

농약의 사용과 환경보전

이 자료는 財團法人 日本環境協會에서 발간한
40권의 자료중에서 한부분을 발췌·게재한다.

(편집자 註)

목 차

- I. 서 론
- II. 우리들의 생활과 농약
 - 1. 농약이란?
 - 2. 농약의 역할
- III. 환경중의 농약
- IV. 과거에 야기된 농약문제
- V. 농약에 의한 환경오염을 방지하기 위한 조직
 - 1. 농약취급법에 대해
 - 2. 농약의 등록제도
 - 3. 농약의 등록이 보류된 이유
 - 4. 등록된 농약규제
 - 5. 금후의 조직
- VI. 결 론

으며, 이러한 것이 올바르게 사용되지 않을 경우에는 환경을 오염시키고, 사람의 건강을 해치게 된다. 과거에도 DDT나 BHC 등의 환경중에 잔류성이 강한 농약에 의한 환경오염이 사회문제가 되었던 예는 있다.

이 때문에 현재에는 국민의 건강보호나 환경보전의 관점에서, 농약은 법률에 의해 사용이 규제되고, 안전성에 엄격한 평가를 행하고 있다.

여기에서는 농약의 사용에 따른 환경보전의 중요성에 대해서 한층 더 인식을 제고하고, 금후에도 농약에 의한 환경오염을 미연에 방지하기 위한 방법을 우리 모두 생각해 보고자 한다.

I. 서 론

오늘날 우리들의 식생활은 매우 풍부하고, 신선한 야채나 과일 등을 계절에 관계없이 상점에서 많이 볼 수 있다. 이러한 배경에는 수송방법의 발달과 재배방법이나 저장방법 등 농업기술의 진보 등이 있다.

이러한 농업기술은 농약에 의한 병충해의 구제 등을 전제로 하여 발전해 왔던 것이다. 오늘날 대량적이며 안정적으로 생산하기 위해서는 농약은 필수불가결한 것이다.

그러나 농약은 농작물의 해충이나 병원균 등의 살충이나 살균작용을 기대할 수 있지만 반면 인간이나 다른 생물에 대해서 독성이 강한 것도 있

II. 우리들의 생활과 농약

1. 농약이란?

일본에서는 농약의 판매나 사용규제를 하는「농약취급법」이라는 법률이 있다. 이 법률에 “농약”이란 농작물이나 수목 등의 해충을 구제하기 위한 살충제, 농작물이나 수목 등을 세균 또는 곰팡이 등에 의한 피해로부터 보호하기 위한 살균제, 농작물 등의 생육을 저해하는 잡초를 고사시킨다거나 그 종자의 발아를 억제시키기 위해 사용하는 제초제 그리고 농작물 생육이나 개화를 조절하기 위해 사용하는 식물성장조절제 등이라 할 수 있다.

그외에도 살충제나 살균제 등과 같은 목적으로 이용되는 천적생물도 이 법률에는 농약에 포함하고 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 실태를 생각

하면 농약은 일반적으로 화학합성품이라 생각해도 좋다.

또한 가정에서 파리나 모기와 같은 위생해충의 구제에 사용하는 살충제 등은 이 법률에서 말하는 농약이 아니다.

농약은 그 유효성분의 성질이나 사용목적에 따라서 여러가지 제형이 만들어지고 있다. 물에 희석하여 사용하는 것은 유제, 수화제 등이 있고, 그대로 사용하는 제형은 입제, 분제 등이 있다.

2. 농약의 역할

농약이 농작물 생산에 미치는 역할은 크게 농작물의 생산성을 높인다거나 안전성을 기한다거나 하는 커다란 역할이 있다.

물론 농작물의 생산성을 높혀온 배경에는 품종개량이나 화학비료의 사용 등도 크게 기여하였다.

그러나 특히 일본은 병해충의 발생이 쉬운 온난 다습한 기후대에 위치하고 있는 것과 한정된 국토에서 다수량을 위한 집약적인 농업을 영위하고 있어서 병해충 등으로부터 농작물의 보호가 불가피한 요소로 작용하기 때문에 농약의 사용이 커다란 역할을 하고 있다.

예를 들면 논 1단위면적당 수확량 추이를 살펴보면 소화(昭和) 초기부터 2차대전후의 소화 20년대까지는 10 a (1,000 m²)당의 수확량이 300 kg 전후로 년변동이 크고, 수확량의 신장은 거의 볼 수 없었지만 소화 30년대에는 강력한 살충제의 파라치온이나 살균제 유기수은제 등의 보급과 더불어 수확량이 증가하여 소화 40년대에는 10 a 당 400 kg 이상 안정된 수확을 얻게 되었으며 현재에는 500 kg까지 초과하게 되었다.

또한 소화 20년대부터 제초제의 사용이 보급되면서 그때 까지 농가에서 가장 중노동이었던 "밭의 제초작업"에 소요되었던 노동시간이 단축되어 사람손이 적게 드는 재배가 가능하게 되었다.

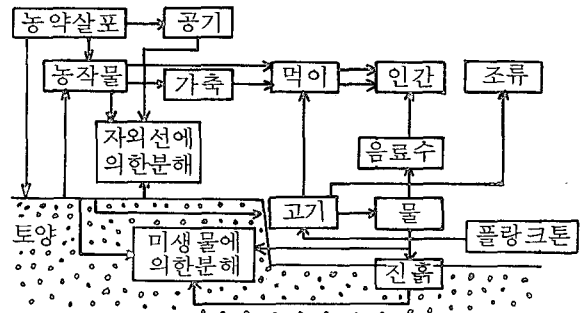
한편 외국에서도 미국, 캐나다, 호주 등의 곡물수출국에서 볼 수 있는 대규모 농업생산도 병충해 등의 방제를 위해 농약사용이 전제되고 있다. 또한 사하라사막보다 남쪽의 아프리카제국 등에서는 인구의 증가가 계속되고 한편에서는 현대도 내전의 영향이나 한발, 곤충(매뚜기)의 대

량발생 등으로 기아나 영양부족이 남아 있기 때문에 식량의 확보가 장래에도 매우 중요한 과제가 되고 있다. 이러한 나라의 식량증산을 위해서는 농업기술의 진보가 한층 더 필요하고, 농약의 역할이 금후에도 중요하리라 생각된다.

III. 환경중의 농약

농약은 주로 논이나 밭 등의 옥외에서 사용되므로 살포된 농약은 자연계중 여러 경로를 통해 이동하는데 그 사이에 농작물 표면에 부착되거나 대기중에 부유하는 농약은 주로 태양의 자외선에 의해 분해되고, 토양이나 수중에서 주로 미생물에 의해 분해되고 있다. 특히 미생물에 의한 분해는 농약이 환경중에서 분해되는 것중 가장 큰 부분을 차지하고 있다. 일반적으로 농약은 토양 입자에 흡착되기 쉽기 때문에 토양의 비교적 얇은 부분에 존재하지만, 토양표면에서는 미생물에 의한 분해와 자외선에 의한 분해도 일어난다. 그리고 농작물중에 부착된 농약도 그 식물에 의해 대사, 분해를 받는다.

<환경중에서 농약의 이동>



이러한 환경중에서 분해되기 쉬운 것은 각각 농약에 따라 다르지만, 최종적으로 환경오염문제를 일으키는 농약은 환경중에서 특히 분해되기 어려운 것이 많다. 최근 농약은 거의가 환경중에서 특히 분해되기 어려운 것이 많다. 최근 농약은 거의가 환경중에서 분해되기 쉽지만 그렇다고 아무것이나 사용하더라도 좋다는 것은 아니다. 농약에 따라 사용방법이 부적당하다면 농작물에 다량의 농약이 잔류하는 가능성이 있으며, 그러한 농작물을 식품으로 섭취할 경우에는 건강에 악영향을 미칠 우려가 있다. 어패류에 대한 독성이

강한 농약이 눈에 사용되므로서 수로 등을 통해 양어장이나 하천 등에 유입될 경우에는 거기에 사는 어패류에 피해를 끼칠 우려가 있다.

IV. 과거에 야기된 농약문제

농약의 유용성은 대단하지만 반면 사용에 따른 본래목적과는 다른 영향이 일어나서 문제되는 것이 있다. 예를 들면 밭에서 농약을 살포한 사람이 나 그 주변에 있었던 사람이 농약에 의해 중독을 일으킨다거나 물고기가 다량 사멸한다거나, 우유가 오염되어서 사회문제가 되었다.

따라서 과거에 일어난 농약문제의 주된 것을 살펴보자.

○ DDT

환경오염으로 사회적 문제가 된 화학물질로서는 유기염소제 DDT가 있다. DDT는 일본에서는 2차대전후로 미국에서 위생해충구제를 위해 도입되어 농약으로도 사용되게 되었다. 이 약제는 화학적으로 매우 안정된 물질로서 환경중에서 분해되기 어렵기 때문에 특히 사용량이 많았던 미국을 포함하여 세계 각국에서 광범위한 환경에서 검출되었다. 이 약제는 생물체내에 농축되어 생태계에서 먹이연쇄로 상위동물의 체내에서 고농도의 DDT가 검출되고 있으며, 이와 관련하여 DDT가 야생조류의 번식능력을 저하하고 있다고 밝혀지게 되었다.

○ BHC

일본에서 가장 큰 사회문제를 일으킨 농약은 같은 유기염소제인 BHC이다. BHC는 DDT에 연이어 사용되었던 농약이지만 초기부터 국산화되어 안정적으로 공급되었던 것, 사람에게 대한 급성독성이 특히 낮다는 점으로 인해 폭넓게 보급되어 1968년에는 약 4,600 ton이 생산되었다.

현재 가장 생산량이 많은 농약으로 연간 약 7,000 ton 정도이지만 그중에서 BHC의 생산량이 많은 부분을 차지한다.

일본에서 생산된 BHC는 살충제로서 유효성분인 γ (감마)-BHC의 조금 구조가 다른 β (베타)-BHC라는 물질이 다량 함유되어 있었다.

이 β -BHC는 살충효과가 약한 반면, 화학적

으로 극히 안정된 화합물이기 때문에 눈에 사용된 것이 벧짚에도 다량잔류하였다. 벧짚을 소의 사료로 사용되기 때문에 우유가 BHC에 의해 오염되었던 것이 1969년에 전국 조사로 밝혀져서 커다란 사회문제로 되었다.

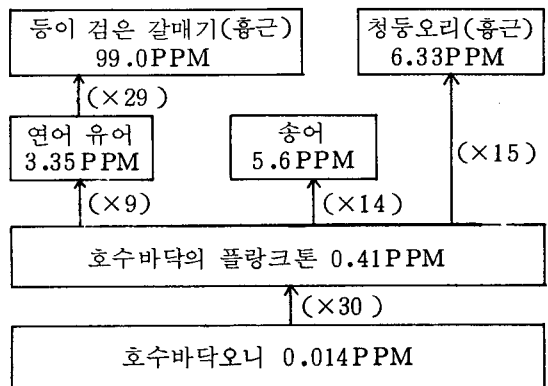
또한 일본에서는 1971년 이후 농약으로서서는 판매할 수 없게 되어, 사용되지 않게 되었다.

먹이연쇄 : 생물은 상호간에 “먹고” “먹이고”의 관계에 의해 연결되어 있으며, 어떤 생물을 먹이로 이용하고 있는 생물은 다른 생물의 먹이가 된다고 하는 어떤 단계구조로 되어 있다.

○ PCP 제초제

PCP는 1929년경부터 논 잡초를 위한 제초제로서 사용되게 되어 농촌작업인력을 줄이기 위해 그 사용량이 급증하였다. 이런중에서 1961년경부터 유명해(구주)나 금금호 등을 중심으로 PCP제초제 사용에 기인한 것으로 보이는 어류가 사멸하는 등의 피해가 점차로 발생하였다. 이 때문에 1963년에 이 농약을 사용하므로서의 어패류의 피해가 발생할 가능성이 있는 지역에는 사용하기 위해서는 도도부현지사의 허가를 필요하게 되었다. 이러한 사용규제를 함에 따라 그 후에 어패류에 대한 독성이 낮은 제초제가 개발되므로서 금일에는 PCP제초제는 거의 사용되지 않게 되어 그것에 의한 피해도 나타나지 않았다.

미국 미시건호에서 먹이연쇄에 의한 DDT의 생물농축



○ 파라치온 등

파라치온, 메틸파라치온, TEPP는 1952년경부터 강력한 살충력과 즉효성을 가진 농약으로서 사용되게 되었다. 이러한 약제는 당시 벼농사에 커다란 피해를 끼친 이화명충의 방제에 큰 효과가 있었지만, 한편으로는 사람에게 대한 급성독성이 매우 강하기 때문에 살포중 사고가 발생하여 사망하는 경우가 끊이지 않았다. 그래서 일본에서는 1971년에 농약으로서 사용을 금지하였다.

○ 유기수은제

유기수은제인 초산페닐수은은 1953년경부터 도열병 방제를 위해 살균제로서 사용되었다. 초산페닐수은은 미나마마병의 원인이 되는 메틸수은과 같은 강한 만성독성은 없지만 이약제의 사용에 따라 쌀에서 수은이 검출되어, 식용작물에 유기수은제를 사용하는 것에 대해 비판이 높아졌다. 이 약제도 1973년 이후 농약으로서 판매할 수 없게 되었다.

V. 농약에 의한 환경오염을 방지하기 위한 조직

1. 농약취급법에 대해

「농약취급법」은 농약의 품질적정화와 안전하고 적절한 사용을 위하고, 농업생산의 안정화와 국민의 건강보호, 생활환경의 보전에 기여하고자 함을 목적으로 한 법률이다.

이 법률은 1948년에 부정으로 조악하게 만들어진 농약의 유통에 의한 농업생산상의 여러가지 폐해를 방지하는 것을 목적으로 제정되었지만 그 후 PCP 제조에 의한 어패류의 피해발생을 계

기로 하여 1963년에 이 법률을 개정하여 수산동식물에 미치는 영향을 방지하도록 하였다.

그리고 BHC 등에 의한 잔류농약문제가 발생하기 때문에 1971년에 대폭적으로 개정하여 농약등록에 있어서 검사기준이나 농약사용 규제를 강화함과 함께 농약판매업자에 대한 판매금지조치를 신설하는 등, 농약의 사용에 따른 농작물이나 토양오염, 수질오염 등의 문제에 대해서 종합적 대책이 규정되어 현재에 이르고 있다.

2. 농약의 등록제도

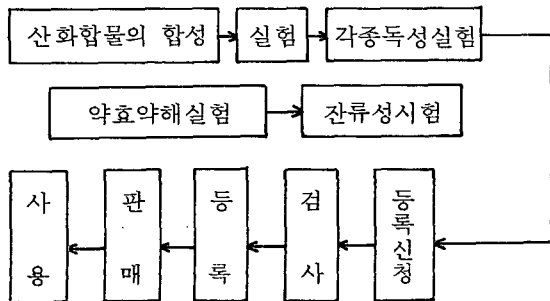
「농약취급법」에는 등록제도를 설치하여 농약제조업자와 수입업자는 농약종류마다 농림수산대신의 등록을 받지 않으면, 그 농약은 판매될 수 없게 된다. 이 등록제도라는 것은 등록신청 내용을 심사하여 일정요건을 만족하는 것을 등록한다는 제도이다. 등록신청에 있어서는 그 농약의 적용 병해충의 범위, 사용방법 외에도 독성이나 잔류성에 대해서도 시험성적 등을 제출하도록 요구하고 있다.

이 등록의 유효기간은 3년으로 되어 있으며, 3년후에 재등록하지 않으면 그후에는 판매할 수 없다.

○ 여러가지 독성시험

- 급성독성시험 : 약제가 일시에 다량 취입될 때의 독성을 조사한다.
- 만성독성시험 : 약제가 장기간에 걸쳐 계속적으로 섭취될 때의 독성이나 발암성을 조사하는 것으로 적어도 2종류 이상의 포유동물을 시험에 사용한다. 통상 토끼나 쥐를 사용하여 동물의 일생애의 대부분에 걸쳐서 매일 투입하여 조사한다.
- 최기항성시험 : 태아에 기형을 유발하는 성질이 없는가를 조사하는 것으로 적어도 2종류 이상의 임신동물을 시험에 사용한다.
- 번식시험 : 번식능력에 대한 악영향이나 태아발육, 출산후의 성장에 미치는 영향이 없는가를 조사하는 것으로 동물의 2세대이상 매일 투입하여 시험한다.

<농약이 사용되기까지>



· 변이원성시험 : 유전자 돌연변이나 염색체 이상 등을 나타내는 성질이 없는가를 조사한다.

· 대사시험 : 동물 및 식물의 체내 등에서 약제가 어떻게 변화되어 흡수·배설되는가 등을 조사한다.

3. 농약의 등록이 보류된 이유

농약은 신청하였다고 해서 등록이 다 되지 않는다. 「농약취급법」에 규정된 기업에 해당할 경우에는 그 농약의 등록은 보류되고 등록되지 않는다.

등록을 보류하는 기준으로서 농작물 등에 약해를 초래할때(살충제나 살균제 중에서는 어떤 종의 농작물을 고사시키는 것도 있다) 통상 위해대책을 가지더라도 사람이나 가축에게 위험을 끼칠 우려가 있을때, 약으로서 효과가 현저히 낮을때, 등의 10 가지 항목이 정해져 있다.

그중 다음 4가지 기준은 환경오염방지의 관점에서 정해진 것으로서 구체적인 기준은 환경청장관에 의해 정해진다.

○ 작물 잔류에 대한 기준

사람이 농약을 체내에 섭취할 가능성이 있는 경로로서 농작물이나 축산물이 있다. 이러한 농작물 등에 잔류한 농약에 의한 사람의 건강에 미치는 영향을 미연에 방지하기 위해, 사용한 농약(농작물중에서 변화된 물질도 포함)의 농작물중의 잔류농도의 기준을 정해서 그 농약을 사용할 경우 그 기준치를 초과하여 잔류하는 농약은 등록이 보류된다. 이 기준치는 어떻게 해서 정해진 것인가 하면 우선 만성독성시험 등에서 실험동물에 어떤 약영향을 미치지 않는 약물량을 구해서, 이 값에 일정한 안전율을 곱해서 사람이 일생에 섭취를 계속 하더라도 안전 한 양(1일 섭취허용량)을 구한다.

이 양과 일본인의 농작물 평균섭취량 및 그 농약이 사용된 작물의 범위를 파악하여 최대기준치에 그 농약을 함유한 농작물 등을 일생에 계속 섭취하더라도 충분히 안전하도록 정하고 있다. 또한 사료작물에 잔류해서 그것을 먹는 가축의 체내에 축적되는 농약도 등록이 보류된다.

○ 토양잔류에 대한 기준

농작물중에 농약이 잔류하는 원인은 농작물에 직접 농약을 살포할 경우외에 이전에 밭에 사용되었던 농약이 토양중에 잔류하여, 후에 그 밭에서 재배된 농작물에 그 농약이 흡수되는 경우가 있다. 이러한 원인에 의한 농약오염을 미연에 방지하기 위해 그 농약이 분해되어 토양중의 농도가 1/2로 되는 기간(반감기라 한다)이 1년이상인 경우 등과 같이 토양중에 잔류하기 쉽고, 그것이 농작물을 오염시킬 수 있는 농약에 대해서는 등록이 보류된다.

○ 수산동식물의 독성에 대한 기준

어패류를 양식하고 있는 지역으로 물이 유입되는 장소에서 농약을 사용하는 경우 부주의로 농약을 버리게 되면 수질을 오염시키고, 이러한 것은 어패류에 커다란 피해를 끼칠 가능성이 있다. PCP제초제에 의해 물고기가 대량으로 사멸되어 사회문제가 되었던 적이 있었다. 현재에는 어패류에 대해서 독성이 강하고 눈에 사용된 후, 수로 등을 따라 하천에 유출되어, 거기에 생식하고 있는 어패류에 피해를 미칠 우려가 있는 농약에 대해서도 등록이 보류된다.

○ 수질오염에 대한 기준

하천이나 호수, 해역 등의 수질에 대해서 유지되기를 희망하는 기준으로서 「공해대책기본법」에 의해 수질오염에 대해서 환경기준을 정하고 있다.

이 환경기준을 달성하고, 유지하기가 바람직하지 않은 농약에 대해서는 등록이 보류된다.

4. 등록된 농약규제

현재 사용되고 있는 농약은 「농약취급법」의 여러가지 조건을 만족하고 등록된 것이지만 사용방법과 적용작물 등에 대해 상세히 정하고, 이것에 따라 사용하는 것을 지도하고 있다. 그리고 이미 등록된 농약에 대해서도 한번이라도 폭넓게 사용된 경우에 사람이나 가축에 피해를 미칠 우려가 있는 농약은 「농약취급법」에 의해 작물 잔류성 농약, 토양 잔류성 농약 또는 수질 오염성 농약으로 지정하고 그 사용방법이 엄격히 규제되고 있

다. 예를 들면 PCP 제조제는 어패류에 현저한 피해를 끼칠 우려가 있기 때문에 수질 오염성 농약으로서 지정되어 있다. 또한 알드린이나 디트린은 전해에 사용된 농약이 토양중에 잔류하여 그 해 재배된 작물에 이러한 농약이 다량으로 잔류할 우려가 있기 때문에 토양잔류성 농약으로서 지정되어 있다.

또한 「농약취급법」에는 사람이나 가축에 피해가 발생할 우려가 있는 긴급한 사태를 방지하기 위해서 등록을 취소하거나, 판매점에 유통되어 있는 것도 판매를 금지하도록 되어 있다. DDT나 BHC는 잔류성이 매우 크므로 판매도 금지되었다.

또한 특히 독성이 강한 농약에 대해서는 「독물 및 극물 취급법」에 「특정독물」로 지정되어 사용이 금지되거나 정해진 용도 이외에는 사용하지 못하도록 하고 있다. 파라치온 등은 그래서 농약으로 사용이 금지되었다.

이외에도 「식품위생법」에도 식품중의 잔류농약의 기준이 정해져 있는 이 기준을 초과하여 농약이 잔류하고 있는 식품은 판매나 유통이 금지되고 있다. 국제적으로도 FAO(UN식량 농업기구)와 WHO(세계보건기구)에는 합동 위원회를 설치하여 주된 식품중의 잔류농약의 기준(권고규격)을 설치하고 있다.

5. 금후의 조직

「농약취급법」이 크게 개정되고 대략 15년이 흘렀다. 이 사이에 농약은 독성이 보다 낮거나 환경에 영향을 보다 적게 미치는 것으로 점차 변화하였다.

이 결과 이전보다 환경오염문제가 적어졌다. 그러나 금후에도 농약에 의한 환경오염을 일어나지 않게 하기 위해서, 보다 나은 환경을 만들기 위해서 한층 더 노력하여야 한다.

우선, 농약의 개발에 종사하는 사람들은 독성이 보다 낮은 것, 환경중에서보다 분해 잘 되는 것, 그리고 사용량이 적더라도 효과 큰 것 등 환경에 미치는 영향이 보다 적은 농약의 개발에 가일층 노력하여야겠다.

농약을 사용하는 사람은 농약의 안전성 확보가 최종적으로는 농약을 사용하는 사람, 한사람 한사람에 달려 있다는 인식을 가지고 농작물이나 토양을 오염시키지 않도록 농약용기의 라벨에 기재된 사용방법이나 사용상 주의점을 잘 확인하여 사용함은 물론 농약보관과 폐기에도 충분한 주의를 기울여야 한다. 주변생활환경이나 자연환경 보전에도 주의하여 특히 삼림지역 등에서의 농약의 사용에 대해서는 야생동식물에 나쁜 영향을 끼치지 않도록 충분한 배려를 하여야 한다.

일반소비자도 가정원에 등에서 농약을 사용할 경우 주변생활환경이나 농약을 사용하는 자기 자신의 안전을 위해서도 농약용기의 라벨에 기재된 사용방법이나 주의사항을 잘 확인해서 사용하는 것이 좋다.

그리고 국가나 도도부현 등의 행정담당자는 사회정세의 변화나 과학기술의 진보 등에 맞추어 사용되는 농약의 안전성을 적정하게 평가하여 관리하여야 한다.

또한, 과거의 화학합성농약이 야기한 환경오염 문제의 반성이나 최근의 바이오 테크놀리지의 진전과 맞추어 천적 미생물을 농약으로 이용하기 위한 연구개발이 활발하게 되어, 기대도 되지만 특히 유전자를 조작한 미생물 등 야외에서의 이용은 환경중에서의 거동 등 아직 불분명한 점이 많고, 생태계에 대한 영향 등 환경보전입장에서 충분한 배려와 대책이 필요하다.

VI. 결 론

농약은 사람과 가축에게 안전성이 확보되어 있더라도 환경보전상 그 사용은 강력히 줄여야겠다. 그러나 세계적 규모로 식량생산을 고려할때, 농약의 사용은 금후에도 계속될 것으로 전망된다. 일본에만 국한하더라도 현재의 농작물 생산체제에서는 금후에도 농약은 없어서는 안될 위치이다. 따라서 농약이 가진 이점과 문제점의 양면을 인식한 뒤 하루라도 모자라서는 안되는 식량의 확보와 사람의 건강과 후세대에 넘겨줄 환경의 보전이라는 2개의 과제의 중요성을 갖고서 관심을 기울여가야 할 것이다.*