

## 土性や有機物含量による土壌クラスト強度の違いが 転換畑でのダイズ出芽に及ぼす影響

塚本康貴<sup>1,2</sup>・竹内晴信<sup>1,3</sup>・北川 巖<sup>1,4</sup>

Effect of soil crust strength under different conditions of soil particles and soil organic matter on seedling emergence of soy bean in converted paddy field

Yasutaka TSUKAMOTO<sup>1,2</sup>, Harunobu TAKEUCHI<sup>1,3</sup> and Iwao KITAGAWA<sup>1,4</sup>

**Abstract :** In converted paddy fields, a hard soil crust can affect soybean seedling emergence. This study used surface soil from converted paddy fields to investigate the relationship between the emergence of soybean seedlings and crust strength, and the effects of particle size distribution and soil organic matter on hard crust formation. When crust strength (as measured by a crust hardness meter)  $\geq 10$  mm (0.35 MPa), emergence of seedling soybeans was less than 60%. Where the clay content  $\geq 0.20$  kg kg<sup>-1</sup>, silt  $\geq 0.30$  kg kg<sup>-1</sup>, and sand  $< 0.50$  kg kg<sup>-1</sup>, many crust strengths  $\geq 10$  mm. However, for sand contents  $< 0.50$  kg kg<sup>-1</sup>, if the ignition loss  $\geq 0.13$  kg kg<sup>-1</sup>, and the total carbon content  $\geq 0.06$  kg kg<sup>-1</sup>, the crust strength of all samples decreased to less than 10 mm. These results indicate that the crust strength decreased with increasing ignition loss and total carbon content suggesting that soil organic matter, including bulky organic matter, was the main contributor to aggregate stability, causing less close packing, and cohesion of soil particles, thus reducing soil crust strength.

**Key Words :** soil crust strength, seedling emergence of soybeans, converted paddy fields, particle size distribution, soil organic matter.

### 1. はじめに

農林水産省による新たな食料・農業・農村基本計画の策定に向けた検討では、おおむね10年後において、食料自給率50%達成を目標としている(農林水産省, 2008)。しかし、ダイズの自給率は平成20年度で6%と

他品目に比べ極端に低く、ダイズにおいても生産性や品質向上にむけた栽培技術の開発がこれまで以上に求められている。

日本でのダイズ作付面積は2009年度産で145,400haであり、そのうちの8割以上(124,800ha)が地目水田でのダイズ栽培(以下、転換畑と記す)である。転換畑は水稻栽培を目的とした土壌管理が行われてきたため、畑土壌に比べ細粒、粘質で土壌物理性が劣る場合が多く(前田, 1986)、土壌物理性がダイズ生育に与える影響は大きい。特にダイズは大きな子葉を地上部へ持ち上げて出芽することから、出芽時の種子近傍の土壌の硬さや土塊の大きさ、重さなど、物理的な影響を受けやすいと考えられる。ダイズの出芽を良くするために、碎土性を高め、土塊を細かくすると、降雨後の乾燥に伴う土壌クラストの形成による、子葉抽出への障害が指摘されている(井之上ら, 1981; 佐川ら, 1991)。

土壌クラストは降雨や灌漑水などによる土壌の細粒化、スレーキングなどにより土壌表面に生じる堅密な皮膜で(田中, 1995)あるが、土壌クラストの硬度(以下、クラスト硬度と記す)とダイズの出芽程度との定量的な関係についての研究事例は少ない(Hanks and Thorp, 1957; Seker, 2003; 横井, 2006)。また、土壌クラスト形成を回避する手法としては、砂質土の客土により作土を粗粒化する方法(岩間ら, 1974; 竹内ら, 1994; 横井, 2006)や、播種床造成時の碎土率を低くし、土粒子の分散を抑制する方法(Bresson, 1995)、ダイズ播種粒数を一株あたり3粒にして抽出力を高める方法(岩淵ら, 2006)などが検討されている。一方土壌への有機物の施用、特に炭素率が高い有機物の土壌への施用は、仮比重の低下や気相率の増加、易耕性の向上など土壌物理性の改善効果が示されている(前田, 1974; 橋本, 1994)。そのため土壌への有機物の施用により、土壌クラストの形成を軽減できる可能性が考えられる。

本試験では、北海道内の転換畑の作土を用いて、土壌クラストによる土壌の硬化がダイズの出芽に与える影響程度を解析し、堅密な土壌クラストが生成する土壌要因を明らかにするとともに、その改善方策について土壌有機物の点から考察した。

<sup>1</sup> Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, 15, Kita, 6, Higashi, Naganuma, Yubari, Hokkaido, 069-1395, Japan.

<sup>2</sup> Present address: Hokkaido Research Organization, Agricultural Research Department, Central Agricultural Experiment Station, 216, Kamihoromui, Iwamizawa, Hokkaido, 069-0365, Japan.

Corresponding author: 塚本康貴, <sup>1</sup>北海道立中央農業試験場  
<sup>2</sup>現在, 北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場

<sup>3</sup> Present address: Hokkaido Research Organization, Agricultural Research Department, Central Agricultural Experiment Station, 15, Kita, 6, Higashi, Naganuma, Yubari, Hokkaido, 069-1395, Japan.

<sup>4</sup> Present address: National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization, 2-1-6 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8609, Japan.

2011年10月27日受稿, 2012年3月12日受理  
土壌の物理性 121号, 3-8 (2012)

## 2. 試験方法

### 2.1 土壌クラストによる土壌の硬化がダイズの出芽に与える影響

クラスト硬度とダイズの出芽率の関係を明らかにするため、北海道立総合研究機構中央農業試験場（以下、中央農試と記す）内の園芸用ガラス室内において、クラスト硬度を変えたダイズの出芽試験を行った。

中央農試内にある細粒褐色低地土圃場の表土を採取し、風乾処理後 2 mm 篩通過分を供試土壌として用いた。供試土壌の理化学性を Table 1 に示す。

土壌クラストの硬さの調整は、砂質土の混和によりクラスト硬度を低下する技術（岩間ら, 1974；竹内ら, 1994；横井ら, 2006）を利用し、供試土壌に 2 mm 篩を通過させた恵庭降下軽石堆積物を、供試土壌との割合を体積比で 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 の範囲で混和し、650 × 230 × 180 mm の容器内に振動充填した。その後、ダイズ「トヨムスメ」の種子を 2 粒ずつ等間隔に 8 粒播種し（2 反復）、市販の散水ノズルを用いて降雨強度 145 ± 3 mm h<sup>-1</sup> で 8 分間散水し、土壌クラストを形成させた。ダイズの子葉が展開した時期（VC: cotyledon stage）に出芽数を測定し、出芽率を算出した。出芽数の測定と同時に大起理化学工業株式会社製のクラスト硬度計（4 kg バネ使用）を用いて、種子近傍の表土の硬さを測定した。

### 2.2 土性、土壌有機物が土壌クラストに与える影響

クラストが生じる土壌の性質を把握するために、石狩川中流域における低地土転換畑の表土 ( $n = 40$ ) を採取し、風乾処理後 2 mm 篩通過分を 0.1 L 採土管に振動充填した。先の試験と同様に、市販の散水ノズルを用いて降雨強度 145 ± 3 mm h<sup>-1</sup> で 8 分間散水後、40 °C の通風乾燥

機内で 1 週間風乾し、土壌表面の硬さをクラスト硬度計で測定した。

採取土壌の分析について、粒径組成はピペット法にて、全炭素については乾式燃焼法にて測定した。強熱減量は電気マッフル炉を用いて 550 °C、5 時間加熱して測定し、腐植含量については熊田法によりアルカリ抽出画分を測定して求めた（北海道立中央農業試験場・北海道農政部農業改良課, 1992）。採取土壌の理化学性を Table 2 に示す。

## 3. 結果および考察

### 3.1 土壌クラストがダイズ出芽に与える影響

ダイズの出芽率とクラスト硬度との関係を Fig. 1 に示す。出芽率はクラスト硬度計値が 10 mm (0.35 MPa) 未満であると 70 ~ 100 % の値であるが、10 mm 以上では 60 % を下回り、10 mm 未満に比べて有意に出芽率が低下した。ダイズ栽培時における、出芽不良による再播種が必要となる出芽率については、佐賀県で 2010 年にダイズ播種後の台風による冠水被害を受けた際の対応として、出芽率 70 % 未満が示されている。そこで出芽率 70 % 未満をダイズ栽培時における再播種の目安とすると、本試験結果ではクラスト硬度計値が 10 mm 以上となるような土壌クラストが生成すると、再播種が必要になるほどダイズの出芽が著しく低下することになる。

土壌クラストの硬化程度と作物の出芽との関係については、Hanks and Thorp (1957) が小麦、ソルガム、ダイズを用いた室内試験を行っている。クラスト硬度については、成形した供試体の破碎強度から算定する破壊係数 (modulus of rupture) で示しているが、クラスト硬度の増加による出芽率の減少傾向は、どの作物も同程度

Table 1 供試土壌の理化学性（中央農試）。

Chemical properties of the field soil (from Hokkaido Research Organization, Central Agricultural Experiment Station) .

pH	腐植含量 (H <sub>2</sub> O)	交換性塩基			CEC cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	リン酸 吸収係数	可給態 リン酸* mg kg <sup>-1</sup>
		K	Ca	Mg			
5.8	0.019	1.0	9.3	7.6	14.9	582	609

\* トルオーグ法

Table 2 石狩川中流域における低地土転換畑の表土の理化学性 ( $n = 40$ )。

Chemical properties of converted paddy soils in the middle reaches of the Ishikari River ( $n = 40$ ) .

	pH	腐植含量 (H <sub>2</sub> O)	交換性塩基			CEC cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	リン酸 吸収係数	可給態 リン酸* mg kg <sup>-1</sup>
			K	Ca	Mg			
平均値	5.5	0.056	0.68	5.9	1.4	19.8	962	292
標準偏差	0.6	0.034	0.41	2.4	0.8	8.3	273	366

\* トルオーグ法

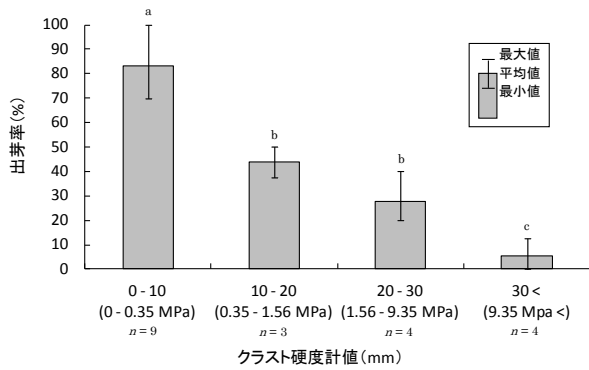


Fig. 1 土壌クラスト強度がダイズ出芽に与える影響. 図中の棒は平均値, エラーバーは最大, 最小値であり, 横軸の境界値は, 「以上-未満」とした. 危険率5%でTukey検定を行い, 図中の異なる英小文字の符号は各クラスト強度区分間に有意差があることを示す.

Relationship between crust strength and seedling emergence of soybeans. The column denotes the data mean and the bars of each column show maximum and minimum values. The boundary values of coordinates on the horizontal axis are shown as "not less than-less". Means followed by different small letters (a-c) under different crust strength level are significantly different according to Tukey's multiple comparison test ( $p < 0.05$ ).

という結果を得ている. また Seker (2003) はハウス内で行った人工降雨条件下での実験において, 本試験で行った測定方法と同様, クラストを形成させた播種床に直接プッシュ式のペネトロメーター (pocket penetrometer) を用いて測定しており, クラスト硬度が 0.37 ~ 0.48 MPa で小麦の出芽率が 20 ~ 30 % に低下した結果を示している. 横井 (2006) が行った, 土壌クラスト形成の激しい灰色台地土に対する砂質火砕流堆積物の客土効果の試験では, クラスト硬度 0.56 MPa でダイズの出芽率が 92 % と若干良好な値を示しているが, 小原ら (2008) の報告によると, 岐阜県の灰色低地土圃場においても, 0.37 ~ 0.57 MPa のクラスト硬度でダイズの出芽不良が認められている. 以上を考え合わせると, 種子の出芽を妨げるクラスト硬度計値は概ね 10 mm (0.35 MPa) 以上と考えられる.

### 3.2 土性, 土壌有機物が土壌クラストに与える影響

クラスト硬度と国際法による粒径組成との関係を Fig. 2 に示す. なお図中のクラスト硬度計値 40 mm 上のプロットについては, 今回使用したクラスト硬度計の測定可能な範囲が 40 mm までであるため, 40 mm 以上の値も含む.

粘土含量が  $0.20 \text{ kg kg}^{-1}$  以上, シルト含量では  $0.30 \text{ kg kg}^{-1}$  以上, 砂含量では  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$  未満になるとクラスト硬度計値が 10 mm 以上となる土壌が多くみ

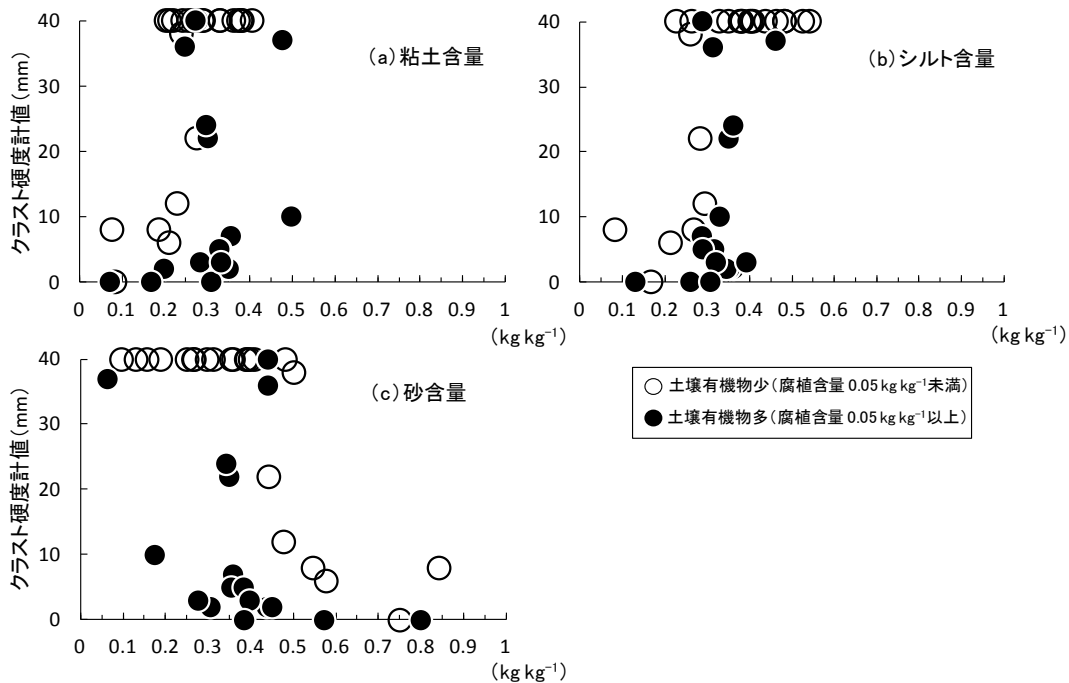


Fig. 2 粒径組成とクラスト硬度との関係. クラスト硬度計の測定限界が 40 mm であるため, 図中でのクラスト硬度計値 40 mm 上のプロットについては 40 mm 以上の値を含む. 土壌有機物の多少は便宜上腐植含量  $0.05 \text{ kg kg}^{-1}$  で区分した.

Relationship between particle size distribution and crust strength. As 40 mm is the measurement limit of the crust hardness meter, values of more than 40 mm are included. The soil organic matter contents are separated by  $0.05 \text{ kg kg}^{-1}$  of soil humus content for convenience.

られた。また、土壌有機物含量の多少を、便宜上土壌断面調査の腐植含量区分で「富む」とされる  $0.05 \text{ kg kg}^{-1}$  で区分した場合、有機物含量の多い土壌では少ない土壌に比べ、粒径組成が同程度の土壌においても、クラスト硬度計値が低い傾向が見られた。そこで、クラスト硬度計値  $10 \text{ mm}$  以上となる土壌が多かった、砂含量が  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$  未満の土壌について、腐植含量、強熱減量ならびに全炭素含量とクラスト硬度との関係を見てみると、腐植含量との関係は判然としないが、強熱減量、全炭素含量については値の増加とともにクラスト硬度が低値となり、強熱減量が  $0.13 \text{ kg kg}^{-1}$  以上、全炭素含量  $0.06 \text{ kg kg}^{-1}$  以上であるとクラスト硬度計値が全て  $10 \text{ mm}$  未満となった (Fig. 3)。

団粒が分散しやすい土壌では、土壌クラストが生じる可能性が高い。特にシルト含量が高いと団粒が不安定になるとされていることから、FAO (1998) ではクラストが生じる条件を、シルト含量が  $0.25 \text{ kg kg}^{-1}$  より多く、かつ砂含量が  $0.35 \text{ kg kg}^{-1}$  未満と定義している。また、シルト含量が高い土壌ほど硬いクラストが生じる傾向にあるとしている (Fan et al., 2007; 小原ら, 2008; Seker, 2003)。今回転換畑の土壌を用いて行った試験結果では、クラスト硬度はシルト含量だけでなく、粘土含量もクラスト形成に大きく影響していることが示唆された。

Ferry and Olsen (1975) は硬いクラストが形成する要因として、粘土粒子が平行かつ密に配列することによるものとし、破壊係数で求めたクラストの硬さは土粒子径が大きいほど低値となる (破壊係数の大きい順に、 $\text{clay} > \text{silt} \gg \text{sand}$ ) 結果を示した。その理由として、大きな土粒子の不規則な形状が、粘土粒子の密な充填や結合を妨げることによるとしている。粘土含量の増加や砂含量の低下により、土壌表層の硬化強度が乾燥に伴って増加することは久保寺 (2001) も報告しており、その原因が乾燥による収縮と、収縮に伴う土壌粒子間の摩擦力増大によるものとしている。

粘土粒子が密に配列するような土壌クラストの形成過程は、細粒質な土壌で平坦な地形において、主に土壌の攪拌、沈積作用により生じるものと考えられている (田中; 1995)。すなわち、雨滴の作用により土壌表面の団粒の崩壊が生じて、短時間のうちに極表面の孔隙をふさぎ、透水性が急激に低下することにより湛水状態となり、土粒子の懸濁液の攪拌作用により表層に微細粒子の沈積層が形成される。この沈積層が乾燥することで硬い土壌クラストとなる。本試験で行った人工降雨処理により形成された土壌クラストや、細粒、粘質で平坦な地形である転換畑で生じた土壌クラストについては、上記と同様の形成過程と推定され、北海道内の実際の転換畑でも、

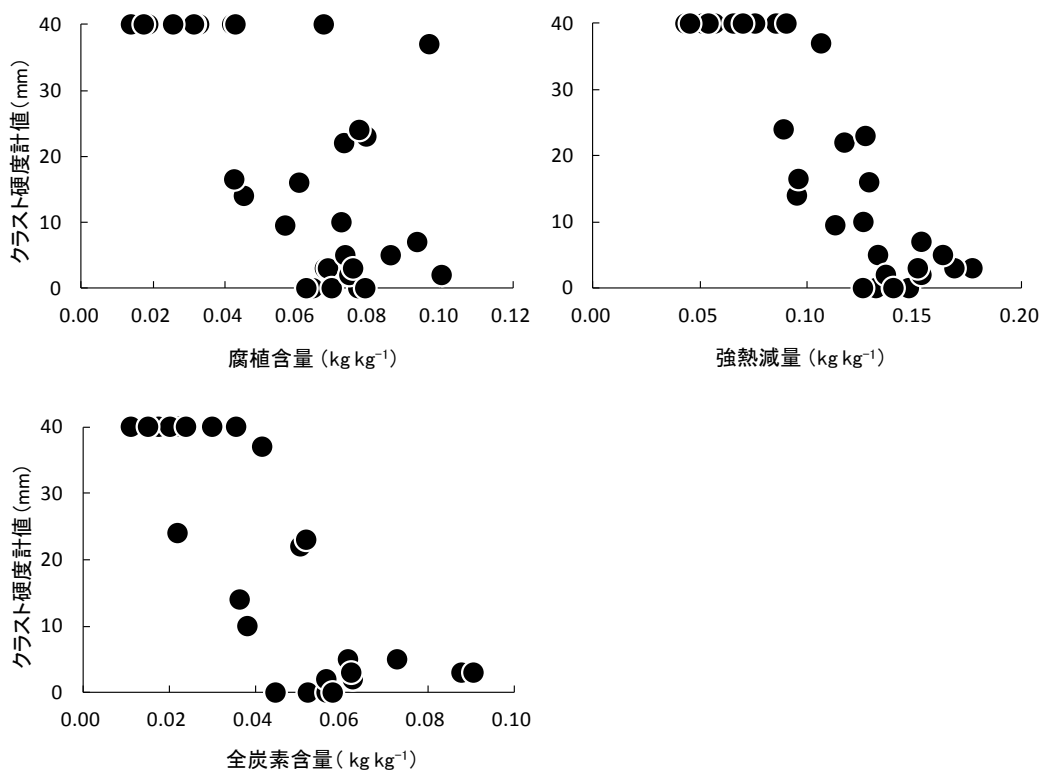


Fig. 3 砂含量  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$  未満の土壌における腐植含量、強熱減量ならびに全炭素含量とクラスト硬度との関係。クラスト硬度計の測定限界が  $40 \text{ mm}$  であるため、図中でのクラスト硬度計値  $40 \text{ mm}$  上のプロットについては  $40 \text{ mm}$  以上の値を含む。

Relationship between soil humus content, ignition loss, total carbon content and crust strength in samples with sand content less than  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$ . As  $40 \text{ mm}$  is the measurement limit of the crust hardness meter, values of more than  $40 \text{ mm}$  are included.



Photo. 1 表層が細粒質な転換畑でのダイズ播種後に生じた土壌クラストの様子。  
Situation of soil crust arising after the seeding soybean in converted paddy field of fine surface soil.

土壌の攪拌，沈積作用により生じたものと思われる土壌クラストが観察された (photo. 1).

また本試験では，細粒質な土壌においても，有機物含量が多い土壌でクラスト硬度が低くなり，特に強熱減量や全炭素量でその傾向が強かった．強熱減量，全炭素量は腐植の他に麦稈や稲わらなどの未分解の植物遺体（以下粗大有機物と記す）も含まれていることから，クラスト硬度の低減には，粗大有機物の存在が大きく影響しているものと考えられる．

Lado and Ben-Hur (2004) は，土壌中の有機物による団粒の形成が土粒子の分散を抑制することで，土壌クラストの形成が抑制されることを述べている．Seker (2003) は砂含量が少なく硬いクラストが生じる土壌に，2 mm 以下に調整した麦稈を混ぜることで破壊強度が低下する結果を示し，その理由として有機物の添加で土粒子間の凝集を低減させることによるものとしている．これらのことから，土壌中の有機物の存在は，団粒の安定化に寄与するとともに，粗大有機物自体が粒子間の密な充填・結合を妨げる役割をしているものと考えられ，土壌クラスト低減のための砂質土の客土と同様に，粗大有機物を含めた土壌中の有機物含量を高めることによって，土壌クラストを軽減する可能性が示唆された．

未分解の植物遺体が多く残るような炭素率の高い有機物を土壌へ多量に施用すると，土壌微生物によるこの粗大有機物の急激な分解に伴って，窒素飢餓を引き起こす可能性があり，ダイズ生育への影響が懸念されるが，この点を考慮した有機物の施用量については未検討である．今後は土壌クラストによる影響を低減でき，かつダイズの出芽以降の生育に悪影響を及ぼさないような有機物の種類や施用量，施用方法についての検討が必要である．

#### 4. おわりに

転換畑でのダイズ栽培において，出芽時に影響を与える土壌物理性の制限要因として土壌クラストによる土壌の硬化を取り上げ，土壌クラストによる土壌の硬化がダイズの出芽に与える影響程度を検討した．その結果クラ

スト硬度計値が 10 mm (0.35 MPa) 以上ではダイズの出芽率が 60 % を下回る結果となり，種子の発芽を妨げる土壌クラスト硬度計値は概ね 10 mm 以上と考えられた．

次に堅密な土壌クラストが生成する土壌要因について，粒径組成ならびに土壌中の有機物含量の点から検討した．その結果，粘土含量が  $0.20 \text{ kg kg}^{-1}$  以上，シルト含量では  $0.30 \text{ kg kg}^{-1}$  以上，砂含量では  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$  未満になるとクラスト硬度計値が 10 mm 以上となる土壌が多くみられた．またクラスト硬度計値が 10 mm 以上となりやすい砂含量が  $0.50 \text{ kg kg}^{-1}$  未満の土壌においても，強熱減量が  $0.13 \text{ kg kg}^{-1}$  以上，全炭素含量  $0.06 \text{ kg kg}^{-1}$  以上であるとクラスト硬度が全て 10 mm 未満となった．強熱減量や全炭素含量の増加に伴うクラスト硬度の低下は，土壌有機物による団粒の安定化と粒子間の充填・結合を妨げる作用によるものと考えられ，粗大有機物を含めた土壌中の有機物含量を高めることで，土壌クラストを軽減する可能性が示唆された．

今後は土壌クラストの生じやすい転換畑において，土壌クラストによる影響を低減でき，かつダイズの安定的な出芽，生育を確保するような有機物の施用方法について検討する必要がある．

#### 謝辞

本研究は，都道府県等農業関係試験研究事業地域基幹農業技術体系化促進研究「寒地輪換畑における表層透排水性改善技術を基幹とした畑作物・野菜等の高品質安定生産」の研究成果の一部である．ここに記して謝意を表します．

#### 引用文献

- Bresson, L.M. (1995): A review of physical management for crusting control in Australian cropping systems. Research opportunities. Aust. J. Soil. Res., 33:195-209.  
 Fan, Y., Lei, T., Shamberg, I. and Q. Cai. (2007): Wetting rate and rain depth effects on crust strength and micromorphology. Soil. Sci. Soc. Am. J., 72:1604-1610.  
 FAO (1998): Topsoil characterization for sustainable land management. Land and Water Development Division Soil

- Resources, Management and Conservation Service. pp16-18, Rome.
- Ferry, D.M. and Olsen, R.A. (1975): Orientation of clay particles as it related to crusting of soil. *Soil. Sci.*, 120:367-375.
- Hanks, R.J. and Thorp, F.C. (1957): Seeding emergence of wheat, grain sorghum, and soybeans as influenced by soil crust strength and moisture content. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 21:357-359.
- 橋本均 (1994): 厚い粘質無機質層を持つ泥炭土転換畑に対する土層改良 (泥炭混層耕) - 石狩川下流域の泥炭土輪換畑の土層改良 (2) -. *土壌の物理性*, 70:43-48.
- 北海道立中央農業試験場・北海道農政部 (1992): 土壌及び作物栄養の診断基準 - 分析法 (改訂版) -. p.86.
- 井之上準, 陳日斗 (1981): 作物の出芽に関する研究. - ダイズにおける粒重と芽ばえの抽出力 -. *日作紀*, 50:344-350.
- 岩淵哲也, 尾形武文, 田中浩平 (2006): ダイズの出芽・苗立ち安定のための3粒点播栽培に関する研究. *日作紀*, 75 (2): 132-135.
- 岩間秀矩, 石井和夫 (1974): 重粘性土壌に対する砂客土の易耕性改善効果. *土壌の物理性*, 30:7-14.
- 久保寺秀夫 (2001): 沖縄本島中央部のマージ土壌の乾燥に伴う硬化強度に影響する要因. *土肥誌*, 72:649-659.
- 久保田徹 (1971): 作土の構造維持に対する有機物施用の効果. *土肥誌*, 42:7-11.
- Lado, M., Paz, A. and Ben-Hur, M. (2004): Organic matter and aggregate size interactions in infiltration, seal formation, and soil loss. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, 68:935-942.
- 前田要 (1974): 粗大有機物連用水田の物理特性について. *土壌の物理性*, 30:33-38.
- 前田要 (1986): 転換畑の土壌構造と畑作物の生育反応. *土壌の物理性*, 53:2-7.
- 日本ペドロロジー学会編 (1997): 土壌調査ハンドブック 改訂版. pp.70. 博友社, 東京.
- 農林水産省 (2008): 食料自給力の強化のための取組と食料自給率50%のイメージ. <http://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/kihyo02/081202.html> (2012年3月9日アクセス).
- 小原洋, 高橋智紀, 細川寿 (2008): 人工降雨下で形成された水田転換畑作土のクラストの性質と土壌の諸特性の関係. *土壌の物理性*, 109:27-44.
- 佐川了, 千田広幸 (1991): ダイズの出芽に対する土壌クラストの影響. *日作東北支部報*, 34:49-51.
- Seker, C. (2003): Effect of selected amendments on soil properties and emergence of wheat seedlings. *Can. J. Soil. Sci.*, 83:615-621.
- 高橋智紀, 細川寿, 松崎守夫 (2008): 重粘質転換畑における土壌鎮圧によるダイズ種子の吸水促進効果. *土肥誌*, 79: 1-7.
- 竹内晴信, 大山毅 (1994): 北海道網走地域の畑地における軽石流堆積物客土の効果と問題点. *土壌の物理性*, 70:55-65.
- 田中樹 (1995): 土壌クラストの形成機作とそれに影響を及ぼす諸条件. *土壌の物理性*, 71:17-21.
- 横井義雄 (2006): 砂質火砕流堆積物の客土によるクラスト形成の抑制を主体とした畑土壌の物理性改善技術. *土壌の物理性*, 103:3-12.

## 要 旨

転換畑での土壌クラストによる硬化がダイズの出芽に与える影響程度を解析し、堅密な土壌クラストが生成する土壌要因について、粒径と土壌有機物含量の点から検討した。クラスト硬度計値が10 mm (0.35 MPa) 以上でダイズの出芽率が60%を下回り、種子の発芽を妨げる土壌クラスト硬度計値は概ね10 mm以上と考えられた。また粘土含量が0.20 kg kg<sup>-1</sup>以上、シルト含量では0.30 kg kg<sup>-1</sup>以上、砂含量では0.50 kg kg<sup>-1</sup>未満になるとクラスト硬度計値が10 mm以上となる土壌が多くみられたが、砂含量が0.5 kg kg<sup>-1</sup>未満の土壌においても、強熱減量が0.13 kg kg<sup>-1</sup>以上、全炭素含量0.06 kg kg<sup>-1</sup>以上であるとクラスト硬度が全て10 mm未満となった。強熱減量や全炭素含量の増加に伴うクラスト硬度の低下は、土壌有機物による団粒の安定化と、粗大有機物による粒子間の充填・結合を妨げる作用によるものと考えられ、粗大有機物を含めた土壌中の有機物含量を高めることで土壌クラストを軽減する可能性が示唆された。

キーワード：土壌クラスト硬度, ダイズの出芽, 転換畑, 粒径組成, 土壌有機物