

## 8. 東大 AMS 用標準に関するメモ

国立歴史民俗博物館・情報資料研究部 今村峯雄

### 1. はじめに

東京大学 AMS での使用を目的にこれまで  $^{10}\text{Be}$  等の標準を作製してきた。これらの記録は実験ノートなどに分散しており、論文中には把握しにくい。本研究会報告を機に、おもに東大原子核研究所で作製した 1997 年ころまでの標準について筆者の記録に残っている記録を整理してみた。何らかの参考になれば幸いである。

### 2. $^{10}\text{Be}$ 標準

1985.9 以降、日本で測定された  $^{10}\text{Be}$  データは、西泉氏（当時、UC, San Diego）より提供された ICN-standard (ICN Chemical & Radioisotope Division, Irvine, California, USA) が基準になっている。ICN-standard は放射能値が基準になっており、これを用いた AMS 用標準は、すべて半減期を  $1.50 \times 10^6$  年として計算している。

-----  
Original solution の ICN からの specification(83-2-3)によれば、  
 $\text{BeCl}_2$  in 0.5N-HCl、  
23.4 nC/ml、  
2.05 mg Be/ml である。

仕様書には書かれていないが放射能値の uncertainty は 5% である。（priv. comm., 西泉氏）

-----  
ガラス・アンプルに 4 分割した original solution の一つが、東京大学原子核研究所に送られ、その後の標準 source(原液①)となった。

#### 2a. 85BS シリーズ

1985 年 8/30-9/2 に  $^{10}\text{Be}$  標準を作製した。（今村）

♣ 希釈用  $^9\text{Be}$  solution の作製 (4.948 mg/g) : 0.46727g の Be metal をテフロンビーカー中で pure HCl に溶解し、蒸留水を加え 0.5N-HCl 溶液とした。

♣ 1<sup>st</sup> dilution= (溶液②) :  $0.3184 \pm 0.0005\text{g}$  の ICN-original① をポリエチレン瓶に入れ、希塩酸と蒸留水を加え 95.13g とした。溶液作製の際には、溶液の蒸発防止のため、ポリエチレン瓶のふたは内部が V-shape のものを使用、さらに全体をポリ袋でシーラーを用いシールした。酸濃度は 0.1N -HCl に調製。ICN-original① の溶液密度を  $1.004\text{g/ml}$  として計算。

→  $1.73 \times 10^2$  dpm  $^{10}\text{Be}$  /g-solution, 6.86 ppm Be

♣ 2<sup>nd</sup> dilution= (溶液③) :  $1.0475 \pm 0.0005\text{g}$  の溶液② に  $0.3048 \pm 0.0005\text{g}$  の  $^9\text{Be}$  solution (4.948 mg/g) を加え、更に希塩酸と蒸留水を加え 103.04g とした。酸濃度は 0.1N -HCl に調製。

→ 1.760 dpm  $^{10}\text{Be}$  /g-solution, 14.7 ppm Be

♣ 3<sup>rd</sup> dilution= (溶液④)=BS85A 標準) : 3.3172g の溶液③ に 40.424g の  $^9\text{Be}$  solution (4.948 mg/g) を加え、さらに希塩酸と蒸留水を加え 100.21g とした。酸濃度は 0.1N-HCl に調製。

→ $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=4.98\times 10^{-10}$ 、1.997 mg  $^9\text{Be}/\text{g}$ 、これが BS85A 標準として、東大旧タンデム AMS で用いられていたものである。(cathode名は、BST-xx など多様)

♣このほか、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=4.97\times 10^{-11}$ 、4.312 mg  $^9\text{Be}/\text{g}$  および  $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=9.56\times 10^{-12}$ 、4.812 mg  $^9\text{Be}/\text{g}$  の2種の AMS 標準溶液を同時に作製した。

2b. BST-951 シリーズ

2a の溶液③から  $^{10}\text{Be}$  標準を作製し(今村)、1995年4/25、6/30にマシン・テスト用に使用( $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=3.503\times 10^{-10}$ 、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=2.817\times 10^{-11}$ )、BS85A(溶液④)との一致を確認。85/9の使用後の容器ごとの重量-95/4の使用前重量の差から、この間の溶液濃縮率を1.0104とする。

2c. 97BT シリーズ

2a の溶液③から 1997年6/16に  $^{10}\text{Be}$  標準 BT97A ( $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=3.432\times 10^{-11}$ ) BT97B ( $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=6.662\times 10^{-11}$ ) を作製した。(永井、今村) 95/4の使用後の容器ごとの重量-97/6の使用前重量の差から、この間の溶液濃縮率を1.0076とする。

♣詳細は、永井氏により標準試料溶液とともに利用者グループに配られているが、ここで用いた starting solution は 2a の溶液③である。

2d. 同一試料についての測定機関間の測定値比較

♣1987年5月に NIST の K.G.W. Inn 氏から Solution "A4-EB" を受け取り、東大旧 AMS で測定した。この溶液から2試料を作り ICN-standard より作成した2標準に基づいて測定した結果は  $3.022\pm 0.071\times 10^{-11}$  および  $3.090\pm 0.067\times 10^{-11}$  であり、相互により一致を示した(1)。この結果は同年9月に K.G.W. Inn 氏宛に報告した。同じ溶液(A4-E)は、スイス ETH で  $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=3.06\pm 0.08\times 10^{-11}$  (Sample: BSNB02) および  $3.09\pm 0.08\times 10^{-11}$  (Sample: BSNN02) と報告されている(2)。

♣NIST の  $^{10}\text{Be}$  標準(SRM4325)を ICN-standard で測定したりバモア(LLNL)での測定値は、西泉氏によると  $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}=3.09\times 10^{-11}$  である。なお、東大やETHで測定したA4-EとNISTのSRM4325標準は同じソースである可能性が強いが、確認できていない。

3.  $^{26}\text{Al}$  標準

日本におけるすべての  $^{26}\text{Al}$  データは、西泉氏より提供された NBS-standard (現在の NIST) SRM4229 が基準になっている。この溶液 4.568g を 0.5N-HCl で希釈し6分割したものの1つ(c)がガラス・アンプルに熔封されて原子核研究所に送られた。

-----  
Original solution についての NBS の certificate(72-5)によれば、

$\text{AlCl}_3$  in ca.1N-HCl,

38.79 Bq /g-solution,  $\pm 1.1\%$

-----  
なお、この原液の Al 濃度に関する記述は確認できなかった。

AMS 標準、AST-series ( $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}=0.912\times 10^{-10}$ ) に関する記録は以下の通りである。

-----  
1986.4に 177.1dpm/g の西泉原液-c から 0.0910g を分取し、4 nine の Al 金属 432.2mg を塩酸に溶解した。溶液 97.825g を作成した。

$^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}=0.912\times 10^{-10}$ 、(based on  $T_{1/2}=7.2\times 10^5$  yr)

Al=4.42 mg/g

4.  $^{36}\text{Cl}$  標準

CEN 標準と NBS 標準 (西泉氏提供)

原子核研究所では CEN 標準から AMS 用  $^{36}\text{Cl}$  標準を作製した。フランスの CEN (Commissariat a l'Energie Atomique) による標準、57.7Bq/g-solution で  $\beta$  線測定標準として購入したもの。1978-5-13 原液をガラス・アンプルに三分割した (今村)。三分割した原液の一つから AMS 用標準を調製 (今村)。

Original solution についての CEN からの specification(78-2-13)によれば、

NaCl in  $\text{H}_2\text{O}$ ,

57.7 Bq/g-solution, ( $\beta$  emission=98.1 $\pm$ 0.3%)

0.604 mg/g-NaCl,

Uncertainty: 4% (random = 1% (99.7%信頼限度)、系統誤差 = 2%)

AMS 標準、 $^{36}\text{Cl}$  -standard No.1&No.2 に関する記録は以下の通りである。(今村)

♣  $^{36}\text{Cl}$  -standard No.1: 0.9973g の CEN-original solution をポリエチレン瓶に入れ、10.363g の NaCl (塩化ナトリウム) と蒸留水を加え 100.0g とした。 $\rightarrow^{36}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}=1.003\pm 0.04\times 10^{-8}$ , 103.6 mg NaCl/g-solution。

♣  $^{36}\text{Cl}$  -standard No.1: 1.0256g の  $^{36}\text{Cl}$  -standard No.1 をポリエチレン瓶に入れ、10.268g の NaCl (塩化ナトリウム) と蒸留水を加え 100.0g とした。 $\rightarrow^{36}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}=1.028\pm 0.04\times 10^{-10}$ , 103.7 mg NaCl/g-solution。(いずれも  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  比ではないことに注意)

♣ この標準の作製日は missing。旧東大 AMS の  $^{36}\text{Cl}$  テストで使用。海外を含めて数人の人に提供したが、実際に使用されたかどうかは不明。

5.  $^{129}\text{I}$  標準

1996-3-21 に、AMS 用標準を作製した (島岡、今村)。

この作製に用いた溶液のソースは、NBS- $^{129}\text{I}$  標準溶液 (SRM4949B) で 1983 年に西泉氏により希釈され (7.70 $\times 10^3$  dpm/g-solution=標準溶液 a)、ガラス・アンプルに 3 分割されたもの (c-solution) である。同年 12 月に原子核研究所提供された。

Original solution についての NBS の certificate(82-2)によれば、

$\text{Na}^{129}\text{I}$  in ca.0.02N-NaOH, pH=11.5

Uncertainty= $\pm 1.9\%$

1.5 mg NaI and 0.45 mg  $\text{NaHSO}_3$ /g-solution

AMS 標準作製に関する記録は以下の通りである。

♣ 1<sup>st</sup> dilution (STD#1) : 1.019g の KI と 0.08g の KOH を蒸留水に溶解して作製した希釈用溶液 (127#1 溶液 : 7.194 mg  $^{127}\text{I}$  /g) 93.335g に標準溶液 a、0.133g を加え 93.468g とし

た。

→ $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}=3.895\times 10^{-6}$ , 7.191 mg I/g-solution.

♣2<sup>nd</sup> dilution= (STD#2) : 1.044g の KI と 0.08g の KOH を蒸留水に溶解して作製した希釈用溶液 (127#2 溶液 : 7.807 mg  $^{127}\text{I}$  /g) 47.613g に STD#1 溶液、0.0981g を加え 47.613g とした。

→ $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}=7.394\times 10^{-9}$ , 7.806 mg I/g-solution.

♣3<sup>rd</sup> dilution= (STD#3) : 127#2 溶液 54.761g に STD#2 溶液、0.1003g を加え 54.761g とした。

→ $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}=1.354\times 10^{-11}$ , 7.807 mg I/g-solution.

♣STD#2 標準の同位体比の値は、S. Hatori et al. で用いられた標準の値と正確に一致しているのと、同じものと推定される。

#### Reference

- (1) 永井尚生、今村峯雄、小林紘一、吉田邦夫、大橋英雄、山下博、質量分析、39(1991)315.
- (2) H. J. Hofmann et al., Nucl. Instrum. and Meth. B29(1987)32
- (3). S. Hatori et al., Nucl. Instrum. and Meth. B172(2000)299.