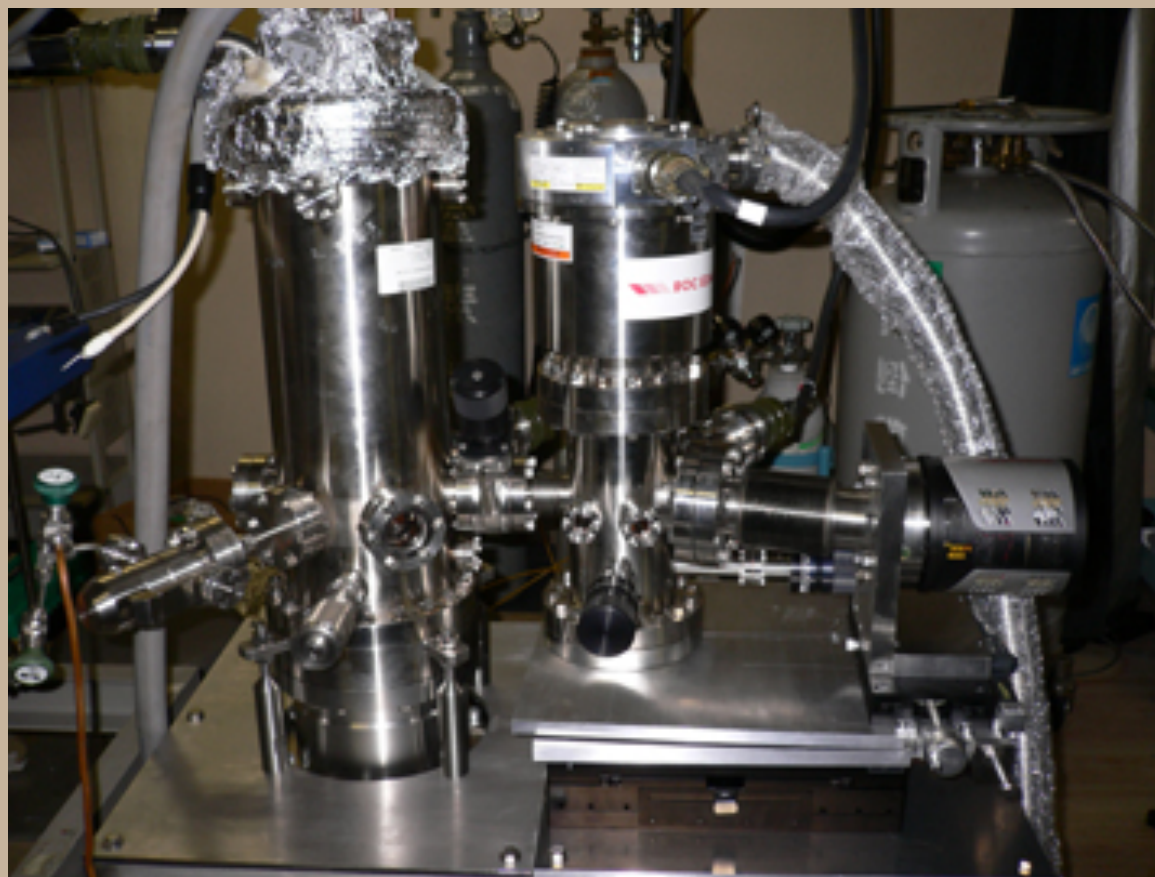


EBITを用いたタングステン多価イオン分光



坂上裕之 (NIFS)

2010.2.19原子分子データ応用フォーラム

共同研究者

- 核融合科学研究所

加藤太治、村上泉、坂上裕之

- 電気通信大学

中村信行、大谷俊介、小松明浩、渡辺越至

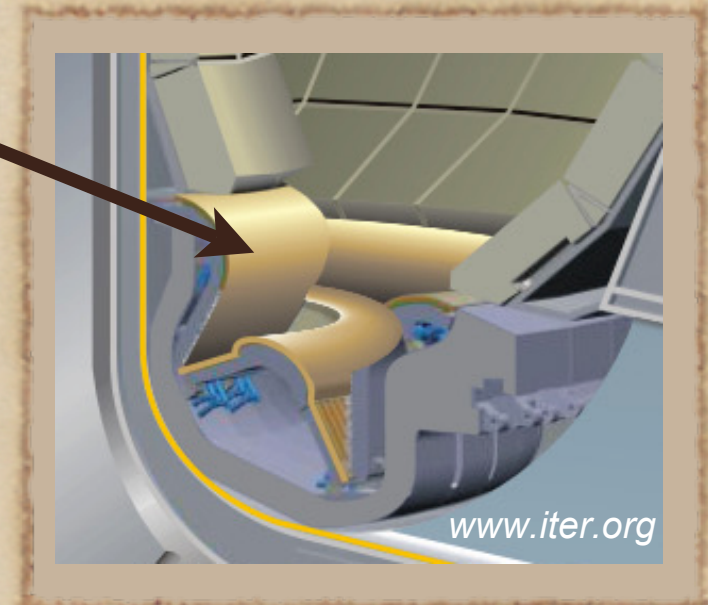
- 大阪大学レーザー研

山本則正

Atomic data need for W ions

- Wavelengths
- Transition probabilities
- Cross sections
 - ionization, recombination, excitation, emission
- Recommend:
 - Search for W emission lines above 450nm
 - Search for W emission lines from charge states below W XXVII
 - Identification of emission lines from neon-like tungsten
 - Improvements to the existing codes
 - More identification lines needed!

タングステン：
次世代核融合炉の対
向壁材（有力候補）



次世代熱核融合炉プラズマの密度・温度・輸送診断のために不可欠

Atomic data need for W ions

NIST
National Institute of
Standards and Technology
Physics Laboratory

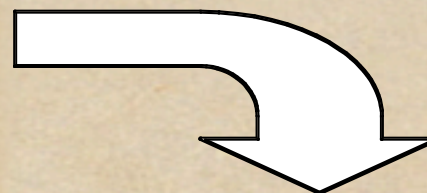
Spectrum e.g., Fe I

Lower Wavelength: or Upper Wavenumber (in cm^{-1})

Upper Wavelength: or Lower Wavenumber (in cm^{-1})

Units:

W III-LXXIV

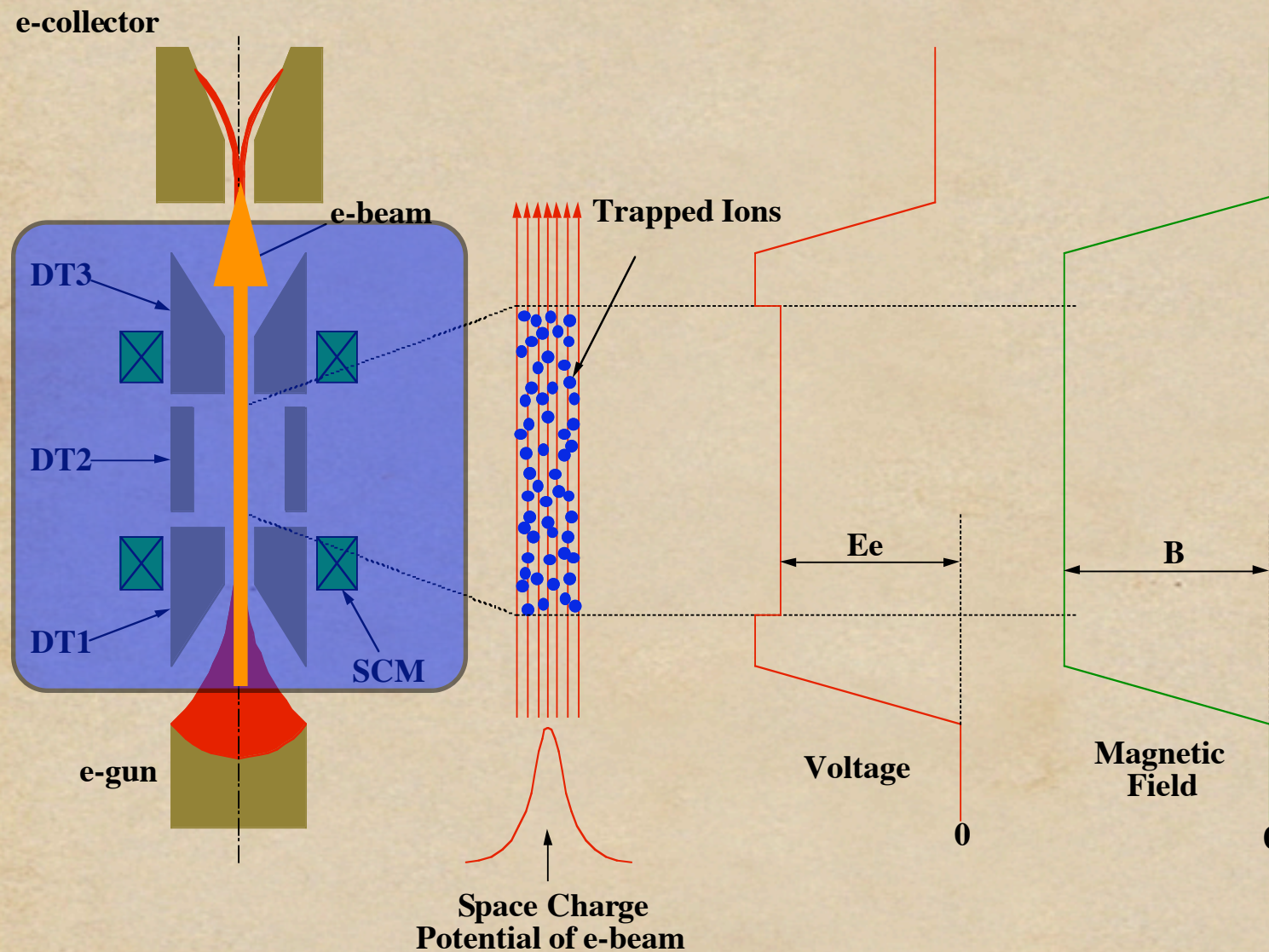


Error Message:

No lines are available with the parameters selected

Electron Beam Ion Trap (EBIT)

Ion trap
+
high density and high energy electron
beam



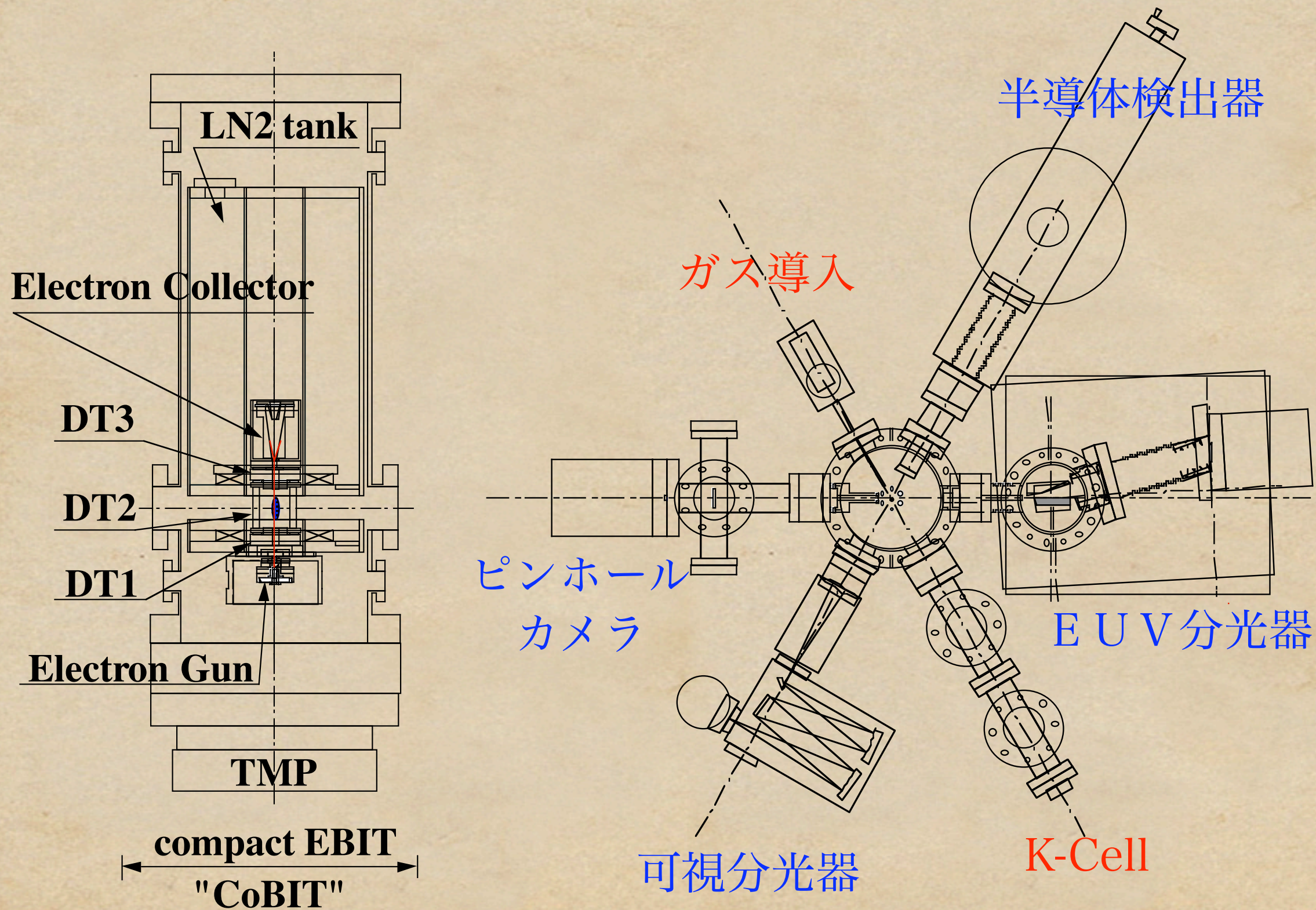
Electron beam are compressed by
S.C.M (4.5T)

Ion trap
Electrostatic potential
+
Electron space charge

The trapped ions are ionized
sequentially.

We observed the emitted photons
from the trapped HCl

Compact EBIT (CoBIT)



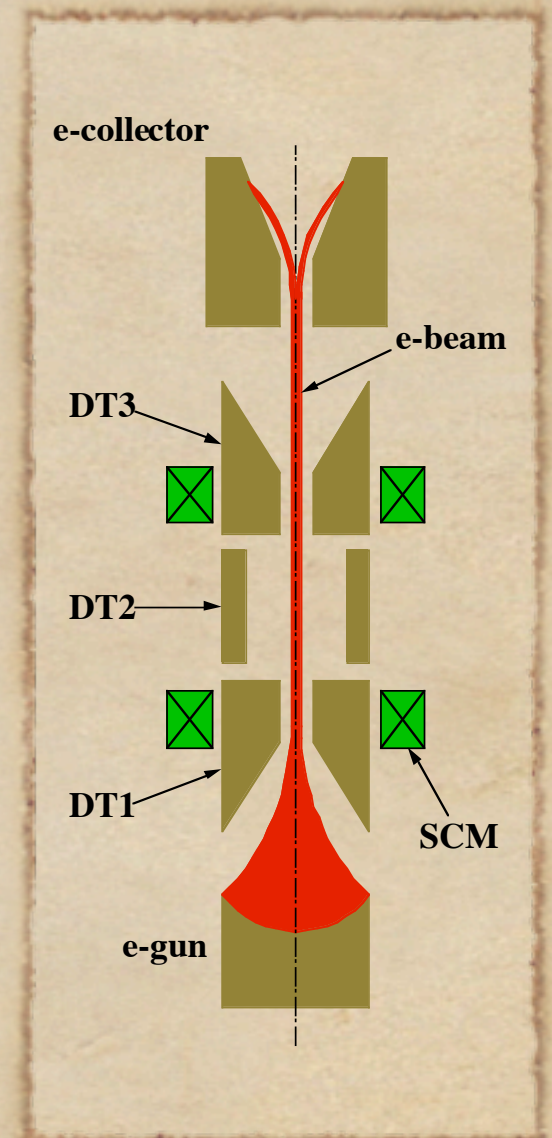
EBITの多価イオン光源としての特徴

● 電子ビーム（単色・単向） ←—— プラズマ光源との違い

- ビームエネルギーにより電離状態をきめ細かく制御
- ビーム電流や磁場により電子密度を制御
- エネルギー依存・励起関数・共鳴過程
- 非等方性、偏光度
- 極細線状光源 スリットレス

● イオントラップ ←—— ビームフォイル分光との違い

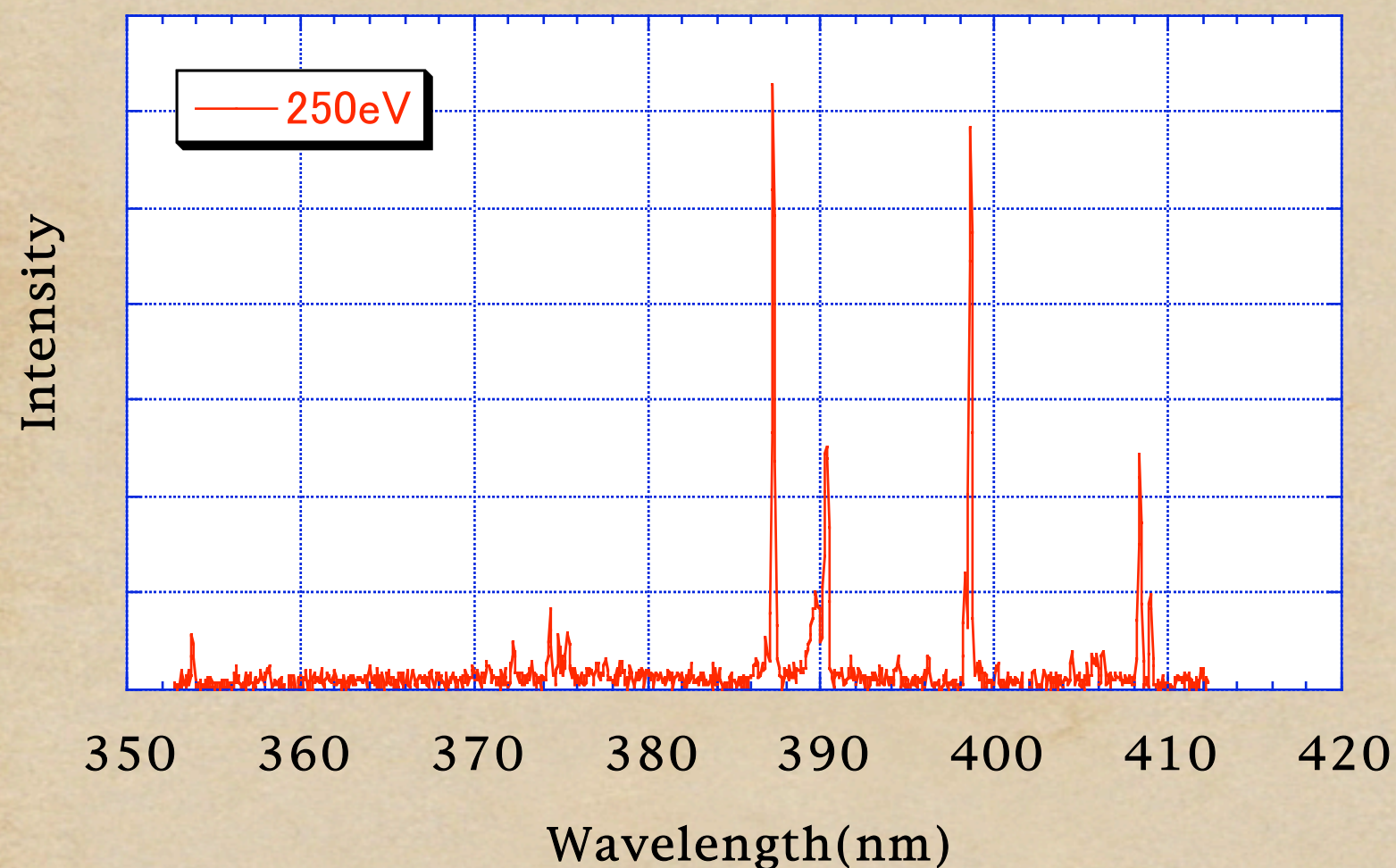
- ドップラーシフトフリー
- ドップラー拡がり小



W 可視スペクトル

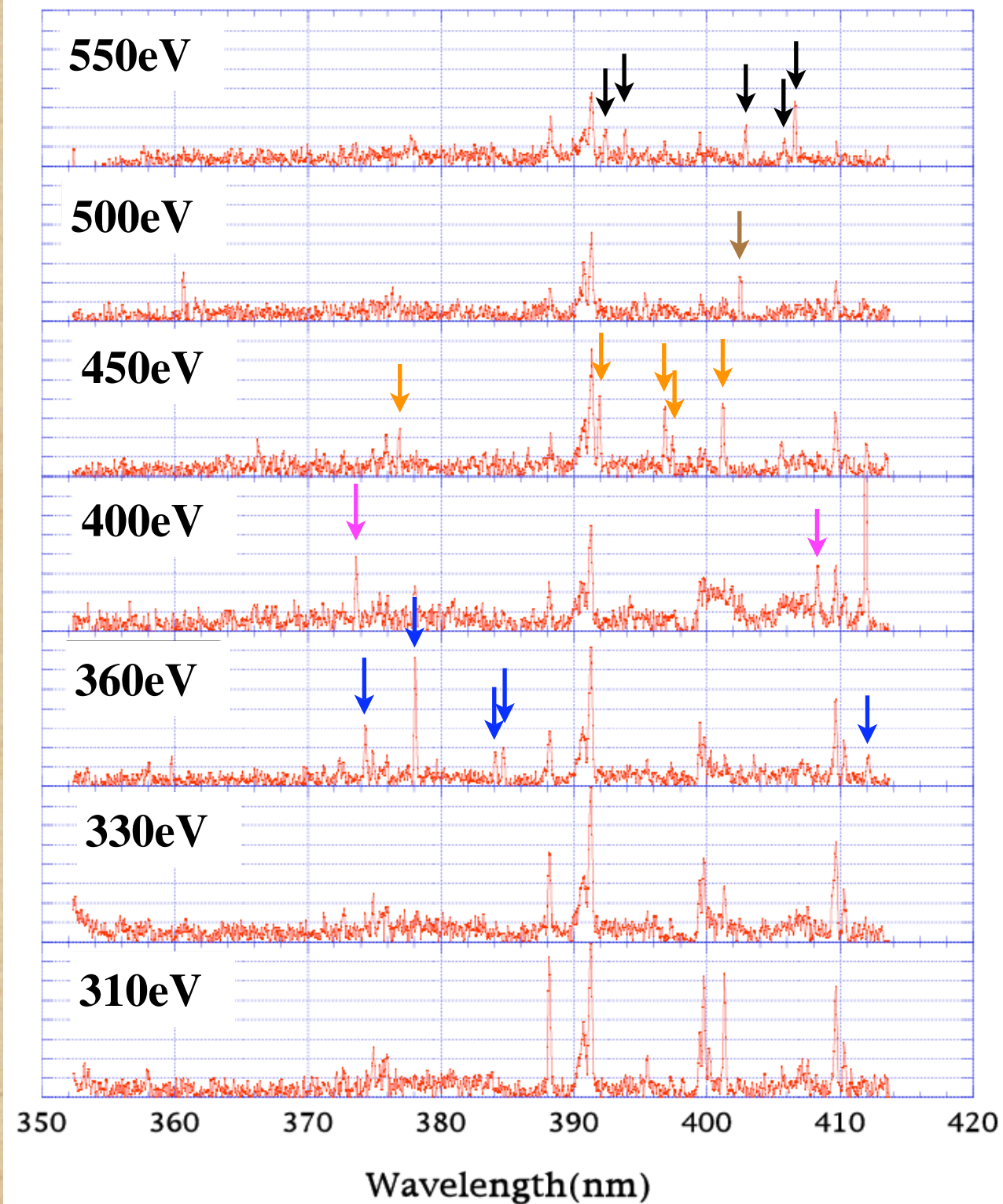
電離エネルギーeV

10+	XI	177.9
11+	XII	211.0
12+	XIII	232.1
13+	XIV	286.7
14+	XV	309.6
15+	XVI	313.3
16+	XVII	349.5
17+	XVIII	387.2
18+	XIX	426.1
19+	XX	466.4
20+	XXI	507.9
21+	XXII	550.6
22+	XXIII	594.6
23+	XXIV	643.2
24+	XXV	689.8
25+	XXVI	737.5
26+	XXVII	786.3
27+	XXVIII	836.2
28+	XXIX	887.1



W 可視スペクトル

電離エネルギーeV

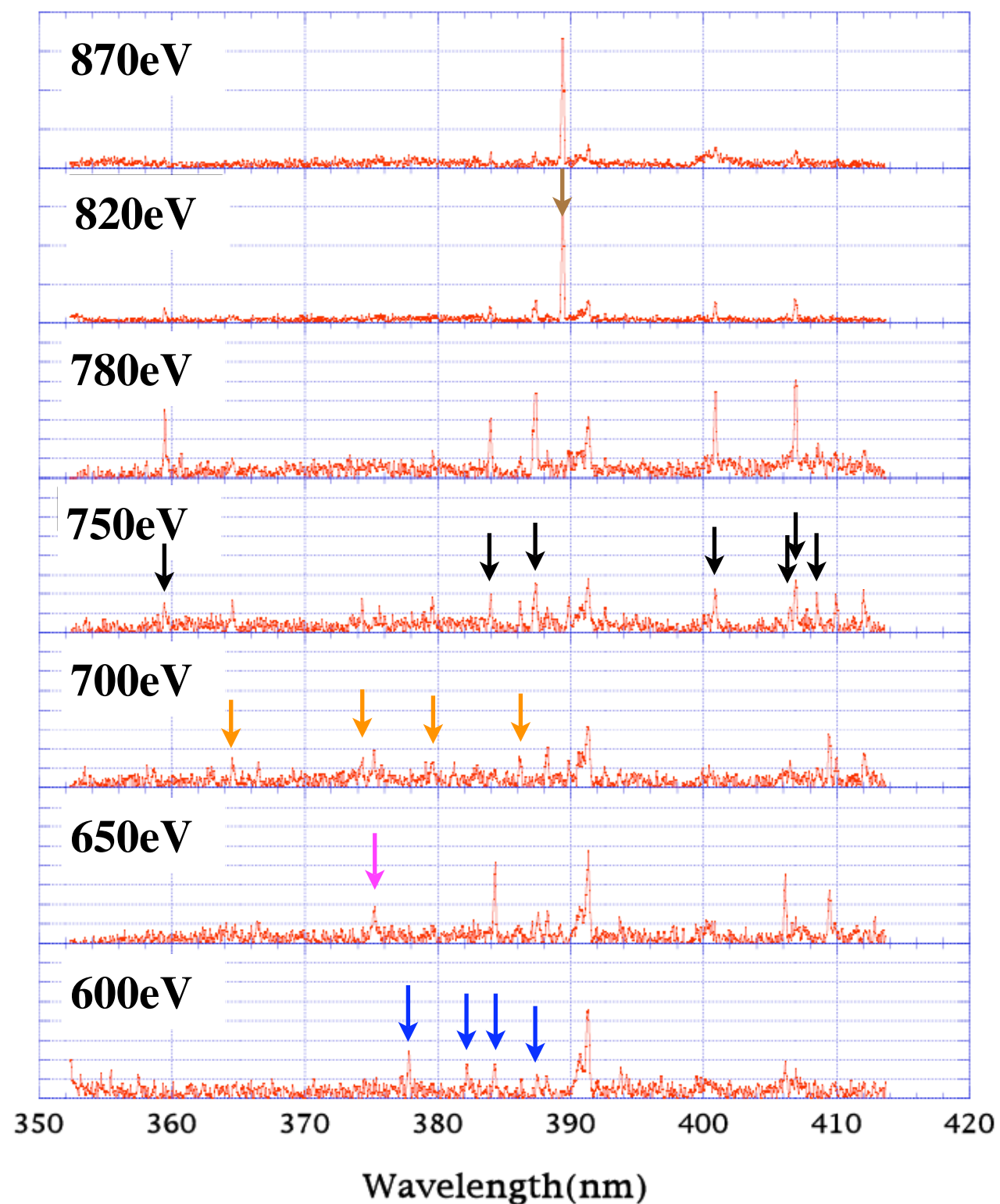


10+	XI	177.9
11+	XII	211.0
12+	XIII	232.1
13+	XIV	286.7
14+	XV	309.6
15+	XVI	313.3
16+	XVII	349.5
17+	XVIII	387.2
18+	XIX	426.1
19+	XX	466.4
20+	XXI	507.9
21+	XXII	550.6
22+	XXIII	594.6
23+	XXIV	643.2
24+	XXV	689.8
25+	XXVI	737.5
26+	XXVII	786.3
27+	XXVIII	836.2
28+	XXIX	887.1

W 可視スペクトル

電離エネルギーeV

10+	XI	177.9
11+	XII	211.0
12+	XIII	232.1
13+	XIV	286.7
14+	XV	309.6
15+	XVI	313.3
16+	XVII	349.5
17+	XVIII	387.2
18+	XIX	426.1
19+	XX	466.4
20+	XXI	507.9
21+	XXII	550.6
22+	XXIII	594.6
23+	XXIV	643.2
24+	XXV	689.8
25+	XXVI	737.5
26+	XXVII	786.3
27+	XXVIII	836.2
28+	XXIX	887.1



まとめと今後

タングステン多価イオン

CoBIT + 可視分光器

W XII~XXVIIにおいて多数の未同定ライン (350~420nm)



- より長波長側 (>420nm)

- 寿命測定

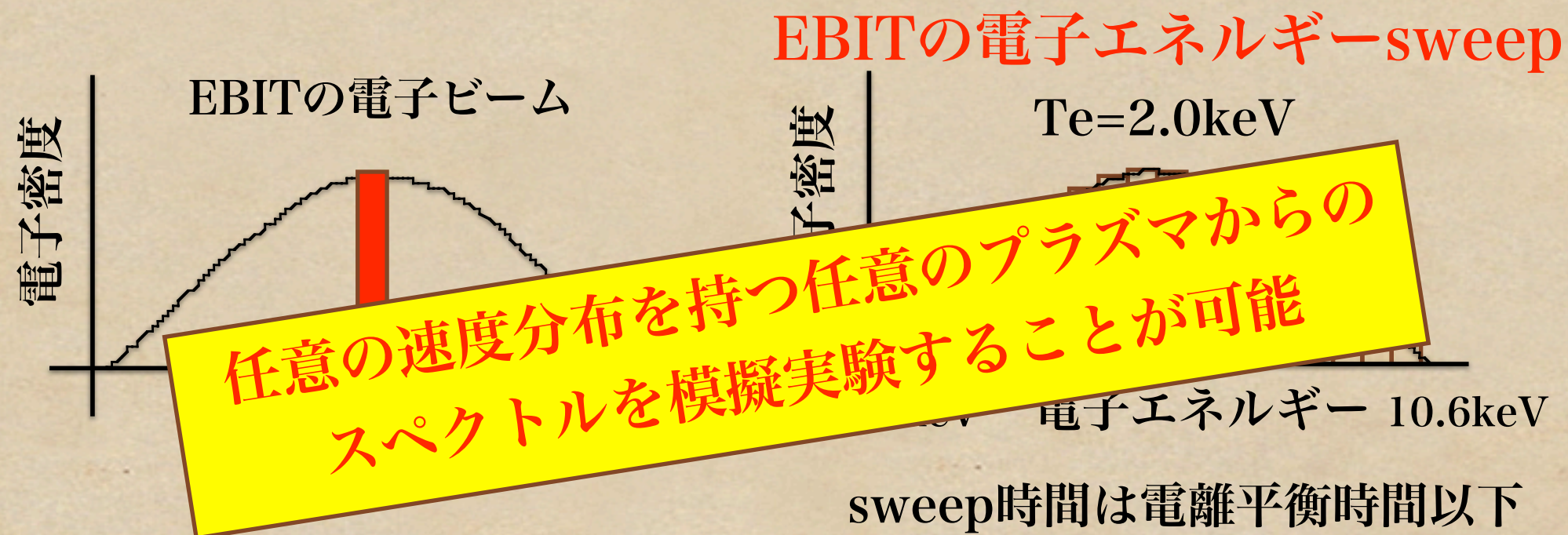
- CoBIT + EUV分光器

より高電離W多価イオン：数nm付近の多数の発光線

- プラズマシミュレーション (プラズマ模擬分光)

プラズマシミュレーション (プラズマ模擬分光)

任意のMaxwell-Boltzmann電子速度分布中の任意
の多価イオン種からの発光スペクトル



- デザインされたプラズマからのスペクトルを模擬
- 非MB分布プラズマからのスペクトルを模擬
- 非平衡プラズマからのスペクトルを模擬