

黒曜石の水和層による石器の年代測定

帯広畜産大学 近 堂 祐 弘

黒曜石は火山ガラスのうちでも、ケイ長質でかつ含水量の少ないもので、わが国の黒曜石 14 試料の化学分析値¹⁾²⁾によれば、平均 $\text{SiO}_2 > 72.35\%$ 、平均 $\text{H}_2\text{O}^{(+)} < 0.44\%$ である。黒曜石のうちで、岩石組織にインクルージョンの少ないものは、良質な石器用石材として、先土器時代から縄文時代にわたって広く使用された。とくに、黒曜石の産地が集中している東北日本では、産地を中心に多くの遺跡で、出土石器に占める黒曜石製石器の割合が高い。

ところで、黒曜石の新しく割られた貝殻状の断面は、流麗な美しいガラス光沢を有している。しかし、遺跡から発掘された黒曜石製の石器・石くず(フレーク・チップ)は、一般にくすんだ鈍い光沢をしめている。これは、石器が長期間土壌中に埋積されているうちに、岩石風化の初期段階として、その表層が水和(hydration)し、薄い水和層が発達したためと解釈される。この水和層は、年代の古い黒曜石製石器ほど厚く発達しており、新しいものほど薄いという一般的な関係が成立しそうに考えられる。

一方、ヨーロッパのフリント製石器の表面に、白色ないし青白色の被膜層(patination)の発達していることは古くから知られ、³⁾この patination の発達速度から、フリント製石器の相対年代を決定しようとする意見が提出された。⁴⁾しかし、元来多量の水($\text{H}_2\text{O}^{(+)} 3.0\% \pm$)を含み、微晶質セキエイとタンパク石様の非晶質ケイ酸を主成分とするフリントでは、patination の発達速度を支配する条件は複雑で、到底年代測定には採用しえないという実験結果がしめされている。⁵⁾

1960年に、アメリカ地質調査所の Friedman and Smith⁶⁾は、黒曜石にかんする岩石化学的研究を通じ、水和層の厚さの測定によって、世界各地域の石器の年代を測定しようと試みた。この年代測定法は、含水量の少ない火山ガラスの表面からの、ごく緩慢な水和によって、ガラス内部に水が均一に拡散する現象に着目したものである。Friedman and Smithによれば、地表、土壌環境下(常温常圧)で、黒曜石の水和層の最大含水量は約 3.5% が限度である。

水和層の発達速度は、その地域の気候条件(とくに気温・地中温度)や、黒曜石の化学組成(とくに K_2O 、 Na_2O 含量)、その他の要因によって影響を受けるが、もしこれらが同一条件にあると仮定すれば、経過年代は水和層の厚さ(μ)の 2 乗に比例する。したがって、主に ^{14}C 法により絶対年代の判った、遺跡文化層の黒曜石製石器の水和層を標準にして、年代測定の検量線グラフを作るこ

とが可能である。この“黒曜石年代測定法”(obsidian hydration dating)の信頼度をあげるためには、上記の要因が同一で、しかもある石器群について多数個の測定をおこない、統計的処理を行なうのが望ましい。この年代測定法は、わが国ではKatsui and Kondo⁷⁾⁸⁾によって、北海道の遺跡出土の黒曜石製石器について初めて応用された。最近、Suzuki²⁾⁹⁾は、関東および周辺地域の遺跡の石器群について、水和層の測定やフィッシュン・トラック法による黒曜石の噴出年代を決定し、黒曜石の産地分析および時代別交易ルートの問題を明らかにしてきている。ぼう大な分析資料に基づいた、Suzukiの黒曜石原石・石器にかんする研究は、人類学、考古学の領域のみならず、火山岩石学、第四紀地質学の分野にも重要な新知見を提供しつつある。

この小論では、筆者らが北海道の石器群について試みた年代測定の結果と、Suzuki²⁾⁹⁾の研究の一部から、関東の黒曜石水和層の測定結果を参照して、若干の解説を試みたい。

1. 薄片の製作と水和層の測定法

水和層の測定、および黒曜石組織の晶子形態などの観察のための薄片製作法は、通常の岩石薄片の場合と同じ方法を採用している。一般の考古学研究室では、岩石切断機(ダイヤモンド・カッター)をはじめ、研磨機の設備のない所があるので、設備の導入、薄片製作法または製作依頼について、最寄りの大学の地学関係教室か地質調査所、あるいは日本地科学社^{*)}など地学器械販売会社と連絡をとることが必要であろう。

黒曜石の石器・石くずの水和層は、厚さ数 μ のごく薄層なため、とくに水和層を破壊せずにできるだけ薄い切片を作ることが肝要である。そのため、筆者は必ず石器・石くず試料を油粘土のシート上に立てた上、ガラスまたは薄い金属製の円筒枠内に固定し、不飽和ポリエステル系樹脂^{**)}を注いで封じこんでいる(Fig.1参照)。次にこのようにして樹脂で保護された石器試料の破面に、直角にダイヤモンド・カッターをあて、薄く輪切りにする^{***)}。輪切りにされた切片を、通常の岩石薄片製作の方法により厚さ0.01mmまで研磨し、カナダバルサムでカバーガラスに封じこむ。

前述のとおり、黒曜石の含水量は、一般には0.4%以下であって、同じ天然ガラスのパーライトの含水量2~5%に比し、著るしく少量である。Ross and Smith¹⁰⁾は、天然ガラスの屈折率は、含水量が増大するにしたがって、大きくなる関係を明らかにしている。Fig.2に示したように、黒曜石の水和層の前面は、極めて薄いはっきりした拡散面(diffusion front、幅約0.1 μ)となって

*) 日本地科学社(〒603 京都市北区烏丸通鞍馬口上ル)では、関係機器・ポリエステル樹脂の販売、薄片製作法のパンフレットの配布および薄片の受託製作をおこなっている。

**) 筆者は、国産の不飽和ポリエステル系樹脂として、「リゴラック」(理研合成樹脂KK)、「P-レジン」(日本地科学社)、「ポリライトJ8157」(大日本インキKK)などを使用した。

***) 薄片製作を依頼する場合、円筒枠に石器試料のどの部位の薄片が必要か必ずマークし、指示することが大切である。

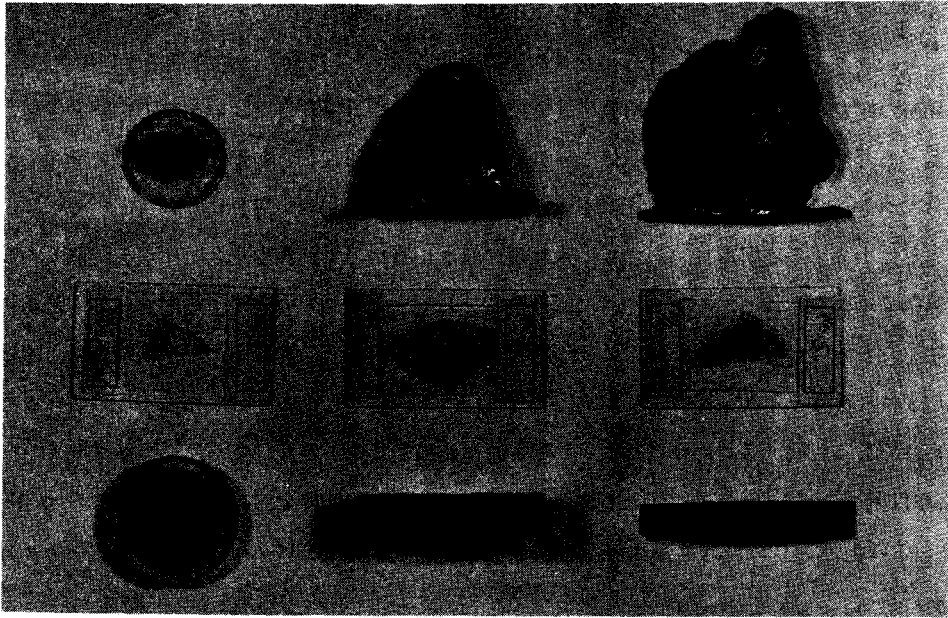


Fig. 1. Photograph showing preparation of thin sections of obsidian artifacts.



Fig. 2. Microphotograph of hydration layer of an obsidian waste flake excavated from Shirataki Loc. 13. Thickness of the layer = 5.3μ , obsidian estimated age = 16,000 yrs. B. P., H : hydration layer, O : non-hydrated interior.

おり、水和層と内部との間に、顕微鏡下で明瞭な Becke の線が観察される。この場合の屈折率は、カナダバルサム $\gg$ 水和層 $>$ 黒曜石内部の順であるから、検鏡に少し慣れてくると、表面のクラックや、樹脂/バルサム/黒曜石などの不連続面を水和層として見誤ることはない。

水和層の厚さは、油浸系レンズを使用し、1,000×の総合倍率で測定することが必要である。筆者は、最近オリンパス顕微鏡に「デジタル測微接眼装置」^{*)}を接続し、総合倍率1,000×で、直接水和層の厚さをカウンター（4桁表示）で読み取っている。筆者らは、いままです遺跡文化層ごとに石器・石くず（フレイク）を任意に5～6点以上選び、各薄片ごとに水和層の良好に発達している部分につき、全体的に7カ所位を選んで厚さを測定している。同一薄片においても、また同一黒曜石原石に由来する石器群においても、水和層の厚さが極めてよい集中をしめす場合、個々の測定値の算術平均値をもって、その石器群における値とした。また、その値の信頼度をしめすための標準偏差（ σ ）ならびに最確値の確率誤差（ ϵm ）を計算した。例えば、北海道の先土器文化の白滝遺跡 Loc. 13の石器群は、水和層の厚さ $5.31 \pm 0.02 \mu$ という値をもって、ほかの石器群の値と比較されるわけである。同一薄片における個々の測定値は比較的集中が良く、多くの場合標準偏差（ σ ）は $0.1(\mu)$ 以内である。北海道の同一遺跡から発掘された個々の薄片における標準偏差は、 $0.03 \sim 0.62(\mu)$ の範囲をしめし、大多数の石器群の標準偏差は $0.1 \sim 0.2(\mu)$ でかなりよい集中をしめしている。⁷⁾⁸⁾

関東および周辺地域の石器群では、同一薄片の標準偏差は、多くの場合 $0.1(\mu)$ 以内で、同一遺跡から発掘された個々の薄片における標準偏差は、 $0.00 \sim 0.29(\mu)$ の範囲をしめしている。²⁾⁹⁾

2. 黒曜石年代測定法の検量線グラフ

黒曜石水和層の発達速度については、世界各地域（エジプト・中央メキシコ・エクアドル・南アラスカなど）⁶⁾と北海道⁷⁾⁸⁾における測定結果、および Friedman et al.¹¹⁾の実験結果から、Suzuki²⁾により次のような式が示されている。

$$T = (a_1 \cdot a_2 \cdot \sum_{i=3}^n a_i) L^2 \quad (1)$$

T : 経過時間（年）

a_1 : 水和層の発達速度（ $\mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ ）に及ぼした温度条件

a_2 : 黒曜石の化学組成

$\sum_{i=3}^n a_i$: 水和層の発達速度を支配する其他要因

L : 水和層の厚さ（ μ ）

(1)式で、其他要因（埋積環境としての土壌水分、pH条件など）と水和層の発達速度との関係については、現在のところ十分に判っていない。もし、其他要因が一樣で、 a_1 の温度条件（平

*) オリンパス光学 KK のデジタル測微接眼装置（O-SM-D2）を用いると、最小読取単位 0.1μ （カウンター表示）で、水和層の厚さの測定を精度よく容易におこなえる。

均気温・地中温度)が近似の限定された地域では、次の式で示される。

$$T = a_2 L^2 \quad (2)$$

(1) および (2) 式では、長期間にわたる古気候の変動の影響については考慮されないが、もし、温度条件と埋積環境条件を同一と仮定すれば、水和層の経過時間(年)は、(2) 式により求めることができる。

これまで、エジプト⁶⁾、メキシコ¹²⁾の黒曜石では、化学組成(主に K_2O , Na_2O , Al_2O_3 および SiO_2 含量)の違いにより、同一文化層の石器群においても、水和層の発達速度に著しい差異のあることが報告されている。しかし、一定地域で原産地の黒曜石の化学組成がほとんど近似の場合は、水和層の発達速度について、横軸に年代をとり、絶対年代既知の黒曜石水和層の厚さの2乗値(μ^2)を縦軸にとれば、その地域の標準検量線グラフを作成することができる。この場合、 ^{14}C 法などで絶対年代の判明した石器試料が、長い年代にわたって多数個用意されることが必要である。

Fig. 3の北海道の検量線は、まだ絶対年代資料が不足しているが、5遺跡で木炭または木質泥炭

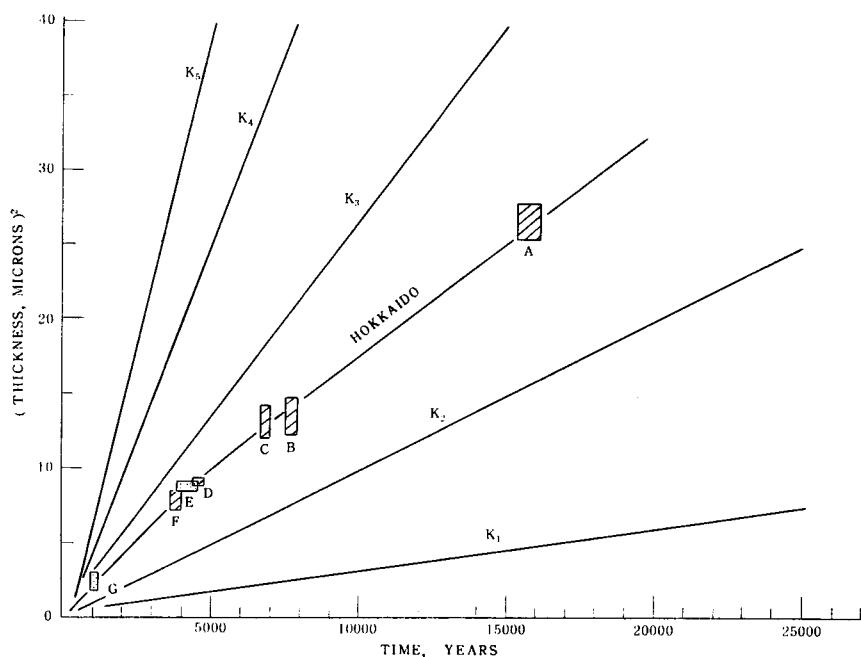


Fig. 3. Working curve for the obsidian dating showing relation between radiocarbon date in years B. P. (abscissa) and thickness of the hydration layer in microns squared (ordinate). Limit of error of the radiocarbon dating and measurement of the hydration layer on each site is indicated by a quadrate. The K_1 – K_5 lines represent the obsidian hydration rates in Kanto for respective geologic sources, which were established by Suzuki (1973).

と共に、黒曜石製石器も出土しており、かつ上記の有機質遺物について¹⁴C法による絶対年代があたえられている。¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾ 上記遺跡の石器試料に加えて、絶対年代の判った同一文化層に対比される2遺跡の石器試料についても、水和層の測定がおこなわれている。(Fig. 3の和琴, チカブノツ遺跡)。以上7遺跡の絶対年代と、黒曜石水和層の厚さの誤差範囲は、Fig. 3の検量線グラフに小さな矩形をもってしめしてある。このようにして、北海道における黒曜石水和層の厚さ(μ^2)と年代にかんする、ほぼ直線に近い検量線がえられた。北海道における黒曜石水和層の厚さは、 $1.6 \sim 1.9 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ の発達速度をしめしている。

しかし、Fig. 3で明かなように、北海道の検量線の場合は、水和層の厚さ(μ^2)と経過年代の間に、単純な直線関係が成立しない。同一地域においても、気温、地中温度変化は過去において当然であったことを考慮すると、検量線を直線とすることは、第1近似としてはよいが第四紀の最終氷期と後氷期とでは、かなり水和層の発達速度が異なり、正確には検量線に曲線がでてくるであろう。北海道の検量線グラフをみると、現在より約7,000年前迄は、水和層の発達速度 $1.9 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ とやや高く、約7,000～20,000年前のそれは $1.6 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ と若干低くなっており、この原因として後氷期以降の気候温暖化が、縄文時代の黒曜石製石器の水和層の発達速度を促進したものと考えている。このような古気候の変化が、水和層の発達速度に及ぼした影響や、水和層形成に対する古温度の影響を逆に利用して、古温度復原の可能性についても検討が進められている。²⁾¹⁶⁾

つぎに、同一地域で黒曜石の原産地が多数あって、原石の化学組成にも差異がある場合は、それぞれの原石により水和層の発達速度が異なるので、多くの検量線の作成が必要となる。外国の代表的な例として、メキシコ(Valley of Mexico)の遺跡群で、流紋岩に属する灰色と緑色の2種の黒曜石製石器が出土し、両者の水和層の発達速度に著しい差異のあることが報告されている。¹²⁾ すなわち、灰色黒曜石は $4.5 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ であるが、緑色黒曜石では $11.45 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$ の高い発達速度が示された。このように、同一文化層から発達速度の異なる石器群が出土した場合は、個々の水和層の測定値の取扱いに注意すると共に、原石の化学組成と原産地分析を併行して進めることが必要となる。

かつて、Friedman and Smith⁶⁾が明らかにしたエジプトのアルカリ含量の高いトラカイト質黒曜石(発達速度 $14.0 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$)と、流紋岩質黒曜石(発達速度 $8.1 \mu^2/1,000 \text{ yrs.}$)の例、上記のメキシコの例、そしてわが国の南関東の黒曜石製石器群で明らかにされた²⁾⁹⁾ 5種の異なった水和層発達速度と検量線は、同一地域でも化学組成の差異が、発達速度に大きな影響を与えたことを示す好例である。

現在までの研究結果では、さきに示した $T = a_2 L^2$ の(2)式のとおり、気候条件の同一地域での水和層の発達速度は、黒曜石の化学組成との相関がもっとも高いと考えられる。Fig. 3には、Suzu-

k_i^{29} による南関東の5本の検量線(K_1 - K_5)を含めてひいてある。これら原産地ごとの見かけの水和層発達速度(k)($\mu^2/1,000$ yrs.)は、箱根系の K_1 (箱根) 0.28, K_2 (上多賀, 鍛冶屋) 0.98 ; K_3 (神津島または浅間) 2.69 ; および信州系の K_4 (霧ヶ峰) 5.13, K_5 (和田峠) 7.89 であり、原産地の違いにより著しい差が認められる。Suzuki は、まず原産地の黒曜石の化学組成から、 $H_2O^{(+)}$ 含量の差違に注目し、水和量の $H_2O^{(+)} \approx 3.0\%$ と仮定して、各黒曜石の実際の水和発達速度(K_s)を次の式より算出した。

$$K_s = K \cdot \frac{3 - C_{H_2O}}{3}$$

K_s : 実際の発達速度 K : 見かけの発達速度 C_{H_2O} : 黒曜石の $H_2O^{(+)}$ 含量

次に、この実際の水和層発達速度(K_s)と相関をしめす化学成分比を検討し、(K_s)と K_2O/Al_2O_3 (%) および(K_s)と $(Na_2O + K_2O)/(SiO_2 + Al_2O_3)$ (%)の相関が高いことを見出した。Fig.4 は、(K_s)ととくに相関の高い K_2O/Al_2O_3 (%)との関係をしめたグラフで、関東の5つの値と、北海道白滝の黒曜石の値を併せてプロットしたものである。Fig.4で明かなように、関東の黒曜石では水和層発達速度(K_s)と K_2O/Al_2O_3 (%)の相関が極めて高い。北海道白滝の黒曜石の値が、直線より下の領域にあるのは、関東と東北、北海道の気候条件の相違、つまり両地域における水和層発達期間の積算温度の差を反映したものと推測される。

今後、遺跡の同一文化層の石器群で、水和層の厚さに著しい差異が認められた場合は、黒曜石の化学組成の検討、とくに K_2O/Al_2O_3 (%)と水和層発達速度との関係を検討しなければならないだろう。

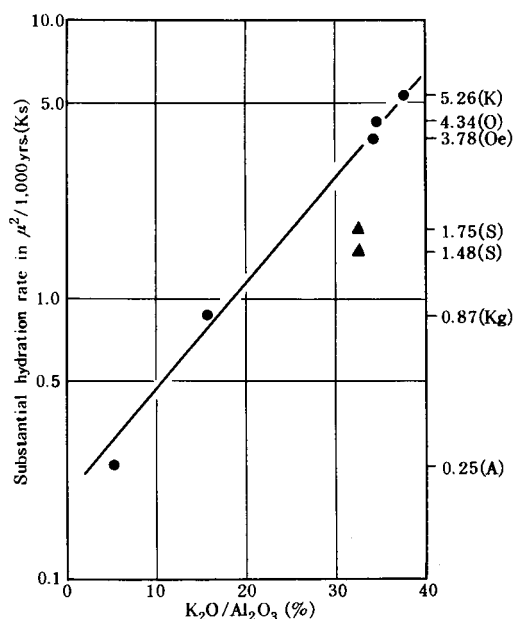


Fig. 4. Hydration rates and chemical composition. (after SUZUKI, 1973)

K : Kobukazawa obsidian
O : Omekura obsidian
Oe : Oishitoge obsidian
S : Shirataki obsidian
Kg : Kamitaga obsidian
A : Ashinoyu obsidian
Closed circle : Obsidians in Kanto
Closed triangle : Obsidians in Hokkaido

Table 1 Data on obsidian samples from various sites of Hokkaido and their thickness of hydration layer.
(Measured by Katsui and Kondo except for Nos. 27, 31 and 32)

No.	Locality	Culture	Sample and collector	Associated remains	Number of measurement	Thickness of hydration layer, mean (μ)	Standard deviation σ (μ)	Obsidian hydration date & ^{14}C date* (years B.P.)	Remarks
1	Chikapu-motsu, Mombetsu	Satsumon (After-Jomon)	Flake, W. Matsu-shita	Pottery of Satsumon type	10	1.55	0.19	1,100	Comparison to the ^{14}C date of other sites of the Satsumon culture: Chikubetsu 920 $\pm$ 100* Oba and Chard 13, Tanaka 1,100 $\pm$ 160 Rubin and Alexaner, Sakaeura 1,070 $\pm$ 80* Kigoshi and Endo
2	Wakkaoi, Date	Final Jomon	Knife, Y. Kondo	Pottery of Kamegaoka type	20	1.59	0.10	1,500	
3	Nakazawa, Tomikawa	Middle Jomon	Flake, T. Oba	Pottery of Tomikawa type	20	2.79	0.01	3,825 $\pm$ 175*	
4	Wakoto, Teshikaga	Middle Jomon	Flake, Y. Katsui	Pottery of Hokuto type	31	2.89	0.12	4,150	Comparison to the ^{14}C date of the neighboring site of the Hokuto culture: Tokoro shell mound 4,150 $\pm$ 400* Kigoshi and Endo 14)
5	Bibi, Chitose	Early Jomon	Flake, W. Matsu-shita	Pottery of Bibi type	10	3.00	0.03	4,500 $\pm$ 140	
6	Misato, Kitami	Early Jomon	Point, T. Oba	Pottery of Kannon-yama type	10	3.59	0.16	6,800 $\pm$ 225*	
7	Kojohama, Shiraori	Proto Jomon	Scraper, T. Oba	Pottery of Kojohama type	6	3.64	0.17	7,700 $\pm$ 200*	Oba and Chard 13)
8	Shinyoshino, Urahoro	Proto Jomon	Flake, W. Matsu-shita	Pottery of Shitakora type	20	3.69	0.11	7,800	
9	Tachikawa Loc. III, Rankoshi	Non-ceramic	Point, M. Yoshizaki et al.	Tachikawa Point, Araya-type graver	20	3.72	0.10	8,000	
31	Akatsuki, Obihiro	Proto Jomon	Micro blade and scraper, H. Akashi	Pottery of Akatsuki 1st 88 type	88	4.02	0.62	9,200	The remains found beneath the "Ta-d" pu-micefall deposit procured an age of 8,940 $\pm$ 160* Akashi and Kimura 17)

32	Otofuke		Micro-blade, H. Akashi	Pottery of Akatsuki 1st type	15	4.03	0.53	9,200	Akashi and Kimura ¹⁷⁾
10	Kitami, Kitami	Non-ceramic	Point M. Yoshi-zaki	Tachikawa Point	20	4.11	0.26	9,900	
11	Magarikawa, Yoichi	Non-ceramic	Point, W. Matsushita	Tachikawa Point, blade, and Araya-type graver	20	4.41	0.12	11,500	
12	Oketo Loc. III, Tokoro	Non-ceramic	Blade, N. Fujioka-wa and A. Miura	Blade	30	4.45	0.13	11,800	
13	Oketo Loc. II, Tokoro	Non-ceramic	Blade, N. Fujioka-wa and A. Miura	Blade	21	4.45	0.13	11,800	
14	Oshorokko, Mombetsu	Non-ceramic	Flake, M. Yoshi-zaki et al.	Graver	30	4.54	0.07	12,300	
15	Towarubetsu B-Site, Yakumo	Non-ceramic	Blade, M. Yoshi-zaki	Blade, Araya-type graver, and core burin.	20	4.58	0.11	12,500	
16	Sakkotsu, Mombetsu	Non-ceramic	Flake, M. Yoshi-zaki	Micro-blade, Araya-type graver, and micro-core	10	4.58	0.03	12,500	
18	Oketo Loc. I, Tokoro	Non-ceramic	Flake, N. Fujioka-wa and A. Miura	Blade	23	4.62	0.12	12,800	
27	Shimaki, Kamishikoro	Non-ceramic	Flake and stone implem., H. Tsuji	Blade scraper, and dischaped core	24	5.60	0.18	19,300	The remains found between the layers of 7,900±160* and 25,500 ± 1,200* Tsuji 18)

Table 2 Data on obsidian samples from the Shirataki site, Hokkaido, and their thickness of hydration layer.
(Measured by Katsui and Kondo)

No.	Locality	Occurrence	Depth from surface (m)	Sample	Associated remains	Number of measurement	Thickness of hydration layer mean (μ)	Standard deviation σ (μ)	Obsidian hydration date & ^{14}C date* (years B.P.)
17	Loc.32	4th terrace	-0.25~-0.5	Point, flake	Shirataki core burin, blade, point, and graver	28	4.61	0.25	12,700
19	Loc.30	4th terrace	-1.3 ~-0.4	Flake	Shirataki core burin, point, graver end-scraper	14	4.65	0.13	13,000
20	Toma, H	Horokayubetsu zawa slope	-1.2 $\pm$	Flake	Large biface point(core?) micro-blade, end-scraper	37	4.85	0.26	14,100
21	Loc.33	4th terrace	-3.0	Flake	Araya-type graver, Shirataki core burin	28	5.01	0.15	15,200
22	Loc.31	4th terrace	-3.7	Flake	Blade	28	5.12	0.12	15,800 $\pm$ 400* Kigoshi et al.14)
23	Horokazawa site I	3rd terrace	-0.3 ~-0.4	Flake	Blade, end-scraper, angle graver	35	5.19	0.16	16,300
24	Loc.27	3rd terrace	-0.3 ~-0.8	Flake	Flake, flake-blade	32	5.25	0.23	16,600
25	Loc.4	3rd terrace	-0.3 ~-0.8	Stone implement	Knife, core burin	16	5.29	0.22	16,800
26	Loc.13	4th terrace	-2.0	Flake	Blade, pointed-blade, side-scraper, graver	37	5.31	0.16	17,000
28	Loc.38	Tenguzawa slope	-0.7 ~-0.8	Flake	Flake	28	5.79	0.22	20,000
29	876m peak	Outcrop of obsidian	-0.3	Obsidian pebble	-	47	a) 6.3~20.7 b) 32.1~49.4	-	-
30	876m peak	Outcrop of obsidian	0	Old joint surface of obsidian	-	17	45.9~86.8	-	-

3. 石器群の年代測定結果

これまでに北海道では、道東地域を中心に約30遺跡の石器群について、この方法による年代測定がおこなわれている（Tables 1, 2 参照）。測定された石器群は、先土器時代（後期旧石器）～擦文時代にわたり、年代は20,000～1,100 水和層年前である。

一方、関東および周辺地域の石器群については、Suzuki²⁾⁹⁾らにより、131 遺跡、152文化層出土の2,000 点以上の石器・石くず試料について測定がおこなわれている。年代は25,200～2,300 水和層年前（先土器時代～弥生時代）である。

北海道および関東の両地域においては、これまで先土器時代の石器群の年代測定が集中的におこなわれ、編年のみならず黒曜石の原産地推定や、交易ルートの復元問題に発展してきている。

Table 1 は、北海道の20 遺跡より発掘された黒曜石製石器、石くずについて、多くの考古学研究者の協力によって、筆者らにより年代測定されたものである。測定された石器試料が道東・道央地域に偏っていること、黒曜石原石についての岩石についての岩石化学的調査が不十分なことなど、今後さらに調査、検討を要する点は少なくない。しかし、これまでの測定結果からみて、考古学研究者による編年との比較でかなりよい一致をしめし、この方法は¹⁴C 法と共に有効な年代測定法であることが認められてきている。

Table 2 は、黒曜石岩体と、転石の多い河川流域の遺跡として知られる、北海道の石器群についての測定結果である。この白滝の例は、同一原石に由来する黒曜石水和層の厚さが、石器群の産出層序と調和的で、この地域の先土器文化の時間的変遷をかなり明確にしめした好例といえるだろう。

4. むすび

Friedman and Smith⁶⁾によって開拓された黒曜石水和層による年代測定は、その応用が試みられてからすでに15年を経過してきている。この方法による研究は、米国でもっとも進展しており、本年度中にはCalifornia大学のR. E. Taylor教授を中心に、論文集“Advances in Obsidian Glass studies: Archaeological and Geochemical Perspectives”の刊行の計画がある。なお、我が国では1962年より、この方法の応用が試みられ、関係報文は1975年までに約20篇をかぞえる*)

今迄の研究結果から、“黒曜石年代測定法”が考古学ならびに第四紀地質学に寄与すると思われる諸点は、a) 相対年代の決定 b) ¹⁴C法、その他の方法との併用による絶対年代の推定（c) ¹⁴C法によ測定限界以上の古い石器の年代推定 d) フィッション・トラック法、K-Ar法および放射化分析法などの化学分析法との併用による黒曜石の原産地推定 e) 同一文化層における原産

*) 「考古学に関する自然科学研究文献目録」（昭和50年3月）などによる。

地・交易ルート別石器群の識別 f) 再使用された黒曜石製石器の検出 g) 水和層の発達速度からみた古気候(古積算温度など)の推定, などであろう。

とくに測定資料は, 黒曜石であれば石器以外の石くず(フレーク・チップ)でもよく, ^{14}C 年代測定試料が石器包含層と同一層準からえられない場合についても, その包含層の年代が直接かつ簡単に測定されるのが, この方法の最も大きな利点である。測定費用も安く, 1 コの ^{14}C 年代測定費用で数10 コの試料を測定できるのも利点であろう。このため, 遺跡発掘で多数の記載の終わった石器・石くずについて測定し, 文化層の微層序区分を行なったり, 原産地分析の基礎資料をうるというような, 新しい研究方法も試みられるだろう。

(謝辞) この解説で紹介した資料の大部分は, 共同研究者である北海道大学理学部 勝井義雄教授と調査実施されたものである。北海道在住の考古学研究者から, 研究試料として, 多数の石器をいただいた。とくに, 研究の当初から, 北海道大学文学部 大場利夫教授, 同大学理学部 吉崎昌一助教授, 北海道道開拓記念館の松下 亘特別学芸員にはお世話をいただいた。また, 野外調査においてご支援をいただいた地学団体研究グループの白滝団研, 十勝団研の諸氏に, 改めてお礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 河野義礼, 地質調査所報告, № 134. 1-29 (1950)
- 2) Suzuki, M., J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. V, 4, 241-318 (1973)
- 3) Curwen, E. C., Antiquity. 14, 435-437 (1940)
- 4) Goewin, A. J. H., Wenner-gren Foundation for Anthropological Res., Inc., New York, 300-312 (1960)
- 5) Schmalz, R. F., Proc. Prehistoric Soc., 26, 44-49 (1960)
- 6) Friedman, I. and Smith, R. L., Amer. Antiquity, 25, 476-522 (1960)
- 7) Katsui, Y. and Kondo, Y., Jap. Journ. Geol. Geogr., 36, 45-60 (1965a)
- 8) 勝井義雄・近堂祐弘, 北海道考古学, 1, 1-18 (1965b)
- 9) Suzuki, M., J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. V, 4, 395-469 (1974)
- 10) Ross, C. S. and Smith, R. L., Amer. Miner., 40, 1071-1089 (1955)
- 11) Friedman, I., Smith, R. L. and Long, W. D., Bull. Geol. Soc. Amer. 77, 323-327 (1966)
- 12) Michels, J. W., Science and Archaeology, 251-271, ed. by Brill, R. H. The MIT

Press (1971)

- 13) 大場利夫・Chard, C. S., 考古学雑誌, 48, 45-53 (1962)
- 14) Kigoshi, K., Tomikura, Y. and Endo, K., Radiocarbon, 4, 84-94 (1962)
- 15) 松下 亘ほか5名, 美々貝塚, 千才市 (1967)
- 16) 鈴木正男, 「考古学のための自然科学研究会」要旨集, 7 (1975)
- 17) 明石博志・木村方一, 北海道考古学, 9, 51-54 (1973)
- 18) 辻 秀子, 石器時代, No 10, 39-71 (1973)

Dating of Stone Implements by using Hydration Layer of Obsidian

Yûkô KONDÔ

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

In order to obtain reliable results by the obsidian hydration method, a working curve based upon radiocarbon data is required at each climatic region, and obsidian samples must be similar in their chemical compositions.

A significant increase of the hydration rate from the late Pleistocene to the Holocene is found which would be attributed to the warming of climate in the Holocene (Fig. 3).

Ages of obsidian artifacts and waste flakes excavated from other 30 localities in Hokkaido, were determined by plotting on the working curve (Tables 1 and 2). The result shows close agreement with the chronology that has been established by archaeologists from stratigraphy and typology of the remains.

