

## 土壤還元消毒による施設黒ボク土の土壤化学性の変化

牛尾 進吾・片瀬 雅彦・久保 周子・山本 二美・大塚 英一\*・安西 徹郎

キーワード：黒ボク土、ふすま、土壤還元消毒、脱窒作用、溶脱

### I 緒 言

ネギ根腐萎凋病の防除のために開発された土壤還元消毒(以下還元消毒と記す)法は、施設栽培において土壤を一時的に還元状態にして土壤病害を防除する方法である(新村ら、1999;新村、2000)。すなわち、還元消毒法では、ふすまを土壤に施用し、ほ場容水量以上の水分状態にした後、土壤表面を被覆して施設を密閉し地温を上昇させる。こうした処理によって土壤が還元状態になり、従来の太陽熱消毒に比べて効果的な防除が可能となる。

久保ら(2004)は、トマトの土壤病害虫を対象としてこの還元消毒法の効果を検討し、トマト褐色根腐病やサツマイモネコブセンチュウに対して高い防除効果があることを明らかにした。また、トマト萎凋病(レース2)及びトマト根腐萎凋病に対しても、薬剤と同程度の防除効果があることを認めた。このように還元消毒法は、土壤病害やセンチュウに対して防除効果があることから、農薬を使わない防除技術として注目され、県内各地で実施されている。一方、施用されたふすま中の肥料成分及び大量灌水とそれに伴う土壤の還元化によって、土壤の化学性は消毒前に比べて大きく変化すると考えられるが、調査例は見あたらない。そこで、施設内黒ボク土における還元消毒中のふすまの分解性と還元消毒前後の土壤の化学性の変化を調査し、還元消毒後の土壤管理のための2、3の知見を得たので報告する。

本研究の実施に当たって、海匠農業改良普及センターの増田準子氏に、現地施設における調査に関して多大なる協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

### II 材料及び方法

#### 1. 調査施設

2003年9月29日受理

\* 千葉県病害虫防除所

本報の要旨は、平成15年度日本土壤肥料学会関東支部大会(2003年11月29日東京都)において発表した。

還元消毒によるふすまの窒素及び炭素分解率を、第1表に示した6つの施設で調査した。また、還元消毒前後の土壤の化学性の調査を、施設4~7で調査した。各施設における還元消毒法の概要は以下のとおりである。施設内にふすまを1t/10a散布後、表層から15~20cm深までふすまが均一に混ざるように耕耘した。その後、一時的に湛水状態になるように十分に灌水した後、農業用フィルムで土壤表面全体を被覆し、施設を密閉した。2~4週間後フィルムを除去し、ふすまを混和した深さまで耕耘して土壤を酸化状態に戻した。

#### 2. 還元消毒におけるふすまの窒素及び炭素分解率の測定法

還元消毒におけるふすまの窒素及び炭素分解率は、ガラス繊維ろ紙埋設法(前田ら、1977)に準じて測定した。すなわち、各施設の作土の乾土40g相当に全窒素として200mg相当のふすまをそれぞれ混合して、ガラス繊維ろ紙の代わりにポリエチレン製不織布袋に入れ、還元消毒のためにふすまを施用した各施設の10cm深に埋設した。また、ふすま無添加の作土を対照として同じ施設内に同様に埋設した。これらの処理は2連で行った。還元消毒終了時に、不織布袋中の混合物の全窒素及び全炭素量をNCアナライザーで測定して、次式により窒素及び炭素分解率を算出した。

$$D=(A_0-(A_1-A_2))/A_0 \times 100$$

但し、D：窒素(炭素)分解率(%)

A<sub>0</sub>：混合したふすま中の全窒素(炭素)量

A<sub>1</sub>：還元消毒後の混合物中の全窒素(炭素)量

A<sub>2</sub>：還元消毒後の土壤のみの全窒素(炭素)量

なお、供試したふすまの成分含有率を第2表に示した。

#### 3. 還元消毒前後における土壤の化学性の測定法

##### (1) 供試土壤の採取法及び調整法

ふすま施用前、すなわち還元消毒前における前作のうね跡中央部の表層から15cmまでの作土を、1施設につき2~4箇所、合計11箇所採取した。また、還元消毒

第1表 調査施設の概要と土壌還元消毒処理期間

施設名	場所	施設面積(a)	土壌の種類	処理期間
施設1	農業試験場 (現、農業総合研究センター)	1.6	表層腐植質黒ボク土	2000.8.30~9.21
施設2	農業試験場 (現、農業総合研究センター)	1.0	表層腐植質黒ボク土	2000.9.26~10.24
施設3	農業総合研究センター	1.0	表層腐植質黒ボク土	2001.6.21~7.9
施設4	農業総合研究センター	1.8	表層腐植質黒ボク土	2001.8.7~8.28
施設5	農業総合研究センター	1.0	表層腐植質黒ボク土	2002.8.13~8.28
施設6	農業総合研究センター	1.0	表層腐植質黒ボク土	2002.9.2~9.24
施設7	銚子市	8.1	表層腐植質黒ボク土	2002.6.25~7.22

第2表 ふすまの現物当たりの成分含有率

水分 (%)	T-N (%)	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	T-K <sub>2</sub> O (%)	T-CaO (%)	T-MgO (%)	T-C (%)	C/N (%)
7.1	2.4	2.1	1.3	0.14	0.64	40.0	16.4

後のフィルム除去直後の耕耘前に、還元消毒前に採土したそれぞれの箇所と同様に採土した。各土壌は風乾後2mmの網ふるいを通して、それぞれ還元消毒前及び還元消毒後の土壌とし、分析に供した。

(2) 土壌の化学性の測定法

供試土壌の電気伝導度(以下ECと記す)は電気伝導度計法(乾土:水=1:5)、硝酸態窒素(以下NO<sub>3</sub>-Nと記す)は銅-カドミウム還元吸光光度法で、アンモニア態窒素(以下NH<sub>4</sub>-Nと記す)はインドフェノール法で測定した。なお、無機態窒素(以下無機態Nと記す)はNO<sub>3</sub>-NとNH<sub>4</sub>-Nの含量とした。可給態リン酸(以下可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>と記す)はトルオーグ法、陽イオン交換容量(以下CECと記す)はオートCEC法、交換性カルシウム・マグネシウム・カリウム(以下交換性CaO・MgO・K<sub>2</sub>Oと記す)は原子吸光法でそれぞれ測定した(日本土壌協会、2001)。また、可給態窒素(以下可給態Nと記す)は保温静置培養法で測定した。すなわち、供試土壌に最大容水量の60%になるように蒸留水を加え、30℃で4週間静置培養した。培養後の無機態N含量から培養前の無機態N含量を差し引いて可給態N含量とした(日本土壌協会、2001)。

III 結 果

1. 還元消毒におけるふすまの窒素及び炭素分解率について

還元消毒終了時点のふすまの窒素及び炭素分解率を第3表に示した。窒素分解率は18~43%、平均32%、炭素分解率は43~67%、平均55%であった。

第3表 土壌還元消毒におけるふすまの窒素及び炭素分解率

施設名	窒素分解率(%)	炭素分解率(%)
施設1	27	46
施設2	18	56
施設3	36	43
施設4	38	63
施設5	43	67
施設6	31	55
平均	32	55

注) 窒素(炭素)分解率は、ガラス繊維ろ紙埋設法準拠。  
 $D = (A0 - (A1 - A2)) / A0 \times 100$   
 但し、D: 窒素(炭素)分解率(%)  
 A0: 混合したふすま中の窒素(炭素)量  
 A1: 還元消毒後の混合物中の窒素(炭素)量  
 A2: 還元消毒後の土壌のみの窒素(炭素)量

2. 還元消毒前後における作土の化学性について

(1) EC

還元消毒前における作土のECは0.15~2.80mS/cmであり、消毒後は0.18~0.56mS/cmであった(第4表)。作土のECにおける還元消毒前と消毒後の関係を第1図に示した。なお、図中の点線はy=xの直線で、還元消毒前に対する消毒後の増減関係の把握を容易にするための補助線である。還元消毒前のECが0.25mS/cm以下の作土では消毒後は0.03~0.13mS/cm増加した。一方、還元消毒前のECが0.25mS/cmを超える箇所では、1.4~2.8mS/cmと高レベルにあった3箇所を含め、消毒後には0.03~2.2mS/cm減少した。消毒後のECは消毒前に比べてばらつきが小さくなり、0.3mS/cm前後に収束する傾向にあった。

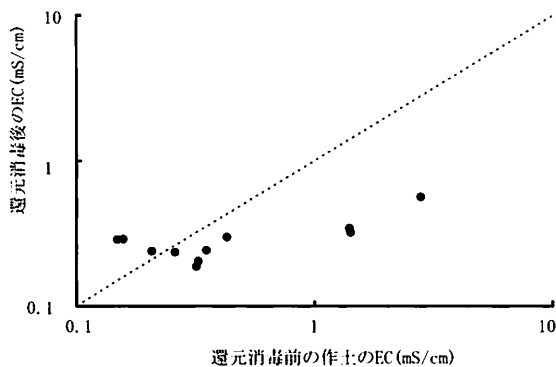
(2) NO<sub>3</sub>-N含量

還元消毒前における作土のNO<sub>3</sub>-N含量は3.8~140mg/100gであり、消毒後は0.2~14.1mg/100gであった(第4表)。還元消毒前のNO<sub>3</sub>-N含量が10mg/100gを超える箇所では、還元消毒前のNO<sub>3</sub>-N含量が70mg/100g以上であった3箇所を含め、消毒後には3.2~132mg/100g減少した(第2図)。

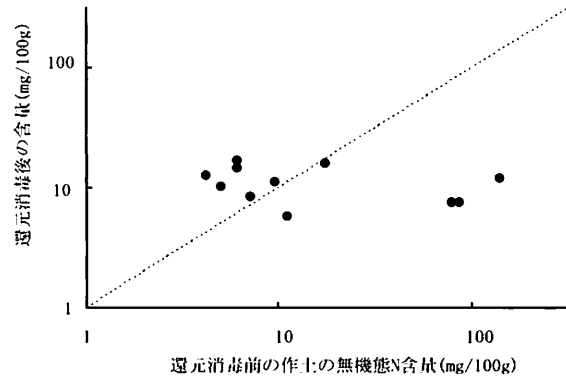
第4表 土壌還元消毒前後におけるの作土の電気伝導度及び窒素含量

	EC (mS/cm)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	NH <sub>4</sub> -N (mg/100g)	無機態N (mg/100g)	可給態N (mg/100g)
還元消毒前					
平均	0.71	33.1	0.7	33.8	3.7
標準偏差	0.83	46.3	0.4	46.2	2.3
最大値	2.80	140	1.8	140	7.5
最小値	0.15	3.8	0.1	4.2	0.0
箇所数	11	11	11	11	10
還元消毒後					
平均	0.29	7.5	3.6	11.1	5.3
標準偏差	0.10	4.7	4.8	3.6	3.9
最大値	0.56	14.1	16.6	16.8	9.0
最小値	0.18	0.2	0.6	5.8	-4.9
箇所数	11	11	11	11	10

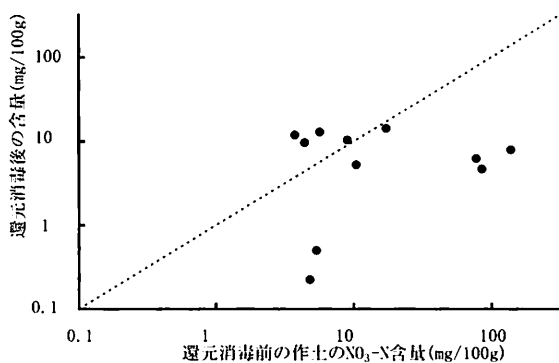
注1) 還元消毒前はふすま施用前、還元消毒後は被覆フィルム除去直後の耕耘前。  
 2) 標準偏差( $\sigma_{n-1}$ )。



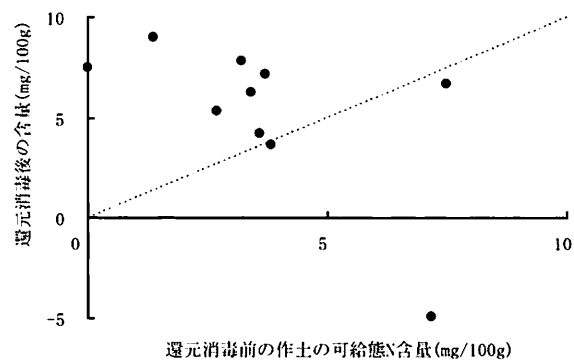
第1図 作土におけるECの還元消毒前後の関係  
 注) x軸、y軸は対数目盛、点線は補助線(y=x)。



第3図 作土における無機態N含量の還元消毒前後の関係  
 注) x軸、y軸は対数目盛、点線は補助線(y=x)。



第2図 作土におけるNO<sub>3</sub>-N含量の還元消毒前後の関係  
 注) x軸、y軸は対数目盛、点線は補助線(y=x)。



第4図 作土における可給態N含量の還元消毒前後の関係  
 注) 点線は補助線(y=x)。

(3) NH<sub>4</sub>-N含量

還元消毒前における作土のNH<sub>4</sub>-N含量は0.1~1.8mg/100gで、一様に少量であった。消毒後は0.6~16.6mg/100gであった(第4表)。

(4) 無機態N含量

還元消毒前における作土の無機態N含量は4.2~140mg/100gであり、そのほとんどがNO<sub>3</sub>-Nであった。

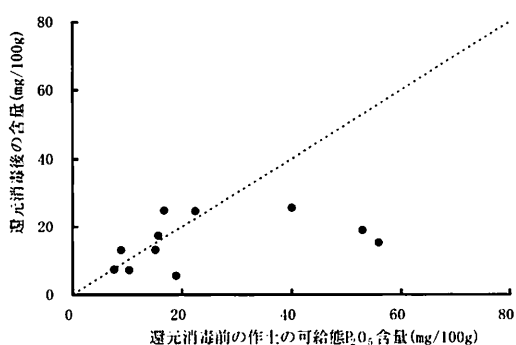
消毒後は5.8~16.8mg/100gであった(第4表)。還元消毒前の無機態N含量が10mg/100g以下の箇所では消毒後は1.3~10.7mg/100g増加し、10mg/100gを超える箇所では1.4~128mg/100g減少した。消毒後の無機態N含量は、消毒前に比べてばらつきが小さくなり、10mg/100g前後に収束する傾向にあった。(第3図)。

(5) 可給態N含量

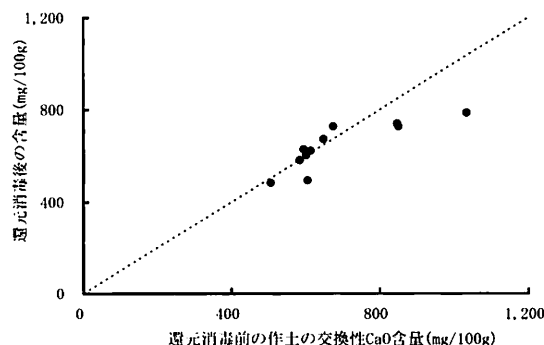
第5表 土壌還元消毒前後における作土の可給態リン酸・交換性陽イオン含量及び陽イオン交換容量

	可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	CEC (me/100g)	交換性CaO (mg/100g)	交換性MgO (mg/100g)	交換性K <sub>2</sub> O (mg/100g)
還元消毒前					
平均	24.1	41	689	135	76
標準偏差	17.4	6	157	41	59
最大値	56.0	48	1,035	219	190
最小値	7.7	33	508	92	26
箇所数	11	11	11	11	11
還元消毒後					
平均	15.6	40	642	131	73
標準偏差	7.3	6	99	19	31
最大値	25.5	48	785	159	126
最小値	5.4	28	483	109	36
箇所数	11	11	11	11	11

注1) 還元消毒前はふすま施用前、還元消毒後は被覆フィルム除去直後の耕耘前。  
2) 標準偏差(σ<sub>n-1</sub>)。



第5図 作土における可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量の還元消毒前後の関係  
注) 点線は補助線(y=x)



第6図 作土の交換性CaO含量における還元消毒前後の関係  
注) 点線は補助線(y=x)

還元消毒前における作土の可給態N含量は、特異的に高い1箇所を除くと0.0~7.5mg/100gであり、消毒後は-4.9~9.0mg/100gであった(第4図)。なお、消毒後の可給態N含量が負の値になった箇所が1箇所あった。

(6) 可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量

還元消毒前における作土の可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量は7.7~56.0mg/100gであり、消毒後は5.4~25.5mg/100gであった(第5表)。還元消毒前の可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量が40mg/100g以上の3箇所では消毒後10~40mg/100g減少した(第5図)。

(7) CEC

還元消毒前における作土のCECは33~48me/100gであった。消毒後は28~48mg/100gであり、いずれの場合も増減は小さかった(第5表)。

(8) 交換性CaO含量

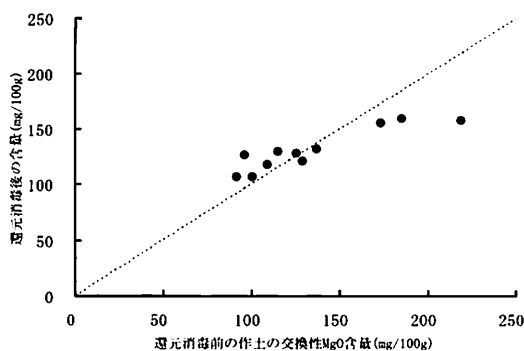
還元消毒前における作土の交換性CaO含量は508~1,035mg/100gであり、消毒後は483~785mg/100gであ

った(第5表)。還元消毒前の交換性CaO含量が700mg/100g以下の箇所では、1箇所消毒後113mg/100g減少したのを除いて、増減の程度は1~52mg/100gと小さかった。700mg/100gを超える3箇所では消毒後は100mg/100g以上の減少となった。消毒後の交換性CaO含量のばらつきは、消毒前に比べて小さくなった(第6図)。

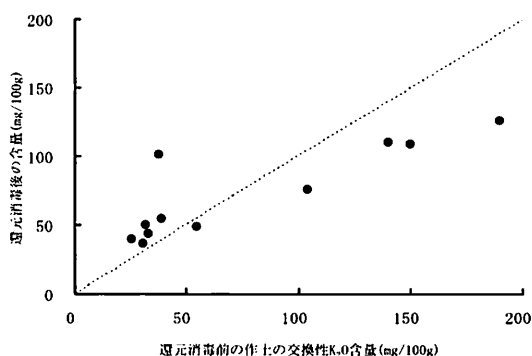
(9) 交換性MgO含量

還元消毒前における作土の交換性MgO含量は92~219mg/100gであり、消毒後は109~159mg/100gであった(第5表)。還元消毒前の交換性MgO含量が125mg/100g以下の箇所では2~30mg増加したのに対して、125mg/100gを超える箇所では6~60mg/100g減少した。消毒後の交換性MgO含量は、消毒前に比べてばらつきが小さくなり、130mg/100g前後に収束する傾向にあった(第7図)。

(10) 交換性K<sub>2</sub>O含量



第7図 作土の交換性MgO含量における還元消毒前後の関係  
(注) 点線は補助線(y=x)。



第8図 作土の交換性K<sub>2</sub>O含量における還元消毒前後の関係  
(注) 点線は補助線(y=x)。

還元消毒前における作土の交換性K<sub>2</sub>O含量は26～190mg/100gであり、消毒後は36～126mg/100gであった(第5表)。還元消毒前の交換性K<sub>2</sub>O含量が60mg/100g以下の箇所では、1箇所消毒後6.5mg/100g減少したのを除いて、5.4～63.2mg/100g増加した。一方、60mg/100gを超える箇所ではいずれも29～64mg/100g減少した。消毒後の交換性K<sub>2</sub>O含量のばらつきは、消毒前に比べて小さくなった(第8図)。

#### IV 考 察

##### 1. 還元消毒におけるふすまの窒素及び炭素の分解性について

有機質資材の窒素分解率は同一の資材であっても地温や土壌の種類、透水性によりそれぞれ異なることが知られている(志賀ら、1995)。各施設における土壌の種類はいずれも黒ボク土であるので、ふすまの窒素及び炭素分解率の相違は、各施設の還元消毒中の地温や土壌の透水性の相違が影響したと考えられる。北川ら(1980)は、太陽熱消毒において有機物と石灰窒素を施用した場合の窒素の形態と損失量について検討し、脱窒及び溶脱作用によって石灰窒素中の窒素の77%が消失したと報告している。本試験においても、還元消毒中にふすまの分解によって無機化した窒素は、上記の報告と同様に脱窒や溶脱作用により消失したと考えられる。

ふすま中の窒素及び炭素は、還元消毒後も残存しているので、作物栽培中もさらに分解する。ふすまの粗蛋白質中の分解性蛋白質の割合や粗繊維含量はなたね油かすと同程度であることから(農業技術研究機構、2001)、ふすまの1年間の窒素及び炭素分解率はなたね油かすと同程度とみられる。黒ボク土におけるなたね油かすの1年間の窒素及び炭素分解率の測定例(牛尾、未発表)では、いずれも約75%の値が得られているので、還元消毒後約1年間でふすまの窒素は約30～60%、炭素は約10～

30%が分解すると推定される。ふすま1t中には窒素(N)が約24kg含まれており(第2表)、7～14kgのふすま由来の窒素が消毒後に分解無機化されると予測できる。この値は、北海道立道南農業試験場(1999)がポット試験から推定した、還元消毒後のふすま由来の吸収可能な窒素量、5～13kgと概ね一致している。

一般にC/N比が20以上の有機物を施用すると、微生物が有機物を分解して増殖し、土壤中に存在する無機態Nまで取り込む、いわゆる窒素の有機化が起こる(広瀬、1973；妹尾、2001)。可給態N含量が負の値になることは、培養前に存在していた無機態Nが有機化したためであり、施肥窒素の肥効発現が一時的に抑制される可能性を示唆している。

以上のことから、還元消毒後にもふすま窒素の分解に伴い無機態Nが放出される。しかし、同時に起こる炭素の分解に伴う窒素の有機化により、窒素の肥効発現が一時的に抑制される場合も考えられる。

##### 2. 還元消毒前後の作土の化学性の変化について

還元消毒後の作土の養分含量は、NH<sub>4</sub>-N含量及び陽イオン交換容量を除いては消毒前の含量が低い場合には増加し、高い場合には減少する傾向がみられた。その結果、消毒後の各含量の箇所間のばらつきは、消毒前よりも総じて小さくなった。養分含量が増加する要因はふすまの肥料成分の付与がある。ふすま1t中には前述の窒素のほか、リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が約21kg、カリ(K<sub>2</sub>O)が約13kg、石灰(CaO)が約1kg、苦土(MgO)が約6kg含まれる(第2表)。また、減少する要因は、塩類が集積した施設土壌における湛水処理及び太陽熱消毒において指摘されている大量の灌水や土壌の還元化に伴う、養分の溶脱・脱窒作用等があげられる(柳井1978、北川ら1980)。すなわち、還元消毒前の養分含量が少ない場合は、溶脱や脱窒により減少する量が少ないため、ふすまによる養分の富化が顕在化すると考えられる。なお、ふすまの肥料成分によ

り富化される以上に、養分含量が増加している箇所もみられた。この要因として、土壌の還元化に伴うリンやカルシウムの可溶化があげられる(高井, 1976; 川口ら, 1969)。一方、還元消毒前の養分含量が多い場合は、富化される量より減少する量が多いため、結果的に消毒後の養分含量が減少すると考えられる。

還元消毒前と比較して消毒後の養分含量が、増加から減少に転じる消毒前の含量は、データの分布から判断するとECで0.25mS/cm、 $\text{NO}_3\text{-N}$ で10mg/100g、可給態Nで5mg/100g、可給態 $\text{P}_2\text{O}_5$ で20mg/100g、交換性CaOで600mg/100g、交換性MgOで130mg/100g、交換性 $\text{K}_2\text{O}$ で70mg/100g程度とみられる。このため、養分含量がこれらの値より少ない土壌で還元消毒を行う場合には、ふすまの成分によって土壌養分が増加するので、肥料や土壌改良資材の施用を控える必要がある。一方、前述のEC、交換性CaO及び交換性 $\text{K}_2\text{O}$ 含量が減少に転じる含量は、火山灰土における野菜栽培土壌の土壌化学性診断基準値(千葉県農林部農産課, 1994)の上限値と同程度である。したがって、診断基準値以上に塩類が集積した施設では、還元消毒は除塩の作用を伴うことが示唆される。しかし、農薬を使わない還元消毒は環境保全型の防除技術であることから、塩類が集積した施設では、環境への影響を少なくするため、クリーニングクロープを栽培して過剰な塩類を予め低減してから実施することが望ましい。

### 3. 還元消毒後の作土の化学性の把握について

前述したように、還元消毒後の作土の養分含量は、消毒前の含量により一定の傾向で増減する。しかし、消毒前の含量から消毒後の含量を推定することは難しく、消毒後の含量は土壌診断によって把握する必要がある。なお、本試験では消毒後に $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量が最大で16.6mg/100gも存在した。これは消毒終了直後、土壌が十分に酸化状態に戻っていない時点で採土したためと考えられる。北川ら(1980)は、稲わらなどの有機物をすき込んで太陽熱消毒を行った場合に、土壌が還元化し消毒終了直後に $\text{NH}_4\text{-N}$ が存在するが、1ヶ月後には消毒前のレベルに戻ると報告している。還元消毒でも、消毒終了後には耕耘し土壌を酸化状態に戻すため、消毒後に存在する $\text{NH}_4\text{-N}$ は硝化作用を受けると考えられる。したがって、ECから $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を推定する場合には、前述の北川らの報告を参考にすると、消毒後1ヶ月程度経た時点のECから推定することが望ましい。

しかし、還元消毒が実施されたトマト施設の2/3で消毒後1ヶ月以内に定植が行われているので(久保ら, 2004)、土壌診断を行う時間的余裕がない。このような場合には、還元消毒後に存在する $\text{NH}_4\text{-N}$ は硝化し、本

試験の結果で無機態Nは還元消毒後10mg/100g前後に収束する傾向があることから、還元消毒後の作土 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を10mg/100g前後に見積り、これを施肥設計に反映させることが方策の一つと考えられる。

## V 摘 要

土壌還元消毒におけるふすまの分解性と還元消毒前後の作土の化学性の変化を調査した。

(1) 還元消毒におけるふすまの窒素分解率は平均32%、炭素分解率は平均55%であった。ふすまの1年間の窒素分解率をなたね油かすと同程度と考えると、7~14kgのふすまの窒素が消毒後に分解無機化されると推定できる。ただし、残存するふすまの炭素の分解に伴う、窒素の有機化のために、一時的に窒素の肥効発現が抑制される場合も考えられる。

(2) 作土のEC、無機態N、可給態N、可給態 $\text{P}_2\text{O}_5$ 及び各交換性陽イオン含量は還元消毒前の含量が低い場合には増加し、高い場合には減少する傾向がみられた。増加から減少に転じる還元消毒前の含量はECで0.25mS/cm、 $\text{NO}_3\text{-N}$ で10mg/100g、可給態Nで5mg/100g、可給態 $\text{P}_2\text{O}_5$ で20mg/100g、交換性CaOで600mg/100g、交換性MgOで130mg/100g、交換性 $\text{K}_2\text{O}$ で70mg/100g程度であった。このため、塩類が集積した施設で還元消毒を行う場合には、除塩の作用をとまなうことが示唆される。

## VI 引用文献

- 新村昭憲・坂本宣崇・阿部秀夫(1999). 還元消毒によるネギ萎凋病の防除. 日植病65: 352-353
- 新村昭憲(2000). 土壌還元消毒法. 農業技術大系土壌肥編5-1: pp.212の6-212の9
- 久保周子・片瀬雅彦・清水喜一・加藤浩生・竹内妙子(2004). トマト土壌病害虫に対する土壌還元消毒の効果. 千葉農総研報3:95-104.
- 前田乾一・鬼鞍豊(1977). 圃場条件における有機物の分解率測定法. 土肥誌48:567-568
- 日本土壌協会(2001). 土壌機能モニタリング調査のための土壌、水質及び植物体分析法. 日本土壌肥料協会. 東京
- 志賀一一・大山信雄・前田乾一・鈴木正昭(1995). 環境条件別の有機物の分解率とその年次変化(1)施用有機物分解の地域間差. 農耕地における土壌有機物施用基準の策定. 農林水産省農林水産技術会議事務局編研究成果集166: 24-28
- 北川芳雄・水田昌宏・若山謙(1980). イチゴ促成型栽培

- における土地生産力の保全に関する研究(第1報)  
ハウス密閉による高温処理と土壤理化学性の変化.  
奈良農試研報11:21-30
- 農業技術研究機構(2001). 日本標準飼料成分表(2001年版).
- 北海道立道南農業試験場(1999). ねぎの根腐萎ちょう病  
に対する還元殺菌法. 北海道農業試験会議(成績会  
議)資料:29
- 広瀬春朗(1973). 各種植物遺体の有機態窒素の畑状態に  
おける無機化について. 土肥誌44:157-163
- 妹尾啓史(2001). 土壤学概論 pp.48. 朝倉書店. 東京
- 柳井利夫(1978). ハウス土壤の湛水処理が土壤に集積し  
た物質の変化におよぼす影響. 高知農林研報10:  
29-36
- 高井康雄(1976). 改訂新版土壤学 pp.187-188. 朝倉書  
店. 東京
- 川口桂三郎・川地武(1969). 土壤の湛水下および乾燥過  
程におけるカチオン交換反応の意義 湛水土壤中の  
カチオン交換反応について. 土肥誌40:89-95
- 千葉県農林部農産課(1994). 主要農産物等施肥基準  
pp.21

## Changes of Chemical Properties of Protected Field Andosol During Sterilization by Soil Reduction

Shingo USHIO, Masahiko KATASE, Chikako KUBO, Futami YAMAMOTO,  
Eiichi OOTSUKA\*, and Tetsuo ANZAI

key word : Andosol, Wheat bran, Sterilization by Soil Reduction,  
Denitrification, Leaching

### Summary

The degradability of wheat bran by means of sterilization by soil reduction and the differences of chemical properties of plow layer before and after sterilization by soil reduction were investigated.

1. The nitrogen degradation rate of wheat bran during sterilization by soil reduction was 18-43% (average 32%) and the carbon degradation rate was 43-67% (average 55%). If the annual nitrogen degradation rate of wheat bran is supposed to be the same as that of rapeseed oil cake (ca. 75%), it is estimated that about 30-60% of nitrogen in wheat bran that remains after sterilization by soil reduction will decompose during successive one year. Since about 24 kg of nitrogen are contained in 1 ton of wheat bran, 7-14 kg of nitrogen in 1 ton of wheat bran presumably decompose changing into inorganic nitrogen. However, because of conversion of nitrogen into organic compounds following the degradation of remaining carbon in wheat bran, temporary suspension of the fertilizing effect of nitrogen can be considered.
2. The contents of components in plow layer such as EC, inorganic N, available N, available  $P_2O_5$ , and each exchangeable cation tended to increase when the contents before sterilization by soil reduction were low, and tended decrease when the contents were high. The contents of transition from the increase to decrease before sterilization by soil reduction were approximately as follows: EC = 0.25 mS/cm,  $NO_3-N$  = 10 mg/100g, available N = 5 mg/100g, available  $P_2O_5$  = 20 mg/100g, exchangeable CaO = 600 mg/100g, exchangeable MgO = 130 mg/100g, and exchangeable  $K_2O$  = 70 mg/100g. For this reason, when sterilization by soil reduction is carried out at a protected field loaded with salts, the simultaneous effect of salt removal is suggested.

(Present Address : \*Chiba Pest Management Center)