

共同研究推進センター



本館



(分室) 材料分析室



内部の様子(1)



内部の様子(2)



創造力豊かな国際社会に通用するエンジニアを育成

鈴鹿工業高等専門学校

National Institute of Technology, Suzuka College

はじめに

共同研究推進センターは地域企業等と鈴鹿高専の連携による共同研究を円滑に行うための中核となる施設です。

地域に根ざした工業系の高等教育機関として、本校が所有する教育研究機能、知的資源、施設設備、これまで蓄積されてきた技術等をベースに、地域と密着した共同研究プロジェクトを流動的、機動的に推進し、地域の産業と社会に貢献します。

本冊子の目次

電子顕微鏡の紹介	2 ～ 3ページ
顕微鏡関連機器の紹介	4ページ
X線回折装置の紹介	5ページ
その他の分析装置の紹介	6 ～ 7ページ
研究機器利用に係る利用料	8ページ
研究機器利用に係る規則	9ページ
技 術 相 談	10ページ
お問い合わせ先	11ページ

電子顕微鏡の紹介(1)

卓上顕微鏡 Miniscope®

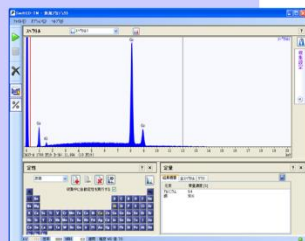
Tabletop Microscopes

HITACHI
TM-1000



- ◆ 観察倍率は20倍～1万倍
- ◆ 絶縁物試料の無蒸着観察が可能
- ◆ 卓上サイズで省エネ設計
- ◆ わかりやすくシンプルな操作系
- ◆ 焦点深度の深い立体的な形態観察を実現
- ◆ 元素分析機能も搭載

元素分析ソフト **SwiftED-TM-**



- 点や面で試料の元素分析が可能

観察例

アブラムシの観察



- 水分を含んだ試料の観察も可能

電界放出形走査電子顕微鏡

Field-Emission Scanning Electron Microscope

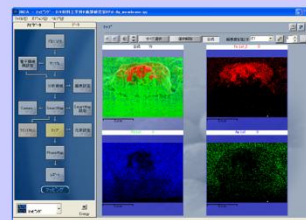
HITACHI
S-4300



- ◆ 冷陰極電界放出形電子銃を搭載
- ◆ 加速電圧0.5～30 kV (全範囲0.1 kVステップ)
- ◆ 分解能 5.0 nm (1 kV), 1.5 nm (15 kV) を保証
- ◆ 観察倍率 20～500,000 倍
- ◆ YAG形高分解能反射電子検出器を搭載
- ◆ EDX/EBSD分析装置を搭載

エネルギー分散型X線分析装置

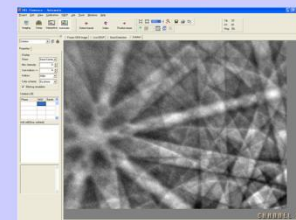
OXFORD X-Max50
INSTRUMENTS



- 液体窒素レスでBe～Uまでの元素分析を実現
- 点や面での元素分析が可能

結晶方位解析装置

OXFORD HKL CHANNEL5
INSTRUMENTS



- 細く絞られた電子線による高分解能方位解析が可能

電子顕微鏡の紹介(2)

集束イオン/電子ビーム加工観察装置

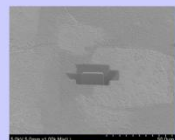
Focused Ion & Electron Beam System

**HITACHI
NB5000**

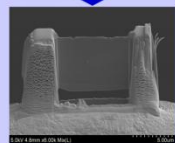
- ◆ 高速加工FIBと高分解能FE-SEMとを一体化
- ◆ 大面積の加工、硬い材料の加工、多検体の処理が可能
- ◆ 特定微小部のSEM/STEM観察、EDX/EBSD分析に有効なマイクロサンプリングを標準搭載
- ◆ 自動連続FIB断面加工・SEM観察を実現するMill&Monitorを搭載
- ◆ サンプリング試料を大気に曝すことなく、TEM(H-9000)、FE-SEM(S-4300)で観察可能



超高速加工FIB機能



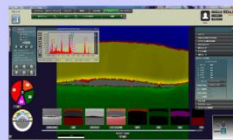
- FIB加工を用いて、バルク試料からサンプリング



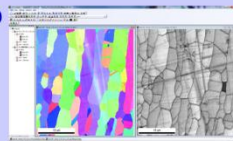
- SEMやTEMを用いて試料の内部を観察可能

元素分析及結晶方位解析

EDX



EBSD

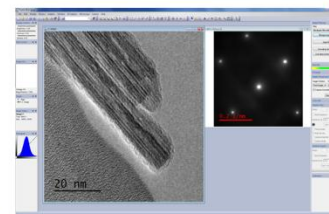


- いずれもマッピングに対応

高分解能透過電子顕微鏡

High-resolution Transmission Electron Microscope

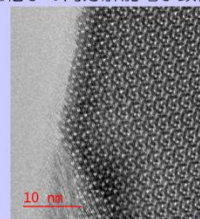
**HITACHI
H-9000MAR**



- ◆ 加速電圧：最大300 kV
- ◆ 点分解能：0.18 nm
- ◆ 最小プローブ径：0.8 nm
- ◆ 観察倍率：300倍～1,500,000倍
- ◆ 試料ホルダ：標準1軸ホルダ
二軸傾斜ホルダ
1軸加熱ホルダ
1本ワイヤ上野ホルダ

観察例①

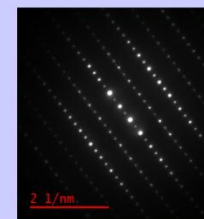
$\text{Cs}_{0.5}\text{Nb}_{2.5}\text{W}_{2.5}\text{O}_{14}$ 酸化物触媒の結晶格子の高分解能電子顕微鏡像



- 二軸傾斜ホルダにより、特定の方向からの結晶観察が可能

観察例②

M7C3化合物の電子線回折像



- 電子線回折による結晶の解析が可能

顕微鏡関連機器の紹介

真空蒸着装置

Vacuum Deposition Equipment

金コータ



**Eiko
IB-3**

- ◆ Au, Pt-Pd, Ptなどを試料表面にコーティング
- ◆ TEM/SEMの試料作製用装置として、手軽に簡単に操作可能、チャージなしで観察
- ◆ 試料のクリーニングやエッチングも可能

カーボンコータ



**MEIWAFOFOSIS
CADE4001MTK**

- ◆ 同一真空下でのカーボン蒸着+親水化処理機能搭載
- ◆ 超高純度炭素ファイバー使用で不純物のない分析
- ◆ 低電流・短時間コーティングで熱ダメージなし
- ◆ 全行程をわずか5分で完了
- ◆ 再現性の高いワンショットコート

オスミウムコータ



**MEIWAFOFOSIS
Neoc-Pro**

- ◆ 純粋なOs金属をアモルファス薄膜形成
- ◆ プラズマCVDガス蒸着で複雑構造試料も均一に再現性高くコーティング
- ◆ 低倍ではシャープに、高倍では粒状性の無い画像を取得可能
- ◆ 発熱のないコーティング方法で生体や繊維試料も熱ダメージゼロ

イオンミリング装置

Ion-Milling System

フラットミリング装置



**HITACHI
IM-3000**

- ◆ $\phi 5\text{mm}$ の範囲を均一にスパッタエッチング
- ◆ 約 $40\mu\text{m/h}$ の高い平面ミリングレート
- ◆ $0\sim 6\text{kV}$ の加速電圧を選択可能
- ◆ 応力レス加工で表面の傷や歪みを除去
- ◆ 鉍物などの硬い試料の表面加工が可能
- ◆ ダメージを受けやすい高分子試料が加工可能
- ◆ 搭載可能サイズは最大 $\phi 50\text{mm} \times h 25\text{mm}$

断面イオンミリング装置



**HITACHI
E-3500**

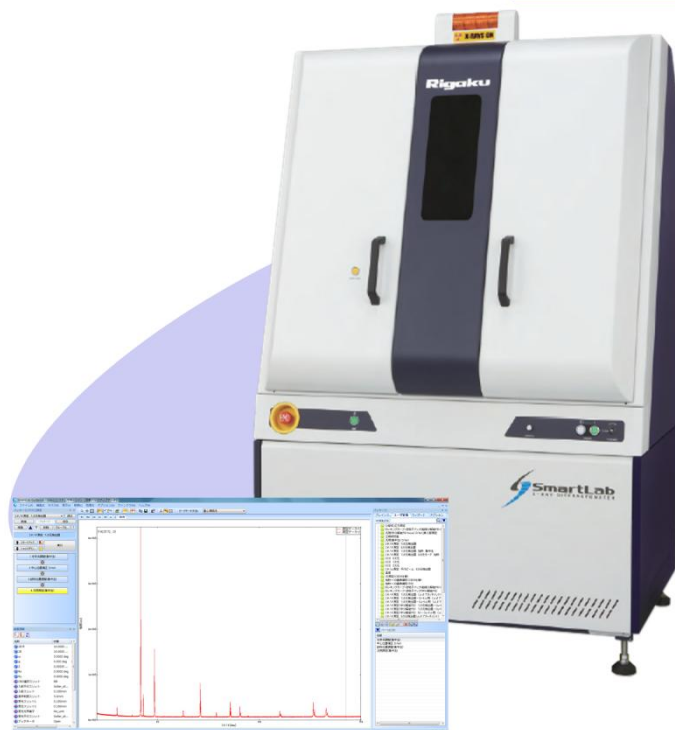
- ◆ 平坦な断面を作製可能
- ◆ 約 $100\mu\text{m/h}$ の高い断面ミリングレート
- ◆ $1\sim 6\text{kV}$ の加速電圧を選択可能
- ◆ 応力レス加工で断面の傷や歪みを除去
- ◆ 鉍物などの硬い試料断面加工が可能
- ◆ ダメージを受けやすい試料の断面加工が可能
- ◆ 搭載可能サイズ最大 $W 20\text{mm} \times D 12 \times H 5\text{mm}$

X線回折装置の紹介

全自動水平型多目的X線回折装置

X-Ray Diffractometer

Rigaku
SmartLab



- ◆ 多機能性と使いやすさを追求したX線回折装置
- ◆ 高速二次元X線検出器を搭載（最大走査速度100°C/min）
- ◆ SmartLab Guidanceソフトウェアが、各アプリケーションに最適な光学系ユニットの選択から、測定条件の設定・実行までの測定シーケンスを自動的に設定
- ◆ Cross Beam Optics（CBO）を標準装備し、各種基本光学系の切替え操作が容易
- ◆ 豊富なアプリケーションアタッチメントにより、様々な試料、条件での測定に対応

全自動水平型多目的X線回折装置

X-Ray Diffractometer

Rigaku
SmartLab

アプリケーションアタッチメント

赤外線加熱高温装置



- ゴニオメーターに取り付けて、試料を加熱し常温から1000°Cの温度範囲での測定が可能
- 赤外線加熱方式の採用により、急速加熱、冷却が可能
- ヒーター部と試料部が分離されているため、さまざまなガス 雰囲気での測定に対応

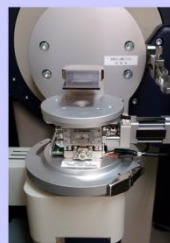
CBOおよび結晶の調整機構



- Cross Beam Optics（CBO）を搭載し集中法および並行ビーム法による測定が可能
- 二結晶および四結晶モノクロメータを用いた測定が可能

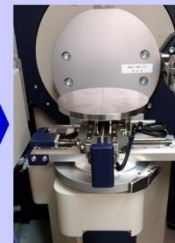
その他のアプリケーションアタッチメント

粉末標準ステージ



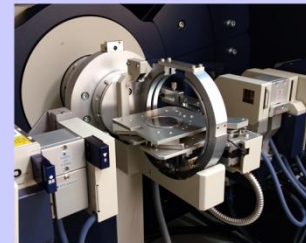
- XY4インチヘッド

R $\times$ R γ & ϕ



- 反射率、in-plane、逆格子マップ、ロッキングカーブ測定に対応

$\alpha\beta$



- 極図形（反射法、透過法共用）・ひずみの各測定が可能

その他の分析装置の紹介(1)

蛍光X線元素分析装置

HORIBA MESA-500W

固体、液体、粉体を問わず、あらゆる試料の構成元素を非破壊で分析できる装置です。面倒な前処理や操作のための専門知識も不要です。各種食品中の異物分析や鉄鋼・非鉄金属の原材料分析、セラミックスの組成分析、宝石の成分分析など幅広い分野でご利用いただけます。

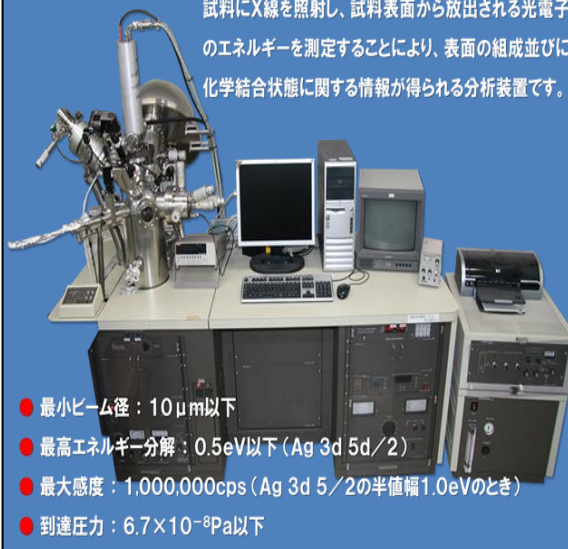


- 分析元素：11Na ~ 92U
- 試料形状：最大径φ150mm、最大厚75mm
- X線照射範囲：φ5mm
- 定量分析方法：基礎パラメータ(FPM)・スタンダードレス法

X線光電子分析装置

ULVAC PHI-5450LC

試料にX線を照射し、試料表面から放出される光電子のエネルギーを測定することにより、表面の組成並びに化学結合状態に関する情報が得られる分析装置です。



- 最小ビーム径：10μm以下
- 最高エネルギー分解：0.5eV以下 (Ag 3d 5d/2)
- 最大感度：1,000,000cps (Ag 3d 5/2の半値幅1.0eVのとき)
- 到達圧力： 6.7×10^{-8} Pa以下

フーリエ変換赤外分光光度計

JASCO FT/IR-4100



物質に赤外線を照射し、構造を解析する装置です。固体、薄膜、粉体状の有機化合物および一部の無機化合物全般の構造解析に用いられます。

- 測定波数範囲：7800~350cm⁻¹
- 測定波数拡張範囲：15000~2200cm⁻¹、5000~220cm⁻¹
- 最高分解：0.9cm⁻¹
- 検出器：DLATGS (温調付き)

その他の分析装置の紹介(2)

レーザラマン分光光度計

JASCO NRS-3100



可視光領域のレーザー光を試料に照射して得られる散乱光を測定します。散乱光には分子振動に基づく成分が含まれているため、試料中の分子の結合状態に関する情報が得られます。

- 測定波数範囲：50～8000 cm^{-1}
- 搭載レーザー：波長532nmグリーンレーザー
- 最高分解：1 cm^{-1}
- 分光器：f=300mmシングルモノクロメータ

原子吸光分光光度計

SHIMADZU AA-6200

試料溶液を炎中で燃焼して原子化し、光を透過させた際の吸光度から溶液中の元素濃度を測定する装置です。



- 光学系：ホロカソードランプ・ダブルビーム測光方式
- バックグラウンド補正：重水素ランプ補正法(D_2 法)
- 原子化部：フレイム専用
- 測定波長範囲：190～900nm

X線回折装置

RIGAKU RINT-2100



物質にX線を照射し、物質の種類や構造を同定する装置です。構造解析ソフトと結晶構造データベースを搭載しておりますので、格子のひずみや内部応力を解析することもできます。

- X線源：Cr-K α 線（他、Co、Mo、W ターゲット有）
- X線発生部：2kW（20～60kV、2～50mA）
- 2 θ 測定範囲：-60～+158°
- 設定再現性：1/1000°

研究機器利用に係る利用料

〔平成 26 年 7 月 1 日
校 長 裁 定〕
最終改正 令和元年 10 月 11 日

鈴鹿工業高等専門学校 研究設備利用料

鈴鹿工業高等専門学校研究設備利用規則（平成 26 年 7 月 1 日付け規則 96 号）の第 2 条及び第 7 条から第 9 条に記載する研究設備名、利用料等を下表のとおり定める。

番号	設備等名	利用料 (1 時間あたり)	講習料 (1 時間あたり)	技術的支援料 (1 時間あたり)
01	平面研削盤 (GS-64PF)	1,000 円	2,200 円	3,200 円
02	電力実験設備 周波数・電圧波形計測部 (デジタル・オシロスコープ WAVEPRO 760ZI-A)	1,500 円	2,200 円	3,200 円
03	太陽電池教育実験システム (分光計器 OTENTO-SUNII)	1,800 円	2,200 円	3,200 円
04	電磁波特性観察設備 高周波電磁波解析部 (コンパクト・ネットワーク・アナライザ R&S ZVL13)	1,800 円	2,200 円	3,200 円
05	5 軸加工実習システム (Mill-Trainer/5)	1,200 円	2,200 円	3,200 円
06	卓上 CNC 旋盤 (BCNC-20L)	1,000 円	2,200 円	3,200 円
07※	高速 3 次元造型システム (ProJet660Pro)	2,800 円	2,200 円	3,200 円
08※	プリント基板加工システム (ミニ基板加工)	1,500 円	2,200 円	3,200 円
09	分光計 (超伝導フーリエ変換核磁気共鳴装置用)	3,400 円	2,200 円	3,200 円
10	超伝導フーリエ変換核磁気共鳴装置 (400MHz 超伝導マグネット NM-SCM400SS)	3,200 円	2,200 円	3,200 円
11	超純水製造装置	1,300 円	2,200 円	3,200 円
12	局所排気システム (MT1650-100PP 8 式) (シロッコファン 2 式)	1,800 円	2,200 円	3,200 円
13	超伝導フーリエ変換核磁気共鳴装置データシステム (WinAlpha)	1,300 円	2,200 円	3,200 円
14	倒立顕微鏡システム (Axio Observer A1)	1,000 円	2,200 円	3,200 円
15	バイオディーゼル燃料反応装置 (廃食油再生燃料装置 WONDER 100)	1,000 円	2,200 円	3,200 円

16	材料窒素化装置 (最高温度 1400℃ 常用温度 1200℃)	1,300 円	2,200 円	3,200 円
17	ビデオマイクロスコープシステム (VW-9000SP1429)	2,000 円	2,200 円	3,200 円
18	圧延加工教育システム	1,300 円	2,200 円	3,200 円
19	共焦点レーザー顕微鏡システム (OLS4000)	3,500 円	2,200 円	3,200 円
20	熱分析評価実習教育システム (ThermoPlusEVOII-ns)	2,500 円	2,200 円	3,200 円
21	材料硬度精密測定実習教育システム (HM-220D 810-418)	1,500 円	2,200 円	3,200 円
22	X線回折実習教育システム (SmartLab-ns)	7,700 円	2,200 円	3,200 円
23	精密材料変形特性評価実習教育システム (AG-50kNXplus)	1,300 円	2,200 円	3,200 円
24	1000A トリアーク炉 (先端材料アーク溶解実習教育システム) NAF-361-103 形	1,900 円	2,200 円	3,200 円
25	質量分析計 (アルバック・ファイ PH I 5450 LC)	6,000 円	2,200 円	3,200 円
26	顕微鏡 (S-4300-S)	4,000 円	2,200 円	3,200 円
27	赤外分光分析装置 (FT/IR-4200)	1,000 円	2,200 円	3,200 円
28	卓上型高分解能観察システム (Miniscope TM-1000)	1,000 円	2,200 円	3,200 円
29	ナノスケール加工・観察・分析実習教育システム (集束イオン電子ビーム加工観察装置 NB5000)	17,500 円	2,200 円	3,200 円

注 1) 上記に記載する研究設備以外の利用に関する申込みがあったときは、その利用料等について校長が別に定めるものとする。

注 2) 利用料、講習料 (初回のみ) 及び技術的支援料における時間単位は、その最少時間を 1 時間とする。

注 3) 利用料、講習料 (初回のみ) 及び技術的支援料欄に記載する 1 時間あたり単価は、消費税抜きの単価を示す。(消費税計上後の利用料等は、1 円未満を切捨てる)

注 4) 産学官協働による研究成果 (知的財産含む) の創出と本校の教育研究の振興を図ることを目的として賛同している企業等については、上記に示す利用料、講習料 (初回のみ) 及び技術的支援料を一部免除する場合がある。

注 5) 本研究設備等利用料に示す利用料 (1 時間あたり) は、運用的措置であり変更する場合がある。

注 6) 利用料は、原則全てを前納とする。利用時間等の変更による追加利用料についての納付期限は、別途指示する。

注 7) 番号欄に※印がある研究設備については、消耗品を利用後に精算する場合がある。

研究機器利用に係る規則

○ 鈴鹿工業高等専門学校研究設備利用規則

平成 26 年 7 月 1 日
規 則 第 96 号
最終改正 令和元年 10 月 11 日

鈴鹿工業高等専門学校研究設備利用規則

(趣旨)

第1条 独立行政法人国立高等専門学校機構鈴鹿工業高等専門学校（以下「本校」という。）が所有する研究設備（以下「設備」という。）における本校教職員及び学生以外の者（以下「学外者」という。）に対する利用許可を本規則により定めるものとする。

(学外者の利用資格等)

第2条 設備を利用できる者（以下「利用者」という。）は、次の各号のいずれかに該当する者とする。

- 一 教育研究機関及び企業の研究者及び技術者
 - 二 その他校長が特に認めた者
- 2 利用できる設備については、校長がこれを別に定める。

(設備利用の手続き及び許可)

第3条 設備の利用許可を受けようとする利用者は、別紙様式第1号に定める申請書により、利用する日の2日前（土日祝祭日及び本校の休業日を除く。）までに鈴鹿工業高等専門学校長（以下「校長」という。）に提出し、許可を受けなければならない。

- 2 前項に定める申請書の提出にあつては、提出期限を厳守すること。
- 3 校長は、許可するにあつて本校の教育研究活動に支障がないと認めた場合は、別紙様式第2号により利用者に許可の通知を行うものとする。

(利用時間)

第4条 設備の利用時間は、土日祝祭日及び本校の休業日を除く午前8時30分から午後5時00分までとする。ただし、校長が本校の教育研究活動に支障がないと認めたとき、又は管理運営上支障がないと認めたときなど、特段の影響がない場合で適当と認めた時は、利用時間以外の時間において設備を利用させることがある。

(利用者以外の禁止)

第5条 利用者は、利用目的以外に設備を利用したり、その許可に係る権利を第三者に譲渡してはならない。

(利用許可の変更、取消し)

第6条 第3条の規定により利用許可を受けた者が利用日時の変更又は取消しをする場合は、利用開始の前日（土日祝祭日及び本校の休業日を除く。）までに申し出て、校長の許可を受けなければならない。

- 2 校長は、次の各号のいずれかに該当する場合は、利用者に対し当該許可を取消すことができるものとする。ただし、各号においては利用料金を返還しない場合がある。
 - 一 利用者がこの規則に違反し、若しくは設備の利用に重大な支障を生じさせたとき、又はその恐れがあるとき。
 - 二 本校において、当該設備を利用する必要が生じたとき。
 - 三 その他管理運営上において障害があると認めたとき。

(講習)

第7条 利用者は、必要に応じ設備利用の前に、その操作方法等に関する講習を受けなければならない。

(教職員による技術的支援)

第8条 利用者は、本校の教職員から設備を利用したことによる研究データ等に関する技術的支援を受けることができる。

(利用料等)

第9条 利用者は、別に定める設備利用料、講習料及び技術的支援料を原則、前納しなければならない。ただし、校長が特に認めるときは、利用料の一部又は全部を免除することができる。

- 2 講習料は、設備を正常稼働させるための手法を習得するために必要となる料金であることから、対象となる設備を利用する際の初回にのみ、課せられるものである。
- 3 技術的支援料は、設備利用により技術的支援を必要とする場合にのみ、課せられるものである。
- 4 設備利用料、講習料及び技術的支援料は、本校が発行する請求書により収納する。

(秘密の保持等)

第10条 本校及び利用者は、設備利用により知り得た秘密、知的財産等を外部に漏らしてはならない。

(免責)

第11条 設備の利用により利用者に生じた損害については、本校は一切の責任を負わないものとする。

(損害賠償)

第12条 利用者は、いかなる理由も問わず設備を滅失又は毀損したときは、その損害を賠償しなければならない。

(雑則)

第13条 この規則に定めるもののほか設備の利用に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この規則は、平成26年7月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和元年10月11日から施行する。

技術相談

○鈴鹿工業高等専門学校技術相談取扱要領

平成 27 年 4 月 8 日
校 長 裁 定

(趣旨)

第1条 この要領は、独立行政法人国立高等専門学校機構技術相談に関するガイドライン（平成27年2月4日理事長裁定）に基づき、独立行政法人国立高等専門学校機構鈴鹿工業高等専門学校（以下「本校」という。）において、技術相談の取扱い等に関し必要な事項を定めるものとする。

(定義)

第2条 この要領において技術相談とは、企業等における技術的な問題解決を中心とした一時的な相談、或いは企業等に対する技術的問題解決に向けての支援及び相互の研究開発等の活性化を図るための技術指導・助言や情報交換に限定するものとする。

(技術相談の受入)

第3条 本校教職員の教育・研究業務に支障のない範囲内で実施することが可能な場合において、技術相談を受け入れるものとする。

2 技術相談の受付窓口は総務課地域連携係とする。

(技術相談の申請)

第4条 技術相談の申請は、原則として「技術相談申請書」（様式1）に記入し、本校研究活動推進委員会委員長（以下「委員長」という。）へ提出するものとする。

(技術相談の実施)

第5条 委員長は技術相談申請書の内容を確認し判断のうえ、適切な担当教員を決定した後、担当教員へその旨通知し、技術相談を実施するものとする。

2 技術相談に際して、必要に応じて秘密保持契約を締結するものとする。

3 技術相談の過程で生じた発明の帰属に関しては、秘密保持契約書のなかに規定するものとする。

4 技術相談の結果、共同研究又は受託研究を行うこととなった場合は、速やかに共同研究申請書又は受託研究申込書の提出を受け、共同研究契約又は受託研究契約を締結し、研究を行うものとする。

(技術相談の報告)

第6条 技術相談を行った担当教員は、「技術相談報告書」（様式2）を作成し委員長に提出するものとする。

(技術相談料等)

第7条 原則として初回は無料とし、2回目以降の技術相談料については、「技術相談料金表」（別表1）に定めるものとする。

2 技術相談を学外で実施する場合の交通費、技術相談の経過で分析等を実施した場合の費用等は、相談料とは別に徴収するものとする。

3 次の各号に定める企業等における技術相談については、技術相談料を減免することができる。

一 初回と同じ企業等の技術相談者が2回目以降の技術相談を行う場合であって、かつ初回の技術相談内容と同様な相談であり、初回の技術相談日から1年以内にあった技術相談となる場合は無料とする。

二 鈴鹿高専テクノプラザ会員企業である場合は、2回目以降も無料とする。

三 技術相談企業等が鈴鹿高専テクノプラザに入会することになった場合、入会日以降の技術相談から無料とする。

四 共同研究・受託研究を行うこととなった場合、契約締結日以降の技術相談から無料とする。

五 上記各号以外の減免措置については、校長が別に判断する。

4 技術相談料は前納しなければならない。

5 技術相談料は、本校が発行する請求書により収納する。

附 則

この要領は、平成27年4月8日から実施する。

別表 1

技術相談料金表

相談回数	金 額	備 考
初 回	無 料	
2 回目以降	30,000 円／回	

注1) 初回と同じ企業等の技術相談者が2回目以降の技術相談を行う場合であって、かつ初回の技術相談内容と同様な相談であり、初回の技術相談日から1年以内にあった技術相談となる場合は無料とする。

注2) 鈴鹿高専テクノプラザ会員企業は、2回目以降も無料とする。

注3) 相談企業が鈴鹿高専テクノプラザに入会することになった場合、入会日以降の技術相談から無料とする。

注4) 共同・受託研究を行うこととなった場合、契約締結日以降の技術相談から無料とする。

注5) 技術相談料は前納とする。

お問い合わせ先

共同研究推進センター

センター長 藤松 孝裕(機械工学科 教授)
副センター長 平井 信充(生物応用化学科 教授)
事務担当 総務課総務企画係

電話番号 059-368-1717
FAX番号 059-387-0338
E-mail chiiki@jim.suzuka-ct.ac.jp



創造力豊かな国際社会に通用するエンジニアを育成

鈴鹿工業高等専門学校

National Institute of Technology, Suzuka College