

일본의 토양관리제도 *

김창길·이덕배
(한국농촌경제연구원 선임연구위원, 국립농업과학원 토양비료과장)

1. 들어가며

일본에서는 1952년, 전후의 식량난을 해결하기 위하여 토양생산성이 낮은(저위생산) 농지의 토양을 중점적으로 개선하기 위한 「경토배양법」이 공포되었다. 당시에는 양분 투입량이 적어 과잉양분에 따른 환경오염을 우려할 필요가 없었으므로 오로지 토양생산성 향상을 목적으로 하였다.

이후 농업 집약화가 진행됨에 따라 농업으로 인한 환경오염 문제가 제기되면서 토양관리제도의 법적 기본체계인 「경토배양법」이 폐지되고, 환경오염 방지를 고려한 「지력증진법」이 제정되었다. 농경지 토양관리를 위한 관련법으로는 「지력증진법」 이외에도 「농경지의 토양오염 방지 등에 관한 법률」과 「기축배설물의 관리의 적정화 및 이용 촉진에 관한 법률」, 「비료취체법(肥料取締法)」, 「지속성이 높은 농업생산방식 도입 촉진에 관한 법률」 등 환경 3법이 있다.

일본 토양관리제도의 핵심법인 「지력증진법」의 집행과 관련하여 「지력증진법」 시행령과 시행규칙 및 지력증진 기본지침 등이 제정되어 추진되고 있다.

* (changgil@krei.re.kr).

2. 토양관리를 위한 관련법¹⁾

2.1. 지력증진법(1984년 법률 제34호)

2.1.1. 개요

1952년 「경토배양법」에 의하여 저위생산토양의 개선이 진전되었으나, 농업 집약화나 새로운 토양개량자재 유통에 따른 새로운 문제도 제기되었다. 이에 지금까지의 경토배양법이 폐지되고 1984년에 「지력증진법」이 제정되었다.

동 법률은 농업생산성 향상과 농업경영의 안정을 꾀하는 것을 목적으로 하며 ①국가의 지력증진 계획을 위한 기본지침의 제정, ②도도부현의 지력증진지역 지정제도, ③국가에 의한 토양개량자재 품질표시의 적정화를 정한 것이다. 기본적으로는 토양생산성 향상 노선을 계속 이어간 것으로, 중금속류 등을 포함한 자재에 의한 농지토양의 오염방지는 고려하고 있으나, 비료나 토양개량제가 면원오염부하²⁾의 원인이 될 수 있다는 관점은 제정 당초에는 없었다.

「지력증진법」에서는 국가가 지력증진을 위해 필요한 기본적인 지침(지력증진 기본지침)을 정하고, 이 중에서 토양개선 목표치 등을 설정한다. 개선목표치를 만족하지 않은 일정 면적(북해도 100ha, 도부현 50ha)이상의 농지토양이 존재할 경우, 도도부현은 해당지구를 지력증진지역으로 지정하는 것이 가능하다. 도도부현은 지력증진지역의 지력 향상에 필요한 기술을 다량 포함하는 지력증진대책 지침을 제정하여 농업인 등을 대상으로 지력증진 계획을 위해 필요한 조언을 하고 지도한다. 이때 국가는 도도부현의 지력증진에 관한 시책실시에 필요한 지도와 조성 이외에도 원조 등을 지원한다. 그리고 지력증진을 위해 적정한 품질의 토양개량제가 사용되는 것과 같이 국가는 토양개량제의 품질표시기준을 제정하여 본 기준을 만족하는 자재를 지력증진 지역에서 사용하는 것을 규정하고 있다.

품질표시기준의 정해진 토양개량제는 다음과 같다. 이탄, 벌크 퇴비, 부식산질자재,³⁾ 목탄,⁴⁾ 규조토양 성립, 제올라이트, 버미큘라이트, 펄라이트, 벤토나이트, VA균근균자재, 폴리에틸렌아민계 자재,⁵⁾ ⑫폴리비닐알콜계 자재⁶⁾이다. 이러한 토양개량제는 품

1) 西尾道徳(2005)의 “제1장 일본의 토양관리제도의 현상과 과제”에 제시된 내용을 발췌하여 정리한 것임.

2) 농업 생산과정에서 발생하는 질소, 인, 농약 및 기타 유기물 등이 강수와 관개를 통해 지표수, 지하수 침투 등의 과정을 거쳐 유출되어 수환경을 오염시키는 요인이 됨

3) 석탄 또는 이탄을 질산 또는 질산 및 유산으로 분해해, 칼슘화합물 또는 마그네슘화합물로 중화한 것임

4) 식물성의 곡물의 탄을 포함함

5) 아크릴산·메타크릴산 지메틸아미노에틸 공중합물의 마그네슘염과 폴리에틸렌아민과 복합물임

질표시기준에 따라 적합성이 확인되면 표시하여 판매할 수 있다.

이에 따라 이력증진지역에서 사용이 허용되면, 이외의 지역 농업인도 안심하고 구입할 수 있게 된다. 「지력증진법」은 품질표시기준으로 정해진 토양개량자재에 대해서 기준에 적합하지 않은 자재가 널리 판매되고, 방치되어 소비자의 이익을 현저하게 저해시킨다고 판명될 때는 농림수산성령에 의하여 제조업자 또는 판매업자에게 표시사항을 표시한 토양개량제가 아니면 판매, 진열을 금지할 수 있다. 그러나 품질표시기준에 적합하지 않은 토양개량제를 판매하는 것 자체는 금지하지 않는다.

2.1.2. 문제점

가. 지력이 낮은 토양의 개량목표를 제시한 법률

지력증진기본지침 중에서 지정된 토양개선 목표치는 도도부현이 정하고 있는 토양진단기준의 근거로서 넓게 이용되고 있다. 그러나 동 법률은 농경지의 식량생산성을 확보하기 위해 제정된 것이며, 논, 밭, 과수원, 시설재배지 등에 관한 법적 토양개량 목표치를 제시하고 있다. 이외 지역에서는 과잉 비료사용으로 개선목표치의 상한선을 초과하는 양분집적을 발생시키는 토양이 오늘날에는 매우 많다.

1993년에 실시된 「농업 환경보전대책에 관한 행정감찰」 결과, 과잉비료 사용을 제한하기 위하여, 농가에서 제정비료사용에 대해 도도부현 등이 지도하는 것이 지적되었다. 이에 따라 1997년에 「지력증진 기본 지침」 중, 화학비료나 유기물 과잉사용이 발생하는 것을 기술하여 인산함량에 상한치 수집 등의 개정이 실시되었다. 그러나 「지력증진법」은 지력이 낮은 지역만을 대상으로 한다는 점에는 변함이 없다.

이대로는 본 법률이 오늘날 중요한 의미를 갖지 않는다. 양분과잉 토양을 적정범위로 회복시키는 것도 지력증진의 형태로 평가하여, 관련 법률을 폭넓게 활용할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 더욱이 경작 포기로 잠재적 토양생산성 저하가 방치되고 있는 토양이 늘고 있는 상황에서 EU와 같이 경작하지 않은 토양을 농업적, 환경적으로 양호한 상태로 유지하기 위해서 본 법률을 확대 적용 및 강화할 필요성이 증가하고 있다.

나. 「비료취체법」과의 구분

비료의 제조·유통을 규제하고 있는 「비료취체법」(1950년 법률 제 127호)과 관련하여 까다로운 문제가 제기되고 있다. 본 법률에서는 비료를 특수비료와 보통비료로 구분

6) 폴리초산 비닐의 일부를 검회한 것임

하고 있다. 법률에서는 농림수산대신이 퇴비 등의 특수비료를 지정하고, 이외를 보통비료로 하며, 특수비료와 보통비료를 각각 명확하게 정의하지 않았다. 그러나 상식적으로는 특수비료는 비료성분 농도가 낮은 비료이며, 보통비료는 성분농도가 비교적 높으며 비료 효과가 바로 나타나는 화학비료나 유기질 비료 등이 속한다. 퇴비 등의 특수비료는 비료효과와 마찬가지로 토양개량효과도 가지고 있다.

「지력증진법」은 「퇴비취취법」과의 중복을 피하는 형태로 제정되었으며 토양개량자재를 본래 토양이 보유한 지력에 따라 토양의 성질을 발휘하도록 돕는 자재로서 평가되고 있다. 「지력증진법」의 대상으로 하고 있는 상술의 토양개량자재의 대부분은 직접적인 비료효과를 가지지 않으나, 대상이 되고 있는 벌크비료는 비료효과도 다소 가지고 있다. 확실히 「비료취취법」과의 특수비료로서 벌크퇴비는 지정되지 않으나, 나무껍질과 혼합한 가축분 퇴비는 많으며, 이것과 벌크퇴비의 구별은 어렵다. 농업에서는 비료와 토양개량재를 효과적으로 조합하여 사용하는 것이 당연히 필요하며, 양자를 소관하는 법률이 따로 존재하기보다 양자의 합리적인 사용을 단일한 체계 하에 관리할 수 있도록 법률이 정비되어야만 한다.

다. 시용 상안 규정의 결여

「퇴비취취법」이나 「지력증진법」은 비료나 토양개량제의 품질기준이 정해져 있으나, 이 시용량을 규정하고 있지 않다. 시용기준은 도도부현이 설정하는 것으로 규정되어 있으므로 국가 법률로는 규정되어 있지 않은 것으로 보인다. 그러나 지방자치 의식이 강한 미국에서도 주 정부의 기본지침을 연방정부가 규정하고 있다. 또한 영국에서는 우량농업행위규정에 따라 비료사용기준을 평가하여 국가가 비료사용기준을 제정하고 있다. 이러한 상황을 고려할 때 과잉비료사용에 의한 지력 감퇴나 환경오염을 국가가 더욱 적극적으로 방지 및 제한하기 위하여 도도부현이 개선목표치뿐만 아니라 화학비료나 퇴비시용 상한선을 포함하여 비료사용기준을 설정하는데 참고가 되는 비료사용지침서를 만들어야 한다.

「식량농업·농촌기본법」에 근거하여 대체로 5년 마다 농업정책의 중점적 방침(식량농업·농촌기본계획)이 식량농업·농촌정책심의회에 의해서 제정되었다. 2004~2005년, 신 기본계획 책정을 위한 기본노선을 나타내는 「중간논점정리」가 공표되었다. 농업인이 대응하여야 하는 최소한의 규범(우량농업행위 규범)을 2004년 전문가의 의견을 참고하여, 2005년 이후 본 규범의 실적을 각종지원책 중 가능한 것부터 요건화하고 있다. 우량농업행위규범을 준수하는 것을 조건으로 일정규범 이상의 농업경영체에 지원

을 실시하는 것을 계획하고 있다. 본 우량농업행위 규정 중 어떻게 비료사용기준이 설정되었는지가 주목된다.

2.2. 「농경지 토양오염 방지에 관한 법률」(1970년 법률 제 139호)

2.2.1. 개요

본 법률은 농경지 토양이 광공업 등에 따른 특정유해물질에 의해 오염되는 것을 방지 또는 제거하고, 건강에 해로운 농축산물의 생산과 농작물의 생육저해를 방지하기 위하여 1970년에 공포되었다. 동 법률 시행령에 있어서 특정유해물질로서 카드뮴, 구리, 비소와 같은 화합물이 지정되었다. 어느 것도 대상토양은 한정되어 있다. 이는 광공업 등에서 배출된 특정유해물질이 물에 녹아서 관개수를 걸쳐 눈에 집적하기 쉬우며 눈에서 특정유해물질에 의한 토양오염이 심각해지기 때문이다. 밭은 이랑과 관개 설비가 있는 농지에서 벼 이외의 작물을 생산한 경우에도 적용된다.

카드뮴은 관개된 환원적 토양에서는 유화카드뮴이 되어서 침전하는 한편, 배수된 산화적 토양에서는 유산 카드뮴이 되어서 작물에 쉽게 흡수되는 등, 논·밭의 관개·배수상태에 의해서 작물체로의 흡수정도가 크게 변한다. 또한 토양 중 카드뮴의 총량과 벼에 의한 흡수량이 비례하지 않기 때문에, 현미 1kg당 1mg이상의 카드뮴이 함유되면 오염 농산물의 기준으로 삼고 있다. 또한 구리의 기준량은 토양 1kg당 125mg이상, 비소는 15mg이상이다.

도도부현 지사는 기준치 이상의 오염이 확인된 지역을 「농경지 토양오염대책 지역」으로 지정하는 것이 가능하며, 지정된 경우에는 해당농지의 오염수준이 경미한 경우에는 관개·배수시설 등을 설치하고, 해결이 불가능한 경우에는 객토, 배토, 또한 지목변환 등의 「농경지 토양오염대책 계획」을 세워서 오염상황을 관찰한다.

「농경지 토양오염대책 지역」중에서 작물재배 시, 인간이나 가축에 유해한 작물이 생산될 위험이 있을 경우 재배에 적당하지 않은 작물을 지정하고 특별지구로 지정하는 것이 가능하다. 또한 도도부현 지사는 해당농지에 유입되고 있는 공공용수역에서의 특정유해물질 배수기준이나 매연발생시설에서의 배출기준을 제정하고 조정한다. 이러한 업무는 본래 국가가 실시해야 하지만, 도도부현이 실시하는 법정 수탁사업으로 평가되어, 토양오염대책 계획에 필요한 비용을 중앙정부가 보조금으로 지급한다.

2.2.2. 문제점

대책실시 상황을 보면, 특정유해물질에서 오염된 농지토양의 면적은 대폭 감소하였

다. 그러나 카드뮴의 농경지 오염대책은 새로운 국면을 맞을 가능성이 있다.

카드뮴의 주요 오염원은 농업 이외에 있으나, 농업에서 사용하고 있는 인산자재도 어느 정도 오염원으로 판명되고 있다. 인산비료의 단위 면적당 투입량이 세계 최고 수준인 일본은 인산비료의 비료사용 기준을 준수하고 인산비료의 과잉사용을 더 이상 묵인해서는 아니 될 것이다

2.3. 환경 3법

1999년 7월 식량농업·농촌기본법의 공포와 동시에 통칭 「환경 3 법」, 즉, 「가축배설물의 관리의 적정화 및 이용의 촉진에 관한 법률」, 「비료취체법」의 개정, 「지속성이 높은 농업생산방식의 도입촉진에 관한 법률」이 공포되었다. 위 세 가지의 법률은 가축배설물을 퇴비화시켜 유통하고, 이를 경종농가가 이용하여 환경과 조화로운 지속가능한 농업으로 전개시키는 것을 목적으로 하고 있다.

2.3.1. 「가축배설물의 관리의 적정화 및 이용의 촉진에 관한 법률」 (가축배설물법, 1999년 법률 제 112호)

가. 개요

본 법률은 1999년 11월 1일에 시행되어 가축(소, 돼지, 닭과 정령으로 지정된 말)의 사양두수가 소나 말은 10두 이상, 돼지는 100두 이상, 닭은 2,000마리 이상인 축산활동에 적용된다.

본 법률의 하나의 측면으로 가축배설물의 적정관리에 대한 부분을 들 수 있다. 축산업 운영인은 규정된 가축배설물의 관리기준을 준수해야 하며, 도도부현의 직원은 검사결과를 바탕으로 시정조치를 명령하고, 이를 위반하는 경우에는 50만 엔 이하의 벌금을 부과하고 있다.

본 법률의 시행규칙의 관리기준은 다음과 같다.

① 관리시설의 구조설비에 관한 기준

1) 고품상의 가축배설물의 관리시설은 바닥을 불침투성 재료⁷⁾로 축조하여 적정한 덮개 및 측벽을 만든다.

2) 액상의 가축배설물의 관리시설은 지하로 침투되지 않아야 한다.

② 관리방법에 관한 기준

7) 콘크리트 등 오수가 침수하지 않은 것

- 1) 가축배설물은 시설에서 관리되어야 한다.
- 2) 관리시설의 정기적인 점검을 실시한다.
- 3) 관리시설이 손상되면 지체없이 수리한다.
- 4) 송풍장치를 설치하는 경우는 적절한 유지 및 관리한다.
- 5) 가축배설물의 연간 발생량, 처리방법, 처리방법별의 수량을 기록한다.

상기 관리기준은 1999년 11월 1일부터 시행되었으나, 일부에 대해서는 유예기준이 규정되었다. ②-5)의 기록에 관한 기준은 2002년 11월 1일에 개정되어 ①의 구조설비에 관한 기준과 ②-1)의 관리시설 내 관리하는 것의 기준은 2004년 11월 1일부터 개정령이 시행되고 있다.

이에 따라 2002년 11월 이후, 축산업 운영인은 일정한 양식에 따라서 가축배설물의 발생량 및 처리방법과 양에 대한 기록을 적어도 다음 년도까지 보관하여야 하는 의무가 있다. 또한 2004년 11월 이후는 침투성의 틈에서 배설물의 소류저류나, 지붕이나 방수시트와 같이 덮개가 없는 야적은 허락되지 않는다.

동 법률의 또 다른 측면은 국가가 가축배설물의 이용을 촉진하기 위한 기본방침을 규정하는 것이다. 기본방침으로서 퇴비화를 기본의 정화처리 등 다른 방법을 보완적 방법에 근거하여 처리시설을 계획적으로 정비하는 것이다. 또한 이와 함께 시험연구기관을 중심으로 이용촉진기술을 향상시켜, 경종과 축산의 연계체제(협의회)의 설치, 퇴비수급 정보 네트워크 등)를 정비하고 사료생산기반을 강화시키는 계획을 수립한다. 이에 근거해서 도도부현이 이용촉진계획상의 각 사항에 대한 구체적인 세부계획(도도부현 계획)을 설정한다.

축산업 운영인은 처리고도화시설을 설치하기 위하여 정비계획을 도도부현 지사에 제출하여 해당시설이 도도부현 계획이나 농림수산성령의 기준에 따라 적합한지 여부를 승인 받아야 한다. 승인된 처리고도화시설의 정비를 위해서는 농림어업금융고로부터 장기 및 저리로 자금을 지원받을 수 있다. 또한 축산업 운영인이 새로 정비한 퇴비화 시설이나 기계에 대하여 소득세, 법인세, 국세나 고정자산세(지방세)가 경감된다.

나. 문제점

(1) 퇴비의 염류 농도의 상승

빗물이 들어가지 않는 형태로 가축분퇴비를 제조하여 야적을 금지하는 것은 환경보전의 관점에서 바람직하다. 그러나 제조된 가축분퇴비는 염류농도가 상승한다. 즉, 가

축에는 광염이나 영양가의 높은 사료를 주고 있는 것으로 무기의 염류로 분해되어 무기태가 되는 양분(염류)이 식물체에 비하여 훨씬 많이 포함되어 있다.

발효우분만을 묘상으로 한 경우에서 건조우분의 EC(전기전도도)는 4.4mS/cm이나, 유통하고 있는 다수의 가축분퇴비의 EC의 평균치는 우분퇴비에서 4.7mS/cm, 돈분퇴비에서 6.4mS/cm, 계분퇴비에서 8.3mS/cm이다(아마구치 1997). 보통 밭의 개선목표치에서는 EC를 0.2mS/cm이하로 규정하고 있다. 그러나 채소밭이나 시설에는 이 EC를 초과하는 토양이 많다. 또한 하우스 등에서 절수재배에 의해서 당도 높은 고품질 채소를 생산하는 경우에는 가축분퇴비가 토양의 염농도를 높여서 작물재배에 농도장해를 일으킬 수 있다. 이 뿐만 아니라 가축분퇴비를 극도로 꺼리는 경종농가도 많이 존재한다. 토마토를 절수재배 하고 있는 농가 중에서는 가축분퇴비를 사용할 때에는 2년 이상 비를 맞게 방치한 후에 사용하는 농가들도 있다.

(2) 경종농가의 퇴비사용

2004년 11월 1일부터 강우를 차단하여즙액이 누출되지 않는 퇴비화시설은 가축분퇴비를 생산하여야 하지만, 이로 인하여 염류 등 농도가 높은 가축분퇴비가 생산된다. 그 결과 「환경 3 법」에 따른 시나리오와 달리, 경종농가가 가축분퇴비의 사용을 꺼리는 경우가 있다. 1998년, 전국 가축에서 배설된 질소량이 약 74만 톤으로, 이 중 대기에 발산한 양이나 소각처분한 양은 약 20만 톤, 퇴비화된 양은 약 25만 톤, 나머지 약 29만 톤은 슬러리에서의 사료작물 이용이나 소굴투기, 야적 등으로 추정된다.

재배농가는 비료효과 조절도 확실하고, 간편한 화학비료의 사용을 통하여 쉽게 생산성을 높일 수 있기 때문에 퇴비사용이 확대되지 않을 수 있다. 그 결과 퇴비의 생산·유통량은 증가되어 왔으나, 만들어도 팔리지 않아 퇴비량이 증가할 우려가 있다. 현재 이러한 조짐이 나타나고 있으며 대규모 축산농가 중에는 적합한 퇴비화시설을 설립하여 퇴비를 제조해도 팔리지 않기 때문에, 만들어진 퇴비를 자영농지 주변으로 다량 야적해 두는 사례도 있다.

(3) 사용한 액비의 외수와 처리·이용

과거에는 양분이 귀했으므로, 햇빛으로 산더미 같은 퇴비를 건조할 때에 페트 내의 액비를 퇴비로 투입하여 습윤시키며 미생물 분해를 지속하며 양분이 낭비되지 않도록 했다. 과거 대규모 퇴비반은 지하에 콘크리트제의 페트(저류조)를 가지고, 퇴비더미에서 흘러나오는 액비를 페트에 담았다.

오늘날에는 토양양분 과잉시대에서 액비를 퇴비에 재투입하면, 퇴비의 무기염 농도가 감소되지 않을 뿐만 아니라, 경중농가로부터 환영도 받지 못한다. 일본에서는 고액 분리형의 축사가 많아서 고체부분을 퇴비로, 액체부분을 미생물로 분해시켜 액비로 이용하고 있다. 지붕이 달려 있어도 피트가 없는 퇴비반이라면 콘크리트반에서 액비가 주위로 흘러나갈 경우가 적지 않다. 비를 차단해도 유기물의 분해와 함께 이산화탄소와 물이 만들어져, 온도가 낮으면 이 물이 액비가 되어 흘러나간다.

환경보전을 위해서는 지붕이 아닌, 불투수성 콘크리트피트가 중요하다. 프리스틀 소축사에서는 분뇨를 일단 슬러리로 저류하나, 고농도의 가축분을 고체와 액체로 분리하여 고체부분을 퇴비화하고, 액체부분을 미생물 발효시스템으로 실전하고 있는 경우가 있다. 비가 와도 액비를 포집하는 피트를 설치하여, 액비를 분리된 소변과 합쳐서 처리, 이용하는 방식도 허가하는 법률개정도 필요하다.

(4) 기대되는 퇴비이용의 신기술

만일 비를 맞도록 방치하여 염류, 양분농도를 낮춘다고 하여도 가축분퇴비를 이용할 때에는 더 많은 문제가 제기된다. 즉, 가축분퇴비의 양분조성은 작물요구와 합치하지 않았기 때문에, 가축분퇴비만의 시용으로는 양분의 과부족이 일어나게 된다. 퇴비는 기본적으로는 기비로 밖에 사용되지 않고 작물생육의 진행에 맞춘 비료사용조절이 어렵다. 무거운 퇴비를 살포하는 것은 매우 어려우며 퇴비 살포를 위한 새로운 기계투자와 노력이 필요하다.

이러한 문제를 해결하는 새로운 기술이 최근 만들어졌다. 큐슈 오키나와 농업연구센터는 경중농가가 보유한 석탄살포기 등으로 기계 살포할 수 있도록 펠릿상태로 성형한 가축분뇨퇴비(성분조정성형퇴비)를 개발하고 있다. 우선 우분톱밥퇴비는 약 3개월 간 강제통기발효된 것을, 돈분퇴비와 계분퇴비는 갓 제조된 것을 구입하여 수분을 20~30%의 비율로 조정한다. 분쇄기로 2mm이하로 잘게 만든 퇴비로 3요소의 조성을 갖추기 위해 유박(칼륨 함량이 낮은)을 혼합해서, 성형기로 직경5mm, 길이 6mm정도로 성형한다. 이 때 유박을 1/3이상 혼합하면 성형성능이 향상된다.

낮은 수분함량으로 압축조작 실시를 위하여, 날개 상태의 우분톱밥퇴비와 비교해서 중량과 용적이 적어 저장과 수송에 따른 비용을 절감할 수 있다. 제조비용은 성형퇴비가 종래의 퇴비에 비교해서 높으나, 100km 이상의 수송비용이 절반정도 수준이기 때문에, 20kg용 봉투는 50엔 더 저렴하게, 500kg용 프레콘은 같은 가격으로 출하 할 수 있다. 그리고 성분조정성형퇴비는 화학비료와 비교하여 손색이 없을 뿐만 아니라 통

상의 가축분퇴비와 동일한 토양 양분밸런스를 유지시키는 것 또한 확인되고 있다(야마모토·츠지야 2004). 또한 입경을 적게 하면, 석탄살포시가 아닌 비료사용기로 살포할 수 있는 것도 가능하다.

지금까지 「퇴비취체법」에서는 특수비료퇴비와 화학비료나 유박 등의 유기질비료를 혼합한 것을 비료로 판매하는 것을 금지하고 있었다. 그러나 2004년 11월 1일부터 요소, 질산암모니아 이 외의 부속을 축진하는 재료를 혼합한 퇴비판매가 가능하게 되었다. 따라서 이러한 퇴비이용을 촉진할 필요가 있다.

2.3.2. 「비료취체법」의 개정 (1950년 법률 제 127호)

가. 개요

조악한 품질의 비료가 판매되는 것을 방지하기 위해서 1950년대에 ‘비료취체법’이 제정되었다. ‘비료취체법’에 있어서 퇴비는 특정비료로 평가되어 양분농도가 높은 비료효과가 바로 발휘되는 보통비료는 다른 범주로 평가되고 있다. 퇴비는 보통 자급비료로 불리며, 이미 농업인이 스스로 생산하여 소비하고 있었다. 이로 인해 퇴비는 시장에서 유통되지 않는 것을 전제로 특단의 규제를 만들지 않았다.

그러나 가축배설물법에 의해서 가축배설물의 퇴비화가 조장되어 경종농가에 의한 이용을 적극적으로 추진하는 방침을 내세우면 유통되는 가축배설물퇴비가 늘어나게 된다. 그렇기 때문에 퇴비의 품질에 대한 규제를 위해 「비료취체법」이 개정되었다. 그리고 퇴비의 품질표시는 공포와 동시에 2000년 10월 1일부터 시행되었다.

퇴비에 관한 규정에서 주요한 개정방향은 두 가지로 나뉜다. 하나는 퇴비의 품질표시이다. 특수비료의 품질표시에 대해서 기준이 고지되어 2000년 10월 1일부터 시행되었다. 품질표시를 실시하지 않은 농가에 대해 농림수산대신 이름으로 공표할 수 있다.

다른 하나는 오니비료⁸⁾에 관한 규정이다. 오니비료는 높은 농도의 비료성분을 함유하며 비료효과가 바로 발휘되는 동시에 중금속류를 농축하고 있는 경우가 대부분이다. 그렇기 때문에 오니를 건조 또는 발효한 비료나 이에 동물배설물을 포함한 동식물질 원료를 혼합한 비료는 「유해성분 함유의 위험이 높은 보통비료」로 평가되어, 함유를 허가하는 유해성분의 최대량이 제한되어있다. 동식물질 원료를 혼합해서 제조한 하수오니비료, 시뇨오니비료, 공업오니비료 등에 대해서는 유해성분 농도의 상한치가 설정되어 2000년 10월 1일부터 시행된다.

8) 하수처리시설, 시뇨처리 시설이나 사업장의 배수처리시설 등에서 생기는 오니에서 제조된 비료.

나. 문제점

현재의 퇴비 품질표시기준에 허가된 항목에서는 퇴비의 전질소(total nitrogen) 중의 어느 것이 화학비료상당의 비효율을 가지고 있는지를 알 수 없다. 비료사용의 전질소 중의 무기태질소(inorganic nutrient)의 함량도 기재되어 있다면, 화학비료상당 질소량을 추정하는 것이 가능하다. 작물이 흡수가능한 질소량을 표시하지 않는 품질표시는 적절한 질소관리에 도움이 되지 않는다. 퇴비 품질표시에서 구리와 아연의 함량 표시를 규정하지만, 오니비료에서는 구리와 아연의 상한치를 설정하지 않는다. 특히 오니비료에서 상한치를 설정하지 않은 것은 문제가 된다. 만일 가축분의 오니비료의 구리, 아연이나 하수퇴비의 아연의 상한치를 설정하여도 실제제품의 함량기준을 초과하는 경우가 많다.

또한 통상의 퇴비에서 구리와 아연의 함량 표시를 의무화했으나, 농가 소유의 토양의 구리나 아연의 함량까지 토양분석을 의뢰하여 승인되지 않은 표시는 의미를 가지지 않는다. 현장에서는 일반 유통경로를 거치지 않고 농가에 직접 판매를 통해 훨씬 저렴한 가격으로 받까지 운반해 주는 퇴비를 이용하는 농가가 적지 않다. 이러한 퇴비는 품질표시가 없어 원재료도 규정되지 않은 것이다.

2.3.3. 「지속성이 높은 농업생산방식의 도입의 촉진에 관한 법률」 (지속농업법) (1999년 법률 제 110호)

가. 개요

지속농업법은 자가제조 또는 구입한 퇴비 등의 유기질 자재를 이용해서 환경과 조화를 이룬 농업을 실시하기 위한목적으로 1999년 10월 25일에 시행되었다

이 법률에서 지속성이 높은 농업생산방식은 다음과 같이 정의되어 있다.

- ① 토양의 성질을 개선하는 효과가 높은 퇴비 등 유기질 자재의 시용기술
- 퇴비 등 유기질 자재시용기술, 퇴비의 작물생산에서 이용기술
- ② 화학비료의 시용을 감소시키는 효과가 높은 비료기술
- 국소시용기술, 비효 조절형 비료시용기술, 유기질 비료시용기술
- ③ 화학농약의 사용을 감소시키는 효과가 높은 유해생물 방제 기술
- 기계제초기술, 제초용 동물이용기술, 생물농약이용기술, 길항식물 이용기술, 피복재배기술, 페르몬제 이용기술, 멀티재배기술

도도후현은 각 구역마다 주요한 종류의 농작물에 대해서 지속성이 높은 농업생산방

식의 도입에 관한 지침(도입지침)을 정한다. 도입지침은 ①도입해야만 하는 지속성이 높은 농업생산방식의 내용(도입한 경우의 화학비료나 화학농약의 기준적인 저감 정도를 나타냄), ②도입촉진을 계획하기 위해 조치에 관한 사항 ③이외 필요한 사항으로 되어 있다.

도입하려고 하는 기술을 수행함에 바람직한 높은 기술수준과 판단력을 가지고 도입 계획을 작성해야한다. 지속가능한 농업을 경영하는 사람은 도입계획을 도도부현 지사에 제출해서 관련 인증을 받는다. 인증을 받은 농업인(인증농업인)은 「에코파머」(2000년에 전국 환경보전형 농업 추진회의에서 결정된 애칭)으로 불린다. 에코파머가 실시하는 구체적 농업행위는 도도부현이 상기 ①, ③의 명기술에 대해서 작목별로 지정된 것 중에서 채용한다. 이 내용은 도도부현에 따라 다르며, 지정기술에 대해서 구체적 수치기준을 만들지 않는 경우도 있는 한편 화학비료질소나 화학농약의 사용량이나 살포회수를 일정기준 이하로 삭감하는 것을 구하고 있는 경우도 있다. 후자의 경우, 사용량이나 살포회수를 관행의 2~3할 삭감으로 하는 경우가 많으며, 후술한 특별재배농산물의 5할 삭감보다도 적게 되고 있다.

인정농업인에 대해서는 계획의 수행에 필요한 기계나 시설의 구입이나 건설에 즈음해서 농업개량 자금조성법의 특례조치로서, 대부한도액의 기준이 되는 기준자금수용액을 20만 엔/10a으로 인상함과 함께 상환기간을 10년 이내에서 12년 이내로 연장한다. 또한 지정된 기계(자주식 매뉴어스프레더, 자주식 토렌처, 축조비료사용전식기, 자주식 묘립멀치비료사용기, 종이멀치전식기)를 구입한 경우에는 소득세를 경감한다.

나. 문제점

지속농업법과 가축배설물법의 모두, 자금의 대부나 세제 측면에서의 우대조치를 실시하는 대상은 조정하는 설치나 기계만이다. 축분 퇴비화시설이 법적으로 규제되어, 이 조치가 의무화되는 한 이에 따른 대부가 필요하다. 다른 한편 에코파머의 경우는 기계, 시설의 자주적 정비만을 대상으로 하고 있다. 농산물 가격이 하락하고 있는 현재의 상황 아래에서, 새로운 기계나, 시설에 투자하는 것은 리스크를 동반하는 것으로 어느 정도의 인정농업인이 「지속성이 높은 농업생산방식」을 위한 기계나 시설에 새로운 투자를 실시할지 불확실하다.

그렇기 때문에 자금 대부를 받지 않아도 에코파머의 인증을 받는 것은 가능하며, 에코파머의 로고마크를 붙인 농산물에 부가가치가 붙으면 인증을 받는 것에 인센티브가 주어질 것이다. 그러나 에코파머가 생산한 농산물의 생산기준은 후술하는 특별재배농

산물, 북해도의 「북의 그린 농산물」이나 사가현의 「환경에 구애받는 농산물」 보다도 엄격하지 않게 소비자로부터 받아들여지고 있는 것일지 우려된다.

환경보전적 농업에의 유도정책으로서 지속농업법이나 에코파머제도는 현 시점에 있어서 농림수산성이 실시하고 있는 에코파머제도가 「호수와 숲의 물 환경의 보전에 관한 정책평가서」(총무성 2004) 등의 정책문서의 중에서 특기되고 있다. 그러나 환경보전적 농업을 조장하기 위해서는 더욱 적극적인 시책이 바람직하다.

또한 에코파머로 인증된 농업인은 2004년 9월 단계에서 총계 약 6만 3,000명이나, 2004년 1월 단계의 전국 판매 농가수는 216만호이며, 이는 2.9%에 해당된다. 「지속성이 높은 농업생산방식의 대응상황 조사」에 의하면 다비를 실시하고 있는 작목 농가의 50~80%는 이후에도 에코파머 인증을 받을 생각이 없다고 응답하고 있다. 이에 더욱 많은 농업인이 환경보전적 농업을 실천하도록 정책강화가 필요하다.

2.4. 「식품순환자원의 재생이용 등의 촉진에 관한 법률」 (2000년 법률 제 116호)

2.4.1. 개요

자원의 순환이용과 적정한 처분을 실시하여 천연자원 소비를 억제하고 환경부하를 완화시키는 사회의 구축을 목적으로 하는 기본적인 체계 규정의 「순환형사회 형성 추진 기본법」(2000년 6월 2 일 법률 제 110호)이 2000년에 공포되었다.

그리고 이 일환으로서 같은 해에 「식품순환자원의 재생이용 등 촉진에 관한 법률」이 공포되었다. 이 법률에서 있는 식품순환자원은 먹고 남은 것이나 조리하고 남은 식품 중 순환활용이 가능한 유용한 폐기물이다. 식품관련사업체는 폐기물 발생량을 삭감하는 노력을 실시함과 함께 식품순환자원을 비료, 식료, 유지, 메탄발효 원료로서 처리하여야 한다. 식품순환자원을 가공하는 재생이용 사업을 실시하기 위하여 계획서를 제출하여 사업자로 등록하고, 가공된 제품은 관련규정에 적합한 품질을 유지하여야 한다.

2.4.2. 문제점

도시와 농촌 간 물질순환을 실시할 때에 농지의 물질순환기능은 확실히 중요하다. 그러나 이는 도시의 음식물쓰레기 퇴비에서 생산된 농산물을 도시가 매입하는 물질순환 전제 하에서 성립될 수 있다. 식량을 수입하고 음식물쓰레기를 농지로 몰아넣는다는 것은 도시의 횡포이다. 따라서 도시와 농촌간의 협정을 맺어 농업인들은 음식물쓰레기를 수용하되, 이를 활용하여 생산된 농산물을 도시민들이 구입하는 협정을 통해

농산물 자급률향상을 계획이 필요하다.

그러나 식품폐기물 퇴비를 수용하는 경종농업인은 금속류 등의 혼잡물, 유지 등의 작물의 생육을 저해하는 성분, 미 부숙으로 인한 가스장해 등의 우려로 음식물쓰레기 퇴비를 사용하는 것을 주저하게 된다.

또한 각종 유기성폐기물 처리에 곤란한 기업 등이 이를 퇴비라고 하면서 농지에 야적하는 문제도 발생할 수 있다. 군마현에서는 이러한 사태를 방지하기 위해 농지 등(농지 및 삼림)에 시용, 보관할 수 있는 퇴비의 양에 상한선을 설정하고 「비료 등의 대량투여 방지에 관한 조례」를 설정하여 2004년 10월 1일부터 시행하였다.

일본에서는 가축분 발생이 많고 농경지 면적은 좁은 실정으로 식품폐기물은 우선적으로 사료로 가공하여 사료 수입량을 삭감하는 방향이 국가적으로 양분과잉 문제를 해결하는데 도움이 되는 방향이다. 그러나 유기성폐기물의 농지 부당투기 문제이외에도 다른 요인으로 식품폐기물 유래의 퇴비나 사료이용을 주저하는 사람이 많다.

따라서 기술개발과 보급이 중요하나 농지의 생산성과 환경보전을 확보하기 위해 농지의 수입가능한 유기물 총량의 상한치를 설정하는 것이 중요하다. 이는 비료사용기준의 일부로 도도부현이 규정하여야 한다고 볼 수 있으나, 토양보전과 환경보전을 계획하는 관점에서 국가가 최소한의 기준을 설정하여야 한다.

3. 농경지의 지력증진을 위한 기본지침⁹⁾

3.1. 기본적인 토양관리의 방법

일본 농경지의 지력관리를 위한 법적체계는 앞에서 제시된 지력증진법에 기초를 두고 있으며, 세부적인 지침은 시행규칙에 담고 있다. 지력증진의 핵심내용은 기본적인 토양관리 방법을 적용하여 적절한 토양관리 추진을 담고 있다.

농지는 농업생산의 기초이며, 지력을 증진해 나가는 것은 농업 생산성을 높여 농업 경영의 안정을 도모하는데 있어서 매우 중요하기 때문이다. 그렇지만, 일본의 농경지는 모재의 특성이 불량하기 때문에 자연생산성이 낮은 경우가 많고, 온난하고 비가 많은 기후조건과 험난한 지형 등으로 인해 토양 유기물의 분해와 염기 유실 등이 발생하기 쉬우며 이에 지력이 저하되기 쉽다.

최근, 농업 노동력의 감소 등 일본의 농업을 둘러싼 여러 정세의 변화에 수반하여

9) 일본의 지력증진법의 기본지침에 제시된 내용을 정리한 것임

지력증진을 위한 토양관리가 조방화되고, 특히 화학비료의 과도한 의존에 따른 퇴비의 사용량이 감소되고, 수계로의 부하, 작업효율의 증시에 의한 경토의 천층화, 경작 방폐지의 증가 등 지력의 저하나 환경부하가 우려되는 사태가 발생되고 있다. 특히 밭이나 과수원 등에서는, 토양과 작물 진단에 근거하지 않는 과잉 비료사용으로 인해 유효태인산 함량의 과잉이나 염기 밸런스의 악화가 표면화한 토양이 증가하고 있다. 또한 불충분하게 처리된 악취가 나는 가축분뇨를 이용하고 있는 사례도 있다. 따라서 환경영향도 유의하면서, 일본의 지력을 증진시키기 위해서는 농업자가 그 영농과정에서 의식적으로 토양관리를 실시해 가는 것이 필요불가결하며 그 방법은 다음과 같다.

첫째, 유기물사용의 필요성이다. 토양 유기물은 토양의 물리적, 화학적 및 생물적 특성을 양호하게 유지시켜주며 가급태질소등의 양분을 작물에 지속적으로 공급하는 등 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 이같이 소중한 토양유기물 함량이 서서히 감소되는 것을 방지하기 위해 해마다 퇴비를 적절히 보충해주는 작업이 필요하다.

둘째, 적정 비료사용의 필요성이다. 비료의 과다사용은 작물의 과번무(過繁茂, over growth)¹⁰⁾나 생육장해를 일으켜서 수량·품질의 저하, 환경에의 부하, 생산 비용의 증가를 야기할 수 있다. 특히 밭 토양에서는 산성화, 염류의 집적 등 토양의 화학적 특성을 악화시킬 뿐만 아니라, 비료성분의 지하수로의 용탈이나 온실가스를 배출시켜 환경에 부하를 부과하므로 토양 유기물로부터의 가급태질소의 공급량을 감안한 적정비료사용 노력이 필요하다.

셋째, 적절한 경운의 필요성이다. 경운은 작토층을 확보해서 주요 근권 밀도, 조공극량 등을 개선하지만, 경운 깊이 등에 따라 토양특성의 개선 효과가 현저하게 다르므로, 매년 적절한 경운을 해주는 것이 필요하다.

3.2. 적정한 토양관리의 추진

상기와 같은 지력 증진을 위한 토양 관리를 실시함에 있어서 경종과 축산부문 간의 제휴, 경종농가 상호간의 협력에 의한 농산 부산물, 가축분뇨와 같은 유기물 자원의 조직적인 퇴비화와 이용 체제의 정비 등의 순환시스템의 구축, 기계의 공동 이용체제, 작업의 수탁 및 위탁 조직 등의 육성과 확보와 같은 적절한 경운효율화 등을 추진해 가는 것이 중요하다.

농지의 이용 형태별로 토양특성의 기본적인 개선 목표와 기본적인 개선방법은 개별

10) 작물이 지나치게 생육하여 무성하게 지란 상태.

농지에 대해서 보면, 모재의 특성 등에 의해 해당 개선 목표의 적용이 곤란하거나, 농작물의 수익성 등으로 해당 개선방법을 적용할 수 없는 경우도 있을 수 있다. 따라서 해당 농지의 제반특성을 근거로 실현 가능한 개선 목표를 설정하고 또한 영농상 실시 가능한 개선방법을 선택하는 것이 중요하다. 토양개량 자재를 사용하는 것이 효과적이지만, 주요 근권역에서 최대치밀도, 유효수분의 보관 유지능, 가급태질소 함유량, 토양 유기물 함유량 등의 토양의 주요한 특성을 종합적으로 개선하는 기본적인 자재는 퇴비인 것을 유념할 필요가 있다.

3.2.1. 논토양의 기본적인 개선 목표

① 경토의 깊이 개선

감속 로터리 경운 등을 이용해서 심경에 노력하며, 필요한 경우에는 심경용의 로터리나 쟁기를 이용해서 경운한다. 더불어서 생육 후기에 가급태질소의 과잉 공급이나 기계 작업의 효율 저하를 막기 위해, 적정한 경토의 깊이를 형성함에 유의한다.

② 쟁기상층 치밀도의 개선

쟁기상층의 치밀도 개선을 위해 우선 치밀도가 과대한 경우에는 비경작기 파쇄경운 등에 의해 쟁기상층을 파쇄 한다. 다음으로 배수불량 개선을 위해서는 지내력(地耐力) 측면에서 치밀도가 부족한 경우에는, 장내 소비수로, 탄환암거 등을 통해 경토층을 건조한다.

③ 주요 근권역의 최대치밀도의 개선

파쇄경운으로 치밀층(철지반층, 점토지반층 등)을 파쇄한다.

④ 투수성의 개선

투수성의 개선을 위해서 물의 투수성이 불량한 경우에는 심토파쇄 경운을 실시한다. 또한 세립질 토양에서 주변의 지하수위가 낮음에도 불구하고 투수성이 작은 경우에는 소비수로나 탄환암거 등을 통해 토양을 건조시키고 퇴비시용을 통해 토양 단립화를 촉진한다. 물의 투수성이 과도하게 큰 경우에는 썩레질을 꼼꼼하게 실시하고 필요에 따라 벤토나이트등의 점토질의 토양 개량 자재를 사용하여 조공극(粗空隙)을 메꾼다.

④ pH의 개선

산성토양의 교정에 필요한 양의 석회질비료를 사용한다.

⑤ 양이온 교환 용량의 개선

퇴비, 부식산자재 등의 유기 토양개량 자재 또는 제올라이트 등의 양이온 교환 용량이 높은 자재를 사용 한다.

⑥ 염기 상태의 개선

부족분에 상당하는 석회질, 마그네슘, 칼리비료를 사용 한다.

⑦ 유효태인산 함량의 개선

인산질비료로서 지속성인 구용성 인산을 사용하며, 특히 산성토양에는 알칼리성 자재를 사용한다. 아울러 유효태인산의 함량이 200mg/kg을 초과한 경우에는 인산비료사용에 의한 증수효과가 별로 없으므로 이 농도를 초과하지 않도록 토양을 관리한다.

표 1 논 토양의 기본적인 개선 목표

토양의 특성	토양의 종류	
	회색저지토, Gley토, 황색토, 갈색저지토, 회색대지토, Gley대지토, 갈색삼림토	다습흑보꾸토, 이탄토, 흑니토, 흑보꾸Gley토, 흑보꾸토
작토의 깊이	15 cm이상	
쟁기상층의 치밀도	아마나까식 경도계로 14mm이상 24mm이하	
주요 근구역의 최대치밀도	아마나까식 경도계로 24mm 이하	
담수투수성	1일 감수심 20mm이상 30mm이하	
pH	6.0이상 6.5이하, 석회질 토양은 6.0이상 8.0이하	
양이온 교환능(CEC)	건토 100g당 12meq이상 (중조립질 토양은 8meq이상)	건토 100g당 15meq이상
염기포화도	칼슘, 마그네슘, 칼리 이온이 양이온교환용량의 70%~90%를 포화할 것	좌측과 같은 이온이 양이온교환용량의 60~90%를 포화할 것
염기조성	칼슘, 마그네슘, 칼리의 함량비가 (65~75) : (20~25) : (2~10)일 것	
유효인산	P2O5로서 100mg/kg	
유효태 규산	SiO2로서 150mg/kg	
가급태질소	질소로서 80~200mg/kg	
토양유기물	20g/kg이상	-
유리산화철	8g/kg이상	

- 주: 1) 주요 근구역은, 지하 30cm 까지의 토층으로 설정함.
- 2) 1일 감수심은, 수도의 생육 단계들에 의해서 10mm 이상 20mm 이하로 관리하는 것이 필요한 시기가 있음.
- 3) 양이온교환용량은, 염기치환용량과 같은 뜻이며, 본 표의 수치는 pH 7에서 측정된 값임.
- 4) 유효태인산은, 트르오그법에 따르는 분석치임.
- 5) 유효태규산은 pH4.0 의 초산 초산나트륨 완충액에 의해 침출되는 규산량임.
- 6) 가급태질소는, 토양을 풍건 후 30 °C의 온도하, 담수 밀폐 상태로 4주간 배양했을 경우의 무기태질소의 생성량임.
- 7) 토양 유기물 함유량은, 토양중의 탄소 함유량에 계수 1.724 를 곱해 산출한 추정치임.

⑧ **유요태규산 함량의 개선**

부족분에 상당하는 규산질비료를 시용 한다.

⑨ **가급테질소 함량 및 토양 유기물 함량의 개선**

퇴비를 시용하거나 자운영 등 녹비작물을 재배한다.

⑩ **유리 산화철 함량의 개선**

부족분을 보충할 수 있는 철분자재를 시용하거나 표층과 심층을 혼합하여 유리 산화철 함량이 많은 하층토양과 혼합한다.

3.2.2. **밭 토양의 기본적인 개선 목표**

① **경토의 깊이 확보**

토양의 보수력, 양분 보관 유지 용량에 유의해, 적정한 경토의 깊이 확보를 위해 심 경용 로터리나 쟁기로 경운 한다. 다음으로 급격히 경토를 두껍게 하면, 새롭게 경작 되는 토층의 특성에 따라서는 작물의 생육불량 등을 일으킬 수 있으므로, 필요에 따라 퇴비 등을 시용 한다.

② **주요 근근역에서 최대 치밀도의 개선**

토양파쇄기나 경운기로 심층경운 후 혼합하여 치밀층을 파쇄한다.

③ **주요 근근역에서 조공극량의 개선**

치밀층이 두꺼워 조공극량이 낮은 경우에는 심경을 실시한다. 또한 세립질 토양에서 조공극량이 낮은 경우에는 퇴비를 시용하여 토양의 단립화를 촉진한다.

④ **주요 근근역에서 유효수분 보관 유지능의 개선**

조공극량이 커서 유효수분 보관 유지능이 작은 경우에는 벤토나이트 등의 점토질 토양개량 자재를 시용하여 조공극을 충전한다. 또한 펄라이트, 토탄 등 보수성이 풍부한 토양개량제를 시용한다.

⑤ **염기 상태의 개선**

염기의 함유량이 부족한 경우에는, 부족분에 상당하는 석회질비료, 마그네슘 비료, 칼리비료를 시용 한다. 또한 염기의 함유량이 과다한 경우에는 심토반전으로 염기 함량이 낮은 하층토양과 표층토양을 혼합한다.

⑥ 유효태인산 함량의 개선

부족분에 상당하는 인산질비료를 사용 한다. 이 경우 지속성이 있는 구용성 인산을 주로 선택하고, 산성토양인 경우에는 알칼리성의 자재를 사용하도록 한다. 또한 유효태인산 함유량이 상한치를 넘는 경우에는, 인산질비료의 사용량을 줄인다.

⑦ 전기 전도도의 개선(염류 농도의 저감)

토양 중 과잉의 염류를 저감시키는 기본적인 방법은 토양작물 영양진단 등에 근거하여 적정량을 비료사용하고, 작물 흡수를 통해 토양염류 농도를 감소시키는 것이다. 특히 시설재배나 채소의 노지재배에 대해서는 적정 비료사용과 적절한 식부체계를 도

표 2 밭 토양의 기본적인 개선 목표

토양의 특성	토양의 종류		
	갈색삼림토, 갈색저지토 황색토, 회색저지토, 회색대지토, 이탄토, 암적색토, 적색토, Gley토	흑보꾸토, 다습흑보꾸토	암쇄토, 사구미속토
작토의 깊이	25 cm이상		
주요 근구역의 최대치밀도	이파나까시 경도계로 24mm 이하		
주요근구역의 유효수분보유능	20mm/40cm이상		
pH	6.0이상 6.5이하, 석회질 토양은 6.0이상 8.0이하		
양이온교환능(CEC)	건토 100g당 12meq이상 (중조립질 토양은 8meq이상)	건토 100g당 15meq이상	건토 100g당 10meq이상
염기포화도	칼슘, 마그네슘, 칼리 이온이 양이온교환용량의 70%~90%를 포화할 것	좌측과 같은 이온이 양이온교환용량의 60~90%를 포화할 것	좌측과 같은 이온이 양이온교환용량의 70~90%를 포화할 것
염기조성	칼슘, 마그네슘, 칼리의 함량비가 (65~75) : (20~25) : (2~10)일 것		
유효인산 (P205)	100mg/kg~750mg/kg	100mg/kg1000mg/kg	100mg/kg~750mg/kg
가급태질소	질소로서 50mg/kg		
토양유기물	30g/kg이상	-	20g/kg이상
전기전도도	0.3mS 이하		0.1mS 이하

주: 1) 제 1의 1의 표에서 주 3, 4 및 7을 참조할 것

2) 경토의 두께는 근채류 등에서는 30cm 이상, 특히 우영 등에서는 60cm 이상 확보할 필요가 있음.

3) 주요 근구역은 지표 밑 40cm까지의 토층으로 한다.

4) 조공극은 강수 등이 자체중력으로 지하로 스며들 수 있는 크기의 조대공극을 말함.

5) 유효 수분 유지능은 주요 근구역의 토양이 보관 유지하고 있는 유효 수분량 (pF1.8 2.7 의 수분량)을 주요 근구역의 깊이 40cm 당 높이로 나타낸 것임.

6) pH 및 유효태인산 함량은 작물 또는 품종별로 적합 범위가 다르므로, 토양 진단 등에 의해 적절한 범위가 되도록 유의함.

7) 가급태 질소는 토양을 풍건 후 30 °C의 온도조건에서 발상태로 4주간 배양했을 때 발생하는 무기태질소량임.

입하여 토양 염류의 과잉 축적을 방지하여야 한다. 염류 농도를 급속히 낮추기 위해서는 염류 흡수력이 강한 화분과의 흡비작물을 재배 후 작물잔사를 제거하거나, 심토반전을 통해 염류 농도가 낮은 하층토와 상층토를 잘 섞어준다.

⑧ pH, 양이온교환용량, 가급테질소 함량, 토양 유기물 함량의 개선

논토양에서의 개량방법과 같다.

3.2.3. 과수원 토양의 기본적인 개선 목표

과수를 심고 난 다음에는 재배 부분에서 직접적인 토양 관리가 곤란하여 과수 심기 전과 심기 후로 나누어 개선방법을 제시한다.

가. 과수생식 전의 개선방법

① 작토 깊이의 개선

나무구덩이, 이랑을 중심으로 부분 심경을 실시한다. 효과를 안정시키기 위해, 퇴비, 짚류, 나무껍질 등의 유기질의 토양 개량 자재를 투입한다.

② 유효수분 보관 유지능의 개선

퇴비, 짚류, 나무껍질 등 유기질 토양 개량 자재나 펄라이트, 토탄 등의 보수성이 높은 토양개량자재를 넣고 경운한다.

③ 토양 유기물 함량의 개선

퇴비, 짚류, 나무껍질 등의 유기질 자재를 넣고 경운한다.

④ 쇠대치밀도, 조공극량, 염기상태 및 유효태인산 함유량의 개선

밭 토양의 관리방법을 참조한다.

⑤ pH 및 양이온 교환 용량의 개선

논 토양의 관리방법을 참조한다.

나. 과수생식 후의 개선방법

① 치밀도, 조공극량 및 토양 유기물 함량의 개선

극단적인 뿌리잘림을 피하면서 나무 사이를 굴착한 다음 퇴비, 짚류, 나무껍질 등의 유기질 토양개량자재를 시용 한다. 이 외의 치밀도 개선을 위해서는 땅파쇄기로 치밀

층을 파쇄하고 토양 유기물 함량을 개선하기 위해서 초생재배 또는 짚류 등을 나무 사이를 피복하는 방법도 유효하다.

② 유효 수분 보관 유지능의 개선

과수 사이를 짚류로 피복한다.

③ pH, 염기 상태 및 유효태인산 함량의 개선

극단적인 뿌리 잘림을 피하면서 나무사이를 굴착하고 필요한 비료를 시용한다. 특히 차밭에서는 지도기관에서 제시한 비료사용 기준보다도 과잉의 비료를 사용하여 비료성분이 지하수로 용탈되는 등 환경부하를 일으킬 수 있으므로, 토양과 작물의 영양 진단 등에 의거하여 적정량의 비료사용이 필요하다.

④ 이외 지력의 증진에 관한 중요 사항

표 3 과수원 토양의 기본적인 개선 목표

토양의 특성	토양의 종류		
	갈색삼림토, 갈색저지토, 황색토, 적색토, 회색저지토, 회색대지토, 암적색토	흑보꾸토, 다습흑보꾸토	암쇄토, 사구미숙토
주요 뿌리군의 깊이	40 cm이상		
뿌리군의 깊이	60cm이상		
최대치밀도	아마나까시 경도계로 22mm 이하		
조공극량	조공극의 용량에서 10%이상		
주요 근구역의 유효수분보유능	30mm/60cm이상		
pH	5.5이상 6.5이하, 다원(茶園)은 4.0이상 5.5이하		
양이온 교환능(CEC)	건토 100g당 12meq이상 (중조립질 토양은 8meq이상)	건토 100g당 15meq이상	건토 100g당 10meq이상
염기포화도	칼슘, 마그네슘, 칼리 이온이 양이온교환용량의 50%~80%(다원은 25~50%)를 포화할 것		
염기조성	칼슘, 마그네슘, 칼리의 함량비가 (65~75) : (20~25) : (2~10)일 것		
유효인산	P2O5로서 100mg/kg~300mg/kg		
토양유기물	30g/kg이상	-	10g/kg이상

- 주: 1) 주요 근구역이란, 세근의 70~80 % 이상이 분포하는 범위이며, 주로 토양의 화학적 특성에 관한 항목(pH, 양이온 교환 용량, 염기 상태, 유효태인산 함유량 및 토양 유기물 함유량)을 대상으로 개선함.
 2) 근구역이란 뿌리의 90 % 이상이 분포하는 범위이며, 주로 토양의 물리적 특성에 관한 항목(최대치밀도, 조공극량 및 유효 수분 보관 유지능)을 대상으로 개선함.
 3) 유효수분 보관 유지능은, 근구역의 토양이 보관 유지하는 유효 수분량 (pF1.8 2.7 의 수분량)을 근구역의 깊이 60cm 당의 높이로 나타낸 것임.
 4) 기타사항은 논토양 및 밭토양 관리방법 참조함.

참고문헌

日本 農林水産省. 1984. 地力増進法.

日本 農林水産省. 2008. 地力増進基本指針の公表.

日本 農林水産省. 2011. 地力増進基本(改正: 2011年 8月 30日, 法律 第105号).

日本 農林水産省. 2011. 肥料取締法.

西尾道德. 2005. 環境汚染“ - 日本との土壤環境政策と技術. 農文協.

참고사이트

일본농림수산성. 지력증진법 및 관련법.

(http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ho_zen_type/h_dozyo/houritu.html).