

もの作りの技術

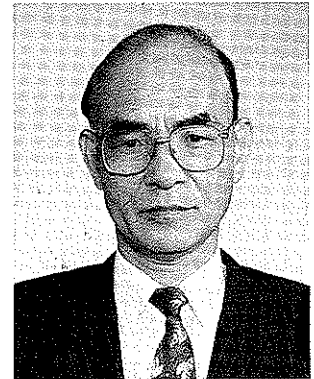
誇り

February 20, 1997

No. 13

「もの造り」の勧め

生産加工・工作機械部門長 東北大学 庄司 克雄



何年か前、アメリカで子供の土産にとリーバイスのジーンパンを買おうとして、あまりに安いので不思議に思って尋ねたら、右と左の脚の長さが10センチも違っていた。このようなことは、日本では絶対に考えられないことである。そのとき、ものを造る者の誇りはどうなっているのだろうか、と驚いた。

数年前の極端な円高が引き金となり、製造業の海外流出が深刻化している。海外諸国との価格競争に奔走する余り、もの造りが軽視され、もの造りに携わる者の誇りの喪失に繋がらないかと心配である。戦後、我が国の工業は驚異的な発展を成し遂げた。しかしそれを支えたのは優秀なもの造りの技術である。近代のもの造りには極めて多種多様な技術を備えた裾野産業が不可欠であり、それは一朝一夕に形作られたものではないことを忘れてはならない。

昨年は、NHKの大河ドラマで堺屋太一の現代版「秀吉」が人気を博した。先見性に富んだワンマン社長・信長が鉄砲をいち早く実戦に採用し、天下を統一したことは良く知られている。しかし当時の日本が有数の武器生産国であり、輸出国であったことはあまり知られていない。長篠の合戦は、鉄砲が伝えられてわずか30年後である。昔は時がゆっくり経過したに違いない。その時代の30年である。現代でも同じであるが、武器製造技術は、秘中の秘。当時これだけの速度で、鉄砲が普及した裏には、火薬調合等も含めて、それを支える高い製造技術が我が国にあったということである。とかく我々は、日本の近代化は明治以後、西洋文化の移入により始まったと考えがちである。しかし400年もの間、永々として培われてきたもの造りの感性、すなわち几帳面なほどに「もの」に美を求めようとする心、それが我が国における製造技術の発展の大きな支えとなっている。

欧米型先進技術のキャッチアップの時代が終わり、独創力が如何に重要であるかがしきりに言われている。そして従来の知識重視型の教育が邪道とされ、「創造性教育」が声高に叫ばれる。日本人が独創性に欠けるとは思わない。しかし日本人は、非常に保守的で、現在の延長上でものを考えることは得意であるが、他人の思い付かないような飛躍的な発想は不得意である。6月1日が来れば一斉に衣替えをする国民に、他人と異なる発想を求めるのはどだい無理なのである。7月にUCBを訪ねたとき、Tシャツ姿の学生をよそに、訪問先の教授は皮ジャン姿で現れた。小話に、日本人に何かを無理にさせたいときは、小声で「皆さんもおやりになるですよ」と言えばよいという。癪であるが当たっている。半導体産業でも、日本の得意とするのはメモリーで、MPUは完全に米国に押えられている。最近、ソフト産業でインドが著しい伸びを示しているという。歴史的にも英雄や天才が現れにくい日本社会では、このような天才支配型の知的集約型産業は育ち難いのではなかろうか。それよりも、我が国がものを造りを軽視している間に、米国が日本を手本にもの造りの分野でも追い上げているのが心配である。

以前中国の西安で、秦の始皇帝の兵馬俑を見たときの感動は、今も忘れられない。しかしその陪葬坑より出土

トピックス

- ・「もの造り」の勧め
- ・技術レポート：
 - 全自動立型高精度平面研削番
 - 工作機械の熱変形補正機能
- ・部門業績賞・技術業績賞が新しい部門賞として設けられる
- ・部門からのお知らせ

部門カレンダー

- | | |
|----------|---|
| 3/5,6 | 生産加工基礎講座—実習でつかむ「ものづくり精度」の勘どころ
(於 勸機械技術新興教会技術研究所) |
| 3/29~4/1 | 第74期通常総会 (於 青山学院大学渋谷キャンパス) |
| 4/12 | 大学生・大学院生を対象とした先端技術紹介セミナー
(於 勸機械技術新興会館) |
| 6/18 | 超LSIプロセスにおけるプラナリゼーション (CMP) 技術
(於 財団法人日本機械学会) |

したという銅馬車を見たときの驚きは、衝撃にも近かった。馬車の車輪のスポーク、将軍に差し掛けられた日傘、そして手綱のリボン、今にも駆け出しそうな馬の勇姿、その設計といい、製造技術といい、2000年前のも

のとは、とても信じられなかった。そして再び西安駅頭で現在の中国の姿を見たとき、我が国がその壮大な凋落への第一歩を踏み出さないことを祈ったのを鮮明に記憶している。

全自動立型高精度平面研削盤

株式会社 岡本工作機械製作所 半導体事業本部 小林一雄

1. はじめに

デバイス作成後のシリコンウエハのバックサイドの除去加工はラッピングでおこなっていた。しかし、以下の問題点があった。圧力転写加工であるため、形状精度が良くない。複数同時加工であるため、ウエハの厚みを揃える必要がある。in-situ でウエハ厚みが計測できない、加工変質層が深い。自動化が難しく、人手を多く必要とする。遊離砥粒を用いるため、環境がよくない。そこで、研削に置き換えることを検討した。

2. 全自動立型高精度平面研削盤の開発

図1に示した様に1スピンドルに1ウエハを対応させたインフィード研削により、砥石の負荷変動が少なく、切り込み量を任意に設定できることが可能になった。また、加工面が覆われていないため、厚みの計測が可能になった。このような加工が可能になったのはテーブルにセラミックスの多孔質チャックを開発した点も大きく寄

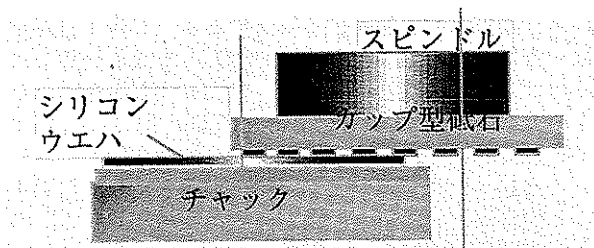
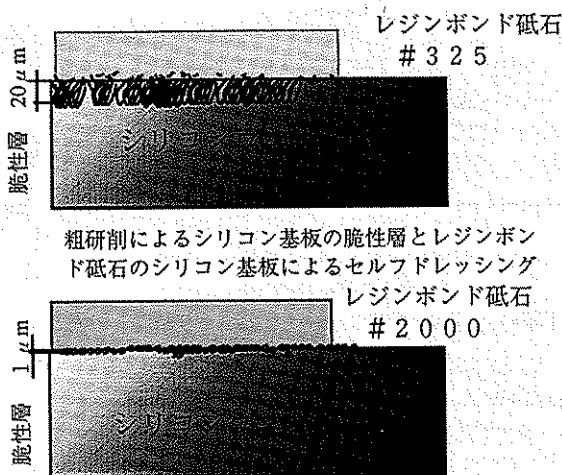


図1 シリコンウエハのインフィード研削



粗研削により、得られた脆性層を仕上げ研削した場合のセルフドレッシングと脆性層厚さ

図2 2段階研削法

与している。

図2には2段階研削法について示してある。加工変質層を $1\mu\text{m}$ 以下にするためには、砥石は#2000以下にする必要があるが、この砥石では、食いつきが悪く、焼けてしまう。そこで、まず、#325で研削し、その脆性層をドレッシングとして用いることにより、#2000の加工が可能になった。ドレッシングは不要となり、砥石寿命まで(約1万枚)連続加工が達成された。

図3にin-situのウエハ厚み計測法を示した。ウエハ上面とチャック面とを同時に測定することが、研削中に可能であり、終点検出が可能になった。しかも、2点で測定することにより、テーブル等の熱変形の影響を受けないため、高精度な測定が可能になった。

図4にインデクステーブルを示した。ウエハのローディングからチャック洗浄、粗研削、仕上げ研削、ウエハ洗浄、乾燥、アンローディングまで、1回のウエハの着脱で研削が可能になり、カセット-カセットの完全自動化が可能となった。

3. おわりに

今後はウエハ直径が300mmを超えることが、検討されている。単結晶シリコンの加工もラッピングから研削になることが、期待されている。このような技術がさらに役立てられれば幸いである。

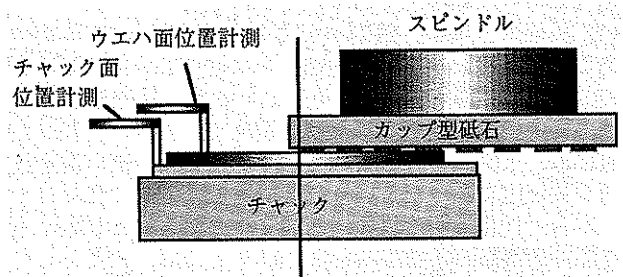


図3 高精度ウエハ厚み計測システム

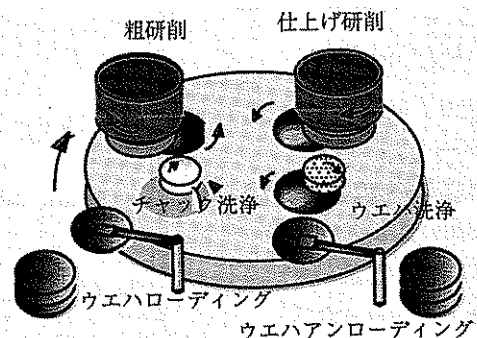


図4 インデクステーブル

工作機械の熱変位補正機能

日立精機㈱ 開発部研究課 櫻庭 肇

1. はじめに

工作機械は、運転に伴う自身の発熱および環境温度の影響により、通常は朝・昼・夕等でそれぞれ加工精度が変化する。高精度な加工を行うには、工作機械自身の発熱が極力精度に影響しない機構が機械側で採られており、且つ、設備環境が恒温であることが本来望ましい。

その一方で、機械温度と熱変形は強い関係にあることが容易に想像されることから、温度の変化から熱変位を予測して、これをNC装置の軸移動量に加算して補正する技術が各種試みられている。この技術は熱変位補正機能として一部の工作機械に組み込まれており、その最近の性能を以下に紹介します。

2. 熱変位補正システム

機器構成例を図1に示す、このシステムでは、検出温度から熱変形を演算する作業はシーケンサが担っている。この演算ソフトは、実用性と信頼性の面での改良が加えられて来た。

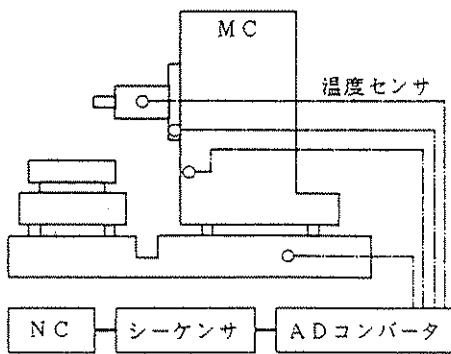


図1 熱変位補正システム

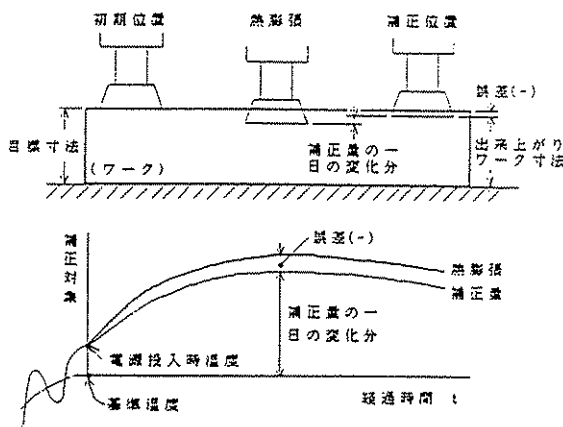


図2 熱変位補正の作用

補正精度を上げる為の試行錯誤を繰り返す中から、温度センサはむやみに多く取り付けする必要は無く、その取り付け等に関しては以下の様な事も判って来た。

- ①温度センサは機械に埋め込んで使用する。
- ②特に発熱点近傍の温度を敏感に検出する。
- ③熱変形を起こしている箇所から温度を検出する。
- ④数個の温度を混合すると変形との相関が高まる。

3. 熱変位補正性能

機械加工における主軸の熱膨張とその補正作用を図2に示す。工具刃先の初期位置を一日を通じて同一にするには、そのときどきの熱膨張に応じた補正を加味して位置決めを行う必要がある。補正量が実際の熱膨張より過不足する時、それが加工誤差(残留熱変位)となって現れる。

幾つかの主軸回転数の場合の主軸先端の残留熱変位の実測例を図3に示す。上図は各回転数の残留熱変位を示しており、下図は同一回転数(10000 min⁻¹)で主軸の回転と停止を繰り返した結果である。いずれも残留熱変位は±10μmの幅に収まっており、この数値は、現状のかなり多くの工作機械が要求する精度を満足するものと言える。

4. おわりに

以上で紹介した熱変位補正技術は発展途中のものである。これは、なによりも環境温度の変化に伴う熱変形の挙動が完全には捕えきれていない事が在るためである。この問題が解決された時、この機能はNC工作機械の標準仕様になると考えます。

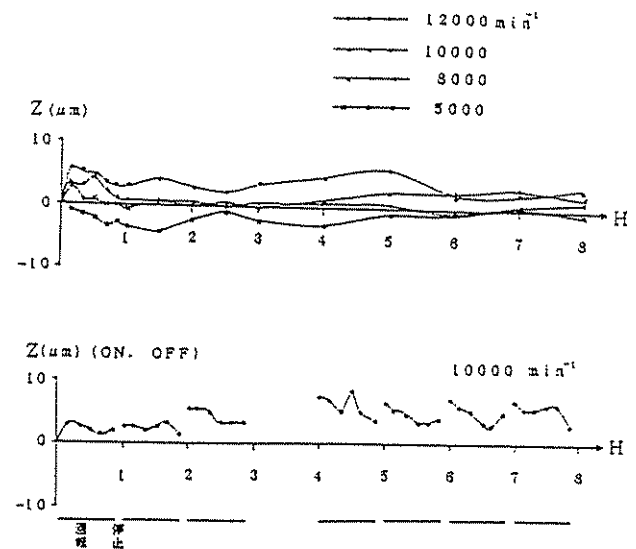


図3 残留熱変位(主軸伸び)

研究業績賞、技術業績賞が新しい部門賞として設けられる

東京工業大学 戸倉 和

当部門では、部門功績賞と優秀講演論文賞を贈賞してきましたが、下記のように部門賞規定の改正が承認され、従来の賞に加えて研究業績賞、技術業績賞を新設する運びとなりました。この規定は平成9年度より適用されますが、従来にも増しての当部門での研究発表あるいは投稿を期待しております。

日本機械学会生産加工・工作機械部門賞規定
平成3年10月6日制定
平成6年3月8日改正
平成8年9月21日改正

1. 部門賞の設定

生産加工・工作機械分野の活性化を図るため、生産加工・工作機械部門賞を設ける。部門賞は功績賞、研究業績賞、技術業績賞、優秀講演論文賞とする。

2. 部門賞の対象

(1) 功績賞

- ◆研究、教育、技術開発等の業績
- ◆国際集会事業、国際標準化等の国際交流
- ◆集会事業、企画運営、広報、出版、標準化などの部門活動
- ◆機械学会の生産加工・工作機械分野等の学会活動

等で、永年にわたり生産加工・工作機械分野の活性化に大きく貢献した個人を対象とする。

(2) 研究業績賞

日本機械学会論文集、JSME International Journalのいずれかに掲載された研究論文、および学位論文などを通して、生産加工・工作機械分野の発展に寄与する業績を挙げた個人に授与する。

(3) 技術業績賞

生産加工・工作機械分野に関わる独創的な新技術製品、製造法などの開発を通して、当該分野の技術の発展に寄与し、その業績が顕著である個人に対して授与する。

(4) 優秀講演論文賞

原則として前年度末に開催される通常総会および当該年度に開催される全国大会で発表された生産加工・工作機械部門の講演論文の中で、優秀な講演論文を発表した著者を対象として授与する。

3. 受賞候補者の資格

受賞候補者は、原則として本会会員とする。

4. 募集方法

会員の自薦および他薦による。なお応募要領は、本部門ニュースレターに掲載する。

5. 選考方法

本部門運営委員会の指名による選考委員会が、当該年度の候補者を選考する。受賞者の最終決定は部門運営委員会が行う。

6. 表彰の件数

当該年度の表彰件数は、功績賞、研究業績賞および技術業績賞ともそれぞれ1名程度とし、優秀講演論文賞は原則として3件以内とする。

7. 表彰の方法

表彰は部門長名により行い、受賞者に盾と賞状を贈って表彰する。表彰状の形式は、日本機械学会生産加工・工作機械部門〇〇賞とする。

8. 表彰の時期

表彰は原則として年1回とし、功績賞、優秀講演論文賞は本会通常総会期間中、研究業績賞ならびに技術業績賞は全国大会講演会期間中に行う。

9. 表彰の報告

部門長は、受賞者が確定次第所定の用紙を用いて部門協議会に贈賞の報告をしなければならない。

10. 運営費

部門賞に関する諸経費は部門費より支出する。

11. 規定の変更

この規定の変更は、生産加工・工作機械部門運営委員会の議を経て部門協議会ならびに理事会の承認を得て行う。

12. 各賞の英文名は次の通りとする

功績賞：Manufacturing and Machine tool Award
研究業績賞：Manufacturing and Machine tool Award for Academic Achievement
技術業績賞：Manufacturing and Machine tool Award for Technical Achievement
優秀講演論文賞：Manufacturing and Machine tool Award for Outstanding Presentation

部門からのお知らせ

第74期通常総会講演会生産加工・工作機械部門企画

来る3月29日(土)～4月1日(月)、今期通常総会が青山学院大学渋谷キャンパスにおいて開催されますが、生産加工・工作機械部門では下記のような企画を致しました。

参加者にとりましてコストパフォーマンスの極めて高い企画と自負しておりますので多数の参加をお願い致します。詳細は会誌2月号会告をご覧ください。

3月29日(土)

・一般セッション(9:30～15:45)

「加工計測」「周辺技術」「超精密切削・研削加工」「研磨加工」計18件

3月30日(日)

・基調講演(10:00～11:00)

「コンカレントエンジニアリングとラピッドプロトタイプングー日米を比較してー」

講師：福田収一(都立科学技術大学)

・オーガナイズドセッション(11:15～14:15)

「生産加工におけるコンカレントエンジニアリング」(発表7件)

座長：大村 勝(撰南大学)、高木純一郎(横浜国大)

・新技術開発レポート(14:30～16:30)

「高度情報化時代のもの作りー最新の3次元高速造形法の進歩ー」(発表5件)

コーディネータ：和田龍児(撰南大学)

・部門同好会(FA部門と合同開催 17:30～19:30)

3月31日(月)

・基調講演(10:00～11:00)

「最近の超高速切削・超高速研削」

講師：庄司克雄(東北大学)

・先端技術フォーラム(11:00～16:45)

「超高速加工の最新技術動向」(発表9件)

コーディネータ：今井智康(豊田工機)、太田 稔(日産自動車)

(横浜国立大学 高木純一郎)

—生産加工基礎講座—実習でつかむ「ものづくり精度」の勘どころ

工作機械の熱変形、及び各部の運動精度測定等については、誰もがその重要性を認めながらも基礎力を養うための適切な場が無いのが実状です。本講習会では第一線の講師による座学と実習を組み合わせることで、参加者の十分な理解と基礎力を養っていただくことを意図しています。対象としては工作機械などの生産設備設計あるいは製造技術の実務経験のある若手技術者を考えています。講習は一日単位でもお申し込みいただけます。多数の参加をお待ちします。なお、本講習会は昨年実施して好評を得たものを、内容を吟味して再び実施するものです。

日 時：平成9年3月5日（水）、及び6日（木）の2日間 10:00-16:00

会 場：機械振興協会 技術研究所（東久留米市八幡町1-1-12 Tel.0424-75-1188）

題 目・講師等：

3月5日（水）運動精度計測問題（株）ミットヨ 沢辺雅二氏、機械振興協会 上野 滋氏、レニショー（株）佐藤清志氏

3月6日（木）工作機械の熱変形問題（東京農工大学 西脇信彦氏、機械振興協会 上野 滋氏）

大学生・大学院生を対象とした先端技術紹介セミナー

—参加学生募集—

就職に直面する学生諸君にとって重要なのは情報です。製造業（ものづくり）に興味を持つ学生ならば、機械技術者が企業を通して社会とどのように関わり貢献するのか、現実の「ものづくり」の意義とはなにかを十分に理解する必要があります。そこで、学部4年生・大学院修士2年生を対象に、各企業の立場から「ものづくり」の魅力や各企業特有の最先端技術を紹介していただき、理論の実践の場としての企業を理解する機会を設けました。諸君の進路決定の参考になると確信しています。奮ってご参加下さい。

日 時：4月12日（土）セミナー 13:00~17:00、懇親会 17:00~19:00

開催場所：セミナーは機械振興会館地下2階ホール、懇親会は地下3階研修1号室（東京都港区芝3-5-8、東京タワー前、電話03-3434-8211）

対 象：理工系大学の学部4年生及び修士2年生（参加費：無料）

定 員：100名（先着順で満員になり次第締め切ります）

内 容：特別講演に続き、機械要素からシステムまでを含めた計10社（株）トキメック他）より先端技術紹介講演があります（各社15分程度）。その後、各社のブースでサンプル、ビデオ、パンフレット等を見ながら個々に説明を受け、理解していただきます。

（東京都立大学 諸貫信行）

CNC加工技術の基礎と最近のトピックス

日時：1997年5月12日（月）～13日（火）

会場：ファナック株式会社（山梨県山中湖村FA学校）

行きは現地に直接集合していただきます。時刻表は後日申込者にお送り致します。帰りは富士吉田駅または最寄りのバス停まで送迎バスをご利用いただけます。

主旨：新たにCNC加工に従事されようとする方や基礎知識について新たに勉強しなおしたい方々（大学院の学生を含む）に向けてCNC加工への入門講習会を企画致しました。今回は第一線の研究者・技術者を講師に招き、CNC工作機械を用いた加工技術の基礎から最先端技術について知識を得、CNC加工に関するセンスを磨くための講習会を2日間に渡って企画いたしました。講習会場はファナック株式会社の最先端の研修宿泊施設を用い、講習会の最終日には工場見学も行われます。

題目・講師

題目	時 間	題 目	内 容	講 師
1	13:30~15:30	切削加工の入門と新しい展開	切削加工の基礎知識および最近の話題	東京工業大学工学部助教授 帯川利之
2	15:45~17:45	CNCの基礎	CNCの入門とその展開 CNCの機能について	ファナック（株）FA学校長 吉浜佳男
3	9:00~10:30	切削工具入門と新しい展開	切削工具の基礎知識および最近の話題	三菱マテリアル（株）筑波製作所 狩野勝吉
4	10:45~12:15	CNCの最新技術	FA、リニアモータ、ナノマシンなど最新の技術に関するCNCの話	ファナック（株）サーボ研究所 奥田兼正
5	13:00~15:00	工場見学	世界一のCNC工場、ロボット工場の見学	

定員：40名、申し込み先着順により満員になり次第締め切ります。

聴講料：会員36,100円（学生員16,100円）、会員外56,100円（一般学生21,100円）聴講料にはテキスト代と宿泊費・食費が含まれます。

協賛：（株）精密工学会、（株）砥粒加工学会、（株）日本ロボット学会、（株）日本工作機械工業会、型技術協会

後援：ファナック株式会社

（岡本工作機械制作所 由井明紀）

超LSIプロセスにおけるプラナリゼーション（CMP）技術

日時：1997年6月18日（水）10:00~17:00

会場：（株）日本機械学会講習会室

— Production Engineering —

No.13 春季号 1997年2月20日発行

編集兼 生産加工・工作機械部門

発行者 広報委員会

発行者 日本機械学会

生産加工・工作機械部門

印刷製本 （株）春恒社