

タングステン研究の進め方について -国内外の動向-

原子力機構
仲野友英

Introduction: Atomic Physics and Fusion Research



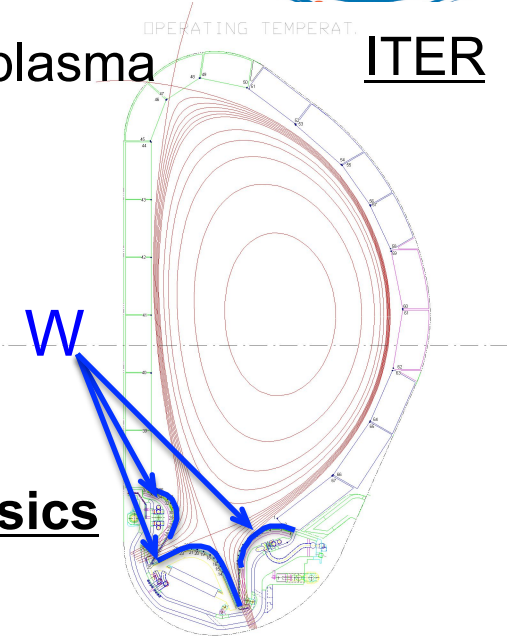
Tungsten as a plasma-facing component

Merit : high melting point => compatible with high temp. plasma
: low hydrogen (T) retention => safety, economy
: low sputtering yield => long lifetime

Demerit : high Z (74)
=> highly radiative(allowable $n_W/n_e < 10^{-5}$)
=> accumulation in the core plasma*)

Highly charged W ions from a view point of atomic physics

Atomic structure, CI, QED, ,,,



Interface between atomic physics and fusion research

spectral data (wavelength, A coeff.)

collisional data (ioniz./recomb coeff.)



W density

(W charge state distribution)

High temp. plasma of JT-60U (> 10 keV) can produce highly charged W ions (> 60+). Studies of atomic physics are possible, contributing to plasma physics.

*) T. Nakano *et al.*, Nucl. Fusion **49** (2009) 115024.

W研究に関する国内外の動向



(国外)

- ADAS-EU :
European Commission より約1億円 (4年間) の補助
- IAEA原子分子データユニット :
CRP on Spectroscopic and collisional properties of tungsten in the range 1 eV to 20 keV が認められる

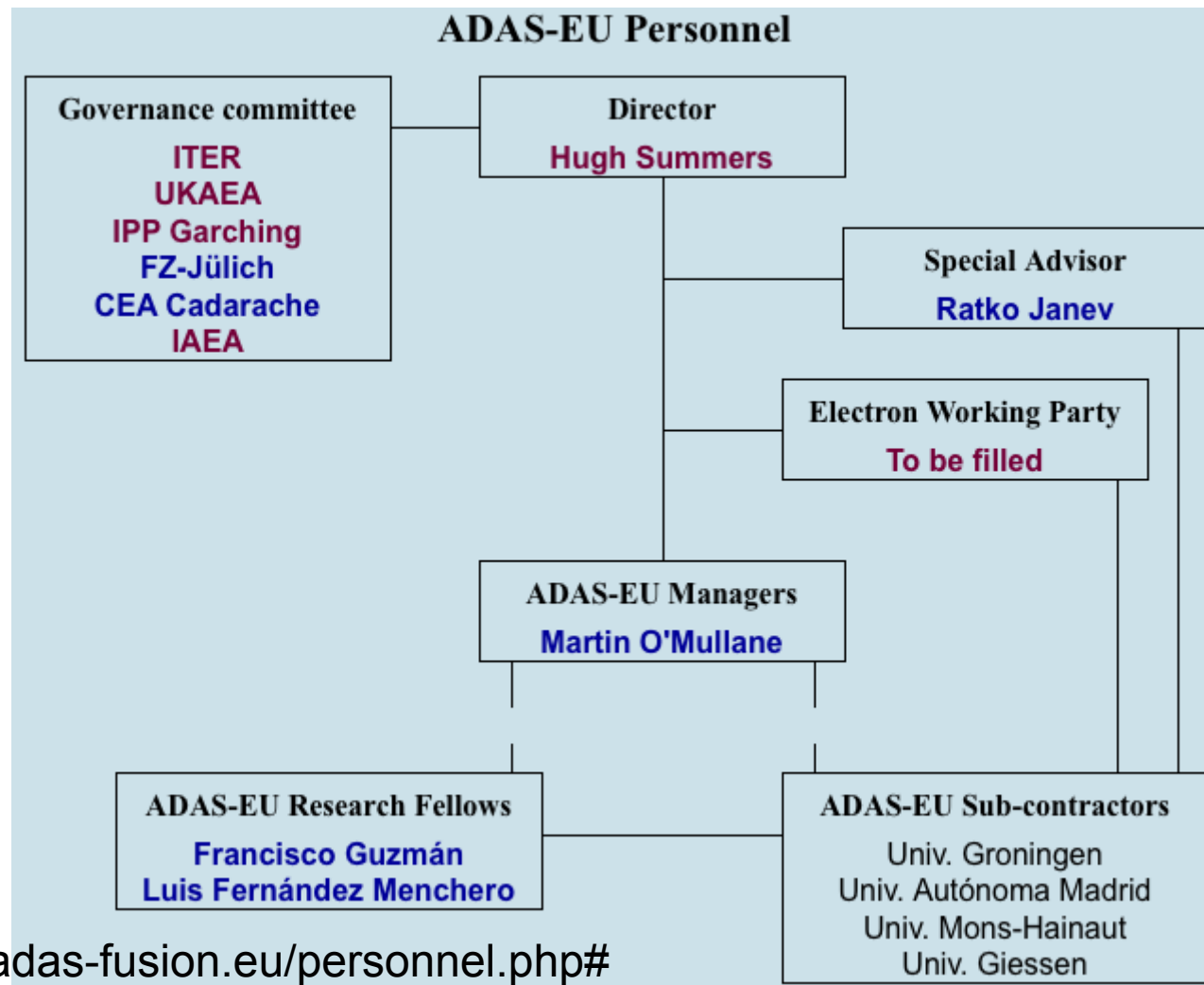
(国内)

- 外部資金への申請 :
科研費(5000万／4年) + 最先端・次世代研究開発支援プログラム (Max2億／4年) (村上先生)
- NPO法人設立 :
原子分子データ応用フォーラム

ADAS-EU



Enhanced support is to be provided in atomic data and analysis for **fusion laboratories in Europe** and for **ITER** under a four year Euratom Framework 7 Support Action.



<http://www.adas-fusion.eu/personnel.php#>

ADAS-EU



- **ADAS-EU has five main scientific themes:**
 - Heavy Element Spectroscopy and Models
 - 1. Workpackage WP1: Heavy element baseline generation
 - 2. Workpackage WP2: Managing spectral complexity
 - 3. Workpackage WP3: Fitting to impurity transport codes
 - 4. Workpackage WP4: Lifting the baseline
 - 5. Workpackage WP5: Embedding low and high ion fiducials
 - Charge Exchange Spectroscopy
 - Beam Stopping and Beam Emission Spectroscopy
 - Special Features
 - Diatomic Spectra and Collisional-Radiative Models

ORNLのウェブにあるWの電子衝突励起・電離速度係数が
ADASのデータフォーマットに従っている。

⇒ USにも協力体制がある？

IAEA原子分子データユニット Coordinated Research Project on W



- (2008/4) IFRC A&M subcommitteeで高電離タングステンイオンのスペクトルおよび衝突データの収集という内容のCRPを始めるべき
 - (2009/3) CRP on Atomic Data for Heavy Element Impuritiesが終了
 - (2009/12) IAEA A&M unit head よりCRPへの参加者を決める会合への参加者の推薦
 - (2010/2) CRPへの参加者の推薦
 - (2010/2) CRP on **Spectroscopic and collisional properties of tungsten in the range 1 eV to 20 keV** is approved
最初のミーティングは2010Q4の予定
- ⇒ IAEA 出版の APID シリーズとしてデータ集をまとめる



Home

A&M Unit Homepage

News

News

Calendar

Databases

Overview

AMBDAS

ALADDIN

OPEN-ADAS

GENIE

On-Line Computing

Overview

HEAVY

AAEXCITE

RATES

LANL Codes

FLYCHK

Activities

Publications

Meetings

Data Centre Network

Code Centre Network

CRP

IFRC Subcommittee

XSAMS

Contacts

Links

Contacts

Overview of Atomic and Molecular Data Unit Activities

The [Atomic and Molecular Data Unit](#) operates within the [Nuclear Data Section](#) of the [International Atomic Energy Agency](#), Vienna, Austria. The primary objective of the Atomic and Molecular Data Unit is to establish and maintain internationally recommended numerical databases on atomic and molecular collision and radiative processes, atomic and molecular structure characteristics, particle-solid surface interaction processes and physico-chemical and thermo-mechanical material properties for use in fusion energy research and other plasma science and technology applications.

Overview on Databases on Atomic and Molecular Data for Fusion.

1. [ALADDIN](#)
2. [AMBDAS](#)
3. [GENIE](#)
4. [OPEN-ADAS](#)
5. [Rovibronic energy levels for triplet electronic states of molecular deuterium](#)
6. [Franck-Condon Factors, Transition Probabilities and Radiative Lifetimes for Hydrogen Molecules and their Isotopomers](#)

Overview on Online Computing Capabilities

1. [Heavy Particles collisions](#)
2. [Average Approximation](#)
3. [Rate coefficients](#)
4. [Los Alamos atomic physics codes](#)
5. [FLYCHK](#)

Our Unit achieves its objectives by coordinating the activities of the **International Atomic and Molecular Data Center Network (DCN)** and **Code Center Network (CCN)**, initiation and conducting international **Coordinated Research Projects (CRP)**, organization of various types of **Expert's Meetings**, publication of **technical reports** on meetings and research activities and using other forms (research contracts, research agreements, consultancies) for stimulation of the generation, collection and critical assessment of the required atomic, molecular (A+M) and plasma-material interaction (PMI) data information.

The activity of Our Unit is supervised and biennially reviewed by the Subcommittee on Atomic and Molecular Data for Fusion of the International Fusion Research Council ([IFRC A+M Subcommittee](#)), an advisory body to the Agency's Director General.

IAEA Meetings

March 24-26, 2010
Consultants Meeting
on XML Schema for
Atoms, Molecules and
Solids (XSAMS)

April 27-28, 2010
Meeting of the
International Fusion
Research Council
Subcommittee on
Atomic and Molecular
Data for Fusion

June 21-23, 2010
2nd RCM of CRP on
"Characterization of
Size, Composition and
Origins of Dust in
Fusion Devices"

September 13-15,
2010
3rd RCM of CRP on
"Data for Surface
Composition Dynamics
Relevant to Erosion
Processes"
September 27-28,

AMO/PSI Meetings

May 16-20, 2010:
High Temperature
Plasma Diagnostics,
New Jersey, USA

May 24-28, 2010:
19th Plasma Surface
Interaction, San
Diego, USA

May 25-29, 2010:
41st Annual Meeting
of the Division of
Atomic Molecular and
Optical Physics, APS

June 16-18, 2010:
11th HITRAN(High-
resolution
TRANsmission
molecular absorption



目的（概要）

- 国際熱核融合実験炉（ITER）でプラズマ対向材料の一部に使用予定の**タングステン**は、スパッタリング等により放出されてコアプラズマへ侵入すると、価数の大きいイオンとなって蓄積しやすく、放射損失率が非常に高いため、**蓄積量が少量でもプラズマを冷却し核融合反応率を低下させる**。
- 従って、**タングステンの輸送機構の解明と蓄積量、放射損失パワーの定量評価**は核融合炉の成否を左右する重要な課題であり急務である。
- これを分光学的手法で測定するには、**精度の高い原子データ及び解析モデルが必要**となるが、いずれも一部の例外を除けば存在しない。
- この課題に対し、原子素過程の実験と理論計算によって**原子データを生産および検証**し、これを取り込んだ解析モデルとして**非平衡電離原子分光モデルを構築**する。
- この解析モデルを**複数のプラズマで検証**し、発光線強度から蓄積量と放射損失量を定量的に評価する。拡散係数や対流速度も評価し、**タングステン輸送過程の解明**を目指す。

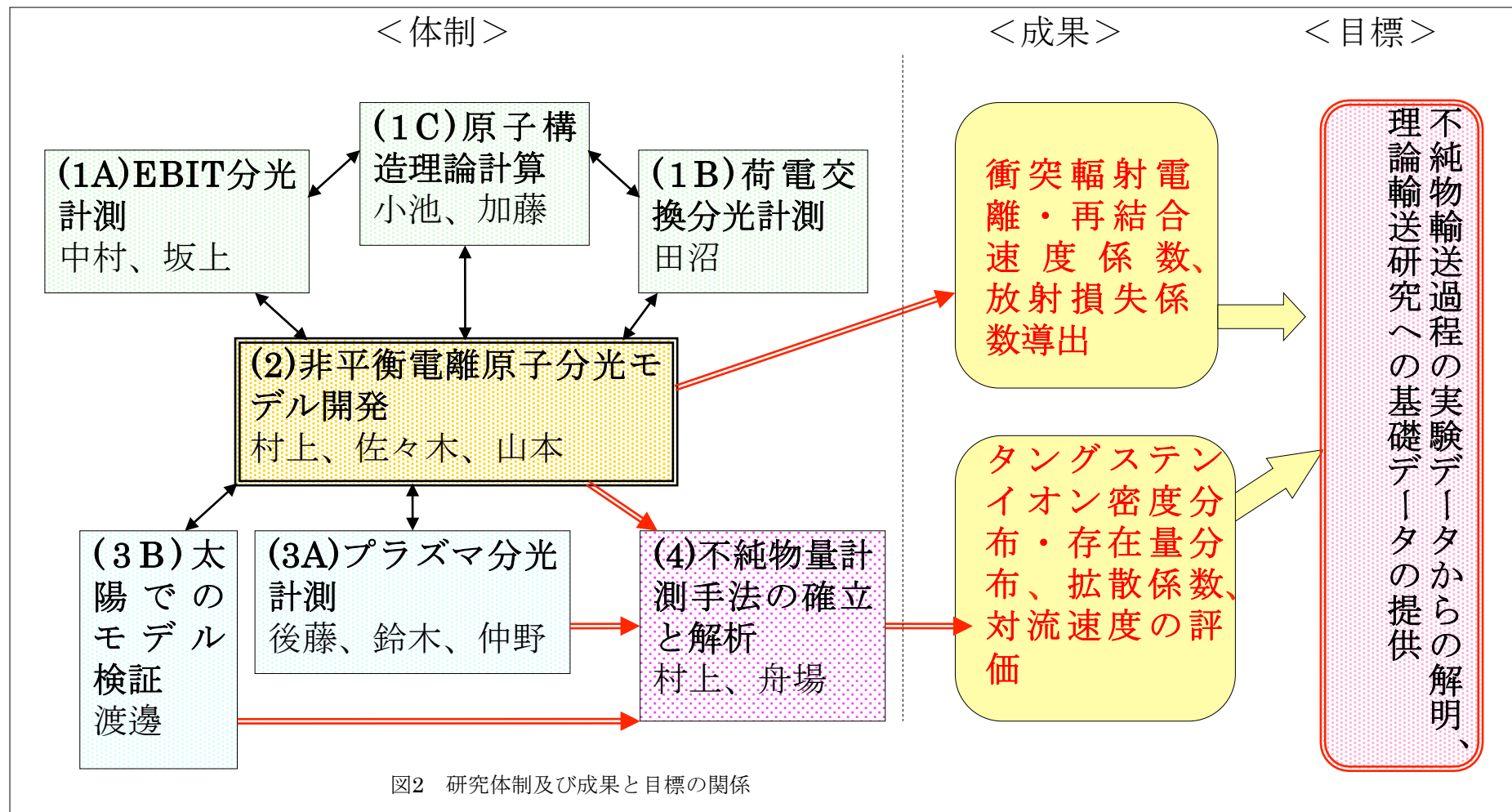
原子分子データ応用フォーラムセミナー 2010年2月19日

タングステニイオンの分光・原子分子過程研究の計画について村上泉（核融合研）より

科研費基盤研究(A)に申請中：非平衡電離原子分光モデルによる タングステンイオンの不純物輸送過程の解明（5000万／4年）



研究体制



原子分子データ応用フォーラムセミナー 2010年2月19日

タングステンイオンの分光・原子分子過程研究の計画について村上泉（核融合研）より

NPO法人「原子分子データ応用フォーラム」 の活動の報告

核融合研 村上泉・加藤隆子

原子力機構 佐々木明

有限会社 流体物理研究所 田辺正孝

「原子分子データ応用フォーラム」の趣旨



- (1) 原子分子データを接点とする、データ生産者と収集、利用者のコミュニティの形成
- (2) 基礎科学や産業分野での、原子分子データの利用の促進
- (3) 原子分子データベースの運用を、支援する体制の構築

☞ 2005年ころから、季村先生初めいろいろな分野の先生方のご意見に基づいて検討した結果をまとめ、NPO法人の設立を具体化することにした。

「原子分子データ応用フォーラム」計画の動機



- 核融合、X線天文学やEUV光源他の基礎科学、産業応用での原子分子データの重要性が実証されている。
- 核融合研究の成果を産業分野での活用が望まれているし、異分野での成果も核融合研究で取り入れられるようにしたい。
- 原子分子物理分野には、すぐれた研究の実績がある。
- データベースの構築、維持自体は、コストが高く実現が困難である。

☞ 原子分子データの、生産者と利用者との間のマッチングを行なうことで、応用研究の成功を目指すのが良い。

21年度の活動



2009年8月19日に準備会を行なった。

2009年11月25日にNPO法人の設立総会を行なった。

- ・ NPO法人化することの意義について検討した。
- ・ NPO法人の定款、事業計画を作成した。

セミナーの開催、インターネットコミュニティの運営（Webサイト、メーリングリスト）などを、会員の自主的な参加、『法人』としての主体的な意思のもとに実施することになった。

2009年度「原子分子データ応用フォーラム」セミナー(敬称略)
2010年2月18-19日



水中プラズマセッション

新しい分野における原子分子データを活用した研究開発の可能性を探索する（群馬大・佐藤正之、熊本大・秋山秀典、大工大・見市知昭、愛媛大・前原常広）。

プロセスプラズマセッション

プロセス分野のデータニーズと、その生産のための方法について議論を深める（アルバック・小方誠司、分子研・田代基慶）。

核融合用タングステンプラズマセッション

これからの核融合分野での原子分子データに関連するプロジェクトについて検討する（核融合研・村上・坂上、ダブリン大・G. O'Sullivan、原子力機構・仲野、京大・今井、同志社大・剣持）。



ホームページ : <http://groups.google.co.jp/group/pre-data-forum>

メーリングリスト : pre-data-forum@googlegroups.com

The screenshot shows the Google Groups interface for the 'pre data forum'. The browser address bar displays the URL <http://groups.google.co.jp/group/pre-data-forum>. The page header includes navigation links such as 'メール', 'カレンダー', 'ドキュメント', 'リーダー', 'ウェブ', and 'その他'. The main content area features a 'ホーム' (Home) section with a welcome message for the '原子分子データ応用フォーラムWebサイト' (Atomic and Molecular Data Application Forum Website). It includes a paragraph about the forum's purpose and a notice for a 2009 seminar. A '新着情報' (New Information) section lists recent updates from January 2010 and February 2009. At the bottom, there are links for '参考資料' (Reference Materials) and 'イベント情報' (Event Information). The right sidebar contains a 'ホーム' (Home) section with links to 'ディスカッション', 'メンバー', 'ページ', and 'ファイル', as well as a 'スポンサー' (Sponsor) section listing 'Anton Paar' and 'Architectural Research'.

pre data forum | Google グループ

http://groups.google.co.jp/group/pre-data-forum

メール カレンダー ドキュメント リーダー ウェブ その他 ▼

sasaki.akira@jaea.go.jp | グループ ▼ | お気に入り | プロフィール | ヘルプ | アカウント情報 | ログアウト

Google グループ

pre data forum

ホーム

原子分子データ応用フォーラムWebサイトへようこそ

「原子分子データ応用フォーラム」は、(1)原子分子データを接点とする、データ生産者と収集、利用者のコミュニティを形成し、(2)基礎科学や産業分野での、原子分子データの利用の促進と、(3)高精度の原子分子データベースの運用を支援する体制の構築を行うことを目標にしています。 [\(資料\)](#)

2009年度「原子分子データ応用フォーラムセミナー」を2月18-19日に核融合研で開催します [\(案内\)](#)。

● 新着情報 ●

2010年1月13日 「イベント情報」にISPlasma 2010 の情報を追加しました。

2009年2月10日 昨年12月の「原子分子データ応用フォーラム」の資料 を公開しました。

参考資料 (学会誌記事や書籍) イベント情報

NPO法人「原子分子データ応用フォーラム」は、2009年11月に設立総会を開き、認証手続きを経て発足することになりました。

ホーム

ディスカッション

メンバー

ページ

ファイル

このグループについて

メンバーステータスを編集

グループ設定

管理タスク

メンバーを招待

スポンサー

粘弾性のアントンパール

高性能レオメータで粘弾性測定

高分子から塗料、高機能材料まで対応

www.anton-paar.com

アーキテクチャ構築

応用研究の年取UP転職なら

リクナビNEXTで企業のスカウトを待つ!