

転換畑大豆における乾物生産と子実収量に関する解析

田 村 有希博

(東北農業試験場)

Mathematical Analysis of Dry-weight Data of Soybean

Yukihiko TAMURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

は じ め に

大豆の子実収量は茎葉の乾物生産量に依存する。しかし、茎葉の乾物生産量の増大により、地上部重に対する子実重の割合は減少する。これは、過繁茂、倒伏及び群落状態での圃場の単位面積当たりの乾物重が増加するなどのために、個体の乾物重当たりの光合成生産量が減少し、加えて、乾物重の増加による光合成生産物の消費量が増加するため、光合成生産物の子実への転流割合が減少することによると考えられる。そこで、地上部重に対する子実重の割合が茎重の増大により減少することをもとにした数値計算により、子実収量を最大とする条件を検討した。

試 験 方 法

昭和56年から昭和60年にかけて、東北農試本場転換畑(多湿黒ボク土)大豆初作及び連作圃場において、ナンブシロメを用いて行った栽培試験により得た乾物重データを用いて数値解析を行った。

試 験 結 果

1. 収穫期における解析

(1) 子実重比と茎重の関係

子実重比(子実重/地上部重)と茎重との間に負の相関がみられ(図1)、①の式の関係が成立する。

$$Yd / Tw = A \times St + B \quad \text{.....①}$$

(Yd: 子実重, Tw: 地上部重, St: 茎重, A及びB: 定数)

また、子実重と莢重との比はほぼ一定であるから、②式が成立する。

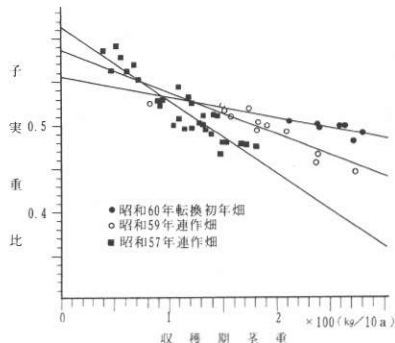


図1 収穫期の茎重と子実重比の関係

$$C = (Yd + Pd) / Yd \quad \text{.....②}$$

(Pd: 莢重, C: 定数)

よって、地上部重(Tw)は、③式となる。

$$Tw = Yd + Pd + St = C \times Yd + St \quad \text{.....③}$$

(2) 茎重と地上部重との関係

れ①式及び③式より、茎重と地上部重との関係式④が導かれ、図2のような曲線が得られる。

$$Tw = \frac{1 / (-A \times C) \times St}{(1 - B \times C) / (-A \times C) + St} \quad \text{.....④}$$

この曲線は、⑤式により得られる地上部重を飽和値とする飽和曲線である。また、飽和値の半分の地上部重を得るために必要な茎重は⑥式により計算できる。

$$Tw_{max} = 1 / (-A \times C) \quad \text{.....⑤}$$

$$St_{Tw_{max}} / 2 = (1 - B \times C) / (-A \times C) \quad \text{.....⑥}$$

図2のごとく、定数A及びBが変化することにより、曲線の形が変化する。すなわち、図1の直線の傾き及び縦軸の切片が大きくなることにより、図2の曲線の飽和値(地上部重の最大値)及び飽和値の半分の値を得るために必要な茎重は小さくなる。

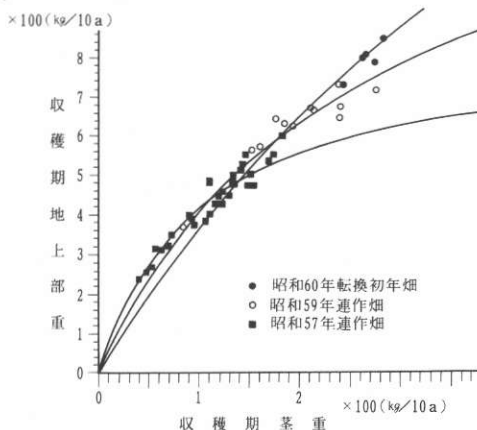


図2 収穫期における茎重と地上部重の関係

(3) 茎重と子実重との関係

①式及び③式より、茎重と子実重との関係式⑦が導かれ、図3のような曲線が得られる。

$$Yd = \frac{A \times St \times St + B \times St}{1 - B \times C - A \times C \times St} \quad \text{.....⑦}$$

⑦式は子実重(Yd)を最大とする茎重が存在し、その茎重は⑧式により計算できる。

$$StYdmax = \frac{1 - B \times C - \sqrt{1 - B \times C}}{A \times C} \dots\dots\dots ⑧$$

図3のごとく、定数A及びBが変化することにより、曲線の形が変化する。すなわち、図1の直線の傾き及び縦軸の切片が大きくなることにより、図3の曲線の最大値(最大子実重)及び最大値を得るために必要な茎重は小さくなる。昭和57年連作畑圃場での結果を例として見ると、茎重が170 kg / 10 a で子実重が最大となり、この年に茎重が170 kg / 10 a 以上になったとしても子実重は増加しなかったと思われる。

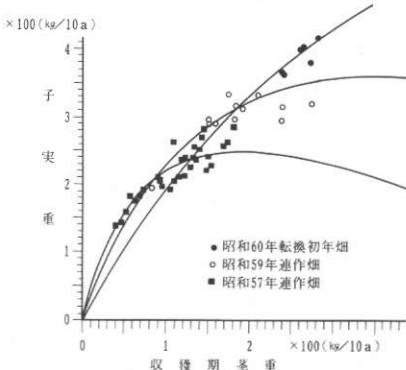


図3 収穫期における茎重と子実収量の関係

2. 定数A, Bと開花期地上部重との関係

定数A及びBは試験年次及び試験圃場条件により変化することは先に述べたが、定数A, Bを変化させる要因の一つとして、定数A, Bを求めるために用いたデータ群の開花期での地上部重の平均値(Fw)と定数A(図4)及び定数B(図6)との関係を図示した。

定数Aと開花期平均地上部重とは、負の相関が認められた。しかし、定数Aがプラスとなることは不合理であると考えられるため、定数Aの逆数と開花期平均地上部重との関係を調べた結果、直線相関が認められ、⑨式が成立し、⑩式が導かれ、図4の曲線が示された。

$$1 / A = -26.9 \times Fw + 1659 \dots\dots\dots ⑨$$

$$A = 1 / (-26.9 \times Fw + 1659) \dots\dots\dots ⑩$$

定数Bと開花期平均地上部重とは負の直線相関が認められ(図5), ⑪式が成り立つ。

$$B = -0.00047 \times Fw + 0.65 \dots\dots\dots ⑪$$

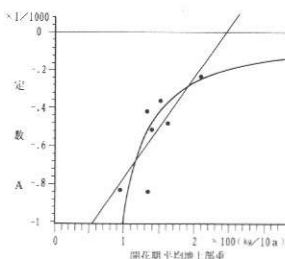


図4 開花期の平均地上部重と定数Aの関係

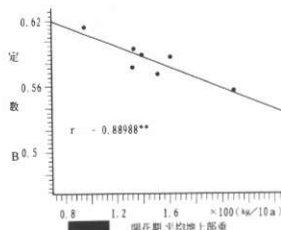


図5 開花期の平均地上部重と定数Bの関係

⑨式と⑩式から導かれる⑪式が示すとおり、定数Aの逆数と定数Bとに、正の直線相関が認められた。

$$1 / A = 53405 \times B - 33418 \dots\dots\dots ⑫$$

3. 子実重、収穫期茎重及び開花期地上部重の関係

以上に示した計算式を組み合わせることにより、子実重、収穫期茎重及び開花期地上部重の関係が計算でき、結果を図6に示した。収穫期茎重を一定とした時、開花期地上部重に対して子実重は最大値をもち、図に●で示し、各平面に投影曲線を示した。収穫期茎重と子実重の平面を図7に、開花期地上部重と収穫期茎重の平面を図8に示した。図1~3に示すとおり、当场多湿黒ボク土圃場においては、収穫期の茎重は300 kg / 10 a 程度であるので、図8から収穫期茎重が250~300 kg / 10 a 程度が確保される条件で子実収量を最大とするためには、開花期の地上部重は200 kg / 10 a 程度が理想的であることが読み取れ、このときの子実重は、図7より、434 kg / 10 a 程度となり、水分15%換算で子実収量は510 kg / 10 a となる。このとき、開花期地上部重と収穫期茎重との組み合わせが、図8の曲線からどちらにずれても、子実収量は減少することになる。

以上の結果から収穫期の確保しうる茎重が決まったとき、子実収量を最大とする開花期の適正な地上部重が存在することが証明された。

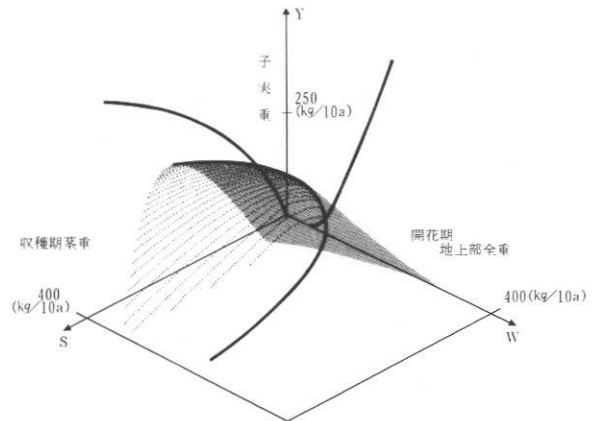


図6 子実収量を決定する開花期地上部全重と収穫期茎重の関係

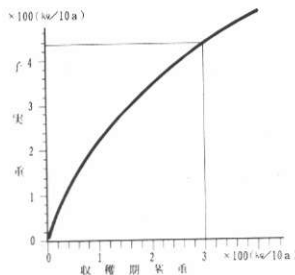


図7 収穫期茎重と収量極大との関係

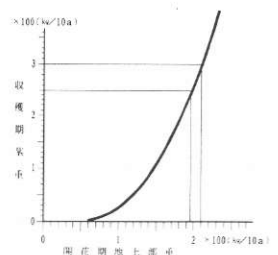


図8 収量を極大とする開花期地上部重と収穫期茎重との関係