

# ポテトリーズボードの製造とその機械的性質\*

伊 藤 昌 明  
追 分 重 義  
檜 原 繁 光

(昭和 45 年 5 月 7 日受理)

## Preparation of Hot Compression Moulding Boards of Potato Lees and Their Mechanical Properties

by Masaaki ITO, Shigeyoshi OIWAKE  
and Shigemitsu KASHIHARA

### Synopsis

A hot compression moulding of potato lees into hard boards and the mechanical properties determined by bending test are discussed in relation to the water contents, the drying procedures of materials, and the moulding conditions.

ばれいしょデンプン粕は、工業的にふつう熱風乾燥されて製品化され、ポテトパルプとよばれ、飼料助剤などに供されている。すでに前報<sup>1,2)</sup>で指摘したように、生デンプン粕をアセトンで脱水乾燥したものは、熱風乾燥製品とは外観が異なり、ふわふわしたいわばパルプ状の、いかにも断熱性・吸音性などが期待されるような不活性物質であって、もちろん熱による変化を受けていないものである。一般にデンプン粕の組成<sup>3)</sup>は、水分 13~15%、デンプン価 55~65%、タンパク質 2~4%、脂肪 0.8~1.5%、粗繊維 5~14%、灰分 2~10% といわれている。

本報告においては、デンプン工場からの生粕と実験室でばれいしょを有機溶剤水溶液で処理した際のポテトリーズをアセトンで脱水乾燥したもの<sup>1)</sup>およびポテトパルプを、加温下に圧縮成型する際にボードが得られることを明らかにし、その上ボードの機械的性質の測定を試みた。

ボードの製作には、100~150°C に加熱した金型中に試料を入れ、直ちに油圧プレスで 160 kg/cm<sup>2</sup> の圧力をかけ圧縮成型する方法を採った。試作したボードは原料・水分・成型温度を変えた 8 種類であって、Table 1 に示すとおりである。

各ボードの機械的性質を明らかにするばかりでなく、それと水分・成型条件との関係を見出すべく、試作ボードあたり各 5 個の供試片を用意して、曲げ試験を行なった。実験方法は後

\* ポテト化学工業に関する研究 第 4 報

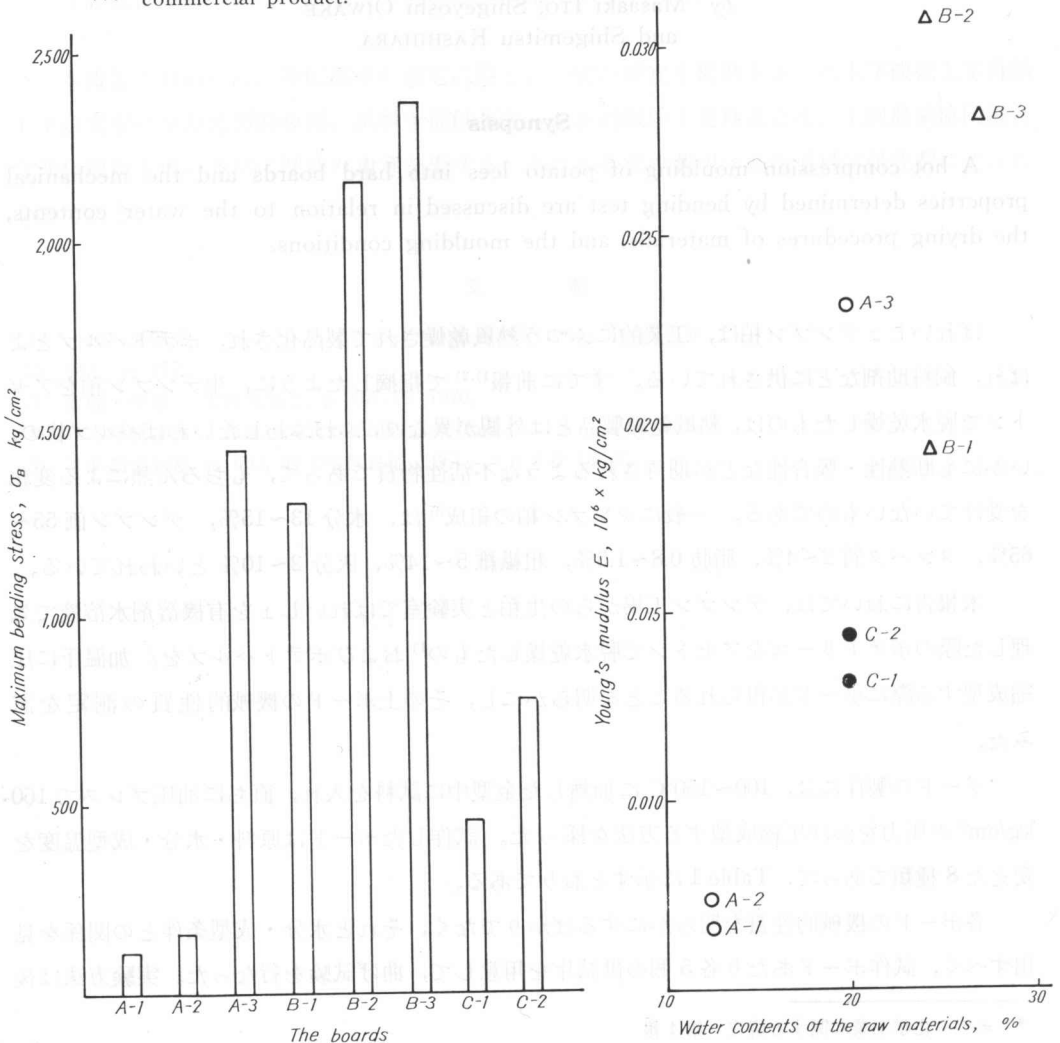
**Table 1.** Hot compression Moulding Boards

Board	Material	Water content (%)	Moulding condition	
			Temp. (°C)	Press. (kg/cm <sup>2</sup> )
A 1	Potato lees*	12.5	100	160
A 2		12.5	150	160
A 3		20.0	150	160
B 1	Potato lees**	24.3	100	160
B 2		24.3	140	160
B 3		27.3	150	160
C 1	Potato pulp***	20.0	100	160
C 2		20.0	150	160

\* obtained from the treatment of potato "Benimaru" species with 5% aqueous solution of n-butanol, dried by use of acetone.

\*\* obtained from the plant and dried by use of acetone.

\*\*\* commercial product.



**Fig. 1.** Maximum Bending Stress of the Boards

**Fig. 2.** Young's Modulus of the Boards

述のとおりであって、Table 1 に示した各ボードの最大曲げ応力  $\sigma_B$  は Fig. 1 に図示する値を示した。その結果は原料水分が 12.5~27.3% の範囲で多いほどボードの最大曲げ応力  $\sigma_B$  が大なることを示し、同一水分の原料を使用した場合には、成型温度が高いほど  $\sigma_B$  が大なることがわかった。また A-3 と C-2 は同一水分・同一成型条件であるが、A-3 の方が大なる  $\sigma_B$  を示すことからわかるとおり、熱風乾燥したポテトパルプよりアセトン脱水乾燥によるリーズの方がボード製造原料として好適であるといえる。

Fig. 2 は各ボードのヤング係数  $E$  を、その原料水分と相関させて示したものである。A-3 が C-2 の約 2 倍の  $E$  を示すことから、ポテトリーズの方がポテトパルプより圧縮成型ボード原料としてすぐれていることがわかる。B-2 が最大のヤング係数を示すことから、原料水分は 24.3% くらいが適当と思われる。

Fig. 3 は各ボードの比例限度  $\sigma_P$  を、その原料水分と相関させて示したものである。ポテトリーズの方が原料の水分調節如何で、ポテトパルプより好適なボード原料であることがわかる。原料水分は、12.5~27.3% の範囲内で大なるほど、成型ボードの比例限度が大である。

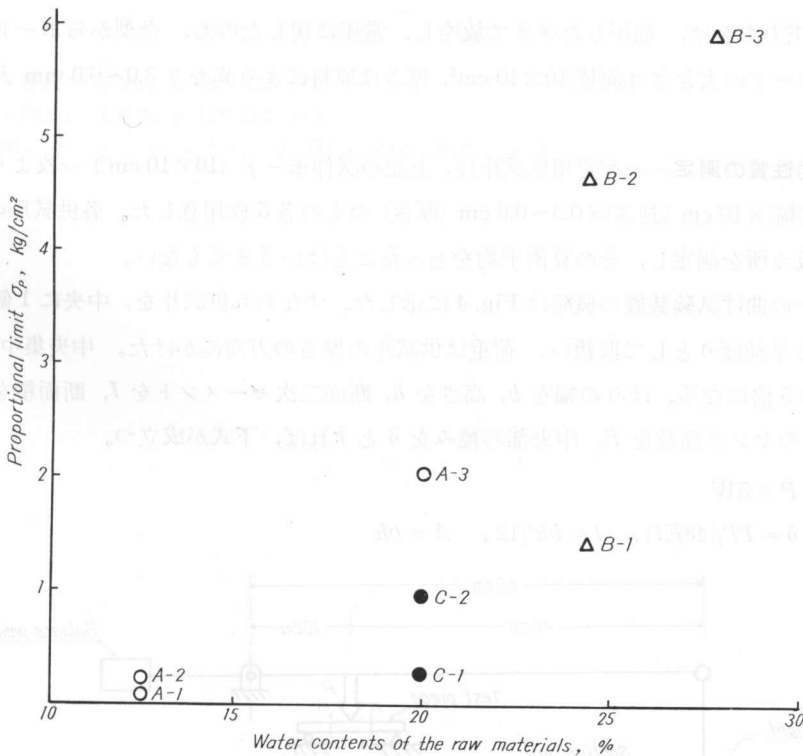


Fig. 3. Proportional Limit of Boards

## 考 察

熱風乾燥によるポテトパルプよりも、アセトン脱水乾燥によるポテトリーズが、加熱圧縮成型ボードの製作に適当な材料であり、得られるボードの機械的性質は材料中の水分の影響を受けることを明らかにした。

デンプン粕の成分として粗繊維以外に炭水化物が存在しているが、これが加熱圧縮成型に際し、結合剤の役目を果たすものとする。一度加熱されたポテトパルプからのボードの機械的性質が弱いのは、この炭水化物が熱変化していることに基因するものであろう。

ポテトリーズを最適条件で加熱圧縮成型して得られるボードは、合板に近い機械的性質を示し、興味もたれる。

## 実 験 の 部

**ボードの製作**—あらかじめ電熱器上で  $100\sim 150^{\circ}\text{C}$  (温度は表面温度計で測定) に加熱した鋳鉄製金型中に、ポテトリーズまたはポテトパルプ各  $40\text{ g}$  を入れ、直ちに油圧プレスで  $160\text{ kg/cm}^2$  の圧力をかけ、加圧したままで放冷し、常圧に戻したのち、金型からボードを取出した。試作ボードの大きさは面積  $10\times 10\text{ cm}^2$ 、厚さは原料により異なり  $3.0\sim 6.0\text{ mm}$  大のものである。

**機械的性質の測定**—測定用供試片は、上記の試作ボード ( $10\times 10\text{ cm}^2$ ) 一枚より、基準寸法  $1.5\text{ cm}$  (幅) $\times 10\text{ cm}$  (長さ) $\times 0.3\sim 0.6\text{ cm}$  (厚さ) のもの各5枚用意した。各供試片の寸法は、あとで複数カ所を測定し、その算術平均をとったことはいうまでもない。

供試片の曲げ試験装置の概略は Fig. 4 に示した。すなわち供試片を、中央に1個の集中荷重を受ける単純ばりとして取扱い、荷重は供試片の厚さの方向にかけた。中央集中荷重  $P$  は重錘  $W$  の5倍になる。はりの幅を  $b$ 、高さを  $h$ 、断面二次モーメントを  $I$ 、断面積を  $A$ 、径間を  $l$ 、材料のヤング係数を  $E$ 、中央部の撓みを  $\delta$  とすれば、下式が成立つ。

$$P = 5W \quad (1)$$

$$\delta = Pl^3/(48EI), \quad I = bh^3/12, \quad A = bh \quad (2)$$

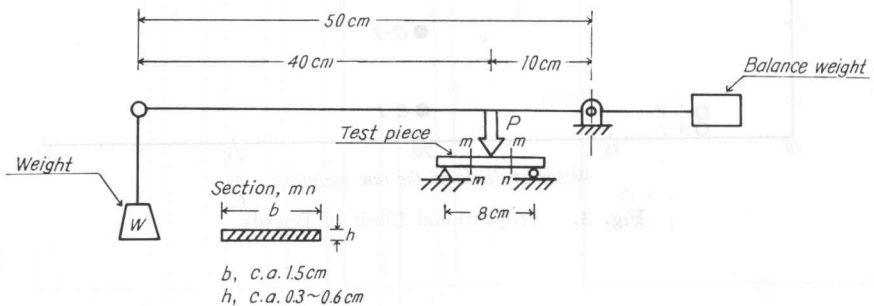


Fig. 4. Layout for Bending Test

荷重  $P$  のときの最大曲げ応力  $\sigma$  は中央断面に生じ、

$$\sigma = M/Z, \quad M = Pl/4, \quad Z = bh^2/6 \quad (3)$$

重錘  $W$  を 0 より逐次増加させていくと  $\delta$  も次第に増大していくが、 $\delta$  が急激に増大し曲げ破壊に達する直前の時点は観測できる。このときの  $W = W_{\max}$ ,  $\delta = \delta_{\max}$  を (1), (2) および (3) 式に代入し、最大曲げ応力  $\sigma_B$  を求めた。

また、荷重  $W$  の漸増にともなう  $P (=5W)$  と撓み  $\delta$  の線図と (2) の前二式から、供試片のヤング係数  $E$  を、またこの線図と (3) 式から比例限度  $\sigma_P$  を求めた。それらの結果は、Fig. 1, 2, 3 に示したとおりであって、図示の値は 5 供試片についての測定値の平均である。

本報告のおわりに、曲げ試験の測定に協力を惜しまなかった宇野和雄助手、成型用金型の製作を担当してくれた機械工学科工作工場の方々、成型に協力した阿部和夫助手、また試料の御提供を戴いた斜網殿粉工業株式会社（高木俊雄社長）の各位に深甚の謝意を表する。また本研究の費用は北海道科学研究費によった。

#### 文 献

- 1) 伊藤・榎原：本報告，p. 767-772 (1970).
- 2) 伊藤・阿部：本報告，p. 779-782 (1970).
- 3) 二国編：デンプンハンドブック，p. 473-7 (1961)，朝倉書店（東京）。