

産業技術総合研究所における 物質・材料データバンクの整備

産業技術総合研究所 計測標準研究部門

馬場 哲也, 山下 雄一郎

メートル原器の重要文化財指定について

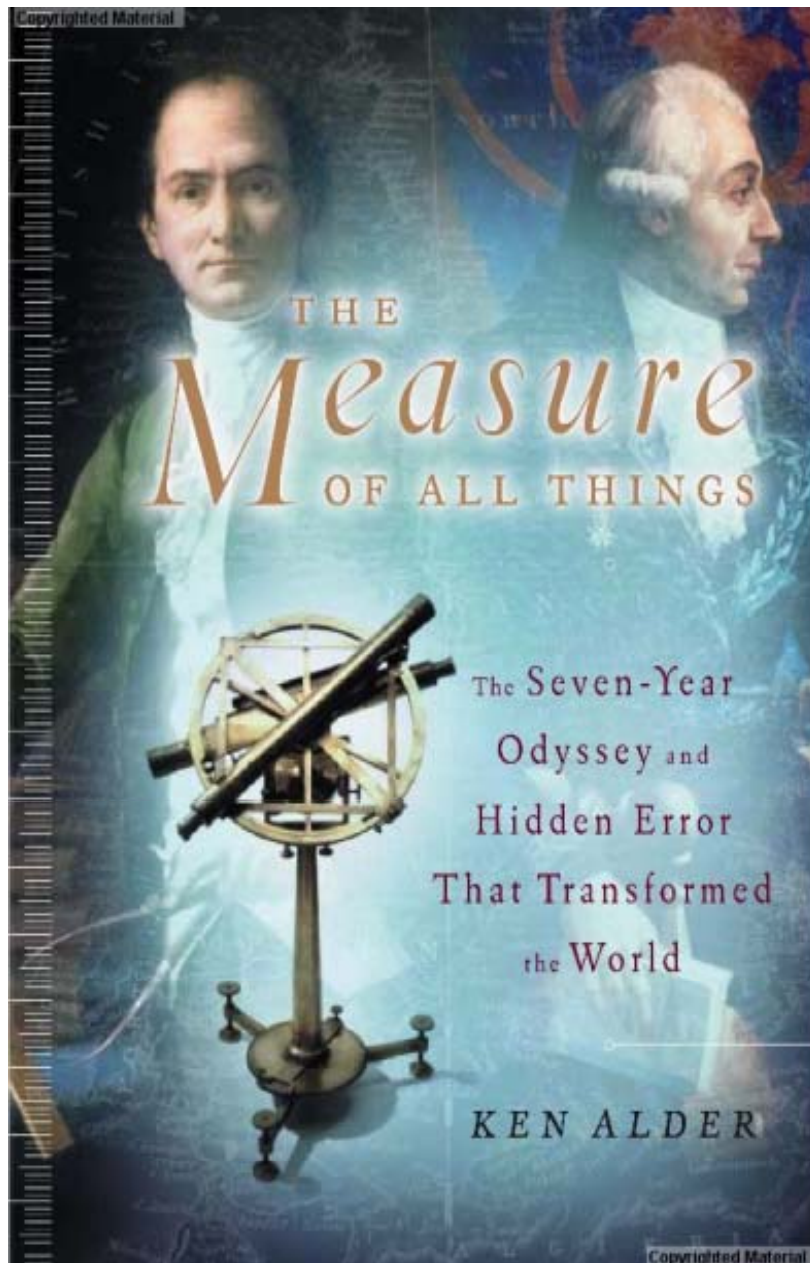
－ 我が国の度量衡制度近代化への礎を築く－

ポイント

- 国際メートル原器と同時に作られた原器30本のうちの1本
- 関東大震災や太平洋戦争の惨禍をまぬがれた白金イリジウム合金製原器
- 我が国の近代度量衡制度における歴史的、学術的価値が評価される



(産総研ホームページより)



メートル条約の組織

関連国際機関

CIE | CIGRE | IAU | ICRU | IEC | IFCC | ILAC | IMEKO | ISO | IUPAC | IUPAP | OIML | WTO | WHO

メートル条約
国際度量衡総会
毎4年に開催、全加盟国代表
で構成一バリー

国際度量衡委員会
毎年1回開催18名で構成

理事機関

日本：田中充委員

国際誌の編集



国際度量衡局



専門委員会

| | |
|-----------|------------------|
| 電 磁 気 | 1927年設立 (CCEM) |
| 測光・放射測定 | 1933年設立 (CCPR) |
| 測 温 | 1937年設立 (CCT) |
| 長 さ | 1952年設立 (CCL) |
| 時間・周波数 | 1956年設立 (CCTF) |
| 放 射 線 | 1958年設立 (CCRI) |
| 単 位 | 1964年設立 (CCU) |
| 質量関連量 | 1980年設立 (CCM) |
| 物 質 量 | 1983年設立 (CCQM) |
| 音響・超音波・振動 | 1988年設立 (CCAU/V) |

各専門別に主として関係国立研究所で構成、会合は不定期

産業技術総合研究所

通信総合研究所

国立天文台

- アメリカ合衆国 NIST
- 英国 NPL
- ドイツ PTB
- ロシア VNIM
- オーストラリア CSIRO
- イタリア IMGC, ENGF
- 中国 NIM
-
-
-

国際単位系 (SI) の基本単位

The image displays seven panels, each representing a different SI base unit with its corresponding symbol and a representative image:

- 長さ (Length):** m . Image of a He-Ne laser with the text "ヨウ素安定化 He - Ne レーザ".
- 光度 (Luminous Intensity):** cd . Image of a synchrotron facility with the text "シンクトロン放射光 光度".
- 時間 (Time):** s . Image of a cesium atomic clock with the text "セシウム原子時計".
- 質量 (Mass):** kg . Image of a kilogram prototype with the text "キログラム原器".
- 温度 (Temperature):** K . Image of a triple point cell of water with the text "水の三重点".
- 電気 (Electrical Potential):** V . Image of a Josephson voltage standard with the text "ジョセフソン電圧標準".
- 物質質量 (Amount of Substance):** mol . Image of standard substances with the text "標準物質".

Decorative elements include a rainbow spectrum, a blue ribbon, and a gold medal.

材料計量標準の重要性

政府機関および規制機関に対しては下の事項に関する判断が継続的に求められている:

- 公共の保健と福祉の保護
- 環境保護
- 新規の規制と要求の開発
- 規制機関と法的要求との対応
- 技術的および財政的な視点

製造事業者に対しては下記が要請されている:

- 設計に使用される材料データのトレーサビリティの証明
- 測定機および試験機のトレーサビリティの証明
- 規則および標準との整合
- 互換性のある部材の製造

材料固有の物性 (inherent material properties)の例

| 大分類 | 小分類 | 量 |
|-----|-----|--|
| 力学 | 弾性 | ヤング率、剛性率、体積弾性率、圧縮率、ポワソン比、弾性テンソル、コンプライアンス・テンソル、音速、デバイ温度 |
| 熱 | 熱容量 | 比熱、グリユナイゼン・パラメータ |
| | 輸送 | 熱伝導率、熱拡散率、放射率、界面抵抗 |
| | 安定性 | 熱膨張、残留応力 |
| 電磁気 | 電気 | 抵抗率、伝導率、熱起電力、ホール係数、臨界電流密度 |
| | 磁気 | 磁化率、臨界磁場強度 |
| | 光 | 誘電強度、屈折率、誘電率、透過率、反射率、吸収率 |

出典：CIPM 2007-09 Evolving needs for Metrology in Material Property Measurements

測定法依存の物性(procedural material properties)例

| 大分類 | 小分類 | 量 |
|------|---------|---|
| 力学 | 塑性 | 延性、脆性—延性転移点、硬さ、クリープ率、クリープ活性化エネルギー、クリープ応力指数 |
| | 強度 | 降伏強さ、比例限度、引っ張り強さ、曲げ強さ、剪断強さ、圧縮強さ、極限強さ、破壊靱性、破壊エネルギー、疲労強さ、ワイブル強度 |
| 熱 | 安定性 | 可燃性 |
| 耐久性 | 熱—力学 | 熱衝撃抵抗 |
| | 接着 | 接着強度 |
| | トライボロジー | 摩擦係数、摩耗率、摩耗係数、潤滑性、加工速度 |
| 化学劣化 | 腐食 | 腐食率、活性化エネルギー |
| | 水和 | 水和率 |
| | 境界拡散 | 拡散率 |
| 物理劣化 | 剥離 | 剥離率 |

出典：CIPM 2007-09 Evolving needs for Metrology in Material Property Measurements

材料計量における微構造特性の例

| 大分類 | 小分類 | 量 |
|------|---------|--|
| 単位構造 | 結晶 | 格子定数、立体構造 |
| | 非晶質 | 動径分布関数 |
| 微細構造 | 粒子、空孔 | サイズ分布、平均サイズ、アスペクト比、 (結晶学的)組織 |
| | 樹枝状晶 | 平均サイズ、配向、分岐密度 |
| | 相平衡 | 相転移温度、相転移圧力、 ガラス転移温度、キュリー温度、 ネール温度、三重点温度 |
| | 層間領域 | 厚さ |
| | 磁区 | 平均サイズ、アスペクト比、配向 |
| 表面 | トポグラフィー | 凹凸平均サイズ、アスペクト比、配向、 表面粗さ、クラックサイズ、深さ |
| | 薄膜、付着物 | 厚さ |
| 電磁気 | 電荷分布 | 価数、イオン性、共有結合性、スピン、空間電荷密度 |

出典：CIPM 2007-09 Evolving needs for Metrology in Material Property Measurements

材料計量の取り組みの課題

- 測定法に依存し普遍的に定義できない量が含まれる。
- 対象が多様であり多くの参加国が共同して取り組める量が限定されている。
- 基本量ほど計測技術が確立しておらず、計測技術の規格整備(標準化)に対する要請が強く、ISOやVAMASなどにおける活動が先行しており、NMIにおけるこれまでの活動は限定的である。従ってNMI以外の機関との連携が不可欠である。
- 材料の技術開発や通商に関連している。標準化先行の場合には合意は科学的な観点に加えて、計測器のシェアなど工業標準化におけるデファクトスタンダード的な視点が加味される可能性がある。

Uncertainty in measurement



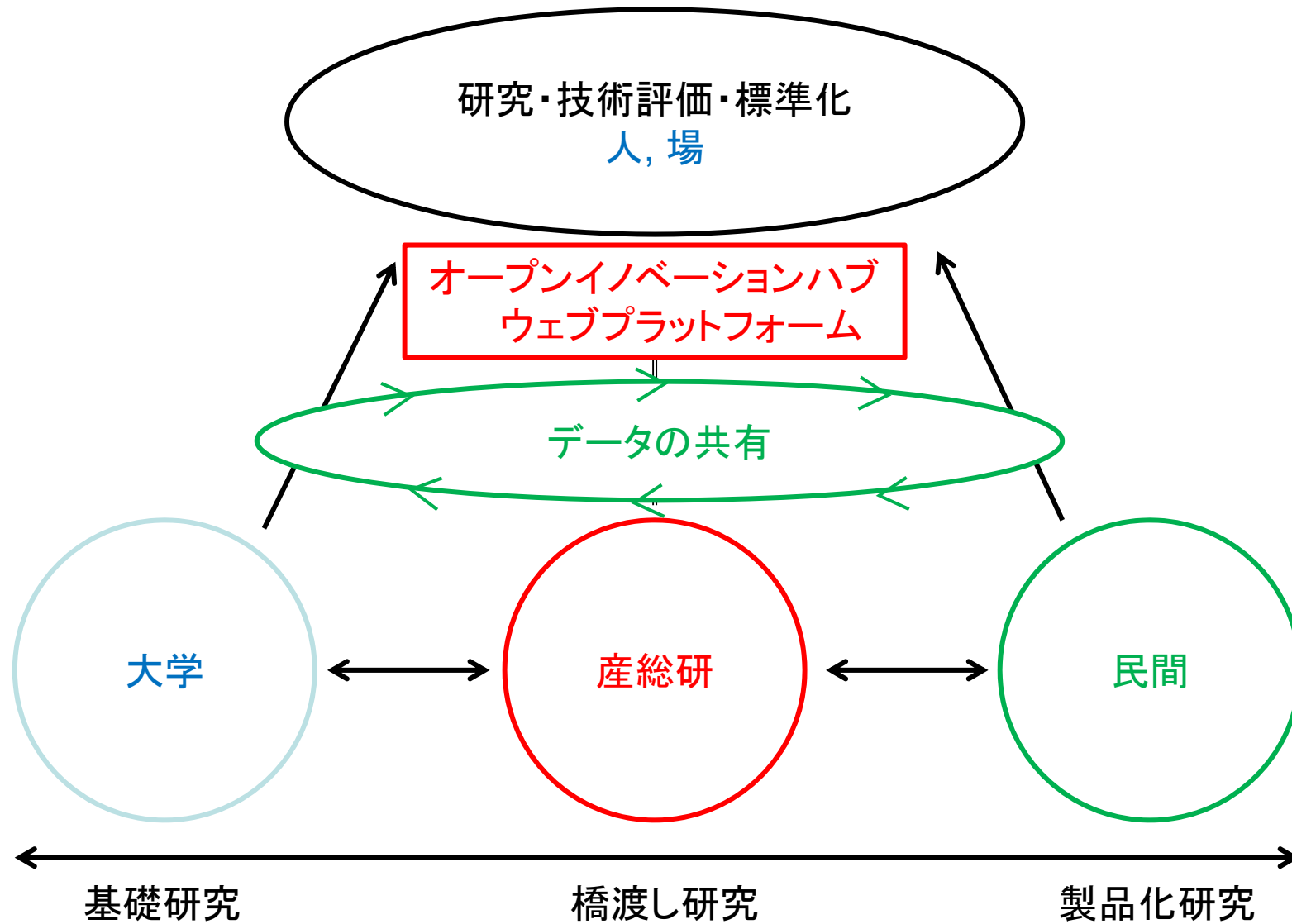
Uncertainty of reference material



Uncertainty of reference data



Uncertainty of general data



IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

先端産業技術の開発と社会の安全・安心のための基盤となる重要な計測評価データを蓄積し、データベースとして産業界と社会に提供する。

2-(1) 標準化を支援するデータベース

基準認証活動を進めるにあたり、関係者が共有すべき定量的情報をデータベースとして整備し提供する。具体的には国家計量標準にトレーサブルで、不確かさが評価されている等、信頼性が明示された物質のスペクトル、熱物性等のデータを拡充し継続的に提供する。

2-(1)-① スペクトルデータベースの整備

有機化合物等のスペクトルデータを測定するとともに解析及び評価を行い、検証されたデータ5,000件を新たに収録し公開する。

2-(1)-② 熱物性を中心とした材料計量データベースの整備

材料の熱物性及び関連物性について、不確かさ評価等により信頼性の保証されたデータセット100組以上を新たに収録し継続的かつ安定的に提供する。

- ※ データベース検索
- ※ カテゴリー別一覧
- ※ 分野別一覧
- ※ テーマ一覧
- ※ 更新情報
- ※ 運用情報
- ※ RIO-DBについて
- ※ ご利用条件
- ※ ENGLISH

研究情報公開データベース(RIO-DB)によるこそ

RIO-DBは産業技術総合研究所、そしてその前身である旧工業技術院傘下研究所で行われた研究活動で蓄積された、実験・計測データ、研究者が厳選した文献群、地質調査の成果といったファクトデータをデータベース化し、産業技術総合研究所の研究成果普及の一環として広く公開するものです。

これまでに様々なテーマのデータベース開発が行われ、**現在101テーマのデータベースを公開しています(2013年2月現在)**。そして、今後も新しいデータベースの構築およびデータベース拡充をしてゆきます。

組織の性格上、専門的な内容のデータベースが多いですが、専門家でなくても興味深いデータベースがいくつもあります。たとえば地震や火山など災害に関係したものや地質関連のものはインターネットプロバイダ経由のアクセスが多いので家庭などから使われている方がたくさんいらっしゃるのだと思われます。

RIO-DBの中に、あなたの役に立つあるいは興味を引くデータベースがあるかもしれません。

データベースを探すには、このページの下にあるデータベース検索をお使いください。左のメニューにある、「分野別一覧」、「カテゴリー別一覧」や、全データベースの一覧(「テーマ一覧」)もご利用いただけます。

データベースを利用する際の条件、免責事項などは左のメニューにある「ご利用条件」をご覧ください。

産総研データバンク

RIO-DB: およそ100のデータベースにより構成



産総研データバンクとしての統一的に運営

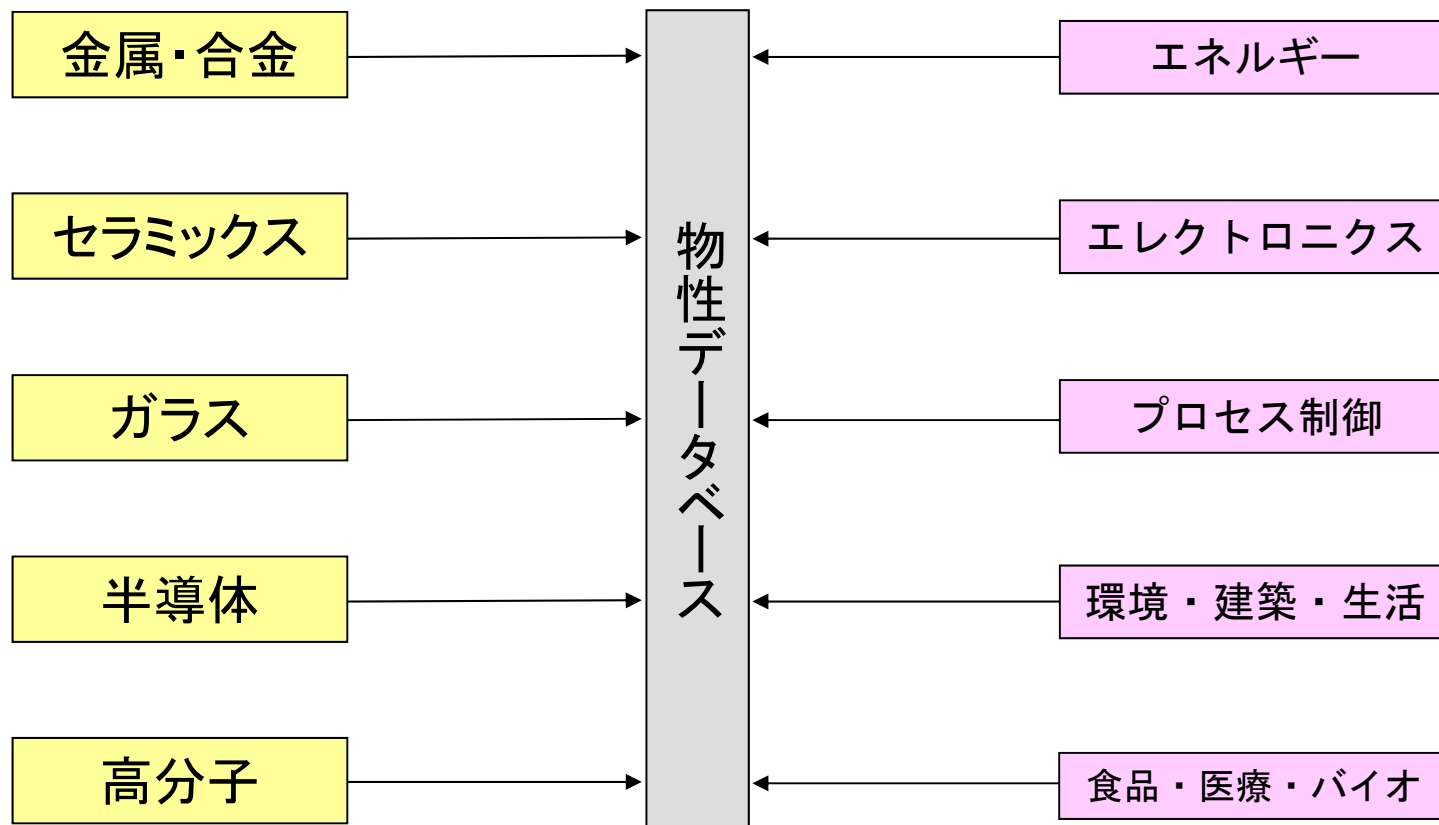
・ 物質・材料系データバンク

・ 地質系データバンク

・ 人体・ライフ系データバンク

物質・材料の開発と利用を結ぶ物性データベース

物質・材料の開発 **物質・材料情報のハブ** 物質・材料の利用



公開データ統計

産総研：熱物性データベース TPDS-Web - Windows Internet Explorer

http://localhost/AJAX/index.aspx

産総研：熱物性データベース TPDS-Web

TPDS-web Thermophysical Properties Database System

UserName: Login

MaterialTree | Search Material | **Material Statistics** | Property Statistics | Support | 利用規約

Display all data in deeper folders (available at deeper than blue folder)

クリック!

Material

- Solids and Melts
 - Non-metallic Elements
 - Semi-Metals and Semiconductors
 - Metals
 - Steel and Iron
 - Nickel and Cobalt base Alloys
 - Titanium and Titanium Alloys
 - Zirconium base Alloys
 - Other Alloys
 - Alkali Metals
 - Alkaline Earth Metals
 - p-block Metal Elements
 - Aluminum
 - Aluminum_Polymer
 - Molten Aluminum**
 - Aluminum
 - Ga Gallium
 - In Indium
 - Tl Thallium
 - Sn Tin
 - Pb Lead
 - Transition Metal Elements
 - Noble metals
 - Lanthanoids
 - Actinoids
 - Slags and Molten Salts
 - Glasses
 - Ceramics
 - Polymers
 - Thin films

Class 1 | Material Class 2 | Material Class 3

| Material Name | Registrant | Phase |
|-----------------|--------------|--------|
| Molten Aluminum | Tetsuya Baba | Liquid |

Structure

Graph view

| Material Name | Property | Direction | Graph | Table | Equation | Reference | DataDetail | Type |
|-----------------|---|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Molten Aluminum | Density | | <input type="checkbox"/> | View | View | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Enthalpy per kg | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Enthalpy per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Entropy per kg | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Entropy per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Specific heat capacity at constant pressure | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Specific heat capacity at constant pressure per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Thermal conductivity | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Viscosity | | <input type="checkbox"/> | View | View | View | View | Synthesized |

TPDS-web is developed by the Database Working Group of Material Properties and Metrological Statistics Division, NMIJ, AIST, and supported by RIO-DB.

Copyright(c) 2007 AIST. All rights reserved.

公開データ統計

| Material | Number of data | List of properties |
|--|----------------|----------------------|
| Alkanes & AlkaneHalides | 1264 | View |
| N containing compounds | 386 | View |
| Aromatic compounds | 531 | View |
| Esters (a) mono-Carboxylates | 537 | View |
| Alcohols | 534 | View |
| Aldehydes & Ketones | 333 | View |
| Inorganic materials | 298 | View |
| S containing compounds | 294 | View |
| Alkenes & Alkynes | 292 | View |
| Esters (b) di-Carboxylates | 259 | View |
| Cyclo-alkanes, -alkenes & Spiro-alkanes | 240 | View |
| Ethers | 223 | View |
| Esters (c) Unsaturated Carboxylates | 183 | View |
| Phenols | 174 | View |
| Si including compounds | 174 | View |
| Esters (e) hydroxy-, oxo-, alkoxy Carboxylates | 173 | View |
| Organometallic compounds | 172 | View |
| Carboxylic Acids | 170 | View |
| Esters (d) cyclic compound Carboxylates | 169 | View |
| P containing compounds | 141 | View |
| Esters (f) Inorganic acid Esters | 120 | View |
| Natural organic compounds (Terpens) | 68 | View |
| Alternative refrigerant | 58 | View |
| Cyclic Ethers & O-HeteroRing Compounds | 46 | View |
| Hydrocarbon | 40 | View |
| Natural refrigerant | 33 | View |
| Water | 3 | View |
| Totals: | 7515 | |

| Material | Number of Property data | List of properties |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Semi-Metals and Semiconductors | 124 | View |
| Polymers | 48 | View |
| <input checked="" type="checkbox"/> Alkanes & AlkaneHalides | 6 | View |
| Property | Count | |
| Thermal conductivity | 36 | 141 View |
| Specific heat capacity at constant pressure | 34 | 1047 View |
| Density | 144 | 67 View |
| Sound velocity | 85 | 83 View |
| Enthalpy per kg | 4 | 55 View |
| Specific heat capacity at constant volume | 6 | 1590 |
| Surface tension | 463 | |
| Viscosity | 71 | |
| Refractive index | 16 | |
| Volumetric thermal expansion coefficient | 14 | |
| Entropy per kg | 3 | |
| Dielectric constant | 37 | |
| Vapor pressure | 277 | |
| Specific volume | 74 | |
| Totals: | 1264 | |

約1万のデータセットを公開

産総研：熱物性データベース TPDS-Web - Windows Internet Explorer

http://localhost/AJAX/index.aspx

産総研：熱物性データベース TPDS-Web

TPDS-web

Thermophysical Properties Database System

UserName:

[MaterialTree](#) | [Search Material](#) | [Material Statistics](#) | [Property Statistics](#) | [Support](#) | [お問い合わせ](#)

Display all data in deeper folders (available at deeper than blue folder)

- Material
 - Solids and Melts
 - Non-metallic Elements
 - Semi-Metals and Semiconductors
 - Metals
 - Steel and Iron
 - Nickel and Cobalt base Alloys
 - Titanium and Titanium Alloys
 - Zirconium base Alloys
 - Other Alloys
 - Alkali Metals
 - Alkaline Earth Metals
 - p-block Metal Elements
 - Al Aluminum
 - Aluminum_Polymer
 - Molten Aluminum**
 - Aluminum
 - Ga Gallium
 - In Indium
 - Tl Thallium
 - Sn Tin
 - Pb Lead
 - Transition Metal Elements
 - Noble metals
 - Lanthanoids
 - Actinoids
 - Slags and Molten Salts

Molten Aluminum

Domain: Group: Material Class 1: Material Class 2: Material Class 3:

| Material Class 3 | Registrant | Phase |
|------------------|--------------|--------|
| Molten Aluminum | Tetsuya Baba | Liquid |

物質情報

Graph view

| Material Name | Property | Direction | Graph | Table | Equation | Reference | DataDetail | Type |
|-----------------|---|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Molten Aluminum | Density | | <input type="checkbox"/> | View | View | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Enthalpy per kg | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Enthalpy per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Entropy per kg | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Entropy per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Specific heat capacity at constant pressure | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Specific heat capacity at constant pressure per mol | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Thermal conductivity | | <input type="checkbox"/> | View | | View | View | Synthesized |
| Molten Aluminum | Viscosity | | <input type="checkbox"/> | View | View | View | View | Synthesized |

物性データ

TPDS-web is developed by the Database Working Group of Material Properties and Metrological Statistics Division, NMIJ, AIST, and supported by RIO-DB. Copyright(c)2007 AIST. All rights reserved.

物質ツリー

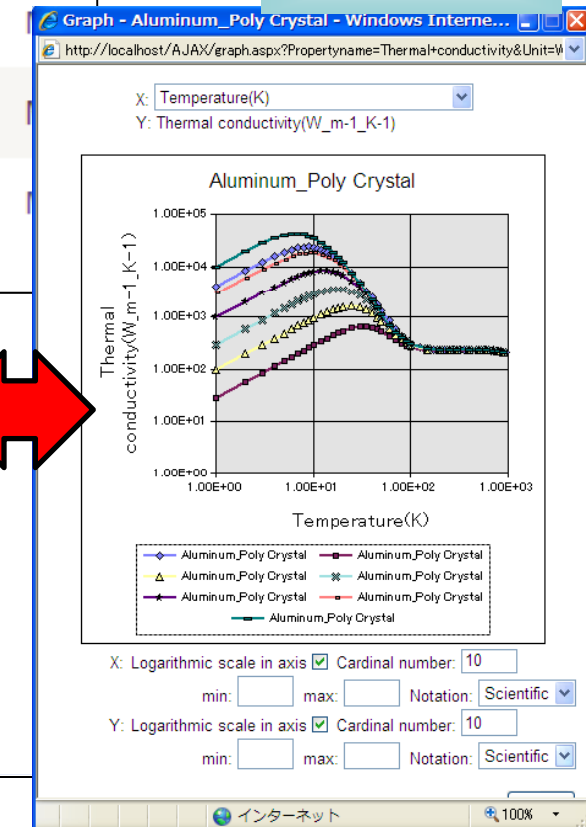
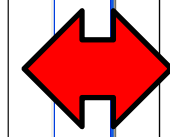
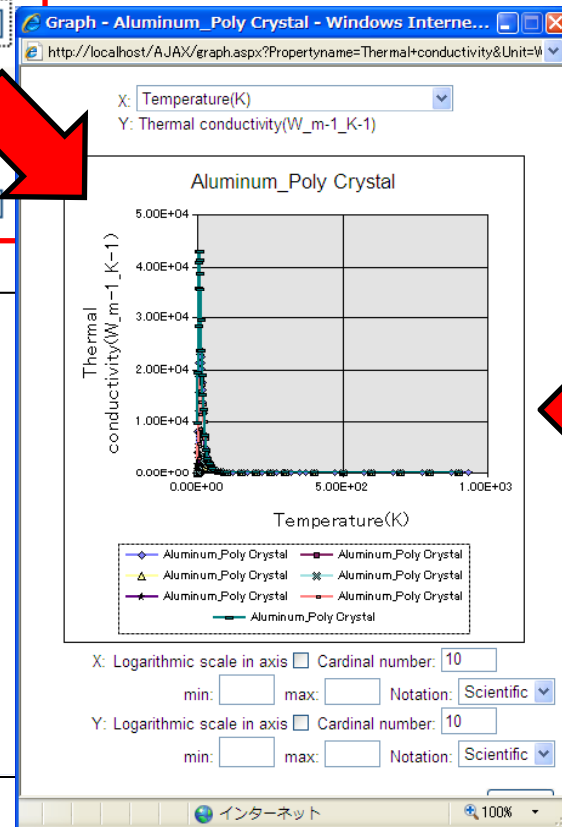
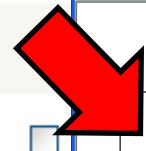
物性データ

グラフ描画機能

Graph view

| Material Name | Property | Direction | Graph | Table | Equation | Reference | DataDetail | Type |
|-----------------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|------|
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input checked="" type="checkbox"/> | View | | View | View | Meas |
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input checked="" type="checkbox"/> | View | | View | View | Meas |
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input checked="" type="checkbox"/> | View | | View | View | Meas |
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Aluminum_Poly Crystal | Thermal conductivity | Isotropic | <input type="checkbox"/> | | | | | |

対数表示



産総研材料データベースポータルサイト: 周期律表検索

Top キーワードから検索 周期律表から検索 Links

General properties ▲
 Name, symbol, number aluminium, Al, 13
 Element category other metal
 Group, period, block 13, 3, p
 Standard atomic weight 26.9815386(13)
 Electron configuration [Ne] 3s² 3p¹
 Electrons per shell 2, 8, 3 (Image)

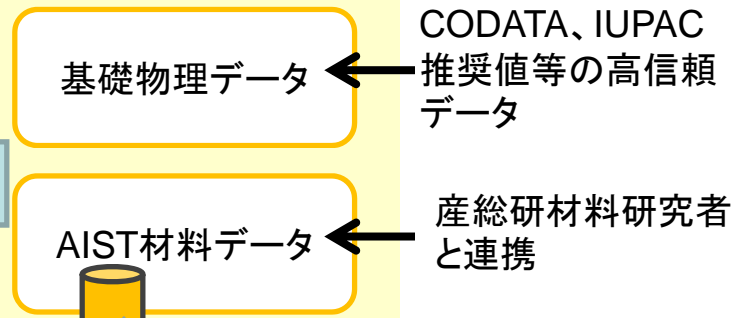
Physical properties ▲
 Phase solid
 Crystal structure face-centered cubic
 Liquid density atm.p. 2.375 g·cm⁻³
 Melting point 933.47 K
 Boiling point 2792 K
 Heat of fusion 10.71 kJ·mol⁻¹
 Heat of vaporization 294.0 kJ·mol⁻¹
 Electrical resistivity (20 °C) 28.2 nΩ·m
 Thermal conductivity 237 W·m⁻¹·K⁻¹
 Atomic properties ▼
 Miscellanea ▼

基本情報 SDBS TPDB

| サブスタンス名 | 化学式 | 密度 | 熱伝導率 |
|----------------|--------------------------------|------|---------------|
| アルミナ (Link) | Al ₂ O ₃ | 2980 | 2 W/mK @RT |

他DBとのリアルタイム連携システム
 周期律検索、物性/特性検索、物質名検索

産総研材料DB



外部データ連携

化学物質情報詳細

構造図

物質番号: 23001
 物質タイプ: 構造情報あり
 分子式: CH₄
 分子量: 16.043
 CAS登録番号: 74-82-6
 法規制番号: (2)-1 PA1460000 ENCS2008127 TSCA(74-82-6)
 体系名: メタン
 慣用名: 沼気, Methane, Marsh gas, R-50
 成分日化許番号: -

案: 化学物質辞書との連携

SDBS

NMR、MS、Raman、ESR

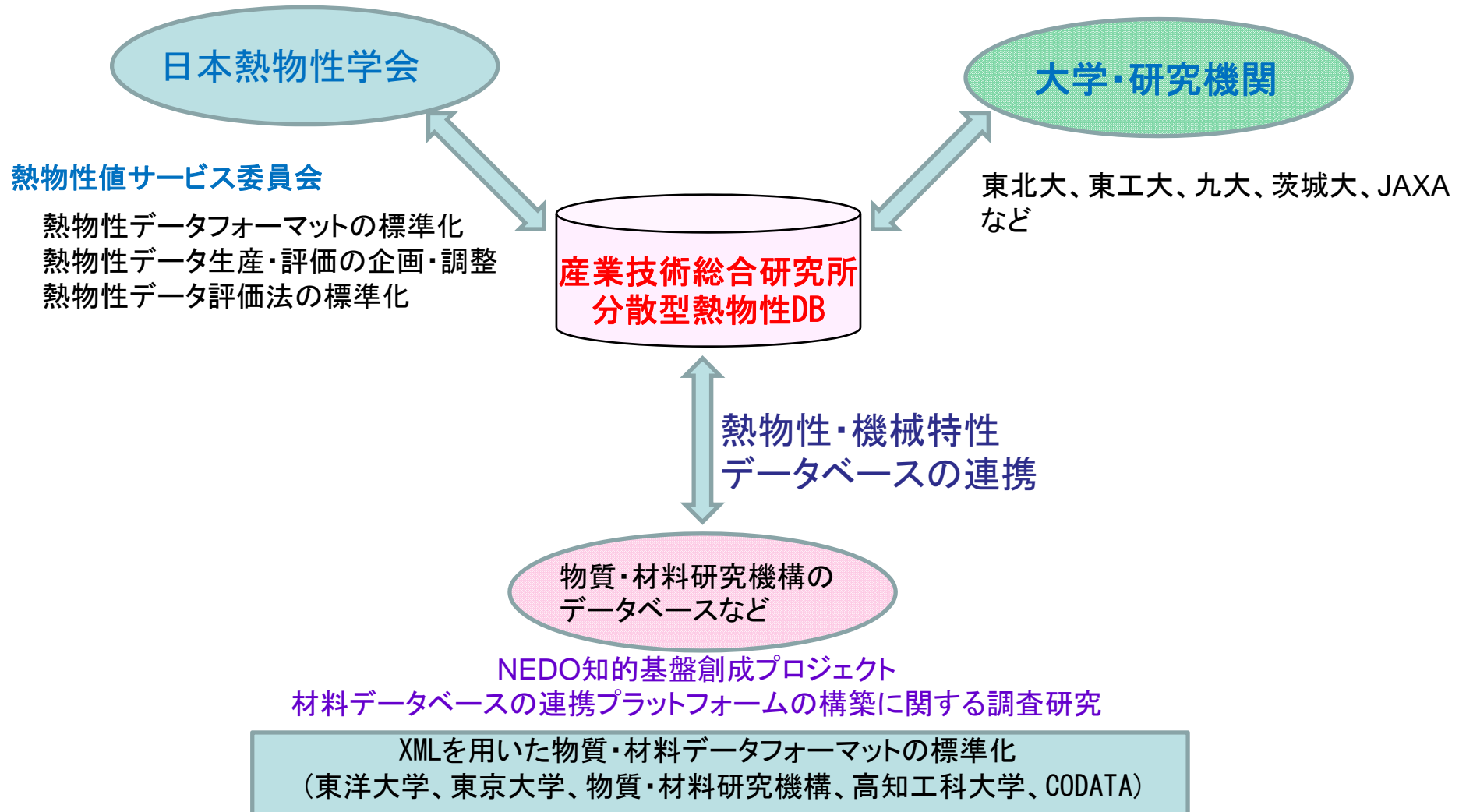
熱物性DB

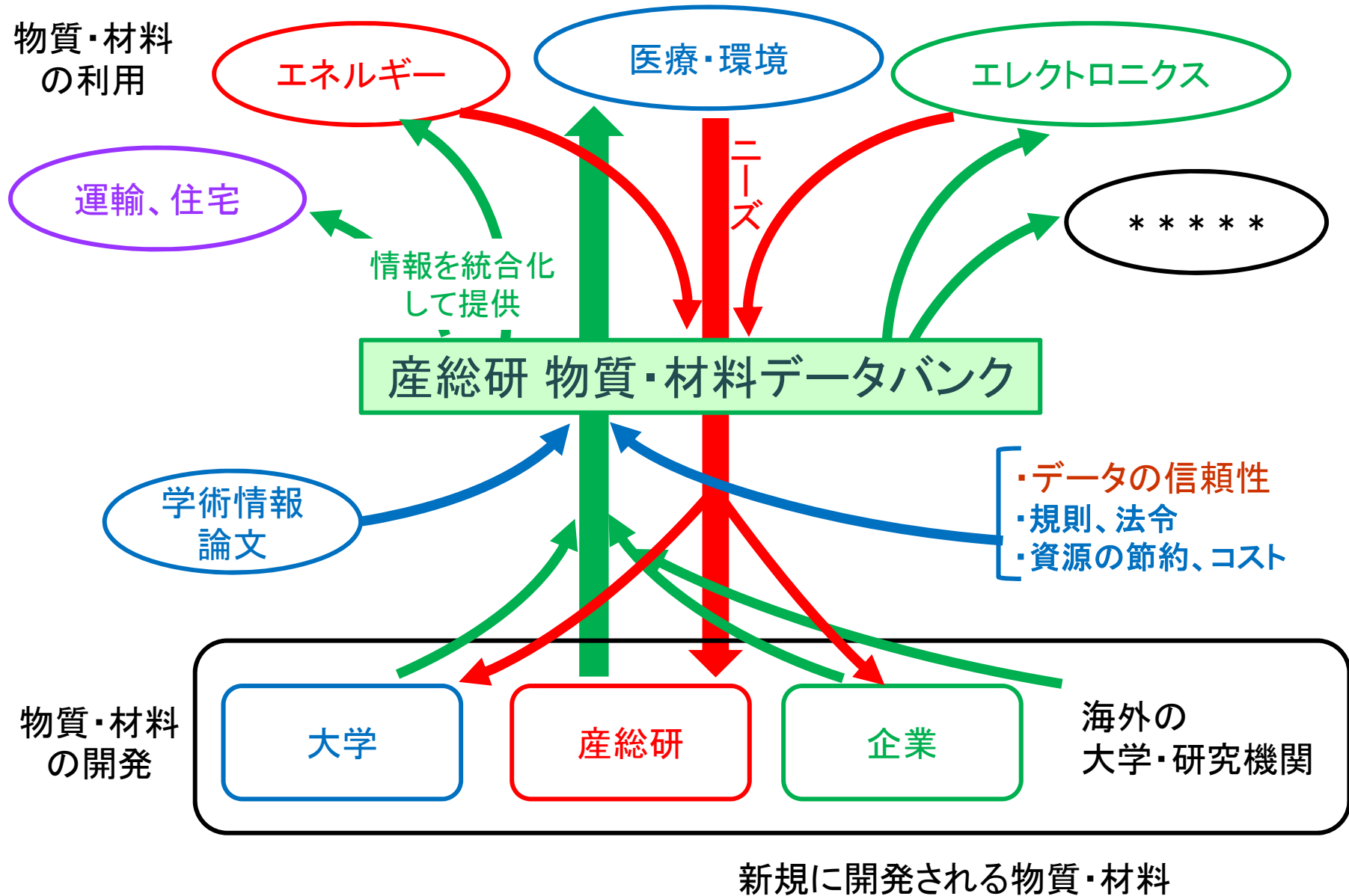
熱物性、電気特性、光学特性

RIO-DB 熱物性DBへ集約

産総研研究者と連携

熱物性データベースの連携体制







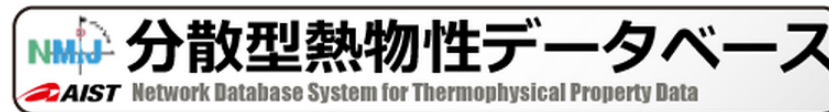
熱物性データベース

約 214,000 件 (0.24 秒)

産総研:分散型熱物性データベース

riodb.ibase.aist.go.jp > 研究情報公開DB(RIO-DB) - キャッシュ

産業技術総合研究所が開発・運営している固体、流体、高温融体に関する熱物性(熱伝導率,熱拡散率,比熱容量,熱膨張率,密度など)データを収録した分散型熱物性データベースです。約3600物質に



材料名(英語)・化学式検索:

部分一致検索

(例: water, H2O)

TOP About News TPDs-web InetDBGV Registration Contact Links English

産総研(AIST)>研究情報公開DB(RIO-DB)>分散型熱物性データベース

分散型熱物性データベースは液体、固体、高温融体に関する熱伝導率、比熱容量、熱拡散率、密度、表面張力、蒸気圧などの熱物性値を収録しており、無料でご利用いただけます。(開発・運営: 産業技術総合研究所)

Webブラウザから利用する: [TPDS-web/full](#)(ブロードバンド用)、[TPDS-web/light](#)(ナローバンド用) | 閲覧ソフトウェアから利用する: [InetDBGV](#)

■分散型熱物性データベースの概要

これまで多くの物質・材料データベースが開発されてきましたが、これらのデータベースはいわゆる「集中型」であり、センター的役割を果たす機関(データセンター)に全てのデータを集め、データ入力・管理・供給の全ての処理を行うことが一般的でした。それに対し、(独)産業技術総合研究所(以下産総研)計測標準研究部門では、独立し分散した熱物性データベースを統合した形でネットワークからアクセスする「分散型熱物性データベースシステム」の概念提示し、物質・材料の熱伝導率、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率、放射率などの熱物性値を収録する熱物性データベースの開発を進めています。2002年度より産総研研究情報公開データベース(RIO-DB)のテーマに採択され、安定的で継続的な公開を行っています。2011年度末現在、固体材料、高温融体、流体に関して合計約10,700件の熱物性データを収録し、無償で公開しています。

■関連ニュース

- [2012/9/7] [第33回日本熱物性シンポジウムにて学会発表を行います。](#)
- [2012/9/7] [H24年度第1回科学技術データベース懇談会を開催しました。](#)
- [2012/9/7] [15th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetryにて学会発表を行いました。](#)
- [2012/7/18] [EIGHTEENTH SYMPOSIUM ON THERMOPHYSICAL PROPERTIESにて学会発表を行いました。](#)

- DB閲覧:Webブラウザから-

■TPDS-web/full

OS,ブラウザに依存しない、閲覧システムで簡易検索、データ比較等が出来ます。

