

総説

[木材学会誌 Vol. 51 No. 1, p. 19-21 (2005)]

機械加工研究の発表動向と展望*1

村瀬安英*2

Trends and Views on Wood Machining Research*1

Yasuhide MURASE*2

1. はじめに

木材学会50周年を迎え、機械加工研究の流れと現状を捉え、将来展望を述べる依頼を受け、「読み物風」でよいとの事なのでお引き受けした次第である。小生、60歳に近くなつたとは言え、機械加工50年を振り返るには荷が重い、幸い我が恩師、森稔先生が木材学会創立20周年記念特集号(1975)にこの分野の総説「木材の切削」を書いておられることから、1975年以降の、すなわちここ30年の当分野の研究動向、そして簡単な展望を述べたい。なお、1991年には、木下敏幸氏が木材学会誌の総説として「単板切削」研究の概要を述べておられることも指摘し、重複を避けたいと思う。

さて、図1は1975年以降の木材学会(全国)大会における「製材・機械加工」分野の発表件数を時系列で示したものである。1970年代は機械加工研究が活発で、発表件数も20件から40件に迫る程増加しているが、80年から90年代に掛けては25件から35件の間で推移し、最近では残念なことにやや減少傾向にある。以下では、この発表動向を紹介する。

ところで、木材の機械加工法は次のように分類できる。

母材の利用を目的とした加工

切削工具による機械加工(鋸挽き、平削り、フライス削り、穴あけ、旋削)

研削工具による機械加工(サンディング、グラ

インディング)

特殊加工(レーザ、ウォータージェット)

切り屑の利用を目的とした加工

切削および研削工具による機械加工(単板切削、小片(チップ)切削、解繊)

そこで、この分類に沿って、ここ30年の機械加工研究の発表動向を紹介する。

2. 発表動向

2.1 鋸挽き

鋸挽きに関する研究では、当然のことながら、帯鋸と丸鋸に研究が集中している。帯鋸については、挽き材中の鋸身の横及びねじれ振動が挽き材精度、表面性状、所用動力、走行挙動、更には騒音と関係するので、田中千秋らは振動特性(変位、固有振動数)に及ぼす腰入れや背盛り、挽き材条件の影響を究明し、その後帯鋸の適応制御、ファジー制御研究へと発展させている。木村志郎、横地秀行も帯鋸の振動特性を究明し、とくに挽き材表面に現れる自励振動に起因するウォッシュボーディング(洗濯状凹凸)について、この自励振動は鋸歯の通過周波数が挽き材中の帯鋸の固有振動数を僅かに上回る時に発生することを明らかにするとともに、その抑制効果を検討している。また、服部順昭、藤井義久は各種挽き材条件下における帯鋸盤の走行挙動を詳細に究明し、走行安定性のためのアクチュエータを用いた帯鋸走行位置制御を試みている。また、加藤幸一が実用規模の帯鋸の挽き材性能について、藤原勝敏が鋸歯の寿命を考慮した帯鋸の経済的適性切削速度について、村田光司、伊神裕司らはスギ中丸太の挽き材試験について、一連の研究成果を発表している。

*1 Received July 23, 2004; accepted September 13, 2004.

*2 九州大学大学院農学研究院 Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581

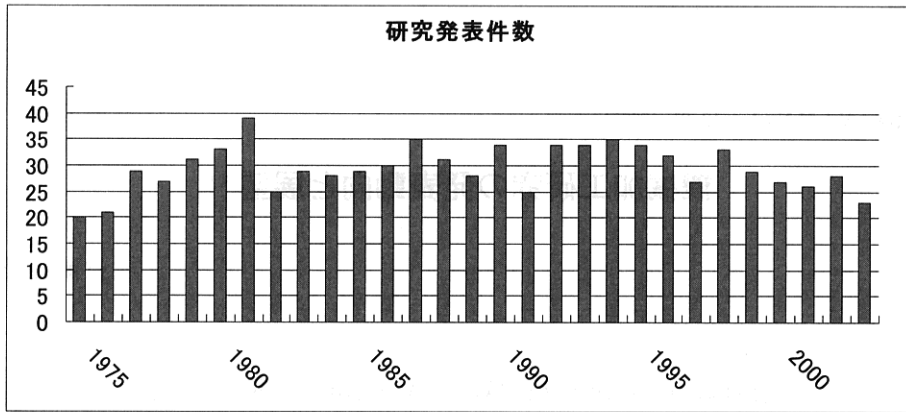


図1 日本木材学会大会における機械加工研究の発表動向

一方、丸鋸については、帯鋸と同様に振動と騒音、とくに丸鋸特有の金属音の発生と抑止、腰入れ法、切り屑の飛散などの研究が見られる。喜多山繁はいち早く丸鋸の騒音と振動について騒音の発生機構と抑止及び歯先鈍化との関係を究明している。木村志郎、横地秀行も騒音発生源の解明ならびに丸鋸の騒音と振動の抑止を究明している。服部順昭は鋸身への制振合金などの使用によって金属音の抑止を図る方法を検討している。腰入れについては、木村志郎は丸鋸のローラ腰入れについて熟座屈に対する最適腰入れ条件の解明を進めるとともに、新しい腰入れ法にも取り組んでいる。梅津二郎もショットピーニング法などの新しい腰入れ法を検討している。池際博行は丸鋸切削時の切り屑・微粉塵の飛散とその抑止についていち早く究明している。

なお、帯鋸、丸鋸以外では、金内忠彦がチェーンソーの切削と振動を究明している。また、西村勝美は製材の生産構造の経済的分析を行い、後に地域木材産業のシステム化を提唱している。

2.2 平削り (直線切削)

手かんなや超仕上げかんな盤とその関連研究をここでは取り上げる。山下晃功はかんなによる木材の平削りの研究を行い、木工作業者の動作分析へと研究を展開している。井上裕之は超仕上げかんな盤の切削特性を究明するとともに、かんな刃の摩耗ならびに新工具材種の適用を検討している。加藤忠太郎は木材の縦切削における刃物の摩耗形態を究明し、SEMによるきれいな刃先摩耗プロフィールを示している。尾崎士郎は木材の三次元切削機構を究明した後、二次元切削の切り屑膨潤を詳細に検討している。栃木紀郎の高速直線切削の研究も興味深いものであった。

2.3 フライス削り

横地秀行は研究の乏しい正面フライス切削を取り上げ、その切削機構を究明している。周刃フライスについては、林和男が刃先摩耗挙動をSEM観察に基づき究明し、小笠原和彦もその切削性能を検討している。また、木村志郎がねじれ刃フライスを究明している。なお、この切削法特有の騒音、すなわち手押しかんな盤、自動一面かんな盤さらにはルータの騒音について多くの研究者が検討している。また、星通がラミナの縦継ぎ性能を支配するミニフィンガーカッターの切削性能を究明している。一方、NC加工機械の代表であるNCルータ加工について、吉松孝夫が木材の異方性との関係から加工精度や欠点などのNCルータ加工における基本的性能を究明し、その後大内毅も加工精度やバリ発生を究明するとともに、適応制御システムの構築を行っている。

2.4 穴あけ

番匠谷薫は木材及び木質材料の穴あけ加工における工具寿命、バリの生成と抑制、切削音などを究明している。奥村正悟は穴あけにおけるビットの温度を検討し、濱本和敏は低周波及び高周波振動ドリルによる穴あけ性能を究明している。

2.5 研削

ベルトサンダーについて、加藤忠太郎や梅津二郎によって、その研削性能が究明され、吉田直隆、坂井正孝は主に重研削性能を検討している。一方、濱本和敏は振動研削性能を究明するとともに、研磨フィルムによる木材の研磨特性も検討している。トクサによる木材の研磨が野口昌巳によって検討されている。最近になって、松元浩らは木材研削におけるAE特性を究明し、大谷忠は木材及び他材料のアプレシブ摩耗特性を比較検討し、臨界砥粒径効果

を明らかにしている。作業環境改善の動きから、近藤佳秀らはベルトサンダーにおける粉塵の挙動を究明している。また、趙川らは研削過程で発生する浮遊粉塵について究明し、藤井義久らも木材加工室の浮遊粉塵濃度の予測を検討している。なお、グライディングでは、藤井義久らが研削音パターンによる帯鋸歯研削工程の監視を検討している。

2.6 特殊加工

服部順昭は木材などの各種レーザ加工性能を検討し、CO₂レーザによる木材のインサイジング研究へと展開している。

2.7 単板切削

前述のように、木下叙幸の総説があるので、ここでは1991年以降の発表動向を紹介する。小林純はフローティングバーを用いた単板切削研究を継続し、高野勉は振動ロータリー単板切削を究明している。また、長井正幸はスギ小径木の単板切削を究明している。さらに、野上英孝らは単板切削におけるAE特性を検討し、永富一之もスギ材のロータリー単板切削における切削音特性を究明している。

2.8 チップ切削

小西千代治がチップパーキャンターを試作し、その加工性能を検討しているので、ここで紹介した。

2.9 その他

上記の切削法で取り上げなかった研究や周辺研究をここで紹介する。まず、工具関連では、佐藤公彦が刃物の化学的摩耗と電気化学的作用を究明している。村瀬安英、番匠谷薫、福田英昭らも縦切削、横切削及び穴あけにおける工具の腐食摩耗を検討し、その工具材種特性や電気的制御法を究明している。田中千秋や井上裕之は各種新素材工具の摩耗特性を究明し、番匠谷薫、盛田貴雄はダイヤモンドコーティング工具の摩耗性能を明らかにしている。また、加藤忠太郎は自己研磨性を有する工具や耐摩耗性を有する被覆工具の開発を究明し、奥村正悟は刃先温度の測定と数値解析を行っている。自動計測関連では、黒田紀雄らは原木形状の自動計測法を検討し、梅津二郎は各種加工におけるインプロセス測定システムの開発と応用を究明している。村瀬安英や定成雅憲は木材切削におけるAE特性を究明し、永富一之は切削音による木材切削状態の認識を検討している。その他に、加藤忠太郎らは木工機械の被削材と機械の接触条件を検討し、濱本和敏は木材の複合振動せん断加工を究明し、中原恵は木材薄板の複刃式裁断加工を検討している。さらに、戸田治信らは

樹皮に混入する石片や金属片の除去システムの開発を検討し、鈴木修治はMDFの被削性を究明している。太田正光は拡張個別要素法による縦並びに横切削のシミュレーションを行っている。周辺研究として、堤成晃らは木材の不均一変形挙動やファイバーマットを素材とする乾式成形加工について究明し、土川覚は近赤外分光法による木材の非破壊計測を発表している。なお、最近、木材加工面について、藤原祐子は表面粗さの2次元及び3次元評価、触覚粗さとの関係を究明し、田中千秋グループもレーザなど木材加工面粗さの計測と評価について検討している。また、栃木紀郎は遺伝的アルゴリズムによる木材加工工場の最適化について検討し、高野勉ら森林総研グループは加工廃材の調査分析を行っている。

なお、以上の研究発表動向においては、発表者の敬称は省略した。また、同一課題について約3件以上の発表が行われたものを紹介したが、もちろん1件の発表においても優れた研究成果が得られているものも多いことを付記しておく。

3. 展 望

現在、地球と人間環境に優しい木材資源の持続的利用が前にも増して求められ、とくに我が国では国産材の有効利用が強く求められている。木材資源の原料あるいは材料としての利用では、木材の機械加工は避けて通れなく、この機械加工の良否が将来の木材利用を支配すると言っても過言ではない。したがって、今後とも木材資源利用における機械加工研究への期待は大きく、機械加工研究者は環境時代の到来を見据えて、無公害、低エネルギー、省資源を指向した高度変換利用法を追究する必要がある。また、なお一層、人間との関わりを重視した研究の進め方が求められよう。すなわち、上記の視点から、現状の機械加工法の改善や高度化に加え、実用化に繋がる新規な機械加工法やシステムの開発を追究せねばならないと考える。前者については新しい計測法や解析手法を導入した研究が開始されており、後者についてはナノテクや極限状態の機械加工なども視野に入れるべきかも知れない。

文 献

- 1) 森 稔：木材学会創立20周年記念特集号, 2-8 (1975).
- 2) 木下叙幸：木材学会誌 37, 883-889 (1991).