

令和4年(2022年)度 学長奨励賞

	所属	職名	氏名	研究分野
1	教育学部	講師	玉井 輝之	技術教育
2	農学研究科	特任講師	牧野 良輔	家畜飼養学
3	理工学研究科(工)	講師	水上 孝一	機械工学

\* 氏名 50音順

## 令和4年度 学長奨励賞

所属・氏名・職名	教育学部・玉井 輝之・講師
研究分野	技術教育

### 【研究の目的】

学校教育における設計や製作の活動では、個人やグループで作らせた製作品の機能や精度、学習課題の記録などから技能の評価がされてきた。このような学習評価では、学習者に改善・修正を繰り返しさせることで、理論と現実の関係について気づいた内容を、データを根拠に述べさせることが困難であった。そこで、製作品の動作などから、その特性や特徴を示すデータを得て、これらのデータを分析することで技能の評価や支援に活用できると期待される。

### 【研究成果の紹介】

- (1) 製作品の設計要素と走行性能を測定することで設計技能を評価する研究では、図1に示すようなシャシー性能に特化した走行体モデル教材を開発した。この教材を学習者に設計・製作させ、走行性能を評価するために、直進走行、駐車、凸凹走行の競技形式の課題に取り組ませる。設計要素や筐体に取り付けた部品と走行結果を測定させ、表やグラフで示すことで、データを根拠として走行性能に及ぼす要因を示せることを明らかにした。そして、設計要素のパラメータを改善させる支援ができることと、設計技能の評価として使用できる可能性を示した。
- (2) 構造物の部材に作用している荷重を2種類の荷重(圧縮荷重及び引張荷重)に分類する技能を評価する研究では、身近な構造物を模擬した図2に示すような構造物のフレームモデル教材を開発した。この教材の変形前と変形後の部材の長さを測定し比較させることで2種類の荷重に分類させることができる。この教材を使用した授業実践により、データに基づいて荷重を分類できているかを学習者に評価させられることや、部材の長さを測定させて分類させることが学習の支援となることが明らかとなった。

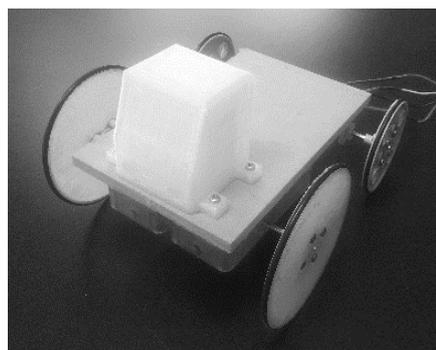


図1 走行体モデル

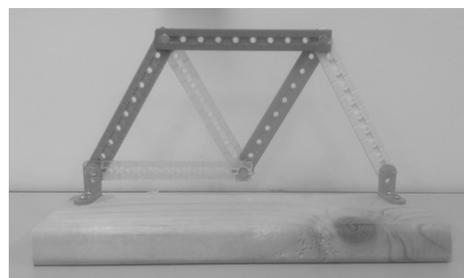


図2 フレームモデル

上記の研究成果は、電気学会共通英文論文誌や日本産業技術教育学会論文誌に掲載されている。また、2021年電子・情報・システム部門技術委員会奨励賞を受賞した。

令和4年度 学長奨励賞

所属・氏名・職名	農学研究科・牧野 良輔・特任講師
研究分野	家畜飼養学

ニワトリは世界で最も飼育頭数の多い家畜である。その生産物である鶏肉および鶏卵は安価で良質なタンパク質源として、世界中で重宝されている。これまで、ニワトリの生産性を向上させるための育種改良や飼養条件の改善が試みられてきた。これらは既に相当の成果が得られているため、現在これらの手法で劇的に生産性を改善することは難しいと思われる。そこで、これまでにあまり注目されてこなかった、ニワトリ特有の代謝経路について、その生理的意義を明らかにすることを試みている。

ニワトリは他の家畜と比較して、血糖値が高い高血糖動物であるが、この特徴が生産性に与える影響についてはほとんど注目されてこなかった。糖尿病患者のように血糖値が高い状態が続くと、血中の余剰の糖がアミノ化合物と結合する糖化反応が亢進する（図 1）。この糖化反応によって、ニワトリ生体内の遊離アミノ酸がグルコースと結合して糖化アミノ酸となることを液体クロマトグラフィー質量分析法で証明した。ニワトリ生体内アミノ酸濃度と糖化アミノ酸濃度が比例することから、基質濃度依存的にアミノ酸が糖化されることが明らかになった。また、糖化アミノ酸の生体内半減期や、各臓器への取り込み機構などについても明らかにした<sup>1)</sup>。

アミノ酸は、アミノ基とカルボキシ基がペプチド結合によって鎖状につながることでタンパク質を形成する。糖化したアミノ酸はアミノ基が糖と結合しており、タンパク質合成の材料としてペプチド結合することができないため、栄養学的な価値が損なわれることが予想された（図 2）。事実、ニワトリ筋肉細胞のタンパク質合成の材料として糖化アミノ酸が働かないことが明らかとなり、糖化反応はニワトリが摂取したアミノ酸の利用効率を低下させていると予想された<sup>1)</sup>。上記の成果から、ニワトリ体内の糖化反応を阻害することでアミノ酸の利用効率を改善し、生産性向上につなげられると考えた。糖化阻害剤を添加した飼料をニワトリに与えると、その骨格筋重量が増加した<sup>2)</sup>。すなわち、ニワトリ生体内における糖化反応はアミノ酸の栄養学的価値を損ねて、ニワトリの生産性を低下している可能性を示している。

<sup>1)</sup> 栄養生理研究会報, 2015. 59: 35-40.

<sup>2)</sup> J. Poult. Sci., 2021. 58: 110-118.

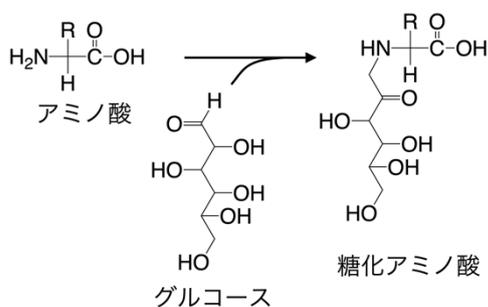


図1. アミノ酸の糖化反応

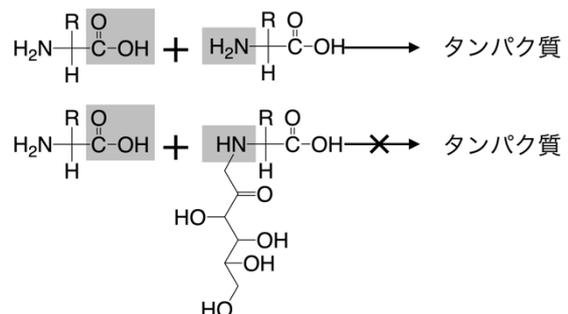


図2. 糖化アミノ酸はアミノ基を失うため、ペプチド結合が作れずタンパク質前駆体になれない

## 令和4年度 学長奨励賞

所属・氏名・職名	理工学研究科（工）・水上 孝一・講師
研究分野	機械工学

### 【研究の背景】

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は、軽量でありながら高弾性、高強度を有する複合材料であり、航空宇宙、自動車分野をはじめとする工業において構造材料としての適用が拡大しています。機械工学の中の材料力学という分野では、この CFRP の利点をより工業的に活用していくための研究が行われています。特に、CFRP を安心安全に使用するための材料評価技術や、CFRP の高機能化に関する技術がより一層求められています。

### 【CFRP に対する渦電流探傷試験法に関する研究】

CFRP には成形中に繊維うねり、使用中に層間はく離といった目視での検出が困難な欠陥、損傷が発生します。これらの欠陥と損傷は CFRP の強度低下につながるため、非破壊検査技術によって検出する必要があります。従来は、X線 CT 試験、超音波探傷試験といった検査技術がこれらの欠陥と損傷の検出に使用されてきましたが、大型構造物などの検査にかかるコストや制約が課題となってきました。本研究では、渦電流を利用して CFRP の繊維うねりや層間はく離を検出する技術を開発してきました。これらの欠陥、損傷の検出に特化したセンサや CFRP の非均質性の影響を受けにくい試験法を提案し、複合材料分野でのトップジャーナルに成果を発表しています。開発した繊維うねりの可視化技術に対しては、日本複合材料学会から論文賞が授与されています。このような渦電流試験技術により、従来の検査技術と比べて非接触かつ高速に CFRP の大型部材を検査できるようになることが期待されます。

### 【CFRP メタマテリアルの 3D プリンティングに関する研究】

近年、CFRP の 3D プリンティング技術が登場しており、複雑形状、曲線繊維経路、弾性率の分布などを有する構造を造形可能になっています。本研究ではこれらの設計自由度を活かして、CFRP に音波や振動を遮断する機能を新たに付加する設計法を構築しています。このように自然には持ちえない性質や機能を有する材料はメタマテリアルと呼ばれています。特定周波数帯での振動透過を抑制できるようなメタマテリアル構造を物理モデルから考案し、優れた振動減衰性能を得るための最適な形状や繊維配置を探索します。特に機械、建築分野などの構造材料は、構造の軽量性、剛性と低周波振動の減衰性能を兼ね備えたものであることが求められます。しかし、これらは一般にトレードオフの関係にあるため、両立することは困難であるとされてきました。これまでの研究で、CFRP メタマテリアルは従来構造と比べてより優れた軽量性、高剛性を有しながら低周波振動の減衰が可能である上に、振動透過を抑制できる周波数範囲も拡大できるということが明らかになってきています。本研究の成果はメタマテリアルの構造材料としての適用可能性を示唆しています。CFRP メタマテリアルに関する研究成果は音響・振動分野や複合材料分野のトップジャーナルに発表されているほか、現在多くの企業との共同研究により社会実装も進められています。