
(カイベトナム有限責任会社 (ベトナム)) 研修報告書

1. 半自動射出成型機における製品と不要部の分離

2. 倣い研削盤におけるカムの設計

工学研究科 機械システム工学専攻 藤原 丈一郎

1. はじめに

近年、日本企業は安価な人件費や市場の拡大などを求めて海外に製造拠点を移転する傾向がある。中国、タイにおける賃金が上昇してきている現在、日本企業の多くはベトナムに進出し、今後はカンボジア、ミャンマーに進出していくと言われている。しかし、海外工場の設立には文化・習慣の違いなどにより日本国内の工場で培ったノウハウをそのまま適用できない場合が多くあると考えられる。

今回の研修では海外生産拠点の実態を把握し、工場内における生産性の向上とベトナムでの暮らしを通じてのグローバル人材として求められる能力の把握を目的とした。

2. 研修先概要

会社名：カイベトナム

設立年：2005 年

事業内容：カミソリ、包丁などの加工、組立、包装

所在地：Thang Long 工業団地

従業員：750～800 人（日本人 3 名）



図 1.カイベトナム外観

3. 研修スケジュール

6月 24 日 国内工場見学

9月 4 日 ベトナム到着

9月 5 日 研修開始

9月 23 日 送別会

9月 24 日 最終報告

9月 25 日 帰国

4. 研修テーマの決定

研修開始後三日間ほどは現地のベトナム人スタッフに工場内を案内してもらい、工場内で改善の余地がある点を探した。工場全体として、日本国内工場と比較すると工程の自動化がなされておらず、特にプラスチックの射出成型機における製品と不要部の分離は作業者が手作業で分別を行っており、これを自動化できれば生産効率の向上につながると考えた。金型が三段式の半自動射出成型機における製品と不要部の分離をひとつ目のテーマとして改善活動を行った。

二つ目のテーマとしては、ナイフを研削するための倣い研削盤におけるカムの設計がうまくいかないとのことだったので、カムの設計を幾何学的なアプローチから行い、カムの形状を表す関数が導出できないか検討した。

5. 研修内容①

5.1 半自動射出成型機

半自動射出成型機とは図2に示すように金型が左右と中央の三段構造になっており、左側の金型からは製品であるカミソリのヘッドがイジェクタピンで押し出され、下に自動で落ちる。右側の金型からは製品としては不要部であるランナが射出されるが、このランナは作業者が手作業で金型からはがし、下に落とされている。従来の作業ではヘッドとランナが容器の中で混ざっているものを作業者が手作業で分離している。

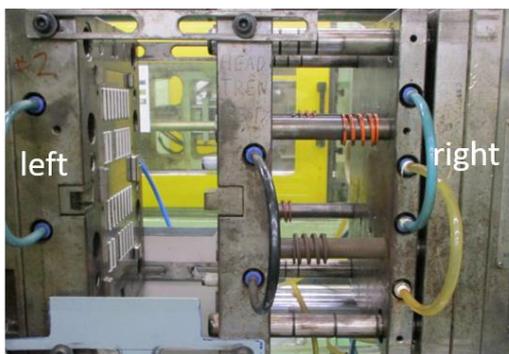


図 2.半自動射出成型機



図 3.カミソリのヘッド



図 4.ランナ

5.2 ヘッドとランナ分別実験

図5に示すように金型の下にある製品の受け皿部分に板を固定し、ヘッドとランナを分離できないか試みた。その結果、受け皿の左端から35~40cmの位置、板の角度は0°の場合が最もヘッドとランナの分類率が高いことが判明した。

分類率の計算式は以下の通りである

ヘッドの分類率=左側のコンテナに落ちたヘッドの数/射出したヘッドの総数

ランナの分類率=右側のコンテナに落ちたランナの数/射出したランナの総数



図 5.実験風景

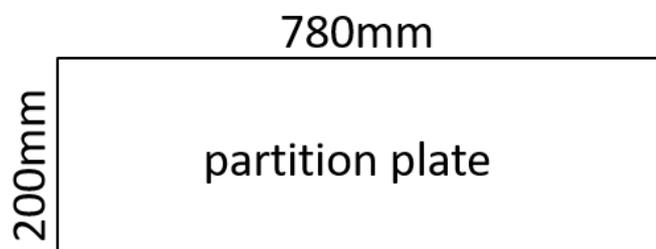


図 6.実験で用いた板の寸法

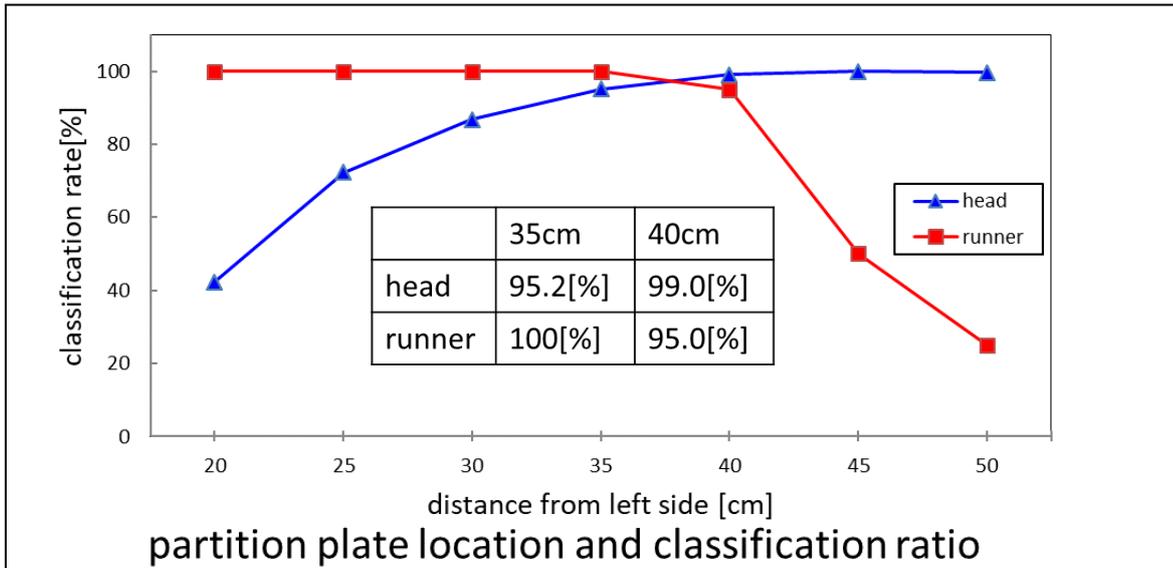


図 7.板の位置と分類率の関係

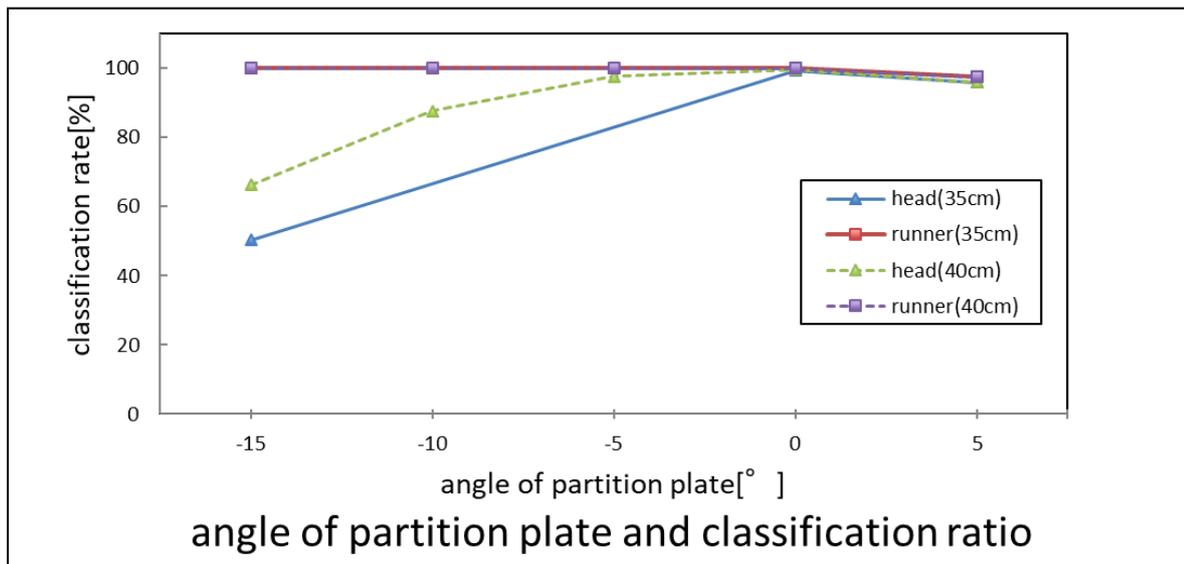


図 8.板の角度と分類率の関係

5.3 板の設計・テスト・改良

実験の結果に基づき、仕切り板(partition plate)を設計し左端から 35cm と 40cm の位置でテストを行った。

落下してくるヘッドとランナを観察していると、左側のコンテナに落ちようとしているヘッドが扇風機の風に煽られて右側のコンテナに落ちるものや、右側のコンテナに落ちたランナがコンテナ内で跳ねて左側のコンテナに入るといった現象が観察された。そのため、板の全長を延長し左右のコンテナの間に仕切りを設けることでヘッド、ランナ両方の分類率を向上させることができた。また、板の位置が左端から 40cm の際は板が金型から垂れるケーブルに干渉することや、作業者の作業性が 35cm の場合よりも悪いという問題があったため、左端から 35cm の位置が板の最適な設置場所である。

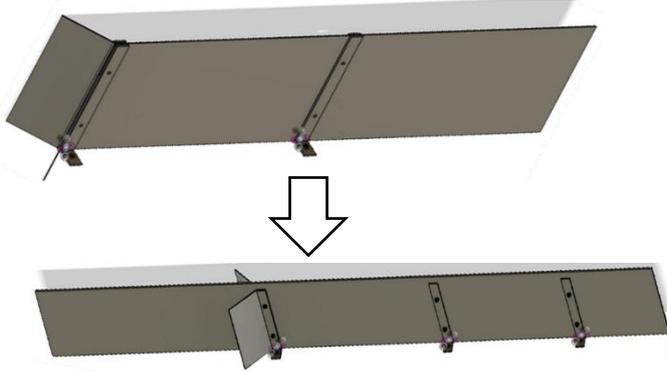


図 9.仕切り板の改良



図 10.テスト風景

表 1.改良前の分類率

	35cm	40cm
head	97.5[%]	99.0[%]
runner	96.5[%]	86.5[%]

表 2.改良後の分類率

	35cm	40cm
head	98.5[%]	99.4[%]
runner	100[%]	99[%]

6. 研修内容②

6.1 倣い研削盤

ナイフの倣い研削盤は図 11 に示すように台の上に刃物が治具で固定してあり、その裏側にカムが固定してある。カムと刃物は刃物台とともに左側へ平行移動する。砥石とローラは機械に固定してあり、カムがローラ上を移動することによって刃物台が左端の支点を中心に回転する。今回はナイフの刃先形状を $f(r)$ という関数で表し、カムの形状 $F(r)$ の導出を試みた。

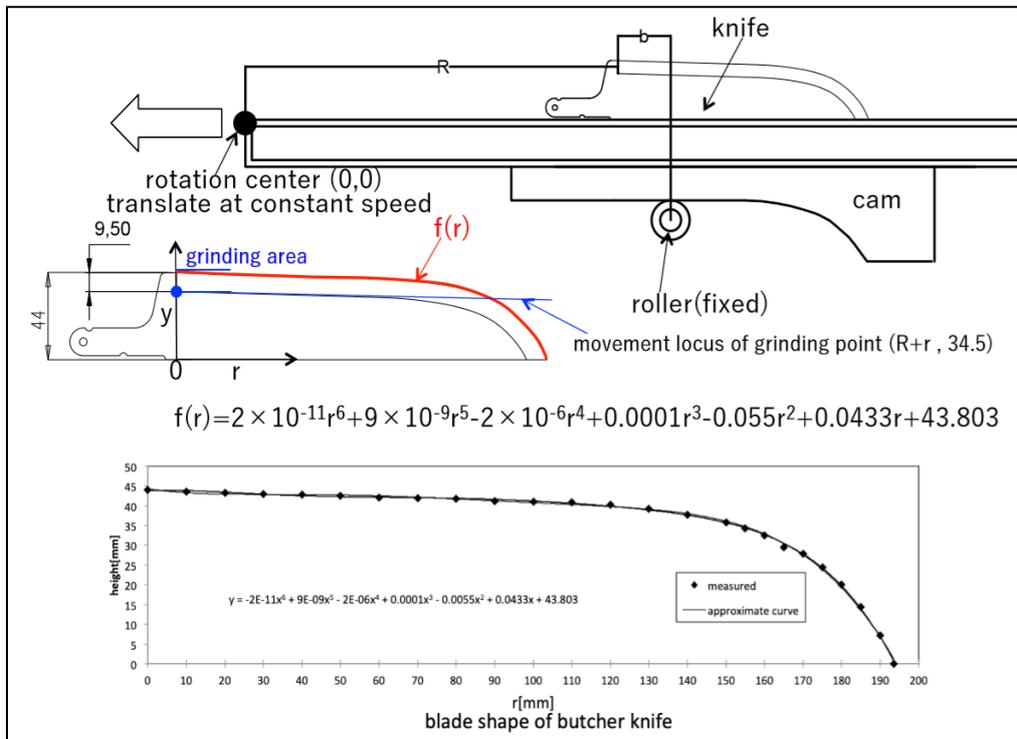


図 11.倣い研削盤における幾何学的関係

6.2 カム形状の算出

刃先に沿った研削痕を残すためには刃先から 9.5mm オフセットした曲線に沿って砥石と刃物が接触するように刃物台を傾ける必要がある。刃物台の傾きが 0° のとき、刃先上の点を (x_0, y_0) とし、その点から研削幅である 9.5mm オフセットした点 (x_1, y_1) を求めた。

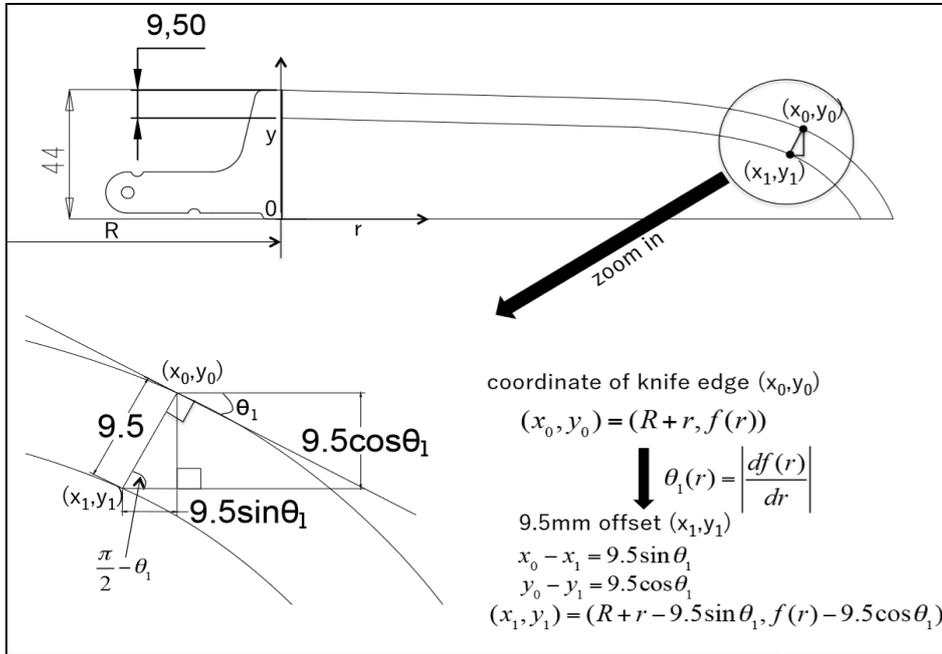


図 12. (x_0, y_0) と (x_1, y_1) の幾何学的関係

刃物台が θ_2 傾いたとき、 (x_1, y_1) が移動した点を (x_2, y_2) とした。砥石の位置は固定してあるの
 で $y_2 = 34.5$ となるとき、刃先から 9.5mm オフセットした位置に研削痕ができると考えた。

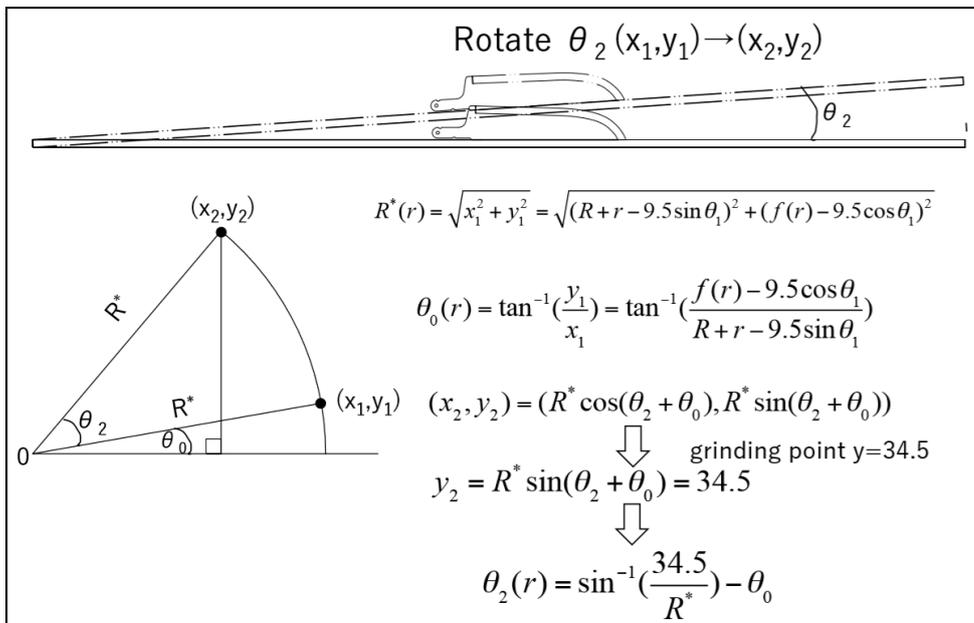


図 13. 刃物台の傾き θ_2 の算出

刃物台の傾き $\theta_2(r)$ が算出できた。ローラの位置が砥石から $b(=50\text{mm})$ 離れていることを考慮して、三角形の相似の関係よりカムの形状を表す関数 $F(r)$ を導出した。

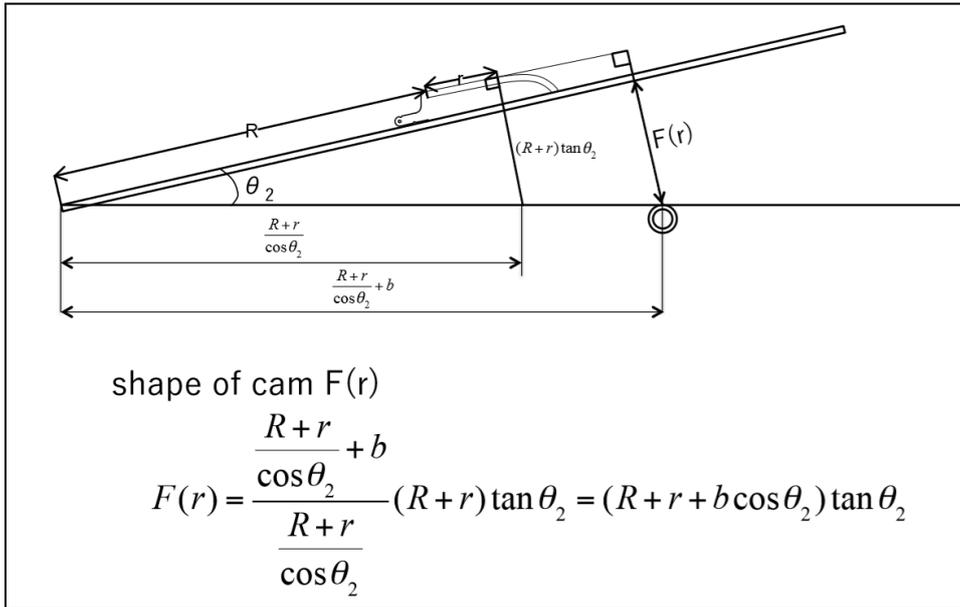


図 14.カムの形状を表す関数 $F(r)$ の算出

6.3 カムの製作とテスト

算出した $F(r)$ に基づきグラフを作成し、そのグラフを CAD 上でトレースし dxf ファイルを作成。ワイヤーカットで鋼材を切り出し、カムを作成した。製作したカムを刃物台に取り付け、実際にナイフを研削するテストを行った。

結果として、ナイフの直線部分は正確に研削することができたが、曲線の傾きが大きくなると理想的な研削痕と実際の研削痕の間に差が現れた。これは計算の際にカムが接触するローラの直径を考慮していなかったことが原因であり、現実にはローラの直上だけではなく斜めの面もカムと接触する。そのため、ローラの直径を小さくすることでこの差を小さくすることが可能であると考えられる。

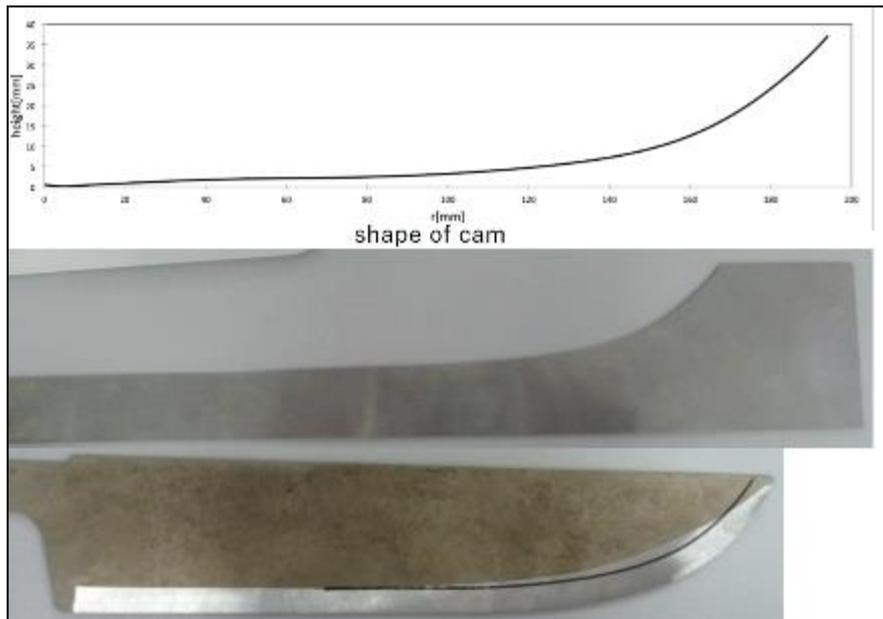


図 15.算出・製作したカムと研削後のナイフ

7.まとめ

今回の研修では実際に海外の工場で就業体験を行い、現地のベトナム人スタッフとともに改善活動を行った。ベトナム人スタッフの中でも事務所でデスクを持ち、働いているスタッフは日本での研修経験がある人も多く、英語はあまり通じなかったが日本語で会話できたため、コミュニケーションに不自由を感じることは少なかった。また、外注先企業の訪問にも同行させていただき、海外で働く日本人スタッフの業務内容の一部を体験することもできた。現在のベトナムの情勢や今後についても様々な話を伺い、自分自身の無知を痛感するとともに、技術者として日本だけでなく海外で働くためには、技術だけではなく社会情勢についても知っておく必要があると感じた。

8.謝辞

ベトナムでの研修を通じて、日本では体験できないような貴重な経験を多く得ることができました。今回のインターンシップを受け入れてくださったカイベトナムの方々にも心より感謝申し上げます。

研修中には清水工場長、筒井副工場長、現地職員の小林さんには工場内だけでなく普段の生活面に関しても大変お世話になりました。また、研修中は部品の製作に関しては Vinh さん、実験や製作した部品のテストに関しては Thuan さんのおかげで研修を円滑に進めることができました。

今回のインターンシップを企画運営してくださった貝印の成瀬さん、そして事前指導をいただいた田中先生、山本先生をはじめとする ECBO 実行委員の先生方、工学研究科事務の方々にも厚くお礼申し上げます。

最後に、貴重な体験と成長を与えてくれた ECBO プログラムが今後益々発展していくことを願いまして謝辞とさせていただきます。
