

fl L

*

&&& % ' S

Educational activities of the Monodzukuri Center (MONOLAB.) and their results
by
Hideki IWATA Takamichi KONDO, Hiroshi FUSE, Noriyuki KATO,
Daichi TSUJITA,

Monodzukuri Center (MONOLAB.)

Abstract

Monodzukuri center (MONOLAB.) was established in May 2008 as a basis for manufacturing and providing real-life experiences. To foster the actual feeling of making, learning, being useful, and living together, practical machining training will be provided, as well as advice and support for independent manufacturing associated with research. Additionally, we provide and support four project as project activities: Solar Car, Student Formula, Human-Powered Airplane, and Robot. Students develop the ability to think, learn, discuss and solve problems in order to make better things in their activities. Therefore, students can acquire skills by making full use of the knowledge gained in lectures and making concrete productions. Our students who participated in job-seeking activities and internships reported noticing differences between them and students from other universities. Furthermore, as part of community collaboration activities, we have been holding 21 workshops called "Kids Monodzukuri Dojo" since 2009 to prevent children from "leaving science". Many elementary school students who took the course in the first year must have already graduated from college, and some of them must have taken the entrance examination of this college and graduated. The direct educational effects are difficult to assess. However, since many students get a real feeling through the machine processing experience at MONOLAB, I think it is important to maintain it without interruption.

;

Keyword The actual making, The actual learning, The actual usefulness, The actual living together
Place for the actual feeling education

1. はじめに

ものづくりセンター（以下、モノラボと称す）は、2008年5月に新しいコンセプトのもと開設された大型工作機械設備を多数有している大阪工業大学のものづくり拠点である。

主に工学部並びにロボティクス&デザイン工学部が設置する学科の機械実習教育および学内の研究活動をサポートしている。

1.1 変遷

その変遷は、1963年に大阪工業大学、大阪工業高等専門学校（現、摂南大学）、大阪工業大学高等学校（現、常翔学園高等学校）の機械工学科および機械科に設置の機械実習室を法人管轄の中央実習工場として技術教員と設備を集約し、法人設置の各校の機械実習教育を一括し施設設備の効率的運用を開始したことをはじめとする。そしてその2年後の1965年に機械実習工場と改称し、1993年3月末日までの31年間に渡り実習教育一筋に教育活動を推進してきた。

以後、各校の要求に伴い1994年に大阪工業大学機械工作センターとして実習教育と研究サポートの両面で教育活動を行ってきたが2008年にモノラボへ大きくリニューアルされ現在に至っている。

表-1にその流れを示す。

1.2 モノラボコンセプト

モノラボのコンセプトは、「工学実感教育の場」であり、ものづくりの体験を持たない人々が増加する中、「早期に造る体験を促し、仕事をする意味を伝え、他者に役立って生きることの価値を伝える教育」の実践が不可欠と考え、ひとつひとつの知を学生自らが実感し、体得していくプロセスを重視し、工学の「必要性」「奥深さ」「幅広さ」「おもしろさ」を実感できる教育の実践を目指している。

分野や世代を超えて、「造る実感」や「学ぶ実感」、「人に役立つ実感」を得て、「ともに生きることの重要性」を認識する場として、また日本の技

術をはぐくみ、支える人材を育成する場として、活力に富んだ場となることを目指している。

図-1にモノラボコンセプトを示す。

表-1 変遷

Table 1 Transition

Year/month	Incident
1963/4	Established "Chuo Training Factory" as corporate jurisdiction Opened "Omiya District Factory" and "Neyagawa District Factory"
1965/4	Renamed "Machine Training Factory"
1994/4	Renamed "Omiya District Factory" to "Osaka Institute of Technology Machining Center" and belonged to Osaka Institute of Technology
2008/5	Opened "Osaka Institute of Technology, Faculty of Engineering, Monodzukuri Center"
2017/4	Changed from Faculty of Engineering to direct control of college

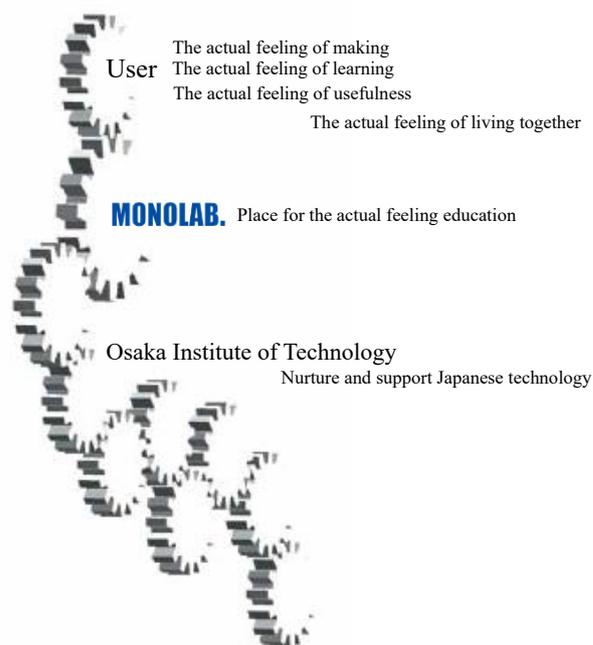


図-1 MONOLAB. コンセプト図

Fig.1 MONOLAB. concept figure

2. 教育活動とその成果

2.1 安全講習

モノラボは全学に開放した施設であることはもちろんであるが、一定の利用制限を設けているのも事実である。これはモノラボに設置の機器が一定の危険を伴うもので、機器使用に際しては特段の注意を必要とするからである。そのため、モノラボ利用には安全講習の受講を義務付け、安全講習を受講した学生に対してのみ利用を許可している。

この講習の意義は、毎日決まった機械を使うプロと違い、学生は必要に応じて機械を使うため、また業務でないため非常に安全に対する意識が低い。これを普段の生活と関連付け日頃から安全に対する意識付けを行うことを目的としている。

さらに利用機器ごとの安全講習の受講も必要で、これは前者のように講義室で行うものではなく、工作機械等を用いながらより詳細な安全上のポイント、機器操作中に起こりうる災害、機器操作方法、作業手順などをマンツーマンまたは少人数で行うものである。尚、ここで用いる災害とは、人体に直接影響が出るケガ等を言い、事故とは通常ではない状態等が発生したことで、人体に影響しないものを指している。俗に言う「ヒヤリ・ハット」も事故である。

これらの安全講習を実施した状況で利用時間数を見てみると、2008年度の開設当初から徐々に増加し、2016年度が最大の約2倍となった。また、2012年度に災害件数が最大の4件となり、安全講習も含め日頃の作業方法等を見直すこととなった。災害発生は、課外活動や研究に関わる加工時のように学生が自由に組み合う場合の頻度が高く、不安全行動の指導を含め安全講習内容をより詳細で且つ日常行動に照らし説明をするようにし、安全作業に対する意識付けを強化した。この結果、延べ利用時間数に対する災害数（専門医の受診を伴う負傷）もここ数年最小のものに抑える

ことができている。表-2に2008年度以降の延べ利用時間数と災害件数を示す。

表-2 延べ利用時間数と災害件数

Table 2 Total number of hours used and disasters

year	Total use hours (inside and school time) (time.h)	The accident number (matter)
2008	39,948 (20,180)	0
2009	30,253 (19,508)	0
2010	50,784 (32,280)	1
2011	49,284 (30,952)	1
2012	49,462 (26,852)	4
2013	65,775 (40,224)	1
2014	64,727 (37,740)	0
2015	75,593 (34,460)	3
2016	78,205 (38,324)	0
2017	72,123 (43,256)	0
2018	60,517 (37,428)	0
2019	51,803 (29,108)	0

2.2 設備等利用管理システムの導入

モノラボの利用許可者は「設備等利用管理システム」のデータベースに登録する。このシステムは2014年度から試験運用、2015年度から本格運用を開始した。その目的は確実な安全講習受講終了者の把握、設備機器の運用状況の把握と利用実績の集計、そして学生個々の利用実績の集計である。利用方法は備え付けパソコンのカードリーダーに学生証を入退室時にかざす。これにより安全講習終了者か否かの認証を行う。さらに学生番号、氏名、利用機械、使用開始時間および終了時間等の情報を収集する。データは個人の利用実績として学生に提供し、授業外での活動実績として就職活動等でのアピール材料として利用してもらっている。データは、機器ごとの利用回数、利用時間を年度ごとに提供している。2019年度は40

名の学生にデータの提供を行った。

この活動データを含め個々のポートフォリオにより意中の企業へのアピールに成功し就職を勝ち取れたと信じている。

図-2に延べ利用者数と安全講習受講者数の推移を示す。

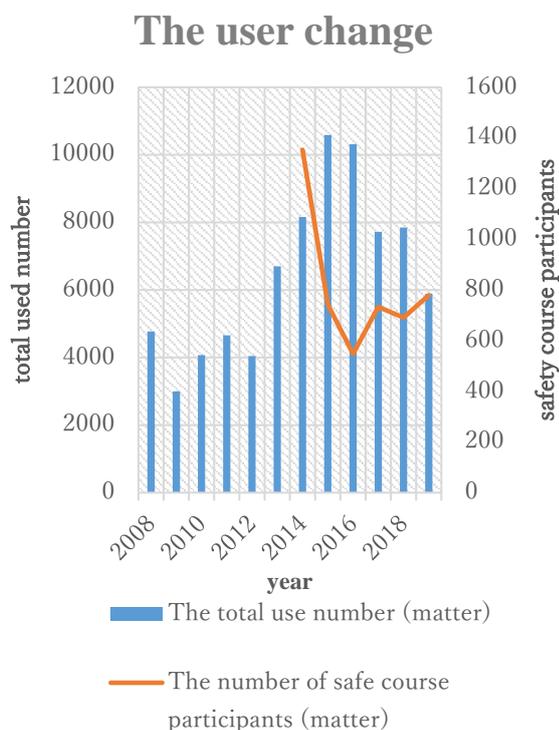


図-2 延べ利用者数と安全講習受講者数の推移

Fig.2 Change in the number of total users and the number of safety course participants

2.3 実習授業

1963年に中央実習工場が設立されて以来、実習授業対象学科は常に機械工学科であったが、モノラボが開設されて以来、工学部2学科、ロボティクス&デザイン工学部3学科の実習授業を実施するようになった。実施項目は「基本的な手工具の正しい取り扱いを行う手作業」「シャフト等を削り出す旋削加工」「ブロック材等より任意の形状を削り出すフライス加工」「プログラムにより複雑形状を自動的に削り出すNC加工」「金属の接合を行う溶接」「金属を融解し造形する鋳造」「金属の薄板

を成形する板金加工」「3DCAD・3Dプリンタによるプラスチックの造形加工」「C言語プログラミング」「LED等を用いた電子工作」を学部・学科等の要求内容に合わせ実施している。また、工学部の3学科においてはモノラボを利用して、PBL教育等を実施している。このように授業という枠組みではあるが、モノラボを利用し「リアル」なものづくり体験をさせており、本学の学生にとっては大きなポイントとなっている。これは就職やインターンシップに参加した際に、ものづくりを体験したことのない学生が多いことを報告してくれていることから伺える。

2.4 研究支援等

モノラボにおける研究支援は、学生自らが行う加工に対する助言等と依頼加工である。助言には加工手順やその要点、または材料選択のポイント、製品製作のための治工具の提案などである。これもまた「リアル」を体験する機会となり、授業のようにプログラムされたものではなく、研究遂行のための要求を満たすために、試行錯誤を繰り返したり、失敗の許されない場合もある。これらをクリアし真の研究データが得られた場合の達成感は大きな経験になり得る。

我々が直接研究に関与することはないが、多くの研究室の学生がモノラボを利用し、卒業研究や学会等で研究成果の発表を行えていることは、多少ではあるがモノラボの成果であると捉えている。図-2で示した延べ利用者数の半数は卒研究生や大学院生によるものである。

次に依頼加工であるが、ここでも加工を依頼するにあたり加工者に対し要求内容が正しく伝わる図面の作成が必要で、ここにも「リアル」が存在する。自分本位の図面は他者に対し伝わらないことで正しい図面の描き方を学ぶ機会となっている。ただし、これは機械系の学生に対し強く要求するが、他学科の学生にはスケッチ等のラフ図でも要求等を聞き取り加工している。受託した案件

は短期に納品できるように考えている。しかし、実習授業や研究支援活動、後述のプロジェクト支援活動に合間に製作しているため、時間を要しているのが現状である。納品した製品は満足していただいていると考えており、研究の一助になっていると捉えている。表-3 に依頼加工の件数とその所要時間を図-3 に加工の一例を示す。

表-3 依頼加工の件数と所要時間

Table 3 The number and the required time of the request processing

year	The number of request processing (person)	The required time (time.h)
2008	22	313
2009	23	496.5
2010	25	513
2011	19	614
2012	25	561
2013	46	285.4
2014	29	243.6
2015	36	231.3
2016	16	136.5
2017	19	101
2018	15	165
2019	19	98.5

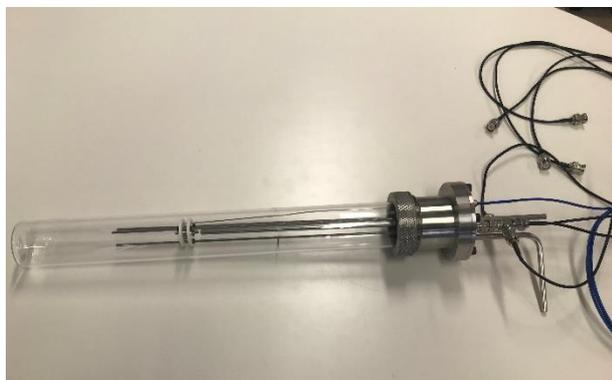


図-3 加工例 (高温測定セル)

Fig.3 Processing example (Pyrometry cell)

2.5 プロジェクト活動支援

モノラボプロジェクトは、一つの目標に向かい学部・学科の域を超え学生自らが企画・設計・製作・検証を行いコンテスト等でその成果を発表する。その過程で発生する様々な問題点をチームで解決することを要求される。これら一連の過程により、コミュニケーション力の向上、社会人基礎力の獲得、専門的な知識と技術の習得を目的に創設された。現在、ソーラーカー、学生フォーミュラ、人力機、ロボットの4プロジェクトが活動している。各チームの直接指導には学科所属で研究テーマ、専門性が共通の教員が当たり、機体等の加工に関する指導をモノラボで受け持っている。

(1) ソーラーカープロジェクト

モノラボが設置される2年前の2006年に創設し、学生5名、指導者1名(モノラボ技師)で手探り状態からのスタートであった。第1号機は完全リサイクルおよび軽量化を目指しオールアルミ合金製で製作し、スポンサーの協力を得て2007年に鈴鹿サーキットで走行させることができた。当初は8時間耐久レースの完走はもとより、周回数も重ねることは無理であったが、マネージメント体制の強化や技術や知識の蓄積により戦績も徐々に向上し、鈴鹿サーキットを舞台としたレースでも完走並びにクラス3位の成績を収めるようになった。また秋田県大潟村でのワールドソーラーカーレースではクラス優勝も成し遂げている。また、初期のころには大阪府立の総合高校との高大



図-4 2019年度車両 Cielo

Fig.4 2019's Vehicle 「Cielo」

連携教育プログラム活動を実施していた。

(2) 学生フォーミュラプロジェクト

このプロジェクトは自動車技術会主催の学生フォーミュラ大会の出場を目的に発足した。この大会は学生自らが構想・設計・製作したフォーミュラ車輛により、ものづくりの総合力を競うもので2008年度の第6回大会よりエントリーしている。全国の大学や海外からのエントリーもあり、出場校は80校を超えている。発足当初は車検合格もできず、動的審査が受けられない状態であったが、2010年度の第8回大会で初の車検合格、動的審査を受けることが可能となった。以後競技完走、上位進出を目標とし活動を続けている。最高順位は15位。本プロジェクトの卒業生は、自動車大手の完成車両メーカーをはじめ関連メーカーへの就職を得ている。



図-5 2019年度車両 REG12

Fig.5 2019's Vehicle 「REG12」

(3) 人力機プロジェクト

航空部から分離独立し、鳥人間コンテストの人力プロペラ機によるディスタンス部門に出場、優勝を目指し設立したが、参加学生が少なく機体製作、初出場まで4年の時間を要した。本学の機体の特徴は1枚ブレードプロペラで、このプロペラは通常2枚のブレード翼に比べ動力伝達効率が非常に良い。ただ開発等の問題で模型飛行機では実用化されているものの、実用機には使われていな

い。これを実証すべく実機を製作している。鳥人間コンテストでの初飛行は2011年度第35回大会で記録は525.89m、2012年度第36回大会では197.97m、2013年度第37回大会では1406.17mで2位、翌2014年度第38回大会で5368.97mの記録で3位を獲得した。その後記録の更新は出来ていないが、機体の完成度は高まっており、記録更新が待たれる。2018年度以降悪天候でフライトが出来ていない。



図-6 機体名「かわせみ」

Fig.5 Fuselage name 「KAWASEMI」

(4) ロボットプロジェクト

ロボットに対するニーズの高まりを受け、リアルなロボット製作の場として2008年9月に発足した。このプロジェクトへの参加者は、ロボット工学科の学生を中心に約60名が活動している。

学生教育プログラムとして、1年次には2足歩行ロボットを用いたバトル系ロボットによりハード・ソフトの両面を勉強し、大会等に出場。競技の面白さや難しさを体験させ、2年次以降のNHKロボコンやレスキューロボコンにステップアップさせる。そのロボコンでは大きくNHK班とレスコン班に分け、更にソフト班ハード班と分担し競技ロボットの開発を行っている。モノラボプロジェクトの中では最も優秀な成績を収め、これらロボット製作に当たり新しく開発、搭載したシステムは学会等で発表されている。以下に主な成績を示す。

- NHK 大学ロボットコンテスト決勝大会
 - 2011年 ベスト8 (初出場：準々決勝)
 - 2012年 ベスト4 (準決勝)
 - 2014年 ベスト8 (準々決勝)
 - 2016年 ベスト8 (準々決勝)
 - 2017年 ベスト4 (準決勝)
- レスキューロボットコンテスト
 - 2011年 レスキュー工学大賞 (初出場)
 - 2013年 入賞
 - 2014年 ベストロボット賞
 - 2015年 最優秀賞 (レスキュー工学大賞)
 - 2016年 ベストテレオペレーション賞
 - 2017年 消防庁長官賞
 - 2018年 ベストパフォーマンス賞
レスキュー工学大賞
(大会史上初の3回目の受賞)



図-7 レスキューロボット2号機・3号機

Fig.7 Rescue robot No2 No3

2.6 その他活動

(1) テクノフォーラム

モノラボのコンセプトにふさわしいテーマで技術者や開発者から思想や誇り、キャリアなどを直接話してもらい、直に対話できる講習会を毎年1回以上実施している。講演者はテレビ等で取り上げられた方や本学の卒業生または町工場の経営者まで多岐に渡る。現在まで24回開催し、1629名が聴講した。聴講後のアンケートでは、「開発に係

る苦労や失敗の繰り返し談など、普段聞けない話を当事者から聞くことができ、勉強の大切さを痛感するとともに、何にでも好奇心をもって取り組むことを学んだ。」などの意見が寄せられた。学生にとって、開発現場の「リアル」が聴ける有意義な時間を提供できていると自負している。図-8に第1回テクノフォーラムポスターを示す。



図-8 第1回テクノフォーラムポスター

Fig.8 The 1st time Techno Forum poster

(2) ものづくり道場

工学部主催「工作・実験フェア」や研究支援・社会連携センターが取り扱っている各種の地域貢献活動とは別に、モノラボ主催の工作教室「キッズものづくり道場」や母親を対象とした「お母さんものづくり道場」を実施している。

「キッズものづくり道場」は2009年から毎年2回実施しており、現在21回を数える。対象は小学1年から6年生までで、10テーマ87名の募集に対し、毎回400名を超える参加希望が寄せられている。この活動を通じ工作の面白さを伝えるとともに

に理科に興味を持ってもらうことを主眼にしている。初年度のキッズものづくり道場に参加した子供たちは、既に大学を卒業する年齢に達しており、本学を受験し巣立っていった子供たちもいることを確信している。また「お母さんものづくり道場」は小中高学生を持つ母親を対象としており、毎日忙しくしている母親に自宅を離れひと時の安らぎを工作教室を通じ提供する。さらに本学の施設の一部を利用してもらい、大阪工業大学の魅力や工作の楽しさを我が子に伝えてもらうことを期待している。この工作教室も10回を数え約300名の方々が受講している。表-4にもものづくり道場の参加者数を示す。

表-4 ものづくり道場参加者数

Table 4 Monodzukuri Dojo entry

Class year	Kids class (person)	Mother class (person)
2009	169	28
2010	208	24
2011	248	24
2012	205	27
2013	147	25
2014	194	25
2015	176	26
2016	137	37
2017	146	33
2018	78	28
2019	169	34

(3) 社会地域連携活動

モノラボが開設されて以来、地元旭区、守口市、枚方市、八尾市をはじめ多くの地域より要請があり、小学生向けのイベントを多数開催してきた。また、環境対策車両であるソーラーカーによる環境フェスタへの参加、2足歩行ロボットを用いての操縦体験など、プロジェクト活動による地域貢献も実施しており、本学の広報活動にも積極

的に取り組んできた、これらの活動等により本学の活動の一旦を多くの方に認識してもらうことができたはずである。

3. むすび

モノラボが開設され、12年目を迎えている。この間、学内外の多くの方々のご協力やご助言のもと教育活動を行ってきた。工作実習や安全教育活動は基より、開設当初から引き続き実施している地域連携イベントや設置当初では考えられないほどに成長したプロジェクト活動など、今後とも支援していくとともに、学生の皆さんにはリアルに「造る実感」「学ぶ実感」「役立つ実感」「共に生きる実感」を提供できる場として継続発展を目指していくことが重要と考える。

今後ともご助言ご協力をお願いするしだいである。