

高校生のための C-14 年代測定と土器の編年による寄島遺跡の年代決定の一方法

A Way to Estimate the Ages of Ruins YOSEJIMA
by using C-14 dating and Chronology of the pottery
for the students of Atsuta high school

Aichi prefectural Atsuta high School

Koichi OTSU

愛知県立熱田高等学校

2012 年 5 月 5 日

（概要）高校生の放射線に対する科学的な理解と排他的な感情の軽減を目指す放射線教育の講座を行うに当たり、生徒の参加意欲を高め、かつ、他の教員の理解・協力を得やすいように、放射線教育とは違った視点でも大きな魅力が感じられる体験的な活動を含む総合的な学習として『遺跡の年代決定 Now!』と名付けた講座を熱田高校の希望生徒を対象に開催した。自分たちで遺跡から出土試料を採取し、C14 年代測定と土器編年の双方を利用して遺跡の年代決定を行う過程により生じた放射線に対する意識変化とともに、総合的な思考能力と学習へのモチベーションの向上を、事後アンケートにより確認した。

キーワード：

放射線教育 炭素 14 年代 高校生 総合的な学習 モチベーション

1. 目的

- ①放射線への科学的な理解を増進し、排他的な感情の軽減をする。放射線への好奇心を喚起する。
- ②課題に対して、先入観のない総合的な視座で考えることの重要性を感じさせ、また、その能力を涵養する。
- ③歴史に対しての好奇心を喚起し、文系理系の境界を越えた学習へのモチベーションを獲得させる。

2. 方法

表 1 講座のスケジュール

2011.7.21	ミッキーマウスのスタイルと編年（城ヶ谷和広教頭） 遺跡の年代決定 Now！（愛知県埋蔵文化財センター 鬼頭剛氏） 放射性炭素年代測定法の種明かしとラドンでの半減期の実験（大津浩一教諭） 世界から見た日本（加藤健司教諭）	熱田高校物理室
8.18	遺跡での地下の観察および発掘実習、年代測定試料の採取（愛知県埋蔵文化財センター 永井邦仁氏 他） 姫小川古墳巡見（愛知県埋蔵文化財センター 赤塚次郎氏）	安城市寄島遺跡 安城市姫小川古墳
8.22	地下 100m と 300m の巡見（研究坑道） ペレトロン年代測定装置研修（日本原子力研究開発機構 國分陽子氏 他）	瑞浪超深地層研究所 研究坑道 東濃地科学センター本部 ペレトロン年代測定装置
2012.2.22	よみがえる寄島遺跡の姿（愛知県埋蔵文化財センター 永井邦仁氏） 自分たちで発掘した木片試料の C14 年代測定結果（大津浩一教諭）	熱田高校物理室

表 1 のような講座を開催し、最終日の参加者にアンケートを行った。

第1日は、考古学を概観し、層序・編年による年代測定と、C14年代測定を解説した。

第2日は遺跡での発掘実習を行い、C14年代測定の試料を採取した。

高校生に対して、C14年代測定の妥当性を認識させるため、以下の確認を目指した。

- ①同じ所から出土したすべての個別の試料が同じような年代を示す。
- ②ひとつの塊からならば試料をどの場所からとっても同じ年代を示す。



写真1 測定試料

C14年代測定試料として、近傍にあり、同じ堆積層に属していると思われるものを高校生が3点採取し、図1のように6試料を測定にかけた。流木から年輪が視認できる木片を切り出したもの（以下、流木と呼ぶ）からは、年輪の外側・中・内側の3試料を測定にかけた。柔らかな木塊は、全体が黒色だが、茶色の物質が混ざっているように見えた。それぞれに分けて2試料測定した。小木片は円柱状の枝または根と思われ、1試料を測定にかけた。

第3日は、午前に、東濃地科学センター瑞浪超深地層研究所の研究坑道の巡見を行い、深地層の様子を学んだ。午後に、ペレトロン年代測定装置研修を行ったが、特に、生徒たちに試料調整の大変さを実感させることができた。

第4日は、発掘した遺跡の年代について、編年を基にした講義と、C14測定データの整合性の講義を行った。

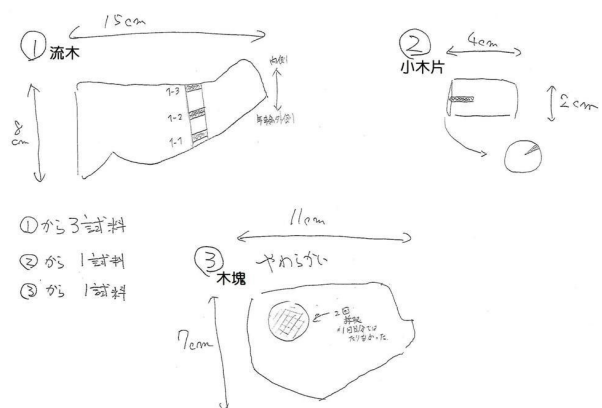


図1 試料採取メモ

3. 結果及び考察

表2 測定結果（C14のみ）

	C14 Libby Age	試料ID
流木 1-1	1,970 ± 80	8893
流木 1-2	1,830 ± 90	8894
流木 1-3	1,750 ± 90	8895
木塊(黒色)	1,920 ± 80	8896
木塊(茶色)	1,800 ± 90	8898
小木片	1,950 ± 80	8897

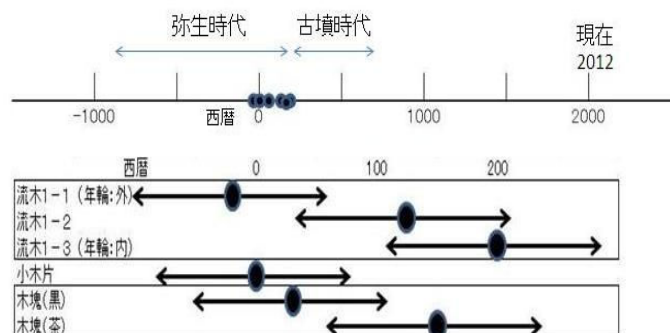


図2 測定結果のばらつき

東濃地科学センター付近で土砂崩れや停電を起こした台風のためにペレトロン年代測定装置が故障した。完全な調整を待たずに測定を行ったが、それでも10月が予定の最終講義が2月となった。本来の誤差程度で

あれば、他のデータも有意に差が出たものと考えられる。残念ではあった。

2-①について

図2上より、すべての試料が同じような年代を示しているとは言える。しかし、図2下より誤差棒まで考慮した場合、同じ年代を示しているとは言えない。これらのデータから、それぞれの炭素年代が正しいと仮定した場合に、同じような場所から出土しても、地層の攪乱等を考慮する必要が理解できる。そもそも測定試料が、出土した遺跡と同じ時のものである保証がない。土器に付着した焦げ、あるいは、明らかに使用されていた柱等そのものを分析するのでなければ、慎重な試料選択、ないしは多数の試料の測定が重要であることを示すことができた。

図2下より、木塊については、同じ年代であるともないとも有意に言えない。

2-②について

流木では、年輪ができた時間の差だけ、細胞分裂をする表面側（年輪の外側）が新しいはずだが、測定結果は有意にその逆を示している。測定担当者もそれに気づき、試料の取り違いなどが無いことを再確認した。写真2のように、試料の一部分のカーブだけからの判断で、外側を取り違えているかもしれない。それを確認するには、年輪の成長のグラデーションの様子を顕微鏡で調べればよいことがわかった。試料を観察したところ、写真3のように、新しい木片ではグラデーションは明快にわかるが、古いものはいろいろなものが結晶化して付着していて、判断できなかった。逆にこれを観察することで、年代測定の準備の、酸・アルカリ・酸処理の必要性を理解することができた。ちなみに、年輪の黄色部の幅は、ともに1mm程度である。

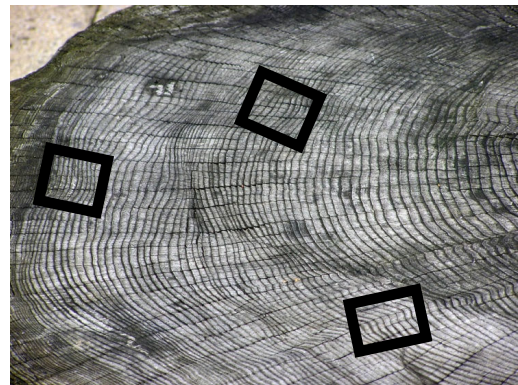


写真2 部分的にはカーブが逆向きになる

流木の年輪の外側を取り違えていると仮定すれば、3試料が年輪分だけずれている、つまり、同一試料は同一年代を示していると言える。試料を流木から切り出すときに注意を払うべきであった。

ペレトロン年代測定装置研修を行ったことで、試料作製に関してのサイエンスと、また、その手順の重要性と大変さを実感させることができた。

講座最終日の永井邦仁氏の講義で、この遺跡は弥生時代末から古墳時代初めと考えられると解説をいただいた。試料の測定値のちらばりと同じ範囲である。今回は、たくさん出土品と測定試料があったが、それぞれ相補う存在だった。しかし、どちらかしかデータがない場合もある。その場合でも、どちらも重要な遺跡の年代決定の手段であるし、どちらもサンプリング次第で間違った判断になる可能性があるとの指摘があった。

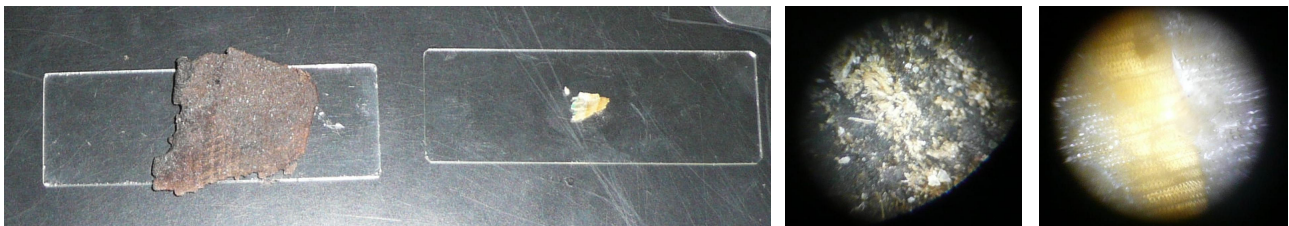


写真3 年輪のグラデーション

アンケート結果について

参加者は、希望者14名で始まったが、ペレトロン年代測定装置の故障により、当初の最終講義予定の10月が、年が明けての2月になり、入試などのために参加者が9名になったのは残念であった。アンケート記入者（最終日の参加者）は2名が3年生の文系生徒。7名は理系または理系に進もうと決めている物理部の生徒であり、バイアスがかかったアンケートであることは注意が必要である。

目的①について、質問1～3で目的を達したと考えられる。特に、当然とは言えベネフィットへの理解が進んだ。

目的②について、質問8, 9, 10で目的を達したと考えられる。特に、質問9, 10への回答は今回の講座の有効性を感じさせた。

目的③について、質問4～7で目的を達したと考えられる。

アンケート結果は、体験活動を含む放射線理解の講座が、放射線理解以外にも大きな効果があること

を示した。また、そのことが予想できたために、教員を含むたくさんの方の協力が得られたものと考えられる。

表3 アンケート結果

質問		Yes←1,2,3,4,5→No										平均
1 放射線 興味深い	受講前	2	2	1	2	1	2	1	1	4		1.8
	後	1	2	1	2	1	1	1	1	2		1.3
2 放射線 ベネフィット感じる	受講前	4	5	1	2	1	1	3	1	4		2.4
	後	2	2	1	2	1	1	2	1	3		1.7
3 放射線 リスク感じる	受講前	1	1	1	3	1	2	2	2	5		2.0
	後	2	1	1	3	1	2	2	2	2		1.8
4 歴史 興味深い	受講前	3	1	4	5	2	5	4	1	3		3.1
	後	2	1	2	3	2	5	3	1	2		2.3
5 理系と文系の繋がり 感じる	受講前	3	4	4	3	2	4	3	2	5		3.3
	後	1	2	1	2	2	4	2	1	3		2.0
6 文理ともに理解する必要性 感じる	受講前	3	4	3	1	4	3	4	3	3		3.1
	後	1	1	1	1	2	3	2	2	2		1.7
7 文理とも学習のモチベーションあり	受講前	4	2	4	3	3	5	4	3	2		3.3
	後	2	2	2	2	2	5	3	3	2		2.6
8 答えの出にくい問題を多面的に考えることができる	受講前	3	2	2	5	3	2	3	2	5		3.0
	後	2	1	1	4	2	2	2	1	3		2.0
9 答えの出にくい問題でも自分で答えを出すのは重要	受講前	2	1	1	3	3	2	3	1	2		2.0
	後	1	1	1	1	1	2	1	1	2		1.2
10 自由参加型のセミナーに積極的に参加したい	受講前	2	1	1	1	2	2	3	2	4		2.0
	後	1	1	1	1	2	2	2	1	2		1.4
学年		3	3	2	2	2	1	1	1	1		

4. 引用(参照)文献等

考古学の挑戦 阿部芳郎編著

惣作遺跡 愛知県埋蔵文化財センター調査報告書 第158集(2009)

惣作遺跡 愛知県埋蔵文化財センター 年報 平成16年度(2005)

名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要第56集サイエンスリテラシープロジェクトⅡ(2012)

名古屋大学教育学部附属中・高等学校 SSH第一年次研究発表会 サイエンス・リテラシーを育成する取り組みサイエンスリテラシープロジェクトⅡ分科会資料(2012)

なお、測定試料数を教育目的として東濃地科学センターにご配慮いただきました。測定費用については、文部科学省の高校生のための『放射線等に関する課題研究活動の支援』によりました。お礼申し上げます。

講座の様子については、愛知県立熱田高等学校のホームページで公開しています。

http://www.atsuta-h.aichi-c.ed.jp/renkei/renkei_index.html