日作紀（Jpn. J. Crop Sci.）73（4）：424 ― 430（2004）

緑肥レンゲのすき込み時期ならびにその量が夏ソバの開花・結実に及ぼす影響

杉本秀樹*
（愛媛大学）

要旨：ポット栽培した早生品種のキタワセソバを供試し，レンゲのすき込み時期とすき込み量を変えた場合における夏ソバの収量成立過程，とくに開花・結実に及ぼす影響について調査検討した．ソバの播種25，15，5日前に1999年は生重で50 g，100 g，200 g，300 gずつ，2000年は50 g，150 g，300 gずつ容量5 Lのポットにレンゲをすき込んだ．両年とも，すき込み時期が早く，また量も多いほど子実重が大となった．これは，より早くより多くすき込むことによって播種期における土壌の無機態窒素含量が増大した結果，生育が促進されて開花数が増えたこと，葉面積が増大して開花・登熟中期に個体光合成速度が高く維持されたために結実率が低下しなかったことによると考えられた．夏ソバ栽培においてレンゲをすき込む際には，すき込みから播種までの期間ならびにすき込み量を十分に確保することが重要である．

キーワード：開花，結実，光合成速度，子実重，土壌の無機態窒素，夏ソバ，レンゲ．

レンゲは明治から大正，昭和にかけて，水田の裏作緑肥作物として利用されてきたが，化学肥料，特に化成肥料の発達と普及，飼料の給与体系の変化ならびに田植えの早期化などにより，その栽培面積は1960年頃から急速に減少した（安江1993）．しかし，水稲の生産調整を機に蜜源作物，地力増進作物，景観形成作物として見直されるようになってきた．

ソバは吸肥力が強く無肥料で栽培されることもあるが，より高い収量を得るためには適正な施肥が必要である．事実，夏ソバを比較的地力の高いといわれる転換畑で栽培した場合にも施肥に顕著な効果があること，窒素成分量で4 g/m^{2}が適量であることが明らかになっている（杉本2004）．しかし，化学肥料の連用・多用は土壌の酸性化，単粒化など土壌の悪化をまねき，さらに地下に浸透して水質を汚染し，生活環境を悪化させる一因にもなる．著者は，夏ソバ栽培において化学肥料に代わるものとしてレンゲの導入を検討している．すなわち，西日本における夏ソバ栽培期間は3月下旬から6月中旬であることから（杉本・佐藤1999），その前作にレンゲを栽培し，これをすき込めば化学肥料の削減が図れるのではないかと考え，瀬戸内平野部および九州中山間地の転換畑においてこれを実施した．その結果，夏ソバの収量は化学肥料を施用した場合と同等あるいはそれ以上であること，さらに湿害を軽減する効果のあることも示唆された（杉本ら2000）．緑肥としてレンゲを用いる際は，すき込み時期やすき込み量の他，すき込み方法，気温，土壌の理化学性などを考慮に入れて行わなければならない（安江1993）．水稲の生育・収量に及ぼすレンゲすき込みの効果に関しては多くの研究例がある（富山県農業試験場1963，安江・笹野1986，安江・松尾1987，安江・岩瀬1989，安江・比良1990）．しかし，夏ソバに対するレンゲのすき込み時期やすき込み量の影響などについては詳細に検討された例はない．

本研究では，夏ソバ栽培におけるレンゲすき込みの影響についての基礎的知見を得るため，ポット栽培した早生品種のキタワセソバを用い，レンゲのすき込み時期ならびにすき込み量の違いが夏ソバの収量成立過程，特に開花・結実に及ぼす影響について調査検討した．

材料と方法

供試した普通ソバ（*Fagopyrum esculentum* Moench）の品種はキタワセソバで，レンゲ（*Astragalus sinicus* L.）は中華人民共和国産の購入種子を用いた．実験は，1999年と2000年に愛媛大学農学部内において直径，深さとも20 cm，容量5 Lの樹脂製ポットを用いて行った．ポットには水田土壌（沖積植壌土）を充填した．土壌を採取した圃場は両年で異なったが，いずれも前作は水稲である．ポットは，降雨の影響を避けるため両側面を大きく解放した雨よけビニルハウス内に設置した．ソバの栽培期間における両年の気象条件はほぼ等しかった．

1．1999年

1998年10月26日にレンゲ種子3 g/m^{2}を田に播種し，ソバの播種25，15，5日前に当たる1999年3月24日，4月3日および4月13日の3時期に，約5 cmに裁断したレンゲを生重でそれぞれ50 g，100 g，200 g，300 gを土壌に混和した（以下，すき込みと表現する）．なお，レンゲの開花始期は4月3日であった．各すき込み時期には，レンゲの乾物率と窒素含有率を測定した．また，ポット当たり窒素，リン酸およびカリを成分量でそれぞれ0．3 g，0．6 g，0．6 g施用した化学肥料区（C区）および窒素だけを施用しなかった窒素無施用区（－N区）を設けた．化学肥料の種類は硫安，過リン酸石灰および硫酸カリで，施用はソバの播種5日前である．各ポットとも，ソバの播種まで地表面が乾燥しない程度に適宜灌水した．各処理区には12ポット

2004年8月18日受理．＊連絡責任者（〒790-8566松山市愛媛大学農学部．sugimoto@agr.ehime-u.ac.jp）．

を当てた．

1999年4月18日にソバ種子をポット当たり約15粒播種し，適宜間引いて開花始期までに3本立てとした．開花始期，開花・登熟中期および成熟期に乾物重，葉面積および器官別窒素含有率を測定した．成熟期（6月12日）には草丈，主茎節数，第1次分枝数を測定するとともに，風乾後未受精花数，しいな数および稔実粒数を計測した．未受精花，しいなおよび稔実粒の総計を開花数とし，稔実粒数を開花数で除して結実率を算出した．稔実粒については重量を測定して千粒重を求めた．以上の測定は，各処理区3ポットから生育のそろった2個体，合計6個体について実施した．レンゲとソバの乾物重は，通風乾燥機を用いて85℃で2日以上乾燥後秤量して求めた．乾物試料は粉砕後，窒素含有率をN－Cアナライザー（住友化学工業，NC－80）で測定した．葉面積は自動面積計（林電工，AAM－7）で測定した．

2．2000年

レンゲの播種およびすき込みは，播種期が1999年10月18日，すき込み時期が2000年3月22日，4月1日および4月13日，すき込み量が生重でそれぞれ50 g，150 g，300 gの3段階である以外は，1999年と同様である．レンゲの開花始期は4月1日であった．

ソバの播種期は2000年4月16日，成熟期は6月13日で，栽培方法および生育と収量の調査は前年と同様に実施した．

1999年の測定項目の他に，播種期，開花始期および開花・登熟中期における土壌の無機態窒素含量をハーパー法で抽出後，酸化マグネシウムとデバルタ合金を加え水蒸気蒸留法により定量した．各処理区3ポットについて，表面約0.5 cmを取り除いて全体をよく混ぜた土壌の一部を採取して測定に供した．

さらに，25日前区と5日前区における各すき込み量およびC区について，開花・登熟中期に当たる5月25日に屋外で，アルミニウム枠に透明のビニルを張り付けた大型同化箱を用いて閉鎖系で個体光合成速度と呼吸速度を以下の方法により測定した（杉本2001，Sugimoto and Koesmaryono 2001）．当日は晴天で，測定は午前10時から午後2時の間に行った．同化箱の大きさは60 × 90 × 125 cm（高さ）で，この中に各区3ポット（合計9個体）を搬入した．なお，測定は1回だけであったので反復はない．同化箱には携帯用小型赤外線ガス分析計（富士電気，ZFP5）を設置し，光合成速度（同化箱内全個体によるCO_2吸収速度）は同化箱内のCO_2減少速度から算出した．光合成速度の算出に際しては，大気のCO_2濃度付近における減少速度を採用した．光合成により消費されたCO_2は呼気で補給した．同化箱内のCO_2濃度は外気のCO_2濃度±90 μL/L以内に収まるように制御した．同化箱内はファン3台で十分に撹拌し，気温の制御は同化箱内に設置したラジエータへの水道水の供給量を調節することによった．その結果，同化箱内気温は外気温±2℃に制御することができ，またラジエータによって除湿したので，同化箱内壁に露がつくことはなかった．光強度は光量子センサー（LI-COR, LI-190SB）で，外気温および同化箱内気温は直径0.1mmの熱電対で測定した．測定時の光合成有効放射は1500～1700 μmol m^{-2} s^{-1}，同化箱内気温は27.0～30.5℃であった．個体光合成速度の測定後は暗幕で同化箱を覆い，同化箱内のCO_2増加速度から暗呼吸速度を算出した．また，地上部を地際で切除して土壌からのCO_2放出速度を測定し，光合成速度の算出に際してはこれを加え，呼吸速度の算出に際してはこれを差し引いた．以上の測定終了後は，葉面積および器官別乾物重を測定した．

結　　果

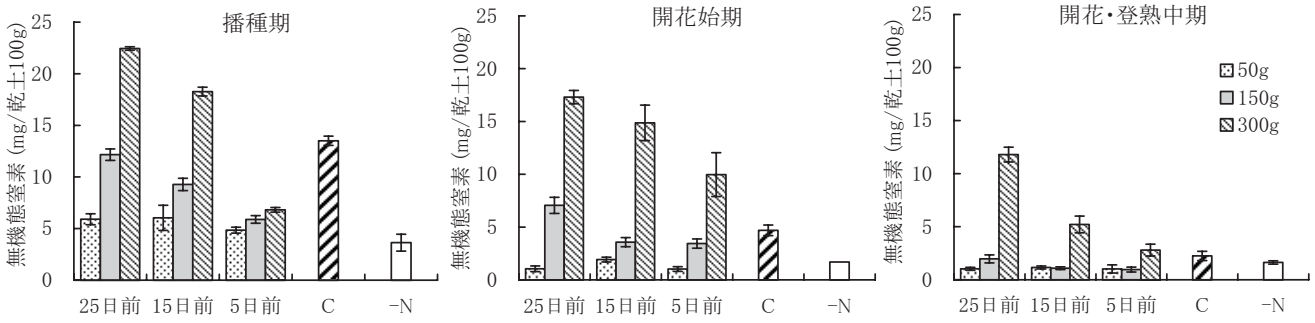
1．すき込み窒素量

1999年の25，15，5日前区におけるすき込み時のレンゲ乾物率はそれぞれ10.6%，11.4%，11.7%，窒素含有率はそれぞれ4.10%，3.66%，3.32%であった．したがって，25，15，5日前区の各50 g区における1ポット当たりにすき込まれたレンゲ中の窒素量はそれぞれ0.22 g，0.21 g，0.19 gで，すき込み時期が遅くなるとやや少なくなった．これは，レンゲの窒素含有率が低下したことによる．なお，100 g区，200 g区および300 g区のすき込み窒素量は50 g区のそれぞれ2倍，4倍および6倍である．同様に，2000年の25日前区，15日前区，5日前区におけるすき込み時のレンゲ乾物率はそれぞれ10.9%，11.3%，12.0%，窒素含有率はそれぞれ4.31%，3.93%，3.23%で，50 g区における1ポット当たりすき込み窒素量はそれぞれ0.23 g，0.22 g，0.19 gとなり，1999年とほぼ等しかった．両年の各すき込み時におけるC/N比は10.0～12.7であった．

2．生育各期における土壌の無機態窒素含量

第1図には2000年の各生育期における土壌の無機態窒素含量を示した．まず播種期の結果についてこれをすき込みに期別にみると，いずれのすき込み時期においてもすき込み量が多いほど土壌の無機態窒素含量は大であった．なお，5日前区ではその差は少なかったが，これはレンゲの分解が不十分であったことによると考えられる．すき込み量別にみると，50 g区ではすき込み時期による違いはほとんどなく，いずれも5～6 mg/乾土100 gで，この値は－N区より若干多かったにすぎない．150 g区と300 g区ではすき込み時期により異なり，すき込み時期が早いほど大となった．すき込みから播種までの期間が長い方がレンゲの分解が進んだことによると考えられる．C区における無機態窒素含量は，25日前・300 g区および15日前・300 g区より少なく，その他の処理区より多かった．

開花始期になると各区とも土壌の無機態窒素含量は減少

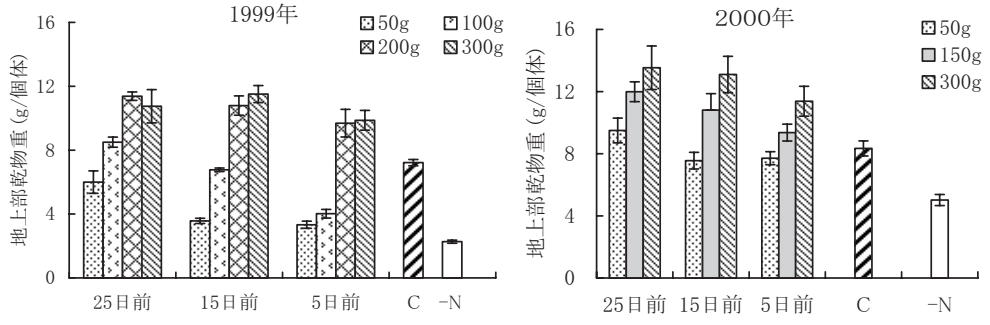


第１図　各生育期における土壌の無機態窒素含量（2000年）．
25日前，15日前，5日前はレンゲすき込み時期．Cは化学肥料区，－Nは窒素無施用区．図中の棒線は標準誤差．
以上，第2，3図も同様．

第１表　開花・登熟中期における光合成速度，呼吸速度，葉面積および地上部乾物重（2000年）．

処理区	すき込み量（g/ポット）	光合成速度		呼吸速度	葉面積	地上部乾物重
		個体当	葉面積当	個体当	(cm^2/個体)	(g/個体)
化学肥料（C）	−	0.72#	14.1##	0.11#	511	5.26
25日前	50	0.51	12.3	0.06	431	5.04
	150	0.71	12.7	0.12	548	6.56
	300	0.90	14.4	0.17	624	7.45
5日前	50	0.44	11.5	0.03	380	4.54
	150	0.83	14.4	0.14	577	6.81
	300	0.92	14.1	0.16	658	7.34
F値	すき込み量	21.8*	3.33	24.1*	25.3*	51.6*
	すき込み時期	0.18	0.07	0.21	0.02	0.31

#: μ mol CO_2 $plant^{-1}$ s^{-1}. ##: μ mol CO_2 m^{-2} s^{-1}. *:5%水準で有意．分散分析に際しては，化学肥料区を除く．
25日前，15日前，5日前はレンゲすき込み時期．第2，3表も同様．



第２図　成熟期における地上部乾物重（1999，2000年）．

したが，5日前・300 g区だけは増大した．同区では，土壌中に多量に残っていたレンゲの分解が進んだことによると考えられる．開花・登熟中期になると，各区ともさらに減少したが，25日前・300 g区ではなお高い値を示した．

3．開花・登熟中期における光合成速度

第1表に開花・登熟中期における光合成速度ならびに関連要因を示した．光合成速度と呼吸速度は，同化箱当たりCO_2交換速度を同化箱内の個体数で除した値である．また，葉面積と地上部乾物重も同化箱内の合計値を個体数で除して算出した．個体当たり光合成速度は，すき込み時期に対しては一定の傾向を示さなかったが，すき込み量に対してはその量が多いほど大となった．葉面積当たり光合成速度に有意差がみられなかったことから，個体光合成速度の増大は葉面積の増加に起因したことがわかる．個体当たり呼吸速度もすき込み量が多いほど大となったが，これは乾物重の増大に起因した．C区における各値は，すき込み量150 g区とほぼ等しいかやや低い値を示した．

4．乾物重

成熟期における地上部乾物重を第2図に示した．1999年においては，50 g区では25日前区が大，100 g区ではすき込み時期が早いほど大となった．また，200 g区と300 g区では5日前区における値が25日前区ならびに15日前区よ

りやや小となったが，その差は少なかった．2000年においては，50 g区では25日前区が大，150 g区と300 g区ではすき込み時期が早いほどやや大となった．－N区における地上部乾物重の違いは，土壌肥沃度の違いを表すと考えられるが，－N区における地上部乾物重は2000年の方が1999年より大であったことから，供試した土壌の肥沃度は2000年の方が勝っていたと考えられる．C区ならびにすき込み量が等しいレンゲ区の乾物重は，いずれも2000年の方が大であったのも両年における土壌肥沃度の違いに起因したものと考えられる．

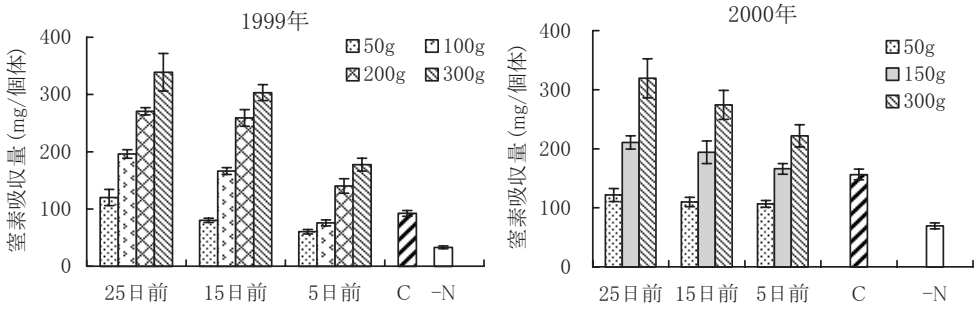
5．窒素吸収量および由来別窒素吸収量

第3図に成熟期における窒素吸収量を示した．1999年では，すき込み時期が早くすき込み量が多いほど窒素吸収量は大となった．2000年では，すき込み量が多いほど大となったが，すき込み時期による違いは300 g区以外では少なかった．なお，開花始期における乾物重と窒素吸収量には処理間差は少なかったが，開花・登熟中期では成熟期とほぼ同様の傾向を示した．

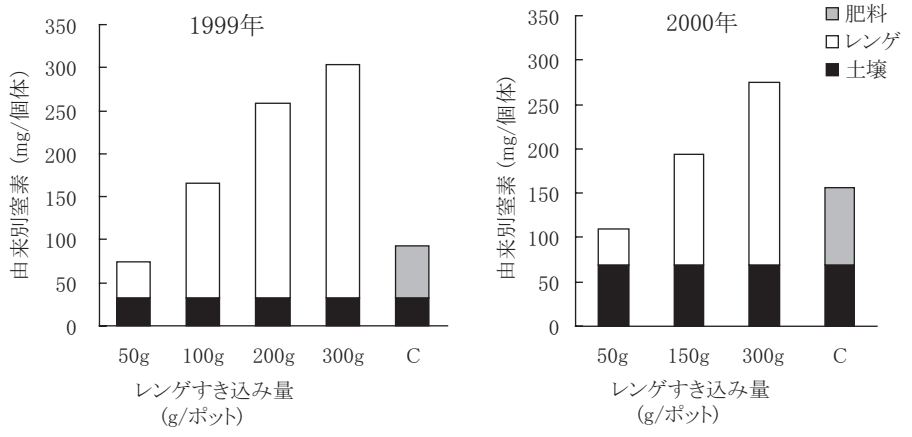
－N区における窒素吸収量を土壌由来の窒素とし，差し引き法で成熟期における由来別窒素を算出した．由来別窒素にはすき込み時期による違いが少なかったので，中間のすき込み時期である15日前区の結果を第4図に示した．乾土100 g当たりの土壌由来窒素は1999年が23 mg，2000年が75 mgと2000年の方が多かった．両年ともレンゲすき込み量が多くなるにしたがってレンゲ由来窒素が増えた．土壌肥沃度の低かった1999年の方が，全窒素吸収量に対するレンゲ由来窒素および肥料由来窒素の割合が高かった．

6．収量，収量構成要素および茎の諸形質

1999年における収量，収量構成要素および茎の諸形質を第2表に示した．なお，両年とも千粒重と子実重は含水率15%に換算して示した．子実重はすき込み時期が早いほど，すき込み量が多いほど大となった．収量構成要素をみると，開花数と粒数はすき込み時期が早く，すき込み量が多いほど大となったが，結実率と千粒重にはすき込み時期ならびにすき込み量の影響はほとんどなかった．ソバの子実重は粒数と千粒重の積で決定されるが，千粒重に処理の影響がなかったことから，子実重の違いは粒数の違いに起因したことがわかる．開花した花は受精と登熟過程を経て稔実粒となるが，開花数に対する稔実粒数（粒数）の割合である結実率には処理間差がなかった．したがって，粒数の違いは開花数の違いに起因したことがわかる．つまり，レンゲすき込み時期とすき込み量の違いによる子実重の多少は，開花数の多少に起因したといえる．草丈はすき込み時期な



第3図　成熟期における窒素吸収量（1999，2000年）．



第4図　播種15日前すき込み区の成熟期における由来別窒素（1999，2000年）．
Cは化学肥料区．

第２表　収量，収量構成要素および茎の諸形質（1999年）．

処理区	すき込み量 (g/ポット)	開花数 (/個体)	結実率 (%)	粒数 (/個体)	千粒重 (g)	子実重 (g/個体)	草丈 (cm)	主茎節数 (/個体)	一次分枝数 (/個体)
化学肥料 (C)	−	744	21.6	160	30.4	4.84	80	6.6	3.4
窒素無施用 (−N)	−	208	17.0	35	30.0	1.04	67	6.0	1.6
25日前	50	646	18.5	118	32.2	3.82	72	6.0	2.5
	100	690	21.4	146	33.0	4.83	84	6.5	3.0
	200	754	27.1	203	33.8	6.78	84	7.0	3.0
	300	1122	24.7	280	30.6	8.53	83	7.0	3.8
15日前	50	456	23.3	82	28.8	2.29	83	6.8	2.7
	100	543	20.2	127	30.2	3.85	87	7.5	3.0
	200	550	30.0	184	33.6	5.84	92	6.8	3.5
	300	812	28.6	244	29.5	7.07	88	7.0	3.8
5日前	50	331	20.8	61	33.7	2.05	75	6.5	2.5
	100	366	23.3	83	34.0	2.81	82	6.8	2.8
	200	748	19.9	145	30.9	4.56	86	6.6	3.2
	300	781	22.4	208	30.2	6.25	90	7.0	3.0
	すき込み時期	3.90*	0.71	5.09**	0.83	5.83**	6.88**	1.81	1.36
F値	すき込み量	5.97**	0.88	20.8**	0.88	19.1**	10.8**	1.84	5.17**
	交互作用	0.72	0.48	0.04	0.55	0.11	1.00	0.93	0.54

千粒重，子実重は含水率15%に補正．*，**：5%，1%水準で有意．分散分析に際しては，化学肥料区と窒素無施用区を除く．
結実率＝粒数（稔実粒数）/開花数（未受精花数＋しいな数＋稔実粒数）×100．以上，第3表も同じ．

第３表　収量，収量構成要素および茎の諸形質．(2000年)

処理区	すき込み量 (g/ポット)	開花数 (/個体)	結実率 (%)	粒数 (/個体)	千粒重 (g)	子実重 (g/個体)	草丈 (cm)	主茎節数 (/個体)	一次分枝数 (/個体)
化学肥料 (C)	−	781	24.6	182	35.4	6.41	81	7.4	3.9
窒素無施用 (−N)	−	301	29.9	83	34.6	2.87	72	6.8	3.2
25日前	50	647	23.6	147	31.5	4.58	83	7.2	3.6
	150	787	27.5	213	34.8	7.28	88	7.0	4.0
	300	1049	23.2	229	34.8	7.96	88	7.2	3.8
15日前	50	546	25.5	139	33.0	4.49	80	7.3	3.6
	150	711	25.0	189	35.5	6.48	82	7.2	4.0
	300	795	29.3	227	37.2	7.57	86	7.3	3.9
5日前	50	494	24.7	117	36.4	4.24	80	7.3	3.7
	150	692	28.7	194	32.6	6.33	86	7.4	3.7
	300	703	30.3	203	35.2	7.02	86	7.4	3.8
	すき込み時期	2.29	0.52	2.61	0.55	1.91	1.25	0.95	0.84
F値	すき込み量	4.60**	0.90	27.6**	0.97	29.5**	3.90*	0.14	0.42
	交互作用	0.42	0.55	0.26	1.15	0.13	0.43	0.15	0.87

らびにすき込み量によって違いががみられ，一次分枝数はすき込み量にだけ影響され，主茎節数にはいずれの影響もみられなかった．なお，C区の子実重は，25日前・100 g区および5日前・200 g区とほぼ等しかった．

2000年における収量，収量構成要素および茎の諸形質を第3表に示した．子実重はすき込み量が多いほど有意に大となった．さらに，有意差はみられなかったが，すき込み時期が早いほど子実重は大となった．すき込み時期ならびにすき込み量による子実重の違いは，1999年と同様に開花数の違いに起因した．草丈はすき込み時期には無関係であったが，すき込み量が多いほど大となり，主茎節数と一次分枝数には処理の影響はほとんどなかった．C区の子実重は，15日前ならびに5日前の150 g区とほぼ等しかった．

子実重について，それぞれすき込み量が等しい300 g区と50 g区における両年の結果を比較すると，300 g区では各すき込み時期とも年次間差は少なかったが，50 g区では2000年の方が顕著に大となった．50 g区では土壌肥沃度の違いがそのまま収量の違いに顕れたのに対し，すき込み量の多い300 g区では土壌肥沃度の違いが打ち消されものと考えられる．

考　　察

まず，レンゲのすき込み時期の影響について検討する．レンゲを水稲に利用する際は，すき込みから湛水までの日数によってその効果が著しく異なることが明らかにされている．すなわち，すき込み後直ちに湛水するとレンゲは速やかに発酵して揮発性の有機酸が生成され，土壌は強い還元状態となり水稲の生育を阻害する（富山県農業試験場1963，橋本1976）．また，すき込み後乾田状態に長く放置すると生成されたアンモニア態窒素が畑地状態で硝酸態窒素に変化し，湛水後の脱窒作用により窒素の損失が生じて水稲の生育が阻害される（富山県農業試験場1963）．それゆえ，湛水までの期間は7〜14日が適当であることが報告されている（安江1991）．

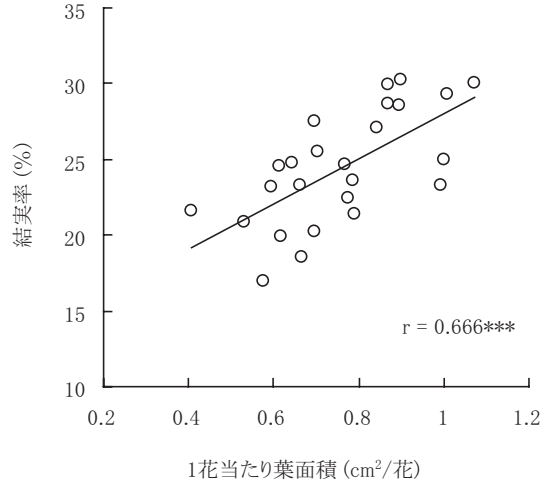
畑作物の夏ソバに対しては，すき込み時期の影響は水稲の場合と著しく異なった．すき込み時期が早い方がレンゲの分解が進み，播種時における無機態窒素含量が高くなって（第1図）生育が促進され（第2図），開花数も増えて子実重が増大した（第1，2表）．気温の低い時期に播種される夏ソバ栽培においては，レンゲの分解を促すためにすき込みから播種までの期間をある程度確保した方が有利である．なお，播種直前のすき込みである5日前区でも，ソバの出芽や初期生育には何ら障害は認められなかった．

レンゲのすき込み量に関して，水稲ではその量が多すぎると窒素過多となり過繁茂を引き起こす危険性が指摘されている（富山県農業試験場 1963，安江 1991）．ソバ栽培においても窒素過多は過繁茂となり，茎を軟弱にさせ，倒伏をまねき減収する（加藤・千葉 1983，西牧 1983，宮本ら 1984，竹前 1986）．事実，転換畑において硫安を用いて窒素成分量で10 g/m^{2}施用した場合，夏ソバの子実重は窒素施用量4 g/m^{2}区とほとんど変わらないばかりか約20％の個体が倒伏した（杉本 2004）．本実験においてはすき込み量が多いほど子実重は大となり，ポット当たり300gと著しく多かった場合でもソバの生育障害は認められず倒伏もしなかった．倒伏しなかったのは，ビニルハウス内で栽培された孤立個体であったことも一因と考えられるが，夏ソバに対するレンゲすき込みの適量はかなり高いと思われる．レンゲすき込みの効果は土壌肥沃度の違いにより異なったが，すき込みに際して土壌肥沃度を考慮する必要があることは言うまでもない．なお，圃場におけるすき込み量と生育・収量との関係については続報で検討したい．

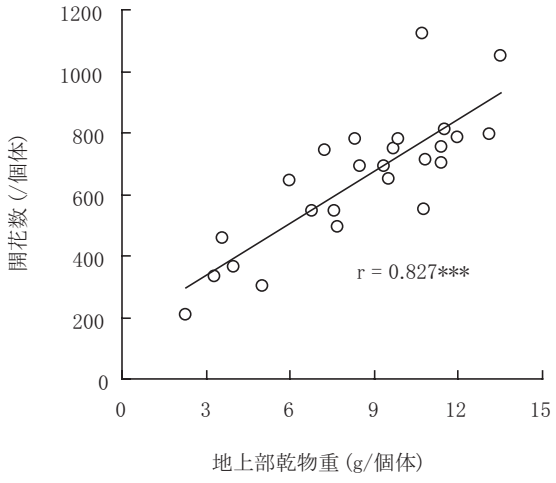
次に，レンゲすき込みが開花と結実に及ぼす影響について考察する．水稲においては，着生穎花数が多くなるにしたがって登熟歩合が低下するという調節作用がみられるが，群落の受光態勢の改善や登熟期間における葉面積の減少緩和あるいは光合成能力の低下防止などにより登熟歩合に好影響を与えることが示されている（松島 1957，和田 1969）．本実験での夏ソバに関しては，レンゲのすき込み量が多くなるほど開花数が増大したにもかかわらず，結実率が低下することはなかった（第2，3表）．すき込み量の多い処理区においては葉面積が増大した結果，開花・登熟中期に個体光合成速度が高い値を示した（第1表）ことから，花器への光合成産物の供給が比較的高く保たれたことも結実率の低下を引き起こさなかった一因と推察される．開花数の増加にみあった葉面積の確保ならびに個葉光合成能の維持が重要である．

氏原・俣野（1975）は，葉当たりの受精粒数が少ないほど完熟率が高くなることを指摘している．最大値を示した開花・登熟中期における葉面積を開花数で除した1花当たり葉面積と結実率との関係をみると，両者には高い正の相関関係が認められた（第5図）．これは，ソース/シンク比が高くなると結実率も高まることを示すものである．結実率の低さがソバの低収性の主要な原因に指摘されている（俣野 1990）ことから，葉面積，光合成能あるいは光合成産物の分配と開花，受精ならびに稔実との関係について，圃場条件も含め今後詳細に検討したい．

夏ソバは比較的気温の低い春に播種されるため，その収量は初期生育の良否に大きく依存する（杉本 2004）．窒素は，栄養素の中で作物の生育・収量を最も強く支配する要素であるが，播種期における土壌の無機態窒素含量は，すき込み時期が早くその量が多いほど増大した．このような条件下で初期生育が促進され，開花数の増大に結びついたものと考えられる．乾物重と開花数とには極めて高い正の相関関係が見られたこと（第6図）からも，夏ソバにとって乾物重の確保が重要なことが指摘されよう．夏ソバ栽培においてレンゲをすき込む際には，すき込みから播種までの期間を十分確保して土壌の無機態窒素含量を高めておくこと，ならびにすき込み量を十分に確保することが重要であると考えられる．ただ，すき込み時期が遅れすき込みから播種までの期間が十分に確保できない場合でも，すき込



第5図　花当たり葉面積と結実率との関係（1999，2000年）．
葉面積は，開花・登熟中期における値．***:0.1%水準で有意．



第6図　地上部乾物重（成熟期）と開花数との関係（1999，2000年）．
***：0.1%水準で有意．

み量を増やすことによって増収を図ることは可能である．

以上，レンゲすき込み時期が早くその量が多いほど子実重が大となった．これは，この条件下では播種期における土壌の無機態窒素含量が高く，初期生育が促進され開花数が増えたこと，葉面積が増大して開花・登熟中期に個体光合成速度が高く維持されたために結実率が低下しなかったことによると考えられた．

謝辞：本実験を遂行するに当たり，本学学生（当時）伊野泉君，杉山久枝君に協力いただいた．記して感謝の意を表します．

引 用 文 献

橋本秀教 1976．土作り講座 Ⅴ．有機物の利用．農文協，東京，111－119.

加藤清一・千葉實 1983．転換畑におけるソバ栽培法の確立に関する研究．宮城県農業センター研報 50：29－48.

俣野敏子 1990．ソバに関する最近の研究 －世界の動向－．日作紀 59：582－589.

松島省三 1957．水稲収量の成立と予察に関する作物学的研究．農技研報告 A5：1－271.

宮本裕之・今友親・犬塚正 1984．そばの栽培法改善に関する研究．第 2 報 窒素施用量と倒伏時期が生育・収量に及ぼす影響．北農 51(9)：1－8.

西牧清 1983．ソバ栽培の現状と技術的課題．農及園 58：140－146.

杉本秀樹・佐藤亨 1999．西南暖地における夏ソバ栽培 －播種期の違いが生育・収量に及ぼす影響－．日作紀 68：38－43.

杉本秀樹・黒野真伸・高野圭子・河野靖・佐藤亨 2000．夏ソバに対する緑肥レンゲの有効性．日作紀 69：24－30.

杉本秀樹 2001．サトイモの個体群光合成と塊茎収量に対する子イモ葉身の貢献度．日作紀 70：92－98.

Sugimoto, H. and Y. Koesmaryono 2001. Photosynthesis of buckwheat population under field conditions with special reference to planting density. Environ. Control in Biol. 39：175－182.

杉本秀樹 2004．窒素施用法の違いが夏ソバの生育・収量に及ぼす影響 －乾物生産と窒素吸収に着目して－．日作紀 73：181－188.

富山県農業試験場 1963．水稲に対する緑肥レンゲの肥効増進に関する土壌肥料科学的研究．富山県農試報告 特第 5 号 1－140.

竹前彬 1986．秋ソバの省力安定多収栽培．農及園 61：1291－1296.

氏原暉男・俣野敏子 1975．ソバの着花，受精・結実の特性 －収量成立過程解析へのアプローチ－．農業技術 30：406－408.

和田源七 1969．水稲収量成立におよぼす窒素栄養の影響 －とくに出穂期以後の窒素の重要性について－．農技研報告 A16：27－167.

安江多輔・笹野昌子 1986．緑肥レンゲの鋤込み時期と水稲の生育及び収量．日作紀 55（別 1）：78－79.

安江多輔・松尾尚典 1987．レンゲ地上部及び地下部の部位別鋤込み時期と水稲の生育及び収量との関係．日作紀 56（別 2）：77－78.

安江多輔・岩瀬明彦 1989．生育段階を異にしたレンゲの水稲に対する肥効．日作紀 58（別 2）：33－34.

安江多輔・比良佳久 1990．レンゲ施肥水田土壌溶液のアンモニア態窒素濃度の推移と水稲の生育及び収量．日作紀 59（別 2）：33－34.

安江多輔 1991．レンゲ栽培・利用の変遷と肥効及び地力増進効果．日作紀 60：583－592.

安江多輔 1993．レンゲ全書．農文協，東京．17－34.

Effects of Incorporation Timing and the Amount of Chinese Milk Vetch as Green Manure on the Flowering and Ripening of Summer Buckwheat

Hideki SUGIMOTO* (*Fac. Agr., Ehime Univ., Matsuyama 790-8566, Japan*)

Abstract : Pot experiments were conducted to observe the effects of incorporation timing and the amount of Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) on the flowering and ripening of summer buckwheat (*Fagopylum esculentum* Moench, cv. Kitawasesoba). Chinese milk vetch as green manure was incorporated into the soil at rates of 50 g, 100 g, 200 g and 300 g fresh weight per pot of 5 liters in 1999, and at 50 g, 150 g and 300 g per pot in 2000. Early incorporation of larger amounts of Chinese milk vetch resulted in a higher seed yield in both years. A higher seed yield was obtained due to a larger number of flowers per plant. This early incorporation also increased the inorganic nitrogen content of the soil, promoting plant growth, and increasing the number of flowers. In addition, in spite of the greater number of flowers, the seed-setting rate did not decrease, possibly due to the high photosynthetic rate per plant brought by increase of leaf area during the middle ripening period. It is assumed that a sufficient amount of photosynthate was supplied to each flower under such conditions. It can be concluded that the early incorporation of 300g Chinese milk vetch into 5L pot was the best for the cultivation of summer buckwheat.

Key words : Chinese milk vetch, Flowering, Green manure, Inorganic nitrogen, Photosynthetic rate, Ripening, Seed yield, Summer buckwheat.