

BULLETIN OF HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT

職業能力開発報文誌 第36巻第1号 2024 (通巻55号)

〈研究ノート〉

ロボトレース競技会に向けたライントレーサ の開発と評価	島根職業能力開発短期大学校	松下 剛
居住システム系の学生向けに改善した基礎工 学実験の実験内容とシラバスの提案	島根職業能力開発短期大学校	諸石 賢一
江津市都野津町の空間的特徴に関する調査と 住民への意識調査に基づいたまちづくりの提案	島根職業能力開発短期大学校	岩本 智美

〈実践報告・資料〉

コロナ禍の3年間を振り返って —中国職業能力開発大学校における感染症拡大 防止対策—	中国職業能力開発大学校	富田 栄二*
学卒者訓練における設計力向上の取り組み —時代が求めるスキルへ繋げる取り組み—	福山職業能力開発短期大学校	梶原 彬*
新製品開発プロセス手法を適用した総合制作 実習における学習効果 —時代が求めるスキルへ繋げる取り組み—	福山職業能力開発短期大学校	梶原 彬*

*代表者氏名

〈投稿のしおり〉

職業能力開発報文誌 第36巻第1号 2024 (通巻55号)

目次

〈研究ノート〉

ロボトレース競技会に向けたライントレーサ の開発と評価	島根職業能力開発短期大学校	松下 剛 (受付日 R6. 4. 3)
居住システム系の学生向けに改善した基礎工 学実験の実験内容とシラバスの提案	島根職業能力開発短期大学校	諸石 賢一 (受付日 R6. 4. 3)
江津市都野津町の空間的特徴に関する調査と 住民への意識調査に基づいたまちづくりの提案	島根職業能力開発短期大学校	岩本 智美 (受付日 R6. 4. 3)

〈実践報告・資料〉

コロナ禍の3年間を振り返って —中国職業能力開発大学校における感染症拡大 防止対策—	中国職業能力開発大学校	富田 栄二* (受付日 R6. 3. 14)
学卒者訓練における設計力向上の取り組み —時代が求めるスキルへ繋げる取り組み—	福山職業能力開発短期大学校	梶原 彬* (受付日 R6. 5. 27)
新製品開発プロセス手法を適用した総合制作 実習における学習効果 —時代が求めるスキルへ繋げる取り組み—	福山職業能力開発短期大学校	梶原 彬* (受付日 R6. 5. 27)

*代表者氏名

〈投稿のしおり〉

ロボットレース競技会に向けたライントレーサの開発と評価

島根職業能力開発短期大学校 松下 剛

Development and evaluation of a line tracer for robotrace competition

MATSUSHITA Tsuyoshi

要約

電子情報技術科のカリキュラムには電子回路設計とマイコンプログラミングが含まれており、これらの技術力を向上させる目的で、当校では総合制作実習の一環としてロボットレース競技会用のライントレーサの開発と評価を行っている。本稿では、そのライントレーサの開発過程、競技会への参加、そして競技会後に実施したライントレーサの改善と評価の結果について詳しく報告する。

I はじめに

毎年実施される全日本マイクロマウス大会のロボットレース競技（以下、大会）⁽¹⁾用に、高速でミリ秒単位の加減速及び高精度なラインレースが可能な競技会用ライントレーサ（以下、機体）を製作した。製作した機体と公開された大会準拠の周回コース（以下、コース）の一部を図1に示す。

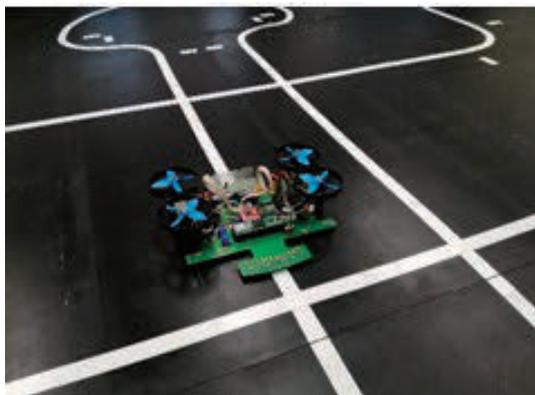


図1 機体と走行コース

この大会は、黒地で白線のコースを機体が自律走行し、完走タイムを競う競技である。コースにおいて、スタート、ストップ、そして旋回が必要なコーナーに複数のマークが設置されており、機体はこれらのマーク

を光センサで検知しながら走行する。前年度の大会に出場した機体の仕様を基に、新たな機体を製作し、今年度の大会に出場して前年を上回る結果⁽²⁾を残した。

また、大会出場後に機体の改善を検討し、製作した新しい機体で今年度の大会の結果を上回るタイムを記録できたので、併せて報告する。

II 設計

1 仕様

機体の仕様を表1に示す。なお、修正条件として、スタート後の操作回数がゼロであること、及びスタート／ゴールマークのミス数がゼロであることを含む。

表1 機体の仕様

項目	閾値	備考
機体の大きさ	250×250×60 mm 以内 ^{*1}	全長×全幅×高さ
平均速度	≥1.6 ^{*2} m/sec	コース長÷走行時間
周回数	≥3 周	1 周＝約 19m ^{*1}

※1：大会の規定 ※2：目標タイムから算出

2 ハードウェア

まず、機体用のマイコンとして、多機能化、高速処理、多センサ化、及びプログラミングの容易性の観点から、Arduinoと互換性のあるマイコンボードTeensy3.6⁽³⁾を使用した。

次に、ドローン用4枚回転翼（以下、ドローン）の搭載と高速走行の両立を考慮し、バッテリーの電圧を7.4Vから11.2Vに、電流容量を300mAhから500mAhにそれぞれ変更した。これらの変更は、以下に記載する3回の試作機で検討及び実証した。4台目の試作機（大会出場機体）の機体に関する構成図を図2に示す。

1台目の試作機では、マイコンボード（Teensy3.6）、汎用DCモータ、モータドライバ（TB6612FNG）、フォトリフレクタをブレッドボードに搭載した機体を設計した。

2台目の試作機では、前年度に設計した実際の機体に近い検討用基板に、これまでの設計内容に高性能DCモータの搭載、多電源化、コース検知センサの増加（フォトリフレクタ⁽⁴⁾: 8→16）、電池（7.4V）を搭載した機体を設計した。本試作以降において、タイヤホイール、ピニオンギア、モータマウント、電池ケースが必要となった。これらの部品は、3DCADであるFusion360で設計し、3Dプリンタを使用して製作した。

3台目の試作機では、これまでの評価結果より、電源の再選定（12、5、3.3V）、部品の電源電圧と配置の最適化、バッテリーの電圧検知回路とマイコン電源用スイッチの追加、機能追加用のユニバーサル領域の配置を検討して機体を設計及び試作、動作確認を行った。更に、本試作機から、高速走行に必要なダウンフ

ォース（機体を下に抑える力）を発生させる4枚回転翼型ドローンを検討した。ドローンには、小型ドローン用ユニットを採用して、重量と電源消費を抑制した。また、市販のブレードカバーを用いて安全性にも配慮した。但し、従来のプログラムに、ドローン用モータドライバの起動・動作シーケンスが別途追加になった。

4台目の試作機（大会出場機体）では、これまでの評価に基づき、部品配置の高精度化、ドローンと走行の両立を目的としたマイコンのPWM（Pulse Width Modulation）端子の再設定、電源起動時の不安定動作を防止するために電源とエンコーダ配線にEMI（Electro Magnetic Interference）除去フィルタの追加と配置、後述するドローン用コネクタ（電源及び信号線）の増加を考慮した機体を設計した。

3 ソフトウェア

採用したマイコンボードは、豊富な設計資産や技術情報を持つArduino IDEで開発したが、度重なる試作による機能追加のたびに、必要なライブラリの調査とプログラムの修正を行った。

走行用のDCモータはマイコンから発生するPWM信号で速度を制御する。本モータの制御はデジタルPID（Proportional-Integral-Differential）制御⁽⁵⁾であり、走行ラインの中心と機体先端にある12個のフォトリフレクタ（以後、走行センサ）の中心を常に一致させるものである。タイマ関数で生成する一定時間毎にコースラインの走行センサ値を左右で取得し、同値の左右差が0になるような左右のモータの速度（PWM信号のDuty比に比例した数値、以下、PWM値）を一定時間間隔で

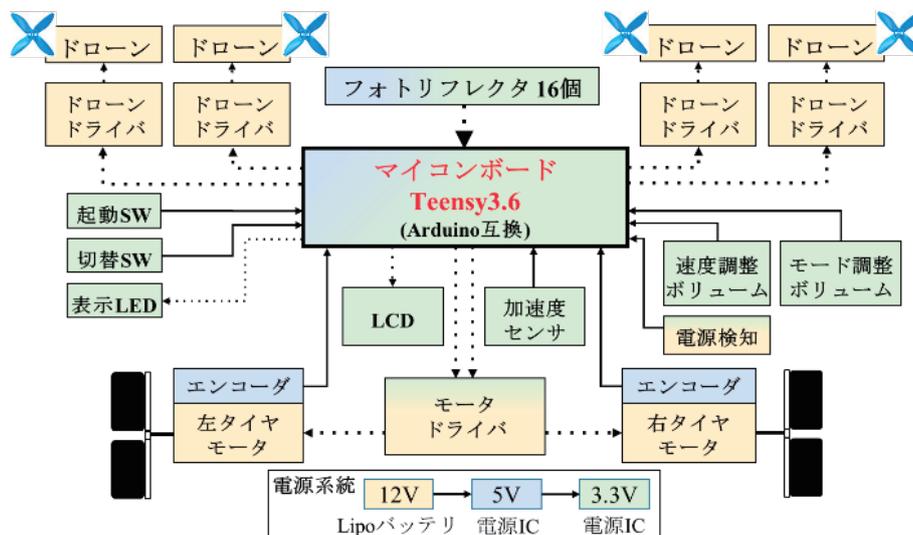


図2 機体（大会出場機体）の構成図

計算する。図3に動作の概要を示す。具体的には、式(1)で左右差0に対する誤差(制御量)を計算し、式(2),(3)で左右のモータのPWM値を算出する。

$$\text{Mov} = K_p \times \text{Err_now} + K_d \times (\text{Err_now} - \text{Err_pre}) \quad (1)$$

$$\text{PWM_L} = K \times \text{PWM} + L \times \text{Mov} \quad (2)$$

$$\text{PWM_R} = K \times \text{PWM} - L \times \text{Mov} \quad (3)$$

ここで、上式の各変数は、以下のとおりである。

K_p, K_d, K, L : パラメータ (評価後決まる)

Err_now : 左右のセンサ値の差分

Err_pre : Err_nowの1タイミング前の値

PWM : 基本速度に相当するPWM値

Mov : 偏差(制御の基本パラメータ)

PWM_L/R : モータの速度に相当するPWM値

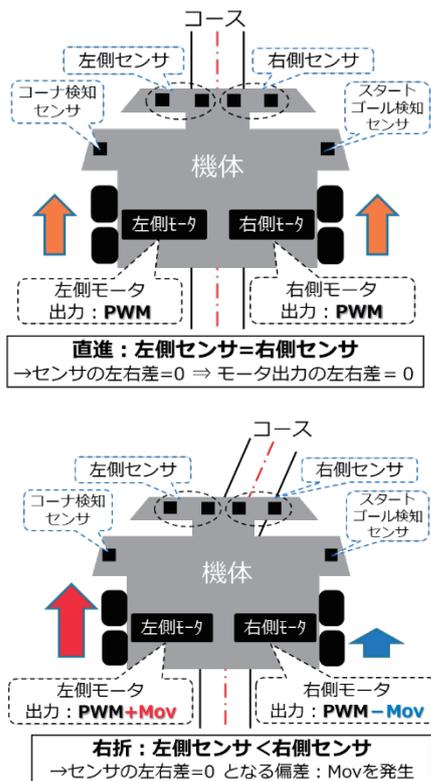


図3 基本走行例

スタートとゴールの判断は機体右端部のセンサで行い、ゴール時にはセンサが検出後に停止する制御プログラムを実装した。十字路の判断には、十字路に機体が到達した際にスタート・ゴール検知センサとコーナ検知センサの誤動作を考慮し、十字路では2つの検知センサによる無効化処理を実装した。以上の2つの機能を走行の制御と同じ一定時間間隔で実施した。以後、

デジタルPID制御による走行、スタート・ゴールの判断、十字路の判断を基本走行と定義する。

高速走行時に機体がコースを外れても自ら復帰できるように、基本走行のプログラムに脱線対策プログラムを追加した。追加した動作は以下の①から③である。①外れる直前の状態から、機体の左右のどちらにコースラインがあるのかを認知する。②その場で高速旋回を行う。③②の旋回後に機体前方にあるコースセンサがラインを感知後に基本走行に戻る。また、②の旋回後に一定時間以内に復帰不可の場合、安全性の観点から走行を強制終了させる。

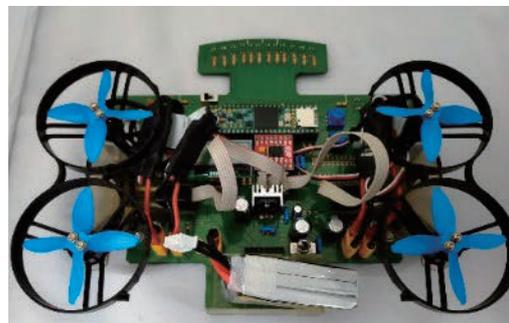
本脱線対策プログラムのために、走行の準備段階において、コースセンサがコースライン上、全て白いライン上、全て黒い場所上にそれぞれある場合のセンサ値を機体に記憶させる。このセンサ値は、基本走行の一つである十字検知にも利用した。

搭載したドローンの起動シーケンスと動作プログラムを実装した。動作は、スタートスイッチ押下により自動的にドローンの起動シーケンスに移行し、走行開始と同時にユニットの始動(初期信号をドローンに一定時間送信後、ドローンの回転速度に対応するPWM信号を送信)とする。走行終了後には、ドローンもDCモータ同様に停止する。

III 製作

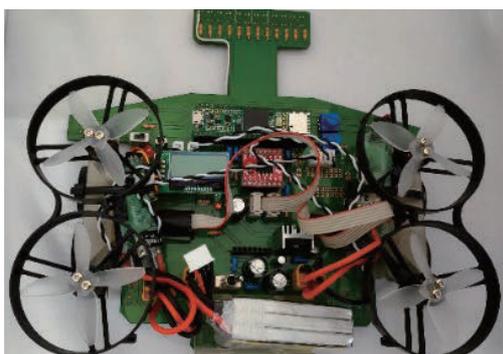
1 ハードウェア製作

4回目の試作後に、図4に示す2種類の大会出場機体を製作した。



興行：165×幅：215×高さ：63mm 重量：370g

(a) D版



奥行：211×幅：118×高さ：63mm 重量：378g
(b) S版

図4 製作した2種類の機体

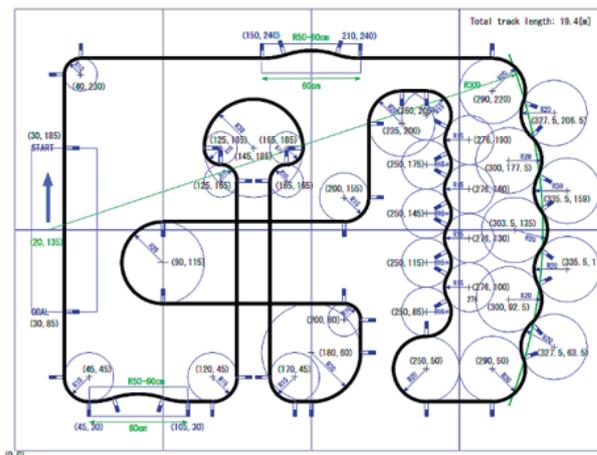


図5 大会コースの図面

2 ソフトウェア調整及びチューニング

2つの機体(D版とS版)で大きさ、重量が異なるので、基本走行システムであるデジタルPID制御やドローンのパラメータ値やセンサの閾値(基本走行、スタート・ゴールの判断、脱線対策プログラム)を機体毎に調整し、設定した。調整は、実際に機体を走行させ、走行状態とタイムを確認しながら実施した。



図6 製作したコース

IV 評価

1 評価方法

評価としては、機体を大会規定に準拠したコースで走行させ、1周の走行タイムを計測すると同時に走行状態を確認する。事前公開された大会コース(19.4m)の図面を図5に示す。

2 評価用大会コースの製作

大会コースの図面に基づき、本校内で黒地の板の上に白色のビニールテープを貼って自作のコースを製作した(図6)。このコースにより、大会の環境に近い状態で機体の調整と評価を行うことができた。評価者の安全性を考慮し、機体の暴走に備えて評価時にはコースの周囲に弾力性のある素材で壁を設置した。

3 評価結果

2台目までの試作機において、タイムが20秒程度でコースの完走を確認できた。しかし、電圧の確認不足、部品の選択漏れによる電源の不安定動作、部品配

置ミスも併せて確認できた。

3台目の試作機では、コースの完走(タイム15秒程度)及びドローンの動作を実現した。更に、機体に搭載したドローンにおける、ダウンフォース(重量増加分)とブレードの回転速度(PWM値)依存性を確認できた(図7)。

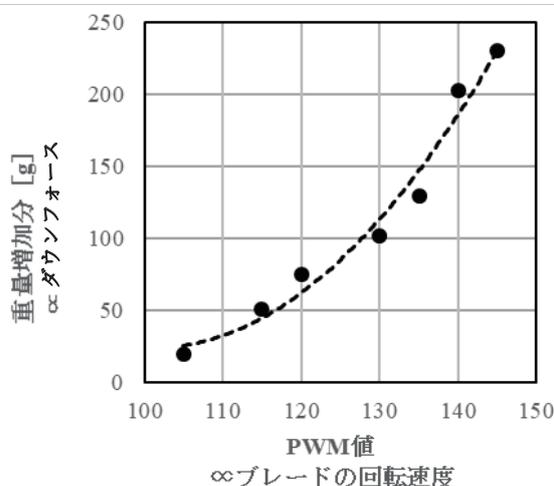


図7 ダウンフォースの速度(PWM 値)依存性

ダウンフォースが回転速度の2乗におおよそ比例(図7の点線)していることから、ドローンが正常に動作していると考えられる。

本試作機での課題は、部品配置、すなわち、ドローン動作と走行動作が両立できないこと、電源起動時の不安定動作及び高速走行時の不安定性であった。よって、3台目の試作機までの基板では、仕様を満たす高速走行の実現が困難と判断した。

これまでの課題に対応した4台目の試作機(大会出場機体)で、表1の仕様、すなわち、平均速度1.6m/sec、スタート/ゴール間の自律動作、スタート/ゴールのマーカを検知、3周連続の高速走行、を達成した。また、今年度から搭載したドローンも問題なく制御でき、高速走行に有効であることを確認した。

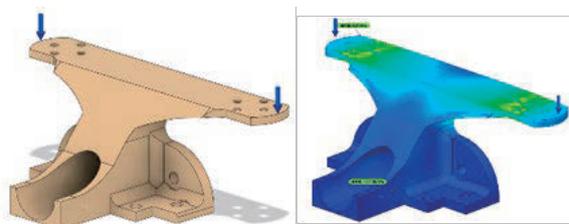
4 大会結果

これまでの技術的課題を考察、評価して、製作した2機体で大会に出場した。各機体の走行タイムと順位は、D版が11.964秒の6位、S版が11.372秒の5位であった。当初の仕様(表1)は達成した。但し、直近の上位グループ(3,4位)との差が2秒、その更に上のグループ(1,2位)との差が5秒であること⁽⁶⁾⁽⁷⁾から、今後の主要な課題、方針となる。

V 新規機体(5台目の試作機)の製作

1 改善案の検討

まず、部品設計の一つの検証手段として、図8に示すFusion360の機能の一つである応力解析⁽⁸⁾を実施した。本解析により、対象物の製作前に機体の更なる軽量化と強度の確認ができ、生産性の向上とコスト削減を実現できた。



矢印の箇所に応力を印加

応力による分布をCAE機能で計算

(青：応力が弱い⇄黄：応力がやや強い)

図8 モータマウント(左)と応力の解析結果(右)

次に、今大会で上位に入賞していた他機体のデータと比較した際、我々が製作した機体と比べて重量が半分以下であった。よって、この軽量化を意図した基板設計が急務と判断し、部品の面積削減と配線の部品化を考慮した基板設計をする必要がある。

2 機体の開発

前述の検討より第1の対策として、現在機体に使用している炭層被膜抵抗からチップ抵抗への変更を検討した。製造的に実現可能で、抵抗での消費電力が小さいことから変更が可能と判断した。

第2の対策として、これまで1枚で構成されていた機体の基板からセンサ部分(前方、左右)を分離した。センサを分離した理由は、技術的には実現可能で、基板の削減面積(軽量化の効果)が大きく、分離が他の部品より容易なためである。

第3の対策として、現在の機体で採用したドローン用モータ1個毎にドローン制御用ドライバ(以後、ESC)を、1つのESCで4つのドローン用モータを制御できるESC(以後、4in1-ESC)への変更を検討した。理由は、ESCの軽量化とコスト低減を同時に実現できるためである。

直接的な対策以外に、各部の接続部分の部品を3Dプリンタで考案した。特に、バッテリーケースに4in1-ESCを固定する箇所を付属した。これらの軽量化実現のために、応力解析を利用した。図9に対策を施した基板の図面を示す。

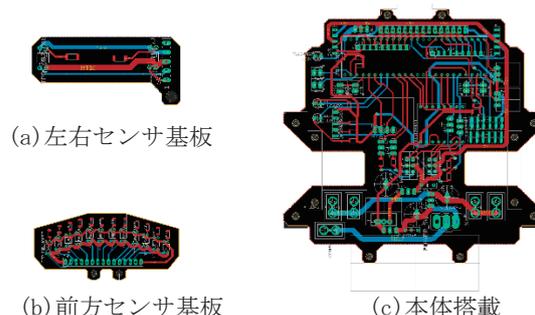
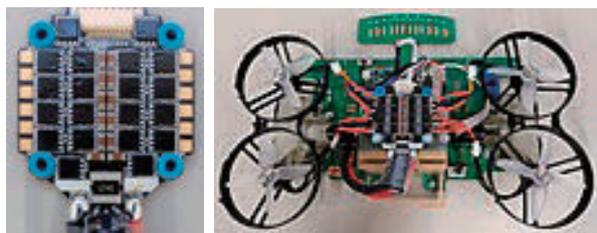


図9 分離基板

4in1-ESCとしてBLHeli社製 60A_32-DS1200[®]を採用した。追加した制御プログラムの手順を以下に示す。

- ①電源投入後に制御信号周波数を1kHzに設定
- ②3秒後2.7 kHzに設定
- ③0.1 kHz毎にドローン回転速度が1段階変化
- ④1.0 kHzまで下げるとドローン停止

図 10 に ESC と機体をそれぞれ示す。



(a) 4in1ESC (b) (a)を搭載した機体

図 10 軽量化機体

炭素被膜抵抗からチップ抵抗に変更、部品同士の間隔を狭めた配置を行った。この配置により更なる余剰スペースを削除、基板面積の縮小を実現した。

これらの対策を施した基板を図11に示す。



図11 分離機体

3 評価（大会コースでの走行タイム）

表2に、大会後に新規に制作した2機体（表中の軽量化機体と分離機体）と大会に出場した機体（表中の大会機体）のタイムと重量を示す。軽量化機体と分離機体はドローンの数が異なる。

表2 制作した機体の重量と走行タイム

	重量[g]	走行タイム[秒]
軽量化機体	353※※	11.970
分離機体	290※	10.730
大会機体	378※※	11.372

※ドローンの数が2個、※※ドローンの数が4個

4 考察

表2の結果から、機体の軽量化が走行タイムの短縮に有効だったと考えられる。但し、今回制作した基板より、基板の更なる小型（軽量）化は困難である。更なる軽量化には基板に搭載される部品、特にマイコンボード等の小型化・軽量化が必要であると判明した。

VI おわりに

大会用のライトレーサを2機体製作し、大会に出場、従来までの結果を改善できた。更に、この大会結果を上回る機体を製作した。最後に、今後制作するライトレーサの設計及び製作指針を示す。

- ① Arduino系マイコンでは高機能化への対応は困難
- ② 機体へのドローン搭載は有用
- ③ 部品軽量化でのCADの応力解析は有用
- ④ 機体分離、チップ抵抗の採用は有用

担当した学生は、以下の電子情報に関する技術等を習得できた。

- ① プログラミング
- ② 制御の実装化（方式：デジタルPID制御）
- ③ 電子回路の設計、製作（種類：電池及び電源回路、モータドライバ、マイコン）

さらに、製作に必要なマネジメントスキルも体得できた。これには、関係者との技術的な議論や報告、工数管理が含まれる。

【参考文献】

- (1) 公益財団法人 NTF, マイクロマウス2020, 閲覧日 2021-02-17, <https://ntf.or.jp/alljapan2020/>.
- (2) 公益財団法人 NTF, マイクロマウス2019, 閲覧日 2021-02-17, <https://ntf.or.jp/oldindex.html>.
- (3) PJRC, Teensy3.6, 閲覧日 2021-02-17, <https://www.pjrc.com/store/teensy36.html>.
- (4) 秋月電子通商, TPR-105F, 閲覧日 2021-02-17, <https://akizukidenshi.com/catalog/g/g112626/>.
- (5) 西田麻美, モータ制御 the ビギニング, 日刊工業新聞社, 2015, pp.100-107.
- (6) 公益財団法人 ニューテクノロジー振興財団, 第41回全日本マイクロマウス大会 エントリーリスト, 閲覧日2024-03-18, https://www.ntf.or.jp/mouse/micromouse2020/MM20_20_Robots/index.html.
- (7) 公益財団法人 ニューテクノロジー振興財団, 第41回全日本マイクロマウス大会 エントリーリスト（動画）, 閲覧日2024-11-25, <https://youtu.be/TySJU-I5VTA>.
- (8) スリプリ, Fusion360操作ガイドスーパーアドバンス編, 株式会社カットシステム, 2020, pp.231-267.

居住システム系の学生向けに改善した 基礎工学実験の実験内容とシラバスの提案

島根職業能力開発短期大学校 諸石 賢一

Proposal for improved content and syllabus of basic engineering experiments for residential students

MOROISHI Kenichi

要約

現在、機構が行っている専門課程の標準カリキュラムには、シラバスで実施内容が例示されている。シラバスを定めることによって授業の品質を確保することができるが、居住システム系（以下、居住系）の基礎工学実験においては、専攻学科や専攻実技と関係性が体系的になっておらず、住居系の履修科目全体を通して、一体的な取り組みになっているとは言えない。また、2年間という短期間で習得できる技能や技術には限りがあるため、現在の基礎工学実験のシラバスでは、居住系の学生にとって効率的なカリキュラムであるとは言えず、内容の見直しが必要であると考えている。そこで、本報では、基礎工学実験を通じて、建築工学の基礎知識の定着を促し、居住系の専攻学科や専攻実技と効率的に連携できるように、居住系の学生向けに改善した基礎工学実験のシラバスとそれに対応する各種実験方法を以下に提案する。

I はじめに

機構が行っている専門課程は、標準科目と標準外科目で構成されている。居住系の標準科目に設定されている基礎工学実験の内容は、「建築物に要求される、居住空間の温熱環境性能や建築物の安全性能のために、物理現象を数値に表す測定の原理・方法を説明し、実験を行い、報告書にまとめること。また、建設工学に関する基礎的な実験方法と計測方法を習得する（一部抜粋）」と記載されている。

具体的な内容については、有効数字の概念、数値誤差の取り扱い、各種測定値の取り扱いや温度測定とその解析、木材や鉄筋の強度試験による応力算定の基礎となっている。

しかし、2年次に受講する建築材料実験では、主にコンクリート系の骨材試験や調合設計、強度試験となっており、各種強度試験に対して、実験方法や機器、理論式などが異なってくることから、基礎工学実験のカリキュラムを体系的に連携させることは限定的となっている。

また、環境工学実験においては、外界気候要素測定や各種室内環境測定実験（熱・光・音・空気）を行うことを目的と定めているが、基礎工学実験で使用した機器の活用はほぼ無く、実験の体系としてはそれぞれが分断されたイメージを持っている。

そこで、2年間という限られた期間の中で、効率的かつ効果的に建築工学の基礎的な能力を養うために、居住系の学生向けに改善した基礎工学実験の実験内容とシラバスを提案する。

II 基礎工学実験の現状について

基礎工学実験では、測定機器の取り扱いや温度の測定、鋼材の熱線膨張率、木材の物性、鋼材の物性等について、実験機具を使用しデータを取得し、これらを報告書にまとめることが求められている。これらの物理量および物性値の測定や取得したデータの整理の方法について学び、報告書としてまとめる技術を習得する点においては、基礎工学実験の担う範囲としては適切であると考えている。

しかし、シラバスの原型が機械系の基礎工学実験を元に作成されているため、内容の一部に居住系とは関係性の低い実験が編成されている。また、実験の前半に行われる測定器具の取り扱いや温度測定に対して、後半に行われる木材や鋼材の物性試験という構成ではシラバス全体を通して、一体的な流れとはなっておらず、それぞれが独立した実験であるように感じられる。更には、居住系の標準カリキュラムには、3つの実験が設定されているが、高学年時において行う実験では、より専門的な実験機具を使用することが多く、現在の基礎工学実験で使用している機器との関連性も低いのが現状である。

他方で、他の専門的な実験を行う場合に、再度実験方法や理論式の意味について説明することに時間を費やすことが多く、基礎学科で学んだ知識を実際に活用できる機会が少ない。そのため、学生の多くが講義で学んだ理論式や用語の理解に乏しく、応用的な活用に不慣れであることも問題となっている。

また、建築材料実験や環境工学実験については、日本建築学会よりいくつかの関係書籍が発行されており実験方法が確立されているが、こと基礎工学実験においては、居住系の実験に沿った書籍が存在しないことにより、現在は、機械系の基礎工学実験を準用しているため、実験そのものが居住系の専門知識と体系的となっていないことも問題点であると考えている。

以上述べたように、現在、実施されている居住系の基礎工学実験は関連科目との関係性に欠けており、専門課程という限られた期間の中で、建築工学の基礎的な知識を習得するにはカリキュラムの見直しが必要であると考えている。

III カリキュラムの基本的な方針について

カリキュラムの基本的な方針については、基礎工学実験を通して、効果的に建築工学の基礎的な知識を定着させることが出来るように考慮したい。また、基礎工学実験で学んだ内容が、専門学科や専門実技と連携できるように、実験方法についてもなるべく建築工学に関する内容となるように考慮したい。ただし、基礎的な実験の理解という本質から外れないように、高度な機器は使用せずに比較的簡単な実験器具で実施できることを条件とする。

そこで、基礎工学実験を建築材料実験の実施に向けた基礎的な実験を行う場と設定し、シラバスを以下の

①～⑦のように構成する。

- ① ノギスによる長さの測定と計測値の取り扱い
- ② 単振り子の周期に基づく重力加速度の測定
- ③ 木材の含水率と収縮率の測定
- ④ 木材の圧縮試験
- ⑤ 木材の曲げ試験
- ⑥ 木材の引張試験
- ⑦ 鉄筋の引張試験による応力とひずみ

IV 各実験の狙いとその効果について

上記の7つの実験の内容について、実験を実施した上でレポートの作成を行うことにより、建築材料実験とのつながりを強めることができると考えている。現状のシラバスとの相違点は温度測定や熱線膨張に関する実験を削除し、単振り子の周期に基づく重力加速度の測定、木材の含水率と収縮率の測定を盛り込んだことが変更点である。

専門学科や専門実技の実験等では、実験方法がJISにより規定されており、基礎工学実験においても、各実験は、JISの規定に準拠することとしている。

上記に挙げる実験の中から実験の狙いとその効果について特徴のある実験内容の一部を以下に紹介する。

1 ノギスによる長さの測定と計測値の取り扱い

ノギスの使用方法を学ぶことにより、建築材料の正しい測定方法と測定値のまとめ方を学習して、有効数字や誤差の取り扱いの基礎を学ぶ。

取り組み課題として、製品に見立てた厚紙の寸法をノギスにより測定し(図1)、厚紙の長さや厚さの平均値や標準偏差の計算を通して、製品のばらつきの評価方法について習得させることができる。

実験の基本的な流れを次の①～⑥に示す。

- ① ノギスの使用方法と計測方法
- ② 測定値のまとめ方(有効数字、誤差)
- ③ 測定対象物の作成として、厚紙を製品に見立てて、規定の大きさに切りそろえる。(厚紙の寸法: 30mm×50mm 10個)
- ④ ノギスによる厚紙の縦・横の長さの測定
- ⑤ 電卓による測定値のまとめ(平均値と標準偏差)
- ⑥ 表計算ソフトを使用したデータ整理と確認

学生にもたらす実験の効果としては、ノギスの正しい使用方法とデータ整理の習得が期待できる。実験は3~4名の班編成で行い、基本的な作業では、班内に①切断者②測定者③記録者といった役割を与え、協力体制をとらせることで、学生が責任を持って作業を行うようになる。測定値については、平均値と標準偏差の計算が必要となるが、班で取り組むことで、計算を苦手とする学生を班全員でサポートするようになり、実験に対する苦手意識を払拭できる効果もある。

また、実験における計算は、一度、電卓を使用し平均値や標準偏差を導き出すことで、表計算ソフトに依存せず、公式の意味や測定値のまとめ方を、学生自身が考えるようになる効果がある。



図1 ノギスによる長さの測定

2 単振り子の周期に基づく重力加速度の測定

重力加速度や周期を測定する実験を通して、物理量と単位、測定方法と測定値の精度などの物理量を理解する実験としている。重力加速度の測定他に「自由落下やばね計りを用いた重力加速度」の測定もあるが、ここではより簡単に実験が可能な「単振り子」を用いた実験としている。

実験の基本的な流れを以下の①~⑤に示す。

- ① 単振り子の設置と周期の測定 (長さ400mm)
- ② 長さを変更して周期の測定 (長さ200~800mmの範囲)
- ③ 重りを変更して周期の測定 (2倍程度に変更)
- ④ 電卓による測定値のまとめ
- ⑤ 表計算ソフトを使用したデータ整理と確認

基本的な実験方法は、振り子に小さな振幅を与え、10往復の経過時間をスローモーション撮影が可能な器械で測定し、測定結果から周期と重力加速度を求める。

学生にもたらす実験の効果としては、高学年時で実施が可能な振動実験などにおいて、建築物の固有周期や制振、免振構造に必要な基本的な振動の知識の向上が期待できる。また、実験結果をもとに表計算ソフトを用いて、単振り子の長さとの関係のグラフなど(図2)を作成することで、レポート作成力の向上を期待することが出来る。

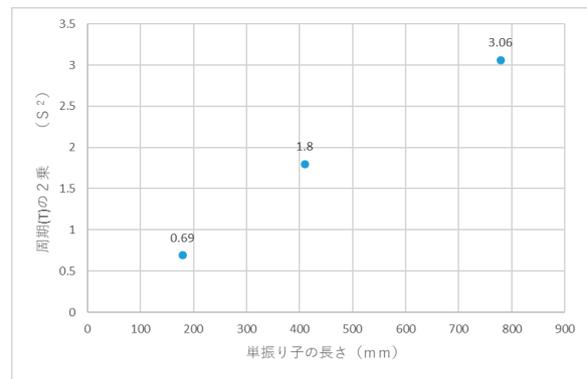


図2 単振り子の長さとの関係 (例)

3 木材の含水率と収縮率の測定

木材の含水率の測定では気乾状態、生木状態、全乾状態の質量を測定し、含水率を求めることとしている。また、木材は内部の水分量の変化で収縮膨張するため、それぞれの状態における方向別の膨張率を併せて計測する。なお、状態変化をより明確に計測するために、あえて木材を水中に沈めて含水率が高い状態を作り、生木に近い状態を作り出すこととし、これを生木状態としている。

様々な樹種の木材を用意し、気乾状態及び生木状態において、半径方向、繊維方向、接線方向の寸法をノギスで測定する。その後、乾燥炉を用いて、木材を全乾状態とし、木材の寸法を測定する。併せて、3種類の乾燥状態において木材の質量を測定し、質量の変化に基づき木材の含水率を算出する。(図3)。

実験の基本的な流れを次の①~⑦に示す。

- ① 気乾状態の木材 (20×20×50mm) を必要数準備する。
- ② 気乾状態の寸法および質量を測定する。
- ③ 計測後、試験体をバットに張った水に、一定期

間沈める。

- ④ 生木状態で、同様に寸法及び質量の測定を行う。
- ⑤ 寸法および質量の計測後、試験体を恒湿乾燥機に入れ全乾状態にする。
- ⑥ 全乾状態で、同様に寸法および質量の計測を行う。
- ⑦ 計算により含水率や伸縮率を求める。



図3 木材の質量と寸法の測定

実験の効果としては、実験により求めた生木状態と気乾状態の含水率と、書籍等に示される一般的な含水率の数値との比較を行うことで、木材に関する知識の定着を期待することができる。また、含水率計を使用し計算した含水率と比較することで、計測誤差を確認することも可能である。更には、材種ごとの伸縮率を求めることで、木材のねじれや反りが起こりやすい方向性などを、実験を通して理解することが可能となる。

また、表計算ソフトで質量の変化(図4)や伸縮率の変化をグラフによって表すことで、レポート作成力の向上を図ることができる。

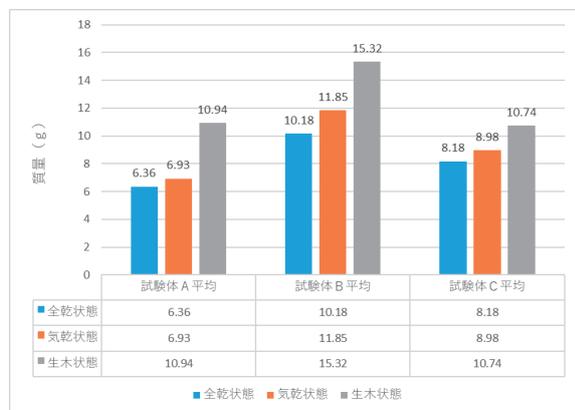


図4 木材の質量のまとめ(例)

4 木材の強度試験

木材の圧縮試験、曲げ試験および引張試験、鉄筋の引張試験については、JISに規定される実験方法に準ずるのが一般的である。近年の実験機器に関しては、PCが発達したことにより、材料試験機とPCが連動し実験終了と共に各種強度やヤング係数等を求めることができるため、実験を繰り返す行うには非常に便利である。

しかし、基礎工学実験において行われる強度試験では、このような材料試験機を用いると、学生が試験機の操作や破壊強度のみに目を奪われがちになりやすく、実験が繰り返しの単純作業化してしまう恐れがある。

また、試験機によっては、自動的に強度等の実験結果表や試験結果のグラフが作成されるため、これに慣れてしまうと、実験により結果を抽出するプロセスに関心を示さない傾向が現れていた。特に、曲げ試験においては強度やヤング係数の計算の過程で、報告書の中で「一番強かった。成功した。失敗した。計算が難しかった。」といった的外れな考察内容が散見された。

学卒者訓練においては、実験結果を素早く得ることが目的ではなく、実験の過程を理解し、「なぜ試験が行われているのか、実験の中でどの部分が重要であるのか、試験結果はどのように導き出されたのか」などを、順序だてて理解し、これを報告書にまとめることが必要であると考えられる。

そこで、上記の問題点を改善する実験手法として、以下に、一般的な木材試験機を用いずに実施する木材の曲げ試験を記載する。

木材の曲げ試験において、一般的な材料試験機を用いず、簡易な試験装置を用いる方法で、曲げ強度やヤング係数を導き出す手法を提案する。効果としては、簡易実験から得られる荷重とたわみの値に基づき、力学の基本式を用いて強度やヤング係数を求めることにより、木材の強度に対する興味付けが向上できることを期待している。

ここで提案する木材の曲げ試験は、図5に示すように、材料のたわみをダイヤルゲージによって直接的に変位を読み取る方法とし、木材の曲げ強度とヤング係数を求める方法としている。

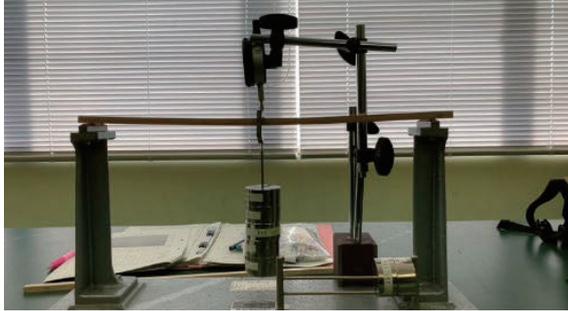


図5 木材の曲げ強度試験

以下の①～⑦に、基本的な実験方法を記す。

- ① 断面10mm角程度の木材を用意する。
- ② 木材の曲げ試験装置の支点上に木材を設置する。
- ③ スパン中央部分に変位を測定するためのダイヤルゲージを設置する。
- ④ スパン中央部に、200 g ずつ重りを載せ、その時の変位を読み取る。
- ⑤ 荷重と変位のグラフを作成する。(図6)
- ⑥ データをまとめ式 (1) および (2) によりヤング係数を計算する。
- ⑦ 実験により導き出したヤング係数を確認するために、万能試験機を用いて、JISに基づき木材の曲げ試験を行う。

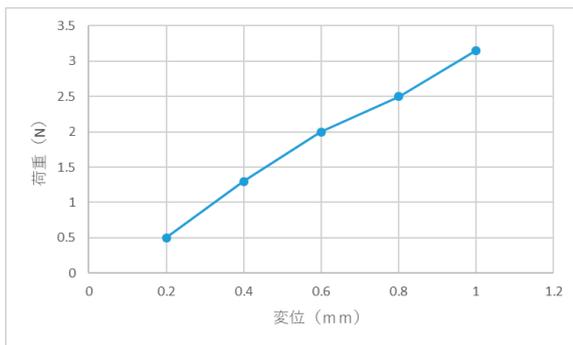


図6 荷重と変位の関係

$$E = \frac{\Delta P \cdot \ell^3}{48 \cdot \Delta y \cdot I} \quad (1)$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad (2)$$

E : 曲げヤング係数 (N/mm²)

ΔP : 比例域における上限荷重と下限荷重との差 (N, kgf)

ℓ : スパン (mm)

Δy : ΔP に対応するスパンの中央部のたわみ (mm)

I : 断面2次モーメント (mm⁴)

b : 試験体の幅 (mm)、h 試験体の成 (mm)

上記におけるヤング係数を求める式 (1) や断面2次モーメントを求める式 (2) を理解させた上で、実験によって求められた数値から、ヤング係数を求める。試験結果の例を表1に示す。

表1 試験結果 (例)

		数値	単位
ΔP	荷重差	4.0	N
L	試験台スパン	400.0	mm
Δy	たわみ差	2.12	mm
b	供試体幅	8.98	mm
h	供試体成	8.50	mm
I	断面2次モーメント	459.06	mm ⁴
E	曲げヤング係数	5480	N/mm ²

実験結果より得られる曲げヤング係数から曲げ強度を推定することも可能で、実験に使用する木材で、実際に破壊試験を行い曲げ強度を確認することで、木材の強度に関する知識の定着を狙うことができる。

V 提案する基礎工学実験のシラバス

基礎工学実験は4単位となっており、多くの施設では2期にわたって実施しているものと想定される。そこで、全18週を実験の期間として居住系の基礎工学実験を運用した場合のシラバス (案) を表2に示す。

表2 基礎工学実験のシラバス (案)

第1週	ガイダンス、計測器機、数値のまとめ方
第2週	ノギスを使用した計測と秤を用いた比重の測定
第3週	厚紙を使った製品作成とその評価
第4週	標準偏差と報告書作成
第5週	単振り子の周期に基づく重力加速度の測定
第6週	周期と重力加速度の報告書作成
第7週	気乾状態の木材測定 (含水率と伸縮率)
第8週	生木状態の木材測定 (含水率と伸縮率)
第9週	全乾状態の木材測定 (含水率と伸縮率)
第10週	木材の含水率と伸縮率の報告書作成
第11週	木材の圧縮試験
第12週	木材の圧縮強度と報告書作成
第13週	木材の曲げ試験
第14週	木材の曲げ強度とヤング係数の報告書作成
第15週	木材の引張試験
第16週	木材の引張強度と報告書作成
第17週	鉄筋の引張試験
第18週	鉄筋の引張強度とヤング係数の報告書作成

このシラバスに沿って実験を行うことにより、居住系の学生がより基礎実験を学びながら建築の基礎知識の定着を狙えることから、専門科目との連携が可能となると考えている。

ただし、各校における実験機器の設置状況や所有台数の問題、学生数の問題、実験時間と履修時間の問題、機器調整の問題など、実際に運用するには多くの解決すべき課題もある。

VI おわりに

今回の提案は、居住系の学生には関係性の低い、温度測定や鋼材の熱線膨張率の実験は削除し、計測機具の使用方法和木材と鋼材の物性に絞った内容とし、居住系の学生向けに修正したものとしている。

居住系に焦点を当てた実験を展開することにより、2年間という限られた期間の中で、基礎工学実験を通して、

建築工学の基礎的な知識の定着を補いつつ、2年次に受講する建築材料実験等にスムーズに移行できると考える。

寸法測定や含水率の試験においては、木材寸法や質量を計測するだけではなく実験を通して、様々な木材の知識を深めることができる。また、強度試験においては、万能試験機を使用しない実験方法を行うことにより、構造力学で学ぶ公式の定着を、実験を通して養うことができる。更には、アナログな実験方法を実施することで、機械内部で行われている演算処理の理解や繊細な機器操作など、高性能な機器では得ることの難しい部分を、学生に興味を持って取り組ませることが可能となる。

これらにより、学生の実験に対する取り組み姿勢も改善され、満足度の高い授業展開を進めることが可能になると考えている。

この居住系の学生向けに改善した基礎工学実験の実験内容とシラバスの提案が、基礎工学実験の実施に対して悩みを持つ居住系指導員に対して参考の一端になることを期待している。

なお、今回の提案はあくまでも私案であり、「基礎工学実験」は標準カリキュラムであるとともに、建築士受験試験科目となっているため、実際に授業内容を変更するには、「能開則別表、教科の細目及び技能照査の基準の細目」が改正されることが前提であり、その上で当該改正を受け、「履修科目及び単位表」、「授業科目カリキュラム表」、「シラバス」等をカリキュラム等検討委員会で検討する必要があることを追記しておく。

最後に、これまで基礎工学実験の情報や実験方法の相談、共有にお手伝いをいただいた全国の居住系指導員の方々に感謝申し上げます。

江津市都野津町の空間的特徴に関する調査と 住民への意識調査に基づいたまちづくりの提案

島根職業能力開発短期大学校 岩本 智美

The Research on spatial features and Urban development proposals based on resident awareness surveys in Tunozucho, Gotsu City

IWAMOTO Satomi

要約

2021年に島根職業能力開発短期大学校紀要5号で報告した「江津市都野津町における持続可能なまちづくりへの取り組み」から継続して、学生の視点で都野津町の持続可能なまちづくりを考えようと、空き地や空き家の活用、まちづくり計画について総合制作実習で取り組んできた。本報では2021、2022年度に実施した各調査及びまちづくり計画の提案の取り組みについて報告するものである。

I はじめに

2021年、島根職業能力開発短期大学校紀要5号において「江津市都野津町における持続可能なまちづくりへの取り組み」として、学生の視点で持続可能なまちづくりを考えようと、近年人口減少や少子高齢化という問題に直面し、空き家や空き地が増えた都野津町の現地調査の結果や、空き地を活用した“まちおこし”ができる集合住宅の設計提案について報告した。

この中で、まちづくりは地域の暮らしを支える活動であり、地域住民が主役となって進める必要があることに触れているが、現在の都野津町をみると、住民が主催する町内の空き家を活用した町歩きイベントの開催や、空き家をリノベーションしたカフェの開店など、住民主体で町の賑わいを取り戻す活動が進められている。しかし、空き家や空き地は相変わらず多く、また2020年に町内のスーパーマーケットが閉店し、移動手段をもたない高齢者にとっては日常的な買い物にも不便が生じるなど、まだまだ課題があることも事実である。

持続可能なまちづくりとは住む人にとってストレスが少なく、健康で住みやすい環境を目指して創り出していくことで、①安全性の高い町、②高齢者や障害者や

子供などに対応した町、③行政と住民の連携できるコミュニティ、④風景を生かしたエリアづくりの4つの課題を解決することが重要である。

そこで、引き続き総合制作実習のテーマとして「都野津町のまちづくり」に関する内容について取り組み、学生の視点で都野津町のまちづくりについて継続的に考えることにした。

II 取り組み内容の変遷

都野津町のまちづくりをテーマにした総合制作実習の取り組みは2019年度から実施しており、地域が抱える課題に学生の視点から様々な提案を行ってきた。表1にその取り組みテーマを示す。

初年度である2019年度は、まちおこしができる空き地と空き家の活用方法について提案した。

2020年度には都野津町東部地域の現地調査を行い、まちづくり計画について提案、翌2021年度には範囲を都野津町全域に拡大して、持続可能なまちづくり計画の提案を行った。2022年には前年の提案を受けて空き地の活用に向けた取り組みを行った。

表1 総合制作実習テーマ

年度	テーマ名
2019	都野津町のまちづくり ～集合住宅の計画編～
2019	都野津町のまちづくり ～古民家リノベーション編～
2020	都野津町の都市計画
2021	持続可能な町、人を守る都へ ～風景づくりから始める地域再生～
2022	持続可能なまちづくり ～空き地の活用～

Ⅲ 現地調査

1 調査概要

2021年、2022年と町の現状把握のため現地調査を行った。調査は都野津町内を歩いて回り、調査項目について写真を撮り、紙の地図に情報を記入しながら行った。

都野津町はかつて石州瓦の生産地として栄え、今でも石州瓦（赤瓦）の屋根が連なるまちなみは江津市を代表する景観である。また、網目のように張り巡らされた市道や路地（幅員1.8m未満の道路で、車両の通行が難しい建築基準法上の道路にあたらぬ道）も都野津町の魅力の一つになっている。都野津町が持続可能なまちであるためには、魅力ある安全なまちづくりが必要と考える⁽¹⁾。

そこで、本調査では、瓦の色や道路状況など「まちの景観を構成するもの」と、路地が多く災害等の緊急時の避難や対応に不安があることから「緊急時に必要なもの」を調査項目とした。具体的には、道路状況、空き地・空き家状況、瓦の色や飾り瓦の調査、ゴミステーションなどまちの景観をつくるものや、消火栓、AEDの設置箇所など緊急時に必要になる情報などである。特に、路地の多い旧中心部については、道路状況や車両通行の可否も調査項目に追加した。



図1 現地調査の様子

2 調査範囲

2020年度までに行った調査範囲を拡大し、今回は都野津駅から江津高校へ向かう道路（県道皆井田江津線）の東側に位置し旧中心部を含むエリアと西側に位置するエリアの一部について実施した。

3 調査結果

現地調査の結果をまとめ、町の現状や必要な情報が一目でわかる都野津町マップを作成した。

江津市ハザードマップから避難場所や土砂災害警戒地域などもマップに記載した（図2）。

4 空き地

2022年、都野津町の空き地の現状を調査した。空き地の用途区分を「荒地」「活用されている土地」「売地」「整備されている空き地」に分類し、目視判断で調査を行った。そのうち活用されていない「荒地」「整備されている空き地」は、空き地全体の約51%あった。「荒地」の多くは路地に囲まれているため、活用が難しく放置されていると推測される。一方で、2021年の調査時には空き地だった土地でも、駐車場や新築住宅用の土地、畑として新たに活用されているものもあった⁽²⁾。

4-1 空き地の課題

接道義務を満たす空き地は、住宅が新築されるなど今後も活用の可能性が大きいと考えられるが、一方で都野津町は路地（車の侵入が難しい道）が多く、荒れている空き地のほとんどが路地に囲まれた土地で（図3）、このような空き地は、新たに建築ができないため活用の可能性が低い。放置された空き地は景観の悪化や防犯面で「地域環境」に影響を及ぼす。また、所有者は土地を所有し続けることで「税金」や「維持管理」の負担が生じる。このように空き地を放置し続けることは町にとっても所有者にとってもデメリットが多い。つまり、地域にとっても、また、所有者負担の面でも、空き地を放置し続けるのではなく、有効に活用する方策を考える必要がある。全国的には、空き地を活用することにより、所有者の税負担や管理負担が軽減される制度がある。このような取り組みが江津市でも実現すれば、町にも所有者にもメリットがあるため、土地の使用に関して所有者の理解も得やすくなり、空き地活用の可能性が広がるだろう⁽²⁾。

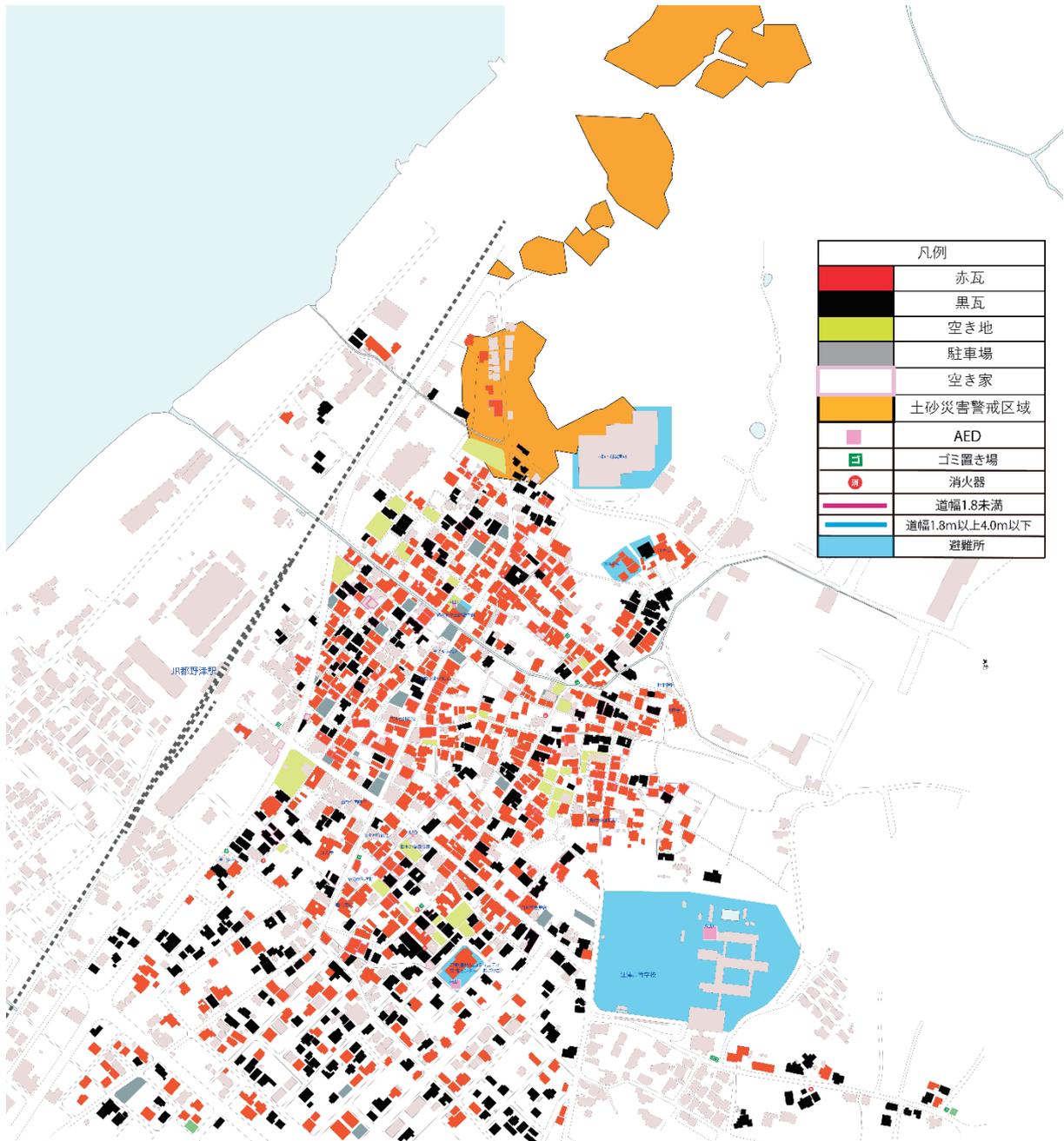


図2 都野津町の調査マップ



図3 路地に囲まれた未整備の空き地

IV 住民へのアンケート調査

1 アンケート調査概要

都野津町で実際に生活している住民の方が、都野津町にどんな思いを持っているかを把握することを目的に、都野津町1103世帯を対象にしたアンケート調査を実施した。

実施にあたっては都野津まちづくり協議会を通して都野津町内の自治会長の皆様にご協力いただき、回覧板で全世帯に配布した。記入後は自治会長に回収して頂いた⁽¹⁾⁽³⁾。

1-1 調査項目

調査項目は、町の良さや路地に対する思い、災害への対策についてなどをたずねるため、以下の7項目とした。

- ① 都野津町に住んで何年になるのか
- ② 都野津町に住むことになったきっかけ
- ③ 都野津町の満足度
- ④ 都野津町のいいところ
- ⑤ 路地の良さ
- ⑥ 都野津町で起こりえる災害とは
- ⑦ あなたは都野津町がどんな風になると子供たちや障害者、高齢者が安心して暮らしていけると思うか

1-2 集計のエリア区分

結果の集計と分析は、都野津町の暮らしを取り巻く環境や災害リスク等を考慮して、図4の4エリアに区分した。都野津駅から江津高校へ向かう道路（県道皆井田江津線）の東側を「旧エリア」、西側を「新エリア」、山側に位置する「山エリア」、国道9号線を挟んで日本海側に位置する「海エリア」の4つである。

「旧エリア」は、かつて役場や銀行、病院、商店などが立ち並ぶ都野津町の中心部（旧市街）であり、人口密度が高かったエリアで空き家や空き地が増えた現在でも289世帯が居住している。「新エリア」は、昭和50年代から平成初期にかけ積極的な区画整理によって良好な宅地開発が行われたエリアで、445世帯が居住している。この二つのエリアは道路状況や建物の密集度など暮らしを取り巻く環境に大きな違いがあるため、住民の意識の違いがみられると予測された。

「海エリア」は中小の工場が点在する準工業地域と第一種住居専用地域で構成され、150世帯が居住しており、日本海に面する地区であるため水に起因する災害リスクが考えられる。「山エリア」は石州瓦の原料であ

る陶土が採掘された都野津層が広がる地区で、219世帯が居住している。小高い山に囲まれているため、土砂災害など地盤に起因する災害リスクが考えられる。この二つのエリアでは災害に対する意識の違いがみられると予測された。

なお、この区分は自治会数や世帯数の偏りは考慮していない（表2）。

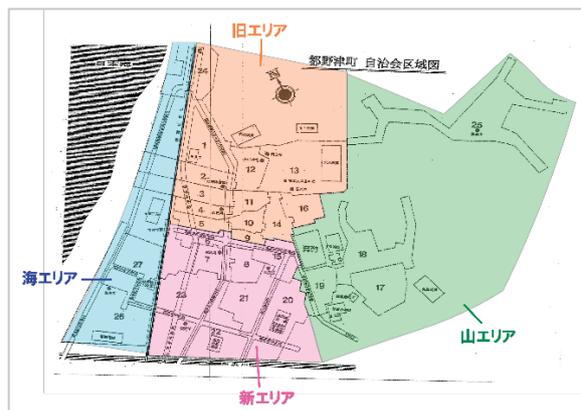


図4 都野津町のエリア区分

表2 エリア別自治会名とエリア世帯数

エリア名	自治会	世帯数
旧	1~5、9~10、12~14、16、24	289
新	6~8、15、20~23	445
山	17~19、25	219
海	26、27	150

1-3 回収結果

アンケートの回収結果は、以下のとおりである。

- ・調査対象者数：1103世帯
- ・回収数：334（回収率30.3%）

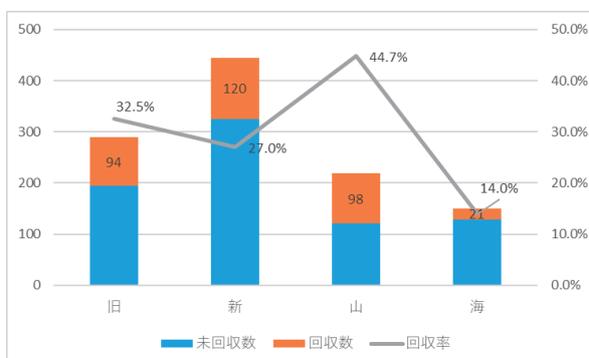


図5 エリア別回収数と回収率

2 アンケート結果

2-1 回答者について

エリア別の回収率をみると、世帯数の多い新エリアで27.0%と低く、世帯数が比較的少ない山エリアでは44.7%と高かった(図5)。次に、回答者の年代をみると60歳以上の高齢者が64%と大半を占めている(図6)。また、居住年数も「10年以上」の回答が82.3%、さらに10年以上住んでいる人の中で高齢者の方が7割を占めている(図7)。

居住のきっかけについては、自由記述の回答としたため、回答者個人のきっかけが多く回答されていたり、IUターン世帯であるかやIUターンした理由を回答から判断することが難しく、世帯としてのきっかけを正確に把握できなかった。そこで、今回は移住のきっかけとしてまとめた(図8)。これをみると、元の住人が相続や介護等何らかの理由で都野津町に戻ってきたことが推測できる。

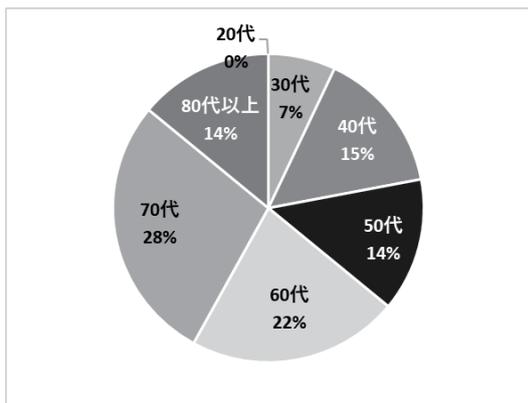


図6 アンケート回答者の年代別割合

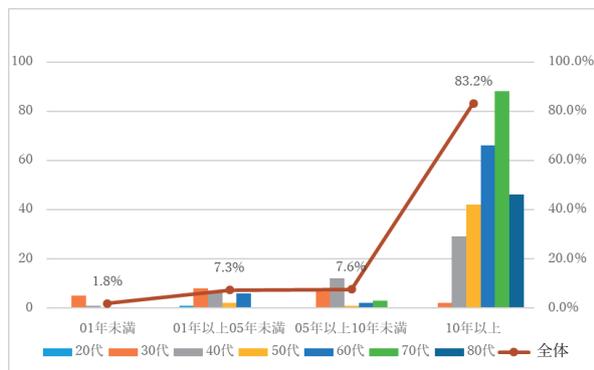


図7 年代別居住年数

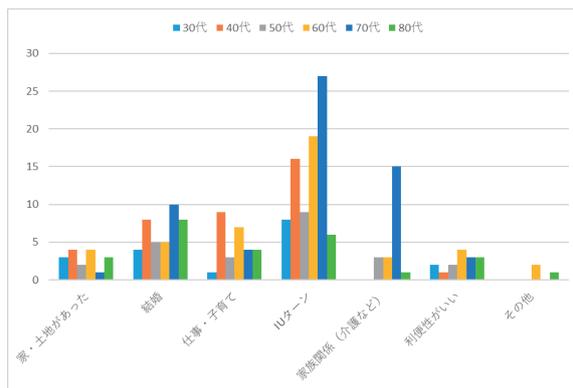


図8 年代別移住のきっかけ

2-2 都野津町の満足度

住民の率直な都野津町の評価が満足度だと考え、最低評価を「1」、最高評価を「5」とした5段階評価をみると、全体の平均値が3.25となった。評価「3」の回答数が約半分を占めている(図9)。また、30代の48%が評価「4」以上と回答していて、満足度が高いことがわかるが、回答者のうち30代の占める割合は7%と20代を除く他の年代の半数程度であることから、同等に評価することは難しい。

つづいて満足度平均値を年代別で比較した。(図10)。年代による大きな差はみられず、町民は不満もないが、満足もしていないと考えられる。

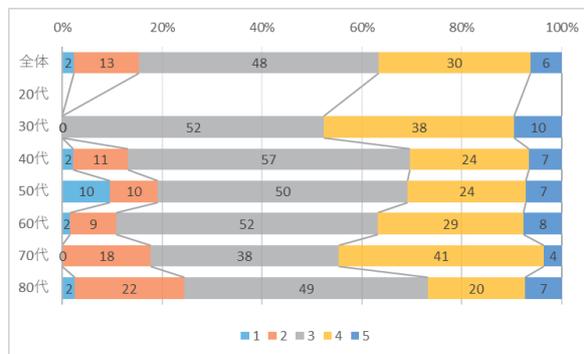


図9 年代別満足度

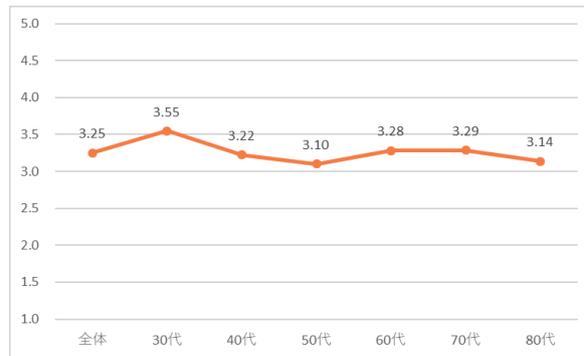


図10 年代別満足度平均値

次にエリア別で比較すると、新エリアの満足度が比較的高く、住民の44%が4以上の評価をつけており、概ね満足していることがわかる(図11)。満足度平均値をみても全体平均値より0.15ポイント高い(図12)。これは新エリアが区画整理された地域で、住宅が密集しておらず、見通しのよい広い道路や公園などが整備された、住民にとって住みやすいまちとなっているからであると考えられる。

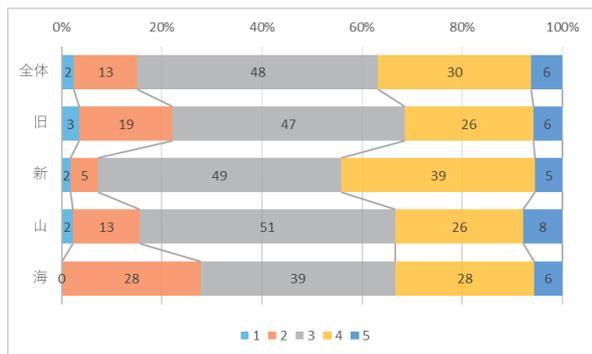


図11 エリア別満足度

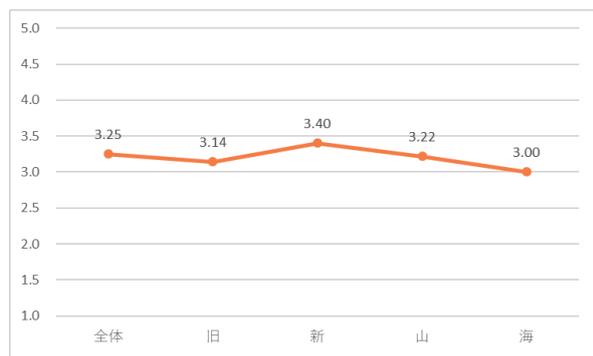


図12 エリア別満足度平均値

2-3 都野津町のいいところ

自由記述の回答内容を8つに分類し、図13にそれぞれの回答割合を示す。インフラはバスや鉄道等の“交通インフラ”と学校や病院、公園等の“社会インフラ”の二つの役割で判別するものとし、交通インフラには、駅や道路状況等の内容を含むこととした。「インフラ」と「生活のしやすさ」とともに“利便性”という共通のキーワードがあり、この二項目をあわせて24%の住民が利便性の良いことをあげている。また、図14は、回答の記述をワードクラウドを使用して視覚化したものである。頻出する単語ほど大きく表示される。これを見ても「利便性」についての回答が多いことがわかる。

エリア別にみると(図15)、新エリアでは「インフラ」に良さを感じていることがわかる。これは近くにスー

パーやホームセンターなどが充実していることや、金融機関や病院が充実しているなど日常必要である社会インフラが比較的近い距離に整っているためだろう。さらに、『江津市のなかでは都野津町は人口が多いので子育てに良い』と子供の教育環境に高評価の声もあった。子育て世帯にとっては、学校や保育園などの教育機関が近くに揃っていることが満足度にも深く関係していることが推測できる。

次に旧エリアでは、他のエリアと比較して「住民」の回答が多い。人口密度の高い地域であることから住民同士の関わりも深く、近所付き合いや団結力などに良さを感じているようだ。

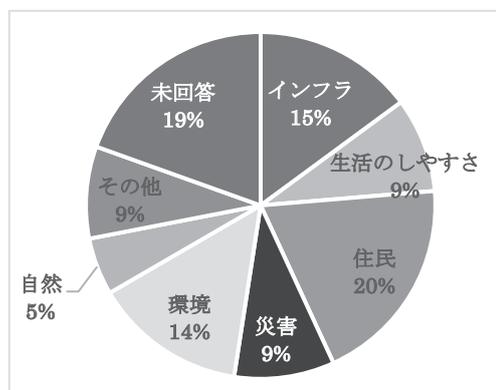


図13 都野津町のいいところ(分類別比率)



図14 都野津町のいいところに対する回答の視覚化

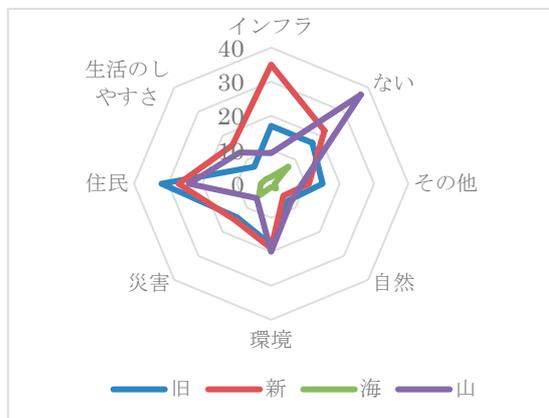


図15 都野津町のいいところ(エリア別比率)

2-4 路地について

旧エリアに多く存在する路地についての良さをたずねた。自由記述式の回答では74%の回答者が好意的な意見で、路地について「良い」と感じていた。路地を普段使用している旧エリア以外の町民でも路地の良さを考えて回答していただけた。

回答の記述を視覚化したものをみると（図16）、良い意見としては『近道がしやすい』『歩行者にとって安心・安全』『人とのかわりが近い』という意見が多いことがわかる。表示は小さいが、趣がある・車通りが少なく静かという意見や、毎回新しい発見がある・ワクワクする・遊びまわるといった路地自体に面白さを感じている声も数多くあった。反対に悪い意見には、緊急車両が入らない、現代の車社会には適さないといった車両関連の意見が多くあった。また、街灯が少ないので防犯的にも夜間が暗くて怖いと感じる方や、車との距離が近いと騒音問題が多いなどの意見があった。結果として、歩行者には安全で使いやすいが、車両には向いていないことがわかった。

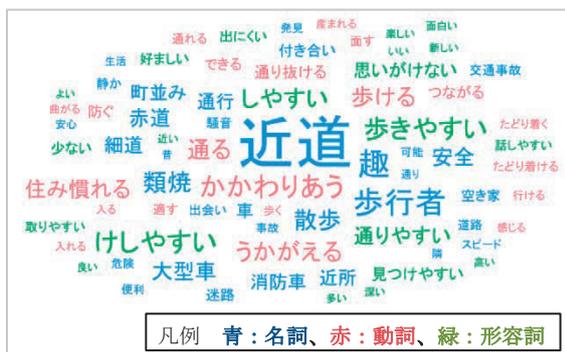


図16 路地に対する回答の視覚化

2-5 災害とその対策

エリア別に比較してみる。旧エリアは、木造密集地であり、古くからある歴史的な建物や町並みが残っている地域でもあるため、火災による災害への警戒が高い割合となった。回答者の意見に『路地が多く、近隣の住宅との距離が近いと、火災が起きた時の延焼拡大が怖い』という声が多数見られた。また、この地区の空き家率は13%（2020年調査時）⁽¹⁾と空き家が多いことから、空き家からの出火や、火災発生時の広範囲に及ぶ延焼拡大に注意が必要である。

海エリアでは、津波が他の項目と比較すると高い割合で、次いで、台風、地震という結果になった。この結果から、海エリアは、日本海に近い立地であるため、台風による高波や地震で発生する津波など、水による災害を懸念しているようだ。加えて、新エリアにある避難場所までの遠さを心配する声も見られた。

山エリアでは他エリアと比較して土砂災害の割合が高い。新エリアでは、突出した不安要素は見られない。新エリアの住民は、エリア特性に由来する災害を心配していないと推測できる。

また、これらの対策として『空き家の改修』『家族や地域住民一人一人が非常食や避難場所の確認が必要』など考えていた。また、後者に関してはすでに実施している方々も多かった。日々の意識改善が災害対策において重要度の高い具体策になるのではないかと考える。

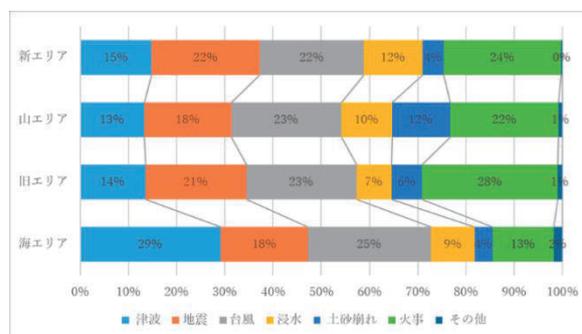


図17 エリア別住民が想定する災害の割合

2-6 改善が必要なこと

「まちがどのように変わると安心して暮らせると思うか」という質問に対する280件の自由記述の回答を、①交通②地域③住民④社会インフラ⑤行政⑥その他に分類し、図18にそれぞれの回答割合を示す。

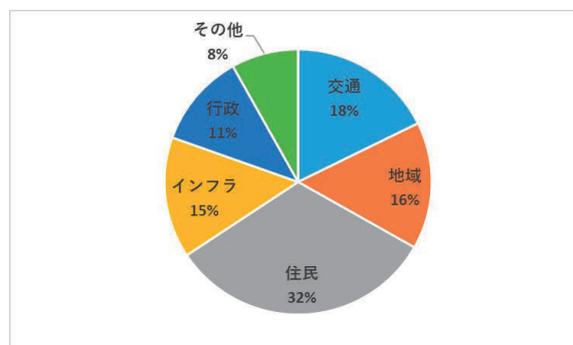


図18 都野津町の改善が必要なこと

① 交通

歩道の整備、公共交通機関の充実、分かりやすい標識や看板など様々な意見が出た。他にも住民が移動する際のストレス軽減、町の利便性につながる意見が出たことから、現在の都野津町の交通面について、住民が不満を感じていることがわかる。

② 地域

子供・高齢者・障害者が集まれるイベント、雇用の場の創出、弱者の支援ができる施設の設置などの意見が出た。その他にも地域交流や働きやすい環境作りに関する意見もあったが、現在そのような活動が活発ではないのか、あるいはコロナ禍のため活動したくてもできない状況であると考えられる。

③ 住民

一人一人が周りを想いやる、あいさつなどの声掛け、自助・共助・公助などの意見が出た。他にも思いやりの精神、住民間のコミュニケーションなどがあつた。これは都野津町の良いところとしてもあがっていたが、もっと必要だと考える人も32%いることわかる。高齢者からは『声を掛け合うことで安心できる』という声もあった。「人とのつながり」が安心感を構成する一要素になっていると考えられる。

④ 社会インフラ

町全体にお店を増やす、近くにスーパーが欲しい、医療機関や福祉施設の増設などの意見が出た。他にも巡回販売車が必要、図書館などの有効的な建物を作るなど、現在の町が住民にとって不便であることが分かる。町内にスーパーや街灯などの必要最低限の社会インフラができるだけでも、町全体が過ごしやすくなると思われる。

⑤ 行政

地域では対処しきれない問題、市全体の問題が挙げられている。例えば若い世代を増やす、障害者の相談ができる場所、福祉にお金をかける、コンパクトシティ化などの意見が出た。町民が、将来的には都野津町がこうなればよいなど考えるところであり、その実現には江津市との協働が必要である。

⑥ その他

大きな変化は望まない、このままで良いという意見があつた。

V まちづくりの提案

1 提案の概要

これまでの現地調査やアンケート結果から、未来の都野津町に対する町民の意識や要望が明らかになった。また、都野津町にはまちなみ景観や路地の風情など、まちとしての魅力が多くあることから、これらを活かした“持続可能な町”として、活力ある未来に向けたまちづくりが必要である。そこで、調査結果を踏まえて、都野津町への提案を次の7つのキーワードとしてまとめた⁽⁴⁾。

- ① 路地の拡幅
- ② 赤瓦の活用
- ③ 空き家・空き地の活用
- ④ 赤瓦の魅力を伝える場の設置
- ⑤ 多世代の共生
- ⑥ 地域の活性化
- ⑦ 挑戦できる環境の創出

これらは「I はじめに」において挙げた持続可能なまちづくりにおける重要な4つの課題のうち、「課題①安全性の高い町」に対して①③を、「課題②高齢者や障害者や子供などに対応した町」に対して①⑤を、「課題③行政と住民の連携できるコミュニティ」に対して⑤⑥⑦を、「課題④風景を生かしたエリアづくり」に対して②④を提案するものである。

2 7つのキーワード

① 路地の拡幅

町民の多くが路地の良さを評価してはいたが、旧エリアの住宅密集地区では、火災等の緊急時に緊急車両が入れないことや、空き地活用の可能性を広げること考えると、場所を検討したうえで、一部路地の拡幅は必要である。

図19の青で示した道は、「旧エリア」内の車両の通行が可能な道路である。赤で示した道は、密集地区の中央を通る路地である。この路地は、活用できない空き地や空き家が多いところ、住宅密集地になるべく車でアクセス可能になるところなどを地図上で検討したもので、拡幅する路地の1つとして提案する。

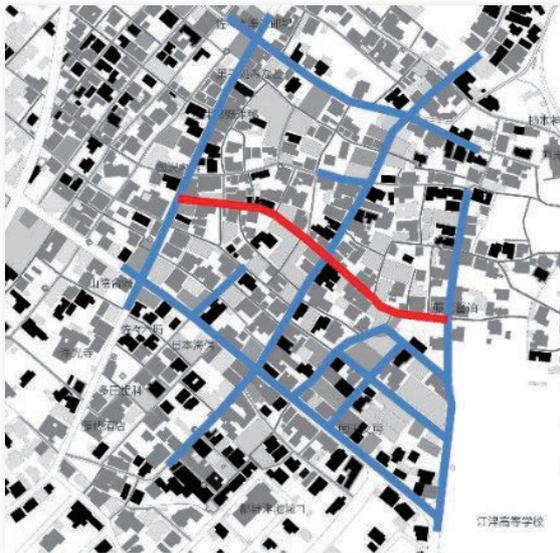


図19 拡幅道路の検討

② 赤瓦の活用

瓦産業で栄えた都野津町として赤瓦の景観は守っていく必要がある。そこで、屋根材としての使用だけでなく、壁や床、舗装などの建材として、またオブジェや町の灯りなどデザインとしての利用を積極的に行うことを提案する。地域住民が赤瓦に愛着や誇りを持つことができ、また外から来た人には赤瓦のまちであることを印象付けることができる。

③ 空き家・空き地の活用

空き家や空き地を放置することには景観面や防犯、安全の面から問題がある(図20)。そこで、町内にある空き家をカフェなどの飲食店や店舗、民泊施設などにリノベーションし活用することを提案する。リノベーションした店々は路地でつながり、これらをめぐるまちなか巡りルートができると、路地の良さを活かした都野津町ならではの楽しみ方ができ、人の流れが生まれるだろう。



図20 安全面で問題のある倒壊の恐れがある空家屋

④ 赤瓦の魅力を伝える場の設置

赤瓦の良さを伝えることを目的として、図21のような赤瓦関連の体験施設の設置を提案する。外部の人が、まち歩きをした思い出に赤瓦を使ったものづくりをすることで、赤瓦に興味を持ってもらい、その良さを知ってもらうことができるだろう。また、地域住民にとっては雇用の場になり、外部の人たちとの交流の場になる。



図21 体験施設のイメージパース

⑤ 多世代の共生

安全で安心して暮らすためには、地域の年齢層の偏りを解消する必要がある。あらゆる人たちとの関わりを持つことができ、緊急時にはもちろん日常的に共助が行き届く町として、多世代が共生できる町にすることを提案する。

特に旧エリアでは、現地調査から空き家や空き地が多く、住民も高齢層が多くを占めていることが分かっている(図22)。またアンケートからは、住宅が密集していることや路地の多さから、災害時の避難に不安を持つ声が見られた。

そこで、空き家を活用して若者や、子育て世代の移住誘致を行ったり、路地に囲まれた空き地は高齢者の休憩場や子供たちの遊び場、さらに異世代交流の場となる公園として活用する(図23)。この公園は、災害時に一時的な避難場所として利用できるものであれば住民の安心につながるだろう。また、公園でイベントを行うことで、住民同士や、住民と外部からの人など様々な交流が生まれる場となり、町全体の賑わいにつながることを期待できる。

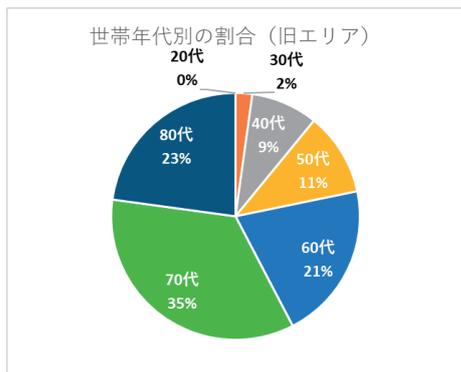


図22 旧エリアの世帯年代別の割合



図23 空き地を活用した公園のイメージパース

⑥ 地域の活性化

持続可能な都野津町であるためには「ここでしか味わえない」とか「ここでしか体験できない」といった“自慢できる私の都野津町”を住民自身で作ることが必要であると考えます。そこで地域に根付いた組織の構築を提案する。町民運営の団体を組織化することで、雇用の場が生まれ、様々な活動を行うことで活性化の踏み出しになるだろう。

⑦ 挑戦できる環境の創出

UIターン者が活躍できる町環境の構築を提案する。例えば、空き家をチャレンジショップなどのチャレンジできる場として提供し、若者のやってみたいという気持ちを応援する。また、そういった店舗が地域住民にとって交流や憩いの場となれば、都野津町の良さでもある「人と人とのつながり」がより濃くなり、町の魅力となるだろう。また、チャレンジする若者がそのまま町に移住する可能性もあり、町の活性化にもつながることも期待できる。

VI おわりに

本報では、2022年度までに実施した調査結果と、2021年度にまとめたまちづくり計画の提案について報告した。また、これらの結果は、2022年12月に都野津町民の方へ発表する機会をいただき、様々な感想や意見をいただくことができた(図24)。

永く都野津町が住み続けられるまちであるためには、まずは多くの町民に現状を知っていただくことが必要で、知ることによって都野津町の未来について皆が同じ方向を向いて考えていけるだろう。その一つのきっかけとして学生の取り組みを広く知っていただく場の設定は意味があり、今後も定期的にそのような機会を設けていきたい。

これからも町民の皆さんに自分たちの町について興味を持ち、住み続けたいと思っていただけるような取り組みに関わっていきたい。



図24 都野津町での発表会の様子

【参考文献】

- (1) 花田 麻咲・玉江 莉久, 持続可能な町、人を守る都(まち)へー風景づくりから始める地域再生一, 島根職業能力開発短期大学校2021年度総合制作概要集, 2022。
- (2) 佐伯 汐夏, 持続可能なまちづくり-空地の活用-, 島根職業能力開発短期大学校2022年度総合制作概要集, 2023。
- (3) 花田 麻咲・玉江 莉久, アンケート調査のまとめ, 島根職業能力開発短期大学校2021年度総合制作, 2022。
- (4) 花田 麻咲・玉江 莉久, まちづくりの提案, 島根職業能力開発短期大学校2021年度総合制作, 2022。

コロナ禍の3年間を振り返って

— 中国職業能力開発大学校における感染症拡大防止対策 —

中国職業能力開発大学校 富田 栄二

中国職業能力開発大学校 鈴木 祐治

中国職業能力開発大学校 正木 修司

Reflecting on Three Years of the COVID-19 Pandemic

-Measures to Prevent the Spread of Infectious Diseases in Chugoku Polytechnic College-

TOMITA Eiji, SUZUKI Yuji, MASAKI Shuji

要約

新型コロナウイルスが流行し始めて3年以上が経過し、2023年5月にはWHOによる緊急事態宣言が解除され、また、国内では2類相当から5類に引き下げられ、収束に向かいつつある。最初はどのように感染症対策をすれば良いかよく分からなかったが、考えられる対策は施した。その記録をまとめておくことは将来、未知の感染症が流行したときの参考になるであろう。すなわち、3つの密（密閉空間、密集場所、密接場面）の回避、手指の消毒、マスク着用、部屋の換気、黙食が求められた。その様子を写真にして紹介する。施設内では、受付、教室、食堂、トイレ、寮など、人の集まる場所での対策が鍵になった。2020～2023年の感染症拡大防止策を振り返る。コロナ禍を通して、授業や会議のオンライン化が促進されるなど、良い効果もあった。

I はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の始まりは、2019年12月1日に新型コロナウイルス感染症の最初の患者が中国の武漢で原因不明の肺炎を発症した日とされている⁽¹⁾。その後、同様の患者が武漢で増え続け⁽¹⁾、12月31日には世界保健機関（WHO）に正式に報告された⁽²⁾。2020年1月31日にWHOから緊急事態宣言が、また、3月11日にはパンデミック宣言が発せられ、世界中が一時期、パニック状態に陥った。

国内では2020年1月25日に最初の新型コロナウイルス感染者が確認されたのち、感染者が増え始め、2020年2月7日に指定感染症に認定され、感染症2類に指定された。日本の港に停泊したクルーズ船における感染拡大の速さと広がり驚きの声があがり、有名芸能人が重症化して死亡するなど、衝撃が走った。2020年3月の修了式は、急遽、取りやめになり、校長の式辞は校内放送で対応し、各クラスで修了証書の授与となった。評論家や医師などいろいろな見解を述べていたが、

未知のウイルスということもあり、何が正しいのかさえも不明であった。その中で、京都大学の山中伸弥先生が、「新型コロナ感染症対策は、マラソンのようなもので、何度も感染者の増減の山を経験しながら、2～3年は覚悟しなければいけないだろう」と言われていたことが印象に残っている。

その後、2021年2月13日施行の感染症法の改正により「指定感染症」から「新型インフルエンザ等感染症」へ変更され、2類相当となった。しかし、時間が経過するとともに、対応の実態は2類相当ではなくなり、その後、2023年5月8日に5類に変更された。2020年の夏ごろには収束するのではないかという人もいたが、3年を経過してようやく先が見えて、日常が戻りつつある感じがする。ここで、これまでの感染症対策の経緯をまとめておきたい。これは、将来、再び何らかの未知の感染症が流行した場合、どのように対処したらよいかの参考になればという思いからこの原稿を書いている。

世界全体では、2023年5月5日のWHOによる緊急事態宣言終了までに、感染者数約7億6500万人、死者約692万

人となった。正確な感染者数は把握困難であろうが、死者は比較的事実に近いと思われる。日本では感染者数約3400万人弱、死者約7.5万人であった。ただ、感染者数が少ないことが逆に社会免疫ができるのが遅れて収束するのに時間が長くなる可能性がある。一連のコロナ対策に関する検証は今後の課題である。

図1および2に2020年1月から2023年5月までの日本国内における新型コロナ新規感染者数および感染による死者数の推移を示す⁽³⁾。何度も波のように感染者が増減して第8波まで観測できた。時間が経過するにつれて感染者数および死者数は増加している。これはウイルスの変異とともに徐々に感染力が強くなったためである。しかし、表1に示すように、加齢とともに、重症化率および致死率は高くなる傾向にあるが、致死率は徐々に低下している⁽⁴⁾。2022年5月以降、特に7月以降の第7波では、全世代において致死率は季節性インフルエンザと同等になっており、特に60歳未満の致死率はほぼ0である。第8波も感染者数は多いが、強毒化は見られない。

新型コロナウイルスの感染経路としては、当初は接触感染や飛沫感染とされていたが、感染力の高いオミクロン株（第7、8波）ではエアロゾル（マイクロ飛沫）感染の可能性が高いと考えられるようになり、そのため、3密回避と部屋の換気が最重要とされている⁽⁵⁾。

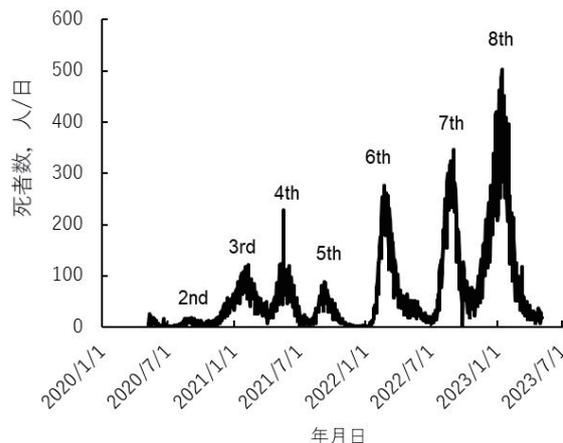


図2 1日あたりの新型コロナによる死者数(国内)

表1 重症化率および致死率
(国内, 2021年7月以降)

年齢、歳	重症化率(%)			致死率(%)		
	60未満	60-79	80以上	60未満	60-79	80以上
新型コロナ						
2021年7～10月	0.56	3.88	10.21	0.08	1.34	7.92
2022年1～2月	0.03	1.22	5.04	0.01	0.70	4.57
2022年3～4月	0.03	0.79	3.50	0.01	0.43	3.12
2022年5～6月	0.01	0.34	1.66	0.00	0.14	1.53
2022年7～8月	0.01	0.26	1.86	0.00	0.18	1.69
季節性インフルエンザ						
参考	0.03	0.37	2.17	0.01	0.19	1.73

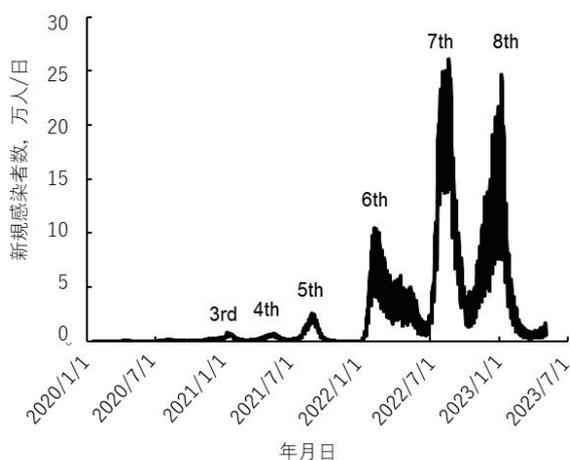


図1 1日あたりの新型コロナ新規感染者数(国内)

II 2020年度の対応

昨年度の修了式と同様、校内放送での入校式となった。4月7日に新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言が7都府県に、また4月16日からは全国に発せられた。5月14日に8都道府県で解除され、5月25日に全国で解除された。この間、外出自粛、施設の使用停止、イベント開催の停止、営業時間の短縮などが要請され、学校では休校措置が取られた。この後も何度か緊急事態宣言が出されることになる。大学では授業のリモートワークでの対応が求められたが、能開大ではネット環境が整っておらず、また実習が多いこともあり、不可能であった。そのため、緊急事態宣言中は休講になり、自宅での課題実習で対応した。また、職員も出勤者を減らして密にならないようにした。3密の回避、手指の消毒、マスク着用、部屋の換気、黙食が求められた。ちなみに、「黙食」は福岡市のカレー店主の発案した的

確な造語であり、全国で使用されるようになった。

2021年1月ごろ、当校では複数名の学生が感染したため、教員を含む約50名が濃厚接触者になり、学内でPCR検査を受けることになった。あわやクラスター発生かと学内に緊張感が走ったが、幸いにも、他に陽性者はなかった。

校内での感染症拡大防止対策は以下のように実施した。

1 教職員

毎朝、手指の消毒、検温を実施するとともに体調管理表への記入を実施した。体温測定器は最初の頃はハンディ型のものであったが、半年程度経過したところから、非接触式のものに代わった。

図3に使用した検温器および手指消毒用アルコールを示す。顔を近づけると体温が測定できる。マスクを着用していなければ、「着用してください」と音声で警告される。手指消毒用アルコール「アルボナース」は、あちこちの施設で見かけ、おなじみのものになった。



図3 非接触検温システムと手指消毒用アルコール

2 来客対応（受付など）

来客には、アルコール液による手指消毒、検温、氏名や滞在時間・場所の記入および名札の着用を求めた（図4参照）。図5に、教職員（青）、来客（黄）、業者（ピンク）、講師（赤）、セミナー参加者（緑）をストラップで色分けした名札の例を示す。

3 学務課

学務課窓口は学生との接触の機会が多いので、図6に示すようにパーティションを設けて対応した。また、打ち合わせカウンターでは、図7に示すように机の上に

アクリル板を設置した。業者との対応は玄関ロビーで実施した。



図4 本館受付の様子（来校者記帳と検温）



図5 来客用名札（色別ストラップ）



図6 学務課窓口におけるパーティション



図7 学務課打ち合わせカウンターでの
アクリル板パーティション

4 教室や実習室

能開大では、もともと、1クラスが少人数であるので、教室では3密になりにくいこともあって、ほとんど対面授業で対応した。1限目には、全員の検温を実施した。CADの実習室では、図8に示すような机の配置になっており、対面にはパーティションを設置したが、横の学生同士の距離は約1.5mと十分な距離があり、また、ホワイトボードが見えなくなることを避けるため、学生の横にはパーティションは設置しなかった。部屋の換気を促進するため、窓やドアは冬や夏でも少し開けることにした。サーキュレータを購入して設置した教室もあった。教室内はこのように密にはならない状態であるので、対面授業で実施することができた。

図9に示すように、機械系の実習場では、最初の頃はフェイスシールドをしている先生もいたが、声が通りにくいということで、1年程度で誰もしなくなった。もともと、機械系の場合、実習場の部屋の天井も高く、機械と機械の間はかなり広く、密になることもなく、換気も十分であったので、それほど問題はなかったと思われる。

また、2021年3月になってようやくノートPCが配布され、Teamsによるオンライン授業の体制ができた。ただし、ノートPCは学生全員の分はなく、約50台の不足が生じた。そこで、自分のノートPCを使うことのできる学生には自分のものを使用させることにした。回線の不調が生じることがあったが、通常の授業はほぼ問題なく実施することができるようになった。



図8 生産技術科のCAD実習における授業風景



図9 生産技術科におけるフライス盤実習の様子

5 トイレ

男子トイレでは、図10のように張り紙をして、人と人との間隔をあけるようにした。

握るタイプのドアノブは図11のような補助レバーを取り付けて対応した。また、手洗いの蛇口が自動化されていない箇所は、緊急措置として図11に示すようなものを取り付け、蛇口を握りしめて回さなくても水を出せるようにした。ただし、本館は2021年度の改修工事のときに、自動水栓化した。



図10 男子トイレ小便器における張り紙



図11 (a) ドアノブ補助レバーの取り付けおよび
(b) 洗面台蛇口のレバー式への改善



図13 食堂の様子（パーティションの設置
および椅子の間引き）

6 食堂

食堂（学生ホール）は混雑を避けるため、時間帯を分けて、セミナー受講者、応用課程、専門課程の3交代制にした。図12に食堂入口ドアに掲示した紙を示す。食堂は混雑を避けるため、椅子の数を減らした。また、図13に示すように、テーブルの上にアクリル板を設置するとともに「黙食」の張り紙もした（図14参照）。アルコール消毒液も設置した。

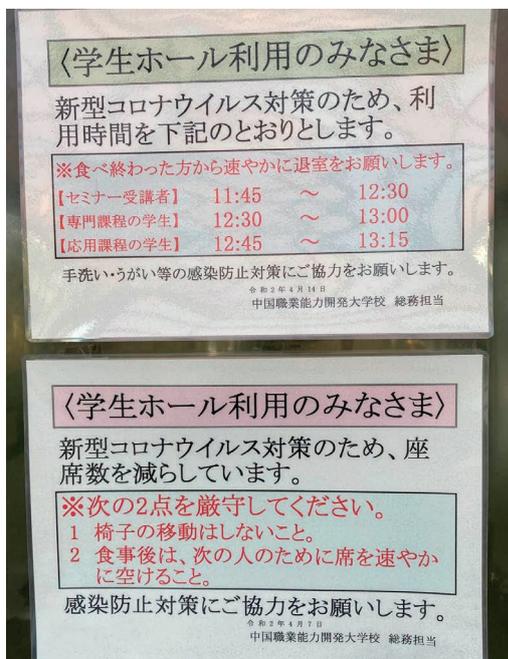


図12 食堂入口における掲示（時間制ほか）

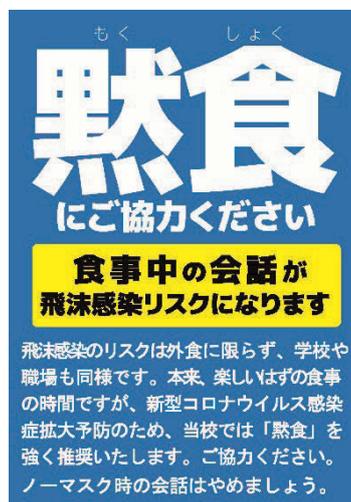


図14 黙食（中国能開大バージョン）

7 学生寮

寮は、最もクラスターの発生しやすい場所であるので、教職員、学生ともに、かなり気を使ったと思われる。

寮の食堂入口には、図15に示すように、アルコール消毒液を設置するとともに手洗い方法を掲示した。図16に示すように、椅子の数を減らし、時間を区切って2交代制にした。また、テーブルの上にはアクリル板を設置するとともに、黙食の掲示をした。風呂は同時に入浴することのできる人数を4人までと制限を設けた（図17参照）。寮生の心掛けが比較的良かったこともあり、当校におけるクラスターの発生はゼロであった。



図15 寮の食堂入り口（アルコール消毒液および手洗い方法の掲示）



図16 寮の食堂における対策（パーティションおよび椅子の間引き）

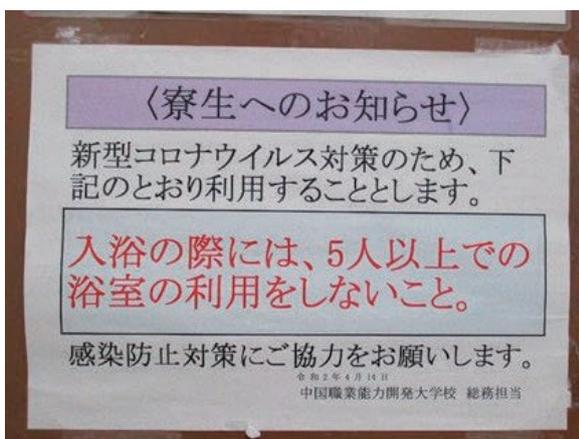


図17 寮の風呂における人数制限

8 行事など

学園祭、球技大会は中止となり、サークル活動も自粛となった。オープンキャンパスは、午前と午後の2部制にして、それぞれ学生15人、保護者15人までの人数制限をして、実施した。6月は中止し、7月は予定通り2日間、8月は1日追加し、合計5日実施した。人数制限のため、総来場者数は前年度の321人から264人に減少した。高校生は21人減、保護者は34人減となり、保護者の人数制限の影響が大きかった。

ポリテックビジョンは、大教室で講演発表を実施し、発表学生のみが大教室に入り、その他の学生は各教室に設置された中間モニタを使い、オンラインで視聴した。発表の様子を編集してYouTubeにアップしたところ、視聴者数は予想よりも多く、広報としての価値が十分あると感じられた。

Ⅲ 2021年度の対応

2021年度は、概ね2020年度と同様の対策を実施した。ノートPCを利用したオンライン授業を各科ともに16単位以上の科目で、原則週1回以上実施することとなった。

オープンキャンパスは、7月の2日間および11月は人数制限をして予定通り実施できた。しかし、緊急事態宣言が発令されたため、6月は中止し、8月の2日間は、オンライン形式に変更した。1週間程度で、それぞれの科の特徴をまとめた動画を作成して対応した。8月の参加者は94人であり、アンケートの結果も概ね好評であった。ただし、学内の雰囲気などは、実際に本校を訪問しないと分からず、また、アンケートの回収率がやや悪かった。全体の参加者数は251人となり、2020年度よりもさらに13人減少した。

ポリテックビジョンでは、昨年同様、外部からの来場者はお断りしたが、1日目の講演会および2日目の展示会の様子をYouTubeでオンライン配信した。展示会は1時間の配信の間に開発課題のテーマを5件紹介するとともに、ホッケーロボットの撮影をしたが、予定よりも早く終了してしまったため、急遽、総合制作の説明を先生方をお願いして対応した。臨場感は感じられた一方で、時間調整の難しさがあった。

Ⅳ 2022年度および2023年度の対応

3年目となると、さすがにコロナ対応にもだいぶ慣れてきた。オミクロン株に変異してからは、感染者が10

代以下の比較的若い世代で多く見られるようになり、当校でも家庭内感染によって感染者数はかなり増加した。濃厚接触者の特定や本部への報告などが必要であったため、学務課は聞き取り調査と詳細な本部報告に追われ、本来の業務が滞る日々が多くなった。しかし、11月頃からは負担軽減に資するよう本部報告の様式が簡素化された。

11月13日のオープンキャンパスでは、受入人数を生徒15人+保護者15人から、それぞれ25人ずつに増加させた。合計285名で昨年よりも34名増加した。

また、ポリテックビジョンでは、1日目の講演発表はYouTubeでのオンライン配信をして、学生が各教室で視聴するとともに、外部へも同時に配信した。2日目の展示では、関係の企業の方々に招待し、約50人の参加があった。2日目の展示に関しては事前に録画撮りをして編集後、YouTubeで配信した。

修了式では、保護者を1人に限り、参加できるようにしたが、来賓の招待はせず、午前は応用課程、午後は専門課程と2回に分けて実施した。学園祭、球技大会ともに中止となり、3年間のブランクができてしまった。

2023年度は、球技大会は実施した。学園祭は規模を縮小して実施した。オープンキャンパスは午前、午後2部制は維持し、制限人数をそれぞれ30組と拡大した。修了式はコロナ前の状態に戻し、来賓の方々にも来ていただいた。以上のように、様子を見ながら徐々にコロナ禍前の状態に近づけている。

V コロナ禍を経て得られたこと

2018年から働き方改革の推進が法律で定められ、同時に生産性向上も求められるようになった。このコロナ禍の中、人との距離がやや遠くならざるを得ない状況の中、緊急を要しない会議や集まりの廃止、縮小、電子メール化を進めやすくなった。毎朝の朝礼は月曜日の朝のみとし、教員会議は原則、メール会議とした。その他の会議も報告事項のみの場合はメール会議とした。また、外部とのオンライン会議は、ある程度、定着してきた。遠方との会議の場合、移動の時間が不要となるため、深い議論が必要でない場合には非常に効果的である。しかし、現状では、能開大においてリモートワークを実施するのは難しいようである。

オンライン授業も普通に実施することが可能になった。一方的に伝えるだけであれば、学生は動画を録画して何度も復習でき、むしろ効果的であったりする。

外部の講演発表など、特に国際会議ではオンラインの方が情報発信・収集の点では移動しなくてもよいので手軽である。

ただ、反面、対面での会議や打ち合わせの重要性も再認識されることになった。今後は、対面とオンラインのそれぞれの良さを生かして、使い分けることになるだろう。

VI おわりに

2023年6月時点で未だ収束とはいえない状況であるが、世間ではほぼ日常が戻ってきている。しかし、このキャンパス内では以前の状態に完全に戻るまでにはもう少し時間がかかりそうである。

特にオミクロン株（第7波以降）になってからは、多くの学生や教職員が感染したが、感染しても、ほとんどの場合、重症化しなかったことが不幸中の幸いであった。

在職者向けセミナーも、当然のことながら2020年度はかなり集まりが悪く、2021年度、2022年度と少しずつ回復してきたが、まだコロナ禍以前の状態には戻っていない。

2023年度は、いろいろな行事も徐々に以前の状態に戻していくことができればよいと考えている。各種行事を通じて、高校生、保護者、企業の方々、学校関係者などとの交流機会が増し、当校の良さを実感していただくことによって、知名度の向上と高い評価に繋がると期待している。

【参考文献】

- (1) 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議, 「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」, (2020. 5. 14)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000630600.pdf>.
- (2) 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議, 「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」, (2020. 4. 1)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000617992.pdf>.
- (3) 厚生労働省 データからわかる—新型コロナウイルス感染症情報— (2023. 5. 16) オープンデータ, [newly_confirmed_cases_daily.csv](#), [number_of_deaths_daiky.csv](#).

- (4) 厚生労働省第111回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザーボード事務局提出資料，(2022.12.21)。
- (5) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部障害福祉課，（事務連絡）現下の感染状況を踏まえたオミクロン株の特性に応じた検査体制及び効果的な換気の徹底について，別添2（感染拡大防止のための効果的な換気について）(2022.7.14)。

学卒者訓練における設計力向上の取り組み

— 時代が求めるスキルへ繋げる取り組み —

福山職業能力開発短期大学校 梶原 彬

福山職業能力開発短期大学校 佐藤 和史

Attempts to improve design ability in advanced vocational training

– Attempts to realize the skills for popular needs in modern times–

KAJIWARA Akira, SATO Kazufumi

要約

福山職業能力開発短期大学校では、令和4年度から、設計力向上の更なる強化を図るため、総合制作実習にて、新製品開発プロセスの手法を適用している。本報は、新製品開発プロセスに取り組む経緯および、適用にあたって必要となる、設計分野の訓練について報告するものである。

I はじめに

新型コロナウイルス感染拡大は、DX、AI、脱炭素化や、労働の自動化を急速に進ませ、働き方を変化させた。この時代背景の中、世界経済フォーラム「仕事の未来レポート2020」から、2025年以降に需要が高まると予測されるスキル（以下、2025年以降需要スキル）が、表1のとおり公表されている⁽¹⁾⁽²⁾。同様に、国内においては、経済産業省「未来人材ビジョン」から、2030年および2050年において必要となる、56の能力等に対する需要（以下、2050年需要スキル）が公表された（表2）⁽³⁾。

表1 2025年以降需要スキル（上位抜粋）

順位	スキル
1位	分析思考と革新
2位	アクティブラーニングと戦略的学習力
3位	複雑な問題解決
4位	批判的思考と分析
5位	創造性、独創性、イニシアチブ
6位	リーダーシップと社会的影響
7位	テクノロジーの使用、監視、制御
8位	テクノロジーの設計とプログラミング
9位	適応力、ストレス耐性、柔軟性
10位	推論、問題解決、発想

表2 2050年需要スキル

スキル・能力	需要度係数
問題発見力	1.52
的確な予想	1.25
革新性	1.19
的確な決定	1.12
情報収集	1.11
客観視	1.11
コンピュータスキル	1.09
言語スキル：口頭	1.08
科学・技術	1.07
柔軟性	1.07
.	.

経済産業省「ものづくり白書2019」によると、我が国の製造業の弱みは、スマイルカーブ（図1）で付加価値が高いとされる「企画・開発」部分で、これまで注

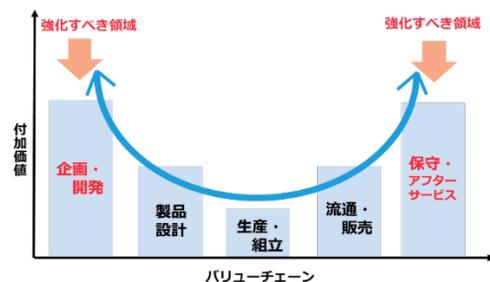


図1 スマイルカーブ

（ものづくり白書を参考に執筆者が作成）

力してきた品質を「顧客価値」に置き換えていく必要性が述べられている⁽⁴⁾。よって、今後の日本のものづくりにおいて注力すべき領域は、企画・開発を含む設計分野であり、職業訓練においても、従来の品質や製造に関する分野を維持・強化しつつ、設計分野、特に、企画・開発部分に力を入れていくことが求められている。

今後の職業訓練においては、このような時代の流れや産業界において求められるスキルを伝え、習得に向けた訓練も実施していかなければならないと考える。

本報では、福山職業能力開発短期大学校(以降、当校)の生産技術科において、習得する能力の軸足を従来の生産・組立技術から、「設計・開発技術」へと移す取り組みについて報告することにより、学生達が時代の変化をとらえながら、生涯に渡りよりよい職業生活を送ることができるように、「時代の変化に対応できる実践技術者」の育成に係る一事例について報告する。

当校の生産技術科では、背景として、「ものづくり白書2019の提言」、「時代が求めるスキルの変化」の2点を挙げる。

II 新製品開発プロセス・新たな価値を生み出す思考法

1 新製品開発プロセスと時代が求めるスキルの関係性

図2に示している新製品開発プロセス(以降、開発プロセス)を実施するエンジニアは、顧客の要求事項を深く突き詰めて検討および分析することで、各種問題を発見・解決することができるアイデア、コンセプトを仕様にして具現化する力を必要とする。そのため、(1)~(3)のような、時代が求めるスキルが必要である。

- (1) 製品に求められている価値の本質を見抜く力
- (2) 分析的思考
- (3) 問題発見力

そこで、開発プロセスを訓練に導入し実践することにより、学生の時代が求めるスキルの習得を可能にすることができる。

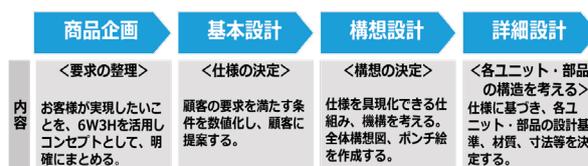


図2 新製品開発プロセス

2 フロントローディング

図3はメーカーにおけるものづくりのプロセスと、各工程で一つのトラブルを解消するために必要な時間・コストを概念的に数値で表したものである。上流(開発・設計)から下流(顧客)に行くに従い、トラブルの対処には時間・コストがかかることや、開発段階で事前にトラブルを防ぐことの重要性を表している。図4のフロントローディングは、製造・販売でのトラブル(青線)を開発段階(赤線)に移行するものづくりの考えである。これを実現するためには、開発段階での明確な「コンセプト」および「仕様」が必要となる。学生には、製造・販売でのトラブル対処には莫大な時間とコストがかかること、トラブルはとても恐ろしいものであること、開発段階での作り込みが重要であることを伝え、設計力向上の取り組みがスタートする。



図3 一つのトラブル対処に係るリスク

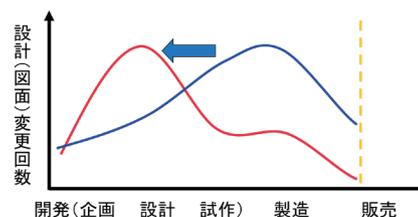


図4 フロントローディング

3 コンセプトおよび仕様

開発プロセスで一番重要なものは、コンセプトである。これは、製品開発における目的・ゴールである。理想的なコンセプトは、マーケットインの思想から生み出される。コンセプトを具現化する手段として仕様がある。仕様は、顧客からの要求品質を明確にし、作り込んでいく。しかし、仕様が曖昧で設計を進めてしまっていることがある。これでは、無意味な構造や機構を作り、結果的に設計・製造上の手戻りを引き起こ

すことになる⁽⁵⁾。一方で、手戻りがないことは、製品の品質が高いことを意味する。

製品企画段階における顧客からの要求は、抽象的であることが多い(使いやすく、もっと軽くなど)。そこで、抽象的要素を、仕様として具体的要素へと落とし込む力、つまり、「製品に求められている価値の本質を見抜き、仕様を作る力」が求められる。以上の能力の向上を目的にした訓練を展開する必要がある。

4 製品に求められている価値の本質を見抜く力の向上

上記1に示す(1)~(3)の3つの力を向上させる為、①ある事象に対し、「why(なぜ)、What(なにを)、How to(どのようにして)」を繰り返すこと。②抽象化から具体化、具体化から抽象に置き換える思考プロセスを繰り返すこと。以上2点の訓練を、後に記すIII章およびIV章で述べているように実施した。

抽象と具体を繰り返し、そこから概念を起し、体系的に整理する力は、概念化能力、コンセプチュアルスキルと呼ばれている。これは、主に14の要素からなる⁽⁶⁾⁽⁷⁾「複雑な物事の本質をとらえ、見抜く力」のことである。このことから、①、②の思考プロセスは図5に示すコンセプチュアルスキルを習得することにも繋がる。

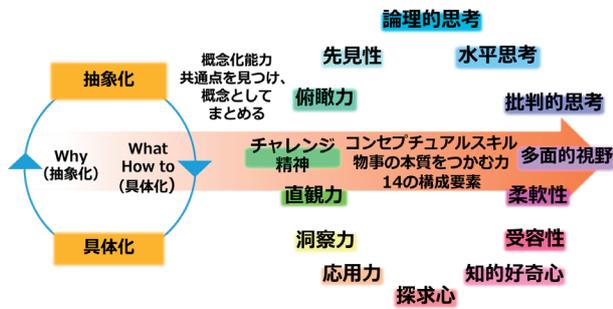


図5 コンセプチュアルスキル習得のイメージ

5 新たな価値を生み出す思考法を取り入れる

時代の変化に対応するためには、近年注目されている(1)~(3)の新たな価値を生み出す思考法を活用する必要がある。

- (1) バックキャスト思考
- (2) フォアキャスト思考
- (3) 人間中心設計 (HCD)

バックキャスト思考とは、未来を起点とし、最初に未来の姿を定義し、逆算してあるべき姿を実現するための手段を考える手法である。正解が存在しない課題や大きな変革、劇的な変化が求められる課題に対して有効とされている⁽⁸⁾。この考えは、コンセプトという「未来像」を決定し、それを実現するための仕様(手段)を作り込んでいく開発プロセスそのものを表しており、総合制作実習においても、バックキャスト思考で設計することを伝える。

対立的にフォアキャストがあり、これは流用設計に近い。現在を起点として、過去のデータなどを参考に先に課題を定義し、その解決策を考えていく手法である。(1)、(2)の各思考法および開発プロセスのイメージを図6に示す。

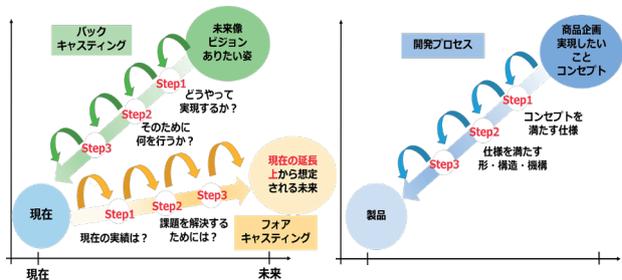


図6 バックキャスト・フォアキャストの開発プロセスのイメージ

人間中心設計とは、従来のモノ中心で作られたプロセスやシステムを「ヒト中心」で考え、新たな価値を創造する考え方である⁽⁹⁾。従来のモノ中心の考えとは異なるため、顧客への新しい価値を実現するための有効な手段である。内閣府提唱Society5.0でも、人間中心の社会の実現が求められており、DXの時代における利用者中心や、ユーザー経験を重視した製品を提供するための人材育成が必要とされている⁽¹⁰⁾。

III 抽象化、具体化、概念化の思考サイクルの習得

1 科目：メカニズムの授業への適用

この授業では、図7に示しているメカニズム教材を使い、各種機構の原理などを習得していく。メカニズムの多くは日常生活にも多く使用されていることから、イメージを掴みやすく、抽象・具体化の思考サイクルを習得することに適している。

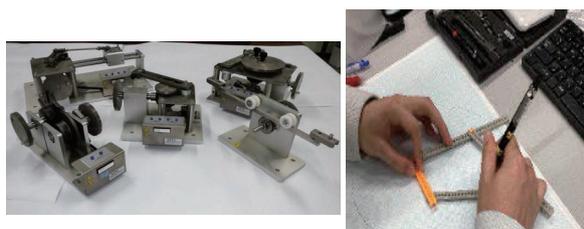


図7 メカニズム教材

2 原理図

抽象化を習得するためのツールとして、図8のような原理図を用いた。これは、具体的要素である部品や製品を抽象化するために、体積をそぎ落とし、構造・機構を線や点で表したものである。

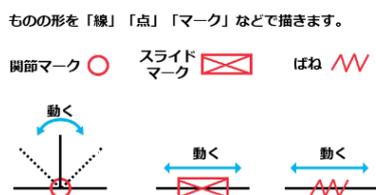


図8 原理図の描き方

3 抽象化、具体化、概念化のサイクル

3-1 具体→抽象化→概念化

メカニズムの中でも多く使用されている、スライダクランク機構を用いた。図9のとおり、抽象化、具体化のプロセスを提示し、原理図と実物の比較によってイメージを身に着ける。一見、複雑に見える機構であっても、構造はシンプルに表現できること、そして、スライダクランク機構という概念としてとらえることを伝える。

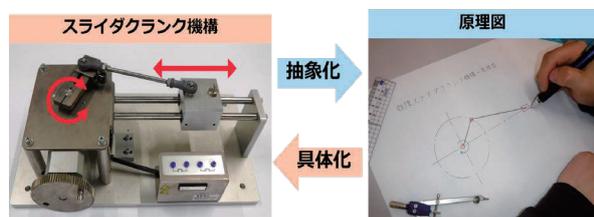


図9 スライダクランク機構とその原理図

3-2 分析、原理図、再具体化

図10に示している傘を1つの例として、構造を分析し、原理図として抽象化する演習を行う。学生に一般的に販売されている傘の機構について問う。そこで、指導員からスライダクランク機構が使用されていることを説明する。また、具体から抽象化されたものが再具体

化され、アイデアとして応用されることも伝える。その他、ジャンプ傘、折り畳み傘も同様に構造を分析し、原理図を作成する(図10)。

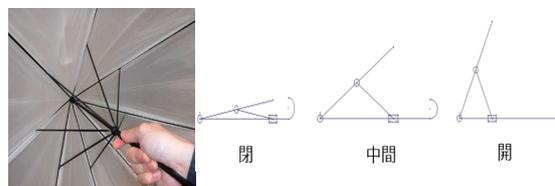


図10 傘の原理図、作業風景

3-3 再具体化で概念を応用する

化粧で使用されるビューラーは、スライダクランク機構+トルク機構によって、指のとじる力を増幅させている。このように、機構の組み合わせもあること、新しいアイデアとして再具体化され、それが新たな価値を生み出すことを伝える。図11にビューラーの原理図を示す。

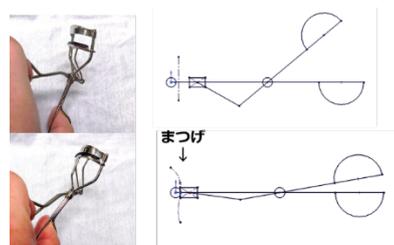


図11 ビューラー、原理図

3-4 まとめ

傘には多くの種類がある。その機構を概念化すると、本質的な原理はスライダクランク機構であることが分かる。他の機構と組み合わせて使用されているものも紹介することで、一つの概念が応用され、再具体化され、発展できることを示す。具体的なものから抽象化し、概念化することで、新しい発想に行きつくヒントになることを伝える。これらの考えは、学生達の視点を変える契機を作ることもできる。

IV 本質を見抜く力の習得、仕様分析

1 紙コップの分析

機械設計製図の授業において、製品における価値の本質を見抜き、仕様を作る力の習得を目標とし、一般的な紙コップを用いて、仕様分析実習を行った。その中で開発者が何を考えてこの紙コップを開発したのか、この製品仕様の内容を分析する。使用教材を図12に示す。



図12 使用教材

仕様について

- ・今、既に製品として売られているものの、情報収集・分析する。
- ・開発者は何を考えて、開発したのかを考える。それが分かれば、それが仕様。
- ・最終的に、この商品のコンセプト、仕様を考え、発表する。

紙コップの仕様について

1-1 情報収集・情報共有

学生が個人で課題の紙コップについて、多くの情報を収集することを目的とし演習を行う。製品企画に必要な図13に示している6W3Hを図14のシートにまとめる。情報はKJ法を用い整理した(図15)。

製品企画に必要な6W3H			
why なぜ (開発の目的)	なぜこの紙コップを作ったのか。なぜこの形なのか。	How much いくらで (価格)	いくらで売られているのか。
who 誰が (開発者)	誰がこれを設計・製造したのか。	How many いくつ (個数)	一単位何個で売られているのか。
whom 誰に (ユーザー)	誰のために作っているのか。	when いつ (納期)	今回は省略。
where どこで (仕様環境)	どこで、どのような状況で使用するのか。		
what 何を	何をしたいのか。		
How to どのようにして (実現方法)	whatに対してどのような実現をしているのか。		

図13 製品企画に必要な6W3H



図14 6W3Hシート



図15 KJ法を用いた情報の整理

個人でまとめた図14のシートを、グループワークを通して情報共有した。演習方法は、図16の通りとした。情報共有後は各グループでまとめた内容の発表を行う。発表することで、学生に情報共有の重要性を認識させる。

- 【グループ演習方法】**
- 1: 1グループ4~5人。リーダーを選出する。
 - 2: 各項目について、付箋に考えつくことを記入。(一枚一つの考え)
 - 3: 用紙に付箋を貼り付け、同じ考えは重ねて貼る。
 - 4: 意見の重要度に順位を決めて、①、②、...と付箋に記入。
 - 5: 6W3H全ての項目に対して行う。
 - 6: 発表

図16 グループワーク演習方法

1-2 分析・情報共有

次に、仕様の分析を行う。図17の通り、分析から得られた数値がなぜそうなっているのか、開発者は何を考えたのか、この製品における価値の本質(仕様)はなにかを突き詰めて考えていく。紙コップを測定し、寸法をシートに記入し、寸法以外にも、ツルツル・ザラザラや、硬い・軟らかいなどの事項も確認すること。簡易的な実験も行い、なるべく数値化し、工学的な分析に近づけることを学生に説明した。

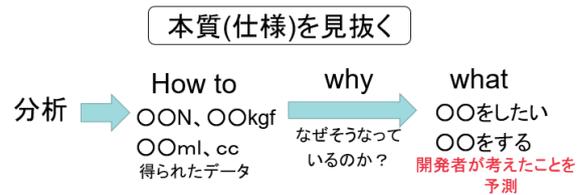


図17 本質を見抜くHow to Why Whatのフロー

1-3 デザインレビュー

グループでまとめた図18に示す分析シートをデザインレビュー(設計審査・検討会)(以降、DR)で発表する。ここでは、講師からの質問を受けることで、新たな気づきを得られるようにした。再度、なぜそうなっているのか、どのようにそれを実現しているのかを具体的な数値を用い説明するように伝えた。また、こちらの意図を適切にくみ取っているか、軌道修正を行う目的もある。作業・発表の様子を図19に示す。

Why	なぜ	わかったこと 情報共有後
① 飲み口のカール		① カップを握ると、飲み口のカールが手から離れず、飲み口が滑る。
② 底面と4mm分のすきま		② 紙コップの底面と底面に、飲み口のカールが4mmのすきまを確保している。
③ 底面の円の内側の模様		③ 底面の円の内側に、飲み口のカールが滑るのを防ぐための模様がある。
④ 飲み口の大きさ(φ72)		④ 飲み口の大きさが65mm程度で、飲み口のカールが滑るのを防ぐ。
⑤ カールの大きさが3mmの理由		⑤ 紙の厚さを考慮して、無理なくカールを作ることができ、飲み口のカールが滑るのを防ぐ。
⑥ 接着剤はなに		⑥ 接着剤は、飲み口のカールが滑るのを防ぐ。
Dのりしりが6mmの理由		⑦ 飲み口のカールが滑るのを防ぐ。
⑧ 4gは意図しているのか		⑧ 仕様の重要度は、飲み口のカールが滑るのを防ぐ。
⑨ 底が外に向かっている理由		⑨ 傾ける際に、飲み口のカールが滑るのを防ぐ。

図18 分析シート



図19 作業・発表の様子

1-4 仕様作成および発表

実習で提示した紙コップについて、コンセプトを定義し、6W3Hをまとめ、コンセプトを実現するための方法(How to)を設計仕様に落とし込んでいく。

コンセプトや6W3Hは抽象的表現のため、設計仕様として具体的数値に置き換えることで、抽象化と具体化の思考プロセスを踏むようにした。設計仕様を満たす具体的数値は、すでに紙コップとして具現化されているため、情報収集で得た数値を使用するように伝えた。グループワーク終了後は、再度DRを実施し、設計仕様に対する評価を行った。成果物の一例を図20に示す。

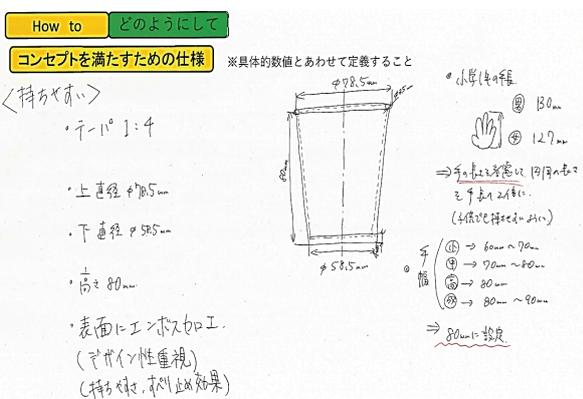


図20 設計仕様例

1-5 まとめ

製品における価値の本質を見抜き仕様を作るためには、一つのことを深く掘り下げること、情報収集や、自身の考えを検証する実験・試みが大切であることを伝える。抽象的な表現から、数値を用いた具体的表現に置き換えることで、論理的に物事を考える力の習得にも繋がることを伝えた。

V 授業効果

1 アンケート

令和6年度生産技術科2年生に対し、III章およびIV章で行った訓練の効果を確認するため、II章の内容を踏まえたアンケートを図21のとおり作成した。評価基準は5段階とし、アンケートに記載された力が身に付いたかどうかを、授業の受講前後で学生自身による自己評価にて評価を行った。サンプル数が21名と少ないため、厳密に統計的性質を示すには難しいが、効果の有無は、授業前・後の点差の有意差をt検定(5%有意水準、片側2.5%)および、サンプルサイズに影響されない効果量⁽¹¹⁾⁽¹²⁾を

使用し試みた。t検定で有意差があり、かつ、効果量は、効果大(d=0.8以上)(Cohen(1988))の両方を満たすことで効果ありと判断した。アンケートの結果を表3に示す。

【メカニズム】 【機械設計製図】		【評価基準】	学級 氏名
上記科目について、あなたは下記項目の力がどの程度身に付いたと思いますか？		1.全く身についていない 2.少し身についている 3.まあまあ身についている 4.かなり身についている 5.完全に身についている	
No	授業前	授業後	内容
1			具体的なものを、抽象的なものに、抽象的なものを、具体的なものに置き換える力
2			具体的、抽象的なものから概念をおこし、本質を見抜く力
3			ある事象に対し、「why(なぜ)、What(なにを)、How(どのようにして)」を繰り返す力
4			6W3Hを活用し、商品企画に必要な要素をまとめる力
5			一つの物事を掘り下げ、分析し、情報収集する力
6			実験、試みを繰り返し、重要な仕様を導き出す力
7			抽象的な要素を具体的数値に落とし込む力
8			本質を見抜き、設計に必要な仕様を作る力

感想や、上記以外で、身に付いたと思うスキルがあったら記入してください。

図21 アンケート

表3 アンケート結果

質問項目	前	後	平均値	標準偏差	t検定 p 値	効果量 Cohen's d
具体的なものを、抽象的なものに、抽象的なものを、具体的なものに置き換える力	1.4	3.3	1.4	0.5	3.3E-11	3.3
具体的、抽象的なものから概念をおこし、本質を見抜く力	1.3	3.3	1.3	0.5	6.7E-10	3.4
ある事象に対し、「why(なぜ)、What(なにを)、How(どのようにして)」を繰り返す力	1.6	3.6	1.6	0.7	7.9E-10	3.1
6W3Hを活用し、商品企画に必要な要素をまとめる力	1.3	3.5	1.3	0.5	8.3E-11	3.5
一つの物事を掘り下げ、分析し、情報収集する力	1.9	3.7	1.9	0.5	3.6E-11	3.2
実験、試みを繰り返し、重要な仕様を導き出す力	1.7	3.5	1.7	0.6	2.8E-10	2.9
抽象的な要素を具体的数値に落とし込む力	1.5	3.4	1.5	0.5	8.9E-12	3.1
本質を見抜き、設計に必要な仕様を作る力	1.3	3.1	1.3	0.5	5.6E-10	3.4

*:P<0.05

2 アンケートに対する考察

アンケート結果は、全ての項目に対し効果ありと判断することができた。特に、「6W3Hを活用し、商品企画に必要な要素をまとめる力」、「具体的、抽象的なものから概念をおこし、本質を見抜く力」、「本質を見抜き、設計に必要な仕様を作る力」で高い数値が確認され、これらの力が学生に意識づけられ、習得に繋がったことが確認できた。

II章に記述の通り、時代が求めるスキルと開発プロセスの手法には関係性がある。今回の訓練は、開発プロセスを適用した総合制作実習を進める上での土台となるものであり、その基礎を作ることができたと考える。

VI 設計力向上に向けた取り組みの効果

設計力の向上を目的とした訓練の展開により、就職先にも変化が見られるようになった。就職希望者のうち、企画・開発を含む設計部門へ就職した修了生は、令和元年度の約20%に対し、令和4年度：33%、令和5年度：38%となり、年々増加傾向にある。備後地域における設計分野の人材ニーズも増加していることが伺えること、また、当校の就職先の豊富さや、その強みを生かした広報に繋げることもでき、生産技術科の応募倍率も好調な数値で推移している。

VII おわりに

本論文で展開した訓練は、今日までに機構の先輩方が培ってきたノウハウを生かしたものである。そこに、時代が求めるスキルを関連付けた。VUCAの時代と言われる今、先の時代を見通すことが困難な状況が続いてく中で、今後の学卒者訓練においては、このような時代の流れを伝え、求められるスキルや思考法の習得に向けた訓練を実践・展開していかなければならないと考える。そして、本報で報告した設計分野の訓練展開は、それらの基礎を作るうえで非常に効果的なものである。これからも、「時代の変化に対応できる実践技術者」の育成を目指し、時代が求めるものは何かを考え、地域に貢献していきたい。

[参考文献]

- (1) 世界経済フォーラム,仕事の未来レポート 2020,The Future of Jobs-Report,p36,p153-154。
- (2) 三菱電機ITソリューションズ株式会社, 2022年に必要なスキルとは? 変化し続ける世界で求められるスキル10選, https://www.mdsol.co.jp/column/column_122_1989.html, (2023.5.29)。
- (3) 経済産業省,未来人材ビジョン,p.20, (2022.5)。
- (4) 経済産業省,ものづくり白書2019,p123-124。
- (5) 西川誠一,手戻りを撲滅する! 超・実践的3次元CAD活用ノウハウ,日刊工業新聞社p8,p16-17,p25-p26, (2019)。
- (6) PHP人材開発,コンセプトチュアルスキルとは? 構成する要素と目利き力の高め方,<https://hrd.php.co.jp/hr-strategy/hrm/post-109.php>, (2023.6.19)。
- (7) 三菱電機ITソリューションズ株式会社,コンセプトチュアルスキルとは? 概要とスキルの高め方を学ぶ,https://www.mdsol.co.jp/column/column_122_1453.html, (2023.6.19)。
- (8) NTT 地球の未来を宇宙から考えるメディア Beyond Our Planet,<https://www.rd.ntt/se/media/article/0022.html>, (2023.4.3)。
- (9) 飯塚重善,DX時代の人間中心設計,国際経営フォーラム No.32,p.127。
- (10) HCD (Human Centered Design) の考え方と基礎知識体系報告書,特定非営利活動法人 人間中心設計推進機構, p4,2020年11月24日。
- (11) 2条件間の比較における効果サイズ,蔵富恵,愛知淑徳大学論集,-心理学部編-第5号2015,27-32。
- (12) 効果量と検定力分析入門-統計的検定を正しく使うために-,水本篤,竹内理,関西大学,47-57, 2011-06-06。

新製品開発プロセス手法を適用した 総合制作実習における学習効果

— 時代が求めるスキルへ繋げる取り組み —

福山職業能力開発短期大学校 梶原 彬

福山職業能力開発短期大学校 佐藤 和史

Learning effects in comprehensive production training applying new product development process method –Attempts to realize the skills for popular needs in modern times–

KAJIWARA Akira, SATO kazufumi

要約

福山職業能力開発短期大学校（以降、当校）では、令和4年度から、設計力向上の更なる強化を図るため、総合制作実習にて、新製品開発プロセス（以降、開発プロセス）の手法を適用している。本報では、開発プロセスを適用した令和5年度の総合制作実習のテーマ「ゼロハンカーの設計・製作」の実践報告および、時代が求めるスキルに対する効果について報告する。なお、前段である設計力向上を目指す経緯および、時代が求めるスキルに関する内容は、前報「学卒者訓練における設計力向上の取り組み」の報告を参照されたい。

I はじめに

この開発プロセスの手法は、タグチメソッドによる「品質の作りこみ」を、企画・設計部門で十分に検討することで、顧客の期待を超えるコンセプトと仕様を明確なエビデンスを基に作りこんでから設計・製作をスタートするものである。したがって、マーケットイン（顧客志向）をファーストとする開発の進め方である⁽¹⁾。

本報は、令和5年度の総合制作実習にて、執筆者および共著者が担当した「ゼロハンカーの設計・製作」について、開発プロセスを適用した取り組みおよび時代が求めるスキルに対する効果について報告する。

II 総合制作実習

総合制作実習とは、専門課程2年次にカリキュラムとして組まれている卒業制作のことである。この実習では1年を通して、企画⇒設計⇒加工⇒組立⇒調整⇒評

価・検証の一連のプロセスを習得する。成果物については、年度末にポリテックビジョンで学生により発表される（図1）。

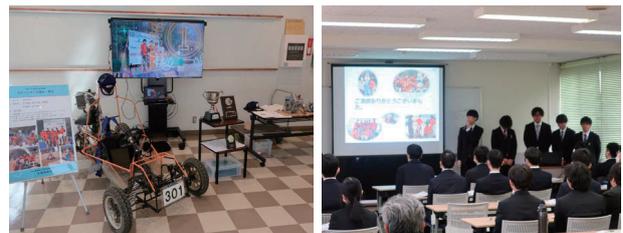


図1 展示・発表会場

III 全日本EV&ゼロハンカーレース in府中

1 レース概要

この大会は、毎年2月に広島県府中市で開催され、産業の発展・振興に資する人材を育成することを目的として⁽²⁾、自作フレームに50ccのエンジンを載せたレーシングカーであるゼロハンカーを設計・製作して、レースにより性能を競う全国的な大会である（図2）。

例年、レースは2日間開催される。1日目は50mの直線ドラッグレース、2日目は本大会であるサーキットコースでのレースとなっている（図3）。令和4年度は、1日目のドラッグレースで優勝実績を残すことができた。令和5年度は2日目の本大会のみの開催となった。レース形式は、予選、決勝トーナメント、決勝の順に行われる。競技部門を（1）から（4）に示す。当校は（1）および（4）の部門へ出場した。

- (1) 手作りエンジン部門
- (2) EV部門
- (3) 一般部門（社会人）
- (4) 学生部門

レースに参加するゼロハンカーには、車体サイズ、安全対策等については規則がある。その他については、参加者が自由に設計・製作することができる。この取り組みを通し、学生達の意識にも変化が見られ、実践技術者として成長する大きな契機にも繋がっている。



図2 大会の様子

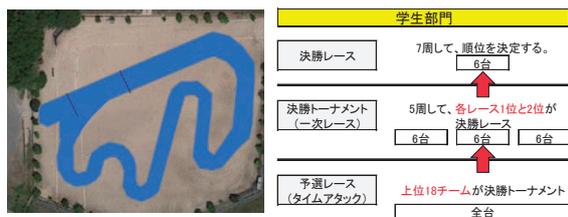


図3 本大会コース、レース形式
(大会プログラムより引用⁽²⁾)

2 手作りエンジン部門への挑戦

出場チームの中で車体だけでなくエンジンも製作して、手作りエンジン部門への出場を果たしたのは当校のみであった。そのため、大会前後に新聞やラジオで紹介され、大きな広報効果を得ることができた。また、令和4年度には（独）高齢・障害・求職者雇用支援機構（以降、機構）の総合制作実習最優秀賞にも選出された（図4）⁽³⁾。



図4 最優秀賞表彰状

IV ゼロハンカーの開発方針

1 方針

表1にゼロハンカーの開発方針を示す。高度職業能力開発促進センターで実施されていた、開発プロセスの訓練⁽⁴⁾、機構内の在職者訓練「3次元ツールを活用した機械設計実習（A202-001-A）」、参考文献⁽⁵⁾をもとに、取り組み方針やルールを定義した。情報・方向性の共有化のため、議論した内容は全て模造紙に記載した。学生には、以下4点を伝え、取り組みを開始した。

- ① 総合制作実習と開発プロセスの進め方。
- ② コンセプトおよび仕様を明確にすること。
- ③ バックキャスト思考で、ゴール・目標を明確に立て、設計・製作を行うこと。
- ④ 手戻りのない設計・製造を目指すこと。

指導員は、実習中において、学生への指示を控え、議論や悩みの時間を確保した。考えること、悩むことを阻害しないようにし、タイミングを見てアドバイスをを行った。

設計仕様の曖昧さをなくすために、一定期間毎にデザインレビューを実施し、質問に対し学生が考え、それに回答することを繰り返した。最初はぎこちない説明でも、回数を重ねるごとに上達が見られ、より客観的かつ簡潔に説明ができるようになる。

表1 取り組み方針

- | |
|------------------------------------------------------------------------|
| 1：議論した内容・過程は全て模造紙に記載し、グループ全員で方向性を確認、情報を共有化する。模造紙に記載のないものは議論していないものと判断。 |
| 2：マーカーを使用し、鉛筆・ボールペン・個人ノートは不可。不要な項目は横線で消し、議論した内容を残す。 |
| 3：議論した内容には、結果、根拠、理由を記載する。 |
| 4：DRでは、毎回異なるメンバーが発表し、模造紙の内容に従い、説明できるようにする。 |

2 スケジュール

表2にスケジュールを示す。4月から7月上旬までは模造紙を使用して、情報収集、コンセプト決定、設計仕様作り、検討作業に徹した。コンセプト・仕様を明確にし、チームで情報共有することで、ゴールを見ながら設計検証作業を行うことができる。

開発プロセスの手法を用いる前の取り組みでは、コンセプトや仕様の曖昧さから、3次元CADを用いた設計に5ヶ月要していた。一方で、開発プロセスの手法を用いたら、3次元CADを用いた設計検証作業は3週間程度で完了することができた。したがって、製作期間を含めた全体の作業時間を大幅に短縮することを可能とした。

表2 スケジュール

4月	試走会、要求整理、コンセプト決定
5月	模造紙を活用した 検討・検証作業 設計仕様検討および決定作業
6月	
7月	構想設計(樹系図作成、ボンチ絵作成)
7月集中実習	3次元CADを用いた設計作業、アセンブリ、図面出力
8月	車体製作
9月	NC、MCプログラム作成
10月	レーザー加工機、NC旋盤、マシニングセンタ
11月	ワイヤーカット放電加工機、旋盤、フライス盤、板金、溶接
12月	車体完成、試験走行、中間発表
12月集中実習	走行練習、予稿集作成、塗装
1月	走行練習、車体調整
2月	走行練習、大会本番(2月18日)
2月28日	ポリテックビジョン 発表会

V 開発プロセスの適用

1 製品企画

製品企画は開発プロセスの手法で提示されている顧客要求をチームとしての要求に置き換えて検討することにした。具体的には、過去の大会資料を参考に、大会概要・規則、車体のレギュレーションなどの情報収集を行い、要求される事項を整理して図5に示す製品の要求事項をまとめた。

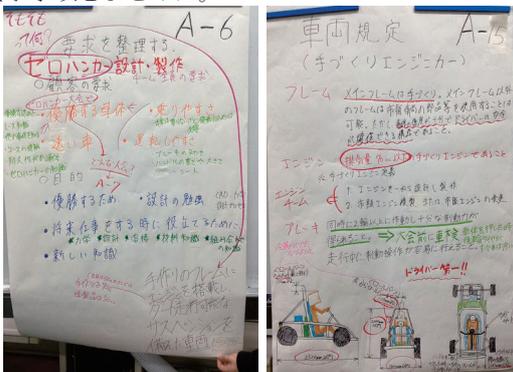


図5 要求事項の整理

要求事項を満たすためのゼロハンカーのコンセプトは、図6に示すように第15回全日本EV&ゼロハンカーレースin府中(以降、第15回大会)で、「ドラッグレースおよび本大会で総合優勝」することとした。

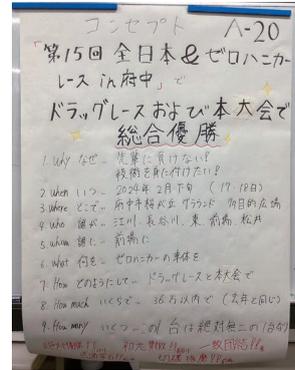


図6 コンセプト

2 基本設計

表3に示しているルールを用いて、図6のコンセプトを達成するための条件を数値化し、ゼロハンカーの仕様を決定した。

仕様を決定する際は優先順位をつけ、重点指向で考えることを学生に伝えた。また、図7のとおり、ロジックツリーを参考にしながら、抽象的表現を具体的表現に落とし込み、目的と手段の品質機能展開を行った。具体的に、大会で優勝するために、①運転技術の向上、②車体性能(ドライバーが走りやすい)を重点指向とし、要求仕様として定義した。具体的数値を算出するために、各種実験、計算を行い、数値データをもとに仕様を決定した。

表3 仕様決定のルール

- 1: 数値化、図示、チャート化する。
- 2: 検証可能な数値(工学単位系)を使用し、検証できないものはNG。(大きい、軽いではなく「〇〇mm」、「〇〇N」の方で操作できるなど。)
- 3: 数値を決めた理由を記載する。「なぜそう決めたのか」を明確に。(理由が明確であれば、仮の数値でも可。)
- 4: 大きな仕様から小さな仕様へ分解していく。(コンセプトに照らし合わせ、大まかな機能・仕様から決めていく。)

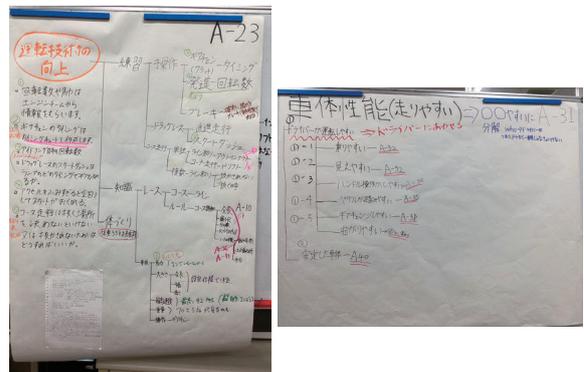


図7 コンセプトを満たすための品質機能展開

3 ゼロハンカーの仕様

3-1 仕様の項目

第15回大会に参加するゼロハンカーの仕様の項目を(1)～(7)に示している。また、本報では(1)～(3)について紹介する。

- (1) 運転技術の向上
- (2) ドライバーの仕様
- (3) 車体の仕様
- (4) メインフレーム、前輪、後輪の仕様
- (5) 荷重の仕様
- (6) 手作りエンジンの仕様
- (7) 安全の仕様

3-2 運転技術の向上

運転技術の向上には、大会のコースの特徴、過去の大会の分析、試験走行、優勝するための走行軌跡に関わる情報が必要と考えた。また、過去車体を用い試験走行を実施し、スピードの計測や乗りやすさなどのデータ収集も行った(図8)。車体性能では「走りやすさ」が必要だと考えた。これを実現するために、乗車しやすい、ハンドルが操作しやすい、コースが見えやすいなどに分解し、目的と手段の品質機能展開を行った(図9)。



図8 試験走行会データ、大会コースの特徴

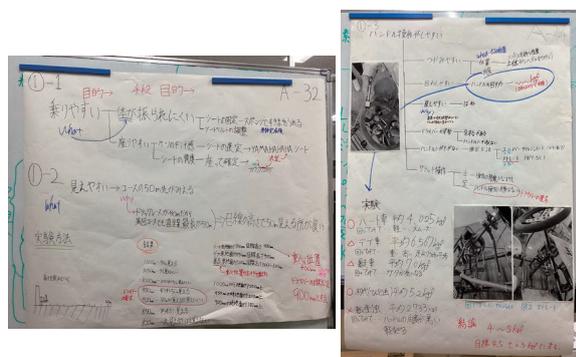


図9 車体性能の仕様

3-3 ドライバー専用車体の仕様

人間中心設計の技術を用いて、ドライバーによる運転・操作性が高いドライバー専用車体を製作することにより優勝に繋がると考え設計することとした。設計作業は運転する予定の学生を測定して、3次元モデルを作成した。そこで、運転しやすい姿勢、ハンドル位置、ペダル位置などを決め、図10に示すように各種配置や寸法を決定した。

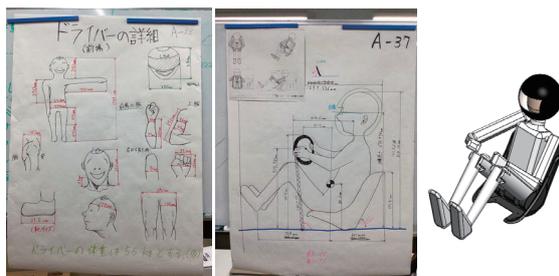


図10 ドライバーの仕様

3-4 車体の仕様

ゼロハンカーの直進性および走行安定性に関わるトレッド幅(タイヤ間の距離)、ホイールベース(前後輪の間隔)、はそれぞれ1000mm、1600mmとし、比を1:1.6とした。この比はスポーツカーにも採用されている数値であり、1:1.6は一般に黄金比と呼ばれる(図11)。

車体重量(手作りエンジンを除く)は、過去の車体や、強度的に十分耐えられることを考慮し、70±5kgとした。車体重心も走行安定性に影響するため、手計算で重心位置の計算を行った。大会はダートコースのため、地面に後輪タイヤを確実に食いつかせる必要がある。そのため、縦方向の重心位置は、後輪側に寄せ、前後の比率を55:45とした。左右のバランスを保つため、横方向の重心は比率0となるよう、ドライバーのシートを11mmずらした。算出した重心位置の整合性を判断するため、3次元CADを用いた。ドライバー以外のモデルは細部の作りこみを避け、簡易モデルで検証して、手計算の結果が妥当であることを確認した(図12)。重心位置の算出後は、各コーナーで発生する遠心力から、車体重心や前後輪にかかる荷重を算出して、強度解析などに用いた。

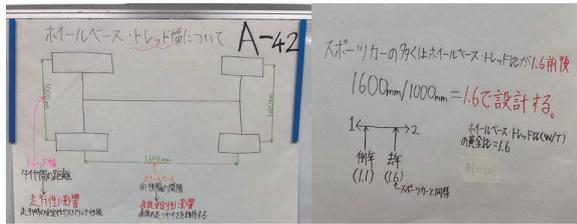


図11 トレッド幅・ホイールベース

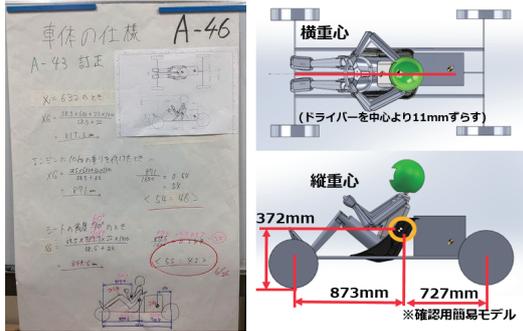


図12 重心位置と簡易モデル

3-5 目標タイム、目標速度の仕様

令和2年度大会優勝車体を参考に、優勝するための最速・平均タイムを定義した仕様を表4に示している。

表4 目標タイム、目標速度の仕様

レース	評価項目	設計仕様	R2優勝車体
本大会 サーキットレース	最速タイム(秒)	32.5	33.0
	最高速度(km/h)	34.0	32.7
	平均タイム(秒)	34.0	34.2
	平均速度(km/h)	31.8	31.6

4 構想設計

表5のルールを適用して、ポンチ絵で全体構想図を描いた。各ユニット・部品へと展開し、樹系図を作成した(図13)。その後、3次元CADでモデリング、アセンブリを行った。

3次元CADで設計目標の1つである重量値を満たすかについて検証を行った。構想設計時に既製品やドライバー以外の部品は1~2フィーチャのみを作成して重量の当たりを付けた(図14)。参考文献⁽⁵⁾を参考に目標重量 $\pm 20\%$ になるか確認した。目標の $65 \sim 75\text{kg} \pm 20\% = 84 \sim 90\text{kg}$ であれば、目標重量をクリアできると判断した。結果、車体重量 $76.93\text{kg} + \text{ボルト・ナット} 3\text{kg}$ (前年度車体データ参照) + その他アクセサリ $4.1\text{kg} = 84.03\text{kg}$ となり、詳細設計へと移行した。

表5 ポンチ絵・樹系図作成のルール

- 1: ポンチ絵、樹系図、ファイル名をセットで記入。
- 2: ファイル名は、担当ユニットに割り当てられた番号で管理。拡張子も記入。
- 3: ポンチ絵には設計基準となる基準平面を記入。
- 4: 設計で重要な構造・ユニットから分類する。
- 5: ひとつの階層は4分木以内とし、階層が深い樹系図を作成する。
- 6: アセンブリと部品は混合を避ける。検討する設計機能同士の規模を合わせる。

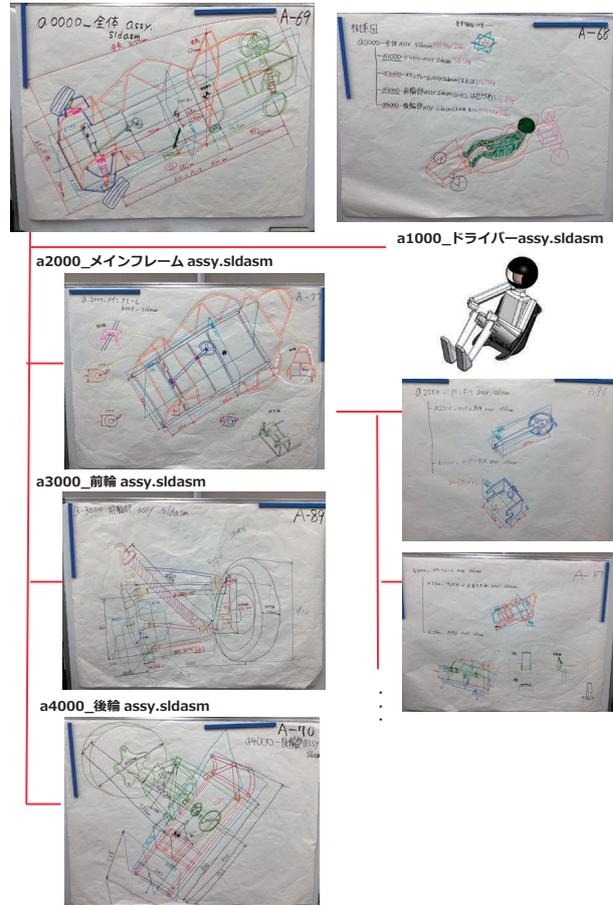


図13 全体構想図、樹系図

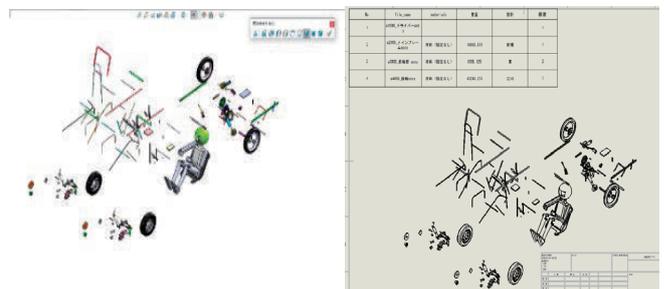


図14 車体重量検証

5 詳細設計、完成モデル

5-1 強度解析

過去の車体を参考に、安全率2~3で設計されているものは、レース当日まで耐久性があるというデータがある。そのため、ドライバーの安全性を第一とするため、ドライバー周りの安全率を最も高く3と設定した。3次元CADにより検討した構造が仕様で示している安全率を有しているかについて、強度解析で検証した。強度不足が生じたものは仕様を満たすまでフィードバックをかけ、設計変更を行った。車体完成後にひずみゲージを用いて、解析値と実測値の比較を行った(図15)。一例として、後輪部では、CAE最大応力55.6MPaに対し、実験値47.6MPaが得られ、誤差14%となりCAE解析の妥当性を確認した。

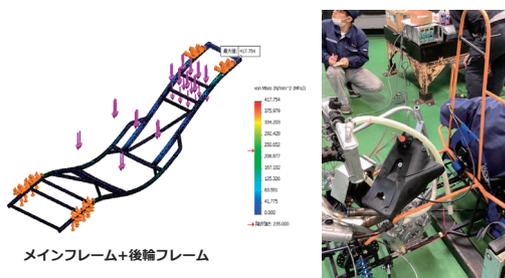
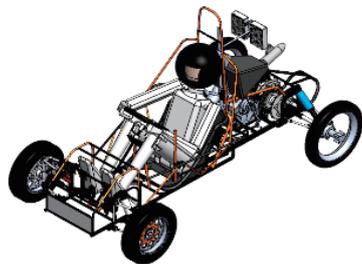


図15 強度解析、ひずみゲージを用いた実験

5-2 完成モデル

完成モデル・部品表を図16に示す。各ユニット・部品に対し図面データを作成して、寸法、材料、重量を管理した。車体重量は74.49kgとなり、目標である65~75kgの車体重量を満たした。カラーリングは、当校のチームカラーであるオレンジと黒を基調としたデザインに仕上げた。



No	file_name	materials	質量	設計	個数
1	a1000_ドライバーassy	材料<指定なし>	58490.000	ドライバー	1
2	a2000_メインフレームassy	材料<指定なし>	18711.938	前場	1
3	a3000_前輪部	材料<指定なし>	15867.916	東・長谷川	1
4	a4000_後輪assy	材料<指定なし>	52970.536	江川・松井	1

図16 完成モデル、部品表

(ドライバーおよび手作りエンジン重量を含む)

VI 製作要素・完成車体

1 加工

学生は実習場にあるほぼすべての工作機械を使用して製作することから、幅広い技術を習得できる。さらに、車体組立時には、位置決め、現物合せ、固定用治具作成などの要素が含まれている(図17)。



図17 加工物(スプロケット用フランジ)、作業風景

2 完成車体と安全の徹底

完成車体および試験走行の様子を図18に示す。車体には、エンジンチームが製作した手作りエンジンが搭載されている。試験走行時は、指導員立会いのもと、ヘルメット・手袋、安全靴・作業服を着用。グラウンド以外でのエンジン始動、走行厳禁。コース外ではエンジンを切り、手押しで車体を移動。消火器・救急箱を用意する等、安全対策を徹底した。



図18 完成車体、試験走行

3 走行データ

車体完成後は、校内グラウンドで練習走行を実施した。大会本番までの合計周回数は226周となり、十分耐久性があることを確認した。グラウンドのコンディションの関係上、短縮したコースでの走行練習も行った。そこで、全体的にタイムが短縮されており、後半にかけて各周回ともばらつきなく、安定した走行が可能となったことが確認できる(図19)。

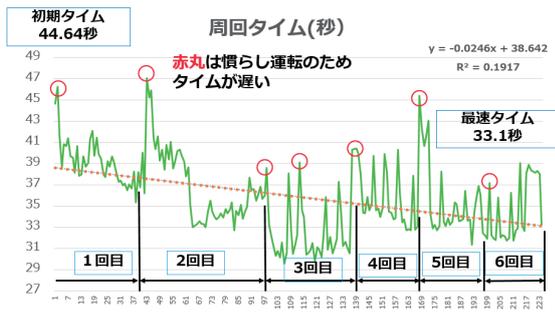


図19 練習走行タイム計測

表7 車体重心の仕様

項目	設計仕様(mm)	製品(mm)	比	比に対する差
縦重心	873 : 727	872 : 728	55 : 45	0
横重心	500 : 500	500 : 500	0 : 0	0

表8 目標平均タイムの仕様

項目	目標平均タイム	平均タイム	差
校内	34.0秒 (AVE:31.8km/h)	33.1秒 (AVE:32.6km/h)	-0.9秒
大会		32.8秒 (AVE:32.9km/h)	-1.2秒

VII 設計仕様に関する評価

車体完成後の設計仕様に関する製品の数値データ評価表を表6、7、8、9に示す。評価は製品が学生により作成された要求・仕様に関しての整合性について行う。

表6の車体性能に関して、パイプの曲げ精度や溶接の影響で、全長、全幅に多少の誤差は出たものの、車体サイズは大会レギュレーションを満たしていることを確認できた。走行性能に影響する、ホイールベース、トレッド幅、回転半径は差が0となり、設計仕様通り製作することができた。完成車体重量は、74.27kgとなり当初の仕様で定めた70±5kgを満たした。

表7の重心位置は、車体下に角パイプを敷き、つり合いの取れる箇所を測定した。当初の設計通り製作することができ、バランスの取れた車体であることを確認できた。

表8の目標平均タイムおよび表9の最速タイムの仕様は、校内、大会ともに仕様の目標タイムを上回ることができ、仕様を達成できた。

したがって、全ての項目で、仕様を満たす車体を完成させることができた。

表6 車体性能の仕様

項目	設計仕様	製品	差
全長(mm)	2110	2050	-60
全幅(mm)	1140	1220	+80
全高(mm)	1250	1270	+20
ホイールベース(mm)	1600	1600	0
トレッド幅(mm)	前: 1000 後: 1000	前: 1000 後: 1000	0
回転半径(m)	内輪: 2.3 外輪: 3.3	内輪: 2.3 外輪: 3.3	0
車体重量(kg)	70±5	74.27	-0.73 (75kgに対し)

表9 目標最速タイムの仕様

項目	目標最速タイム	最速タイム	差
校内	32.5秒 (AVE:33.2km/h)	31.3秒 (AVE:34.5km/h)	-1.2秒
大会		30.4秒 (AVE:35.5km/h)	-2.1秒

VIII 得点方式・大会結果

1 総合評価得点計算方法

表10に大会の得点表を示している。学生部門の総合優勝は、「EV得点」、「手作りエンジン得点」、「決勝レース得点」、「デザイン&構造得点」の合計から順位が決定される。

表10 得点表

評価項目	概要と得点
EV得点	1位: 20点 2位: 15点 3位: 10点
手作りエンジン得点	1位: 20点 2位: 15点 3位: 10点
決勝レース得点	1位: 60点 2位: 50点 3位: 40点
デザイン&構造得点	審査員と観客の投票により評価する 1位: 20点 2位: 10点 3位: 8点

2 大会結果

「手作りエンジン部門」では、目標としていた1位(20点)を獲得した。車体のデザインと構造を審査員と観客が評価する「デザイン&構造賞」では、観客の投票を最も集め1位(20点)を獲得した。「学生部門決勝レース」では、パイロン接触によってペナルティを受け、3位(40点)という結果となった。以上の結果、合計得点80点となり、出場チーム中、最多の得点を集め、長年の悲願であった「総合優勝」を果たした。取り組み開始時に定めたコンセプトも達成した(図20)。



図20 総合優勝表彰式、優勝トロフィー

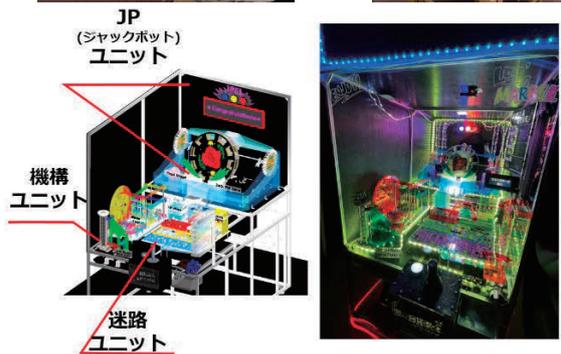
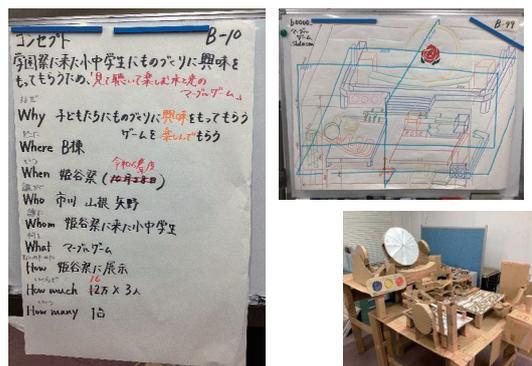


図21 水と光のマーブルゲーム製品

IX 取り組みに関するまとめ

製品企画から構想設計に至るまでの過程で使用した模造紙は129枚になった。開発プロセスに基づき、コンセプト・仕様というゴールを明確にすることで、トータルの設計・製作期間は短縮された。以前と比較して、2ヶ月以上早く車体を完成させることができた。また、設計・製造上の手戻りを削減でき、スケジュール通りに進捗させることを可能とした。模造紙を使用し、書く・描くことは、情報を整理するための非常に有効な手段であり、グループ全員で方向性を確認し、共通認識で作業に取り組むことができる。また、樹系図を活用して、ポンチ絵でイメージを立体的に描く作業により、立体形状を把握する能力の向上も図ることができたと考える。各種仕様に関する評価や走行データの蓄積も行うことができ、総合制作実習の目的である、企画から評価・検証の一連のプロセスを習得することができた。

生産技術科が取り組んだ他のテーマにおいても、開発プロセスを適用することで、品質の向上が見られ、完成度の高い製品が製作された。一例として、図21に「マーブルゲームの設計・製作」を示す。このテーマでは、学園祭での展示を目的として、「見て聴いて楽しむ、水と光のマーブルゲーム」をコンセプトに、ワークとなる人とビー玉の仕様から設計した。また、3次元CADに入る前段階で、段ボールを用いた試作品を作成することで、学生が考えた仕様がコンセプトを満たすかどうかの確認を行った。開発プロセスを適用することで、学生が創造し、今までにない、新しく、面白いものを創り出すことができた。

X 開発プロセスに基づいた訓練の効果

1 アンケート

開発プロセスの展開が、コンセプチュアルスキル、本質を見抜く力、時代が求めるスキルに効果があるのか検証するため、令和5年度2年生にアンケートを実施した。このアンケートは、学生に時代の流れ、今後必要となるスキルを示す狙いもある。調査したいスキルに対しての体系的なアンケートがないため、図22のとおりアンケートを作成した。各種スキルにおいては、授業前・後を5段階のレベルで比較した。学生自身が取り組みを振り返り、次のステップへと繋げる狙いもあるため、学生の自己評価により実施した。本質を見抜く力の向上は、コンセプチュアルスキルの習得と同義ととらえ、構成する14項目の平均にて効果を判断した。スキルに関する説明は、参考文献⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾を参考とした。サンプル数が22名と少ないため、厳密に統計的性質を示すには難しいが、効果の有無は、授業前・後の点差の有意差をt検定(5%有意水準、片側2.5%)および、サンプルサイズに影響されない効果量⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾を使用し、試みた。t検定で有意差があり、かつ、効果量は、効果大(d=0.8以上)(Cohen (1988))の両方を満たすことで効果ありと判断した。アンケート結果を表11、12、13に示す。

習得スキルに関するアンケート

科目名を記入

上記科目について、下記項目のスキル・力の習得度を評価標準の欄で詳細に、記入してください。

[評価基準]

1.全く身につけていない
2.少し身につけている
3.まあまあ身につけている
4.かなり身につけている
5.完全に身につけている

学級
氏名

No.	項目	項目	
1.	論理的思考 (ロジカルシンキング) 物事を論理的に説明したり、整理し、考えらる。	コンセプチュアルスキルを構成する14の要素 (複雑な物事を概念化してとらえたり抽象的に考え、物事の本質を理解する能力)	
2.	水平思考 (ラディカルシンキング) 経験や常識にとらわれず、自由な発想ができる。		
3.	批判的思考 (クリティカルシンキング) 現状に満足せず、批判的に物事を分析・評価して解決策を見つける。		
4.	多面的視野 目の前の課題に対して複数のアプローチを行える。		
5.	柔軟性 物事に対し柔軟な対応ができる。		
6.	受容性 自分と異なる価値観を拒絶せず、受け入れる。		
7.	知的好奇心 新しいものに対して興味を示し、自ら取り入れる。		
8.	探求心 物事に対して深い興味を示し、問題の深部まで掘り込める。		
9.	応用力 一つの知識・技術を他の問題にも適用できる。		
10.	洞察力 物事の本質を見極め、根本の原因についても分析する。		
11.	直観力 直観的なひらめきを活用し、瞬時に対応する。		
12.	チャレンジ精神 未知の分野に挑戦し、失敗を恐れず挑戦する。		
13.	俯瞰力 広い視点で物事を捉え、進行中の業務が全体のプロセスにおいてどの位置にあるかを把握する。		
14.	先見性 目の前のことだけでなく、数年後、数十年後におけるニーズの推移を予測できる。		
1.	分析的思考と革新 情報を収集し、分析し、それをもとに論理的に問題に対処し考える。物事の根拠に対する新しいアイデアと答えを創発するための創造性と一般的なものの見方を抑制する思考(代的思考)。	2025年以降に需要が高まると予想されるスキル (世界経済フォーラム、仕事の未来レポート2020)	
2.	アクティブラーニングと戦略的学習 自身が積極的に学びを進め、自分自身で考え、話し合い、解決することで学びを深める。		
3.	複雑な問題解決 発生した問題を分析し、原因を見つけ、解決策を考え、解決に導く。		
4.	批判的思考と分析 現状に満足せず、批判的に物事を分析・評価して解決策を見つける。		
5.	創造性、独創性、イニシアチブ 新しく価値のあるものを作り出す。独自の考えで物事を作り出す。率先して発案したり行動したりして他を導く能力。		
6.	リーダーシップと社会的影響 組織をリードして学習する結果や指導力、個人が組織や社会に貢献を与える。		
7.	テクノロジーの使用、監視、制御 必要なツールを決定する。機械やシステムの動作を制御する。各種センサーから、機械が適切に動作していることを確認する。		
8.	テクノロジーの設計とプログラミング コンピュータシステムやソフトウェア開発、プログラミングに必要な。		
9.	適応力、ストレス耐性、柔軟性 環境の変化に対応できる。ストレスに耐える。柔軟に受け入れ、ストレスの強い状況に冷静かつ効果的に対応する。困難な状況でも、平静を維持し、感情を抑制し、怒りを制御する。攻撃的な行動を避ける。		
10.	推論、問題解決、発想 事実をもとに、未知の事柄を推し量り、論じる。問題や課題を発見し、分析し、解決する。何かを思いひき新しいものを生み出す。		
1.	問題発見力 複雑な状況や背景にある問題点を見つけられる。問題を生み出している潜在、本質的な問題を発見する。		2025年において必要となる能力の上位項目 (経済産業省、未来人材ビジョン)
2.	的確な予想 物事に関係する変化の今後を予測できる。正確な情報や知識をもとに、将来の結果や出来事や出来事と適切に予想する。		
3.	柔軟性 新たなもの、サービス、方法を作り出す。		
4.	的確な決定 情報を集め、的確に決定ができる。正確で信頼性の高い情報を収集し、分析し、最適な選択を行う。		
5.	情報収集 物事に関係する情報を常に収集する。情報の必要性を理解し、情報を収集する。得られた情報を整理し整理し、管理・活用する。		
6.	情報処理 情報の自分自身に基づき、客観的にとらえる。主観的ではなく、第三者目線で物事を見る。		
7.	コンピュータスキル コンピュータが前提である。各種ソフトウェア、ネットワーク、データベースなど、一般的なコンピュータ関連技術を使いこなす。		
8.	前置スキル：口頭 わかりやすく正確に話せる。人とコミュニケーションをとる際に必要な、話す・聴く・理解するなどの力。		
9.	科学・技術 科学的、技術的な知識や能力。		
10.	柔軟性 状況変化に応じて柔軟に対応できる。物事に対し柔軟な対応ができる。		

図22 習得スキルに関するアンケート

表11 コンセプチュアルスキルを構成する14の要素・平均の自己評価

	前	後	平均値	標準偏差	t検定 p 値	効果量 Cohen's d
論理的思考	1.8	3.1	1.8	0.6	4.3E-10*	2.1
水平思考	1.8	2.9	1.8	0.8	3.0E-06*	1.5
批判的思考	1.8	3.1	1.8	0.6	3.1E-08*	2.4
多面的視野	1.8	3.0	1.8	0.7	3.1E-08*	2.2
柔軟性	2.0	3.2	2.0	0.7	6.9E-07*	1.4
受容性	2.8	3.5	2.8	0.9	9.0E-04*	0.8
知的好奇心	2.7	3.5	2.7	0.7	1.8E-06*	1.0
探求心	1.9	3.0	1.9	0.8	3.0E-08*	1.4
応用力	1.6	3.0	1.6	0.5	7.6E-09*	2.0
洞察力	1.7	2.8	1.7	0.6	3.0E-06*	1.7
直観力	2.0	2.6	2.0	0.8	6.8E-05*	0.8
チャレンジ精神	2.0	3.0	2.0	0.9	3.7E-06*	1.0
俯瞰力	1.8	3.1	1.8	0.7	1.4E-11*	1.7
先見性	1.3	2.4	1.3	0.5	2.4E-07*	1.5
コンセプチュアルスキル平均	1.9	3.0	1.9	0.4	7.3E-11*	3.3

*: P<0.05

表12 2025年以降需要スキル自己評価

	前	後	平均値	標準偏差	t検定 p 値	効果量 Cohen's d
分析的思考と革新	1.6	2.8	1.6	0.6	2.0E-07*	1.9
アクティブラーニングと戦略的学習	1.9	3.1	1.9	0.5	6.9E-07*	2.1
複雑な問題解決	1.7	3.0	1.7	0.5	5.6E-09*	2.1
批判的思考と分析	1.7	2.8	1.7	0.6	8.4E-07*	1.8
創造性、独創性、イニシアチブ	1.5	2.5	1.5	0.7	1.9E-07*	1.5
リーダーシップと社会的影響	1.6	2.6	1.6	0.8	1.9E-07*	1.1
テクノロジーの使用、監視、制御	1.6	2.7	1.6	0.6	4.3E-08*	1.7
テクノロジーの設計とプログラミング	1.5	2.2	1.5	0.6	7.7E-04*	0.9
適応力、ストレス耐性	2.5	3.5	2.5	0.8	3.7E-06*	1.1
推論、問題解決、発想	1.8	2.7	1.8	0.6	7.4E-05*	1.2

*: P<0.05

表13 2050年需要スキル自己評価

	前	後	平均値	標準偏差	t検定 p 値	効果量 Cohen's d
問題発見力	1.7	3.0	1.7	0.7	5.6E-09*	1.6
的確な予想	1.6	2.6	1.6	0.6	3.8E-06*	1.4
革新性	1.3	2.2	1.3	0.6	3.5E-05*	1.2
的確な決定	1.7	2.6	1.7	0.6	3.5E-06*	1.2
情報収集	1.8	3.0	1.8	0.8	2.4E-06*	1.3
客観視	2.0	3.0	2.0	0.5	2.9E-05*	1.3
コンピュータスキル	1.7	2.6	1.7	0.8	1.4E-04*	1.0
言語スキル	1.9	2.7	1.9	0.7	3.4E-05*	1.2
科学・技術	1.6	2.7	1.6	0.6	6.0E-06*	1.4
柔軟性	1.8	2.9	1.8	0.7	2.4E-06*	1.5

*: P<0.05

2 アンケートに対する考察

アンケート結果から、表11のコンセプチュアルスキルを構成する14の要素・平均の自己評価、表12の2025年以降の需要スキル(注1)の自己評価、表13の2050年需要スキル(注2)の自己評価について、全ての内容で効果があることを確認することができた。

これらのことから、開発プロセスを総合制作実習に適用した訓練の展開は、時代が求めるスキルの習得へと繋がるものであることが確認された。

XI おわりに

本報で展開した訓練は、今日までに機構の先輩方が培ってきたノウハウを活かしたものである。そこに、時代が求めるスキルを関連付けた。これらスキルは、学生自身が今後の職業人生の中で日々ブラッシュアップしていくものである。アンケート結果からも、それらスキルに繋げることができたと言える。今後の学卒

者訓練においては、このような時代の流れを学生に伝え、求められるスキルや思考法の習得に向けた訓練を実践・展開していかなければならないと考えられる。また、昨今、AIなどの急速な技術革新により、社会で求められる人材は日々変化している。その中で、今後さらに人間に求められるものは、創造力をはじめとする「考える力」にあり、開発プロセスの訓練は、この力を確実に育成させることができる。

この手法は、教える立場である指導員にも大きなメリットを与える。手戻りが少なくなり、納期短縮が実現されることで、大幅な負担の軽減に繋げることができた。また、コンセプトや仕様、方向性が学生間で共有化されているため、指導に係る手数が減り、デザインレビューを通して、学生自身が自ら考え、学ぶ時間を大きく確保することができた。長期に渡り取り組みが行われる総合制作実習の進捗も管理しやすく、自身の専門技術の習得のみならず、マネジメント能力の向上も図ることができた。そして、時代の流れに乗り遅れないためにも、開発プロセスの手法および、各種スキルの習得を見据えた新しい職業訓練のあり方は、ものづくりの職業訓練を担う、全ての指導員が目指すべきものであると考える。この考えや訓練の展開は、学生達のよりよい職業人生のスタートとなり、我々の行う職業能力開発の価値をさらに高めるものである。

[注]

- (注1) 世界経済フォーラム「仕事の未来レポート2020」から公表されている、2025年以降に需要が高まると予測されるスキル⁽¹²⁾。
- (注2) 経済産業省「未来人材ビジョン」から公表されている、2030年および2050年において必要となる56の能力等に対する需要スキル⁽¹³⁾。

[参考文献]

- (1) 中国職業能力開発大学校付属福山職業能力開発短期大学校紀要,第20号,巻頭語,福永卓己。
- (2) 特定非営利活動法人 いこるde BINGO, 第15回全日本EV&ゼロハンカーレースin府中_プログラム,<https://npo-ikoru1.jimdo.com/town/ev/>, (2024.4.30)。
- (3) 令和4年度 総合制作実習および開発課題の成果物にかかる表彰について,
https://www.jeed.go.jp/js/kousotsusya/polytech_co/kenkyu/seikabutuhyosho/copy_of_r3.html

- (2023.5.16)。
- (4) 顧客の要望に応える「課題解決型離職者訓練」の取り組み-「メカニカルシステム・エンジニア科」への導入-, 高度職業能力開発促進センター, 福永卓己, 湯浅英司, 職業能力開発報文誌, VOL.26,No.1 (45), 2014。
- (5) 西川誠一, 手戻りを撲滅する! 超・実践的3次元CAD活用ノウハウ, 日刊工業新聞社p8, p16-17, p25-p26, (2019)。
- (6) 世界経済フォーラム, 仕事の未来レポート2020, The Future of Jobs-Report,p36,p153-154。
- (7) PHP人材開発, コンセプトチュアルスキルとは? 構成する要素と目利き力の高め方,
<https://hrd.php.co.jp/hr-strategy/hrm/post-109.php>, (2023.6.19)。
- (8) 三菱電機ITソリューションズ株式会社, コンセプトチュアルスキルとは? 概要とスキルの高め方を学ぶ,
https://www.mdsol.co.jp/column/column_122_1453.html, (2023.6.19)。
- (9) 労働政策研究・研修機構, 職務構造に関する研究II, 労働政策研究報告書, No.176, p276, 平成27年5月29日。
- (10) 2条件間の比較における効果サイズ, 蔵富恵, 愛知淑徳大学論集, -心理学部編-第5号2015, 27-32。
- (11) 効果量と検定力分析入門-統計的検定を正しく使うために-, 水本篤, 竹内理, 関西大学, 47-57,2011-06-06。
- (12) 世界経済フォーラム,仕事の未来レポート2020, The Future of Jobs-Report,p36,p153-154。
- (13) 経済産業省,未来人材ビジョン, p.20, (2022.5)。

職業能力開発報文誌

投稿のしおり

職業能力開発報文誌編集委員会

編集委員会事務局（原稿送付先）

〒187－0035 東京都小平市小川西町2－32－1

職業能力開発総合大学校 基盤整備センター 企画調整課

職業能力開発報文誌編集委員会事務局 宛

TEL 042－348－5074 FAX 042－348－5098

E-mail fukyu@uitec.ac.jp

「職業能力開発報文誌」募集要綱

制定 2011年10月

改定 2012年4月

- 1 本誌は、出向者を含む独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職員（以下「機構職員」という。）による研究開発活動の充実に資することを目的とし、研究成果を収録公表するための研究機関誌である。収録公表される投稿原稿の内容上の範囲は、職業能力開発研究の学際的性格から、技術・工学及び教育・心理・経済・社会等人文・社会科学系の領域をカバーするが、いずれも職業能力開発との関わりを持つものでなければならない。
- 2 本誌に掲載される投稿原稿は、機構職員によって執筆された、職業能力開発に関する実践・実証的研究を中心とした未刊行の原稿を原則とする。
- 3 本誌の編集は、「職業能力開発報文誌」編集幹事会・編集委員会設置運営規則」（以下「設置運営規則」という。）に基づき設置される編集幹事会及び編集委員会の責任のもとに行われる。
- 4 編集幹事会及び編集委員会の運営等は、「設置運営規則」にしたがって行われる。
- 5 本誌の発行は年1回以上とする。
- 6 投稿された原稿は、編集委員会で別に定める「職業能力開発報文誌」編集要領」にしたがって審査し、掲載の可否を決定する。
なお、掲載を決定した原稿については、より一層の内容の充実を図るための補筆、修正を原稿投稿者に要請することがある。
- 7 投稿に当たっては、「報文」、「研究ノート」及び「実践報告・資料」の3分類で投稿するものとする。
なお、掲載に当たっては、編集委員会の審査により投稿分類の変更を投稿者に要請することがある。
- 8 投稿される内容は、「報文」「研究ノート」「実践報告・資料」別に職業能力開発に関して次の条件を満たすことが必要である。
 - (1) 「報文」について
報文は、以下の内容を満たすことが必要である。
 - ① 報文として職業能力開発上価値があること（有用性）。または、内容に発展性があること（発展性）。
 - ② 内容に新規なものがあること（新規性）。

③報文として完結した内容を有していること（完結性）。

なお、完結性とは、問題設定、方法、結果、考察、結論等の諸要素を備えた内容であることをさす。

④内容に基本的な誤りがないこと（信頼性）。

(2)「研究ノート」について

研究ノートは、内容水準、完結性、において未だ不十分ではあるが、職業能力開発上一定の価値があり、研究としての発展性を有すると共に、内容に基本的な誤りがないものであることとする。

(3)「実践報告・資料」について

実践報告・資料は、論文の完結性を必要としないが、情報として、職業能力開発上広く価値を有するものとする。

9 本誌への投稿は随時受け付ける。

10 原稿の執筆は、別に定める「職業能力開発報文誌」執筆要領によるものとする。

11 投稿者は「原稿連絡票」に必要事項を記入の上、本文原稿に通しページを付け、和文要約、英文表題及び図表（写真を含む）一式を添えて、編集委員会事務局に原稿を提出する。

なお、参考文献等で校閲及び査読上重要と考えられるものは、複写または原本を添付する。

12 上記 11 の本文原稿、要約、英文表題、原稿連絡票及び図表一式の提出部数は、複写 2 部（普通に判読できるものとする。特に写真の場合は、理解に差し支えないように配慮する）とする。原本は著者が保管し、校閲及び査読終了（掲載可）後、作成した最終原稿を事務局に 1 部（写真、図表等の原本一式を添付）提出する。

13 本誌掲載報文等の執筆者には抜刷を贈呈する。

14 本誌に掲載された報文等の原稿は、原則として返還しない。

15 本誌掲載報文等の一部または全部を、学術研究または教育訓練以外の目的で、複製または転載する場合には、当編集委員会の許可を必要とする。

16 「職業能力開発報文誌」編集委員会事務局を職業能力開発総合大学校基盤整備センターに置く。

原 稿 連 絡 票

1 投稿原稿の表題（和文）

--

2 投稿者（連絡者）の氏名、勤務先、連絡先

フリガナ			
氏 名			
勤務先名称		電話	()
連絡先住所	〒	メール アドレス	

3 連名投稿者〔投稿者（連絡者）は共著者の同意（署名）を下欄に得て下さい〕

氏 名	所 属	氏 名	所 属

4 投稿の種別〔下欄の番号に○印をつけて下さい〕

種 別	1	報 文	2	研 究 ノ ー ト	3	実 践 報 告 ・ 資 料
-----	---	-----	---	-----------	---	---------------

5 内容（職業能力開発に関する分野）

職業能力開発に関する分野の内、最も関連する内容と思われるものから、下欄の表の番号に○印をつけて下さい。なお、5 職業能力開発に関する工学的内容および6 その他に該当する場合は、() の中に簡単に記述して下さい。

No.	職業能力開発に関する分野
1	職業能力開発制度に関する内容 (職業能力開発のあり方、職業能力開発施設、関連法律等の内容)
2	教育訓練実施に関する内容 (カリキュラム、指導技法、コース開発、相談・援助、教材開発、評価等の内容)
3	職業能力開発の社会的諸問題に関する内容 (若年者・在職者・高齢者・女性等の内容)
4	職業能力開発に関する国際協力等の内容 (諸外国の職業能力開発、諸外国及び国内での国際協力等の内容)
5	職業能力開発に関する工学的内容 (工学的専門分野:)
6	その他 ()

6 仕上がり概算ページ数（原則下記のページ数とする。） _____ ページ

「報文」は8ページ以内、「研究ノート」は4ページ以内、
「実践報告・資料」は6ページ以内

7 投稿原稿の公開状況の確認

(ロ、ハに該当される方は、該当箇所に○印をつけて雑誌名等記入願います。)

イ 未発表(刊行)原稿

ロ 発表(刊行)済原稿(下記(注)①) 雑誌名等()

ハ 発表(刊行)済原稿(下記(注)②) 雑誌名等()

(注)

① 紀要、職業能力開発研究発表講演会、実践教育訓練学会の発表及び会誌、技能と技術誌で公開した内容であっても、校閲・査読を受けていない原稿

② 学会論文誌、職業能力開発論文コンクール入賞作、専門雑誌、一般出版物で公開した原稿

「職業能力開発報文誌」執筆要領

制定 2011年10月

改正 2012年4月

改正 2017年4月

1 原稿全体の体裁・原稿のページ数について

原稿はワープロソフトで作成し、A4判用紙を縦にして用い、2段組、1行24文字×45行横書きとする。1ページの文字数は2160字とする。余白については上30mm、下25mm、左25mm、右25mmとする。原稿の1ページ目の15行までを表題等の記入に充て、次に要約、本文の順に記述する。2ページ目以降については本文のみとし、最終ページに注記、参考文献を記載する。

(1) 仕上がりページ数 (原則)

- ① 「報文」の場合 - 8ページ
- ② 「研究ノート」の場合 - 4ページ
- ③ 「実践報告・資料」の場合 - 6ページ

(2) 図表、写真等は本文に貼り付け、全体で(1)のページ数を満足すること。

2 表題等

原稿の1ページ目にカテゴリ分類 (**Pゴシック14P太字**)、日本語表題 (**Pゴシック22P太字**)、日本語副題 (**Pゴシック16P太字**)、所属施設名および著者名・共著者名 (明朝10P)、英語表題 (Times New Roman 11P)、著者名・共著者名 (ローマ字名 Times New Roman 11P) の順に記述すること。

なお、表題は簡潔にかつ内容が明確にわかるように心がけること。

3 要約

要約の二文字は「**Pゴシック11P太字**」、要約本文は「明朝9P」を用いる。43字×14行、600字以内、日本語を用いること。

4 本文

(1) 本文の節タイトルおよび小節タイトル

節番号は「**ローマ数字 (I、II、III、・・・) Pゴシック11P全角太字**」を、節タイトルは「**Pゴシック11P太字**」を用い、「**II OOOO・・・**」のように記述する。その前後を1行空ける。

小節番号は「**算用数字 (1, 2, 3, ...) Pゴシック11P全角太字**」を、小節タイトルは「**Pゴシック11P太字**」を用い、「**1 OOOO・・・**」のように記述する。1行に納め、その前を1行空ける。

さらに細目が必要な場合は、「**Pゴシック11P全角太字**」を用いて、「**1-1 OO OO・・・**」「**1-1-1 OOOO・・・**」のように記述する。細目番号は「**算用数字 Pゴシック11P全角太字**」を用いる。

<記述例>

1 行空ける
II ○○○○○○……………
……………。
1 行空ける
1 ○○○○○○……………
……………。
1-1 ○○○○○○……………
……………。
1-1-1 ○○○○○○……………
……………。

(2) 「はじめに」と「おわりに」について

本文の初節に「**I** **はじめに**」を、終節に「**O** **おわりに**」を記述する。

(3) 図（写真を含む）について

- ①図は原稿内に作成すること。大きさは原稿用紙の収まる範囲内であれば執筆者の任意とする。
- ②図中の文字や数字は明瞭に判読できること。
- ③写真は JPEG 形式（1MB 程度）で貼り付けること。
- ④写真をデジタルデータ化できない場合は、原稿に貼り付ける際のサイズを明記し、場所を空けておくこと。写真は原稿と同時に提出すること。
- ⑤図（写真を含む）の番号は「**算用数字 P ゴシック 9P 半角 太字**」を、タイトルは「**P ゴシック 9P 太字**」を用いて、図あるいは写真の下に横書きで、「**図1 …**」のように番号を記した後にタイトルを記入する。図と写真は通し番号とする。
- ⑥写真の印刷仕上がりはカラーである。

(4) 表について

表は原稿内に作成すること。サイズは、原稿用紙に収まる範囲内であれば執筆者の任意とする。表番号は「**算用数字 P ゴシック 9P 半角 太字**」を用いて、タイトルは「**P ゴシック 9P 太字**」を用いて、表の上に横書きで、「**表1 …**」のように番号を記した後に表名を記入する。表中の文字や数字は明瞭に判読できること。

(5) 図および表について

図表は本文との間に空行を 1 行入れる。ページの間には配置せず、上か下に置くことを推奨する。また、必要により段組みを一部解除し、1 頁の左右にまたがる配置としてもよい。

図表にはメモリを表記し、本文中で説明する。

(6) 引用資料について

本文中に入れる資料等の引用文章を、文字のポイント数を落として記述したい場合は、その部分に赤線でアンダーラインを引き、注記する。

なお、引用資料及び参考文献等で入手が困難な場合は、投稿時に、その原本または複写したものを添付する（校閲及び査読終了後返却）。

5 注記について（記述例参照）

本文中にハイフンで挟んで入れる注以外の注記は、一括して本文の最後に次の要領で書くこと。タイトル [注] の文字は「P ゴシック 9P 太字」を用い、「注」の文字の左右を「[]」で括る。（注1）以下は「明朝 9P」を用い、「注○」の文字の左右を括弧でくくる。注記番号は「算用数字 Times New Roman 9P」を用いる。

<記述例>

[注] (注1) …………… (注2) …………… : : : :

なお、本文中においては、注記番号は注記をつける言葉または文の右肩に、「○○^(注1)」のように、左右を括弧でくくり、上付で書く。

6 参考文献について（記述例参照）

参考文献は一括して本文の最後に、次の要領で書く。タイトル [参考文献] の文字は「P ゴシック 9P 太字」を用い、「参考文献」の文字の左右を「[]」で括る。（1）以下は「明朝 9P」を用いる。文献番号は「算用数字 Times New Roman 9P」を用いる。また、本、雑誌、複数のページの場合など、記述例を詳細に示すこと。

本文中においては、文献番号は参考文献をつける言葉または文の右肩に、「○○⁽¹⁾」のように、左右を括弧でくくり、上付で書く。ページは「p. ○○」、複数の場合は「pp. ○○-△△」のように書く。URL は、括弧なしで記述。著者名の姓名の間にはスペースを入れない。参考文献の最後は「。」を用いる。

<記述例>

[参考文献] (1) □□職業能力開発審議会△△、「……」、平成…年、p. ○。 (2) 職業能力開発総合大学校基盤整備センター 調査研究 報告書「……」、平成…年、pp. ○○-△△…。 : : :

7 文中の文字について

- (1) 本文は、日本語を用いること（他言語不可）。
- (2) 本文は、「である調」とする。
- (3) 句読点は「、」「。」を用いる。
- (4) できるだけ常用漢字、現代かな使いを用いる。
- (5) 日本語のフォントは「明朝 9P」とする。
- (6) 英文、英略字（ME、CAI 等）は「Times New Roman」を用いる。

[例] ME、CAI、

Summary of the Results of the “Study on the Development……………”

- (7) 数字は「算用数字 Times New Roman」を用い、3 桁毎にコンマを入れる（但し、西暦

年代にはコンマは不要)。また、漢字と結合して使用する場合は漢数字を用いる。

[例] 1,050 円、15.4%、3,213,000 人、2009 年 2 月 14 日

一つの、一例を挙げると

- (8) 小数点以下の桁数は、比率をパーセントは小数点以下の 1 桁、相関係数、因子負荷量等は小数点以下の 3 桁が、一般的な有効桁数である。

8 単位・記号・数値等について

- (1) 単位は原則として国際単位系 (SI) を用いる。数字は「算用数字 Times New Roman」を用い、単位記号は「Times New Roman」を用いる。

[例] 5MPa、9.8N

- (2) 量を表す数字は「算用数字 Times New Roman」を、量を表す記号は「Times New Roman」の斜字体を用いる。

[例] 量を表す数字 20、15.4、3,213,000

量を表す記号 $a, b, c, d, \dots, u, v, z, y, z$

9 数式について

- (1) 数式は「Times New Roman」の斜字体を用い、大文字・小文字・上付・下付などがはっきりわかるように記述する。

- (2) 式中での括弧の順序は原則として { [()] } とする。

- (3) 式が途中で切れる場合は、改行のはじめに $\times \cdot / \cdot + \cdot -$ 等をつける。

- (4) 数式は各式の右端に ……(1)、……(2) のように通し番号をつける。本文中では式 (1)、式 (2) のように記述する。式番号は「算用数字 Times New Roman 9P」を用いる。

- (5) 分数については、式中では $\frac{a+b}{c+d}$ 、文中では $(a+b)/(c+d)$ のように入力する。

<数式の記述例>

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \quad \dots\dots(1)$$

$$\dot{m} = P_c A_t \sqrt{\frac{\gamma}{RT_c} \left(\frac{2}{2+\gamma} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma+1}}} \quad \dots\dots(2)$$

なお、日本語ワープロの「数式エディタ」などを活用すると、容易に数式を書くことができる。

10 記述例

執筆は次項以降の「文字の大きさ及びフォント等」及び「記述例」を参照のこと。

11 原稿（報文誌）テンプレートについて

ページ設定を参照のこと。(文字数は24文字、字送りは9 P、行数は45行、行送りは15.2 P)

文字の大きさ及びフォント等

カテゴリ分類	Pゴシック	14P	全角	太字	左詰め
日本語表題	Pゴシック	22P	全角	太字	中央揃え
副題	Pゴシック	16P	全角	太字	中央揃え
所属施設名、部署名、 著者名、共著者名	明朝	10P	全角		右詰め
英語表題、副題、著 者名、共著者名	Times New Roman	11P	半角		
要約タイトル	Pゴシック	11P	全角	太字	左詰め
要約本文	明朝	9P	全角		左詰め
本文	明朝	9P	全角		
本文 節番号	Pゴシック (ローマ字)	11P	全角	太字	左詰め
本文 節タイトル	Pゴシック	11P	全角	太字	左詰め
本文 小節番号	Pゴシック (算用数字)	11P	全角	太字	左詰め
本文 小節タイトル	Pゴシック	11P	全角	太字	左詰め
英文・英略字	Times New Roman	9P	半角		
数字	Times New Roman (算用数字)	9P	半角		
数式	Times New Roman 斜字体 (=イタリック)		半角		
図・写真 番号	Pゴシック (算用数字)	9P	半角	太字	図・写真の下中央
図・写真 タイトル	Pゴシック	9P	全角	太字	
表 番号	Pゴシック (算用数字)	9P	半角	太字	表の上中央
表 タイトル	Pゴシック	9P	全角	太字	
注 番号	Times New Roman	9P	半角		左詰め
注 タイトル	Pゴシック	9P	全角	太字	左詰め
注 記述部分	明朝	9P	全角		左詰め
参考文献 番号	Times New Roman	9P	半角		左詰め
参考文献 タイトル	Pゴシック	9P	全角	太字	左詰め
参考文献 記述部分	明朝	9P	全角		左詰め

<実践報告・資料>

カテゴリ分類：
Pゴシック 14P 太字 左詰め

日本語表題：
Pゴシック 22P 太字
中央揃え

職業能力開発報文誌投稿原稿執筆要領

英語表題・副題及び著者名・共著者名（ローマ字名）：
Times New Roman 11P
表題の上下に罫線を引く
英語表題・副題は左詰め
著者名・共著者名は右詰め

一記述例一

日本語副題： Pゴシック 16P 太字
左右に「-」を付ける、中央揃え

所属施設名、部署名、
著者名、共著者名：
明朝 10P、右詰め

◎◎職業能力開発促進センター 職大 太郎
△△職業能力開発大学校 能開 花子

Guidance for Writing Papers of BULLETIN OF HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT - Example -
SHOKUDAI Taro, NOUKAI Hanako

要約

◎◎職業能力開発促進センター、△△職業能力開発大学校では、

要約タイトル：
Pゴシック 11P
太字、左詰め

要旨本文：明朝 9P、
43文字×14行、
600字以内、左詰め、
横位置は用紙の中央に配置

I はじめに

III ○○○○○○○○○○

本文節：
節番号はローマ数字 Pゴシック 11P 全角 太字
タイトルは Pゴシック 11P 太字
左詰め、前後を1行空ける。

1 ○○○○○○○○○○

本文小節：
小節番号は 算用数字 Pゴシック 11P 全角 太字
タイトルは Pゴシック 11P 太字
左詰めで1行に納める。前を1行空ける。

2 ○○○○○○○○

本文：2段組、明朝 9P、
24文字×15～20行程度（行数は、
要旨の文字数等により変わる）
英文・英略字は Times New Roman、
数字は 算用数字 Times New Roman
を用いる。

II ○○○○○○○○○○

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \dots\dots(1)$$

$$\dot{m} = P_c A_t \sqrt{\frac{\gamma}{RT_c} \left(\frac{2}{2+\gamma} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma+1}}} \dots\dots(2)$$

数式は Times New Roman の斜字体を用い、大文字、小文字、上付、下付などがはっきりわかるように区別する。
式番号は Times New Roman を用いる。

論文受付日 R1. 4. 1

論文受付日：事務局で記入

V ○○○○○○○○○○

1 ○○○○○○

本文：2段組、明朝 9P、
24 文字× 45 行、1 ページ 2160 文字
英文・英略字は Times New Roman、
数字は 算用数字 Times New Roman を用いる。

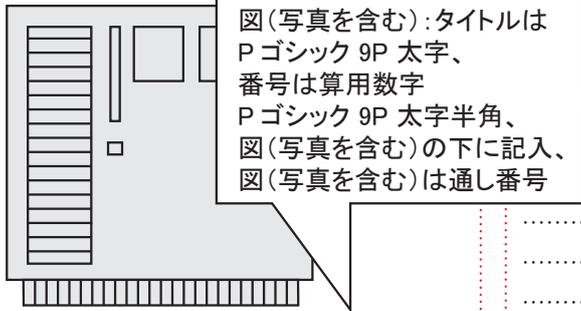


図5 △△△△△△△△△△△△

図(写真を含む)：タイトルは Pゴシック 9P 太字、
番号は算用数字
Pゴシック 9P 太字半角、
図(写真を含む)の下に記入、
図(写真を含む)は通し番号

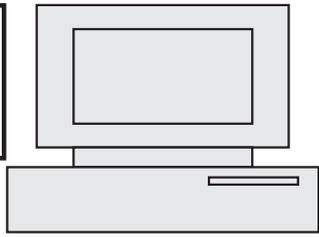


図6 △△△△△△△△△△△△

図表は本文との間に空行1をとる。ページの
中間には配置せず、上か下に置くことを推奨
する。また、必要により段組みを一部解除し、
1 頁の左右にまたがる配置としてもよい
(例：通巻 48 号の 36 頁)

VI おわりに

注：タイトルは
Pゴシック 9P 太字

注：明朝 9P
注釈番号は Times New Roman 9P

[注]

(注1) A 社における開発部は、製品の企業開
(注2) A 社の製品製造事業部は…

参考文献：タイトルは
Pゴシック 9P 太字

[参考文献]

- (1) ○○県企業庁発行、○○県中小企業支援事業計画、
20××年□月、pp.△△-○○…。
- (2) 職業能力開発総合大学校基盤整備センター調査研
究報告書第△△号「職業能力開発に関する相談援
助、情報提供の実態調査」、平成○年×月、pp.□
□-△△…。
- (3) ○○省、平成××年度○○基本調査、
<http://www.○○.html> 参照：20××年□月。
- (4) 著者名、論文名、誌名、号数、**年、p.△△。
- (5) 著者名、書名、出版社名、○○年、pp.◇◇-
□□。

表：タイトルは
Pゴシック 9P 太字、
表番号は 算用数字
Pゴシック 9P 太字 半角、
表の上に記入

- 資料等の場合
- 報告書等の場合
- ホームページの場合
- 論文誌等の場合
- 書籍等の場合

表3 △△△△△△△△△△△△

人数	1995年		1998年		2000年		2004年		2006年		2008年	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
正規社員												
非正規社員	契約社員											
	パート											
	アルバイト											

参考文献：明朝 9P
文献番号は Times New Roman 9P

原稿（報文誌）テンプレートのページ設定
文字数は 24 文字、字送りは 9 P、行数は 45 行、
行送りは 15.2 P

編集委員会だより

- 当誌への投稿は、(独) 高齢・障害・求職者雇用支援機構職員であればどなたでも可能です。
- 巻末に掲載した「投稿のしおり」に基づき執筆をお願いします。
- 投稿は随時受け付けています。
- 投稿された論文は審査終了後、最寄りの号に掲載されます。
- 当誌の内容は、基盤整備センターホームページ「報文誌・年報・その他の刊行物」から閲覧、ダウンロードできます。
URL : <https://www.tetras.uitec.jeed.go.jp/>
- 投稿に関する問い合わせは、事務局（職業能力開発総合大学校 基盤整備センター 企画調整部 企画調整課）までお願いします。

職業能力開発報文誌 第36巻第1号(通巻55号)

発行 2025年2月
編集・発行 職業能力開発総合大学校基盤整備センター
〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1
TEL 042-348-5074 (企画調整課)
印刷 社会福祉法人 東京コロニー コロニー東村山印刷所
〒189-0001 東京都東村山市秋津町 2-22-9

BULLETIN OF HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT

Vol.36 No.1 (55) (2024)

<RESEARCH NOTE>

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Development and evaluation of a line tracer for robotrace competition | MATSUSHITA Tsuyoshi |
| Proposal for improved content and syllabus of basic engineering experiments for residential students | MOROISHI Kenichi |
| The Research on spatial features and Urban development proposals based on resident awareness surveys in Tunozucho,Gotsu City | IWAMOTO Satomi |

<REPORT>

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Reflecting on Three Years of the COVID-19 Pandemic
~ Measures to Prevent the Spread of Infectious Diseases in Chugoku Polytechnic College ~ | TOMITA Eiji * |
| Attempts to improve design ability in advanced vocational training
~ Attempts to realize the skills for popular needs in modern times ~ | KAJIWARA Akira * |
| Learning effects in comprehensive production training applying new product development process method
~ Attempts to realize the skills for popular needs in modern times ~ | KAJIWARA Akira * |

* representative

<The rules for contributors>