

北見地方の麦類に対する窒素施用量 増加にともなう反応

第4報 えん麦

長谷部 俊 雄†

RESPONSES OF THE LEADING UPLAND CROPS TO THE VARIOUS APPLICATION RATES OF NITROGEN IN KITAMI DISTRICT

IV Oats
Toshio HASEBE

穂数型のえん麦品種「前進」を用いて窒素用量試験が行なわれ、窒素施用量の増加にともなう生育収量ならびに養分吸収におよぼす影響が検討された。ここにみられた反応の仕方は醸造用大麦品種「春星」の場合と似ており、窒素施用量の増加にともなう子実収量の増加があまり大きくない反面、子実窒素含有率の増加が大きく、両者の関係から推定された窒素の適量は10a当たり6kgであった。

I 諸 言

えん麦は主として家畜の飼料として栽培されているものであるが、生育途中の生草はそのまま青刈飼料として利用される場合がある。また精白加工してロールドオーツあるいはオートミルとして食用に供せられる場合もあり、一般に稈皮歩合が小さく、消化率の大きいものが品質良好とされている。

さてえん麦は冷涼多湿な気候に対しても適応性が大きく、春播麦類の中では最も熟期がおそく、また土壌に対する好嫌が少なく、特殊土壌といわれる泥炭地・火山灰地・重粘地・酸性土壌地においても相当の収穫をあげることから、広く作付けされている。北見地方においては昭和元年から14年までの間は1万5千ha、その後昭和20年までは軍馬の飼料としての需用があり、2万haの作付けがあったが、第二次大戦終了後に一時減少し1万2千haになったものの、近年ふたたび畜産の振興にともなう、作付けの増加がみられ、1万6

千ha前後になってきた。

本報告においては第1～3報に引続いて、上述のような栽培の特性を有するえん麦を用いて行なった窒素用量試験の成績について述べる。

II 試験方法

供試品種以外の試験方法は、第3報とまったく同様に行なった。供試品種としては優良品種に決定された年次は古いが、現今でもきわめて広く農家に栽培されている「前進」を用いた。この品種の特性²⁾をみると、穂は長く中間型であり、草丈やや低く分けつは多く茎稈は太く耐倒伏性強く、子実は二粒種で豊満である。

III 試験結果

1. 生育の概要

5月1日に播種し、ほ場がやや乾燥気味であったが、発芽はおおむね良好で、15日に発芽期に達し、その後も順調な生育を示した。登熟期間では8月上旬の冷涼・曇雨天がちの天候により遅れがみられたが、天候の回復にともない生育も進み、

† 中央農業試験場

おおむね順調に成熟期に達した。登熟後期には N 多施肥区で幾分倒伏がみられるとともに N 施肥量の増加にともない下葉が赤くなり早く枯れあがる傾向がみられた。なお試験区中の最高子実収量を育種試験における過去 5 か年間の平均収量 (10 a 当たり 400 kg) と比較すると 109% であり、収量の面からは一応標準的な生育を示したものと考えることができる。

2. 生育調査

播種後 35 日ころの生育は、N 6~8 kg 施肥区が最も進み、6 葉の展開中であり、無窒素区は草丈の伸長が最も遅れていた。出穂期ごろからは N 8 kg 施肥区の草丈が最高値を示したが、穂長は N 2 kg 施肥区で最高を示した。茎数については、成熟期の調査では N 8 kg 施肥区まで N 施肥量の増加にともない増加しており、また無効茎は各区ともみられなかった。

Table 1 Growth of oats

Application rate of N (kg/10 a)	Date of heading	Date of maturing	Height (cm)				Agronomic characteristics at the maturing stage		
			Jun. 14	Jun. 19	Jul. 29	Aug. 19	Length of ear (cm)	Number of effective tillers	Lodging (%)
1) N: 0	Jul. 9	Aug. 19	22.3	53	136	136	25.0	50	—
2) 2	10	19	24.6	58	145	144	25.4	55	—
3) 4	10	20	25.4	61	146	143	25.3	55	—
4) 6	11	20	26.5	62	146	143	25.2	59	—
5) 8	11	21	26.0	62	149	145	25.3	60	15
6) 12	11	21	25.8	61	147	143	25.3	58	34

3. 収量調査

Table 2 に収量調査結果を、Table 3 には N: 8 kg 施肥までの 5 処理区の子実重についての分散分析結果を示した。Table 2 によると、茎葉重は窒素施肥量の増加にともない最高施肥量の 12 kg まで増しつづけるが、6 kg 施肥区までの増加程度が大きい。子実重は 6 kg 施肥区まで増収がみ

られるが、それ以上の多施肥区では減収がみられた。なお、分散分析結果では、窒素施肥量の増加にともなう直線的増収効果を示す 1 次項の分散だけが、誤差分散より大きい値を示していた。

なお収量についての 2 次曲線を N: 0~8 kg の範囲で計算し Table 4 に示した。

Table 2 Yields of oats

Application rate of N (kg/10 a)	Yields (kg/10 a)		B/A (%)	Weight of 1000 grains (g)	1 liter volume weight of grain (g)
	Straw (A)	Grain (B)			
1) N: 0	454	399	88	38.7	486
2) 2	481	405	84	37.9	482
3) 4	510	411	81	37.9	480
4) 6	604	437	73	38.0	473
5) 8	626	421	67	38.3	477
6) 12	639	403	63	37.7	443

Table 3 The analysis of variance for grain yield

	D. F.	s. s.	m. s.	F
Total	9	5662		
Block	1	0		
Treatment	4	1815	454	
1st order term	1		1201	1.24
2nd order term	1		72	—
3rd order term	1		361	—
Residual term	1		181	—
Error	4	3847	962	

Table 4 A quadratic curve for yield and application rate of N

	A quadratic curve	m	n
Straw yield	$Y=535+46.7X+3.9(X^2-2)$	450	∞
Grain yield	$Y=415+7.6X-1.7(X^2-2)$	397	8.5

Remarks ; X, Y, m and n have the same meaning as the report part I.

4. 収量と生産形質との関係

収量と生産諸形質との関係を見やすくするため、両者の調査結果につき無窒素区の値を100とした場合の指数をTable 5に示し、Table 6には両者間の相関係数を示した。窒素施用量の増加にともなう指数の増加は、子実重に比し茎葉重でいちじるしく、また生産諸形質の中では穂数が大きく、草丈・穂長と順次し、穂数ではN:8kg区まで増加がみられる。子実重歩合は窒素量の増加にともない指数の低下がいちじるしいものの、粒重の低下は大きくない。相関係数をみると、窒素施用量の増加にともなう生育期間中とくに登熟中の障害が少なかった関係で、子実重と穂数との間で有意に高く、また茎葉重と草丈の間にも有意な相関がみられた。

Table 5 Investigated results (relative proportion) on growth and yield

Application rate of nitrogen (kg/10 a)	Grain yield (A)	Straw yield (B)	A/B	Height	Length of ear	Number of ear	Weight of 1,000 grains
1) N : 0	100	100	100	100	100	100	100
2) 2	101	106	98	106	102	110	98
3) 4	103	113	96	105	101	110	98
4) 6	109	133	89	105	101	118	98
5) 8	106	138	85	106	101	120	99
6) 12	101	141	83	105	101	116	98

Remarks ; No nitrogen plot was taken as basis.

Table 6 The correlation coefficients between yield and agronomic characteristics

	Height	Length of ear	Number of ear	Weight of 1,000 grains
Grain yield	0.469	0.300	0.697*	0.208
Straw yield	0.646*	0.265	0.422	-0.215

5. 窒素の吸収利用

(1) 生育初期の調査

播種後35日目の6月4日に葉位別に葉身を採取し、葉身長・乾重・窒素含有率の測定を行ない、結果をFig. 1に示した。なお、この時期における主稈葉数による生育のすすみ方は、N8kg施用区

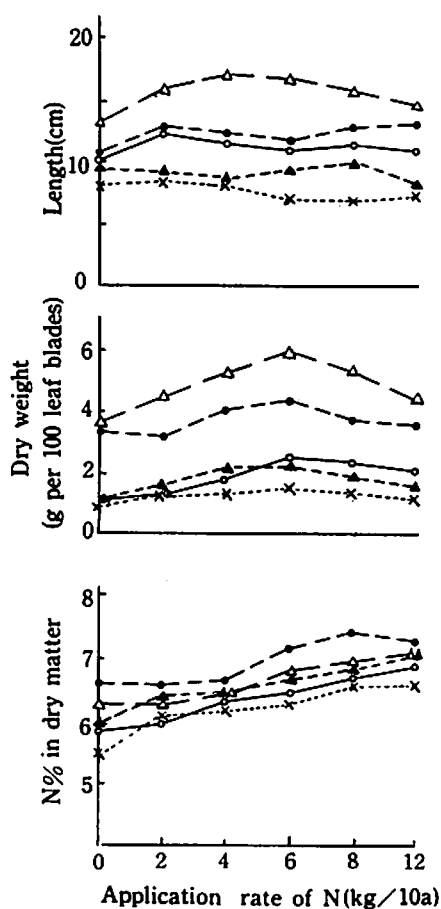
が最も早く、6葉初期の株が7割あった。

葉身長は、葉位別には $1 < 2 < 5 < 3 < 4$ と上位葉ほど長く、また窒素施用量の増加にともない第1葉・第2葉では幾分短くなり、第3葉ではN2kgで、第4葉では4kg、第5葉では2kg区で最も長かった。葉身重な葉位別には葉身長の

順位と同じであり、処理区別では各葉位とも似た変化を示し、N 6 kg施用区まで増加し、それ以上で低下がみられた。

窒素含有率は葉位別では $1 < 5 < 2 < 4 < 3$ と順次するが葉位間の差は比較的になく、また窒素施用量の増加にともない徐々に増加がみられる。

Fig. 1 Length, dry weight and N concentration of leaf blade sampled at Jun. 4

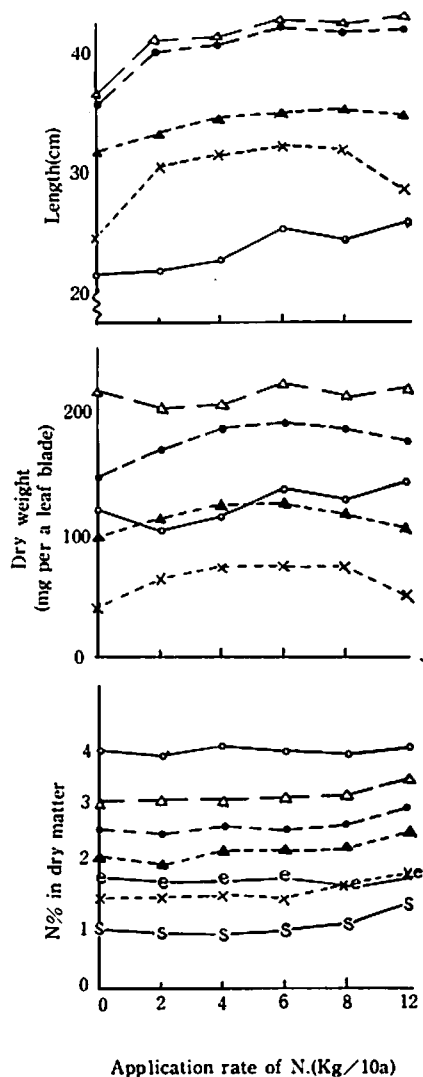


---x--- Leaf blade of the 1st leaf
 ---△--- " 2nd "
 ---●--- " 3rd "
 ---□--- " 4th "
 ---○--- " 5th "

(2) 生育中期の調査

大田出穂後10日の7月21日に各区一斉に試料採取を行ない、葉位別に葉身長・乾重・窒素含有率の調査を行ない、結果を Fig. 2 に示した。この時期における葉身の黄変部分の割合は、止葉は皆

Fig. 2 Length, dry weight and N concentration of leaf blade sampled at Jul. 21



—○— leaf blade of the top leaf
 ---△--- }
 ---●--- } leaf blades succeeded from the top
 ---□--- } leaf to downward.
 ---x--- }
 —e— ear
 —S— stem

無, -1葉で5%, -2葉で10%, -3葉で40%, -4葉で70%であり, また窒素施用量の多い区はど下葉が赤く早く枯れあがる傾向がみられた。葉身長は葉位別にみると, 止葉<-4葉<-2葉<-1葉の順に長く, また処理区別には無窒素区が最も短く, 上位葉ほど窒素施用量の多い区で長い。乾物重は-4葉<-3葉・止葉<-2葉<-1葉の順に重く, またN:6kg区が各葉位とも最も重い傾向にあった。

窒素含有率については, -4葉<-3葉<-2葉<-1葉<止葉と上位葉ほど高い値を示してい

るが, 処理区別には各葉位とも窒素施用量を増加しても変化が少なく N12 kg で他区より幾分高い値がみられた。穂部, 稈部はそれぞれ 1.6%, 1%前後の値を示した。

(3) 成熟期の調査

1) 窒素含有率 子実・茎葉中の窒素含有率ならびに無窒素区に対する比率を Table 7 に示した。子実・茎葉ともに窒素施用量の増加にともなって窒素含有率は高い値を示し, その増加率は茎葉部でいちじるしい。

Table 7 Nitrogen concentration

Application rate of N (kg/10 a)	Grain		Straw	
	N % in dry matter	Index	N % in dry matter	Index
1) N: 0	2.05	100	0.51	100
2) 2	2.11	103	0.52	102
3) 4	2.39	117	0.59	116
4) 6	2.40	117	0.65	128
5) 8	2.42	118	0.66	130
6) 12	2.68	131	0.85	167

2) 窒素吸収総量 子実と茎葉について, 収量と窒素含有率から吸収総量を算出し Table 8 に示した。子実・茎葉部ともに窒素施用量の増加にとも

なって窒素吸収量は増し, 一方子実への移行率は N4 kg までは変わりなくそれ以上で低下がみられた。

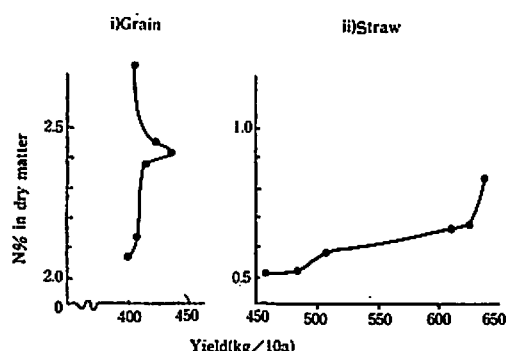
Table 8 Nitrogen uptake by oats

Application rate of N (kg/10 a)	Amount of absorption (kg/10 a)				A/B
	Grain (A)	Straw	Total (B)	Index (%)	
1) N: 0	7.26	2.05	9.31	100	78
2) 2	7.60	2.21	9.81	106	78
3) 4	8.71	2.60	11.31	122	77
4) 6	9.30	3.44	12.74	137	73
5) 8	9.05	3.63	12.68	136	72
6) 12	9.54	4.73	14.27	153	67

3) 吸収窒素と収量との関係 子実重・茎葉重について窒素含有率と収量との関係を Fig. 4 に示した。子実重では前報の「春麦」の場合と似て, 収量の変化に比べて窒素含有率の増加が大きく, 図からは 6 kg 前後で過剰状態への湾曲点となっている

が, 茎葉重については子実重とは逆に収量の増加が窒素含有率の変化に比べて大きく, 過剰状態への湾曲点は求められなかったが, 8 kg 以上で収量に比べて窒素含有率の増加が大きくなった。

Fig. 4 Correlation of the amount of nitrogen supplied to yield and content of nitrogen



4)窒素吸収率 窒素施用量別の吸収率と吸収窒素の子実生産能率を Table 9 に示した。処理区の吸収率は25～57%の範囲にあり、このうち施用窒素の適量と考えられる6 kgでは57%であって、西潟ら²⁾が施肥標準量早見表に用いている吸収率50%より幾分高い値を示した。

6. 窒素施用量と無機要素吸収量

成熟期の子実と茎葉について磷酸・加里・石灰・苦土の含有率ならびに吸収総量を Table 10 に示した。茎葉の灰分含有率は窒素施用量の増加にともなって、8.45, 8.57, 8.29, 8.06, 8.03,

Table 9 Rate of nitrogen absorption

Application rate of N (kg/10 a)	Rate of nitrogen absorption (%)	Grain yielding for a unit of nitrogen absorbed	Nitrogen amount to produce 100 kg of grain (kg)
1) N : 0	—	43	2.34
2) 2	25.0	41	2.43
3) 4	50.0	36	2.75
4) 6	57.1	34	2.92
5) 8	42.1	33	3.01
6) 12	41.3	28	3.55

8.27と低下がみられ、灰分中では加里含有率の変化は灰分含有率の変化と似ているのに対して、石灰・苦土は幾分増加がみられる。なお加里の含有率は既報の成績に比し高く、したがって吸収量も高い反面、磷酸・石灰の含有率は低い値を示した。子実中の含有率は一定の値をもつ傾向はみられた。

III 考 察

本試験に用いた「前進」は、穂数型の耐倒伏性多収品種として生育期間中とくに登熟中の生育障害が少なく、穂数と子実重との相関が有意に高く、また草丈は麦類の中で最も高く、かつ窒素施用量の増加にともなう増加率も大きく、茎葉重と草丈との相関係数も高い値を示し、子実重・茎葉重ともに春播麦類の中では最も多収を示した。えん麦は麦類の中でも昔から栽培面積が多く、窒素用量試験も昭和の初めころに道内各地で広く行なわれており、最高収量を示す窒素施用量は4～8kg

の範囲にあり、6 kg 前後が最も多かった。しかしこれらの試験成績は、施用量の増加と収量および形態的特質との関係をみているに止まっている。

さて「前進」は稈率がほかの品種に比し高く、家畜の嗜好もやや劣るとされているが、収穫時期を早めるなどの操作により、かかる欠点を軽減しうることが知られており、また飼料価値の点からは窒素含有率も重視すべきものと考えられる。収量と窒素含有率との関係においては、「春星」と同じように窒素施用量の増加にともなう子実重の増加が大きくない間に、窒素含有率の増加が大きいので、飼料価値を重視すれば窒素適量は増すことになるが、6 kg 施用区で最高子実収量が得られており、またこの点は両者の関係図からは過剰状態への転換点となっており、収量・品質の両面から窒素 6kg は適量と考えられる。なお、今後機械化栽培法の進展にともない、栽植様式が密条播の方に移行するものと考えられ、試験がすすめられつつあるが、多収化に対応し、窒素適量の増加が考え

Table 10 Absorption of nutrient elements at harvesting stage

Name of elements analysed	Application rate of N (kg/10 a)	Concentration of each element (% in dry matter)		Total amount of absorption (kg/10 a)	Translocated ratio to grain part (%)	Amounts of nutrient elements to produce 100 kg of grain (kg)
		Grain	Straw			
P ₂ O ₅	N : 0	0.76	0.21	3.90	79	0.98
	2	0.81	0.23	4.32	78	1.07
	4	0.75	0.22	4.09	76	1.00
	6	0.80	0.18	4.55	79	1.04
	8	0.81	0.20	4.63	76	1.01
	12	0.85	0.20	4.62	75	1.15
K ₂ O	0	0.64	3.40	15.83	14	3.97
	2	0.70	3.27	16.33	15	4.03
	4	0.65	2.67	14.17	17	3.45
	6	0.72	2.13	14.01	20	3.21
	8	0.72	2.50	16.40	17	3.90
	12	0.65	2.85	18.24	13	4.53
CaO	0	0.06	0.25	1.20	17	0.30
	2	0.06	0.27	1.36	15	0.34
	4	0.06	0.30	1.57	13	0.38
	6	0.06	0.30	1.75	12	0.40
	8	0.05	0.30	1.80	10	0.43
	12	0.05	0.33	2.02	8	0.50
MgO	0	0.14	0.15	1.07	45	0.27
	2	0.16	0.13	1.10	52	0.27
	4	0.16	0.17	1.35	43	0.33
	6	0.16	0.17	1.61	43	0.37
	8	0.18	0.18	1.67	40	0.40
	12	0.15	0.20	1.61	32	0.40

られる。

IV 摘 要

えん麦について、「前進」を用いて行なった窒素用量試験について、生育・収量ならびに無機養分の吸収などの調査結果を要約すると次のようである。

1. えん麦については、ほかの春播麦類に多く見られた病害や倒伏による登熟障害はほとんどなく、収量構成要素の増大が子実収量の増大に結びつきやすかったが、窒素施用量の増加にともなう収量構成要素の増加率そのものは、ほかの春播麦類より低い傾向にあった。

2. 子実収量と窒素含有率との関係をみるに、既報の「春星」の場合と同じく、窒素施用量の増

加にともなう子実収量の増加割合があまり大きくない割に、窒素含有率の増加が大きい傾向にあった。過剰状態への湾曲点から考えられた窒素の適量は、10a 当たり 6 kg で、この時の窒素吸収率は57%であった。

3. 幼穂形成期と開花期に葉身の窒素濃度が、また成熟期に磷酸・加里・石灰・苦土の吸収量について調査された。

引用文献

- 1) 北海道農業試験場, 1940; 施肥基準設定上の参考資料
- 2) 北海道立農業試験場, 1952; 農作物優良品種の解説, 道農試資料, 3, 74。
- 3) 熊谷 健, 1962; 作物大系第2編麦類, VII燕麦, 養賢堂
- 4) 串崎光男, 星 忍, 伊藤邦男, 1961; 北海道における重要農作物の肥料要素吸収量に関する試験, 北農, 28:

5 3。

- 5) 西潟高一, 藤村利夫, 長沼祐二郎, 1959; 水稻・燕麥馬鈴薯の施肥標準早見表, 北農, 26: 11, 9。
- 6) 佐々木正剛, 1948; 麥類の栽培, 北農叢書。
- 7) 田端聖司, 熊谷 健, 1964; えん麦の栽植様式に関する研究 北農, 31: 10, 3。

Summary

In succession to the previous reports, the author reported here the results with oats whose variety was Zenshin (panicle-number type).

The results were summarized as follows:

1) As ripening was going on normally, in proportion to the increasing of components such as length of ear and number of ears, the grain yield increased according to the increasing of

application rate of nitrogen.

2) The application rates of nitrogen which showed the maximum value, were 2 kg per 10 are for height of stem and length of ear, and 8 kg N for number of tillers.

3) In the relationship between the yield and nitrogen concentration in the grain, the type in changing according to the application rates of nitrogen were similar to the case of Shunsei. The proper application rates were estimated as 6 kg N and at this level, the rate of nitrogen absorption was 57%.

4) In addition to the concentration of nitrogen in leaf blades at the ear forming and flowering stage, other nutrient elements at the harvest time were analysed.