

TODAY

「想定外」と技術力



九州大学大学院 工学研究院
材料工学部門 教授 部門長

国友 和也

観測史上初といわれる想定外の大雪で混乱する光景をテレビで見ながら、またもや人知の限界を認識させられた。昨今多用される「想定外」という言葉には、極めて起こりにくい事象なので対応ができなくても許容すべきとの思いが含まれている場合も多い。しかし、製造業の生産現場において、「想定外」という言葉が、対応のできないことへの言い訳に使われることはあり得ない。想定していようが、想定していなかろうが、対応しなければならぬ現実があるのだから。

「想定外」には大きく2通りのアプローチがある。一つは、あらかじめ想定し尽くし、あらゆる事態に対応できるよう備え想定内にしてしまうこと、もう一つは、想定外の事態が生じた時に過去の経験や知識や人材を総動員して対処すること、である。前者は正攻法と認められ、後者は苦肉の次善策のように考えられがちであるが、実は二つとも極めて重要であり、場合によっては後者の力量により技術力の差別化がなされるのではないかと、私は考えている。

もちろん、「想定外」を想定し尽くし事故を未然に防止する努力の重要性を否定するものではない。これについては専門の方々が様々な立場から論じられているので、その議論を尊重したい。しかし、あるバウンダリーの下での人間の思考が、あらゆる事態を想定し技術的に対策を講じ尽くすのは極めて困難である。「想定外」を無くしたと考えた瞬間、それ以外のすべての領域を想定外にしてしまっ

ているのである。想定外をなくすために人事を尽くし後は天命を待っていたのでは、早晩、想定外の事態に見舞われ対処不能に陥るだろう。人事を尽くしながらも、想定外の事態に備えた適用力を磨いておくことが極めて重要であると、私は思う。

工学を学ぶ学生に、想定することの難しさとその危うさを話すときに用いるパラドックスを紹介しよう。『先生は言った…「来週の月～金曜日のいずれかの日に試験を行う。どの日に行うかは当日にならないとわからない」。ある生徒は考えた…「金曜日にはできないはずだ。木曜まで試験がなかったら金曜日に試験だと前日にわかってしまう」。さらに考えると試験ができないことに彼は気付いた…「そうすると水曜まで試験がなければ木曜にするしかない」と予測できてしまう。同様に考えると、試験はいずれの日もできない」。そして、彼はどの準備もしなかったが、ある日、突然に試験は行われた。まさかその日に試験があるなんて、彼にはその日になるまでわからなかった。全くの想定外の事態に、自分の力の無さを悔いた。』

想定したと思ったところから想定外は始まる。真の力のないものが想定外の事態に対応するのは不可能である。技術力においては、想定外の事態への対応能力も重要な要素である。日本の鉄鋼業の技術力は世界でも最高水準といわれる。それは、自動車レースに例えれば、トップスピードの速さだけで評価されているわけではない。ダートコースを巧みに走る技術も、ピットに入った時に短時間に適切に処置できる技術も、そして将来の動向を的確に予測しそれに備える技術開発力も、すべて合わせての最高水準であると私は信じる。一朝一夕にできあがった生産技術ではない。日本の技術力の地盤沈下が懸念される折、決して目新しさや華々しさだけに目を奪われてはいけない。技術力は多くの知恵と歴史と経験の積み重ねにより成り立つものである。日本の真の強みを、どの分野で活かすべきなのか、判断を誤ってはいけない。…数年前に企業から大学へ「想定外」の転身をした私の雑感である。

「戦略的基盤技術高度化支援事業」成果報告

金型3次元テクスチャリングレーザー加工技術の開発 産学連携グループ 主席研究員 箕浦 忠行

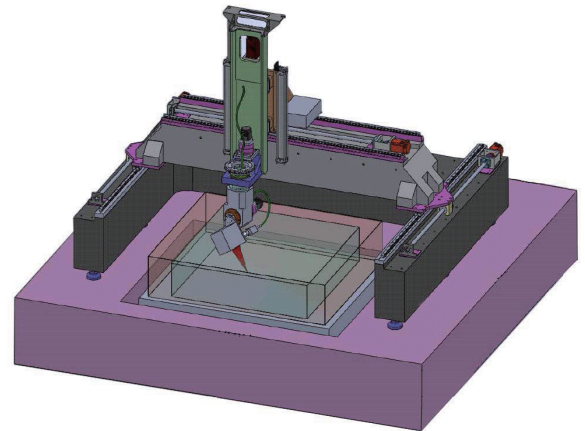
【研究開発体制】

(株) モールドテック、JRCM

3次元テクスチャリングレーザー加工機

【研究開発の概要】

- ・多くの自動車および情報家電メーカーから、金型のしぼ加工技術における高品位化、複雑形状化、短納期化、低コスト化かつ環境配慮が求められている
- ・レーザー加工技術をしぼ加工技術に適用し、低コスト化、高品位化、短納期化の同時実現を目標とした



【研究開発成果の概要】

- ・高金型3次元レーザー加工機の開発
- ・レーザー加工技術の評価試験を実施

【研究開発の成果】

- ・高金型3次元レーザー加工機の開発
 - －3次元加工機（メカニカル系）を開発した
 - －3次元制御システムを開発した
 - －CAD / CAM システムの3次元加工への対応を行った
- ・レーザー加工技術の評価試験を実施
 - －2次元レーザー加工技術は実用レベルに到達した
 - －3次元レーザー加工技術は基盤技術は完成させることができた

3次元テクスチャリングレーザー加工機概要

レーザー波長	1064nm
レーザー出力	30W
レーザースポット径	41.5 μm (H22年度値)
ワーキングディスタンス	186mm
最大加工領域	1000x1000x250mm
最大ワークサイズ	1300x1100x300mm
最大重量	3t
位置決め精度	±0.005mm / ±0.005deg

【実用化に向けてのPRポイント】

化学薬品使用量の大幅削減による廃液処理コスト削減と環境改善に寄与

- ・化学薬品使用量、使用頻度の削減に伴い、金型材料中の有害物質を含む廃液量を激減させた
- ・廃液量の削減に伴い、廃液処理コストの削減に寄与することが可能になった
- ・また、環境改善に寄与することで、企業のCSRに貢献する

低コストでのしぼ加工を実現

- ・家電外装品など外見が重視される製造分野に対し、従来工法では実現不可能だった緻密なパターンの加工を、低コストで提供可能になった
- ・また、金型を活用した製品群の拡大にも寄与することができる

製品例：ビジネスフォン（サイドパネル部）



真空封止技術を利用したモジュール連動型電子ペーパーの製造 産学連携グループ 主席研究員 箕浦 忠行

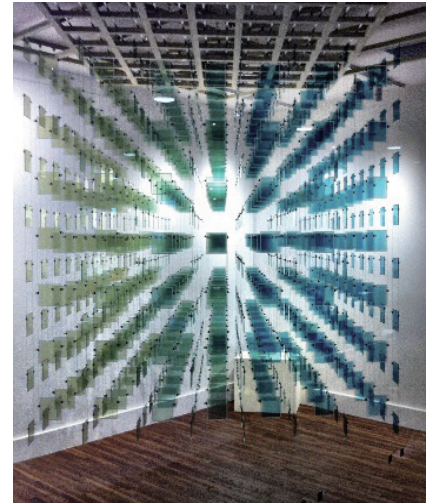
【研究開発体制】

(株) 東和製作所、大和技研(株)、(独) 産業技術総合研究所、JRCM

PBD オブジェ展示
(2012年11月渋谷ヒカリエ)

【研究開発の概要】

- ・表示切り替え時のみ電力消費を行う、電子ペーパー技術のうち産総研開発のエレクトロクロミック素子(以下PBD)の量産化技術の研究開発を行う
- ・多様化する市場ニーズに適合するための実装方式および電氣的制御方式を開発



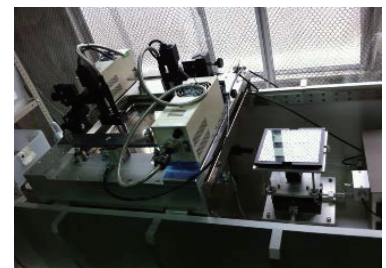
【研究開発成果の概要】

- ・ODF法をPBD生産に適応させ、量産化を実現
- ・モジュール化のための素子配線と制御方式を開発し1,000素子の統合制御を実現
- ・意匠性向上のための反射率の向上、狭シール化、およびナノ粒子の量産化を実現

【研究開発の成果】

- ・ODF法をPBD生産に適応させ、量産化を実現
 - －PBD生産のためのODF法を開発した
 - －さらに生産効率改善のための塗布技術の開発を行い、日産500素子(50mm×50mm換算)の試作ラインを完成させた
- ・モジュール化のための素子配線と制御方式を開発し1,000素子の統合制御を実現
 - －PBD統合制御のための配線方式および制御技術の開発を行い、100mm×100mm×15モジュール(約1,000素子)の動作実験を行った
- ・意匠性向上のための反射率の向上、狭シール化、およびナノ粒子の量産化を実現
 - －ECD素子構造のニーズに基づいた最適化を実施し、電解質の最適化、プルシアンブルーナノ粒子インクの量産技術確立を行った

ODF 装置



東和内試作ライン



【実用化に向けてのPRポイント】

従来品と比較し、意匠性及び視認性の高いPBD素子を提供可能

- ・電子機器のインジケータ等に意匠性及び視認性の高いPBD(電気信号で色変化する素子)で、以下の特徴を持つ
 - －10～300mm□のサイズに適応
 - －反射型(青-白)、透過型(青-透明)
- ・2014年にはPBDによる色変化を応用したインテリア雑貨等の一般消費者向け応用製品も提供可能となる

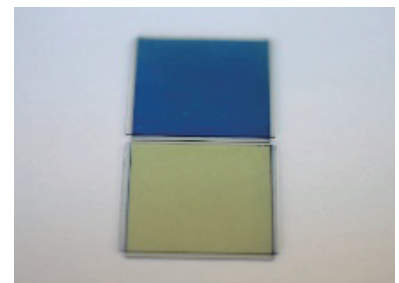
多品種変量生産、量産にも対応可能

- ・ODF法をPBD生産に適応させた
- ・PBD電子ペーパーのモジュール化を実現した

屋内における意匠性を重視する情報・状態表示やサイネージに用いるPBD複合型表示装置を提供可能

- ・以下の特徴を持つ
 - －1画素25mm～100mm角
 - －文字、数字程度の簡易的な情報表示

PBD 素子



長期動作試験の様子



微生物培養による窒素安定同位体元素で標識した有用化学物質の製造技術の開発 産学連携グループ 主席研究員 木曾 徳義

【研究開発体制】

(株) ネモトサイエンス、東北大学、JRCM

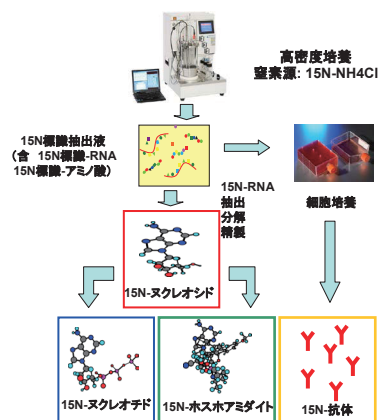
【研究開発の概要】

- ・創薬研究や遺伝子治療薬の作用メカニズムを解析する上で ^{15}N は有用であるが、現状は海外からの輸入試薬がほとんどである
- ・日本発の ^{15}N 標識化合物の製造技術を開発する

【研究開発成果の概要】

- ・高密度培養による微生物を用いた有用化学物質の製造技術を開発
- ・窒素安定同位体標識された核酸誘導体の製造技術を開発
- ・窒素安定同位体で標識された抗体の製造技術を開発

プロジェクトの概要



【研究開発の成果】

- ・高密度培養による微生物を用いた有用化学物質の製造技術の開発
— 増殖速度、処理の簡便さ、リボ核酸の回収に優れた菌株として選択し、高密度培養の条件の最適化及び菌体からの核酸抽出法を検討し、1gの $^{15}\text{N}_4\text{Cl}$ から半回分培養で 130mg のリボ核酸を得られた
- ・窒素安定同位体標識された核酸誘導体の製造技術の開発
— RNA の酵素分解で得られて ^{15}N -モノリン酸を、シチジン、ウリジン、グアノシン、アデノシンの4成分を70%以上の回収率で分離・精製した また ^{15}N -ヌクレオシドを ^{15}N -モノリン酸から酵素反応により、効率よく変換することに成功した
- ・窒素安定同位体で標識された抗体の製造技術の開発
— 抗体医薬の開発に役立つと考えられる ^{15}N 標識抗体の製造のために、標識培地添加物及び培養手法を検討し、 ^{15}N 標識抗体の生産技術を開発した
— トリプシン処理したペプチド断片の質量スペクトルにより、抗体を構成するアミノ酸のうち、少なくとも4.8%以上のアミノ酸の ^{15}N 標識が確認された

【実用化に向けてのPRポイント】

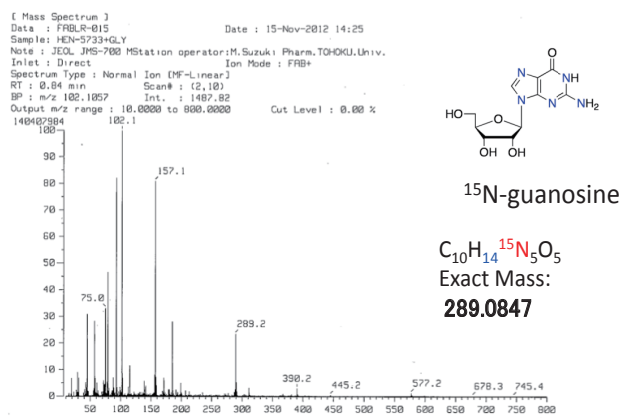
創薬研究者に提供が可能

- ・製薬メーカー、大学等の研究機関における、遺伝子治療薬、抗体薬の研究開発者、医学研究者に提供が可能である

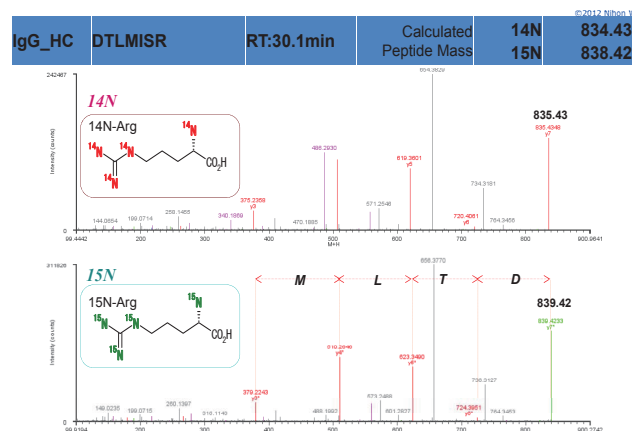
安定的供給と薬物体内動態試験の受託が可能

- ・安定的供給と、低価格で新規有用化合物 (^{15}N -ホスホアミダイト) の提供も可能に。かつ非放射性同位体で標識した薬物体内動態試験の受託も可能である

^{15}N - グアノシンの質量スペクトル



トリプシン消化した ^{15}N 標識化抗体のペプチド断片の質量スペクトル



The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第 329 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複製・複製・転載することを禁じます。

発行 2014年3月1日

発行人 小紫 正樹

発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階

TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285

ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp