

**CHIME の現状と利用 (2012 年度)**  
**Status report on the CHIME dating system at the Center for Chronological**  
**Research, Nagoya University in 2012**

加藤丈典<sup>1\*</sup>・榎並正樹<sup>1</sup>  
Takenori Kato<sup>1\*</sup> and Masaki Enami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学年代測定総合研究センター (Center for Chronological Research, Nagoya University)

\*Correspondence to: Takenori Kato; E-mail: kato@nendai.nagoya-u.ac.jp

**Abstract**

CHIME dating and related electron microprobe analyses are performed with two electron microprobe analyzers (JCXA-733, JEOL, Tokyo) at the Center for Chronological Research, Nagoya University. The one equips four wavelength dispersive spectrometers and mainly used for CHIME dating. Another equips five wavelength dispersive spectrometers and used for many kind of analysis including CHIME dating. A problem of mass attenuation coefficients is found in the data set provided by Henke *et al.* (1993) and the matrix correction procedure is under reevaluation.

*Keywords: CHIME dating, electron microprobe analysis, geochronology*

**1. はじめに**

名古屋大学年代測定総合研究センターには、CHIME 年代測定(Suzuki and Adachi, 1991a; Suzuki and Adachi, 1991b; Suzuki and Kato, 2008 等を参照)及び関連する教育・研究等を実施するため、電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)2台が設置されている。いずれも、日本電子株式会社製 JCXA-733 である。1台は波長分散型分光器を4台備え、CHIME 年代測定専用機として用いている。いずれの分光器にもペンタエリスリトール(PET)の002面の分光結晶を装着している。もう1台は波長分散型分光器を5台備え、CHIME 年代測定のほかさまざまな分析や測定法の開発等に用いている。人工多層膜疑似結晶(日本電子株式会社製 LDE1)、鉛ステアライト(Pb-STE)、リン酸タリウム(TAP)、PET 及びフッ化リチウム(LiF)が使用可能である。測定可能な元素は、B から U までである。この EPMA でも PET を4つ用いて CHIME 年代測定を行うことが可能である。また、軽元素分析用に液体窒素トラップも装着されている。さらに、高波長分解能を実現するために改造した PET 及び LiF を備えている。

**2. 分光器の増設**

平成24年度に、汎用の EPMA に2台の分光器を増設した。1台は分光結晶の移動範囲が260 mm までのもので、もう1台は250 mm までのものである。分光結晶及び、比例計数管の組み合わせは表1の通りである。Pb-STE、LDE1、TAP、PET 及び LiF のすべての分光結晶で、260 mm まで駆動可能になっている。分光器を増設したことによ

		Ch. 1	Ch. 2	Ch. 3	Ch. 4	Ch. 5
駆動範囲	mm	60 – 260	60 – 250	60 – 250	60 – 260	60 – 250
	sin $\theta$	0.21 – 0.93	0.21 – 0.89	0.21 – 0.89	0.21 – 0.93	0.21 – 0.89
分光結晶	1	TAP	PET	LiF	LiF	TAP
	2	STE/LDE1	LiF*	PET*	PET*	PET
比例計数管		GFPC	XPC	XPC	XPC	GFPC/XPC

表1 汎用 EPMA の分光器の構成。GFPC 及び XPC はそれぞれガス流入型比例計数管及びキセノン封入型比例計数管である。\*は改造により高波長分解能となっているものである。

り、4つの PET を用いて CHIME 年代測定が可能となった。そのため、一般的なモナザイトの年代測定に要する時間がこれまでの約 45 分から専用機とほぼ同じ約 20 分に短縮された。また、ランタニドを含む鉱物の分析ではこれまで一つの LiF しか用いることができなく 14 回の測定が必要であったが、3つの LiF を使用することが可能になり 5 回の測定で行えるようになった。これにより、希元素鉱物の測定時間が大幅に短縮された。

### 3. 質量吸収係数の再評価

名古屋大学年代測定総合研究センターでは、CHIME 年代測定を加速電圧 15 kV に設定して Pb、Th 及び U の M 線を用いて行っている。これは、試料の損傷などさまざまな要因を評価し、経験的に決定したものである。加速電圧を 25 kV に設定すれば、LiF を用いて L 線を測定することも可能である。ただし、分光器の駆動範囲の制限から 2 次線を用いることによるエックス線強度低下と、加速電圧が高くなること及び蛍光収率が M 線より L 線の方が高いことによるエックス線強度上昇の効果がどのように影響するか、また、検出限界がどのようになるか評価していく必要がある。さらに、補正計算が正しく行えるのか検討していく必要がある。そこで、2012 年度は補正計算の検討を開始した。検討過程において、Henke *et al.* (1993) のデータセットに問題がある可能性が判明した。

図 1 は、Henke *et al.* (1993) の atomic scattering factor から求めた U の質量吸収係数である。矢印で示した 9.5 keV 付近に質量吸収係数の不連続が見られる。この不連続は吸収端とは無関係であり、存在しえないものである。したがって、9.5 keV 以上の質量吸収係数に Henke *et al.* (1993) のデータセットを用いることが不相当である可能性がある。U の L $\alpha$ 1 線のエネルギーは 13.612 keV であることから、L 線を用いて CHIME 年代測定を行うためには質量吸収係数について今後検討しなければならない。25 年度以降、質量吸収係数の評価と Kato (2005) の補正係数の再検討を行っていく予定である。

### 4. 平成 24 年度の使用例

平成 24 年度における EPMA の主な使用例は以下の通りである。

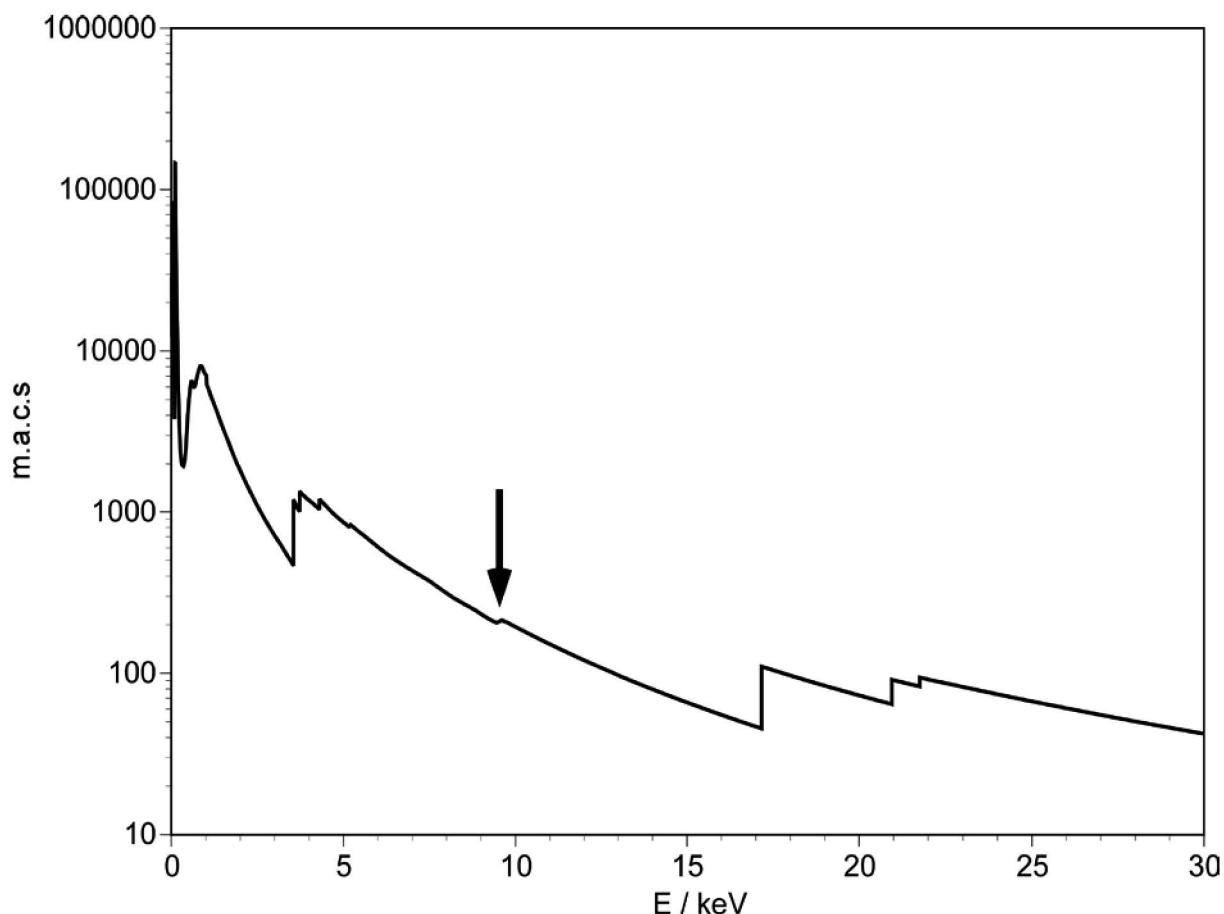


図1 Henke et al. (1993)の atomic scattering factor から計算した U の質量吸収係数。矢印で示した部分で不連続である。

#### 4. 1. 開発研究

- ・サブマイクロン CHIME 年代測定法の開発
- ・ジルコンの状態分析法の開発
- ・質量吸収係数の再検討
- ・イメージングラマンの年代測定への応用

#### 4. 2. 応用研究

- ・花崗岩マグマの年代と希元素鉱物の挙動
- ・熱水変成作用により形成されたと考えられる鉱物中の希土類元素の高精度定量分析
- ・ヒマラヤ造山作用の解明
- ・モナズ石の化学組成と酸素同位体比の関係
- ・領家帯の構造発達史の解明
- ・南極ナピア岩体中のジルコンのディスコーダンスの原因解明
- ・長崎県松浦町鷹島海底出土遺物の来歴解析

引用文献

- Henke, B.L., Gullikson, E.M. and Davis, J.C. (1993) X-ray interactions: photoabsorption, scattering, transmission and reflection at  $E = 50 - 30000$  eV,  $Z = 1 - 92$ . *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, **54**, 181 - 342.
- Kato, T. (2005) New accurate Bence-Albee  $\alpha$ -factors for oxides and silicates calculated from the PAP correction procedure. *Geostandards and Geoanalytical Research*, **29**, 83 - 94.
- Suzuki, K. and Adachi, M. (1991a) Precambrian provenance and Silurian metamorphism of the Tsubonosawa paragneiss in the South Kitakami terrane, Northeast Japan, revealed by the chemical Th-U-total Pb isochron ages of monazite, zircon and xenotime. *Geochemical Journal*, **25**, 357 - 376.
- Suzuki, K. and Adachi, M. (1991b) The chemical Th-U-total Pb isochron ages of zircon and monazite from the Gray Granite of the Hida terrane, Japan. *Journal of Earth and Planetary Sciences, Nagoya University*, **38**, 11 - 37.
- Suzuki, K. and Kato, T. (2008) CHIME dating of monazite, xenotime, zircon and polycrase: Protocol, pitfalls and chemical criterion of possibly discordant age data. *Gondwana Research*, **14**, 569 - 586.