

## I はじめに

金沢市において生産されている金箔は日本全国の 99%を占めており、重要な伝統産業である。金箔の製造工程は延金、澄打ち、箔打ちに大別される。このうち澄打ち工程において使用される澄打紙は、稲わらの茎の「ニゴ」と呼ばれる部分を主原料とする和紙である。図 1 に稲わらから葉身と葉鞘を取り除いた茎の模式図を示す。ニゴとは図 1 に示す第 1 節間のことで、穂首節と穂首節下の止葉の葉鞘が着生する節（以下、止葉節と呼ぶ）の硬い部分を取り除いた部分である。

ニゴの採取は、現在は人手により行われている。稲わらを 1 本ずつ穂首節側と止葉節側を切断した後、ニゴを覆っている葉鞘から引抜いて採取しており、採取能率は極めて悪い。そのため、製箔業界からは、取り扱いとメンテナンスが容易で、しかも安価なニゴ採取機械の開発が強く望まれている。

本研究の目的はニゴの採取に必要な労力や時間を削減して澄打紙の原料調達を容易にし、澄打紙の生産が安定することに寄与することである。昨年度はニゴ抜き作業の自動化のための実験を行い、ニゴの切出し・引抜き作業を自動で行うニゴ採取機を設計・試作した。ニゴ採取能率を作業員 1 名について測定した結果、平均値は 410.1 本/h となり、手作業に比べ 65.9%向上した。<sup>1)</sup>

現在、ニゴ採取作業は石川県箔商工業協同組合が障害者就労継続支援事業所などに委託しており、作業自体は精神障害者（以下、障害者と呼ぶ）が行っている。試作したニゴ採取機を関係者に見ていただき意見交換を行ったところ、障害者に使用してもらうためには機械全体を覆う安全カバーが必要であるとの指摘があった。そこで本年度は、ニゴ採取機全体を覆う安全カバーを設計・製作した。そして障害者の方々にニゴ採取機を使用してもらい、ニゴ採取能率を測定した。

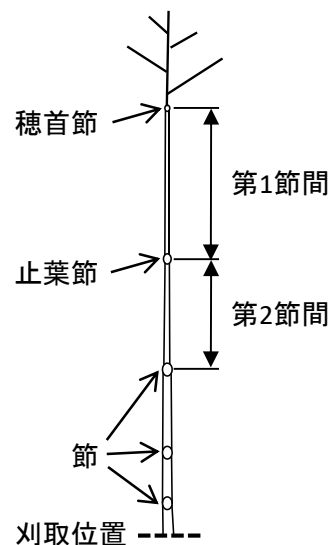


図1 水稻茎の模式図

## II ニゴ採取機試作機と安全カバー

今年度製作した安全カバーをニゴ採取機試作機と組み合わせた様子を図 2 に示す。昨年度試作したニゴ採取機は作業台の上に乗せており、作業員は立位でニゴ採取作業を行う必要があった。そこで長時間作業を考慮して、椅子に座って作業できるようにキャスター付きの専用台を製作して高さを低くした。

安全カバーの大きさは幅が約 1040mm(取手を含まず)、長さ約 1080mm、高さ約 1000mm である。アルミニウム製のフレーム材に透明な樹脂板をネジで固定したパネルを 4 枚組み合わせて側面部を構成している。天井部分には開閉できる透明な樹脂板を 2 枚取り付けられている。天井部を開けた状態を図 3 に示す。採取したニゴの取出しやニゴ採取機本体の清掃は図 3 の状態で行うことを想定している。

ニゴ採取機本体と専用台は独立しており分離することができる。また安全カバーもニゴ採取機本体と独立している。安全カバーも 4 枚の側面パネルと 2 枚の天井パネルに分解できるため、一般的なドアから室内に搬入することが可能である。



図2 ニゴ採取機試作機と安全カバー



図3 安全カバー上部開放時

### Ⅲ ニゴ採取能率の測定

#### 1. 概要

前章において述べたニゴ採取機の試作機を使用し、ニゴ採取実験を行った。健常者と障害者に

従来のハサミを使用した方法とニゴ採取機を使用した方法を実施してもらい採取能率を比較した。

## 2. 実験方法

健常者は大学生 4 名(男女 2 名ずつ)である。いずれもニゴ採取作業は初めてであった。ハサミを使用した手作業によるニゴ採取では、稲 1 束を 1 回分とし合計 7 回の作業を行った。1 回目と 2 回目は習熟期間とし 3 回目以降のデータを使用して評価を行った。ニゴ採取機でも同様とした。

障害者は 14 名について従来のハサミを使用した手作業によるニゴ採取能率を 1 回測定した。いずれもニゴ採取作業の経験者であった。また、その中の 2 名にニゴ採取機を使用してもらいニゴ採取能率を 1 回測定した。1 名はハサミでの採取能率が平均より少し低い作業者であった。1 日 2 時間 25 分の作業を 3 回行い、3 回目のニゴ採取能率を測定した。残りの 1 名はハサミでの採取能率が非常に高い作業者であったが、本人の申し出により初回の作業で測定を打ち切った。

## 3. 実験結果

従来のハサミを使用した手作業によるニゴ採取能率の測定結果を図 4 に示す。作業者 A から N は障害者で 1 時間あたりの採取本数を示している。作業者 a から d は健常者で、1 時間あたりの採取本数の平均値を示している。エラーバーは標準偏差である。障害者の場合は採取能率の個人差が大きく平均採取能率は 213.4 本/h であった。健常者は 235.5 本/h で 10.4%高い程度であった。

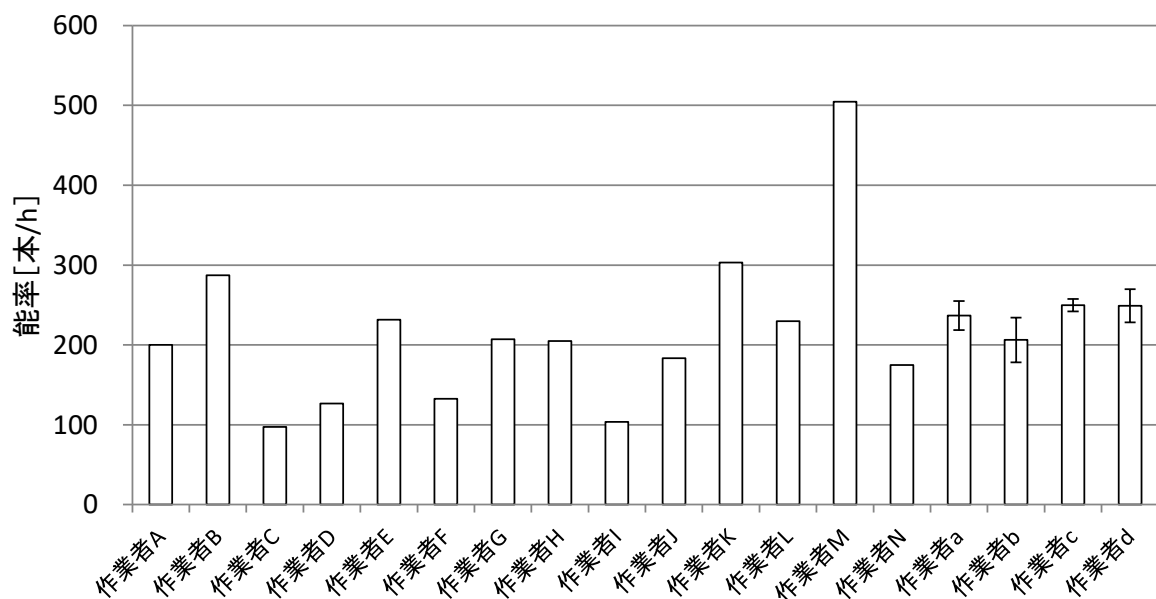


図 4 ハサミ使用時のニゴ採取作業能率

ハサミを使用した手作業とニゴ採取機を使用した場合のニゴ採取能率を比較した結果を図 5 に示す。グラフの作業者 a から d は健常者で、作業者 M と N は障害者である。手作業能率は従来のハサミを使用した場合のニゴ採取能率を示す。ワラ供給能率は稲わらをニゴ採取機に設置する能率を示す。採取機能率はニゴ採取機がニゴを採取し採取トレイに置いた能率を示す。健常者のグラフは平均値を示し、エラーバーは標準偏差である。

健常者の場合、どの作業者についてもワラ供給能率は手作業能率より向上した。向上率は平均76.6%であった。今回のニゴ採取機は作業者が稲わらを1本ずつ供給する必要があるため、ワラ供給能率がニゴ採取能率の上限となる。実際の採取機能率はそこから低下している。作業者aとcでは手作業能率と採取機能率に有意な差が見られた。一方、作業者bとdでは有意な差が見られなかった。

障害者の場合はワラ供給能率の段階で手作業能率より低下した。採取機能率は測定できていないが、さらに能率が低下することは明らかと考えられる。

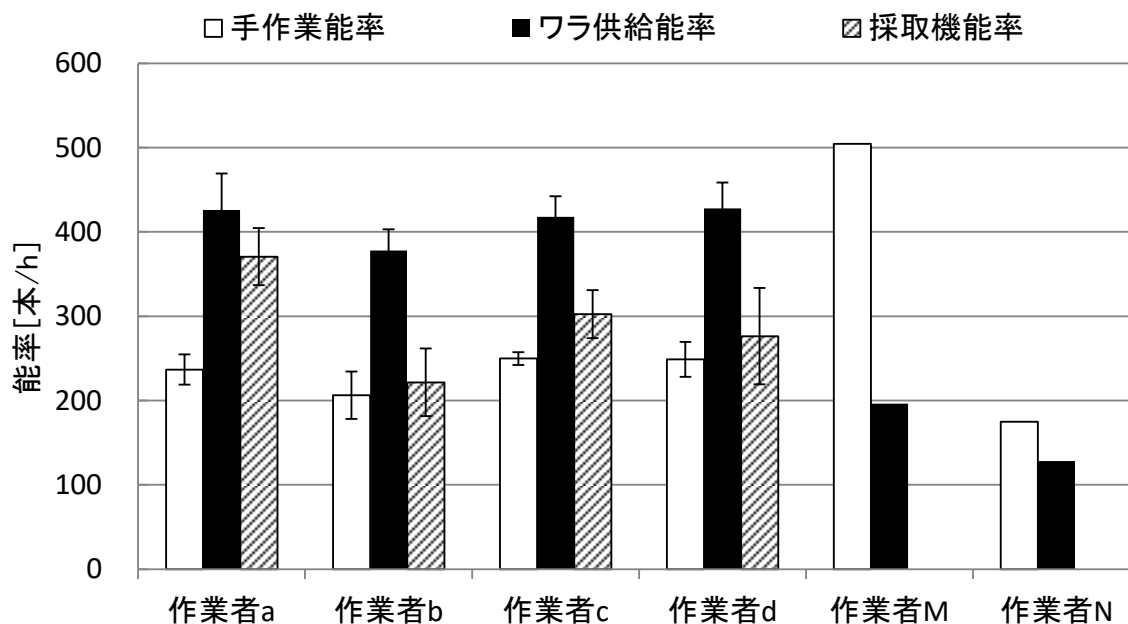


図5 ニゴ採取作業能率の比較

#### IV まとめ

現在ニゴ採取作業を担っている障害者にニゴ採取機を使用してもらい、その効果を検討した。実験の結果、健常者の場合はニゴ採取機に稲ワラを供給する能率は従来のハサミによるニゴ採取能率を平均76.6%上回った。しかし、実際のニゴ採取能率は低下し作業者によって結果が異なった。この原因は稲わらの第1節間が切断長300mmより短い割合が多い場合やニゴ採取機のニゴ引抜き失敗率の影響であった。これらの原因を克服することでニゴ採取能率の向上が期待できる。

一方、障害者の場合はニゴ採取機に稲わらを供給する能率が従来のハサミによるニゴ採取能率より低下した。したがって、障害者によるニゴ採取作業にニゴ採取機を導入することは経済的に利点がないと考えられる。

#### 謝辞

本研究を行うにあたり、株式会社戸出惣次郎商店の諸江泰彦氏、石川県箔商工業協同組合会館の職員各位、そして株式会社PROGRESSの角谷明美氏をはじめ社員各位にご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 大角雅晴、2015、「金沢箔における澄打紙製造に関する研究－ニゴ抜き取り工程の自動機開発－」、平成 26 年度研究成果報告書、金沢箔技術振興研究所