

簡易ニゴ抜き機開発のための予備調査と試作機の検討

石川県立大学
生物資源環境学部 生産科学科
大角雅晴（農学博士）

〔キーワード〕 金箔、澄打紙、水稻、ニゴ

I 緒言

金箔製造の1工程に使用される澄打紙には、稲わらから採取した「ニゴ」と呼ばれる芯の繊維が大量に必要とされる。澄打紙の原材料としてのニゴは図1に示す第1節間のことで、穂首節と穂首節下の止葉葉鞘の着生する節（以下、止葉節と呼ぶ）の硬い部分を取り除いて採取される。ニゴを採取するために、現在は人手により一本一本稲わらを切断して取り出しており、作業能率は極めて悪い。そのため、高能率な採取を可能にする機械の開発が期待されている。

本研究では、止葉節側は引抜き、穂首節側は切断する採取手順を想定し、ニゴを引抜くための機械を開発することを目標とする。本報は、機械設計に必要な基本的な知見を得るために実施した調査・実験の結果について報告する。

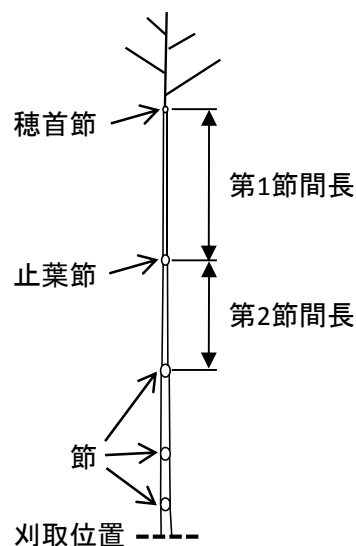


図1 水稻茎の模式図

II 実験方法

本研究ではニゴ抜き機を設計・試作するための基本データを取得するために3種類の調査・実験を行った。

(1) 茎寸法の測定

ニゴを引き抜くためには止葉節を中心として第1節間側と第2節間側を把持し、引張り力を加え破断する必要がある。破断位置は止葉節の第1節間側で、ニゴの長さを確保するためには止葉節近傍が理想と考えられる。このためには把持位置をできるだけ止葉節に近くすることが良いと考えられる。しかし、稲束を観察すると茎ごとに各部の長さにはばらつきがある。引抜き作業を高能率で行うためには稲束単位で引き抜く必要があると考えられる。そのためには節間のどの位置を把持するのが適切かを知った上でニゴ引抜き機の設計を行う必要がある。そこで、稲の各部位の寸法を測定した。

(2) ニゴ採取作業実験

ニゴを採取するために行われている手作業を実施し、採取できるニゴの数、重量そして長さを測定した。また、採取作業の様子をビデオ撮影して作業時間の分析を行い、研究目的であるニゴ抜き機の作業時間短縮効果について検討した。

(3) ニゴ引抜き実験

ニゴを効率よく引抜くためには稲束単位での引抜き作業が必要であろう。稲束に含まれる茎の太さや数にはばらつきがある。ここでは茎 1 本単位で引抜くために必要な荷重を測定し、稲束単位で引抜くために必要な荷重を推定した。また、破断位置を測定し、実際に採取できたニゴ長を測定した。

Ⅲ 結果と考察

3 種類の調査・実験を行った結果、次の事項が明らかとなった。

(1) 茎寸法の測定結果

測定した稲束は 7 束、測定総数は 796 本であった。第 2 節間以下の刈取位置までの残部長の最大値は 528.2mm であったので、稲束の把持位置は、第 1 節間側は刈取位置から 550mm 程度、第 2 節間側は 200mm 程度離れた位置が適当である。ただし、刈取位置から止葉節までの長さは地表面からの刈取高さによってシフトするため、稲束の把持位置をある程度調節可能な構造としておく必要がある。

(2) ニゴ採取作業実験結果

3 名の作業者に 1 時間単位の採取作業を数回ずつ繰り返してもらった。作業時間数の合計は 16 時間であった。現状の手作業で 1 時間あたりに採取できるニゴ数は平均 221.9 本、24.98g であった。ニゴの平均長さは 334.2mm で、長さ 300mm 以上の割合は 84.1% であった。現状の手作業を分析した結果、ニゴ抜き機の主作業である止葉節の切除は全作業時間の 50~60% を占めていた。したがって、この作業だけを高能率化しても 2 倍程度の能率向上にとどまることになる。さらに高能率化を図るためにはニゴ抜き機から稲束を取り外す際に能率よく第 1 節間を抜き取ることができるような工夫が必要と考えられる。

(3) ニゴ引抜き実験結果

測定した稲束は 4 束で、茎の総数は 583 本であった。ニゴの引き抜きに必要な荷重は平均 66.2N (約 6.8kgf) であった。稲束に含まれる茎数を 150 本と仮定すると、単純には 9930N (約 1013kgf) の引張り荷重が必要になる。今回の研究に供試した稲束においては含まれる最大茎数は 170 本であった。実験機では余裕をみて揚力 20kN (約 2ton) の油圧ジャッキを利用する予定である。

引き抜いたニゴから後処理として止葉節を切除しなければならない割合は 22.3% であった。引き抜いたニゴの平均長さは 319.6mm で、長さ 300mm 以上の割合は 72.9% であった。手作業と比べて 11.2 ポイント低下した。

Ⅳ 今後の課題

今後の課題は、まず今回得た知見をもとにニゴ抜き機の実験機を設計し試作することである。実験機を使用して稲束単位での引抜き作業を行い、作業能率や採取できるニゴの長さなどについて調査する必要がある。特に稲束の固定方法の検討が重要と考えられる。

最終的には 1 ロット分約 10kg のニゴを採取し、澄打紙を製造してニゴが破断するような引張り荷重を加えた影響やニゴ長さが手作業より短くなる影響などを評価する必要がある。