的な根拠はなかった。今回の測定では、晋州市大坪里住居址 (B.C.6C ~ B.C. 4C) と、慶山市林堂洞住居址 (A.D.3C末 ~ 4C初) の焼成床面が一方にまとまった強い残留磁化をもつことから、これらの床面がその場で焼かれてかなり高い温度にまで達したことを確認することができた。

住居址では、炉址やかまどの焼土から試料を採取することが一般的であるが、これらの焼土は焼けた範囲が狭く、あまり高い温度まで焼かれていないため、窯址の焼土と比べると、精度の劣る考古地磁気データしか得られないのが普通である。しかし、大坪里住居址と林堂洞住居址の測定結果からは、住居址の焼成床面では十分に精度よい考古地磁気データが得られることを確認した。した



がって、住居址は窯址に比べて広い年代範囲にかけて出土するため、住居址の焼成床面を利用することによって考古地磁気の精度高いデータをもっと広い年代範囲から収集することができる。

## 5-2. 焼土の焼成年代の比較

先述のように韓国ではまだ詳しい考古地磁気永年変化曲線が作られていないため、永年変化を用いた焼土の正しい地磁気年代値は求められないが、次に述べるように、焼土の残留磁化の方向を利用して焼成年代を比較検討することは可能である。

### (1) 慶山市林堂洞遺跡の住居址

林堂洞遺跡の6基の住居址は出土土器からA.D.3C末～4C初の同時期に使用されたものとされている。これらの住居址は焼成床面から見ると、残留磁化の方向(図2の16～21)の特徴から16,17,20,21と18,19の2グループに分類することができる。同じグループ内では方向が近接しているので、ほぼ同じ年代であると考えられるが、異なるグループ間では、明らかに磁化方向に差違があるので、有意の年代差をもつことになる。日本の地磁気変動の傾向を仮の尺度としてあてはめると、前者は後者より約50年以上古いものであると推定できる。

### (2) 慶州市菴谷洞遺跡(競馬場A地区)と勿川里遺跡(競馬場C地区)の土器窯址

上記でも述べたように、慶州市の競馬場予定敷地からは丘陵全体に多数の窯が分布する大規模の窯址群が発見され、A, B, Cの3地区に分けて発掘が行われた。その中、A地区の菴谷洞遺跡ではA.D.5C～6Cの土器窯が40基以上確認され、現在までの測定からは10点の残留磁化の方向を得ている。菴谷洞遺跡の土器窯の残留磁化方向(図2の27～33,35～37)は狭い範囲に集中しているため、土器による推定と同じく、窯群の操業は短期間であると推定できる。さらに、勿川里遺跡(競馬場C地区)の土器窯の残留磁化方向(図2の52～54)と比較すると、お互いに $\alpha_{95}$ の誤差角(信頼円)の範囲内に入らないため、有意の年代差を持つことがわかる。日本の地磁気変動の傾向を仮の尺度としてあてはめると、菴谷洞遺跡の窯址群は勿川里遺跡の窯址より少なくとも50年以上は古い考古地磁気年代値が推定でき、考古学の推定年代と同じ結果が得られる。

### (3) 慶州市菴谷洞遺跡の横口附窯址

競馬場予定敷地A地区の菴谷洞遺跡からは土器窯の他に、横口附窯が12基発見されている。図2の34,38～46は菴谷洞遺跡の横口附窯址の残留磁化方向である。これらは遺構の切り合い関係から39は41より古いことが分かっている。41は林堂住居址の残留磁気の方向16,17,20,21と似た方向であるため、林堂住居址と同じA.D.3C末～4C初と推定できる。また、34,38,40,43,44,45の残留磁気の方向は39に重なり合うので、同じ年代のものと考えられる。日本の考古地磁気永年変化の速度を参考にすると、39を含む34,38,39,40,43,44,45のグループ(以上39グループ)は40よ

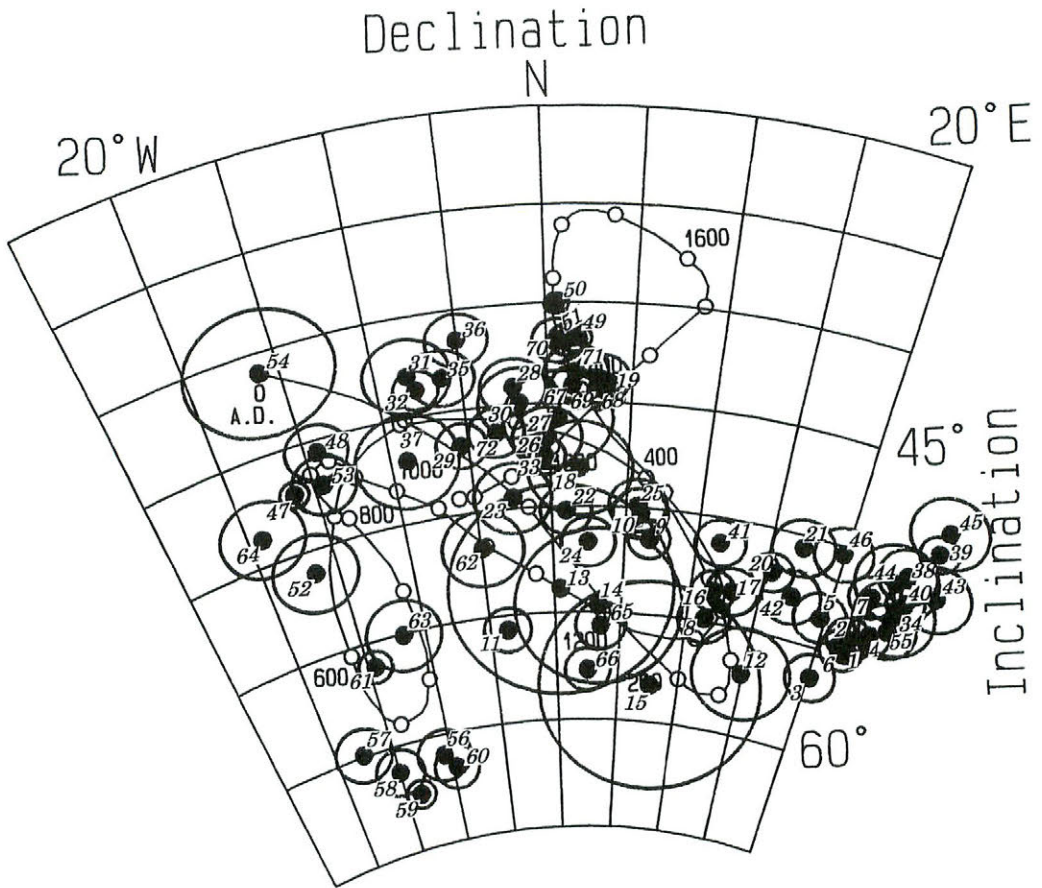


図2 韓国の西暦紀元後の考古地磁気測定結果  
 1~72は表1に対応する。曲線は広岡(1977)による過去2000年間の西南日本の考古地磁気永年変化曲線である。

Fig.2 Results of archaeomagnetic measurements for the last 2,000 years in Korea  
 Numbers (1~72) correspond to those in Table 1.  
 The curve represents the archaeomagnetic secular variation in the southwestern Japan for the last 2,000 years (after Hirooka, 1977).

り50年以上古い(<A.D.250)と推定できる。

#### (4) 益山市王宮里遺跡内の焼土跡

益山市王宮里遺跡の年代については様々な説があるが、武王関連の古記録に基づく百濟後期(A.D.7C後半)説が一番有力と考えられている。一方、王宮里遺跡内で発見された焼土跡の残留磁化の方向(図2の72)は、確実に百濟後期の遺跡である鎮安郡月溪里瓦窯と青陽郡冠山見里瓦窯の残留磁気方向(図2の59,60)とは明白に異なる。焼土跡の王宮里遺跡との関係は不明であるが、百濟後期の遺跡ではないことは確実である。

### 5-3. 横口附窯址

#### (1) 韓国の横口附窯址の考古地磁気年代推定

横口附窯址は窯体が細長く、谷側の側面には横口がある特徴的な構造をもつ。同窯址からは遺物が出土しないため、考古学的には年代も用途も不明であり、窯の形からその名前がつけられている。現在、韓国で確認された横口附窯址は約45基であり、その分布は図3に示めす。その中で、試料を採取した横口附窯址の考古地磁気データは、表1と図2で示す22点である。遺構の切り合いから図2の39は41より古くて38は5~6Cの土器窯(図2の36,37)より古いことが分かっており、また、38は上記で述べた39グループ内にはいるので、横口附窯址の測定データは38,39→41→36,37の年代順となる。この順番から見ると、図2の9,10が横口附窯址の考古地磁気測定データで一番新しい年代であることが確実である。ほとんどの横口附窯が半地下式窯であるのに対して、9は唯一の地下式横口附窯の測定データであることを考慮すると、半地下式より地下式横口附窯の方が新しいタイプのものであることになる。また、9,10は良将里住居址の残留磁化の方向(図2の22~26)と近接した方向をもっているのも、同じ年代値(4C末~6C)が考えられ、さらに、日本の曲線から年代を読み取ると、4C末~5C初の年代が得られる。一方、横口附窯址は図3で示すように、韓国の中部地方の西海岸(A)と南部地方の東海岸(B)の地域に限定された分布を見せている。今回のA地域の横口附窯址の測定データは、図2の1,2,3の3点だけで、他はB地域の測定データである。韓国の横口附窯址の考古地磁気測定データが、上記で述べたように、日本の地磁気永年変化曲線で300年前後の部分に対応することが正しいとすれば、図4の点線で書いた曲線のような韓国の永年変化のふるまいが考えられる。この曲線から見ると、A地域のデータ3点は、39グループと非常に近接しているが、39グループ(B地域)よりも少し古いことが考えられる。そうすると、A地域のデータ3点は、上記で推定した39グループの考古地磁気年代(<A.D.250)より古い年代が予想される。しかし、残念ながら比較できる300年以前の韓国の考古地磁気データがないため、それを立証できる状態には至っていない。A地域の横口附窯址の考古地磁気データはまだ少ないが、考古地磁気学的に考えると、A地域から確認された横口附窯址はB地域に比べて古い

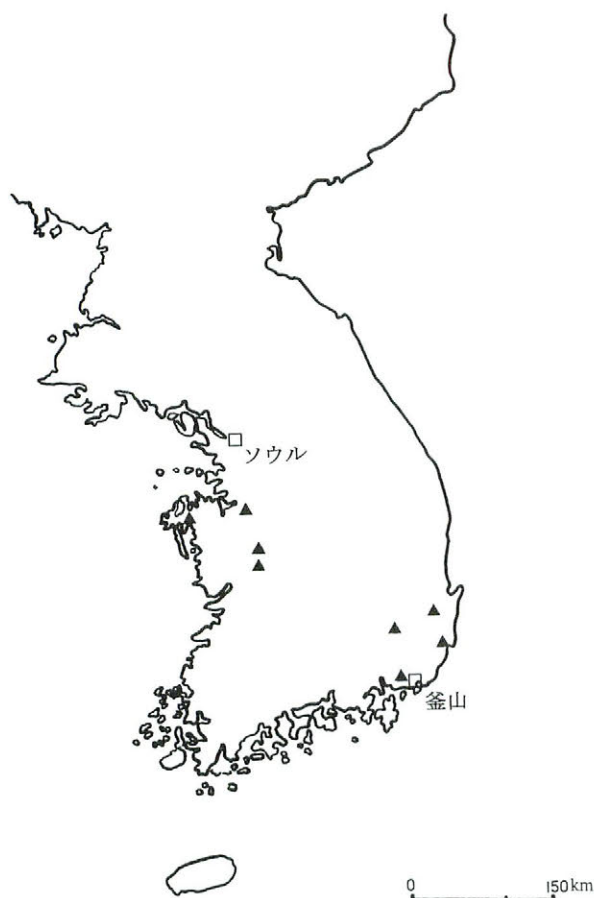


図3 韓国の横口附窯址の分布図

Fig.3 A map showing the areal distribution of the kilns having side fire doors in Korea

遺物は商代末期（B.C.11C頃）のものであるとされている。しかし、これらの原始磁器が外部から窯内へ流れ込む可能性も考えられるので、中国の横口附窯址の年代については、更に他の発掘例を検討する必要がある。日本で横口附窯址は全国にかけて170基以上分布しており（伊藤ほか、1998）、A.D.6C後半～9Cの年代が推定されている。特に、岡山県の出土例には製鉄関連遺跡を伴った横口附窯址が多く、鉄生産に使用する白炭を焼いた窯である可能性が提起されている（兼康保明、1981）。

以上、中国、韓国、日本の横口附窯址の年代をまとめると、中国（B.C.11C頃、考古学年代）→韓国（～A.D.5C初、考古地磁気年代）→日本（A.D.6C後半～9C、考古地磁気年代と周辺遺構の考古学年代）となる。これらの年代を信じるとすれば、横口附窯址は中国で生まれ、韓国に入ってきて韓国内では中部地方の西海岸から南部地方の東海岸へ広がり、日本に伝来したという東アジア地域の交流を想定することができる。また、横口附窯址が鉄生産関係の炭窯であるとすれば、東ア

ことが推察され、現在の時点では韓国で発見された横口附窯址のなかで一番古い年代のものと推定できる。すなわち、韓国の横口附窯址の考古地磁気測定データは、図2で1,2,3→39グループ→41→9,10の順番となり、考古地磁気データから年代を推定して見ると、～400年になる。もっと正確な地磁気年代を求めるためには、更なる考古地磁気データの蓄積を待たねばならない。

## （2）中国・韓国・日本の横口附窯址

横口附窯は中国、日本にも出土例がある。中国では、江西省清江県呉城商代遺跡の竜窯4基中で1基（6号竜窯）の報告がある（李玉林、1989）。図面と写真から、6号竜窯は横口附窯址と同じタイプの窯であることが確認できる。報告資料によると、窯の床面から原始磁器が出土するので、竜窯は原始磁器を焼いた窯で、窯内

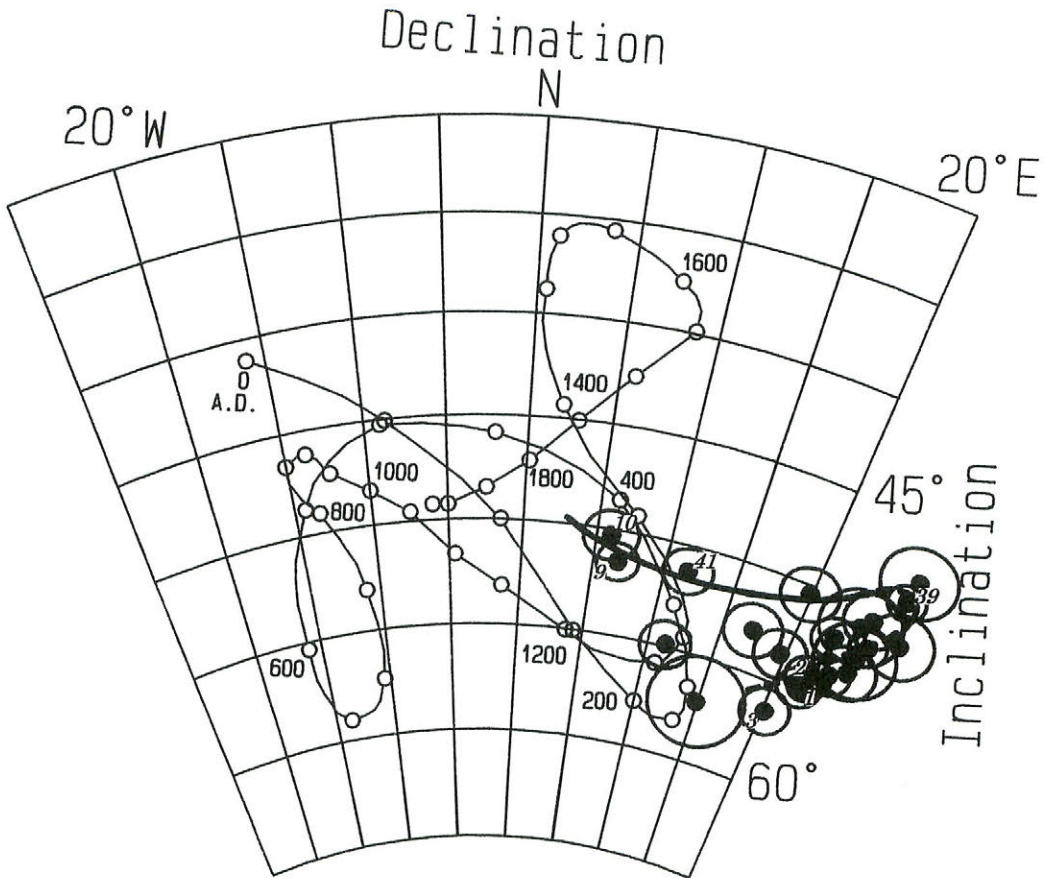


図4 韓国の横口附窯址の考古地磁気測定結果

曲線は広岡(1977)による過去2000年間の西南日本の考古地磁気永年変化曲線である。

Fig.4 Results of archaeomagnetic measurements of the kilns having side fire doors in Korea  
The curve represents the archaeomagnetic secular variation in the southwestern Japan for the last 2,000 years (after Hirooka, 1977).

ジア地域の鉄文化の交流について考古地磁気学を利用して研究できることになり、大変興味深い。

#### 5-4. 韓国の考古地磁気永年変化曲線の定点

益山彌勒寺址遺跡内の高麗時代の瓦窯址からは「延祐四年彌力丁巳」の銘文が刻印された瓦が出土し、1317年の地磁気の定点(図2の65)を決定することができた。確実な年代をもつ測定点は永年変化曲線の決定のための貴重な資料になる。

#### 5-5. 韓国の考古地磁気永年変化曲線の概形

表3に、磁化方向のまとまりがわるく、 $\alpha_{95}$ の値が $3^\circ$ 以上のデータを除いた韓国の西暦紀元後の考古地磁気測定データを年代順にまとめてある。これらのデータを曲線で連結すると、A.D.3C

表3 年代順に区分した韓国の西暦紀元後の考古地磁気測定データ  
 Table. 3 Korean archaeomagnetic data for A.D. period divided into chronological order

年代	遺構	表1、図2でのデータ番号
A.D.3C ~ 6C	龍院里横口附窯址	(1)
	老隱洞横口附窯址	(2,3)
	花亭横口附窯址	(4,5,6)
	杜谷横口附窯址	(7)
	勿川里横口附窯址	(55)
	菴谷洞横口附窯址	(34,38,39,40,43,44,45,46)、(42)、(41)
	月山里横口附窯址	(8)
	林堂洞住居址	(16,17,20,21)、(18,19)
	達川里横口附窯址	(9,10)
	良将里住居址	(22,23,24,25,26)
	菴谷洞土器窯址	(27 ~ 33,35,36,37)
	陵洞土器窯址	(47,48)
A.D.7C ~ 9C	勿川里土器窯址	(53)、(52)
	龟山洞土器窯址	(56,57,58)
	月溪里2号瓦窯址	(59)
	冠山見里瓦窯址	(60)
	禾長洞1号瓦窯址	(61)
	新院里土器窯址	(63)
A.D.11C ~ 12C	彌勒寺址内半地下式瓦窯址	(64)
	達川里瓦窯址	(12)
A.D.1317年	太平洞磁器窯址	(66)
	彌勒寺址内高麗時代瓦窯址	(65)

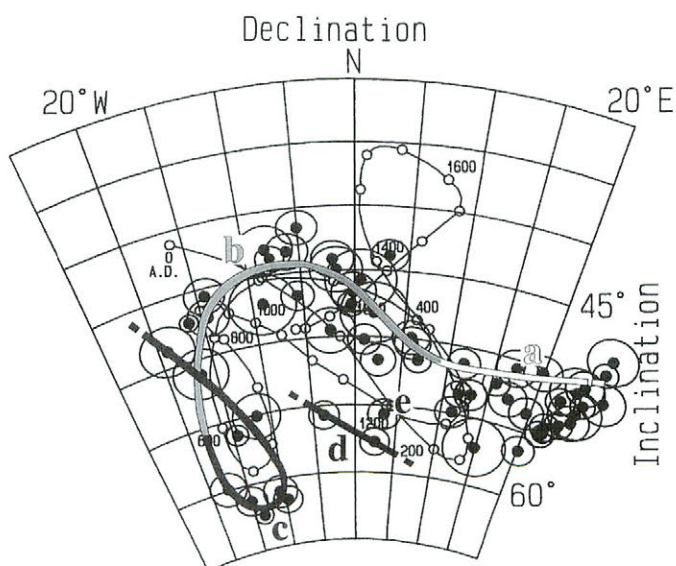


図5 韓国の考古地磁気永年変化曲線の概形  
 (a:A.D.3~4C, b:A.D.5~6C, c:A.D.7~9C, d:A.D.11~12C, e:1317年)  
 Fig.5 General outline of the Korean archaeomagnetic secular variation  
 (a:A.D.3~4C, b:A.D.5~6C, c:A.D.7~9C, d:A.D.11~12C, e:1317A.D.)

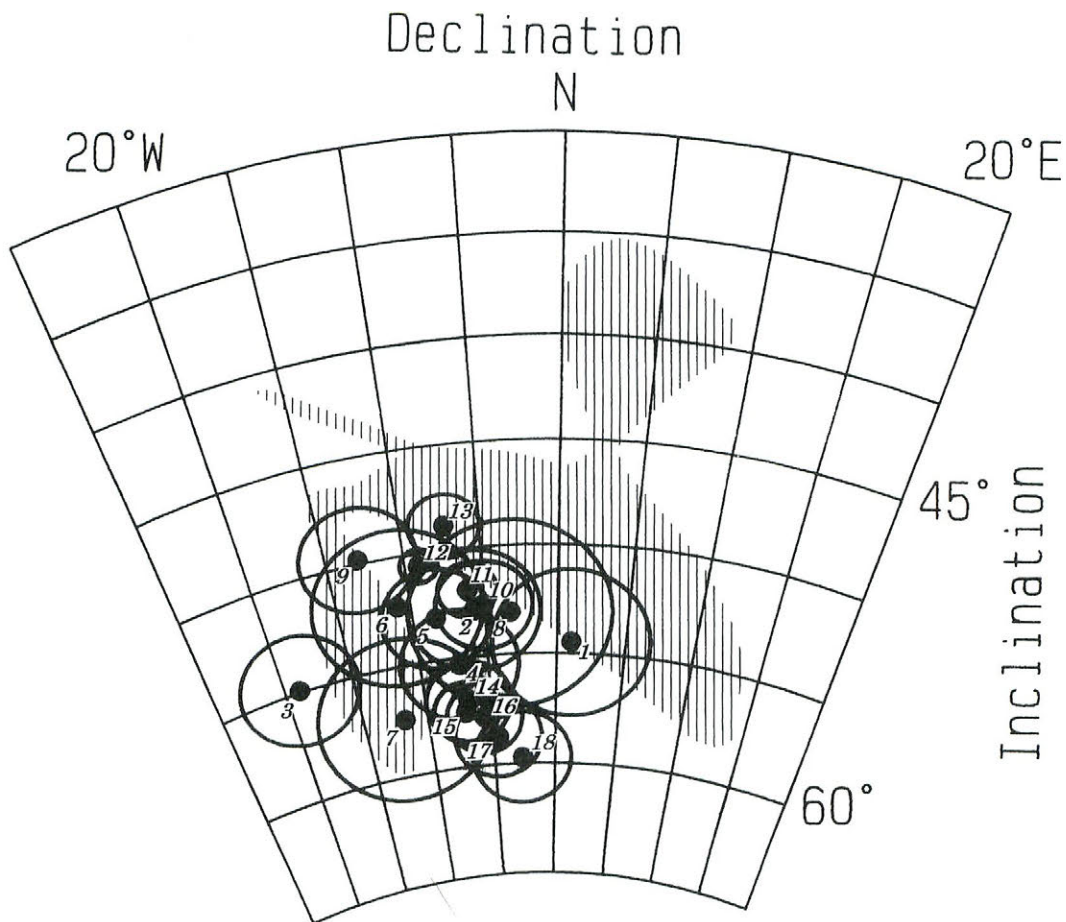


図6 韓国の西暦紀元前の考古地磁気測定結果

1~18は表2に対応する。

斜線の影の部分は広岡(1977)による過去2000年間の西南日本の考古地磁気永年変化の範囲である。

Fig. 6 Results of archaeomagnetic measurements for B.C. period in Korea

Numbers (1~18) correspond to those in Table 2.

The shaded area represents the extent of archaeo-secular variation during the last 2,000 years in the southwestern Japan (after Hirooka, 1977).

~9C, A.D.11C~12C, 1317年の韓国の考古地磁気永年変化曲線の概形(図5)を得る。データがない時期もあるため、永年変化曲線の細部を決定することができず、まだ正確な地磁気年代を求めることができる段階ではないが、ここで得られた韓国の曲線を利用して年代不詳焼土のおよその年代値を推定できるので、このことは韓国の考古学にとって有用であり、大変貴重である。

韓国の考古地磁気永年変化曲線の概形を日本の曲線と比較すると、概形は似ているが細部は異なり、時代によって方向が違い年代値もずれている。A.D. 5~6C(図5のb)では日本の曲線と非常に形が似ており年代のずれも少ないが、A.D.3~4C(図5のa)では、韓国の偏角が~25度Eとなり、著しく東偏し、日本の地磁気変動の範囲を大きく越えているのが注目される。A.D.7~

9C (図5のc)では形は似ているが、日本に比べて韓国での伏角が約5度深くなり、偏角は約5度さらに西偏している。また、A.D.11~12C (図5のd)でも日本に比べ韓国の伏角が約5度深くなり、1317年 (図5のe)の測定データでは日本の同年代より偏角の東偏が小さく約8度の差があることが分かる。

#### 5-6. 紀元前の考古地磁気永年変化の測定

B.C.9C~4Cの住居址の焼成床面と炉址から、表2と図6で示す18点の考古地磁気データを得た。紀元前のデータはまだ少ないため紀元前の地磁気変動の詳しい様子は分からないが、図6で明らかのように、韓国の紀元前数世紀の地磁気方向は少なくとも日本の過去2000年間の地磁気変動範囲内にあることがわかる。

#### 謝 辞

本研究に関し、多くの御指導いただいた鳥根大学の時枝克安教授、伊藤晴明同名誉教授、釜山大学考古学科の鄭 澄元教授、同大学地質学科の尹 銑教授、同大学博物館の全 玉年先生・安星姫氏には特に感謝いたします。また、試料の採取と測定の機会を与えて頂いた、韓国の考古学研究者の方々に厚く感謝いたします。(2000.8.10受理)

#### 引用文献

- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1991) 昌寧余草里瓦窯址の熱残留磁気測定。「昌寧余草里瓦窯址」, 国立晋州博物館遺蹟調査報告書 第5冊: 附録35-42 (43-50)
- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1992a) 昌寧上谷里瓦窯址の自然残留磁気測定。「昌寧上谷里瓦窯址」, 国立晋州博物館遺蹟調査報告書 第6冊: 附録47-54 (55-60)
- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1992b) 昌寧余草里土器窯址の考古地磁気測定。「昌寧余草里土器窯址」国立晋州博物館遺蹟調査報告書 第7冊: 111-118 (119-127)
- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1992c) 珍山里17号窯址の自然残留磁気測定結果について。「南海珍山里緑青窯址」, 木浦大学博物館學術叢書 第二十七冊, 附録I: 155-162
- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1993) 軍浦山本洞白磁窯址の自然残留磁気測定。「軍浦山本洞青白磁窯址発掘報告書」, 忠北大学先史文化研究所研究所叢書 3: 185-191
- 伊藤晴明・尹 銑・時枝克安 (1995) 検丹里遺跡横口付窯址の考古地磁気法による年代測定。「蔚州検丹里遺蹟」, 釜山大学博物館研究総書 第17輯: 460-468
- 伊藤晴明・時枝克安・尹 銑・金 英道 (1998) 千軍洞遺跡の横口付4号窯跡と用度不明7号遺構焼土の考古地磁気測定結果。「慶州千軍洞避幕遺蹟」, 国立慶州博物館・国立慶州文化財研究所: 411-420



- 兼康保明 (1981) 古代白炭焼成炭窯の復元. 「考古学研究」 第27卷, 第4号: 73-85
- 成 亨美・広岡公夫 (1998) 新院里土器窯址の考古地磁気学的研究. 「清道新院里土器窯址」, 中央僧伽大學校佛教史學研究所學術調査報告 6: 67-77
- 成 亨美・広岡公夫 (1999a) 勿川里遺蹟の考古地磁気学的研究. 「慶州競馬場豫定敷地C-I地区発掘調査報告書(本文)」, 韓國文化財保護財團學術調査報告 第25冊: 附録1-15
- 成 亨美・広岡公夫 (1999b) 太平洞磁器窯址の考古地磁気学的研究. 「鎮海太平洞磁器窯址」, 昌原大學校博物館學術調査報告 第二十四冊: 附録1-16
- 成 亨美・広岡公夫 (2000a) 良将里遺蹟の考古地磁気学的研究. 「務安良将里遺跡」, 木浦大學校博物館學術叢書 第63冊: 271-283
- 広岡公夫 (1977) 考古地磁気および第四紀古地磁気研究の最近の動向. 「第四紀研究」, vol.28: 69-78
- 広岡公夫・成 亨美 (1999) 日本と韓国の古代における地磁気永年変化の比較. 「研究年報」, 第25卷, 富山大学環日本海地域研究センター: 193-204
- 朴 昌庫 (1994) 청원 궁평리유적의 '가마터'에 대한 고지자기 측정. 「清原宮坪里青銅器遺蹟」, 京釜高速鐵道建設間内文化遺蹟發掘報告書, 忠北大學校先史文化研究所, 附録7: 323-329
- 朴 昌庫 (1995) 忠州 彌勒里 白瓷 가마터에 대한 考古地磁氣學的 測定. 「충주 미륵리 백자가마터」, 忠北大學校博物館調査報告 第45冊, 附録2: 287-306
- 이 윤수, 이 동영, 서 광수 (1996) 충남 보령 용수리 천방 와요지의 가마터에 대한 시험적인 한국의 영년변화 곡선의 적용성에 관한 고지자기 연구. 「保寧댐 水沒地域 發掘調査報告①千房遺蹟」, 韓國水資源公社・公州大學較博物館: 255-276
- 李 玉林 (1989) 吳城商代竜窯. 「文物」392: 79-58
- Fisher, R.A. (1953) Dispersion on a sphere. Proceedings of Royal Society of London, Series A, vol. 217: 295-305
- Hirooka, K. (1971) Archaeomagnetic study for the past 2,000 years in Southwest Japan, Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. Mineral. 38: 167-207

## Archaeomagnetic study in Korea and its application to archaeology

Hyongmi SUNG <sup>1)</sup> and Kimio HIROOKA <sup>2)</sup>

1) Graduate School of Science and Engineering, Toyama University

2) Faculty of Science, Toyama University

3190 Gofuku, Toyama, 930-8555 Japan

Archaeomagnetic samples of baked earth have been collected from about 180 remains such as kilns and hearths excavated in the Korean archaeological sites, and 90 archaeomagnetic data are obtained until now. According to these data, there are observed some differences in the geomagnetic field directions, in spite that the general archaeo-secular variation in Korea shows a very similar pattern to that in Japan for the period of the last 2,000 years. Especially, magnetic declination obtained from the special type kilns which have side fire doors shows a value of around  $25^{\circ}$  E which significantly deviates easterly by more than  $10^{\circ}$  of the Japanese declination for the period of the 3rd and 4th Centuries A.D.. This deviation of declination might be caused by the regional difference of the distribution of the geomagnetic field.

As for the period of B.C., it is unable to correlate the Korean data to Japanese one because that archaeo-secular variation is not established yet for Japan. Korean B.C. archaeomagnetic data clarified, however, that the secular field in Korea varies within the extent of the Japanese secular variation for the period of the last 2,000 years.