

秋施肥マルチ栽培が土壌の理化学性と スイカの生産性に与える影響^{*1}

坂口 雅己^{*2} 大橋 優二^{*3}

秋季に施肥，耕起およびマルチ被覆を行い，翌年の春に定植する秋マルチ栽培が土壌の理化学性とスイカの生産性に与える影響を検討した。秋マルチ区は従来の春マルチ区と比べ初期生育が優り，窒素吸収量が高まる傾向にあった。この要因は，秋マルチの被覆により施肥や土壌由来の窒素が保持されることにより，定植時の土壌硝酸態窒素が高まったためと考えられた。また，秋マルチ栽培により砂質埴壌土では一果重および果実糖度が高まり，埴壌土と軽埴土では同等か高まる傾向にあった。秋マルチ栽培は生産性の優位に加え，春季の耕種作業が省略できる利点を持つ。これらのことから砂質埴壌土，埴壌土および軽埴土のいずれにおいても秋マルチ栽培の導入を推奨できる。

緒 言

北海道などの多雪地帯では雪解け後に耕起，畦立てなどの耕種作業が集中する。雪解けの遅れや，雪解け後の天候不順は，耕種作業の遅れに直結する。

北海道を代表するスイカの産地である岩手地域では，定植前年の秋季に施肥，耕起およびマルチ被覆を行い，春季の耕起・マルチ被覆作業を省略する秋施肥マルチ栽培（以後，秋マルチ栽培（図1））が一部導入されている。秋マルチ栽培は従来の栽培（以後，春マルチ栽培）に対し，春季における圃場作業の労力軽減や天候不順による作業遅延を回避する目的で行われる。

秋マルチ栽培に関して，北陸では加工用トマト，スイートコーン，メロン，スイカにおいて，定植および収穫時期の前進や土壌水分の保持による初期生育の向上が示されている⁹⁾。また，宮城県ではタバコにおいて春マルチ栽培と同等の収益を示している⁹⁾。しかし，秋マルチ栽培における土壌環境（地温，物理性，養分動態）について春マルチ栽培と詳細に比較した事例は少ない。

秋マルチ栽培では施肥した肥料成分の一部が融雪時に溶脱することが懸念される。一方で，マルチ被覆による地温上昇により地力窒素の放出増加が期待される一面もある。そのため，秋マルチ栽培における土壌の窒素養分動態を明らかにする必要がある。また，秋マルチ栽培では雪圧によって土壌の表層が硬くなる⁸⁾ことが報告されている。秋マルチ栽培が土壌の理化学性や作物生産に与える影響は圃場の土性により異なることが想定されるため，これらを明らかにして秋マルチ栽培の適用条件を提示する必要がある。

本報告では秋マルチ栽培が土壌の理化学性とスイカの生産性に与える影響を検討し，土性別に秋マルチ栽培の適応性を評価することを目的とした。

試験方法

1) 耕種概要

試験は北海道岩内郡共和町の北海道原子力環境センターのビニールハウス3棟において実施した。供試圃場はそれぞれ異なる土壌を約40cmの厚さで客土した低地造成土であり，土性および土壌化学性は表1の通りである。供試したA，B，C圃場の土性はそれぞれ砂質埴壌土（SCL），埴壌土（CL），軽埴土（LiC）と異なったものである。また，各圃場における試験年（栽培年）は，A，B圃場は2009～2010年の2カ年，C圃場は2009～2011年の3カ年である。

品種は「祭ばやし777」を用い，台木はユウガオの「トップガン」を用いて接木した。作型は無加温半促成

2016年4月6日受理

^{*1} 本報告の一部は2010年12月の日本土壌肥料学会北海道支部大会で発表した。

^{*2} 北海道原子力環境センター（現：北海道立総合研究機構中央農業試験場，069-1395 夕張郡長沼町）
E-mail: sakaguchi-masami@hro.or.jp

^{*3} 同上（現：同中央農業試験場岩見沢試験地，069-0365 岩見沢市上幌向町）

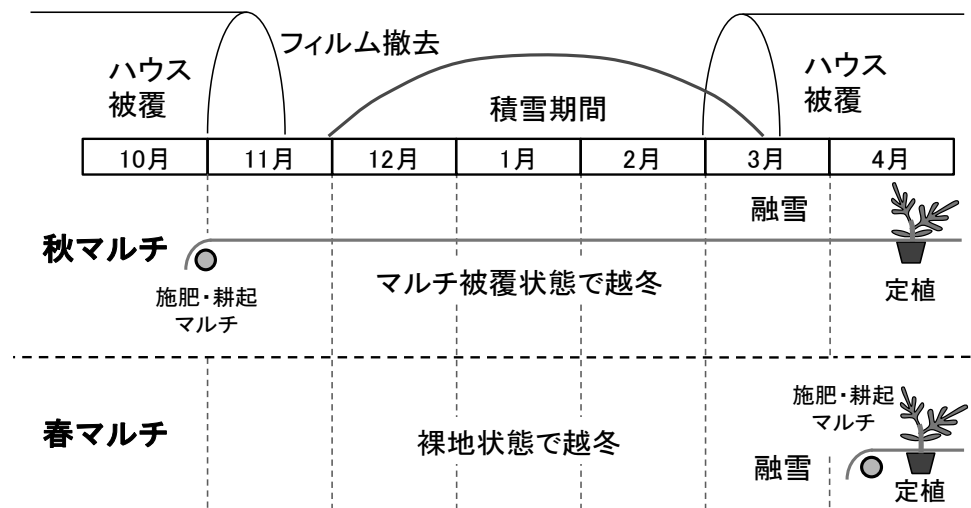


図1 秋マルチ栽培と春マルチ栽培における施肥，耕起，マルチおよび定植時期

表1 供試圃場の土性および土壌化学性

圃場	粒径組成 (国際法, %)				腐植 (g kg ⁻¹)	pH (H ₂ O)	熱水抽出性窒素 ¹⁾ (mg N kg ⁻¹)	可給態リン酸 ²⁾ (mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹)	交換性塩基 (mg kg ⁻¹)		
	砂	シルト	粘土	土性					K ₂ O	CaO	MgO
A	64	19	17	SCL	7.0	5.8	11	178	465	1186	480
B	49	28	23	CL	30.7	6.1	43	1203	372	3027	534
C	49	26	25	LiC	17.4	6.0	25	496	407	1966	449

1) 熱水抽出性窒素はオートクレーブで105℃, 1時間加熱抽出 (道総研農業研究本部, 2012)

2) 可給態リン酸はトルオーグ法による

であり，本葉4枚程度の苗を4月中下旬に定植した。栽植様式はうね幅270cm（うち，ベッド幅200cm），株間40cm，栽植密度は9,260株 ha⁻¹とした。整枝法は子づる3本仕立てとし，1株あたりの着果数を1個とした。収穫は7月中下旬に行った。

2) 試験処理

マルチ処理は定植前年の11月に基肥施用，耕起およびマルチ被覆を行う秋マルチ区と定植年の4月中旬に基肥施用，耕起およびマルチ被覆を行う春マルチ区の2処理を設けた。秋マルチ区では越冬時の損傷を避けるため厚さ0.05mm，酢酸ビニル素材の緑色マルチを用いた。春マルチ区では厚さ0.03mm，ポリエチレン素材の緑色マルチを用いた。マルチ被覆時のベッド高は5cm程度とした。ハウスフィルムはポリオレフィンフィルムを用い，定植前年の11月の秋マルチ被覆後にハウスフィルムを除去し，定植年の3月中下旬に再度被覆した（図1）。

窒素施肥処理は70kg N ha⁻¹区（岩宇地域における慣行施肥量）と無窒素区の2処理を設けた。70kg N ha⁻¹区の窒素基肥はマルチ被覆時に有機配合肥料（窒素内訳：アンモニア態46%，尿素態30%，有機物由来24%）を用いて50kg N ha⁻¹を全面全層施肥した。分施は硝安を用いて着果期（果実が鶏卵大になった時）に20kg N ha⁻¹

を74kL ha⁻¹（ベッド面積換算で10mm相当）の水に溶かし，散水チューブで灌水施肥した。リン酸は各区とも全量基肥で150kg P₂O₅ ha⁻¹を全面全層施肥した。カリは各区とも基肥と分施の合計で120kg K₂O ha⁻¹施肥した。処理区の配置はマルチ処理を主区，窒素施肥処理を細区とした分割区法とした。試験規模は1区6.5～15.1m²（6～14株），2反復で行った。

3) 調査および分析方法

土壌物理性の調査では2010年の4月下旬に各圃場の秋マルチおよび春マルチ区のベッド中央部について，深さ50cmまで10cm毎に土壌100mLを3反復採取した。採取土壌の水分ポテンシャルを-3.2kPa（pF1.5）に調整し，三相分布を測定した。地温は各圃場の秋マルチおよび春マルチ区のベッド中央部について，データロガー付き温度計（TR-52，ティアンドデイ）を地表下10cmに設置し，秋マルチ被覆（栽培前年の11月）からスイカの生育初期（栽培年の5月中旬）の期間を測定した。

収穫は各処理区の中央に位置する4～6株を調査株とした。果実の重量および中心部の糖度（Brix）を測定するとともに，果実を70℃で通風乾燥し乾物生産量を求めた。茎葉は収穫後に各処理区の中央に位置する3株を採取し，葉とつるに分け，それぞれを70℃で通風乾燥し乾物生産

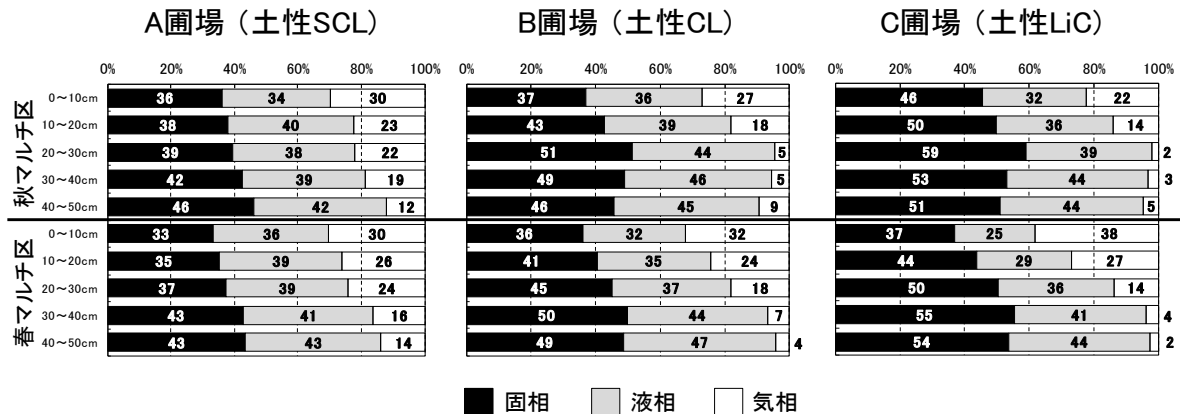
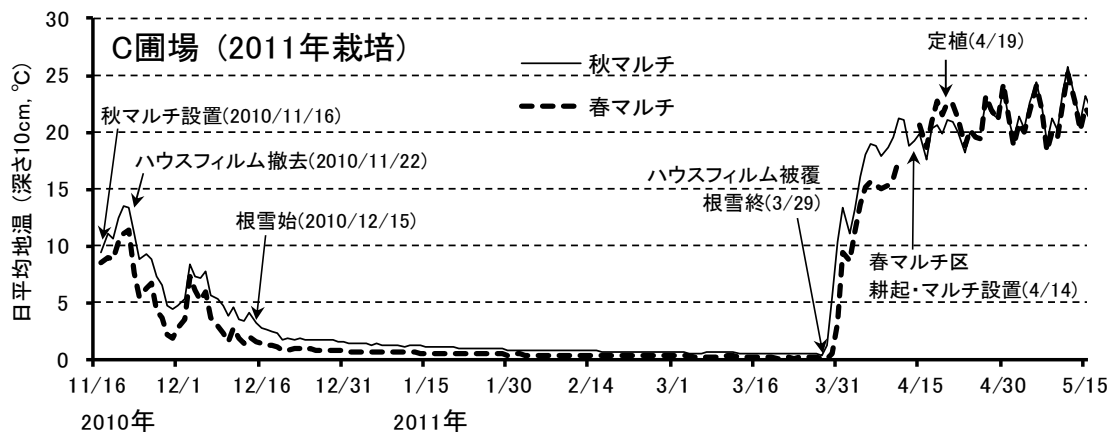


図2 各圃場のマルチ処理における深さ別の土壌三相分布

- 1) 2010年4月下旬調査
- 2) 土壌水分ポテンシャル- 3.2 kPa (pF1.5) における値
- 3) グラフ中の数値は容積割合 (%) を示す。

図3 秋マルチ設置から生育初期までの地温の推移
(C圃場, 2010年11月16日~2011年5月15日)

量を求めた。乾物試料について硫酸一過酸化水素分解⁷⁾を行い、分解液中のアンモニア態窒素をオートアナライザー (FIAstar 5000, フォス・ジャパン) で測定し、各部位の窒素含有率から窒素吸収量を算出した。

各時期に株元とベッド中央の中間点の土壌を採取し、土壌硝酸態窒素を測定した。風乾土中の無機態窒素を 100g L^{-1} 塩化カリウム溶液で抽出し、抽出液中の硝酸態窒素はオートアナライザー (FIAstar 5000, フォス・ジャパン) で測定した。

結 果

層位別の土壌三相分布を図2に示した。砂含量が多いA圃場ではマルチ処理による固相、液相および気相率の差は3ポイント以内であり、大きな変動は認められなかった。一方、B圃場において秋マルチ区は春マルチ区と比べ0~30cm層の固相率が1~6ポイント高まり、液相率は

4~7ポイント高まり、気相率は5~13ポイント低下した。また、粘土含量が多いC圃場では秋マルチ処理による0~30cm層の固相率増加 (6~9ポイント) および気相率低下 (12~16ポイント) の幅が大きく、液相率は3~7ポイント高まった。

C圃場における秋マルチ被覆 (2010年11月) からスイカ生育初期 (2011年5月) までの地温の推移を図3に示した。秋マルチ被覆から根雪初期 (12月) までは秋マルチ区の地温は春マルチ (裸地) 区と比べ1~3℃高く推移した。1~3月の地温は両区とも0~2℃で推移し、根雪終から春マルチ被覆までは秋マルチ区の地温は春マルチ (裸地) 区と比べ2~7℃高く推移した。春マルチ被覆後、両区の地温はほぼ同等に推移した。これらの地温の推移は他の圃場および年次においても同様の傾向にあった (データ省略)。

秋マルチ栽培がスイカの生育、収量および果実糖度に与える影響を表2に示した。初期生育について、各圃場とも秋マルチ区は春マルチ区と比べ生育初期のつる長が同等か長い傾向にあった。A圃場において秋マルチ区の窒素吸収量は春マルチ区と比べ有意に多かった。B, C圃場においても秋マルチ区の窒素吸収量は春マルチ区と比べ多い傾向にあった。熱水抽出性窒素が比較的高いB圃場はA, C圃場と比べ窒素吸収量が多い傾向にあった。A圃場における秋マルチ区の一果重は春マルチ区比113~120%であり、2010年は有意差が認められた。B,

C圃場における秋マルチ区の一果重は春マルチ区比99~103%であった。秋マルチ区の果実糖度は春マルチ区と比べ、A圃場では1.2~1.9ポイント、B圃場では0.4~0.6ポイント、C圃場では0.1~0.2ポイント高かった。3圃場全体の比較では、秋マルチ区の果実糖度は春マルチ区と比べ有意に高かった。

窒素吸収量と一果重および果実糖度との間に有意な正の相関が認められた (図4左, 右)。一果重は窒素吸収量の増加に伴い重くなるが、窒素吸収量が70kg N ha⁻¹を超えると一果重の増加が緩やかになった (図4左)。

表2 マルチ処理がスイカの生育、収量および果実糖度に与える影響 (窒素70kg ha⁻¹施肥区)

圃場 ¹⁾ (土性, 熱抽N)	マルチ	生育初期つる長 ²⁾ (cm)	窒素吸収量 (kg N ha ⁻¹)	一果重 ^{3), 4)} (g)	果実糖度 (Brix %)
2009年					
A (SCL, 11)	秋	101	89	7,152 (113)	13.0
	春	80 ns	60 *	6,309 (100) ns	11.8 ns
B (CL, 43)	秋	106	107	6,732 (99)	12.8
	春	100 ns	79 ns	6,799 (100) ns	12.4 ns
C (LiC, 25)	秋	114	82	6,576 (103)	12.6
	春	110 ns	72 ns	6,358 (100) ns	12.4 ns
3圃場 全体	秋	107	93	6,820 (105)	12.8
	春	97 ns	70 *	6,489 (100) ns	12.2 *
2010年					
A (SCL, 11)	秋	91	72	6,380 (120)	12.8
	春	91 ns	50 *	5,308 (100) *	10.9 *
B (CL, 43)	秋	112	83	7,087 (100)	12.8
	春	65 *	80 ns	7,083 (100) ns	12.2 ns
C (LiC, 25)	秋	86	68	6,056 (101)	11.8
	春	68 ns	61 ns	5,999 (100) ns	11.7 ns
3圃場 全体	秋	96	75	6,508 (106)	12.5
	春	75 ns	64 ns	6,130 (100) ns	11.6 *
2011年					
C (LiC, 25)	秋	62	69	5,195 (105)	11.8
	春	52 ns	68 ns	4,955 (100) ns	11.3 ns

1) 圃場の土性は国際法による。熱抽Nは熱水抽出性窒素 (mg N kg⁻¹) を示す

2) 定植約30日後に調査

3) 括弧内の数値は春マルチ区を100とした指数

4) 各区とも1株あたりの着果数は1個 (9,260個 ha⁻¹) である

5) t 検定においてnsは有意差なし, *は5%水準で有意差あり

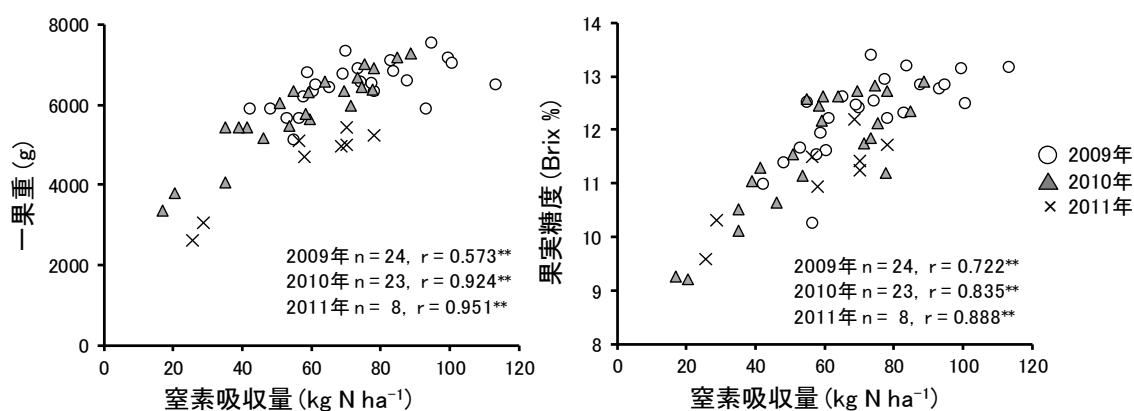


図4 窒素吸収量と一果重 (左) および果実糖度 (右) との関係 (2009~2011年)

- 1) 2009, 2010年はA, B, C圃場の全処理区, 2011年はC圃場の全処理区を表示
- 2) 2010年の1点 (C圃場秋マルチ無窒素区の1反復) は冠水害のため除外した
- 3) **は1%水準で相関が有意であることを示す

各圃場のマルチおよび施肥処理区における土壌硝酸態窒素の推移を表3（2010年栽培）および表4（2011年栽培）に示した。2010年栽培の各圃場とも、定植直後における秋マルチ区の土壌硝酸態窒素は無窒素区においても30～36mg N kg⁻¹存在し、春マルチ区と比べ全体的に高かった。また、収穫期における土壌硝酸態窒素は全体で1～17mg N kg⁻¹の範囲にあり、マルチ処理による有意差は認められなかった（表3）。2011年栽培の秋マルチ無窒素区における土壌硝酸態窒素は越冬前時点で31mg N kg⁻¹

存在し、春マルチ区よりも高い傾向にあった。また、秋マルチ区における越冬前の土壌硝酸態窒素は定植直後まで維持されていた（表4）。なお、本試験における土壌アンモニア態窒素含量は2～14mg N kg⁻¹の範囲にあり、土壌無機態窒素の大半は硝酸態であった（データ省略）。

考 察

スイカへの窒素供給が生育および生産性に与える影響について、土壌硝酸態窒素とつる長に正の相関があること²⁾、スイカの好適窒素供給時期は定植から果実肥大期までであり、十分な収量・品質を確保するには果実肥大期までの窒素供給が重要であること⁶⁾が報告されている。

秋マルチ区では春マルチ区と比べ生育初期のつる長が長く、窒素吸収量が多い傾向にあった（表2）。この要因は、定植時の硝酸態窒素が春マルチ区と比べ高く（表3, 4）、窒素供給が良好であったためと考えられた。秋マルチ区において定植時の硝酸態窒素が高まる要因を探るため、2011年栽培では定植前年から土壌硝酸態窒素の推移を調査した。定植前年（2010年）はハウスフィルム除去（11月22日）から越冬前の土壌採取（12月6日）までの15日間に100.5mmの降雨があった（共和アメダス）。その中で、春マルチ区における越冬前の土壌硝酸態窒素が5mg N kg⁻¹であるのに対し、秋マルチ区では無窒素区においても31mg N kg⁻¹存在したこと（表4）から、秋マルチの被覆によりハウス内の残存硝酸態窒素の溶脱が回避されたと考えられた。また、秋マルチ区では定植直後の土壌硝酸態窒素が越冬前よりも高まることから、秋マルチによる地温の上昇が地力窒素の放出を促進することにより、土壌硝酸態窒素が高まったと考えられた。また、秋マルチ区の定植直後における深さ20～40cm層の硝酸態窒素は0～20cm層よりも低いことを確認しており（データ省略）、融雪水等による窒素の溶脱は少ないと考えられた。

表3 各圃場のマルチおよび施肥処理区における土壌硝酸態窒素の推移（2010年栽培）

		土壌硝酸態窒素 (0～20cm深, mg N kg ⁻¹)			
圃場	マルチ	窒素 施肥量 (kg N ha ⁻¹)	定植 直後	生育 前期	収穫期
A	秋	70	35 a	31 a	9 a
		0	30 ab	11 ab	1 a
	春	70	14 ab	10 ab	14 a
		0	6 b	4 b	8 a
	有意性	マルチ	**	*	ns
		施肥	ns	*	ns
B	秋	マルチ×施肥	ns	ns	ns
		70	59 a	27 a	8 a
	春	0	30 b	13 ab	3 b
		70	16 c	18 ab	6 ab
	有意性	0	8 c	11 b	7 a
		マルチ	**	ns	ns
C	秋	施肥	**	*	*
		マルチ×施肥	**	ns	**
	春	70	40 a	28 a	17 a
		0	36 a	28 a	10 a
	有意性	70	19 a	19 a	12 a
		0	6 a	9 a	3 a
試料採取月日	マルチ	ns	ns	ns	
	施肥	ns	ns	ns	
	マルチ×施肥	ns	ns	ns	

1) 同じ英文字間ではTukey-Kramerの検定において有意差がないことを示す（5%水準）

2) 分散分析においてnsは有意差なし、*は5%水準、**は1%水準で有意差あり

表4 マルチおよび施肥処理区における土壌硝酸態窒素の推移（2011年栽培）

圃場	マルチ	窒素 施肥量 (kg N ha ⁻¹)	土壌硝酸態窒素 (0～20cm深, mg N kg ⁻¹)			
			越冬前	定植 直後	生育 前期	収穫期
C	秋	70	40 a	54 a	28 a	24 a
		0	31 a	34 a	10 a	8 a
	春	70	1) 5 a	12 a	23 a	22 a
		0		5 a	7 a	6 a
		試料採取月日 ²⁾		12/6	4/21	5/13

1) 春マルチ区の越冬前土壌は各施肥処理区を共通で採取した

2) 越冬前は2010年、定植直後～収穫期は2011年の月日

3) 同じ英文字間ではTukey-Kramerの検定において有意差がないことを示す（5%水準）

北陸の試験例では秋マルチ栽培により土壌水分が保持され、作物の初期生育が向上する⁸⁾と述べている。本試験においてもB、C圃場の秋マルチ区における作土（深さ0~20cm層）の液相率（体積水分率）は春マルチ区と比べ高まっている（図2）。このことも秋マルチ栽培により初期生育を促進させる要因の一つと考えられた。

スイカの生育が果実重および果実糖度に与える影響について、果実重は個体あたりの葉面積と高い正の相関があること¹⁰⁾、果実糖度は総葉身重と高い正の相関があること¹⁾が報告されている。本試験の秋マルチ区では、生育初期のつる長が長い傾向にあり（表2）、以降の茎葉の生育も旺盛であった。収穫時における秋マルチ区の窒素吸収量は茎葉、果実とも春マルチ区と比べ多い傾向にあった（データ省略）。また、全体の窒素吸収量と一果重および果実糖度の間に高い正の相関が認められており（図4）、窒素吸収量が多い傾向にある秋マルチ区では春マルチ区と比べ一果重および果実糖度は同等以上となった（表2）。

これらのことから、秋マルチ栽培による一果重と果実糖度向上の要因は、マルチ被覆により肥料や土壌由来の窒素が保持されることで定植時の土壌硝酸態窒素を高め、これによりスイカの初期生育を促進させ、最終的に収穫時の窒素吸収量を高めたためと考えられた。

岩宇地域における無加温半促成スイカの慣行窒素施肥量は既往の指導²⁾を準用し、N 70kg ha⁻¹程度となっており、本試験はその値に沿った施肥処理を行っている。この値は、北海道施肥ガイド⁴⁾における窒素施肥標準（N 120kg ha⁻¹）と比べ4割程度の減肥となっている。岩宇地域ではスイカの秋マルチ栽培について無加温半促成作型を中心に行われている。同作型における秋マルチ栽培はマルチ被覆時におけるハウス土壌の残存硝酸態窒素を保存し、翌年春の栽培に利用できることが、岩宇地域における慣行窒素施肥量が道施肥標準と比べ少ない理由の一つと考えられた。

春の耕起を省略する秋マルチ栽培では春に耕起を行う春マルチ栽培と比べ、土壌の固相率が高まり、気相率が減少した（図2）。特に、粘土含量の多いC圃場では秋マルチにより作土の固相率が46~50%まで高まり、基準値⁴⁾上限である40%を上回った（図2）。春の耕起を省略する秋マルチ栽培では雪圧の影響が残ると考えられるが、粘土含量の多い土壌ではその影響をより強く受けると考えられた。

秋マルチ栽培の適用条件について、北陸の試験例では、雪圧によって土壌の表層は硬くなるが作物生育に支障は見られず、地下水位が高すぎる場所を除けば適用できる⁸⁾としているが、試験圃場の土性に関しては言及していない。土壌の硬化が生育に与える影響について、固相

率が高まったC圃場の秋マルチ区においても生育初期のつる長は春マルチ区よりも長い傾向にあり、一果重および果実糖度は春マルチ区と同等以上であった（表2）。これらのことから、粘質な圃場では固相率が高まるが、C圃場（LiC）までの土性であれば生育に支障が出ないと考えられた。ただし、融雪時に滞水する場所では作土の硝酸態窒素が失われ、固相率が50%を超えるなど作物生育に支障を生じたため（データ省略）、秋マルチ栽培を避けることとする。また、著者らは本試験の供試圃場よりも砂質である砂壤土（SL）において、秋マルチ区では土壌硝酸態窒素が保持され、春マルチ区と同等以上の一果重および果実糖度が確保できることを確認している³⁾。

秋マルチ栽培は秋季に施肥、耕起およびマルチ被覆を行うことで、春季の耕起等の作業が省略でき、定植作業などを計画的に進められる利点がある。これに加え、春マルチ栽培と同等以上の収量性を確保できるため、本試験条件におけるいずれの土性においても秋マルチ栽培を推奨できると考えられた。

謝 辞 本研究の取りまとめに当たり、きょうわ農業協同組合、共和町農業開発センター、後志農業改良普及センターの各位には多大なる協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 平井剛・後藤英次・中村隆一・大橋優二・小宮山誠一 2005. スイカの裾換気型トンネル栽培における密閉および固定管理が生育、収量および果実品質向上に及ぼす影響. 園学研. 4, 319-322.
- 2) 北海道農政部 1990. 平成2年度普及奨励ならびに指導参考事項. p.350-353.
- 3) 北海道農政部 2011. 平成23年度普及奨励ならびに指導参考事項. p.175-177.
- 4) 北海道農政部 2015. 北海道施肥ガイド2015. p.1-246.
- 5) 北海道立総合研究機構農業研究本部 2012. 土壌・作物栄養診断のための分析法2012. p.88-89.
- 6) 小宮山誠一・赤司和隆・山上良明・熊谷秀行 1997. スイカに対する各種有機質肥料の肥効評価. 土肥誌. 68, 458-461.
- 7) 水野直治・南 松雄 1980. 硫酸一過酸化水素による農作物中のN, K, Mg, Ca, Fe, Mn定量のための迅速前処理法. 土肥誌. 51, 418-420.
- 8) 農林水産技術会議事務局 1983. 豪雪地における春作物に対する秋季事前施肥マルチ栽培技術 実用化技術レポート. 109, 97-121.

- 9) 滝澤浩幸・加信丈二・中鉢富夫・佐藤健司・菅野
(若田) 千秋 2000. タバコの「秋施肥栽培」における
施肥等について. 宮城農セ報. 67, 1-4.
- 10) 渡邊慎一・中野有加・岡野邦夫2001. スイカの立体
および地ばい栽培における総葉面積と果実重の関係.
園学雑. 70, 725-732.

Effects of fertilizing and mulching in autumn of the previous year on soil properties and fruit productivity in greenhouse watermelon

Masami SAKAGUCHI^{*1}, and Yuji OHASHI^{*2}

Summary

Greenhouse watermelon was grown to evaluate the effects of “autumn mulching” (fertilizing and mulching in autumn of the previous year) on soil properties and fruit productivity.

Compared with conventional “spring mulching” (fertilizing and mulching in spring just before planting), autumn mulching tended to improve initial growth and nitrogen (N) uptake. Autumn mulching held fertilizer N and soil nitrate N in autumn of the previous year and increased soil nitrate N at the planting. In sandy clay loam (SCL) field, autumn mulching improved fruit yield and soluble solid content. In clay loam (CL) and light clay (LiC) field, autumn mulching tended to improve fruit yield and soluble solid content. Autumn mulching has the advantage that can be omitted cultivate works in springtime, in addition to the improvement of fruit productivity.

From the above, it was recommended the introduction of autumn mulching in any of the field soil texture of SCL, CL and LiC.

^{*1} Hokkaido Nuclear Energy Environmental Research Center (Present; Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan)

E-mail: sakaguchi-masami@hro.or.jp

^{*2} ditto. (Present; Iwamizawa Division, Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Iwamizawa, Hokkaido, 069-0365 Japan)