（地独）東京都立産業技術研究センターにおける表面分析依頼試験

三尾 淳^a，木下 稔夫^b，上野 博志^c

Analysis Services on Surface Finishing in Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute

Atsushi MITSUO^a, Toshio KINOSHITA^b and Hiroshi UENO^c

1. はじめに¹⁾

東京都内の製造業は、社会環境の変化に加え、地価や人件費等の事業コスト及び住工接近などの影響を受けて顕著な減少傾向にある。近年では、事業所数、従業者数、出荷額等、付加価値額のいずれにおいても最盛期から3割以上の減少となっている。それでも、長く工業の集積地であることから生産用機械やその部分品など高度な技術を要する産業や、文化の発信地であることから伝統工芸品産業など、特徴のある製造業が多く存在する。また、比較的小規模な事業所が多いことも特徴で、平成20年の事業所数は全国で2位であるが、出荷額等及び従業者数はそれぞれ10位及び6位である。全国比で出荷額が多いのは印刷・同関連業、情報通信機械、皮革・同製品となっている。

中分類別事業所数には地域性があり、表1に示すようにそれぞれ業種に特徴がある。都心及び副都心ではほぼ印刷・同関連業が占めている。他の地域では突出した業種はないが、繊維工業や金属製品などで、それぞれの地域に集積している業種がある。事業所数は区部で多くなっており、特に城東地域では、区部で最大の事業所数を擁する城南地域の3倍近く

である。しかし、区部の平均従業者数は7.5人で、多摩地域市部の平均従業者数25.3人に比べて少なく、区部の多くは小規模事業者である。全国と比較しても、東京の事業所は10人未満が多く、81.4%（全国平均では69.3%）となっている。さらに、従業者数3人未満の事業所の事業所数、従業者数、出荷額等は全国で1位であり、東京には比較的付加価値の高い小規模の製造業が多いことがわかる。

また、新事業分野については、新エネルギー・環境関連及び健康・医療・福祉関連への関心が高く、大都市らしさが現れている。

これらの背景をふまえ、地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（以下、「都産技研」という）では、地域性や利用者のニーズに応えるべく、区部に本部及び3支所、多摩地域に1拠点を配して事業展開をしている。

独法化後の技術相談件数及び依頼試験件数の推移を図1に示す。この間、経済情勢や社会環境の変化、本部移転にも関わらず両者とも増加傾向となっている。これは幅広い業種に対応していること、開発型企業のご利用が比較的多いこと、そして都産技研の特徴的な試験である照明試験、音響試験、ガラス試験などをブランド試験として積極的に実施していること、などが要因と考えている。

平成24年度の技術支援においては、技術相談124,413件、依頼試験件数137,791件であった^{2),3)}。

2. 都産技研の沿革・組織

2.1 沿革^{4),5)}

都産技研の歴史は大正10年10月に、渋谷栄一を会長とし

図1 都産技研の技術相談及び依頼試験の件数推移

表1 東京都の地域別・中分類別事業所数(製造業、平成20年)

地域	地域別区域	事業所数	上位3業種
都心	千代田, 中央, 港	1,373	印刷・同関連業, 繊維工業, 食料品
副都心	新宿, 文京, 渋谷, 豊島	2,671	印刷・同関連業, 繊維工業, 業務用機械
城東	台東, 墨田, 江東, 荒川, 足立, 葛飾, 江戸川	18,775	金属製品, 印刷・同関連業, 皮革・同製品
城西	世田谷, 中野, 杉並, 練馬	1,782	印刷・同関連業, 繊維工業, 金属製品
城南	品川, 目黒, 大田	6,345	生産用機械, 金属製品, 電気機械
城北	北, 板橋	2,926	印刷・同関連業, 金属製品, 業務用機械
多摩	市部, 郡部	6,155	生産用機械, 金属製品, 電気機械
島しょ	(伊豆諸島, 小笠原諸島)	110	食料品, 飲料・飼料等, 窯業・土石
合 計		40,137	

(地独)東京都立産業技術研究センター(〒135-0064 東京都江東区青海2-4-10)

URL <http://www.iri-tokyo.jp/>

た実業組合の会員らの寄付を元に設立された東京府立東京商工奨励館(東京都立工業奨励館の前身)までさかのぼる。その後、工業指導機関設置の要請に応じて昭和13年より機械部、化学部、工芸部、などからなる工業奨励館が芝区海岸通り一丁目(現在の港区海岸一丁目)に建設されて業務を開始し、翌年に東京商工奨励館の工業試験部が移管されている。

昭和45年12月には、東京都立工業奨励館と東京都電気研究所(大正13年設立)を統合し、東京都立工業技術センターとして北区西が丘に設立された。この背景には、両機関の老朽化や立地条件の変化、技術革新にともなう再整備の必要性などがあった。平成3年及び平成8年には、支所としての機能を持つ東京都城東地域中小企業振興センター(葛飾区青戸)及び東京都城南地域中小企業振興センター(大田区南蒲田)がそれぞれ発足した。

平成9年4月、東京都立工業技術センターと東京都立アイソトープ総合研究所(昭和34年設立)を統合し、東京都立産業技術研究所に組織改正された。このとき、分散していたドライプロセスなど表面改質、めっき、塗装の各技術分野を集約して表面技術グループが発足した。

平成12年4月、東京都立産業技術研究所に東京都立繊維工業試験場が統合された。

平成14年4月、暫定の多摩地域拠点として多摩中小企業振興センターが発足した。

平成18年4月より、地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターに移行した。このとき、城東地域中小企業振興センター、城南地域中小企業振興センター、多摩中小企業振興センターの技術支援部門を同時に法人に加えた。同時期に岩手県工業技術センターが特定型で地方独立行政法人化しているが、都産技研は一般型として独法化しており、各種の法的整備や身分切替等で多くの労力を割いた。

平成22年2月に多摩地域の拠点として多摩テクノプラザ(昭島市東町)を開設し、多摩支所及び八王子支所を閉鎖した。

平成23年10月本部(江東区青海)が開設され、西が丘本部を閉鎖した。当初は4月に開設予定であったが、東日本大震災の影響により半年間延期となった。これをもって都産技研の拠点整備が一段落し、1本部1拠点3支所の体制が整った。図2に、都産技研の本部の外観を示す。

2. 2 組 織

都産技研では、理事長、理事2名、監事の4名の役員のもと、9つの部に分かれて300名余りの職員が運営している。

図2 平成23年に開設した本部(江東区青海)

図3 都産技研の組織図(平成25年4月)

このうち、研究員の数はおおよそ200名である。図3に、平成25年4月現在の組織の概要を示す。各研究グループ、セクター、室、課のうち、実線の枠で示した部署は本部所属であることを表す。

依頼試験、研究及び技術支援を実施しているのは、開発第一部、開発第二部及び多摩テクノプラザの各研究グループと、技術開発支援部の各セクター、及び地域技術支援部の各支所である。

3. 表面技術関連の分析依頼試験

表面技術に関連した依頼試験を多種行っているのは、開発第二部の表面技術グループと技術開発支援部の高度分析開発セクターである。

3. 1 表面技術グループ

表面技術グループは、産業に利用される表面処理に関する技術に特化し、表面改質、めっき、塗装の3つの加工技術部門で構成されている。それぞれ主に下記の分野を担当している。

- ①表面改質分野：PVD法及びCVD法による薄膜形成、イオン注入による表面改質
- ②めっき分野：電気めっき、無電解めっき
- ③塗装分野：工業塗装、木工塗装、建築塗装、漆工芸に関する塗装

表2に、各分野で対応している主な依頼試験を試験機器とともに示す。これらの試験機器の一部は、機器利用として立ち会い試験可能なものもある。

表面技術グループで所管している機器類は各分野に特有のものが多く、同一の試験機を用いることが多い加工分野であるが、試験方法の相違などにより複数機種で対応している試験項目もある。たとえば、めっき及び塗装分野では複数の摩耗試験機等を所有しているが、JIS規格の試験条件等が異なる場合があります。それぞれに対応する試験機を用いている。めっ

き及び塗装分野の依頼試験は、めっき及び塗装皮膜の物性、長期耐久性、視覚特性などを中心に実施しており、品質管理、品質向上、不良原因解析に寄与している。表面改質分野では規格化された試験が少ないが、ドライコーティング皮膜の機械的性質をボールオンディスク摩擦試験機や超微小押込み硬さ試験機により、及び表面分析を顕微レーザーラマン分光装置(特に炭素系の皮膜について)などにより依頼試験として実施している。

3. 2 高度分析開発セクター

高度分析開発セクターには、一層の高機能化・小型化・高集積化や極微量化に対応するため、高機能な測定装置・分析装置を集中配置している。得られた測定・分析の結果を製品の不具合原因解析などに活用していただくことで、高精度・高付加価値製品の技術課題の解決や技術開発を支援している。

表2 表面技術グループの各分野における主な依頼試験

分野	目的・内容	試験機器
表面改質	機械的特性評価	スクラッチ試験機 ボールオンディスク摩擦試験機 超微小押込み硬さ試験
	表面分析	走査電子顕微鏡 顕微レーザーラマン分光装置 走査プローブ顕微鏡 X線回折装置
	表面加工, 改質	集束イオンビーム加工機 イオン注入装置
めっき	皮膜の厚さ測定	蛍光X線膜厚計
	皮膜の厚さ測定 及び組織観察	光学顕微鏡(マイクロスコープ)
	皮膜の組成分析	エネルギー分散型X線分析装置 走査電子顕微鏡
	皮膜の物性試験	往復摺動摩擦試験機 テーパー式摩耗試験機
	皮膜の長期耐久性試験	塩水噴霧試験機 複合サイクル試験機
塗装	塗料性状試験	E型回転粘度計
	塗膜の膜厚測定	電磁及びうず電流式膜厚計 破壊式膜厚計 光学顕微鏡(マイクロスコープ)
	塗膜の視覚特性	光沢度計 色彩色差計
	塗膜の 機械的性質評価	衝撃変形試験機 テーパー式摩耗試験機 耐カップリング性試験機 引張試験機 耐屈曲性試験機
	塗膜の化学的性質評価	恒温槽
	塗膜の 長期耐久性試験	恒温恒湿試験機 塩水噴霧試験機 複合サイクル試験機 促進耐候試験機

表3 高度分析開発セクターの各分野における主な試験機器

分野	試験機器
化学計測	核磁気共鳴分析装置
	ICP質量分析装置
	X線光電子分光分析装置
	集束イオンビーム装置
	RBS/ERDA装置
	二次イオン質量分析装置
	透過電子顕微鏡 走査電子顕微鏡
精密測定	三次元座標測定機
	超高精度形状測定機
	走査型白色干渉計
	レーザー干渉計 真円度測定機

表3に、高度分析開発セクターの主な測定・分析装置を示す。表面技術関連の分析依頼試験は化学計測分野で行っている。極表面の分析には、X線光電子分光分析(XPS)装置やラザフォード後方散乱/弾性反跳粒子分析(RBS/ERDA)装置等による分析依頼試験を実施している。また、極微量分析には、誘導結合プラズマ(ICP)質量分析装置等を用いている。

XPSにおいては皮膜の深さ方向分析が可能であるため、各種の複合皮膜等に有効である。

また、RBS/ERDA装置においては軽元素の分析が可能であるため、炭素系の皮膜の水素分析などに利用可能である。

図4にRBS/ERDA装置の試料室部分の外観を示す。図の手前から試料を挿入し、右方にある加速器からヘリウムや窒素などのイオンを照射する。水素分析の際には、試料からはじき出された水素原子を弾性反跳粒子検出器により捕捉する。

図5に、ダイヤモンド状炭素(DLC)膜の含有水素を、表面から皮膜内部へ深さ測定した例を示す。最表面では吸着物質等の影響により水素の相対濃度が高くなっているが、表面からの深さが25nmより深くなると、ほぼ11mol%で一定となり、これを含有水素量とみなすことができる。DLC膜においては、含有水素量が硬さやその他の特性に大きく影響することがわかっており、本測定方法は産業応用においても重要な情報を提供することができる⁶⁾。

図4 RBS/ERDA 分光分析装置(試料室部分)

図5 RBS/ERDA 分光分析装置による DLC 膜の水素定量事例

4. おわりに

表面技術関連の分析依頼試験を中心に紹介したが、限られたスペースやインフラを有効活用するために、電子顕微鏡群のように設置環境に制約があったり全所的に共同利用することが望ましい機器等については、専用室に集約して運用の効率化を図っている。そのため、試験項目と試験機器は必ずしも一対一で対応しているわけではない。そのほか、塩水噴霧試験や耐候性試験等の環境試験については、各支所や他の部署でも一部実施している場合がある。なお、都産技研の研究員は分析依頼試験とともに研究も行っており、もっぱら研究用に用いる機器もある。表面技術グループの各分野では、各種の表面改質装置やめっき装置、塗装ブースなどを用いて、高耐久性付与や環境負荷低減に関する研究を行っている。これらについては、共同研究や受託研究などの制度により利用できる場合もある。詳細は都産技研ホームページを参照いただきたい。

都産技研は平成18年度の独法化以来、様々なサービス改善を行っており、対応可能な分析依頼試験の種類は格段に増加した。定型的な分析依頼試験では対応が困難な場合のために、オーダーメイド試験やオーダーメイド開発支援などの事業メニューが用意されている。これらは、試験条件等について綿密な打ち合わせを行った後に実施している。今後も最新技術への対応とともに、基盤的技術の伝承にも留意しながら依頼試験等の技術支援をととして中小企業支援を実施していく所存である。

謝 辞

写真等資料を提供いただきました経営企画部広報室に感謝いたします。

文 献

- 1) 東京都産業労働局；東京の産業と雇用就業2012, p.44 (2012).
- 2) (地独)東京都立産業技術研究センター；地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター平成24年度年報, p.3 (2013).
- 3) (地独)東京都立産業技術研究センター；平成23年度地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター業務実績報告書, p.5 (2013).
- 4) 東京都立工業技術センター；東京都立工業技術センター二十年史, p.1 (1991).
- 5) (地独)東京都立産業技術研究センター；地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター平成24年度年報, p.173 (2013).
- 6) 川口雅弘；TIRI News, 5月号, p.6 ((地独)東京都立産業技術研究センター, 2012).

著者連絡先

(地独)東京都立産業技術研究センター

事業化支援本部 地域技術支援部 城東支所 三尾 淳

(〒125-0062 東京都葛飾区青戸 7-2-5)

開発本部 開発第二部 表面技術グループ 木下稔夫

(〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-10)

事業化支援本部 技術開発支援部 高度分析開発セクター 上野博志

(〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-10)