

中央アナトリア，カマン・カレホユック遺跡における青銅器時代の放射性炭素年代による編年

渥美 晋¹⁾・米田 穰²⁾・柴田 康行³⁾・中井 泉¹⁾

●キーワード：青銅器時代 (Bronze Age), アナトリア (Anatolia), 放射性炭素年代測定 (radiocarbon dating), ベイズ統計学 (Bayesian statistics), 広域編年 (widespread chronology)

1. はじめに

アナトリア半島 (現トルコ共和国) 中央部のカマン・カレホユック遺跡 (図1) では, 中央アナトリア地域の地方文化編年の再構築を目的として発掘が行われている (Omura 2006)。同じ中央アナトリアに位置し, 紀元前3千年紀後半以降ヒッタイト王国期 (1650-1490BC) までアッシリア商人の活動拠点であったキュルテペは, 粘土板文書とアナトリア以外の周辺地域からの交易品が豊富に出土するため, 同地域の編年の代表として扱われている。すなわち, キュルテペから出土した円筒印章や土器, 金属器には, シリアやメソポタミアと深い繋がりが見られる (Ozgüç 1986, 1999)。一方, 西アナトリアの代表的な遺跡であるトロイは, トラキアやマケドニア, エーゲ海の編年と対比される (Mellaart 1957)。このようにアナトリア地域は, 既に多くの考古学的研究がなされており, エーゲ海とオリエント諸地域を結びつける結節点となり得る, 考古学上の重要な地域である。しかし, 土器等の遺物の形態と層序に基づく従来の広域相対編年には様々な見解が存在し, 統一的な見解は見当たらない。

現在, 放射性炭素年代を取り入れた新石器時代から前期青銅器時代までの広域編年が公表され (Mellink 1992,

Ehrich 1992), エーゲ海から西アナトリア地域にかけて, 前期青銅器時代の放射性炭素年代に基づく編年が構築されているが (Manning 1995), 中期青銅器時代以降の放射性炭素年代に基づくアナトリアの広域編年は未だ整備されていない。近年の放射性炭素年代測定法の測定技術の進歩と過去の大気中の ^{14}C 濃度を年代値に対

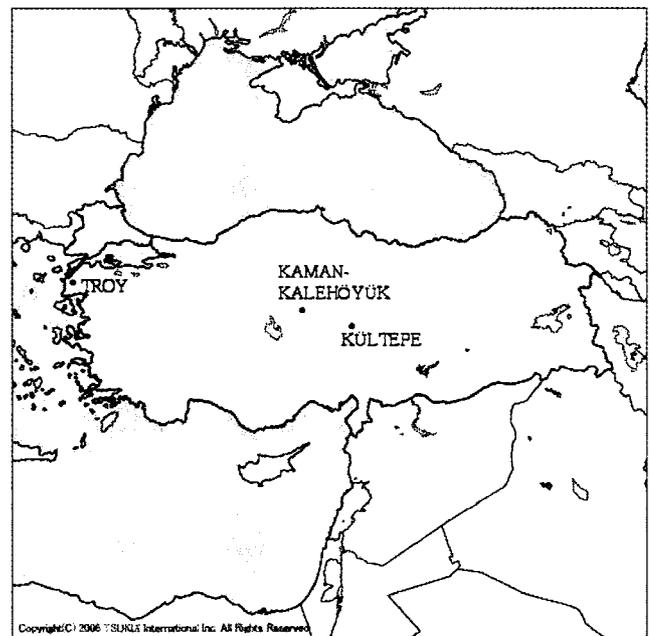


図1 研究対象遺跡の位置

Fig. 1 Location of the archaeological sites studied.

¹⁾ 東京理科大学理学部応用化学科 〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3

²⁾ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻 人類進化システム分野 〒277-8562 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

³⁾ 国立環境研究所 化学環境研究領域 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

する補正に用いるための較正曲線の改良により (Reimer *et al.* 2004), ^{14}C 年代は暦年代との比較がより高い確度で可能になった。しかし、中央アナトリア地域では、個々の発掘現場での断片的な ^{14}C 年代値は発表されているが、 ^{14}C 年代値に基づく系統立てられた編年は未だ構築されていない。そこで、本研究では、メソポタミアの暗黒時代に起因し、「高年代」、「中年代」、「低年代」、「新年代」が併存するような、文献年代の混乱が文化編年に影響する前期から中期青銅器時代の考古遺跡の編年をベイズ統計解析を用いた ^{14}C 年代によって構築することで、西アナトリアと中央アナトリアの ^{14}C 年代による編年と相対編年を対比させることを最終目的としている。本稿では、その最初の段階としてカマン・カレホユック遺跡における前期から中期青銅器時代のベイズ統計解析を用いた ^{14}C 年代による編年の構築を行った。

カマン・カレホユック遺跡では過去に β 線計数法を用いた放射性炭素年代測定が行われているが (Hirao 1995), 一層準毎の試料数が少なく、年代値の不一致が大きく、年代値の較正や解析処理に改良の余地があった。また、試料採集地点が統一された意思によって決定されていないため、試料採集層準の上下関係が判別しづらく、試料採集地点の確認が困難な状態にある。

そこで、本研究では、まず、考古学や地球科学の分野で実績のある炭化植物片を試料とし、出土層準の層序的位置関係が明確な試料を主に選び出し、同一層準毎の試料数を可能な限り増した。そして、層序解析結果を統計計算に反映できる、ベイズ統計学的解析 (Ramsey 2001) を導入し、年代値を検討した。これらの手順を踏んだ上で、円丘状のカマン・カレホユック遺跡の中央トレンチ断面から観察される、前期青銅器時代から鉄器時代初期までの各建築層に ^{14}C 年代値を与えた。この時、従来の土器編年と文献による絶対年代との整合性も視野に入れなければ、対比不能なスケールが並立することになり、遺物の形態分析を自然科学と連結させることが困難となる。そこで、キュルテペのような文献資料が豊富に出土する遺跡において、文献年代に基づいて採用されている年代法の妥当性を検証することが必要となる。

以上を踏まえて、今回は特に同遺跡の2つの時代に注

目した。一つ目はカマン・カレホユックのIVa層とIVb層の境界の時代、二つ目は「高年代」、「中年代」、「低年代」によってそれぞれ紀元前20世紀 (Götze 1953), 紀元前1952-1872年 (Balkan 1955), 紀元前1860-1780年という3つの年代が与えられる (Mellaart 1957), キュルテペのカーラムII層に相当する、XXIV区のIIIc層最下焼土層の時代である。一つ目の時代は、轆轤製土器の出現が示す、中央アナトリアにアッシリア商人の交易活動を通じてメソポタミアの技術が流入し始めたこととされる時期に関連し、シリアやメソポタミアとの同時代面をたどる上で重要な時期にあたる。二つ目の時代では、キュルテペカーラムII層について文献に基づく各年代法を放射性炭素年代法によって検証する。これによってアナトリア内外の諸地域で、放射性炭素年代を導入できない遺跡に対しても、年代について一つの指針を与えることができるだろう。

以上の諸策を行うことによって、中央アナトリア、カマン・カレホユック遺跡の前期青銅器時代末期から中期青銅器時代にかけての ^{14}C 年代による時間軸を与えられ、同遺跡を紀元前3千年紀末から紀元前1700年頃のアナトリアの広域相対編年の中に位置づけ、アナトリアと隣接する地域と対比可能となる事が期待できる。

2. 研究対象遺跡

今回研究対象とするカマン・カレホユック遺跡は、アンカラ南東約100Kmに位置する (図1)。現在、同遺跡では下位から順に、前期青銅器時代 (IV層), 中期青銅器時代 (IIIc-IIIb層), 後期青銅器時代 (IIIa層), 鉄器時代 (II層), ビザンティン時代 (Ib層), オットマン時代 (Ia層) の各層が確認されている (Omura 2006)。同遺跡は、多数の建築層が緻密に繰り返し堆積して成層した、円丘状の遺跡である。同遺跡は北と南、そして城塞区の3つの発掘地区に大別され、北発掘地区には、円丘の断面が観察でき、III区からXI区までの一連の発掘区をそのまま試掘坑とする大規模な中央トレンチがある (Omura 2006)。現在、この中央トレンチの断面には、前期青銅器時代から鉄器時代初期までの建築層が観察できる。同遺跡では一辺10mの発掘区を4分割したグリッドを最小調査単位とし、建築層を基本構成単

位としたシステマティックな発掘が行われていて、土の固結度や粒径、色、含有される遺物等で判断され、時間的に定義される同一の堆積物である仮層を最小層序分析単位としている (Matsumura 1998)。

同じく中央アナトリアのカイセリ近郊のキュルテペは、円丘とその東側の麓の平地部分 (カールム: Karum) の2つの発掘地域からなる。Ozgül (1999, 2003) の新しい発掘成果によると、円丘部で1-18層、カールムではI a層、I b層、II層、III層、IV層の5層がそれぞれ確認されているが、Karum I (1800-1730BC) の内、Karum I aが円丘の6層、Karum I b、II層 (1945-1835BC) が円丘の7、8層、Karum III層 (2000-1950 BC)、IV層 (2000BC以前) が円丘の9、10層とそれぞれ対比され、Karum III層が中期青銅器時代の最初の層であると結論された他、円丘の11-13 (12, 13層: 2300-2100BC) 層がEB III、14-17層はEB II、18層がEB I末とされている。また、カールム I a層はハムラビ王と同時期とされ、カールム IV層はアリシャル III層及びウル第3王朝と関連づけられている (Hannfmann 1952)。

一方、西アナトリアのチャナッカレ南西約30kmにあるトロイでは、Blegen et al. (1950, 1951, 1953, 1958) により、I層からVIII層まで確認されており、I層は前期、中期、後期、II層はa-gまでの7つのフェイズに、III層はa-dまでの4つのフェイズ、IV層はa-eの5つのフェイズ、V層とVI層は前期、中期、後期、VII層はVIIaとVIIbに、それぞれ区分されている。同遺跡では1988年以来、再発掘が行われており、I層からX層まで確認されている。年代についてはI-III層はca. 2600-2300BC、VI-VII層はca. 1700-1150BCとされている。再発掘の結果、II層からI u層まで10層が確認および再定義され、このうちI o層は従来のII a層、I u層は従来のII c層である (Korfmann 2000)。

3. 試料および採集地点

本研究で用いた放射性炭素年代測定用試料は、木炭片および炭化小麦で、北発掘地域の発掘区から2002年から2004年の発掘シーズンにかけて筆頭著者が採集した。試料一覧を表1に示す。試料はセクションウォール上と遺構から採集した。セクションウォール上の試料採集地

点は図2に、アッシリア植民市時代の遺構からの試料採取地点を図3、IV区第IV層の試料採集地点を図4にそれぞれ示し、図中の番号は表1の試料番号に対応している。

層序解析と各建築層および資料採取地点の同定には大村 1992, 1994, 1996, Omura 2000, 2002, 2003 と1986年以降の発掘日誌を参考にした。表1に試料と各建築層の層序を示し、以下に各試料の記載を記す。なお、カマン・カレホユック遺跡に関する記載中の略号の意味は以下の通りである。H: Hearth 炉床, R: Room 遺構, W: Wall 壁, PL: Provisional Layer 仮層。本来、各試料採集地点間の相対的上下関係を図示し、ベイズ統計学的解析との結合を強める為に、ハリス・マトリックス (Harris Matrix) を付すべきであるが、発掘層序の解釈は発掘隊の公式見解に関わり、これは現在議論・検討中の段階である為、本稿では省略する。

II層鉄器時代

No.13の炭化小麦試料とNo.14, 15, 16の炭化物試料はIV区の東セクションウォール最上部の焼土層から採取した (図2)。XXXIX-55グリッドではPL32, XXXVIII-55グリッドではPL36に相当すると推察される。この層では、IV区の中央部に貧弱な建築遺構が検出された (大村 1992, pp14, Fig. 2)。炭化小麦は黒色の炭化層の床面直上に密集して出土した数十粒を採集し、そのうちの一粒を年代測定に用いた。

III層第3建築層

No.17, 18, 19, 20の4炭化物試料は、IV区の東セクションウォール上部の石壁に付随する焼土層から採集した (図2)。堆積状況とセクションウォール中の高度から、III層第3建築層と判別できる。この石壁はR44およびR45の南側を構成するもので (大村 1994, pp133, Fig. 12)、床面直上には広く焼土層が堆積していた。この層はXXXIX-55グリッドのPL41に相当する。

III層第5建築層

No.1, 2, 3は炭化物試料で、III区の東セクションウォール上部の石壁に付随する灰層中から抽出して採集した (図2)。この石壁は、セクションウォール中の高度と堆積状況から、H32に付随する石壁と確認できる (大村 1994, pp132 Fig. 10)。この石壁には焼けた床面と、そ

表1 カマン・カレホユック遺跡産炭化物試料の記載
Table 1 Description of charcoal sample collected at Kaman-Kalehöyük

試料No.	試料 ID	文化亜層	建築層	発掘区グリッド	仮層	試料
1	KL040827-2	III c	III層第5建築層	III	XLI-55	58 木炭片
2	KL040827-3	III c	III層第5建築層	III	XLI-55	58 木炭片
3	KL040827-7	III c	III層第5建築層	III	XLI-55	58 木炭片
4	KL040827-18	IV a	IV層第3建築層	III	XLI-55	72 木炭片
5	KL040827-19	IV a	IV層第3建築層	III	XLI-55	72 木炭片
6	KL040827-22	IV a	IV層第3建築層	III	XLI-55	72 木炭片
7	KL040827-27	IV a	IV層第5建築層	III	XLI-55	72-a 木炭片
8	KL040827-29	IV a	IV層第5建築層	III	XLI-55	71-a 木炭片
9	KL040826-5	IV b	IV層第6建築層	III	XLI-55	96 木炭片
10	KL040826-6	IV b	IV層第6建築層	III	XLI-55	96 木炭片
11	KL040826-8	IV b	IV層第6建築層	III	XLI-55	96 木炭片
12	KL040827-33	IV b	IV層第6建築層	III	XL-55	82 木炭片
13	KL040901-2	II d	II層第12建築層	IV	XXXIX-55	32 炭化小麦
14	KL040901-16	II d	II層第12建築層	IV	XXXIX-55	32 木炭片
15	KL040901-17	II d	II層第12建築層	IV	XXXIX-55	32 木炭片
16	KL040901-25	II d	II層第12建築層	IV	XXXVIII-55	36 木炭片
17	KL040901-3	III b	III層第3建築層	IV	XXXIX-55	41 木炭片
18	KL040901-4	III b	III層第3建築層	IV	XXXIX-55	41 木炭片
19	KL040901-6	III b	III層第3建築層	IV	XXXIX-55	41 木炭片
20	KL040901-9	III b	III層第3建築層	IV	XXXIX-55	41 木炭片
21	KL040901-11	III c	III層第10建築層	IV	XXXIX-55	44 木炭片
22	KL040901-15	III c	III層第10建築層	IV	XXXIX-55	44 木炭片
23	KL040901-18	III c	III層第10建築層	IV	XXXIX-55	44 木炭片
24	KL040901-19	III c	III層第10建築層	IV	XXXIX-55	44 木炭片
25	KL040830-11	IV a	IV層第1建築層	IV	XXXVIII-55	52 木炭片
26	KL040830-20	IV a	IV層第1建築層	IV	XXXVIII-55	52 木炭片
27	KL040830-22	IV a	IV層第1建築層	IV	XXXVIII-55	52 木炭片
28	KL040830-25	IV a	IV層第1建築層	IV	XXXVIII-55	52 木炭片
29	KL040830-13	IV a	IV層第2建築層	IV	XXXVIII-55	73 木炭片
30	KL040830-19	IV a	IV層第2建築層	IV	XXXVIII-55	73 木炭片
31	KL040830-24	IV a	IV層第2建築層	IV	XXXVIII-55	73 木炭片
32	KL040819-1	III c	R370	XXVIII XLVIII-52	30	木炭片
33	KL040817-3	III c	R184	XXIV XLIX-56	29	木炭片
34	KL020730-1	IV a	IV層第3建築層	IV	XXXIX-54	77 木炭片
35	KL020807-1	IV a	IV層第3建築層	IV	XXXIX-54	77 木炭片

の直上に灰層が付随していた。PL58 とされる層がこれにあたる。

III層第10 建築層

No.21, 22, 23, 24 の炭化物試料はIV区の東セクションウォール中程にある、前述の III層第3 建築層直下の石壁に付随する焼土層から採集した(図2)。この建築遺構を埋めていた焼土層はPL44 であると考えられる。IV区において、この建築層の遺構はR71, 74, 76, 87, 88 が確認されている(大村1994, pp129 Fig.5)。

R184 および R370

No.32 の炭化物試料は北区 XXVIII 区の R370 から採取した。この R370 は R148, R150, R298, R305, R306

から構成されるアッシリア植民市時代の大建築遺構の一部であったと考えられ(図3)、出土遺物の特徴から文化亜層 IIIc に位置づけられる。この遺構は基礎に礫径 256mm 以上の巨礫を用いており、壁の一辺が 10m を、部屋の一辺が 5m を超える大規模遺構で、大規模な火災を受けている。大村(1994)によれば、IIIc 層でこのような特徴を持つ遺構が確認された建築層は第11 建築層である。但し、未だこの層はハリスマトリックスによって中央トレンチで確認された層序との関係性を明らかにされていない。

No.33 は北区 XXIV 区の西側、XII-XXIV セクションヴォークから採取した(図3)。この試料は、XXIV 区で確認された III層の建築遺構 R184(大村1996, p29,

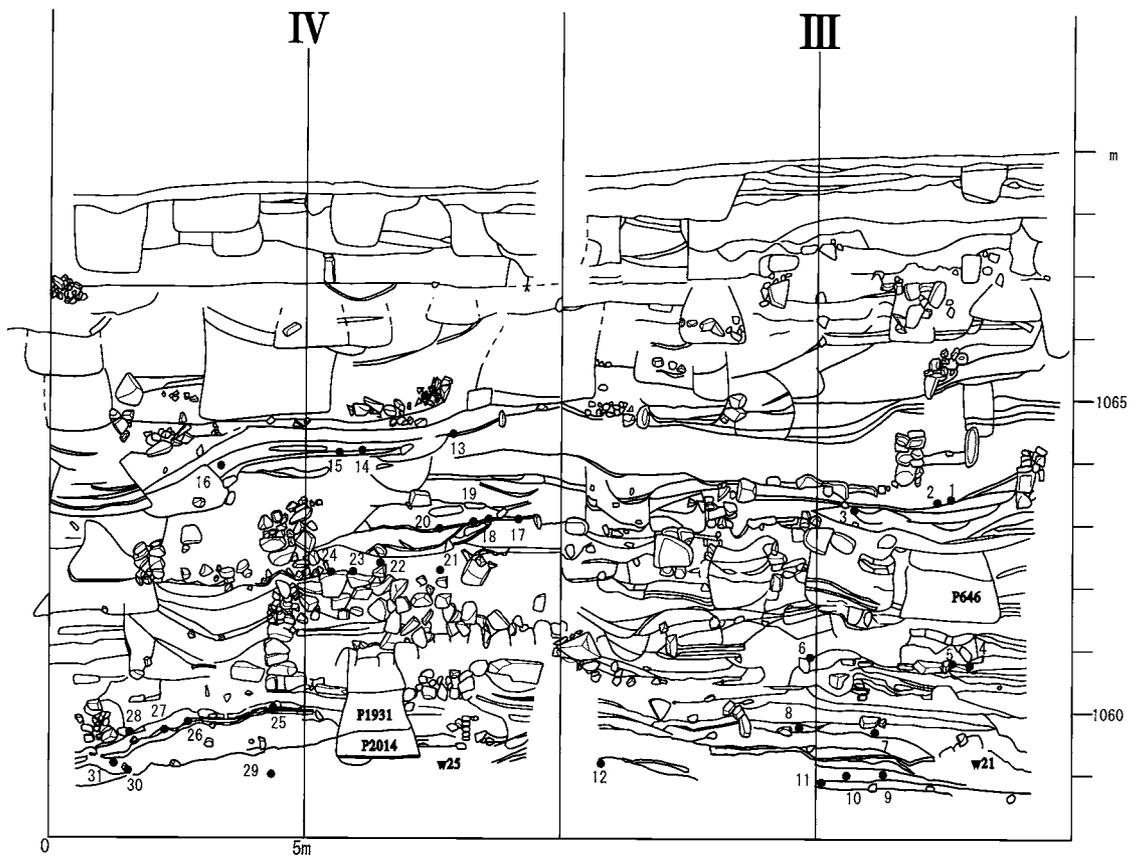


図2 中央トレンチ東セクションウォールの露頭断面図と試料採集地点
 Fig. 2 Cross Section of the East section wall in the central trench and sampling points.

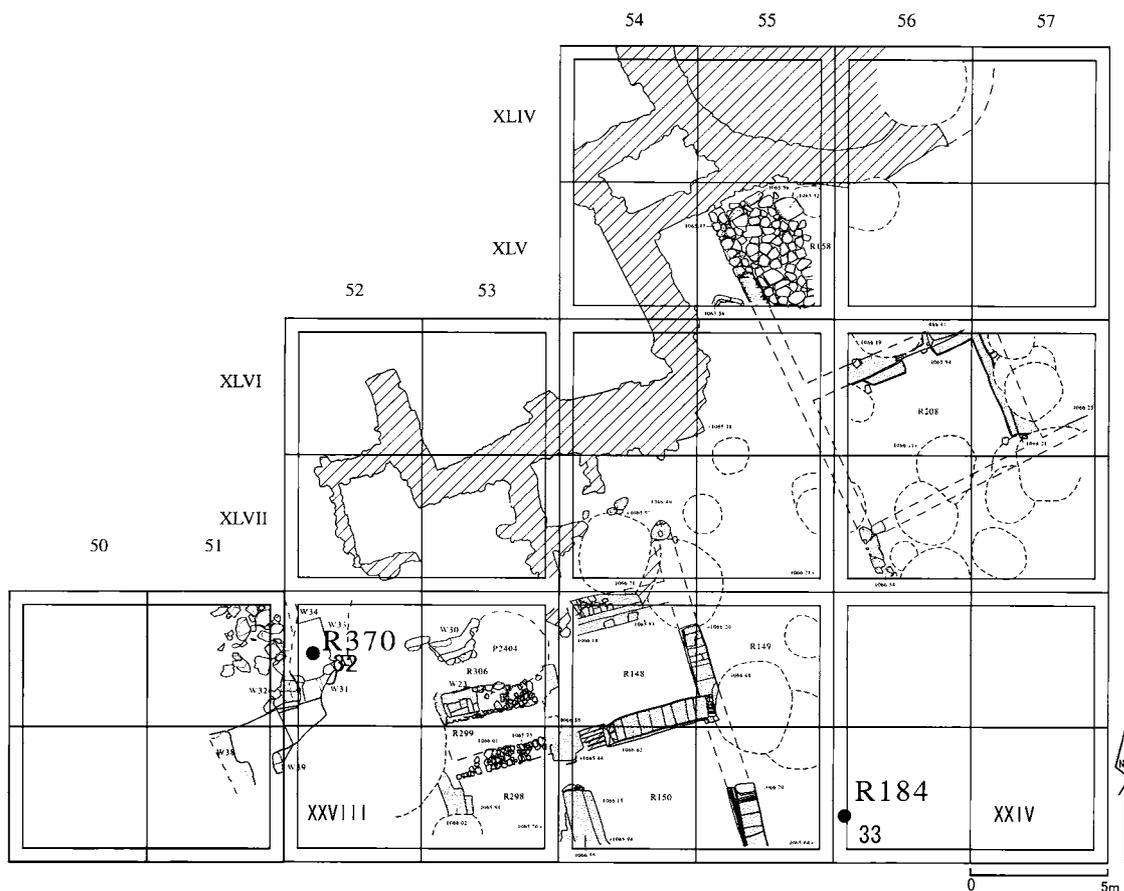


図3 北XXVIII区R370とアッシリア植民市時代の大遺構および試料採取地点
 Fig. 3 Sampling point in R370 in Sector XXVIII of North Trench and large structural remain of the Assyrian trade colonial period.

Fig. 12) に付属するものである。この建築遺構は層序学的にはXVII区, XXXVIII区で確認された上記アッシリア植民市時代の大型建築遺構よりも1建築段階下位に位置づけられている。また, R184の直上に検出されたR145, 146, 147から成る建築遺構は, R148, R150, R298, R305, R306, R370から構成されるアッシリア植民市時代の大型建築遺構と同位層で, 出土した印影・印章からキュルテペ・カールムIb層と同位層と考えることができ, この下位にある大火災層に含まれるR184は遺物を観察するとキュルテペ・カールムII層と同位層の可能性もある(大村 私信)。No.32およびNo.33は中央トレンチに属していない試料である為, これらを採用した層序と中央トレンチの層序との解析が未だ進んでいない以上, 他の建築層と直接層序の上下関係を論じる事はできない。これに対して後述するようにベイズ統計学的手法で解決を試みる。

IV層第1建築層

No.25, 26, 27, 28はIV区の東セクションウォール下部の焼けた日干煉瓦の破片が堆積している層から採集した(図2)。この層は高度からPL52であると確認できる。この建築層に属する遺構は大村(1996) Fig. 10に記載されている。轆轤製土器の出現により, IV層第4建築層までが前期青銅器時代から中期青銅器時代への移行期にあるとされる(Omura 2000)。

IV層第2建築層

No.29, 30, 31はIV区の東セクションウォール下部の焼土層から採集した(図2)。東セクションウォール中の高度からこの層はPL73であると確認できる。この建築層はR248を中心とする建築層で, 別の厚い焼土層の上に建築されている(Omura 2002, pp30 Fig. 85)。

IV層第3建築層

No.4, 5, 6はIII区の東セクションウォール中部の水平な石壁の上に堆積している焼けた日干煉瓦の構造物の直下から採集した(図2)。この日干煉瓦の直下からはR212とそれに南北方向に平行する石壁が東セクションウォール側に確認されている(Omura 2000, pp.29 Fig. 61)。この層はPL72であったと確認できる。

図4に示す通り, No.34と35はIV区Gグリッドの建築遺構と推定される床面から採集された(Omura 2003,

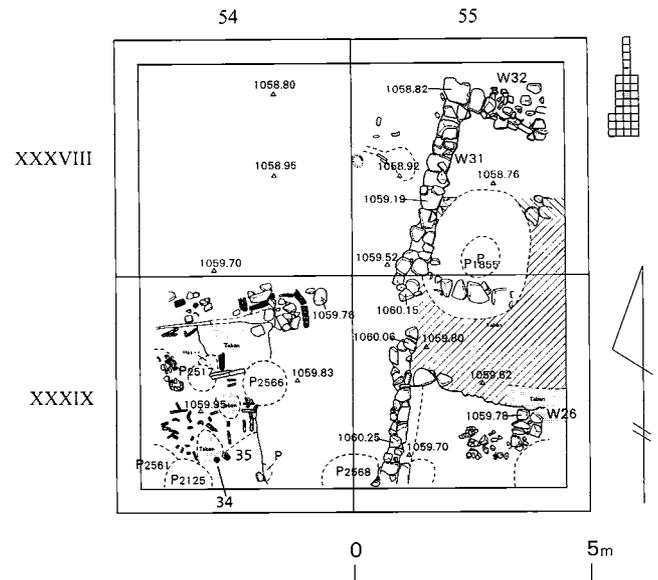


図4 北IV区IV層第3建築層の試料採集地点
Fig. 4 Sampling points on the third building layer of Strata IV, Sector IV in the North Trench.

pp24 Fig. 58)。これらの炭化物試料を産した層はPL77である。

IV層第5建築層

No.7, 8はIII区の東セクションウォール下部のW21を埋めている層準から採集した(図2)。W21はW22と共にR287を形作っている石壁で, この層はPL71-aであったと考えられる。この層から下位は手づくね土器が特徴とされており, 同層をもって同遺跡は前期青銅器時代に入る(Omura 2000)。

IV層第6建築層

No.9, 10, 11, 12はIII区の東セクションウォール最下部の焼土層から採集した(図2)。この建築層は, 同遺跡で現在確認されている建築層の中で最下層にあたる。No.9, 10, 11はPL96に属し, No.12はPL82から採取した。

4. 実験方法

4.1 試料の前処理

年代測定用試料である木炭片と炭化小麦は, 付着した外部の土壌ごと炭化物をスパチュラで削るか割って, 内側の土壌と接しない部分を残すように外部汚染を物理的に除去し, 放射性炭素年代測定で一般的に用いられる試料の洗浄法である酸-アルカリ-酸(Acid-Base-Acid: ABA)前洗浄法を用いて洗浄した。まず, 酸で炭酸塩

を除去した後に、アルカリで試料中のフミン酸等の有機物を除去し、再び酸で処理中に大気中から吸収され得る二酸化炭素を除去する方法である (de Vries and Barendsen 1954)。ABA 前洗浄法については、アルカリ溶液の濃度次第で試料から抽出できる有機物の画分が異なる。各試料は 1 mol/l の HCl と 1 mol/l の NaOH を用いて ABA 洗浄法によって 60°C で処理した。各試料に対するアルカリ処理段階は、原則として暗褐色の抽出物が出なくなるまで続けた。全洗浄段階の終了後、試料は電気炉によって 60°C で乾燥させた。

4.2 CO₂ 精製とグラファイト化

各試料は約 1 mg の炭素を含有すると思われる 1.3-1.9 mg ずつ量りとった。次に、錫箔に包み EA-CT (elemental analyzer-cryogenic traps) システム (Vario EL III: Elementar Analysensysteme GmbH, Germany を含む) を用いて CO₂ ガス化した (Yoneda *et al.* 2004)。それぞれの試料は CO₂ ガス化の段階で炭素および窒素含有量を元素分析計で確認した。CO₂ ガス化の後、トラップされたガスは真空ラインでキャリアガスである気体ヘリウムを除去し、鉄触媒と H₂ と共に反応管に導入される。反応管は電気炉によって 650°C で 8.5 時間加熱し、グラファイト化した。

4.3 年代測定

AMS (Accelerator Mass Spectrometry) による測定条件を表 2 にまとめた。全ての加速器質量分析測定は国立環境研究所タンデム加速器放射性炭素および環境研究部門 (Tandem accelerator for Environmental Research and Radiocarbon Analysis at the National Institute for Environmental Studies: NIES-TERRA) において通常通りの運転 (Tanaka *et al.* 2000) で行った。同施設は日常的に運用される日本で三番目の加速器質量分析計施設である。測定時間は 1 試料あたり 10 分の測定を 10 回繰り返す、計 100 分とした。典型的な測定による誤差は ± 33 ¹⁴C yr である。

4.4 年代値の較正

測定で得られた慣習的 ¹⁴C 年代値 (Conventional ¹⁴C

Date) は、年代補正プログラム OxCal ver.3.10 (Ramsey, 2000) によって、年代較正をおこなった。暦年代較正データセットは INTCAL04 (Reimer *et al.* 2004) を用いた。年代の較正および統計解析に用いた年代補正プログラム OxCal ver.3.10 はベイズ統計学的手法に基づいて計算を行っている。ベイズ統計学の特徴の中には、ベイズ的統計推論は、データの持つ数値情報だけでなく、データを得る以前に持っている情報、すなわち層序学的情報も推論の為に利用できる、という点が挙げられる。以上の点から、OxCal は、個々の年代値のみならず、それぞれの試料に付随する層序情報も統計計算に反映することができるため、今回の年代値解析に最適な手法といえる。

5. 測定結果

Kaman-Kalehöyük 遺跡産炭化物試料について、表 2 の通り全 35 試料の年代値が得られた。R184, R370 の 2 試料を除く 34 試料は 3787 \pm 27 BP から 2707 \pm 31 BP の年代値を示した。これらの年代値は全体的に下位から順に古い値を示し、大きな矛盾はない。炭化物は地球科学や考古学の分野では代表的な年代測定用試料で、木炭には材料となる樹木が多年生の多重積層構造をもつため、心材と辺材との年代差が生じることや、再利用の可能性から、古木効果が常に疑われる。しかし、この結果は、特に重大な古木効果は同遺跡では確認できないことを示している。

これらの年代の範囲は樹木による ¹⁴C の較正曲線のなだらかな肩の部分にあたらないため (Reimer *et al.* 2004)、較正年代の範囲は狭い範囲に絞り込めた。

全体的に同層準からは複数試料が得られ、年代測定することが出来た。なお、R370 からは 1 試料しか出土しておらず、R184 の試料はアルカリに対する耐性が弱く、1 試料しか前処理に耐えることが出来なかったため、複数試料をそろえることが出来なかった。

本論文で年代測定用試料の品質管理の為に用いた C/N 比について、Larcher (2001) によると、微生物による分解が進んでいない植物遺体は 100 程度の高い値を示し、一方、微生物分解に最も好適な C/N 比は 10 から 30 程度であり、落葉や腐植などがこのような値を示

表2 カマン・カレホユック遺跡産炭化物試料の年代測定結果
Table 2 Radiocarbon dating result of charcoal sample collected at Kaman-Kalehöyük.

試料No.	年代値 (BP)	C/N	較正年代 (Cal BC: 2σ)
1	3450±28	134.9	1870 (95.4%) 1710
2	3388±32	106.3	1870 (13.4%) 1840, 1830 (82.0%) 1700
3	3508±30	304.6	1860 (95.4%) 1740
4	3662±27	132.7	2140 (46.9%) 2080, 2070 (48.5%) 2020
5	3651±30	75.6	2140 (47.0%) 2080, 2070 (48.4%) 2020
6	3532±24	19.5	
7	3675±30	265.3	2150 (95.4%) 2030
8	3757±37	425.9	2180 (76.9%) 2040
9	3739±37	186.8	2290 (95.4%) 2070
10	3787±27	141.5	2290 (95.4%) 2140
11	3699±31	166.8	2210 (92.5%) 2070
12	3717±46	249.5	2290 (95.4%) 2070
13	2743±26	21.9	
14	2707±23	120.4	905 (95.4%) 810
15	2720±31	123.9	930 (95.4%) 810
16	2749±28	228.7	980 (5.3%) 950, 940 (90.1%) 820
17	3442±28	204.5	1780 (95.4%) 1640
18	3435±35	268.0	1770 (95.4%) 1630
19	3402±33	24.6	
20	3501±31	217.0	1810 (95.4%) 1680
21	3481±36	136.3	1919 (95.4%) 1770
22	3507±30	271.7	1920 (95.4%) 1770
23	3530±33	40.4	1930 (95.4%) 1770
24	3511±34	275.1	1920 (95.4%) 1770
25	3677±30	144.6	2120 (94.1%) 2010, 1990 (1.3%) 1980
26	3706±25	248.0	2110 (95.4%) 2010
27	3721±48	160.4	2120 (94.2%) 2010, 1990 (1.2%) 1980
28	3677±25	143.7	2120 (93.9%) 2010, 1990 (1.5%) 1980
29	3679±33	197.4	2120 (95.4%) 2020
30	3710±28	119.6	2120 (95.4%) 2025
31	3637±24	223.6	2120 (95.4%) 2020
32	3592±43	146.5	2010 (95.4%) 1870
33	3560±34	117.7	2030 (95.4%) 1890
34	3680±40	212.5	2140 (46.5%) 2080, 2070 (48.9%) 2020
35	3681±46	82.9	2140 (46.5%) 2080, 2070 (48.9%) 2020

すとされている。表2の通り、今回の測定では、全般的に概ね100以上の値を示したが、No.6, No.13とNo.19はそれぞれ19.50, 21.94, 24.59と低い値を示し、3試料中2試料について、同層準の試料の年代値より若い年代値を示した。Goh et al. (1977)は、フミン酸の年代値は同層準の炭化物の年代値より若くなることを示している。C/N比から判断して、上記の3試料は試料中から腐植物質が除去されていないか、または試料自体が腐植物質へ変質している可能性がある。本論文では確実に炭化物本体と判別できるものだけを年代の議論に用いる。そこでこの3試料は今後の議論から省くことにする。C/N比は、将来、放射性炭素年代測定用試料に対

する品質管理の為の検証基準となり得るかもしれない。

6. 考察

6.1 前期青銅器時代末から中期青銅器時代にかけてのカマン・カレホユックの編年

カマン・カレホユックの編年を組む上で、まず、R184, R370 (図3)に着目した。これらの遺構はⅢc層に位置づけられ、R184は層序解析によりR370より下位の層準であることが判っている。また、6.4で考察するように年代値と遺構の特徴からⅢ層第10建築層よりも下位に位置づけられる可能性がある。そこで、R184, R370をⅢ層第10建築層の下位、Ⅲ層第10建築層とⅢ

層第5建築層との中間、そしてⅢ層第5建築層の上位にそれぞれ挿入したプログラムを別々に組み、Agreement Index 値によって相対的な位置関係を検討した。R184, R370 をⅢ層第10建築層の下位に挿入した場合のⅣb層からⅡ層最下層までのプログラムを図5 a, bに示した。紙面の都合上、他の場合の図は省略する。上下関係のある層序はシーケンスの中に並べ、同層準の試料の年代値をフェイズでまとめた。白抜きの曲線は測定値による確率分布、黒塗りの部分は統計計算による確率分布をそれぞれ示している。個々の年代値の脇にあるパーセンテージは、統計計算による確率分布に対する各年代値が示す確率分布の適合度を示している。上端のA値は、プログラム全体に対する全年代値の適合度(A: Agreement Index 値)を示している。その結果、R184, R370 をⅢ層第10建築層の下位に挿入した

場合はA=70.2%、Ⅲ層第10建築層とⅢ層第5建築層との中間に挿入した場合はA=43.6%、Ⅲ層第5建築層の上位に挿入した場合はA=30.1%となり、一番目の場合はAgreement Index 値が60%を超え、この仮説が最も統計的に適合度が高い。従って、堆積順は下位から順にR184, R370, Ⅲ層第10建築層, Ⅲ層第5建築層となると考えられ、R370がⅢ層第11建築層、層序的にその直下の建築層にあたるR184がⅢ層第12建築層となる可能性を示唆している。

この結果、図5 a, bの通りの堆積モデルを妥当と判断し、較正結果を得た。このうち、No.2, No.20, No.31の3つの年代値は適合度がそれぞれ52%, 32.7%, 40.8%と低い値を示している。しかし、これらの年代値を勘案しても、同遺跡では、全体的に上位から下位へほぼ矛盾無く年代値が若い方から並び、モデル計算に破綻

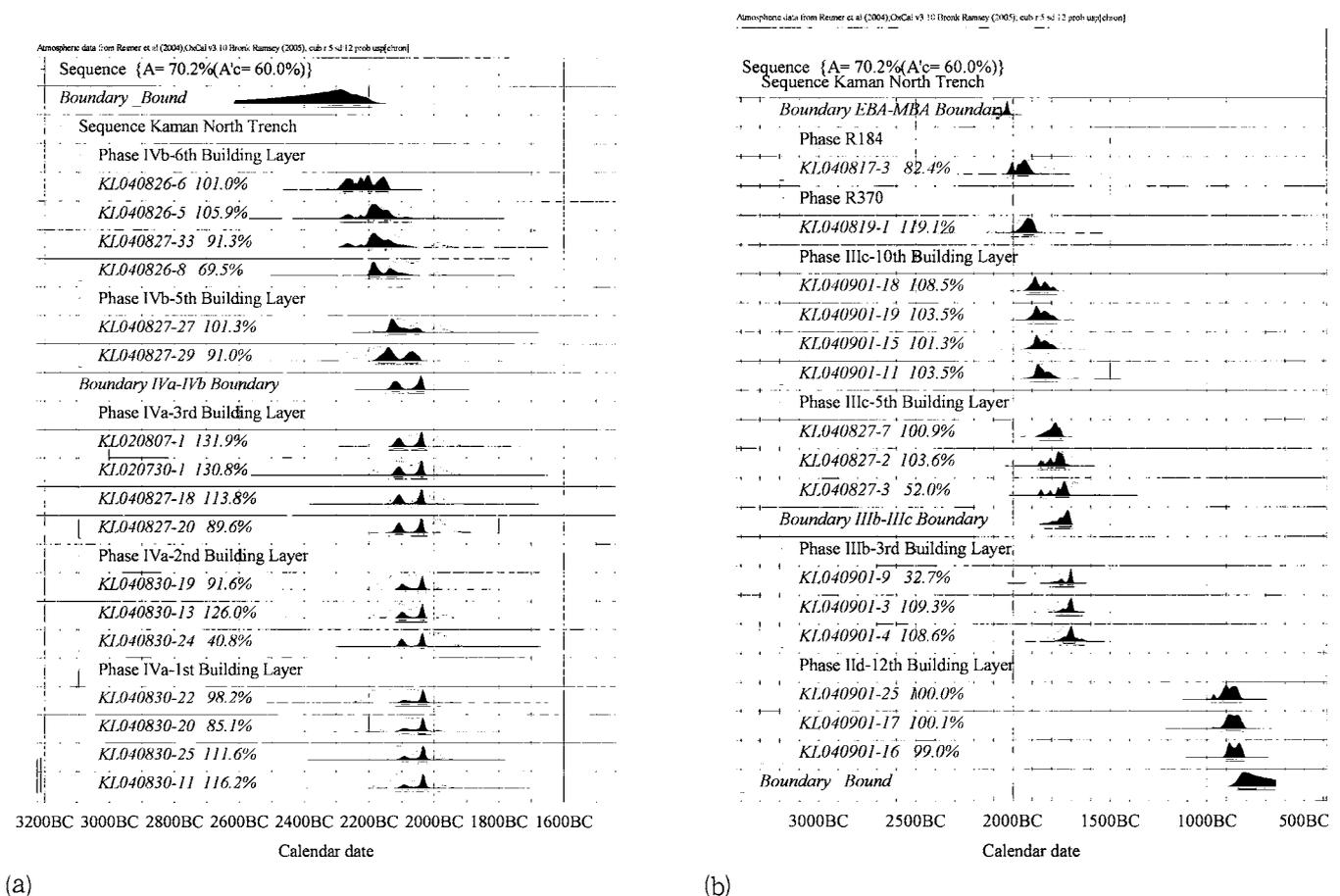


図5 R370 および R184 をⅢ層第10建築層より古いとした場合の年代値の較正結果

(a) IVb から IVa まで

(b) IIIc からⅡ層最下層まで

Fig. 5 Calibration result2: R370 and R184 are inserted lower than 10th building layer of Strata III

(a) from strata IVb to strata IVa

(b) from strata IIIc to lowest layer of strata II

を来すほどの古木効果の影響は見られなかった。

年代較正の結果、各層準の年代について以下の結果が得られた。各層の較正年代は 2σ で、II層鉄器時代の年代は920-810 Cal BC、III層第3建築層は1810-1630 Cal BC、III層第5建築層は1870-1700 Cal BC、III層第10建築層は1930-1770 Cal BC、IV層第1建築層は2120-2010 Cal BC、IV層第2建築層は2120-2020 Cal BC、IV層第3建築層は2140-2080 Cal BCまたは2070-2020 Cal BC、IV層第5建築層は2180BC-2030 Cal BC、IV層第6建築層は2290-2070 Cal BCだった。R370は2010-1870 Cal BC、R184は2030-1890 Cal BCだった。また、IIIb層とIIIc層の境界は1840-1690 Cal BC、IIIc層とIVa層の境界、つまりこの遺跡での前期青銅器時代と中期青銅器時代の境界は2110-1970 Cal BC、前期青銅器時代と中期青銅器時代の移行期にあたるIVa層と、IVb層の境界は2150-2090 Cal BCまたは2080-2020 Cal BCだった。

ここで、IVa層とIVb層の境界について、2つの可能性が出てきたが、30%余りの可能性を取りこぼす恐れはあるものの、 1σ では2130-2105 Cal BCと2055-2030 Cal BCとなる。2055-2030 Cal BCの場合、IV層第4建築層から第1建築層までおよそ20-50年の間に4回の焼失-再建という堆積サイクルを繰り返したと考えられる。原因は不明であるが、不安定な時代だったことを示唆している。また、2130-2105 Cal BCとした場合、トロイIV層の終末や中年代に基づいたウル第3王朝の始まりの時代にあたる。次にIV層第1建築層とR184の 2σ の年代値を考慮すると、前期青銅器時代と中期青銅器時代の境界の年代は2030-2010 BCとも考えられるが、 1σ のデータを見ると56.4%の確率で2045-2010 Cal BCという年代を示している。また、IIIb層とIIIc層の境界は、 1σ で1765-1700 Cal BCとなる。

これらの結果から、同遺跡では放射性炭素年代測定の分解能以下の短周期の連続堆積が確認された。同遺跡の放射性炭素年代測定は、建築層ごとの年代を確定するほどの分解能は無いが、文化亜層程度の区別は十分可能であると考えられる。

6.2 IVa-IVb層境界の年代

同遺跡のIVa層とIVb層における物質文化的な相違は、

前者では轆轤製と手づくね製の土器が同時に出土する一方、後者では手づくね製の土器のみが出土することが挙げられる。従来この轆轤製土器の出現時期は紀元前3千年紀末から紀元前2千年紀初頭頃とされてきた(Omura 1994)。今回年代補正プログラムで演算した結果、 1σ で2130-2105 Cal BCまたは、2055-2030 Cal BCで、従来の説がほぼ正しいことを示している。いずれの年代にしても、同遺跡のIVa層の年代は、メソポタミアでは中年代に基づくウルIII王朝の時代にあたる。この年代はやはり中年代に基づくÖzgülç (2003)と照らし合わせると、カールムIV層が2000 BC以前とされているので、キュルテペにおいてはカールムIV層の年代にあると類推できる。キュルテペのカールムIV層は同遺跡においてアッシリア商人が活動を開始したとされる層準で、もしそうであれば、カマン・カレホック遺跡のIVa/IVb層境界はキュルテペにおいてアッシリア商人が活動を開始したとされる時期に符合し、アナトリアにおけるアッシリア商人の活動開始と共に、同地域にメソポタミアからの轆轤製土器製作技術が流入したという推測に一つの状況証拠を提供する。

6.3 カマン・カレホックの放射性炭素編年とトロイ、キュルテペとの対比

従来の広域相対編年において、キュルテペとトロイとの関係は以下の諸説のように理解されてきた。Mellaart (1957)がキュルテペのカールムIV、III層とカールムII層の始まりをトロイV層と対比しているのに対し、Götze (1952)ではカールムIV-I層をトロイVI層と、Mellink (1965)はカールムIII、IV層をトロイV層と、カールムII層をトロイVI層とそれぞれ対比している。また、Yakar (1979)はトロイV層の始まりをキュルテペの円丘の11層と結びつけ、これ以降を中央アナトリアの中期青銅器時代I期(MBI)としている。このように従来の広域相対編年も様々な見解が存在し、統一的な見解は見当たらない。

一方、トロイでは放射性炭素年代測定結果が得られていて、トロイI層前期(Troia I a-c)は2850-2650 BC、トロイI層中期(Troia I d-f)では2550-2480 BC、トロイII層は2300-2200 BC、トロイIII層、IV層は2200-

TROY		KAMAN - KALAHÖYÜK			KÜLTEPE				
	¹⁴ C Age	¹⁴ C Cal Age	Cultural Strata	Sub-strata	Building Layer	Karum	Mound		
VIIIb-2		920 - 810 Cal BC	II	d	11				
					12				
VI Early	1700 - 1500 Cal BC	1745 - 1680 Cal BC 1765 - 1700 Cal BC			a				
					1				
					2				
					3				
V	1950 - 1750 Cal BC		III		b	I b	7, 8		
					4				
					5				
					6				
					7				
					8				
					9				
					10				
IV III	2200 - 2150 Cal BC	2030 - 1890 Cal BC 2045 - 2010 Cal BC (2055 - 2030 Cal BC) 2130 - 2105 Cal BC	IV		c	II			
					11				
					12 ?				
					a			III	9, 10
					1				
					2				
3									
b	IV								
4									
5									
6									

図6 カマン・カレホユック、キュルテペ及びトロイの編年の対比
 Fig. 6 A comparison of the chronologies of Kaman-Kalehöyük, Kültepe and Troy

2150 BC, トロイV層は1950-1750 BC, トロイVI層前期は1700-1500 BCの間, トロイVI層後期は1200-1100 BCとそれぞれ年代決定されている (Kromer, Korfmann and Jablonka 2003)。

異なるAMSによる測定から起因する年代値の差を考慮しなければ, 今回, カマン・カレホユック遺跡産試料の測定結果から, 図6に示すように, 下位から順に同遺跡のIVb層はトロイIV層, 同遺跡のIIIc層はトロイV層, 同遺跡のIIIb層はトロイVI層前期にそれぞれ対応することが判る。また, 同遺跡II層第12建築層から出土した刻文土器の類例がトロイから出土しており, トロイのVIIb2層と同時期の可能性がある (Omura 1992)。

キュルテペは未だ放射性年代測定例がないので単純に年代を比較することは出来ない。そこで考古学的に遺物による対応関係に頼り, カマン・カレホユックの編年をキュルテペ及びトロイと比較した (図6)。同III層第6建築層を取り外したところから出土した粘土板は, この層序がキュルテペカールムIb層に対応すると考えられる根拠となっている。また, 同第5建築層はヘマタイト円筒印章が出土したことから, キュルテペカールムIb層と同位層とされている (Omura 1994)。また, 同遺跡北区XXIV区で発見されたR145, 146, 147から成る建築遺構は出土した印影・印章からキュルテペ・カールムIb層と同位層と考えることができる。この下位にある大火災層に含まれるR184は, 出土遺物の観察によれば, キュルテペ・カールムII層と同位層の可能性がある (大村 私信)。試料の記載で述べたように, R145, 146, 147から成る建築遺構は第11建築層, R184は第12建築層とも考えられるので, ここでは仮定的結論として第11建築層をキュルテペ・カールムIb層, 第12建築層をカールムII層と対比できるものとする。さらに, IV層第1~4建築層については, 出土した彩色土製品にアリシャルIII様式との類似性が見られるため, キュルテペ・カールムIII・IV層及び, アリシャル5M層と同位層と考えられている (Omura 1999)。但し, キュルテペの絶対年代をカマン・カレホユックの放射性炭素年代と比較した場合, カールムII層が1945-1835 BCとされるのに対して, これに対応するカマン・カレホユックのR184の年代は前述の通り2030-1890 Cal BCであった。また, カールムIII層が2000-1950 BC, カールムIV層が2000 BC以前とされるのに対し, これに対応するカマン・カレホユックのIVa層は2130-2010 BCまたは2055-2010 BCという年代を示した。この年代の食い違いは, 今後キュルテペにおいて放射性炭素年代測定を導入して検討する必要があるだろう。一方, カマン・カレホユックにおいても, 中央トレンチ周辺にIIIa層の堆積物が残って

おらず、この時代の年代測定用試料の欠落が今後の検討課題の一つとなる。

以上から、多少の時間差が確認されたが、キュルテペ・カールム II 層とカールム I b 層に相当するのがカマン・カレホユックの III c 層で、これはトロイ V 層にあたることが判り、3 遺跡間にほぼ同時代面が設定できた (図 6)。

6.4 キュルテペ・カールム II 層の放射性炭素年代と適合する文献年代

現在中近東考古学で用いられている、アッシリアとメソポタミアの文献年代による絶対年代確定は、相対年代、つまり各王の即位順と統治年数が確立されていることが前提となる。現在、紀元前 14 世紀までは絶対年代が判っているが、しかし、紀元前 16 世紀初頭のバビロン第 1 王朝滅亡後から紀元前 14 世紀、カッシート王朝のシャラクティ・シュリアシュ王までは、異民族の流入による混乱と情報不足のため「暗黒時代」とされている (Edwards *et al.* 1970 など)。この時代の絶対および相対年代が確立されていないため、相対年代は判明しているアッカド王朝時代からバビロン第 1 王朝滅亡までの絶対年代が確定できない。ウル第 3 王朝以前の相対年代にも問題があって、アッカド王国事実上最後の王シャル・カリ・シャリからウル第 3 王朝の創始者ウル・ナンムの統治開始までのグティ人による支配の期間の見積もり次第で、アッカド王朝およびそれ以前の年代に数十年の違いが出てくる (Jones 1982, Postgate 1992 など)。アッカド王朝時代からバビロン第 1 王朝滅亡までの期間の、絶対年代確定の要とされてきたのがヴィーナスタブレットである。このアンミ・ツァドカ王統治時代の金星観測記録と考えられる文献記録を解析した結果、同王治世 1 年に相当する可能性のある年として、紀元前 1702 年、紀元前 1646 年および紀元前 1582 年の 3 つが残った。これがそれぞれ「高年代」、「中年代」、「低年代」と呼ばれているものである (Jones 1982)。これらの年代法によるとアッシリアのシャムシ・アダド王の即位年は紀元前 1852 年、紀元前 1823 年、紀元前 1749 年となり、これらに基づくと、キュルテペ カールム II 層は、紀元前 20 世紀 (Götze 1953), 紀元前 1952-1872 年 (Balkan 1955), 紀元前 1860-1780 年という 3 つの年代が与えられる

(Mellaart 1957)。この他に、1998 年にはシャムシ・アダド王の推定在位期間を紀元前 1719-1688 年とし、バビロン第 1 王朝滅亡の推定年代を紀元前 1499 年とする超低年代である「新年代」が提唱された (Gasche *et al.* 1998)。これらの年代法は以上のように幾つかの時期に関して欠陥が見られるものの、高年代、中年代、低年代の 3 つの年代法はそれぞれもっともな根拠があり、どの年代法がもっとも史実に照らして正しいのか、という問題については根本的な解決は見られない。これらのうちで、どの年代法が放射性炭素年代と整合するだろうか。

前述の X X VI 区 R184 の年代値の補正結果から、2030-1890 Cal BC という値を得た。この較正年代値を従来の文字試料によるキュルテペ・カールム II 層の研究例と比べてみると、1970-1870BC (Smith 1940), 1952-1872BC (Balkan 1955), 1945-1835BC (Özgülç 2003) など中年代を基にしている年代よりも今回の放射性炭素年代の方が若干古い。試みに、Mellaart (1957) に記載された年代を参考にして、キュルテペ・カールム II 層の高年代を BC 1950±50, 中年代を BC 1912±40, 低年代を BC 1820±40 とし、それぞれカマン・カレホユック遺跡の R184 と R370 の相関関係を抽出した年代較正プログラムの中に、暦年代を放射年代と同等に扱うための C Date 機能を用いて挿入してみた。組んだプログラムの代表例として、高年代を挿入した場合を図 7 に示した。統計計算前の確率分布と統計計算後の確率分布との一致度を示す Agreement Index 値を比較したとこ

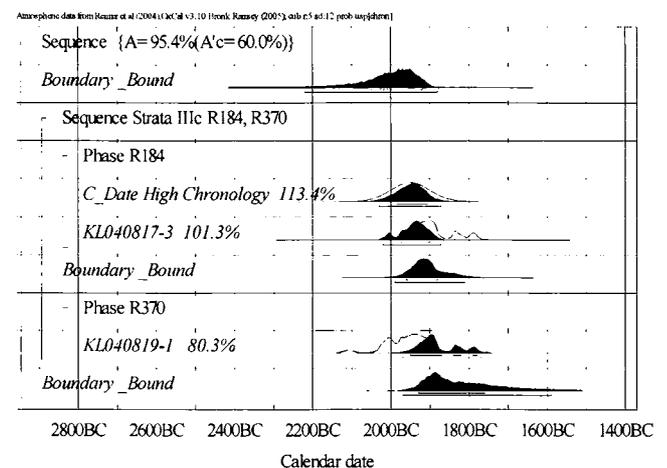


図 7 R370 および R184 の年代値と高年代を比較した年代値の較正結果

Fig.7 Calibration result!: comparing high chronology in Kültepe Karum II with dates of R370 and R184

ろ、低年代の場合 A=40%、中年代の場合 A=91.6%、高年代の場合 A=95.4%と、高年代と中年代で Agreement Index 値が 60%以上で基準を満たし、妥当性のあるプログラムとして認められた。この結果、低年代より若い年代法はキュルテペ・カールムⅡ層の絶対年代に適さないということになる。高年代と中年代のいずれが妥当であるかという結論を出すには、今回の測定結果だけでは試料数が少なく分解能が足りない。しかし、少なくともキュルテペの編年においては低年代と新年代は適合しない可能性が明らかになった。Huber et al. (1982) は、天文学的解析を用いて再検討を加えた結果、高年代説が最も確度が高いと主張している。今後、文献年代によって年代が判明している遺跡の層準に対して数値年代によって年代を検討し、さらに、それぞれのケースについて天文学的成果と文献に基づいた年代法と対比、検討していく必要がある。その上で数値化されたそれぞれの遺跡の層序の年代を地域間で比較し、考古遺物の形態分類に基づいた相対編年を組み直す必要がある。その過程で物質文化の変化について遺跡間のタイムラグが明らかになるかもしれない。

7. 結論

以上の結果から、カマン・カレホユックの IVa 層と IV b 層の境界の年代は、紀元前 22 世紀初頭から紀元前 21 世紀末だった。これはメソポタミアではウル第Ⅲ王朝期にあたる。さらに、放射性炭素年代と相対年代の手法を用いて、カマン・カレホユック、西アナトリアのトロイと中央アナトリアのキュルテペの前期青銅器時代末から後期青銅器時代までの編年を対比することができた。同遺跡の年代データによって類推されるキュルテペ・カールムⅡ層の年代は紀元前 21 世紀末から紀元前 19 世紀初頭であり、これは文献年代の高年代または中年代と矛盾しない結果となった。また、本研究ではベイズ統計学を年代較正および解析に応用し、その有効性を示すことができた。従来、ベイズ統計学を実際の年代解析に応用した例はほとんど報告されておらず、本研究の成果の一つといえる。

現在、中近東地域に点在する累層遺跡は、湖底堆積物と比較して遜色ない連続的堆積が観察される。また、円丘は、人工堆積あるいは自然堆積によって花粉や獣骨、人骨、木炭や小麦、藁等の植物遺体が集積された半人工生物遺骸群集とも考えられる。これら生物遺骸の中には、古環境復元に有効なものが含まれる一方、湖底堆積物コアと比較して高密度に数値年代決定に適した試料を含むため、高精度の時間軸を備えた古環境指示者とも考えることが可能である。

カマン・カレホユックは中緯度偏西風の影響を受ける北半球の乾燥地帯の縁辺域に存在している。また、遺物の分析の結果、同遺跡では先土器新石器時代の層序を含む可能性が指摘され始めている。これが正しければ、オートマン時代から先土器新石器時代までの 8～9 千年の層序を含むことになる。このことは、同遺跡が乾燥地帯縁辺域で、完新世における数十年から数百年スケールの短周期気候変動を観察するのに適していることを示唆する。従って、地球環境問題を考える上で中近東地域の遺跡は重要な意味を持つ可能性がある。今後、遺跡自体に含まれる古環境変動の痕跡を研究対象として明らかにしていきたい。

謝辞

考古遺跡における発掘調査や研究の各段階については、アナトリア考古学研究所の大村幸弘博士をはじめ、山下守氏、大村正子博士、松村公仁博士、遺丘とキャンプのベテラン労働者達に教わり、また、試料採集、発掘調査の上で全面的に御協力頂いた。考古学的背景に関する文献については（財）中近東文化センターの吉田大輔博士および早稲田大学大学院文学研究科の山藤正敏氏から貴重な御助言を頂いた。実験の全過程は、国立環境研究所科学環境研究領域タンデム加速器質量分析部門（NIES-TERRA）の小林利行氏および鈴木亮氏をはじめ、スタッフ諸氏の御協力のもとで行われた。断面および平面図の作図は宮澤愛氏の御協力を頂いた。福田勝利博士とトルコ人のチームは光波測量計による再測量に関して御協力頂いた。記して感謝の意を表す。

参考文献

- 大村幸弘 1992 「カマン・カレホユックの第Ⅱ層の建築址について」 *Anatolian Archaeological Studies*, I pp.1-20.
- 大村幸弘 1994 「カマン・カレホユック第Ⅲ層の建築遺構と層序について (1)」 *Anatolian Archaeologica l Studies*, III, pp.115-136.
- 大村幸弘 1996 「第10次カマン・カレホユック発掘調査 (1995)」 *Anatolian Archaeologica l Studies*, V, pp.1-69
- 大村幸弘 1998 「第12次カマン・カレホユック発掘調査 (1997)」 *Anatolian Archaeologica l Studies*, VII, pp.1-84
- 松村公仁 1998 「層序分析 -カマン・カレホユックでの試み-」 *Anatolian Archaeological Studies*, VII, pp.173-182
- Balkan, K. (1955) Observations on the chronological problems of the Karum Kanis. *Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, Tarih Kurumu Yayınlarından VII, seri No.28*
- Blegen, C.W., Caskey, J.L., Rawson, M., Sperling, J. (1950) *Troy: General introduction The first & second settlements volume I part 1. Princeton University press*
- Blegen, C.W., Caskey, J.L., Rawson, M., Sperling, J. (1951) *Troy: The Third, Fourth and Fifth settlements volume II part 1. Princeton University press*
- Blegen, C.W., Caskey, J.L., Rawson, M. (1953) *Troy: The Sixth Settlement volume III part 1. Princeton University press*
- Blegen, C.W., Boulter, C.G., Caskey, J.L., Rawson, M. (1958) *Troy: Settlements VIIa, VIIb and VIII volume IV part 1. Princeton University press*
- de Vries HL and Barendsen GW (1954) Measurement of age by the Carbon-14 technique, *Nature*, 174, pp.1138-1141.
- Edwards I. E. S., Gadd, C. J., Hammond, N. G. L. (1970) *The Cambridge Ancient History volume I, Part 1, Cambridge University press*
- Gasche, H., Armstrong, J. A., Cole, S. W., and Gurzadyan, V. G. (1998) Dating the fall of Babylon: a reappraisal of second-millennium chronology. *University of Ghent and Oriental Institute of University of Chicago, Mesopotamian History and Environment Series II Memoirs IV, Ghent*
- Goh, K.M., Molloy, B.P.J. and Rafter, T.A. (1977) Radiocarbon Dating of Quaternary Loess Deposits, Bank Peninsula, Canterbury, New Zealand. *Quaternary Research*, 7, pp.117-196.
- Götze, A. (1953) The cultures of early Anatolia. *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 97, No.2, pp.214-221
- Hannfmann, G.M.A. (1952) The bronze age in the near east: a review article. *American Journal of Archaeology*, vol 56 No.1, pp.27-38
- Hirao, Y. (1995) Carbon-14 Dating of Carbide Materials Excavated from Kaman-Kalehöyük. *Anatolian Archaeological Studies IV*; pp.113-118.
- Huber, P. J., Sachs, A., Stol, M., Whiting, R. M., Leichty, E., Walker, C. B. F., van Driel, G. (1982) *Astronomical Dating of Babylon I and Ur III. Occasional Papers on the Near East Volume 1, Issue 4, Malibu*

- Jones, W. D. (1982) *Venus and Sothis*. Chicago
- Korfmann, M. (2000) *Troia-Ausgrabungen 1999*. *Studium Troica* 10, pp.1-34
- Larcher, W. (2001) *Ökophysiologie der pflanzen*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart
- Manning, S.W. (1995) *The absolute chronology of the Aegean early bronze age: Archaeology, Radiocarbon and History*. Sheffield Academic Press
- Mellaart, J. (1957) *Anatolian chronology in the early and middle bronze age*. *Anatolian Studies* vol. VII, No. 4, pp.55-88
- Mellink, M.J. (1965) *Anatolian Chronology*. in Ehrich, R.W. (eds) *Chronologies in Old World Archaeology*, London
- Mellink, M.J. (1992a) *Anatolian Chronology*. Ehrich, R.W. (eds) *Chronologies in old world Archaeology Volume 1*, The University of Chicago press, London, pp207-220
- Mellink, M.J. (1992b) *Anatolia*. *Chronologies in old world Archaeology Volume 2*, The University of Chicago press, London, pp.171-184
- Omura, S. (2000) *Preliminary report on the 14th excavation at Kaman-Kalehöyük (1999)* *Anatolian Archaeological Studies*, IX, pp.1-35.
- Omura, S. (2002) *Preliminary report on the 16th excavation at Kaman- Kalehöyük (2001)* *Anatolian Archaeological Studies*, XI, pp.1-43.
- Omura, S. (2003) *Preliminary report on the 17th excavation at Kaman- Kalehöyük (2002)* *Anatolian Archaeological Studies*, XII, pp.1-35.
- Omura, S. (2006) *Preliminary report on the 20th excavation at Kaman-Kalehöyük (2005)* *Anatolian Archaeological Studies*, XV, pp.1-54.
- Ozgüç, T. (1986) *New Observations on the Relationship of Kültepe with Southeast Anatolia and North Syria during Third Millenium B.C.* Canby J.V., Porada, E., Ridgway, B.S., and Stech, T. (eds) *Ancient Anatolia, Aspects of Change and Cultural Development, Essays in Honor of Machteld J. Mellink*, The University of Wisconsin press, pp.31-47
- Ozgüç, T. (1999) *The palaces and temples of KÜLTEPE-KANIS/NESA*. *Atatürk Kültür, Dil ve tarih yüksek kurumu Türk Tarih Kurumu Yayinlari*, V.Dizi-Sa.46, Türk Tarih Kurumu Basimevi, Ankara.
- Ozgüç, T. (2003) *KÜLTEPE Kanis/Nesa -The earliest international trade center and the oldest capital city of the Hittites*. *The Middle Eastern Culture Center in Japan* (ed.)
- Postgate, J. N. (1992) *Early Mesopotamia: Society and economy at the dawn of history*. London
- Ramsey, B. C. (2000) *Comment on The Use of Bayesian Statistics for ¹⁴C dates of chronologically ordered samples: a critical analysis*. *Radiocarbon*, 42 (2), pp.199-202
- Ramsey B.C. (2001) *Development of the Radiocarbon Program OxCal*, *Radiocarbon* 43, pp.355-363
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Bertrand, C., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S., Ramsey, B., Reimer, R.W., Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C.E. (2004) *INTCAL04 Terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 Cal Kyr BP*. *Radiocarbon* 46,

pp.1029-1058.

Smith, S. (1940) *Alalakh and chronology*. Luzac and Company, London

Tanaka, A., Yoneda, M., Uchida, M., Uehiro, T., Shibata, Y. and Morita, M. (2000) Recent advances in ^{14}C Measurement at NIES-TERRA. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 172, pp.107-111.

Yakar, J. (1979) Troy and Anatolian Early Bronze Age Chronology. *Anatolian Studies* X X IX, 51-67

Yoneda, M., Shibata, Y., Tanaka, A., Morita, M., Uchida, M., Kobayashi, T., Kobayashi, C., Suzuki, R., Miyamoto, K., Hancock, B., Dibden, C., Edmonds, J.S. (2004): AMS ^{14}C measurement and preparative techniques at NIES-TERRA. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 223-224, pp.116-123

(2007年9月23日受付, 2007年12月17日受理)

Radiocarbon chronology on Bronze Age at Kaman-Kalehöyük in the Central Anatolia

Shin Atsumi¹⁾, Minoru Yoneda²⁾, Yasuyuki Shibata³⁾, Izumi Nakai¹⁾

¹⁾ Department of Applied Chemistry, Faculty of Science, Tokyo University of Science, Kagurazaka 1-3 Shinjuku, Tokyo 162-8601

²⁾ Department of Integrated Biosciences, Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo, Kashiwanoha 5-1-5 Kashiwa, Chiba 277-8562

³⁾ Environmental Chemistry Division, National Institute for Environmental Studies, Onogawa 16-2 Tsukuba, Ibaraki 305-8506

The excavation at Kaman-Kalehöyük, located at a center of the Anatolian Peninsula, has been conducted to establish local cultural chronology of the central Anatolia. A large number of archaeological studies have been conducted at sites in Anatolia, which can be important nodal point between Aegean regions to Orient regions. However conventional widespread relative chronologies, which based on typology of the archaeological remains and stratigraphy, stand on various opinions so that there is no unified theory as to the Early to Middle Bronze Age chronology of the Near East.

In this research, a combination of radiocarbon dating with Bayesian statistical procedure, which reflects stratigraphical information on statistical calculation result was introduced to the analysis of the radiocarbon dating of Kaman-Kalehöyük. The charcoal sample were collected from the excavation site with statistically enough number.

The dating result shows that the age of Kültepe Karum II is estimated to be an end of 21c B.C. to early 19c B.C. The result confirms to high or middle chronology. The age of IVa / IVb boundary at Kaman-Kalehöyük is dated as from early 22c B.C. to the end of 21c B.C. This result fits to the range of Ur 3rd Dynasty in Mesopotamia. The present research well compare the chronology at end of Early Bronze Age to Late Bronze Age in Kaman-Kalehöyük, Kültepe and Troy based on radiocarbon technique and relative chronology.