

密度—収量曲線の拡張モデルによるコムギ収量および収量構成要素に対する  
栽植密度と窒素量の相互作用の解析

井上正明\*・豊田正範・平井恵美・藤富翔子・小林洋介・楠谷彰人・浅沼興一郎 (香川大学農学部)

Quantification of the Interactions between Density and Nitrogen on the Yield and  
Yield Components in Wheat with an Extended Yield—Density Model

Masaaki INOUE\*, Masanori TOYOTA, Megumi HIRAI, Yoko FUJITOMI, Yosuke KOBAYASHI,  
Akihito KUSUTANI and Koh-ichiro ASANUMA. (Fac. Agric., Kagawa Univ.)

栽植密度に対して、作物収量は通常、漸近線型、あるいは放物線型の関係を示す。漸近線型の関係は Shinozaki and Kira (1956) による密度—収量曲線で表される。一方、窒素施肥量に対する収量反応も、ある範囲までは漸近線型か放物線型の関係を示すと考えられるが、栽植密度と窒素量の相互作用を統一して定量的に解析した報告はみあたらない。しかし、近年 Ellis ら(1999)は密度—収量曲線に窒素の要因を加えた拡張モデルを考案し、その有用性を報告した。本研究ではこのモデルを適用して、コムギの収量および収量構成要素に対する栽植密度7段階と窒素量6段階の相互作用の解析を試みた。

【材料と方法】

供試品種はさめきの夢 2000 である。2002年11月19日に、1列1.2m、列間20cmでドリル播状に播種した。栽植密度は70, 100, 130, 160, 180, 290, 360 個体  $m^{-2}$  の7段階、窒素施肥量は成分量で1, 5, 9, 13, 17, 21 kg/10a の6段階とした。なお、略称として栽植密度をD、窒素施肥量をNとし、D070, N01のように表記した。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>とK<sub>2</sub>Oはいずれも10 kg/10aとした。窒素量が主区画、栽植密度が副区画の分割試験区設計とし、区画の反復は設けなかった。倒伏防止として網目20cm×20cmの花弁園芸用ネットを、草高の伸長に合わせて適度な高さに設置した。6月3日から5日にかけて各処理区5列の中から、中央3列を列毎に刈り取り、網室ではざ干しした。全乾物重と穂数を測定後、脱穀して唐箕で風選し、収量とした。収量を千粒重で割って総粒数を、総粒数を穂数で割って一穂粒数を求めた。子実の蛋白含有率測定には食味計を使用した。結果はいずれも3列の平均値で示した。

**モデル** Yを収量、wを個体あたり収量、 $\rho$ を栽植密度するとその関係は $Y = w\rho$ で表される。栽植密度に対する収量反応が漸近線型を示す場合、個体あたり収量の逆数は栽植密度と直線関係にある。したがって、密度—収量曲線は $1/w = a + b\rho$ で与えられる。これに窒素要因(N)を加えた密度—収量曲線の拡張モデルは $1/w = a + b\rho + c\rho \log_{10} N$ であり、ここでa, b, cはモデルのパラメータである。

【結果と考察】

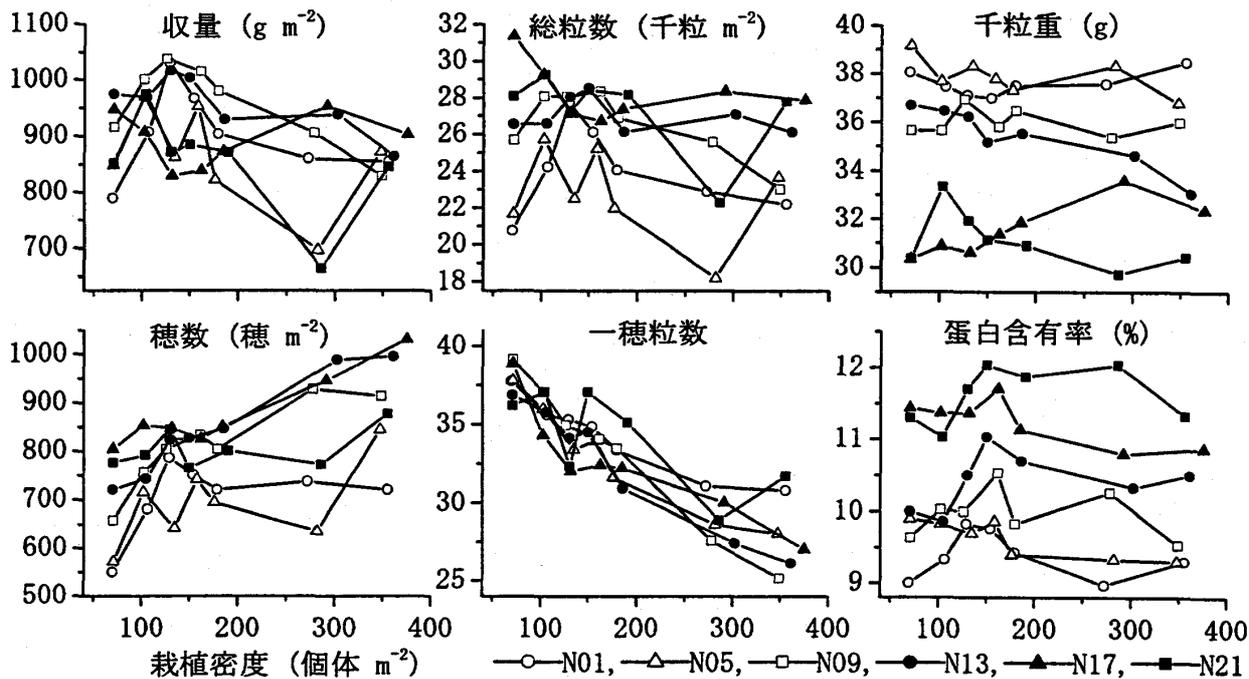
いずれも生育は順調であったが、N21は窒素過剰による生理障害が若干観察された。5月14~15日の降雨によりN17, N21は全区画、N05, N09, N13はD160からD360が倒伏した。収量はN01, N09およびN13においてD130で高く、それより密度が高いほど減少する傾向にあったが、それ以外の窒素施肥区では栽植密度との間に一定の傾向はなかった(第1図)。また、いずれも収量と窒素施肥量との関係は明確ではなかった。総粒数と千粒重は栽植密度との間に一定の傾向を示さなかったが、窒素施肥量が多いほど総粒数は増加、千粒重は減少した。穂数は栽植密度および窒素施肥量が高いほど増加する傾向にあった。一穂粒数は栽植密度が高いほど減少したが、窒素施肥量との関係は明確でなかった。タンパク含有率は栽植密度には影響を受けなかったが、窒素施肥量が多いほど増加した。

個体あたりの収量、粒数および穂数の逆数と栽植密度との間にはいずれも高い正の相関関係が認められ、密度—収量曲線があてはまることが示された(第2図)。しかし、回帰直線の傾きは窒素施肥量により異なった。収量において全体の傾向から大きく外れていたN05D290, N21D290を除き、密度—収量曲線の拡張モデルを適用したところ、収量はc、粒数はaのパラメータに有意性が認められなかったが、穂数はすべてのパラメータに有意性が認められた(第1表)。拡張モデルによる穂数の推定値を3次元グラフで示した結果、栽植密度と窒素施肥量のいずれに対しても漸近線関係を示す推定曲面が得られ、また推定曲面は実測値の変動に良く対応していることが示された(第3図)。

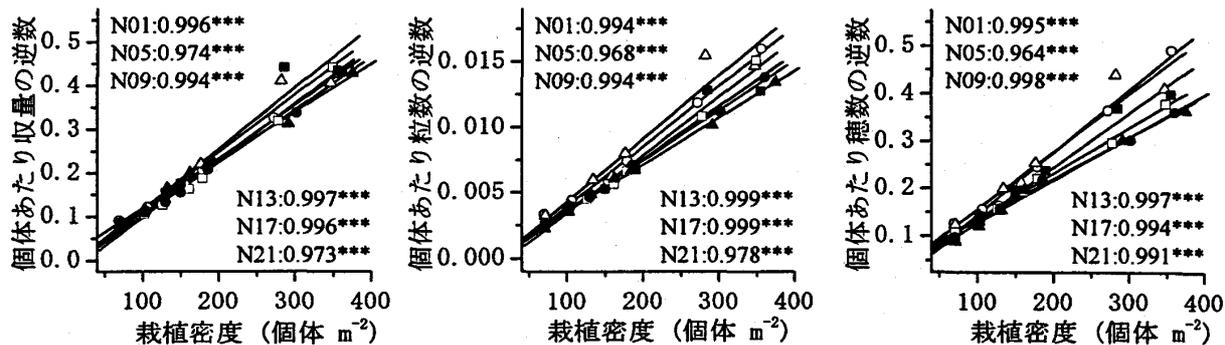
以上のように、穂数には密度—収量曲線の拡張モデルが適用できたが、収量と総粒数は一部のパラメータに有意性が認められず、モデルが適用できなかった。この原因として、穂数は倒伏前に決定していた形質であるのに対し、収量と総粒数には倒伏による登熟不良が影響したものと推察される。

引用文献: Shinozaki, K. and Kira, T. 1956 Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D7:35-72.

Ellis, R.H., Salahi, M. and Jones, S.A. 1999 Ann. Appl. Biol. 134:347-352.



第1図 収量, 収量構成要素および子実の蛋白含有率と栽植密度との関係.



第2図 個体あたり収量, 粒数および穂数の逆数と栽植密度との関係. 図中の数値は相関係数. \*\*\*: 0.1%水準で有意.

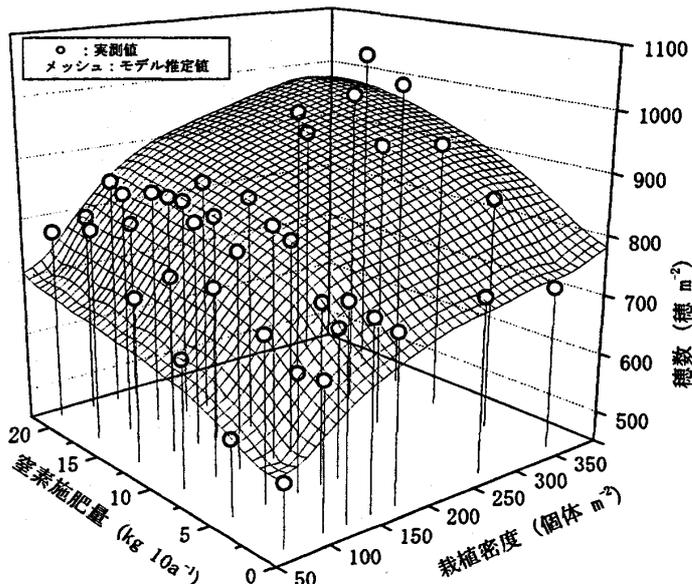
第1表 個体あたり収量, 個体あたり粒数および個体あたり穂数の逆数に適用した密度-収量曲線の拡張モデル<sup>1)</sup>のパラメータとその有意確率.

	y	a	b	c
個体あたり				
収量	-0.009513	0.0011718	-0.000013	(0.0302) <sup>2)</sup> (<.0001) (0.5677)
個体あたり				
粒数	-0.000293	0.0000457	-0.000006	(0.0758) (<.0001) (<.0001)
個体あたり				
穂数	0.0357803	0.0012276	-0.000234	(<.0001) (<.0001) (<.0001)

<sup>1)</sup>:  $y = a + b\rho + c\rho \log_{10} N$

ただし  $\rho$  は栽植密度,  $N$  は窒素施肥量.

<sup>2)</sup>: 括弧内の数値はパラメータの有意確率.



第3図 拡張モデルの穂数への適用.