

I S S N 0 2 8 6 - 5 4 8 3

紀 要

第56卷

2023

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校紀要

第56巻

目 次

CFRP はりの減衰比に及ぼす組成や長さの影響

…………… 民秋 実, 谷口 司, 伊藤 舜哉, 益田 直幸, 加島 匠…… 1

図書館における返却遅れを減らす試み

—Microsoft Teams を活用したナッジによる延滞図書の督促—

…………… 平林 義彦, 伊藤 明…… 7

鹿児島県における女子棒高跳の普及活動

—半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の事例研究—…………… 青柳 唯, 金高 宏文……15

CONTENTS

Effect of composition and length on damping ratio of CFRP beams

.....Minoru TAMIAKI, Tukasa TANIGUCHI, Shunya ITO, Naoyuki MASUDA, Takumi KASHIMA..... 1

Attempts to Reduce Late Returns at the Library

- Nudge Reminders for Overdue Books Using Microsoft Teams -

.....Yoshihiko HIRABAYASHI, Akira ITO..... 7

Promotion of Women`s Pole vault by National Athlete in Kagoshima

- Case study on planning and holding a half-day free event and a paid classes -

.....Yui AOYAGI1*, Hirofumi KINTAKA.....15

CFRP はりの減衰比に及ぼす組成や長さの影響

民秋 実^{1*}, 谷口 司², 伊藤 舜哉³, 益田 直幸⁴, 加島 匠⁴

1: 機械工学科

2: ダイハツ工業株式会社

3: 総合イノベーション工学専攻

4: ミズノ テクニクス株式会社

CFRP は制振性に優れているため、スポーツ用品の分野でも数多く使用されている。本研究では、母材を熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂に変えたり、制振材としてゴムや金属線を積層したりした、組成の異なる 9 種類の CFRP 試験片を製作し、組成や長さが減衰比に及ぼす影響について調べた。減衰比の測定は片持ちはり法と中央加振法により行った。その結果、剛性を維持しながら減衰比を向上させるには、最外層にゴムを積層するとよいことがわかった。

Key Words : CFRP, 減衰比, 中央加振法, ゴム, 長さ

(受付日 2021 年 9 月 30 日 ; 受理日 2022 年 3 月 18 日)

1. 緒言

炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics) は、その頭文字から CFRP と呼ばれている。CFRP は、プラスチック樹脂と炭素繊維を組み合わせた材料で、これまで一般的な材料として利用されてきた金属材料に比べて、軽くて強いという特長を持つ。また、異方性材料であり荷重方向に対して重点的に強化することができる。近年の工業技術の進歩により材料に対する要求はますます複雑化、多様化してきている。そこで注目を集めているのが、2 種類以上の素材を組み合わせることによって個々の素材だけでは成しえなかった特性を持たせることができる複合材料である。特に CFRP は比強度、比弾性率に優れ、航空宇宙産業をはじめ、自動車、バイク、鉄道、小型船舶、建設、医療分野、海洋構造物など、多くの場面で利用されている。CFRP は減衰特性にも優れていることから身近なところではスポーツ用品分野にも用いられており、必要とされる制振性能を持った CFRP の開発が行われている。そこで制振性能が求められるスポーツ用品へ CFRP を応用するために、CFRP の強化繊維や樹脂の違いが、減衰特性にどのような影響を及ぼすかについて調べることにした。

本研究では、母材に熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂、制振材としてゴムや金属線などを挟み込んだ計 9 種類の CFRP 試験片を用いて、それらの減衰特性を、片持ちはり法と中央加振法の 2 種類の振動試験により減衰比を測定して調べた。さらに長さが減衰比に与える影響についても調べ、スポーツ用品等への応用について検討した。

2. 実験方法

2.1 試験片の種類

試験片の組成は以下のとおりである。熱硬化性樹脂を母材にした試験片 A~G は、試験片の厚さが 2mm になるように所定の積層構成で積層後、金属製スペーサーを両側に置いて、成形プレス機で、150℃まで加熱しながら 100 分間加圧した。熱可塑性樹脂を母材にした試験片 H は、射出成形により製作した。

試験片 A : 1 方向繊維プリプレグシートの 0° と 90° を交互に各 12 枚積層したもの。

試験片 B : 0° の繊維と 90° の繊維を編み込んだクロスシートを 24 枚積層したもの。

試験片 C : 試験片 A の 2 層目と 23 層目に金属線シートを積層したもの。

試験片 D : 最外層の 1 層目と 22 層目に 1 方向繊維プリプレグシートの 0° を、2 層目と 21 層目にゴム A シートを、内側に 0° 10 枚と 90° 8 枚を交互に積層したもの。

試験片 E : 1 方向繊維プリプレグシートの 0° と 90° を交互に各 10 枚積層し、中央にゴム A シートの 2 倍の厚さがあるゴム B シートを積層したもの。

試験片 F : 短い炭素繊維を樹脂に含浸させた SMC シートを積層したもの。

試験片 G : 試験片 F よりも長い繊維長の炭素繊維を樹脂に含浸させた SMC シートを積層したもの。

試験片 H : 短い炭素繊維を熱可塑性樹脂に含めたもの。

今回の研究で使用した、プリプレグシート、クロスシート、金属線シート、ゴムシート、SMC シートおよび樹

脂は、現在製品化に向けて研究開発中のものであるため詳細については割愛する。また、試験片 K として、2mm 厚の市販の CFRP 平板 (Formosa / 炭素繊維: 表面・裏面 3K 平織り+UD プリプレグ×11 層, エポキシ樹脂) も用意した。今回の研究では、こうした組成の違いが減衰比にどのような影響を及ぼすかを定性的に評価する。全ての試験片は長さ 120 mm, 幅 10 mm に切り出した。

2.2 片持ちはり法

図 1 に片持ちはり法のブロック図を示す。片持ちはり法は、試験片の上部 20mm を治具に挟んで固定し、データステーションからの加振信号をパワーアンプで増幅して非接触電磁加振器 (小野測器/MP-9120) に送り、試験片下部を定常加振して行う。応答検出には、固定部先端から 30mm の位置に設置した非接触電磁速度検出器 (小野測器/MP-9120) を用いる。図 2 に片持ちはり法用の試験片を示す。片持ちはり法は電磁気を利用して試験片を振動させ、その時の試験片の速度を検出するため、試験片の先端部分 (図 2 の左側) と上端 (図 2 の右側) の固定部先端から 30mm の位置に厚さ 0.1mm の鉄板を貼り付ける。減衰比の測定は共振周波数における振動モードで行う。最初に 25 Hz~4000 Hz の周波数範囲において 5Hz 刻みで加振を行い、次に共振周波数の測定誤差を小さくするために、共振周波数前後 100Hz を 0.25Hz 刻みでズーム解析を行う。本研究では 1 次の共振データを用い、1 次共振データをズーム解析した結果から半値幅法により減衰比を求める。実験で得られる周波数応答関数の一例を図 3 に示す。試験片が共振すると周波数応答関数が大きくなり、周波数の低い方から 1 次共振、2 次共振の順にピークとして現れる。その共振時の周波数応答関数をズーム解析した模式図を図 4 に示す。周波数応答関数から得られる動特性の指標 (図 3 の縦軸) としては、加速度/力で定義されるアクセラランス (イナータンス) (Accelerance(Inertance)), 速度/力で定義されるモビリティ (Mobility), 変位/力で定義されるコンプライアンス (Compliance), 力/加速度で定義される動質量 (Apparent mass), 力/速度で定義される機械インピーダンス (Mechanical impedance), 力/変位で定義される動剛性 (Dynamic stiffness) 等がある。本研究では機械インピーダンスを用い、共振時の周波数応答関数をズーム解析した後、減衰比 ζ を、共振周波数 f_0 から 3dB 小さい周波数 (電圧値で $1/\sqrt{2}$ 倍に減衰した点) f_1, f_2 を読み取り、(1) 式より求める。(1) 式は、周波数応答関数における振幅の最大値の 1/2 (振幅のパワーが半分) となる点の振動数と損失係数との関係から得られた式である。

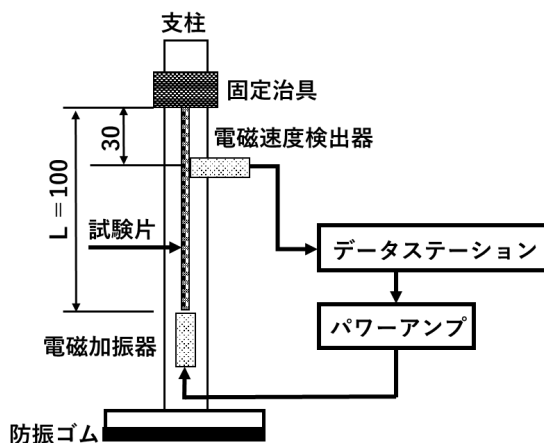


図 1 片持ちはり法のブロック図

ティ (Mobility), 変位/力で定義されるコンプライアンス (Compliance), 力/加速度で定義される動質量 (Apparent mass), 力/速度で定義される機械インピーダンス (Mechanical impedance), 力/変位で定義される動剛性 (Dynamic stiffness) 等がある。本研究では機械インピーダンスを用い、共振時の周波数応答関数をズーム解析した後、減衰比 ζ を、共振周波数 f_0 から 3dB 小さい周波数 (電圧値で $1/\sqrt{2}$ 倍に減衰した点) f_1, f_2 を読み取り、(1) 式より求める。(1) 式は、周波数応答関数における振幅の最大値の 1/2 (振幅のパワーが半分) となる点の振動数と損失係数との関係から得られた式である。

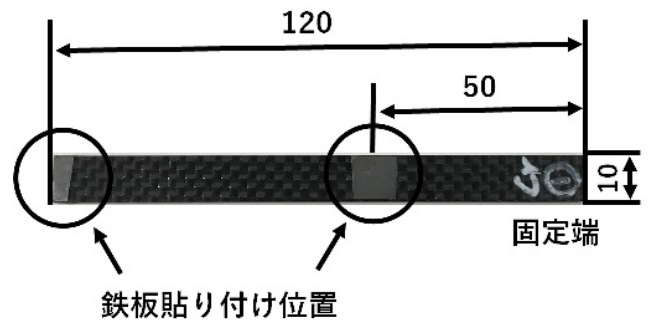


図 2 片持ちはり法用の試験片

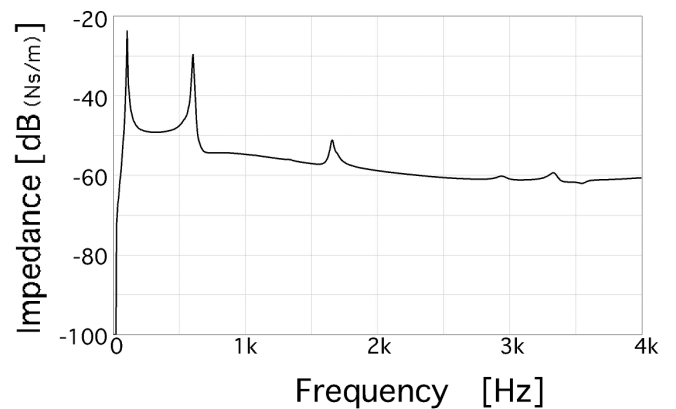


図 3 周波数応答関数の一例

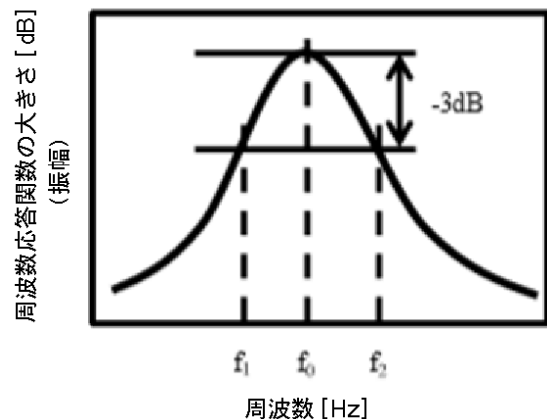


図 4 共振時の周波数応答関数をズーム解析した模式図

$$\zeta = \frac{f_2 - f_1}{2f_0} \quad (1)$$

2.3 中央加振法

図 5 に中央加振法で用いた試験装置を示す。加振は、動電形加振器 (EMIC / 513-B) を用いて定常加振を行う。応答検出装置は、インピーダンスヘッド (Brüel & Kjær / 8001) を用いる。加振信号の出力および計測データの解析は FFT アナライザ (小野測器 / DS-3200, DS-0364, DS-3204) を用いる。周波数の測定誤差を小さくするために固定部と試験片の接着幅をできるだけ小さくする必要がある。3D プリンターにより接着幅 2mm の治具を作製し試験片をインピーダンスヘッド上部のネジに固定した。図 6 にネジに治具を接着した試験片を示す。片持ちはり法と同様に減衰比の測定は共振周波数における振動モードで行う。最初に 25 Hz～4000 Hz の周波数範囲において 5Hz 刻みで加振を行い、次に共振周波数の測定誤差を小さくするために、共振周波数前後 100Hz を 0.25Hz 刻みでズーム解析を行う。中央加振法において、機械インピーダンス(F[力]/V[速度])を測定すると、共振周波数と反共振周波数が交互にあらわれる。共振周波数では加振力は小さいが試験片は大きく振動している状態であり、反共振周波数では加振力は大きいが試験片はほとんど振動していない状態である。図 7 に片持ちはり法と中央加振法の振動モードの関係¹⁾を示す。図 7 に示すように中央加振法の反共振の振動モードは片持ちはり法の試験片全長を半分にした共振の振動モードと同じ状態であることから、中央加振法では、1 次反共振データをズーム解析した結果から半値幅法により減衰比を求める。中央加振法では、インピーダンスヘッドで計測した力と加速度の電荷信号を、チャージアンプ (Brüel & Kjær / 2647-A) により電圧信号に変換し FFT アナライザに入力して、周波数応答関数を測定する。



図 5 中央加振法の試験装置

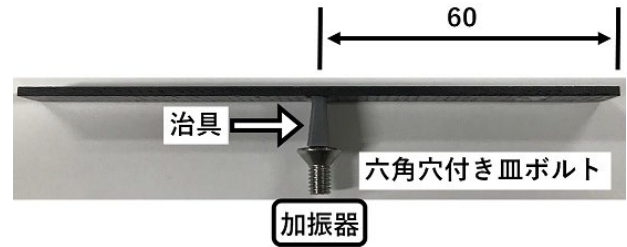


図 6 中央加振法用の試験片

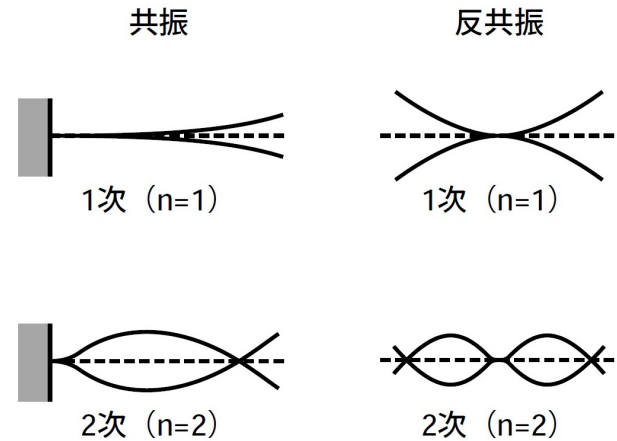


図 7 片持ちはり法と中央加振法の振動モードの関係

3. 実験結果および考察

3.1 三点曲げ試験によるヤング率の測定

各試験片の材料特性を調べるために、三点曲げ試験によりヤング率を求めた。試験は試験片 A～H,K の試験片各 3 本を、試験片寸法：120mm×20mm×2mm に切り出し、支点間距離：70mm、試験速度：5mm/min で行った。表 1 に得られたヤング率を示す。試験片 A のヤング率が一番大きく、試験片 H のヤング率が一番小さくなった。長繊維の試験片 (試験片 A～D,K) のヤング率が短繊維の試験片 (試験片 F～H) よりも大きくなり、短繊維で

表 1 各試験片のヤング率、固有振動数

	ヤング率 [GPa]	固有振動数[Hz]	
		片持ち法	中央加振
試験片A	80.6	253	737
試験片B	59.0	188	541
試験片C	71.4	217	614
試験片D	67.5	239	662
試験片E	25.5	198	—
試験片F	13.1	98	251
試験片G	26.3	91	432
試験片H	9.5	98	332
試験片K	73.0	126	561

も繊維長の長い試験片 G のほうが短い試験片 F よりも大きくなった。これは、一般的に繊維長の長い方が剛性、強度が高くなる繊維強化複合材料の性質を表しており、試験結果として妥当といえる。中央にゴム B シートを積層した試験片 E のヤング率は、外側にゴム A シートを積層した試験片 D よりも小さくなった。炭素繊維よりもヤング率の低いゴムシートを中央よりも外側に積層したほうが、曲げのヤング率は小さくなると考えられるが、試験片 D の積層構成の中で、ゴム A シートが占める割合は板厚全体の 1/5 程度であり、最外層には、1 方向繊維プリプレグシートを積層してあることから、曲げのヤング率低下への影響が少なかったと考えた。

3.2 片持ちはり法による減衰比の測定

表 1 に片持ちはり法により求めた試験片 A~H,K の 1 次共振の固有振動数を示す。表 1 の値は各試験片において 3 回の実験を行った平均値である。試験における加振振動数の増分は信号出力の分解能によって決まるため、真の固有振動数とは差が生じることもある。表 1 からヤング率が高い(試験片 A~D,K)と固有振動数も高くなる傾向がみられる。これはオイラー・ベルヌーイはりにおけるヤング率と固有振動数の関係から妥当であるといえる。ただし試験片 E は、3.1 節の実験から得られたヤング率は低いが固有振動数は高くなっており、ほかの試験片とは異なる傾向がみられる。図 8 に縦軸を 1 次の減衰比を百分率で表し横軸をヤング率とした片持ちはり法による結果を示す。左から試験片 H・F・E・G・B・D・C・K・A である。図 8 よりヤング率が高くなると減衰比は小さくなる傾向がみられ、試験片 A は、ヤング率は最も高いが減衰比は最も低い結果となった。試験片 A を基準として比較、検討すると、試験片 B, K は、ヤング率は低くなり減衰比は少し高くなった。試験片 B の繊維は編み込んであるため、繊維は一直線ではなくわずかに波打っている。それにより振動が吸収されて減衰比が少し高くなったと考えた。試験片 C は、ヤング率は少し低くなったが減衰比は変わらなかった。試験片 C で使用した金属線シートは細い金属線であるため減衰比にあまり影響しなかったと考えた。試験片 D は、ヤング率は少し低くなったが減衰比は高くなった。これは一般に 8% 程度あるゴムの高い減衰比によるものと考えた。試験片 E は、ヤング率は低くなったが減衰比は最も高くなった。中央に剛性の低い材料を挟み込むと減衰特性に影響を及ぼしやすく、ゴムの高い減衰比と低いヤング率によるものと考えた。試験片 F,G,H は、ヤング率は低くなり減衰比は少し高くなった。3 種類とも短い炭素繊維を用いているためにヤング率は低くなるが、その分柔らかくなるため振動を吸収しやすくなったと考えた。9 種類の試験片で比較した結果、剛性を維持しつつ減衰特性を向上させるには、ゴムシートを外側に挟んだ試験片 D が最も適していることがわかった。

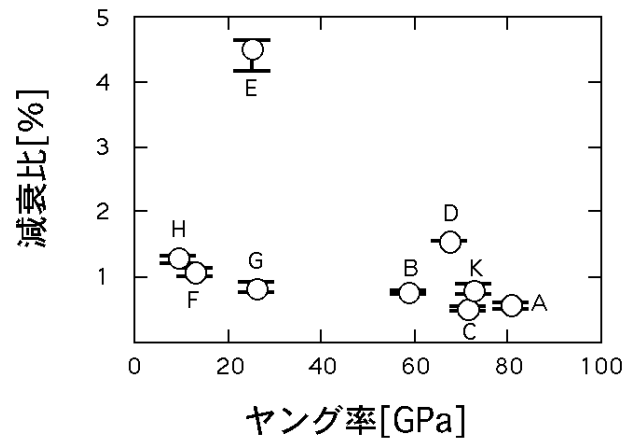


図 8 片持ちはり法によるヤング率と減衰比の関係

3.3 中央加振法による減衰比の測定

表 1 に中央加振法により求めた試験片 A~H,K の 1 次共振の固有振動数を示す。表 1 から片持ちはり法と同じくヤング率が高い(試験片 A~D,K)と固有振動数も高くなり、オイラー・ベルヌーイはりにおける固有振動数とはりの長さの関係から、片持ちはり法よりもはりの長さが短くなるため固有振動数も高くなった。ただし試験片 E は、共振周波数を検出することができなかった。試験片 E は、片持ちはり法では減衰比が他の試験片と比較して大きかった。中央加振法では肉厚のゴムが振動を大きく吸収したことにより共振周波数を検出することができなかったと考えた。図 9 にヤング率と減衰比との関係を示す。片持ちはり法の結果と比較すると、減衰比は中央加振法の方が全体的に小さくなった。片持ちはり法の結果と同様にヤング率が高くなると減衰比が小さくなり、剛性を維持しつつ減衰特性を向上させるには、ゴムシートを外側に挟んだ試験片 D が最も適していることがわかった。

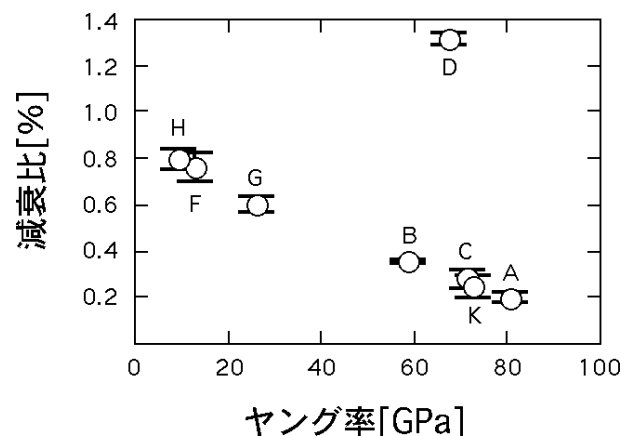


図 9 中央加振法によるヤング率と減衰比の関係

3.4 長さが減衰比に及ぼす影響

市販の CFRP 平板を用いて長さが減衰比に及ぼす影響についても調べた。CFRP 平板を、スーパーサーキュラソーテابل (PROXXON/No.28070,ダイヤモンドブレード/ No.27012) を用いて、幅 10mm, 長さ 60,80,120,150,240mm に切り出した 5 種類の試験片を製作し、中央加振法により減衰比を求めた。図 10 に実験結果を示す。

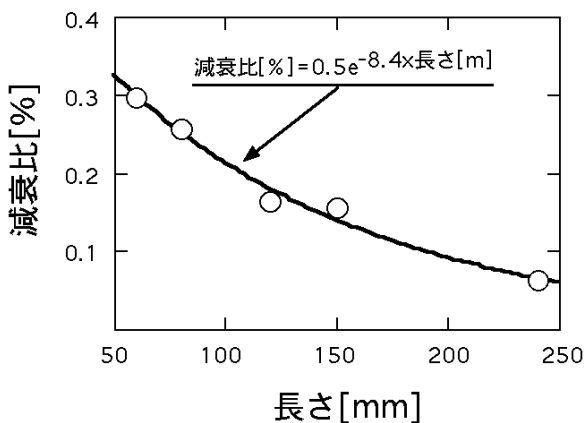


図 10 長さと減衰比の関係

図 10 より試験片長さが長くなると減衰比は指数関数的に減少することがわかる。今後、幅、長さ、厚さ等の寸法を変えて、同じ固有振動数を持つ試験片を製作したとき、減衰比にどのような影響があるかを調べることで、減衰比を向上させるための方向性を見いだすことができると考える。そのためには有限要素法解析ソフトにより数値モード解析シミュレーションで形状変更を行い、固有振動数を求めることが有効であると考えた。

3.5 数値解析による固有振動数

有限要素法解析ソフト ANSYS を用いて、数値モード解析シミュレーションを行った。解析対象は寸法 120mm × 10mm × 2mm, 密度 1.4g/cm³ の均質等方性材料とし、片持ちはり法は左端から 20mm を変位拘束し、中央加振法は中央の 2mm を変位拘束してモデル化を行った。図 11 にヤング率を 10~100GPa まで変化させた場合の、片持ちはり法 (○) と中央加振法 (□) の 1 次の固有振動数を実験結果 (●, ■) と共に示す。図 11 の実線は、形状寸法、質量が同じであれば固有振動数はヤング率の 1/2 乗に比例するという関係から、数値解析の結果を用いて求めた回帰曲線である。図 11 より数値解析の結果と実験結果は同様の傾向を示しており、今回の実験に使用した試験片での組成の違いが、ヤング率と固有振動数の関係に及ぼす影響は、均質等方性材料と比較すると、この程度であることがわかる。

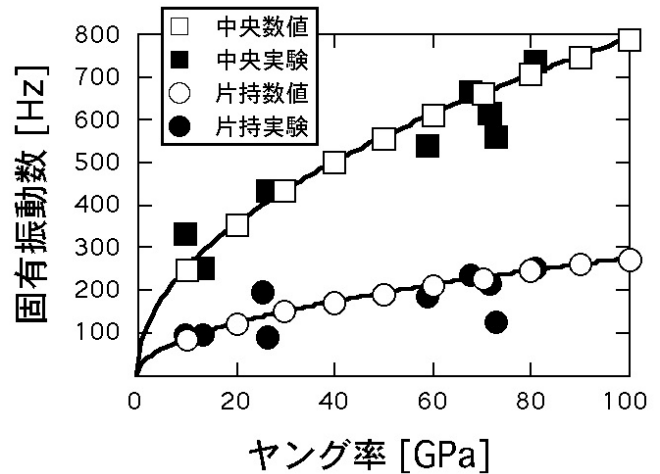


図 11 数値モード解析結果

4. 結言

熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂、ゴムや金属線などを制振材として挟み込んだ場合等、組成の異なる 9 種類の CFRP 試験片を用いて、片持ちはり法と中央加振法により減衰比を求めた結果、以下の結論を得た。

- (1) ヤング率の高い材料よりも低い材料の方が減衰比は大きくなり、材料の剛性によって減衰特性を向上できる。
- (2) ゴムを挟み込むことで減衰比を大きくすることができる。しかし挟み方やゴムの厚さによっては、減衰特性を向上させる代わりに材料の剛性を低下させる。剛性を維持しつつ減衰特性を向上させるには肉薄のゴムを最外層に挟み込む方法がよいことがわかった。
- (3) SMC シートを用いた CFRP や熱可塑性樹脂の CFRP は短繊維であるため複雑な形状でも作りやすいというメリットがある。長繊維のものと比べると剛性は落ちるが減衰特性は向上することがわかった。

本研究で得られた実験結果を基に肉薄のゴムを最外層に挟み込んだ CFRP をスポーツ用品に用いることで、剛性を保ちつつ、減衰特性の向上が期待できる。

References

1. 株式会社小野測器：制振材料とその性能測定について、30(2014)
2. Wilfried V. Liebigh, Vincent Sessnerb, Kay A. Weidenmannb, Luise Kärgera: Numerical and experimental investigations of the damping behavior of hybrid CFRP-elastomer-metal laminates, Composite Structures, Volume 202, 1109-1113 (2018).

謝辞

本研究は、鈴鹿工業高等専門学校・産学官協働研究室「ミズノテクニクス 複合材料研究室」および令和 2 年度学内教育研究推進費のご支援により実施しました。ミズノテクニクス株式会社、ミズノ株式会社の方々に心から感謝の意を表します。

Effect of composition and length on damping ratio of CFRP beams

Minoru TAMIAKI^{1*}, Tukasa TANIGUCHI², Shunya ITO³, Naoyuki MASUDA⁴, Takumi KASHIMA⁴

1: Dept. of Mechanical Engineering

2: DAIHATSU MOTOR Co., Ltd.

3: Advanced Engineering Course of Science and Technology for Innovation

4::MIZUNO TECHNICS Corp.

CFRP is widely used in the field of sports equipment due to its excellent vibration damping properties. In this study, we investigated the damping ratios of nine types of CFRP test pieces with different composition, such as changing the matrix to thermosetting resin or thermoplastic resin, or laminating rubber or metal wire as the damping material. The damping ratios were examined by the cantilever beam method and the central exciting method. As a result, the test piece in which rubber was laminated on the outermost layer maintained the rigidity and improved the damping ratio.

Key Words : CFRP, damping ratio, central exciting method, rubber, length

図書館における返却遅れを減らす試み —Microsoft Teams を活用したナッジによる延滞図書の督促—

平林 義彦^{1*}, 伊藤 明²

1: 学生課

2: 電子情報工学科

図書館では、図書の返却期限が過ぎると返却督促を行っている。しかし、再三の督促を行っても返却されずに延滞日数が長期化することがあり問題となっている。そこで、本研究では、Microsoft Teams を活用した効果的な返却督促の方法を探り、延滞者の心理に働きかける工夫であるナッジを用いた提案システムを試みた。その結果、従来の電子メールでの返却督促よりも長期延滞者数を減らすことが確認できた。

Key Words : 図書館, 延滞, 内発的動機づけ, ナッジ, Microsoft Teams

(受付日 2022 年 10 月 11 日 ; 受理日 2022 年 12 月 12 日)

1. 緒言

多くの公立図書館や大学等の附属図書館では、貸出図書が期限までに返却されない延滞が問題となっており、鈴鹿高専図書館でも延滞を繰り返す利用者への対応に苦慮している。図書館にとって、図書の返却督促は不可欠の業務だが、督促はがきを送る費用や手間がかかる問題があり、東京都足立区の公立図書館では、約 2 万冊分の返却を断念し、公立図書館として延滞料を科すこともできず、利用者のモラルに頼っているのが現状である¹。地方自治体によって設置される公立図書館については、図書館法第 17 条にて、「公立図書館は、入館料その他図書館資料の利用に対するいかなる対価をも徴収してはならない。」という規定がある。この「利用」とは、返却期限内の利用と解釈できる。しかし、日本における公立図書館のほとんどで、延滞料を徴収していない²。一方、延滞料を徴収している大学の図書館は一部に存在する。たとえば、慶應義塾大学メディアセンターでは、「Q.返却期限に遅れると貸出停止になりますか？ → A.貸出停止にはなりません、ペナルティとして 1 冊につき 1 日 10 円の延滞金が課されます。」と案内されている³。

鈴鹿高専図書館では、返却期限を過ぎると延滞図書を返却しない限り、新たに本が借りられなくなる制限を行っている。2021 年度においては、この制限のみであり、そのほかにペナルティを課すことは行わなかった。そのため、延滞しても一旦返却すれば、ペナルティなしで返

却した当日に再び借りることができる。長い間返却されなかった図書がようやく返却されたと安堵しても、同じ利用者が再び長期の延滞を繰り返すことに悩まされた。図書の延滞が長期化すると、利用者間の公平性が保てなくなる問題や図書の亡失につながるおそれがある。

返却督促については、返却期限を過ぎると利用者宛に電子メールを送ることを中心に再三にわたり行ったが、図書の速やかな返却につながっていない。このような状況から、返却督促の方法を改善することが課題となっている。

現在、鈴鹿高専図書館で利用している統合図書館システムは、長岡技術科学大学と全国の国立高等専門学校 51 高専 55 キャンパスが共同で利用するシステムである。この統合図書館システムから返却督促を電子メールで延滞者に直接送付する機能がある。しかし、鈴鹿高専図書館では、ネットワーク管理の事情により利用していない。このため、統合図書館システムから督促リストをテキストファイルで出力し、電子メールが送信可能なネットワーク上の専用 PC から送信していた。

2022 年度になり、学内のテキストコミュニケーションには、原則として Microsoft Teams を使うことが定められた。そのため、図書の督促においても電子メールから Microsoft Teams に移行する必要性が生じた。そこで、本研究では、Microsoft Teams を活用した効果的な返却督促の方法を探り実際に運用し、延滞者の心理に働きかけ

る工夫であるナッジを用いることが、図書の延滞を減らすことに効果的であることを明らかにする。

2. 方法

2.1. ナッジとは

ナッジとは、セイラーとサンステーションの共著である実践行動経済学⁴⁾によると「選択を禁じることも、経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、人々の行動を予測可能な形で変える選択的アーキテクチャのあらゆる要素」と定義されている。本人の利益になる選択肢を設定するが、他の選択肢も用意することで強制はしない。選択の自由を残したうえで、より良い選択へそっと後押しする。また、奨励金などの報酬で大きく差を付けるような誘導はしない方法である。

ナッジ理論を現場で使いやすい手法のフレームワークとした EAST (Easy, Attractive, Social, Timely)⁵⁾が、英国政府の組織から発表されている。

EAST は、厚生労働省のがん検診受診率向上施策に利用されている。がん検診対象者に対して、ただ説明するのではなく、「行動に至るきっかけの提供」を目的とした、より効果的な取り組みとして、行動経済学の「ナッジ (nudge) 理論」に基づいた好事例を紹介すると説明されており、受診率向上施策ハンドブック (第2版)⁶⁾が公開されている。ハンドブックでは、「簡単にする、簡単にみせる」= Easy (簡単に)、「得る喜びよりも、失う痛み」= Attractive (印象的に)、「約束は守りたくなるのが、人の性」= Social (社会的に)、「狙うのは、心の扉がひらく瞬間」= Timely (タイムリーに) などが紹介されている。

図書の延滞率低減方法は、がん検診受診率向上施策と同じく対象者の動機を促すことが基本となる。そこで、図書の返却についても、ナッジを返却督促の方法に取り入れることにした。

2.2. 返却日を自己決定する意味

「約束は守りたくなるのが、人の性」のナッジに基づき、「明日までに返却してください」と約束を強く求めるのではなく、自己で図書をいつ返却するのかを選択し回答する方法にした。自己決定できる方が自己決定理論

(Self-Determination theory) によると、内発的動機付けを高めることが期待できると説明できる。

自己決定理論とは、心理学者のデシとライアンによって提唱された理論である。人間の動機づけとパーソナリティ (個性、性格、人格) に対するアプローチであり、内発的動機づけと外発的動機づけに連続性があることが理論化されている⁷⁾。

動機付けについては、「さあ、これから勉強しよう」と

思っている時に「勉強しなさい」と言われるとやる気がなくなってしまうことがある現象を例として、デシの内発的動機付け理論が文献⁸⁾で紹介されている。

図書の返却督促においても、他者から「返却しなさい」と強制されるのは、外発的動機づけの行動であり外的調整となる。内発的動機付けは、本人が好んで自律的に行う行動である。そのため、返却しようと考えていたにも関わらず、誰かに返却を強制されたという考え方に变化すると、自己決定性が阻害され、内発的動機づけが低下すると自己決定理論では説明できる。

行動を継続させるためには、内発的動機づけを高める必要がある。そのためには、外的調整からでも自律的な行動を促すように自己決定の要素は必要である。

2.3. プライバシーの配慮

図書の返却督促については、プライバシーに配慮する必要がある。日本図書館協会の「図書館の自由に関する宣言」⁹⁾によると、「図書館は利用者の秘密を守る」ことが宣言されており、「図書館は、読書記録以外の図書館の利用事実に関しても、利用者のプライバシーを侵さない。」と宣言されている。

鈴鹿高専図書館では、利用事実を他者に漏らさないため、電子メールを用いて図書の返却督促をする際は、送信宛先を BCC (Blind Carbon Copy) にしている。BCC とは、他の受信者に知らずに複製を送信する先を指定できる機能である。複数の宛先に一斉送信しても、受信者の間では、ほかの受信者のメールアドレスはわからない。したがって、誰が図書の返却督促を受けたか受信者の間ではわからない。一方、Microsoft Teams のチャットは、BCC で一斉送信するような機能はない。他の受信者に知らずにチャットのメッセージを送る場合には、受信者ごとに送らなければならない。表 1 は電子メールとチャットの比較である。

表 1 電子メールとチャットの比較

比較事項	電子メール 学内アカウント利用	Microsoft Teams チャット
BCC 送信	○：可能	×：不可
一斉送信	○：容易	△：グループ作成が必要
受信方式と受信タイミング	×：フェッチ方式のため受信側からの問い合わせが必要	○：プッシュ方式のため通知が可能でありリアルタイムに近い
長文記述	○：手紙の代わりとして使用できるため長文も記述しやすい	△：会話しているように送受信を繰り返すのがチャットのため短文向き
外部のサービスやツールとの連携	△：連携しにくい	○：Microsoft 社が提供する Power Automate などと連携しやすい

(出典：筆者調査)

従来の電子メールにて行っていた利用事実を他者に漏らさない配慮を Microsoft Teams でも維持し、「簡単にする、簡単にみせる」ことができる返却督促の実装は課題である。そこで、Microsoft Teams に加えて Power Automate と Microsoft Forms を連携して使用することで課題解決を図ることにした。

2.4. 提案システム

チャットのメッセージを一斉に自動投稿するため、投稿先のアドレスとメッセージの内容を一覧にしたリストを作成する。そして、Power Automate のフローを実行し指定した日時まで待機後、リストを順次読み取り、投稿先である受信者ごとにメッセージを1件ずつ自動投稿するボット（ボットとは、ロボットが語源で人の代わりに自動処理するプログラムのこと）を作成する。

統合図書館システムの出力情報から、投稿先とメッセージのリストを作成して、OneDrive に保存するまでの手順を図1に示す。矢印横のVBA（Visual Basic for Applications の略語）と記した箇所は、Excel のマクロ（操作を自動化する機能）にてデータ処理を可能とした。それぞれ Excel シート上のボタンをクリックすると自動的に処理され、Excel ファイルのリストが作成できる。この Excel ファイルを OneDrive に保存する。

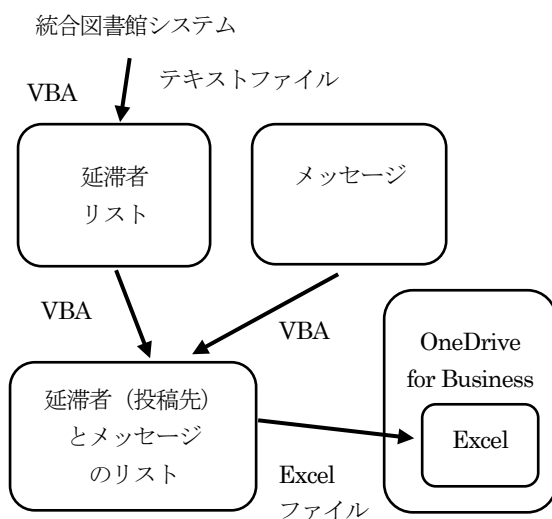


図1 投稿先とメッセージのリスト作成

図2に OneDrive に保存した投稿先とメッセージのリストから、Microsoft Teams のチャットでメッセージを自動投稿するまでのフローを示す。

図3は、図2の自動投稿フローを実装した Power Automate のワークフローである。

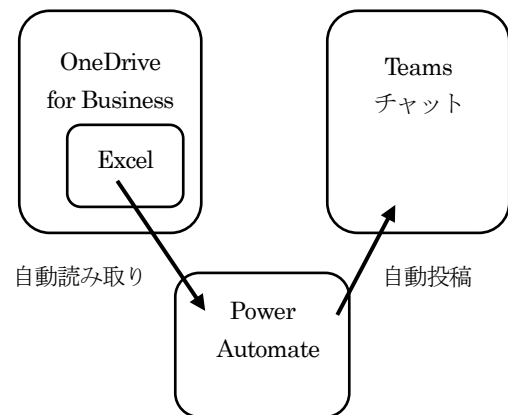


図2 自動投稿フロー

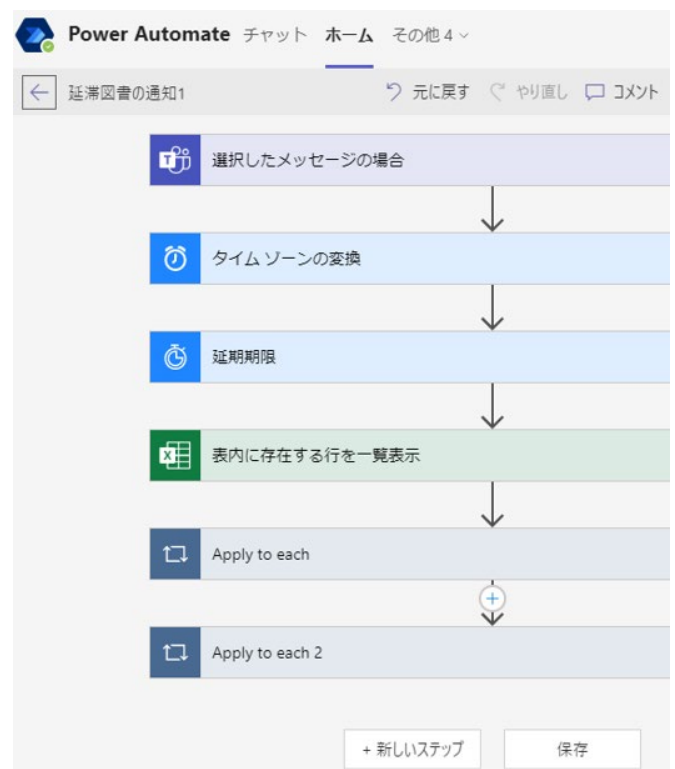


図3 Power Automate のワークフロー

Power Automate のワークフローについて、各項目の設定を説明する。

1. 選択したメッセージの場合
 「アダプティブカードの作成」にて、日時入力カードを作る。

2. タイムゾーンの変換
基準時間、変換元のタイムゾーン (JST)、変換先のタイムゾーン (UTC)、変換設定文字列 (yyyy-MM-ddTHH:mm:ssZ) を設定する。
3. 延期期限
タイムスタンプを「変換後の時間」に設定する。
4. 表内に存在する行を一覧表示
投稿先とメッセージリスト (Excel ファイル) の保存場所、ファイル名、テーブル名などを設定する。
5. Apply to each
「チャットまたはチャンネルでメッセージを投稿する」を選択、投稿者 (フローボット)、投稿先 (フローボットとチャットをする)、Recipient (投稿先のリスト項目名)、メッセージを設定する。
6. Apply to each 2
「チャットまたはチャンネルでメッセージを投稿する」を選択、投稿者 (フローボット)、投稿先 (フローボットとチャットをする)、Recipient (控えを受け取るアドレス)、メッセージを設定する。

メッセージ送信日時の手入力ができる日時入力カードを図4に示す。チャットはリアルタイムに近いタイミングで送信される。そのため、授業中や試験中にメッセージが携帯端末に届き通知されると、学生の集中を妨げることが懸念される。そこで、日時を指定してメッセージを送信できるようにし、昼休みの時間帯などに送信するようにした。

図4 メッセージ送信日時の予約

チャットメッセージの例を図5に示す。メッセージは、スマートフォンの画面でスクロールせずに表示できる程度の文字数にしている。操作の手数と文字数を減らすことで、短期記憶として保持されやすくなる。

ナッジ理論では、「簡単にする、簡単にみせる」ことで、行動の難易度を下げられるため、行動に至るきっかけになると説明されている。

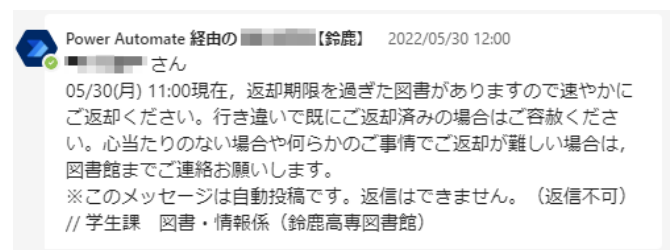


図5 チャットメッセージの例

ボットによる自動投稿のチャットが届いても本当に図書館からの連絡なのか、受信者が不安を感じる可能性について考慮した。そこで、教室内・画像掲示装置にて、図書館からの正式な連絡であることを図6のように掲示した。当初は文字だけの掲示であったが、イラスト入りの画像で掲示することで、注目されやすいようにし、閲覧者の記憶に残ることを期待した。なお、教室内・画像掲示装置とは、教職員からの連絡事項を指定した教室に表示する機能を持つデジタルサイネージであり、鈴鹿高専では2008年2月から運用している¹⁰。



図6 教室内・画像掲示装置での掲示例

チャットメッセージ (リンク付き) の例を図7に示す。ボットによる自動投稿のチャットは、ボットに返信できても自動投稿を発信した図書館の担当者宛に返信することができない。そこで、メッセージに Microsoft Forms へのリンクを付けることにした。

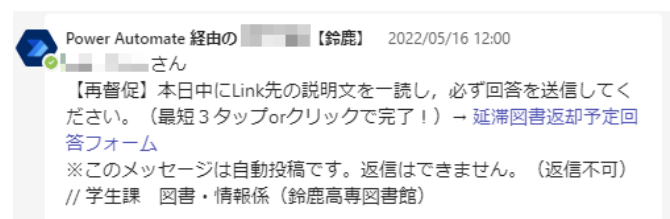


図7 チャットメッセージ (リンク付き) の例

チャットメッセージ（リンク付き）は、2回目以降の督促で使用することを想定した。1回目のリンクの無いチャットメッセージと記述内容が重複しないようにして、文字数を減らす工夫をしている。

チャットメッセージ（リンク付き）から Microsoft Forms での回答をお願いする際は、「最短3クリック or タップで完了!」のようにメッセージで強調した。回答は簡単にでき短時間で完了できるだろうと認識させることで、回答に進む行動（クリックかタップ）をためらわずに早く起こすことを期待した。

チャットメッセージのリンクから、Microsoft Forms を介して回答を返信する手順を図8に示す。メッセージ受信者がスマートフォンやタブレットを利用する場合、「リンク」、「回答」、「送信」の3タップが最短の操作となる。

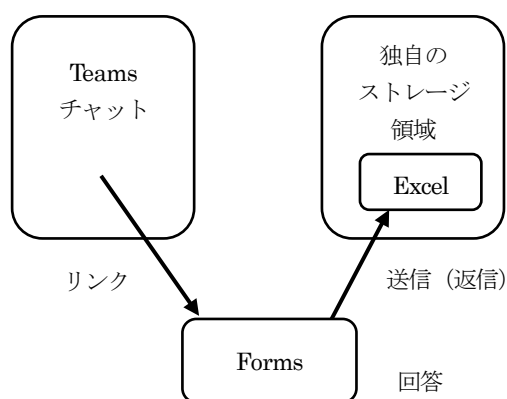


図8 Forms 回答の手順

回答フォームの例を図9に示す。鈴鹿高専図書館において、2022年度から定められた「図書の延滞が続くと、延滞期間に相当する期間を貸出禁止とすることがある」ことを予告として説明文に記載した。図書を借り続けている喜びよりも、いつでも自由に図書を借りられるという既得権を失う可能性を感じることで、ナッジの「得る喜びよりも、失う痛み」を期待した。

返却予定日の質問は、「本日中」、「明日まで」、「そのほか」の三択からの回答とした。なお、「そのほか」を選択すると、連絡事項に理由を文字入力しなければならない。簡単に早く回答を完了したい場合は、本日中か明日までに返却することを約束しなければならない。

図9 回答フォームの例

3. 結果

2022年5月からMicrosoft Teamsを活用した督促を実施した。5月連休後～夏季休み前までの延滞者数を2021年度の同時期と比較した。比較対象となる期間は、新型コロナウイルス（COVID-19）感染症の影響は軽微であり、遠隔授業に切り替わることがなく、定期試験も予定どおりに実施できた。図10は短期延滞者数（5日～13日）、図11は長期延滞者数（14日以上）である。

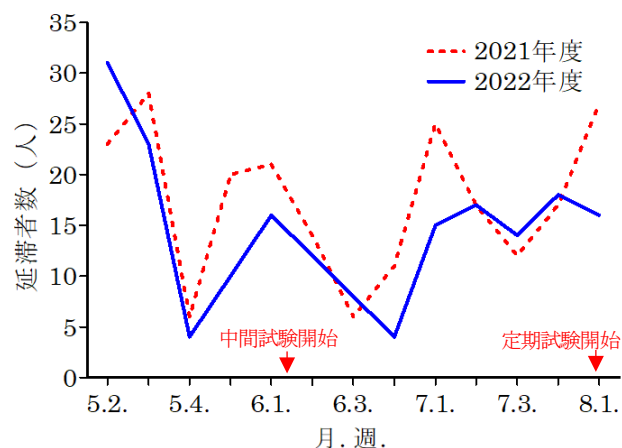


図10 短期延滞者数（5日～13日）

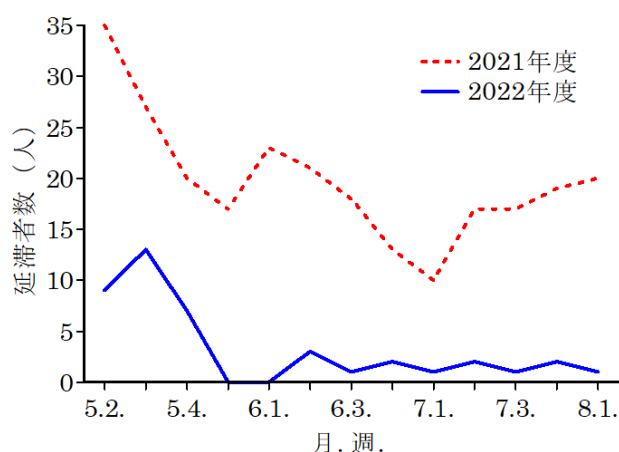


図 1.1 長期延滞者数 (14 日以上)

表 2 は短期延滞者数が、翌週の長期延滞者数で増減したかを率で示している。プラス方向に高い率は、督促されたにも関わらず、図書を返却していない延滞者が増えていることを意味する。この延滞者数増減率から、2022 年度は、平均すると延滞者の約 84% が初回の返却督促後 1 週間以内に返却していることがわかった。

表 2 短期から翌週の長期への延滞者数増減率

月. 週.	2021 年度	2022 年度
5.2. → 5.3.	17.4%	- 58.1%
5.3. → 5.4.	- 28.6%	- 69.6%
5.4. → 5.5.	183.3%	- 100.0%
5.5. → 6.1.	15.0%	- 100.0%
6.1. → 6.2.	0.0%	- 81.3%
6.2. → 6.3.	28.6%	- 91.7%
6.3. → 6.4.	116.7%	- 75.0%
6.4. → 7.1.	- 9.1%	- 75.0%
7.1. → 7.2.	- 32.0%	- 86.7%
7.2. → 7.3.	0.0%	- 94.1%
7.3. → 7.4.	58.3%	- 85.7%
7.4. → 8.1.	17.6%	- 94.4%
平均	30.6%	- 84.3%

返却督促のタイミングは、延滞日数が 5 日以上の延滞者に初回の返却督促を実施し、1 週間経過しても返却されない場合は 2 回目の督促を実施するのを基本としている。図書館利用者は学生と教職員であり、一般利用者への図書館開放は中止している状況も同じである。

短期延滞者数 (5 日～13 日) は、定期試験前に多くなるなど、両年度とも試験や休みのイベントによって同じような傾向で延滞者数が推移している。

長期延滞者数 (14 日以上) は、1 回以上督促しているが、延滞を続けている延滞者である。2021 年度は、3 回 4 回と繰り返し督促しても返却されないことで、長期延滞者数が積み重なって多くなっている。2022 年度は、2 回目以降の督促にて、チャットメッセージ (リンク付き) を使用して返却する日を延滞者が自己決定する方法にて督促した結果、延滞者数は低く推移した。

ナッジを用いて、チャットメッセージの簡略化、教室内・画像掲示装置での掲示、フォームの説明文の見直しを行った結果、6 月になり Microsoft Forms で回答されることが定着した。そして、約束された返却予定日には概ね返却され、長期延滞者数が累積して増えない結果になった。なお、2020 年度以前は、督促を行う頻度が、月 1 回などの条件が異なるため比較対象から除外した。

4. 考察

督促方法の違いによる効果を評価するには、ワクチンの治験のように、評価対象者を無作為に二群に分けて、同じ日程で確認することが望ましい。しかし、督促は図書館のサービスであり、電子メールと Microsoft Teams の二群に分けて、平等に実施しないことが、倫理上の問題になる可能性がある。また、2022 年度から鈴鹿高専では電子メールは転送機能が廃止、二段階認証の導入で使い勝手が悪くなっており、現在の連絡手段としては Microsoft Teams よりも利用者へのサービスに関する観点からは劣ることは明らかである。

電子メールにて返却督促を行っていた 2021 年度は、学生の約 10 人に 1 人の割合で携帯電話会社のキャリアメールから転送エラーメッセージが届いていた。学生によっては、携帯端末で電子メールを受信する環境を整えていないなどの事情により、督促されていることを知るのが遅れると考えられる。一方、チャットメッセージは、携帯端末の通知機能によって、届いたことを早く知ることができるというメリットがある。タイムリーに督促の情報が伝わるようになったことで、図書が返却されやすくなったと推測される。

チャットメッセージの特徴は、少ない文字数で相手に素早く送れることである。そして、連携した Microsoft Forms にて、簡単に回答まで完結する提案システムは、ナッジを用いるのに相性が良いことが実証できた。

「図書館の自由」と図書館ネットワーク—延滞督促方法をめぐって—によると、「学校図書館では、延滞者 1 人 1 人に図書館員が直接、督促を行うことは難しいと考えられている。効果的な方法が見つからない限り、クラ

ス担任へと延滞事実を伝えて協力を得ることは、現実の学校図書館活動において否定することはできないだろう。」と報告されている。また、「子どもたちが何を借りているか忘れてしまうから」と言う理由から、タイトルを含む情報をクラス担任に伝えているが、「督促時にクラス担任にタイトルを伝えることについては、慎重に再検討する必要があるのではないだろうか。」と問題提起されている。鈴鹿高専図書館においても2021年度は、繰り返し督促しても返却されないため、クラス担任に協力をお願いする場合があった。2022年度になり、提案システムによる督促を開始してから本稿執筆の現在まで、クラス担任の協力を得ることなく返却されている。このような結果から、インターネットに接続できる携帯端末を常に携帯している現在の学生に対しては、提案システムによる督促は効果的な方法であるといえる。

2021年度と2022年度の比較対象期間は、統合図書館システムからの督促リスト出力が同じ条件（原則として月曜日の午前中に出力）であるため、延滞者数増減率の違いを相対評価することにより、提案システムによる督促の効果は確認することができた。しかし、本研究のデータ収集には次の限界がある。利用している統合図書館システムは、延滞事実があった者だけを抽出して、貸出期間と延滞日数をリスト化する機能は備えていない。そのため、返却督促後の何日後に返却されたかの詳細情報を追跡調査することは困難なため実施できなかった。

5. 結言

Microsoft Teams のチャットメッセージを一斉に自動投稿するため、Power Automate を使用すること、返却日を自己決定し約束してもらうために、Microsoft Forms と連携するなどの工夫により、ナッジを用いた提案システムを試行することができた。その結果、電子メールで返却督促を行うよりも長期延滞者数を減らすことが確認できた。

ナッジを用いた効果のまとめ

1. **Easy** (簡単に) : メッセージやフォームの文章を簡単にすることが、返却や回答の行動に至るきっかけにつながったと示唆される。
2. **Attractive** (印象的に) : 延滞期間に相当する期間を貸出禁止とすることがあることを予告した結果、2か月を超えるような延滞者は0人となった。
3. **Social** (社会的に) : 返却日予定日の回答がされると、回答した約束が概ね守られ返却されている。
4. **Timely** (タイムリーに) : 適時に早く督促のメッセージを届けられるようになった。

References

1. 日本経済新聞 : “「本が帰ってこない」悩む公立図書館” . <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO26523040V00C18A2CC0000/> , (参照 2022-09-29).
2. 鏈水三千男 : 図書館と法 改訂版 : 図書館の諸問題への法的アプローチ, 日本図書館協会, 68 (2018).
3. 慶應義塾大学メディアセンター : “よくあるご質問” . <https://www.lib.keio.ac.jp/contact/faq.html> , (参照 2022-09-29).
4. リチャード・セイラー, キャス・サンスティーン, 遠藤真美(翻訳) : 実践行動経済学, 日経 BP 社, 17-18 (2009).
5. The Behavioural Insights Team. EAST: Four simple ways to apply behavioural insights, (2014), https://www.bi.team/wp-content/uploads/2015/07/BIT-Publication-EAST_FA_WEB.pdf , (参照 2022-08-17).
6. 厚生労働省 : “受診率向上施策ハンドブック (第2版)” . https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_04373.html , (参照 2022-09-29).
7. Ryan, R. M., & Deci, E. L.: Self-determination theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, **55**, 68-78 (2000).
8. 中島義明, 繁樹算男, 箱田裕司編 : 新・心理学の基礎知識, 有斐閣ブックス, 271-272 (2005).
9. 日本図書館協会 : “図書館の自由に関する宣言” . <http://www.jla.or.jp/library/gudeline/tabid/232/Default.aspx> , (参照 2022-09-29).
10. 石原茂宏 : 教室内・画像提示装置の開発と運用, 鈴鹿工業高等専門学校紀要, **47**, 17-21 (2014).
11. 山口真也 : 「図書館の自由」と図書館ネットワーク —延滞督促方法をめぐって—, 沖縄県図書館協会誌, **8**, 28-32 (2004).

Attempts to Reduce Late Returns at the Library - Nudge Reminders for Overdue Books Using Microsoft Teams -

Yoshihiko HIRABAYASHI^{1*}, Akira ITO²

1: Student Affairs Office

2: Dept. of Electronic and Information Engineering

The library reminds users to return books after the due date. However, the number of overdue days sometimes increases without being returned despite repeated reminders, and this has become a problem. Therefore, in this study, we explored an effective method of reminding users to return their books using Microsoft Teams and tried a proposed system using nudges, which is a method that works on the psychology of overdue users. As a result, it was confirmed that the proposed system reduced the number of long-term delinquent borrowers more than the conventional e-mail-based return reminder system.

Key Words : Library, Overdue, Intrinsic Motivation, Nudge, Microsoft Teams

鹿児島県における女子棒高跳の普及活動 — 半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の事例研究 —

青柳 唯^{1*}, 金高 宏文²

1: 鈴鹿工業高等専門学校, 教養教育科

2: 鹿屋体育大学, スポーツ・武道実践科学系

本研究では、筆者が陸上競技の関連団体等と連携し、女子棒高跳を普及させるために取り組んだ半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の取組過程を報告する。そして、取組過程を振り返り、改善策を検討し、後人への参考資料を残すことを目的とした。今回の半日の無料体験会や有料教室を通して、棒高跳の実施経験のない対象者でも適切な参加機会があると主体的にかつ安全に競技をはじめ、継続することが確認できた。さらに、競技パフォーマンスも適切に伸ばせることも確認できた。一方、1回の体験会や数回の教室だけでは、さらなる普及や強化が難しいことも実感した。継続可能な練習環境（練習場所、練習道具、指導者、練習仲間）を鹿児島県内に増やし充実させるためにも、指導者の育成を目的とした講習会や中学・高校における練習会等も企画・開催する必要があると考える。

Key Words : 無料体験会, 有料教室, 指導者の育成, 棒高跳初級者, 普及活動

(受付日 2022 年 11 月 25 日 ; 受理日 2023 年 2 月 22 日)

1. 緒言

2020 年 2 月よりこれまでの日常を覆す、新型コロナウイルス感染症が日本国内で猛威を振るいはじめ、結果的には 7 月開催予定であった東京 2020 オリンピック・パラリンピック、鹿児島県で 10 月に開催予定であった第 75 回国民体育大会(以後、鹿児島国体とする)は延期となった。筆者は、鹿児島国体に向けて、鹿児島県の強化選手として棒高跳種目への出場・入賞を目指して準備を進めており(注 1)、2019 年 12 月の時点で、2020 年の鹿児島国体後の 11 月以降に、鹿児島陸上競技協会等の競技力向上の支援や普及に何かできればと考え、女子棒高跳の普及活動を考えていた。

女子棒高跳は、2017 年よりインターハイの正式種目となり、競技人口は増加している(森田, 2019)。しかし、棒高跳を専門とした指導者の不足により、未経験者の指導・育成が十分にできていない地域があり、棒高跳の普及状況や競技レベルは地域によって異なる。図 1 に示すように 2021 年時点での鹿児島県の中学・高校女子の県記録は、全国の中でもそれほど高いレベルではない。また、2015 年以降、毎年女子棒高跳に取り組む人数は、鹿児島県選手権の大会エントリー数を参考にすると 1 人から 11 人と少なく、強化と同時に普及する必要があることが考えられる。また、これまで鹿児島県内で棒高跳経験が 1 年未満の初級者(未經

験者を含む)を対象にした体験会や有料教室を実施した事例はなく、初級者が棒高跳を体験する機会や競技を継続する環境が確保できていない状況であった。

そこで、コロナ禍の中ではあったが筆者が発起人となり、鹿児島陸上競技協会(以後、鹿児島陸協とする)やジャパンアスリートトレーニングセンター大隅(以下、JATC 大隅とする、注 2)の支援を得ながら、女子棒高跳初級者を対象とした普及イベントを企画・実施することとした。しかし、単なる競技者であった筆者は、イベント企画や運営には門外漢なこともあり、手探りでの取り組みとなった。その際に、イベント企画等についての先行知見(福田, 2009; 早坂, 2016; 寺田, 2019)を調べたが、企画の基本となるフレーム(人、もの、金...)は理解できても、実際のイベント企画の立案や進め方については試行錯誤せざるを得なかった。

そこで、本研究では筆者が鹿児島陸協や JATC 大隅と連携し、女子棒高跳を普及させるために取り組んだ半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の取組過程を報告するとともに、改善策を検討し、後人への参考資料を残すこととした。なお、棒高跳の実技指導の詳細については別の機会に報告することとした。

2. 取組概要

2-1. 筆者が考えた鹿児島県における女子棒高跳普及・強化の全体構想案

筆者は、鹿児島県の少年女子における棒高跳の取組は発展途上(図1)で、強化と同時に普及する必要があると考えて、本取組を企画した。本企画が単発的なものと終わらないように、図2にあるように体験会と教室を組み合わせた企画案とした。室内棒高跳施設を有するJATC大隅が主催となって関連団体等に協力を仰ぎ、実施できるよう構想した。なお、鹿児島陸協には後援を依頼して進めることとした。具体的には、まず初級者を対象に棒高跳の体験ができるように無料体験会を実施し、棒高跳に興味を持ってもらう。その後、競技を継続したければ、有料の棒高跳教室に参加するというものである。さらに、教室後も競技を継続してもらいたいという願いから、教室が終了した後は、有料の練習会や各団体が主催する練習会を行うなどの計画をした。なお、参加した初級者の競技パフォーマンスの向上は、筆者のこれまでの指導経験等を基に図3のような見通しを持って行うこととした。

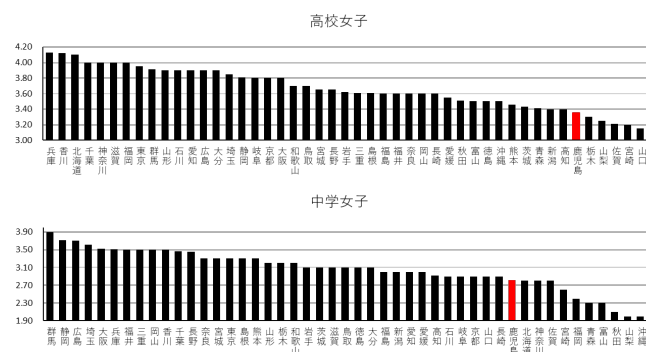


図1 各都道府県における少年女子棒高跳の県記録の分布
(2021年4月22日時点)

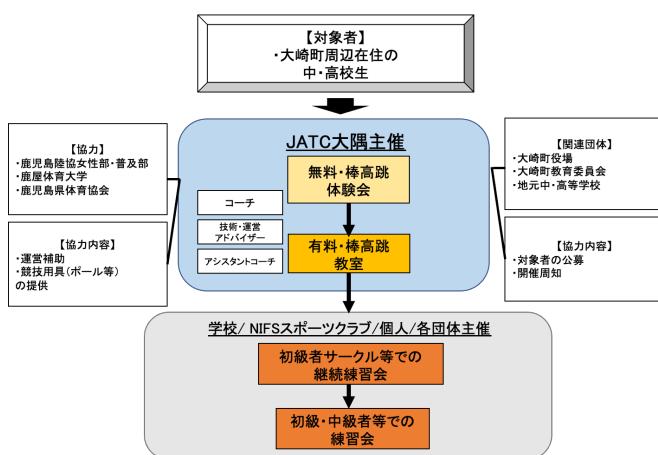


図2 筆者が構想した女子棒高跳における普及・強化の流れ

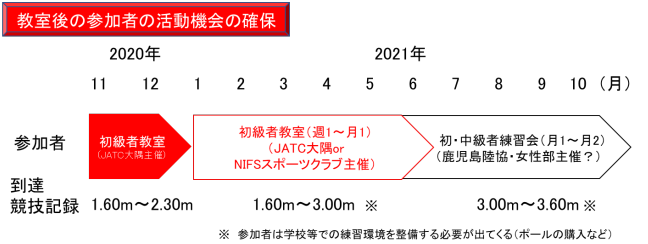


図3 本教室およびその後の練習会での競技パフォーマンスの見通し

2-2. JATC 大隅と鹿児島陸協との連携と交渉

無料体験会と有料教室の開催に際して、開催要項案を作成し、交渉を行った。JATC 大隅には、無料体験会と有料教室の施設の提供や棒高跳用ボールの確保、指導者(講師)の委託契約およびHPや町報への広報を依頼し、行って頂いた。有料教室への参加料は、当施設を利用するための料金や参加者の保険料を考慮して決定した。

表1は、筆者が把握し、2021年9月時点での借用可能な鹿児島県内の女子用ボールの保有状況である。普及に向けた環境整備は、女子棒高跳用のボールが不足していることから、JATC 大隅の予算から初級者用のボールを2本用意して頂いた。

無料体験会と有料教室では、JATC 大隅から委託契約された指導者を講師として開催した。HPや町報への広報では、地元である大隅地区からの参加を積極的に促すために行った。鹿児島陸協は、普及に向けた環境整備とHPへの広報周知・競技会の開催・県内の指導者参加による指導内容等の共有化をお願いした。普及に向けた環境整備は、女子用ボールが不足していることから、財政的支援を依頼したが、急な依頼であったことからボールの購入は見送られた。しかし、実施に関わる諸経費の支援を受けられるようになった。HPへの広報周知は、鹿児島陸協のHPにて周知していただいた。記録会開催は、有料教室を実施した期間内で2回開催することとなった。

2-3. 予算立て

JATC 大隅と鹿児島陸協との交渉の結果、無料体験会と有料教室開催にあたって、JATC 大隅より6.6万円、鹿児島陸協より10万円を後援していただくこととなった。詳細な予算案は、表2に示す通りである。

2-4. 指導者および指導補助者の確保

無料体験会は、参加者10名に対して、委託契約講師1名、アシスタントコーチ1名、技術アドバイザー1名、運営アドバイザー1名、鹿児島陸協女性部代表1名、指導補助者5名の合計10名を構想・計画した。委託契約講師は無料体験会と有料教室の全体の指揮・運営を担当した。アシスタント

**鹿児島県における女子棒高跳の普及活動
－半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の事例研究－**

(学術論文)

コーチは、無料体験会の指導補助を担当した。技術アドバイザーは、無料体験会と有料教室での技術的なポイントのアドバイス等を担当した。運営アドバイザーは、無料体験会と有料教室の運営に関するこのアドバイスを担当した。指導補助者は無料体験会でのビデオ撮影、指導補助等を担当した。有料教室は、参加者5名に対して委託契約講師1名、異なるレベルの参加者に対する指導を行うために必要に応じて指導補助1名を確保することを構想した。

2-5. 実施上の留意点

(1) 実施計画を立案と評価

無料体験会・有料教室を実施するにあたって、対象者・実施日程・予算・広報・ボールの補充・指導手順について詳細に計画した。対象者は、筆者自身の競技経験とこれまで女子を指導対象としていたことから女子に限定し、中学生～高校2年生までとした。実施日程は、できるだけ参加できるように対象者が土曜授業の場合は日曜日に設定するなど考慮した上で決定した。予算については、アドバイザーや指導補助者への謝金や練習での消耗品等を考慮して作成した。広報は、県内や地元からの参加を促すように、町報や鹿児島陸協HPなどで広告してもらうよう依頼した。ボールに

ついては、初級者が使用できる種類のボールをできるだけ整えた。指導手順は、初級者への段階的な指導ができるように考えた。実施計画の評価は、本体験会および教室での最終的に跳躍することができた高さや、アンケート調査による動作習得の達成状況などを踏まえて行うこととした。

(2) アンケート調査の実施

参加者の満足度を把握するために、アンケート調査を実施することとした。内容は、参加者の動作習得の達成状況や指導についての評価、満足度について調査した。動作習得の達成状況には、ボールの降ろしや突っ込みなどの踏切動作、ボールのぶら下がりや振り上げ(スイング)、ターン、バークリアランスなどの空中動作に着目して調査した。

(3) 映像でのフィードバック

参加者へのフィードバックは、動きを確認するためにスマートフォンを使用して撮影し、見てもらうようにした。また、目標とする動きを理解するために、見本となる選手の動きを見せるようにした。また、動きの比較をするために、定期的に連続写真(図4)を作成し、フィードバックを行った。

表1 鹿児島県内の女子用ボールの保有状況

フィート (1f=30.48cm)	ポンド (10P=4.54kg)	ボールの種類	未整備ボール	整備・利用可能 ボールの所有者・団体	レベル	跳べる 高さ (m)
12 (3.66m)	90	ペーサーONE	購入予定 (JATC大隅)		初級者	2.70
12 (3.66m)	100	ペーサーONE	購入予定 (JATC大隅)		初級者	2.70
12 (3.66m)	110	ミススティック		A高校	初級者	3.00
12 (3.66m)	120	ミススティック		A高校	初級者	3.00
12 (3.66m)	130	ペーサーONE			中級者	3.20
13 (3.96m)	110	ペーサーONE		A高校	中級者	3.20
13 (3.96m)	120	ペーサーONE			中級者	3.20
13 (3.96m)	125	カーボンファイバー		筆者	中級者	3.40
13 (3.96m)	130	スピリット		A高校	中級者	3.40
13 (3.96m)	135	スピリット			中級者	3.50
13 (3.96m)	140	スピリット			中級者	3.50
13 (3.96m)	145	スピリット			上級者	3.60
13 (3.96m)	150	スピリット		JATC大隅	上級者	3.70
13.6 (4.15m)	140	カーボンファイバー		筆者	上級者	3.80
13.7 (4.18m)	145	カーボンファイバー		筆者	上級者	4.10
14 (4.27m)	140	カーボンファイバー		筆者	上級者	4.00

表2 無料体験会と有料教室開催における収支予算案

無料体験会 (中学生10名の場合)

項目	予算歳入	予算歳出	備考
・鹿児島陸協補助金	53,000円		
・コーチ料1名		10,000円	10,000円
・コーチ料1名 (学生スタッフ)		5,000円	5,000円
・学生補助アルバイト・旅費		15,000円	5,000円×3名
・技術アドバイザー料		5,000円	5,000円
・運営アドバイザー料		5,000円	5,000円
・鹿児島陸協女性部交通費		3,000円	3000円×1名
・雑費		10,000円	練習用ボール100円×5個、景品用タオル9,500円
合計	53,000円	53,000円	

有料教室 (中学生5名の場合)

項目	予算歳入	予算歳出	備考
・JATC大隅講師謝金	66,000円		
・鹿児島陸協補助金	47,000円		6,000円×11回
・コーチ料1名		66,000円	6,000円×11回
・鹿児島陸協女性部交通費		3,000円	3000円×1名
・雑費		44,000円	雑費 (グリップテープなど)
合計	113,000円	113,000円	

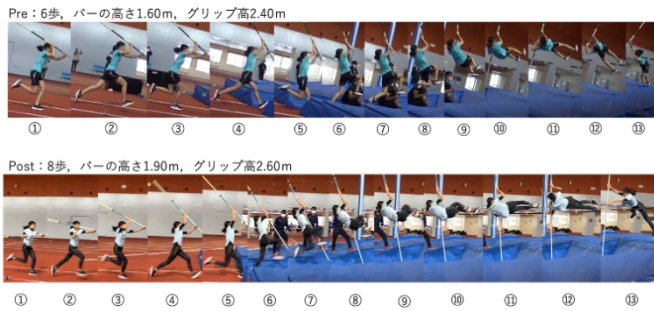


図4 フィードバック用の連続写真の例

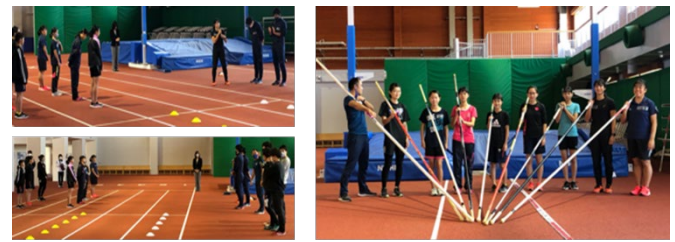


図5 無料体験会の開所式と参加者の様子

(4) 新型コロナウイルス感染症予防対策

新型コロナウイルス感染症予防対策として、参加前はJATC大隅の受付にて体温を測り、体調に問題がなければ入場してもらった。体調がすぐれない場合は、参加せず帰宅するよう指示をお願いした。また、入場・運動開始までは必ずマスクを着用し感染予防を行うようお願いした。なお、参加途中で体調不良となり、帰宅した選手はいなかった。

3. 無料体験会：2020年11月3日（火）10:00～12:00

3-1. 参加者、参加人数、指導スタッフ

本体験会は中学1年生から高校2年生を対象とした。参加者は、中学1年生3名、中学2年生1名、中学3年生2名、高校2年生1名の合計7名だった。運営は、委託契約講師1名、アシスタントコーチ1名、運営アドバイザー1名、技術アドバイザー1名、鹿児島陸協女性部代表1名、指導補助者5名の合計10名で運営した。

3-2. 本体験会の成果

本体験会は、7名の参加者を2グループに分けて、それぞれのグループに指導スタッフを配分して行った。各グループの達成状況を見ながら、委託契約講師が全体の指示を行った。大まかな流れとしては、ポールを持ち方の指導、砂場での踏切やぶら下がり体験、実際のピットでの跳躍体験を行った。本体験会の参加者は、頭上保持での構えからの6歩助走によりゴムバー1.60mを全員がクリアすることができた。参加者の満足度を把握するために、体験会終了時にアンケート調査を実施した（表3）。アンケート調査の内容は、棒高跳の技術的達成度や運営・指導、安全面、満足度、今後の棒高跳への取り組みについて調査した。

その結果、本体験会の満足度については、「十分満足」と答える参加者が7名中6名であった。また、今後の棒高跳への取り組みについては、参加者全員が「取り組みたい」と回答していた。

これらのことから、本体験会における参加者の満足度は達成できたと言える。しかし、本体験会での安全面について「少し怖かった」と回答する参加者が7名中2名いた。

表3 無料体験会のアンケート結果

Q1. できたこと、難しかったことを教えてください。	できた	もう少しで、できそう	できなかった	未回答
①棒にぶら下がることができましたか？	6	1	0	
②突っ込み・ぶら下がりができましたか？	6	1	0	
③振り上げができましたか？	4	2	1	
④ロックバックができましたか？	2	5	0	
⑤ターンができましたか？	3	4	0	
⑥パークリアランスができましたか？	0	7	0	
⑦助走・突っ込みができましたか？	3	3	0	1
⑧自分の課題を解決できましたか？	2	5	0	
Q2. 指導について教えてください。	分かりやすい	難しかった	分からなかった	
⑨練習の説明はわかりやすかったですか？	7	0	0	
⑩個別のアドバイスはわかりやすかったですか？	7	0	0	
	安心して行えた	少し怖かった	危険を感じた	
⑪「危ない」と感じることなくできましたか？	5	2	0	
Q3. 体験会の満足度等を教えてください。	楽しく参加できた	楽しく参加できなかった		
⑫楽しく体験会に参加できましたか？	7	0		
	十分満足	少し物足りない	かなり不満足	
⑬体験会はあなたを満足させるものでしたか？	6	1	0	
	取り組みたいと思った	取り組みたいと思わなかった		
⑭今後、棒高跳にもっと取り組んでみたいと思いましたか？	7	0		
	参加したい	参加を検討したい	参加しない	
⑮今後、本会場で開催される棒高跳教室（11月～2月）に参加したいと思いましたか？	3	4	0	

**鹿児島県における女子棒高跳の普及活動
— 半日の無料体験会と有料教室の企画・開催の事例研究 —**

(学術論文)

3-3. 収支報告

本体験会を実施するにあたって、実際に使用された鹿児島陸協補助金の収支報告を表4に示す。本体験会では、9名分の謝金代として人件費のみの支出となった。なお、施設使用料は、主催側のJATC大隅の施設を利用して本体験会を行ったため、無償での提供となった。

表4 無料体験会および有料教室における収支報告書

【支出】

・無料体験会

項目	人数	回数	合計
アシスタントコーチ謝金	2	1	¥8,000
アドバイザー謝金	2	1	¥10,000
鹿児島陸協協力員謝金	2	1	¥6,000
指導補助者謝金	3	1	¥12,000
合計			¥36,000

・有料教室 (11回)

項目	人数	回数	合計
運営アドバイザー謝金	1	5	¥25,000
鹿児島陸協協力員謝金	1	0	¥0
指導補助者謝金	1	2	¥6,000
合計			¥31,000

【収入】

鹿児島陸協補助金

合計			¥100,000
----	--	--	----------

【収支残高】

収支			¥33,000
----	--	--	---------

は1.60mから1.90mまで記録が向上した。

さらに、参加者の満足度を把握するために、アンケート調査を実施した(表6)。アンケート調査の内容は、本教室に参加する理由、本教室内の目標、今後の目標について調査した。その結果、練習機会の確保や棒高跳への興味から参加していることがわかった。目標については、各個人のレベルに応じた記録を目標として、学校での効果的な練習を身につけることやインターハイに出場するために、今後取り組もうとしていた。

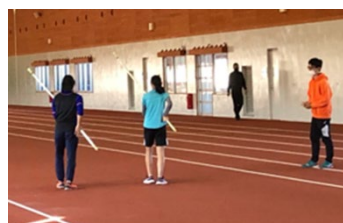
4-3. 収支報告

本教室を開催するにあたって、実施に使用された収支報告を表4に示す。人件費は、予算64,000円に対して実際に使用した支出金額は31,000円であった。

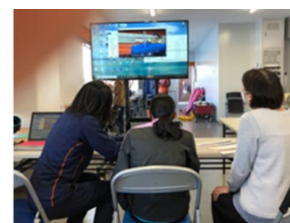
表5 有料教室の開催日程の詳細

予定回数	実施回数	日付	時間	参加人数	備考
1回目	1回	11月7日(土)	10:00~12:00	1	
2回目	2回	11月15日(日)	10:00~12:00	1	
3回目	3回	11月22日(日)	10:00~12:00	3	
4回目	なし	11月29日(土)	10:00~12:00	0	参加者なしにより、休会
記録会		12月5日(土)	10:00~17:00	1	第3回室内棒高跳記録会
5回目	なし	12月12日(土)	10:00~12:00	0	新型コロナウイルス感染症予防のため、休会
6回目	4回	12月19日(土)	10:00~12:00	1	
7回目	5回	12月26日(土)	10:00~12:00 13:30~15:30	2	午前・午後
8回目	なし	1月4日(土)	10:00~12:00	0	新型コロナウイルス感染症予防のため、休会
9回目	なし	1月16日(土)	10:00~12:00	0	参加者なしにより、休会
記録会	なし	1月23日(土)	8:30~12:30	0	第4回室内棒高跳記録会、参加者なし
10回目	6回	1月30日(土)	10:00~12:00	1	
				合計	10

図6 実際の指導と映像視聴の様子



教室での実技指導



教室での映像視聴

4. 有料教室：2020年11月7日(土)～2021年1月30日(土)

4-1. 参加者、参加人数、指導スタッフ、実施回数

本教室は中学1年生から高校2年生を対象とした。参加者は、中学1年生1名、中学3年生1名、高校2年生1名の合計3名だった。そのうち未経験者は中学生の2名だった。運営は、委託契約講師1名、運営アドバイザー1名、指導補助者1名の合計3名で運営した。実施回数は、教室が6回、記録会が2回行われた(表5)。全日程での開催にならなかったのは、参加者が所用で集まらないことと新型コロナウイルス感染症予防に関わるもので、合計4回が休会となった。1月23日の記録会は、参加者がいなかったが、他の団体の参加があったため記録会自体は行われた。

4-2. 本教室の成果

本教室では、参加者の技能レベルに応じた指導を行った。全体の指示は委託契約講師が行い、技術的な指導については運営アドバイザーや指導補助者と協力して行った。

また、本教室の参加者に対して、実技指導と映像視聴によるフィードバックを行なった(図6)。競技パフォーマンスは、Aさん(6回)は空中動作が改善され、Bさん(3回)

表6 有料教室のアンケート結果(Cさんはアンケートを実施せず)

①今回棒高跳教室に参加する理由
Aさん：練習する機会がなかったので、練習する機会を作ってもらって跳べるようになるため。
Bさん：走高跳の試合の際、横で棒高跳を見て自分も跳んでみたいと思ったから。
②教室期間内で目指す目標
Aさん：2m50を跳べるようになる。綺麗な形で跳べるようになる。
Bさん：2m00以上を跳びたい。
③今後の目標
Aさん：学校でも効果的な練習ができるようになり、来年の県総体で2m60,2m70を跳べるようになる。
Bさん：陸上を高校でも続け、インターハイを目指したい。

5. 考察：振り返りと改善

本研究では、筆者が鹿児島陸協や JATC 大隅と連携し、女子棒高跳を普及させるために取り組んだ半日体験会と教室の運営過程を報告するとともに、今後の改善策を検討し、後人への参考資料を残すことを目的とした。

前述のように、女子棒高跳を普及・強化させるための取り組み過程について報告した。活動は、紆余曲折はしたもの、事故や怪我なく、また、新型コロナウイルス感染症の発症もなく安全に活動ができたことは幸いなことであった。以下に、筆者なりに無料体験会と有料教室の開催を改めて振り返り、気づいた点を示す。

5-1. 無料体験会について

参加募集人数 10 名までとして、大崎町報や JATC 大隅 HP、鹿児島陸協 HP への広報活動によって 7 名が参加した。これにより、無料体験会開催について県内へ周知され、参加者が集まったことがわかった。開催の時期については、開催予定であった鹿児島国体終了後の 2020 年 11 月上旬とし、シーズンオフ期で試合がないことから、指導補助者の確保や参加者が多くいたため妥当な時期であったと考えられる。

棒高跳の実施経験がない対象者であっても、約 2 時間の指導を行って、安全に約 1.60m のゴムバーを跳躍することができ、棒高跳の楽しさを伝えることが確認出来た。適切な用器具と指導スタッフおよび指導案があれば、大人数での体験会も可能なことを実感した。

アンケート結果(表 3⑮の回答)にあるように、有料教室への参加希望者が実際に教室へ参加した。この点からも、無料体験会の意義はあったと考えられる。

5-2. 教室について(記録会を含む)

教室への参加者は 3 名と少なかったが、一人当たりには指導できる時間が多く、個人のペースに合わせて動作の確認・改善することができた。そのため、未経験者が無料体験会を含む 4 回程度のプログラムで 1.90m まで跳躍できるようになった。

アンケート結果(表 6①の A さん)にあるように、棒高跳の練習をする機会をなかなか得られない競技者にとっても、教室を利用して練習することができたと考えられる。記録会については、2 回実施するよう設定したが、参加者が教室に来ることができない日もあったことから、記録会実施までに技能が身につくまでおらず、参加できない状況があった。

このことから、バーを越えることに慣れるまで記録会は行わず、教室の最終回に記録会を設定する必要があった。

なお、今回開催した有料教室は、参加者の要望もあり、新規会員の募集も合わせて JATC 大隅の後援により、継続して行った。翌年の 5 月には、参加者の A さんが 2.50m、B さんは本教室をきっかけとして競技を継続し、インターハイ出場まで競技パフォーマンスを伸ばすことが出来た。

6. まとめ

今回の棒高跳の無料体験会や有料教室を通して、棒高跳の実施経験のない対象者でも棒高跳を安全に始められる機会を作ることができた。しかし、教室を終えた参加者が棒高跳を継続して行いたいと考えた時に、競技が続けられるような環境が無ければ、普及することができない。そのため、今後も棒高跳教室のような練習会を開催し、継続していくことが重要であると考えられた。

さらに、棒高跳教室以外での練習環境についても検討しなければならない。例えば、平日 1 回は居住地から通いやすい場所で安全に棒高跳の練習を行い、週末は棒高跳教室に参加するというように週 2 回は最低でも跳躍練習ができる環境を作ることが望ましい。このように、棒高跳を継続して行えるような練習環境(練習場所・練習道具・指導者、練習仲間)を県内に増やす活動をする必要がある。そのためには、指導者の育成を目的とした講習会や中学・高校における練習会等を積極的に行い、練習場所の確保や指導のできる人材育成、競技人口の増加をしていく必要がある。

また、今回の参加者は、薩摩半島からの参加者のみであったことから、今後近くで通いやすい地元(大崎町や志布志市)からも参加者を募らせ、普及することが望ましい。そのために、地元中学・高校への呼びかけなどの広報活動や各学校に訪問して棒高跳を体験するようなイベントの開催が必要である。

注 1) 筆者の競技発達状況：高校 2 年生から棒高跳を始める。自己記録 4.00m。2019 年より鹿児島県の国体強化選手に選ばれ、鹿児島県代表として国民体育大会に出場した。競技最高成績は、日本選手権 6 位。

注 2) JATC 大隅とは、陸上競技のトレーニングに特化した日本初のスポーツ合宿拠点施設のこと。冷暖房完備の室内競技場には常設の棒高跳マットがあり、選手の競技力の向上と将来のトップアスリートの育成の貢献を目指していることから、初級者に対する教室の主催者として開催して頂いた。

謝辞

女子棒高跳教室の開催にあたり、ご後援頂いた鹿児島陸協の山方博文理事長、女子部の吉浦知子先生、競技部の麻生先生、施設利用や教室開催の主催者として運営などでご後援頂いた JATC 大隅の松元弘二センター長には、ここに記して感謝申し上げます。また、無料体験会を開催するにあたり、運営アドバイザーの金高宏文先生、技術アドバイザーの小森大輔先生、鹿屋体育大学の跳躍ブロックの井邊光郁さん、大賀亮也さん、荒岡秀伍さんにも感謝申し上げます。

References

1. 福田拓哉：大学・地域・企業の連携によるスポーツを通じた地域活性化-学園祭サッカー教室を活用した教育と地域貢献の融合について-, 地域活性化ジャーナル, 67-77 (2009)
2. 森田彩：棒高跳指導の実態と指導の課題, 令和元年度武庫川女子大学大学院修士論文, 1-87 (2019)
3. 陸上競技マガジン部：陸上競技ランキング,
<https://rikumaga.com/> (閲覧日：2021 年 4 月 22 日)
4. 早坂一成：ラグビーの普及およびスポーツ施設の開放事業に関する取り組み, 名古屋学院大学研究年報第 29 号, 49-56 (2016)
5. 寺田進志：運動教室の活動報告, スポーツ運動学研究 32 巻, 151-160 (2019)

Promotion of Women`s Pole vault by National Athlete in Kagoshima
- Case study on planning and holding a half-day free event and a paid classes -

Yui AOYAGI^{1*}, Hirofumi KINTAKA²

1: National Institute of Technology (KOSEN), Suzuka College

2: National Institute of Fitness and Sports in KANOYA

The purpose of this study is to report the process of planning and organizing a half-day free event and a paid class to promote women's pole vault in cooperation with athletics-related organizations.

As a result, it was confirmed that even pole vault beginners started and continued to compete proactively and safely when they were given appropriate opportunities to participate. In addition, it was confirmed that they could improve their performance appropriately. On the other hand, we realized that it is difficult to spread the sport and to improve the performance of the athletes only by one trial session or several classes.

In order to provide a sustainable practice environment (place, tools, coaches, practice groups), it is necessary to plan and hold seminars and practice sessions for the purpose of training coaches.

Key Words : Free trial event, Track and Field class, Training coaches, Pole Vault beginner, Promotional activities

編 集

図書館長 図書・文化委員長

図書・文化委員

〃

〃

〃

〃

〃

〃

〃

伊藤 明 (電子情報工学科)

久留原昌宏 (教 養 教 育 科)

石谷 春樹 (教 養 教 育 科)

正木 彰伍 (機 械 工 学 科)

西村 高志 (電気電子工学科)

山本 智代 (生物応用化学科)

山口 雅裕 (生物応用化学科)

黒飛 紀美 (材 料 工 学 科)

五十棲 等 (学 生 課 長)

Chief Editor

Akira ITO Dept. of Electronic and Information Engineering

Editors

Masahiro KURUHARA Dept. of General Education

Haruki ISHITANI Dept. of General Education

Shogo MASAKI Dept. of Mechanical Engineering

Takashi NISHIMURA Dept. of Electrical and Electronic Engineering

Chiyo YAMAMOTO Dept. of Chemistry and Biochemistry

Masahiro YAMAGUCHI Dept. of Chemistry and Biochemistry

Kimi KUROTOBI Dept. of Materials Science and Engineering

Hitoshi ISUZUMI Student Section Manager

本校紀要は全国の国公立私立大学・短期大学・高等専門学校・各種研究機関所属者の外部査読を受けています。

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校紀要 第56巻

MEMOIRS of National Institute of Technology, Suzuka College
Vol. 56

発 行
発行者

令和5年3月31日
独立行政法人国立高等専門学校機構
鈴鹿工業高等専門学校
三重県鈴鹿市白子町
〒510-0294
TEL 059-386-1031
FAX 059-387-0338

Published March 31, 2023
by National Institute of Technology, Suzuka College
Shiroko, Suzuka, Mie 510-0294, Japan

ISSN 0286-5483