

## 農薬の連年土壌施用が作物植生に及ぼす影響

誌名	北海道農業試験場彙報
ISSN	00183415
著者	桜井, 清 堤, 正明 富山, 宏平 竹森, 俊
巻/号	72号
掲載ページ	p. 16-21
発行年月	1957年2月

# 農薬の連年土壌施用が作物植生に及ぼす影響†

桜井 清\*      堤 正 明\*  
富山 宏 平\*\*      竹 森 俊 彦\*\*

## EFFECT OF YEARLY SOIL TREATMENTS WITH AGRICULTURAL CHEMICALS ON THE GROWTH BEHAVIOR OF WHEAT AND SOY BEAN

By Kiyoshi SAKURAI, Kohei TOMIYAMA, Masaaki TSUTSUMI  
and Toshihiko TAKEMORI

近年土壌害虫防除のため、土壌に直接農薬を施用する場面が多くなり、その蓄積による薬害が問題となり、種々研究が行われるようになってきた。

北海道において現在麦類雪腐病防除に、根雪直前に水銀粉剤を地表茎葉に撒布し、またハリガネムシ類（特に馬鈴薯を害するもの）に対しては、播種前に BHC 粉剤を土壌中に混入する方法が普及し、年々相当量の薬剤が使用されている。この防除法は、雪腐病については昭和 20 年、ハリガネムシについては同 24 年より、それぞれ施行された防除試験の結果にもとづくものであるが、当時これらの農薬が将来多量に施用されるようになった場合、その土壌蓄積による影響が懸念された。よつてこれを確かめるため、昭和 25~29 年の 5 箇年間、圃場試験を継続施行し、更に同 30 年大豆根腐菌調査を主体として調査を行つた。本試験は実用使用量を標準として施用し、指導上の資料とせんとしたもので、化学分析による蓄積量の測定、土壌微生物数の調査などを欠くが、一応結論を得たので、ここに公表したいと思う。

本試験の施行にあつては、当場次長桑山覚博士、病理昆虫部長田中一郎技官の御指導を賜わり、赤井純、堀田豊氏等の協力を得た。また大豆根腐菌の調査には、北海道立農業試験場化学部松代平治、赤城仰哉両技師の手を煩わした。ここに記して上記各位に深謝の意を表する。

† 本報の一部 (BHC 関係分) は昭和 30 年度応用動学会・日本応用昆虫学会合同大会シンポジウムにおいて発表した。

\* 病理昆虫部害虫研究室 \*\* 同病害第 2 研究室

### 試験方法

**試験圃場** 農業試験場圃場で、土壌は腐植を含む砂壤土。害虫の被害による誤差を防ぐため、従来ハリガネムシの被害のない圃場を選定し、1 区 2 坪、3 連制、乱塊法により試験区を配置した。

**供試作物並びに栽培法** 春播小麦「春時小麦農林 29 号」、大豆「十勝長葉」を供試し、作物別に圃場を 2 分して、両圃場全く同様の薬剤処理を行つた。昭和 25~27 年の 3 箇年は両作物とも同一圃場に連作したが、連作による病害虫の増加あるいは収量減等を防ぐため、同 28 年に両圃場を交換して、28~30 年の 3 箇年連作を行つた。小麦は畦巾 45 cm で昭和 25 年は条播、他の年は 4.5 cm 間隔千鳥播とした。播種 4 月 23 日~28 日、収穫 8 月 5 日~13 日。大豆は畦巾 45 cm、株間 15 cm、1 株 2 本立とした。播種 5 月 13 日~18 日、収穫 10 月 8 日~12 日。

**薬剤処理方法** セレサン及び撒粉ポルドーは雪腐病防除、BHC はハリガネムシ防除を目標とした場合に準じて行つた。即ちセレサン及び撒粉ポルドーは、前年秋季 (10 月 18 日~11 月 9 日) 耕鋤整地後、地表全面に撒粉してそのまま放置し、翌春再び耕鋤後播種した。BHC は春季播種前 (播種当日) に、反当 0.5 kg 区は作条、他は耕鋤後の全面に撒布して後、鍬で土壌中に混入した。混入の深さは 8~10 cm 程度である。

### 試験区別

1. BHC<sup>r</sup> 0.5% 粉剤 反当 0.5 kg 連年施用 (作条)
2. 同 7.5 kg 連年施用
3. 同 15 kg 連年施用

4. 同 15 kg 隔年施用 (昭和 25, 27, 29年)
5. セレサン 反当 1.3 kg 連年施用
6. 同 1.3 kg 隔年施用(昭和 24, 26, 28 年秋)
7. 同 2.6 kg 連年施用
8. 撒粉ボルドー 反当 4 kg 連年施用
9. 標準無処理

**調査方法** 小麦は発芽状況、草丈(発芽揃20日後及び出穂後)、子実重、稿稈重、1000粒重の調査を行った。大豆は草丈(発芽揃30日後及び成熟期)、子実重、稿稈重の調査を行った。大豆根瘤菌調査は発芽揃30日後に中央畦より任意に10本抜き取り、主根、側根別に根瘤数並びに根瘤重量を調査した。

### 試験結果

生育並びに収量調査は昭和25~29年の5箇年とし、同30年は大豆根瘤菌に対する影響の調査

第1表 小麦草丈調査 (cm)

Table 1 Plant height of spring wheat in each plot.

処 理	年 次	年 次				
		昭 25	** 26	27	* 28	29
BHC 0.5 kg		95.6	77.1	110.8	127.7	112.4
" 7.5 kg		88.1	82.0	113.3	129.5	115.9
" 15 kg		88.2	80.3	112.4	125.3	110.4
" 15 kg (隔年)		84.5	80.3	111.2	127.5	111.8
セレサン 1.3 kg		90.1	72.3	111.2	123.1	111.9
" 1.3 kg (隔年)		85.0	75.0	114.3	123.1	110.2
" 2.6 kg		85.7	74.0	111.4	123.1	111.9
撒粉ボルドー 4kg		85.0	73.9	112.0	121.2	111.9
無 処 理		90.1	76.6	112.2	120.6	107.2

第2表 小麦子実重調査 (g)

Table 2 Yield of spring wheat in each plot.

処 理	年 次	年 次					
		昭 25	* 26	* 27	28	29	30
BHC 0.5 kg		949	1,811	1,305	908	1,493	761
" 7.5 kg		1,039	1,849	1,414	840	1,418	683
" 15 kg		964	1,774	1,283	836	1,226	713
" 15 kg (隔年)		1,080	1,826	1,294	938	1,350	633
セレサン 1.3 kg		851	1,463	1,193	750	1,369	(724)
" 1.3 kg (隔年)		975	1,500	1,275	799	1,339	(731)
" 2.6 kg		938	1,661	1,165	889	1,414	(720)
撒粉ボルドー 4kg		1,013	1,564	1,144	761	1,230	(814)
無 処 理		1,076	1,549	1,114	750	1,256	626

註 昭和30年収量中、カッコを施した区は29年秋季殺菌剤を施用しなかつたが、参考として掲げた。

を主体とし、参考として生育、収量調査を行った。薬剤の施用は殺菌剤は28年秋季で打切り、BHCは30年春季まで施用した。従つて生育、収量についての検討は、29年までの結果によるが、参考として30年の調査結果をつけ加えた。なお調査成績は主要なもののみを掲げた。

(1) 小麦 小麦の生育並びに収量調査結果は

第3表 小麦子実重の分散分析表

Table 3 Analysis of variance of the yield of spring wheat.

要 因	D.F.	F 値
全 体	134	
ブ ロ ッ ク	10	
年 次	4	151.73**
処 理	8	3.98**
処理 × 年次	32	1.00
誤 差	80	

第4表 小麦稿稈重調査 (g)

Table 4 Straw yield of spring wheat in each plot.

処 理	年 次	年 次				
		昭 25	26	27	28	29
BHC 0.5 kg		3,000	3,323	3,143	3,300	2,254
" 7.5 kg		2,636	3,499	3,161	3,638	2,280
" 15 kg		2,733	3,263	3,094	3,401	2,261
" 15 kg (隔年)		2,644	3,124	3,045	3,533	1,999
セレサン 1.3 kg		2,348	2,723	2,801	2,900	1,969
" 1.3 kg (隔年)		3,075	3,173	3,045	2,933	1,999
" 2.6 kg		3,038	3,229	2,888	2,888	2,411
撒粉ボルドー 4kg		2,576	3,011	2,783	3,383	2,036
無 処 理		2,383	2,861	2,820	2,595	2,081

第5表 小麦千粒重調査 (g)

Table 5 Weight of a thousand grains of spring wheat in each plot.

処 理	年 次	年 次					
		昭 25	26	27	28	29	30
BHC 0.5 kg		28.8	31.7	36.8	18.1	52.4	35.7
" 7.5 kg		30.6	32.8	36.5	19.0	54.5	34.2
" 15 kg		30.1	32.3	35.9	18.6	55.1	34.7
" 15 kg (隔年)		31.0	32.9	35.4	18.9	51.8	36.6
セレサン 1.3 kg		31.5	31.0	36.6	17.7	52.5	(36.1)
" 1.3 kg (隔年)		28.3	31.6	35.7	18.2	48.9	(35.9)
" 2.6 kg		21.6	31.5	37.0	19.0	52.9	(36.7)
撒粉ボルドー 4kg		28.8	31.9	35.2	19.5	53.8	(36.3)
無 処 理		29.9	32.1	36.1	18.4	53.7	34.6

第1～第5表に示した。草丈は昭和26年及び同28年に処理間に有意差が認められ、BHC 7.5 kg 施用区が無処理区に比し草丈が高い結果を示したが、他の年においては差がなかつた。なお草丈の中間調査においては処理間に差異が認められなかつた。子実重は26, 27両年の結果に有意差があり、両年ともBHC施用区は無処理に比しいずれも収量増を示し、殺菌剤では26年はセレサン2.6 kg 連年施用、27年は同1.3 kg 隔年施用区が増加したが、他の区は無処理区と差異が認められなかつた。その他の年においては各処理間に有意差がない。稈重及び1000粒重は、いずれも差異が認められない。

(2) 大豆 大豆の生育並びに収量調査は第6表～第9表に示した。草丈は昭和28年に処理間に有意差がみられ、セレサン1.3 kg 連年施用区の草丈が、無処理区に比し低かつた。他の年はいずれも有意差が認められない。子実重は28年

第6表 大豆草丈調査 (cm)

Table 6 Plant height of soy bean in each plot.

処理	年次	年次				
		昭25	26	27	* 28	29
BHC 0.5 kg		76.6	67.5	66.5	69.3	64.3
" 7.5 kg		70.7	66.3	68.5	67.6	66.1
" 15 kg		73.3	66.9	73.6	70.8	63.6
" 15 kg (隔年)		72.4	72.9	75.5	67.3	66.5
セレサン 1.3 kg		73.6	66.5	76.2	62.2	57.2
" 1.3 kg (隔年)		70.9	69.4	72.9	71.5	66.2
" 2.6 kg		75.6	67.4	72.9	69.2	65.1
撒粉ボルドー 4 kg		75.3	67.5	75.4	65.6	70.4
無処理		67.0	64.8	68.1	70.3	67.3

第7表 大豆子実重調査 (g)

Table 7 Yield of soy bean in each plot.

処理	年次	年次					
		昭25	26	27	* 28	29	30
BHC 0.5 kg		1,324	1,245	799	1,114	870	1,688
" 7.5 kg		1,388	1,061	799	1,238	911	1,744
" 15 kg		1,508	1,024	881	1,301	814	1,744
" 15 kg (隔年)		1,538	1,369	956	1,136	889	1,800
セレサン 1.3 kg		1,125	1,024	843	964	698	(1,481)
" 1.3 kg (隔年)		1,425	1,024	814	1,170	758	(1,568)
" 2.6 kg		1,650	1,181	938	1,088	825	(1,650)
撒粉ボルドー 4 kg		1,219	1,005	863	1,001	870	(1,406)
無処理		1,260	911	712	1,125	739	1,369

に有意差が認められたが、無処理区と有意な差を示した区はなかつた。稈重は27, 29両年に有意差が認められた。

次に昭和30年に行つた大豆根瘤菌調査結果は、

第8表 大豆子実重の分散分析表

Table 8 Analysis of variance of yield of soy bean.

要因	D.F.	F 値
全体	134	
プロット	10	
年次	4	35.29**
処理	8	1.76
処理 × 年次	32	2.27**
誤差	80	

第9表 大豆茎稈重調査 (g)

Table 9 Stem and branch of soy bean in each plot.

処理	年次	年次				
		昭25	26	27	28	29
BHC 0.5 kg		2,149	1,995	1,564	1,639	1,706
" 7.5 kg		2,108	1,988	1,264	1,538	1,639
" 15 kg		2,456	1,684	1,474	1,774	1,376
" 15 kg (隔年)		2,449	2,403	1,763	1,613	1,725
セレサン 1.3 kg		2,149	1,800	1,511	1,376	1,313
" 1.3 kg (隔年)		2,486	1,954	1,564	1,594	1,493
" 2.6 kg		2,726	2,014	1,624	1,725	1,635
撒粉ボルドー 4 kg		2,411	1,792	1,549	1,414	1,718
無処理		2,606	1,339	1,388	1,601	1,249

第10表 大豆根瘤菌調査 (昭30)

Table 10 Effect of yearly treatments with agricultural chemicals upon the growth of root nodules of soy bean.

処理	根瘤数	根瘤重量 (乾物)
BHC 0.5 kg	780	650.5 mg
" 7.5 kg	1,123	716.1
" 15 kg	959	784.8
" 15 kg (隔年)	914	639.4
セレサン 1.3 kg	809	554.8
" 1.3 kg (隔年)	733	608.7
" 2.6 kg	919	512.8
撒粉ボルドー 4 kg	787	690.9
無処理	868	503.7

註 根瘤数は主根、側根計、重量は主根。10本当、3区平均。

第 10 表に示したとおり、処理間に差はみられなかつた。

考 察

以上、年次別に行つた分散分析結果では、年により生育、収量に差異のみられた場合もあつたが、これを 5 箇年 (昭和 25~29 年) を通じて見ると、小麦においては第 3 表に示すとおりである。即ち年次及び処理間に有意な結果がみられた。これは 26、27 両年に、BHC 施用区が、無処理区に比し著しく高い収量を示したためであろう。また大豆についてみれば、第 8 表に示したように処理間には有意差が見られないが、年次と処理間の相互作用が有意であることが示されている。これは 28 年のセレサン 1.3 kg 連用区と撒粉ボルドー 4 kg 連用区における収量減が反映しているものと考えられる。しかし前者はそれより多量の 2.6 kg 連用区において影響がないこと、また後者は翌 29 年に良好な収量を得ていることから、全般的にみて誤差の範囲とみて差支えなからう。以上の結果より、本試験の範囲内においては、連年施用により、少なくとも悪影響は認められないと結論し得る。

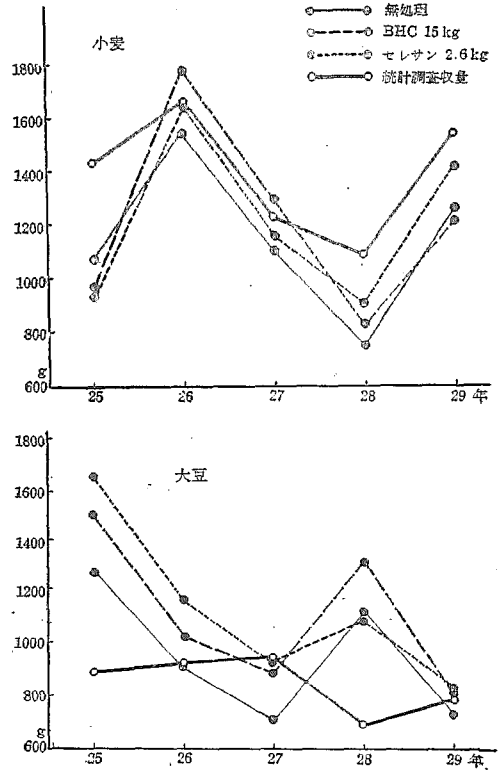
ここで問題となるのは、土壌害虫及び害菌の影響で、標準区においては、これらが防除されないため、その影響を受け、薬剤処理区において実際に薬害があつても両者の害が相殺されて、薬害が表面に現われなかつたかも知れないということである。しかしこれは、大豆と小麦の圃場を交換して作付した昭和 28 年においても、薬剤処理区の生育が標準区に比して劣らない事実 (大豆のセレサン 1.3 kg 区では生育の劣つた傾向があるが、前述のようにその倍量区では劣っていないので、偶然と考えられる) からみれば、菌虫の影響はあつたとしても、その影響はそれほど著しいものとは考えられない。

次に標準区は薬剤処理区に比して、概して収量が低い傾向を示しているが、これが何に起因するかを知るため、昭和 28、29 両年において調査した小麦発芽率と子実重の各々の標準区に対する比率を調べてみた。その結果は第 11 表のとおりである。これによれば、発芽率及び子実重の標準区に対する比率は、ほとんど傾向を同じくしている。従つて小麦の場合は、その収量は発芽率の多少に影響されたもので、薬剤そのものの生育自体に対

第 11 表 発芽率と子実重の比率比較

Table 11 Comparison of the ratio of emergence percentage of seed and yield in each plot to those of control.

年次	昭 28			昭 29		
	発芽率	発芽比率	子実重比率	発芽率	発芽比率	子実重比率
処 理						
BHC 0.5 kg	95.0	119	121	81.3	105	119
" 7.5 kg	93.0	117	112	87.3	113	113
" 15 kg	93.0	117	112	86.3	112	98
" 15 kg (隔年)	95.2	119	125	86.0	111	107
セレサン 1.3 kg	84.7	106	100	86.0	105	109
" 1.3 kg (隔年)	85.7	103	102	80.3	104	107
" 2.6 kg	73.0	104	116	78.0	106	113
撒粉ボルドー 4 kg	80.0	100	102	83.7	108	98
無 処 理	79.7	100	100	77.3	100	100



第 1 図 収量の年次変動 (気象感応試験収量との比較)

Fig. 1 Comparison of the yields of wheat and soy bean in each plots of present experiments with that in the experimental field of statistics and survey office, Sapporo, where the meteorological influence upon the growth of crops has been observed.

する影響は実用的に認められないと結論される。土壤害虫(特にハリガネムシ)数の観察結果では、各区間ほとんど標準区との間に差が認められなかつたので、発芽率の多少は少なくともハリガネムシの被害による発芽障害ではないように考えられるが、その原因は判然しない。

次に収量が年次によつて異つているが、これが薬剤の影響によるものでないかを検討するため、農林省統計調査事務所の気象感応試験収量と比較してみた。その結果を第1図に示した。これによれば、小麦の場合は両者同一品種で、収量増減の傾向が全く一致し、年次変動は気象的なものと考えられる。大豆の場合は品種が異なるが、いずれも“晩のやや早種”で、両者の傾向が必ずしも一致しない結果を示した。特に昭和28年は著しく逆の傾向を示し、気象感応試験における収量が下降しているのに、本試験では上昇している。これは連作によりその障害(病害虫以外の)が現われていたのが、圃場交換によつて旧に復したものともみられるが、いずれにしても薬剤処理と無処理区の収量が平行している点からして、小麦の場合と同様に結論して差支えないものと考えられる。

以上本試験の結果について考察したが、次に農薬の土壤蓄積に関係ある業績の主なものと対比して更に考察を加えて見たいと思う。

殺菌剤については、従来特に果樹園のように大量の銅剤を年々撒布する場合、土壤中に異常に蓄積した銅が問題となることしばしばあつた(三井等, 1955)。しかし一般にはボルドー液撒布による土壤蓄積の害は著しくないことが知られている。有機水銀剤の土壤中における異常蓄積については、近年土壤消毒に水銀剤を使用するようになって問題となつてきた。BOOER (1944) は土壤中に施用された水銀剤は、比較的速かに硫化水銀に變つて無毒化することを示し、この場合土壤中の硫化菌が重要な働きをすとした。また最近宇井(1955)も土壤中の有機水銀が速かにその効果を失うことを示した。これらの成績は、本試験において秋季の殺菌剤撒布が翌年の植生に何ら影響がなく、連年施用による影響もみられなかつた事実と一致するものとみてよからう。

次にBHCについては、本試験開始当時の市販BHC粉剤は70.5%であつたので、同濃度のものを供試したが、その後高濃度のものが製造、

一般に使用されるようになった。従つて本試験の使用量では蓄積の問題の考究には量が少ないようにも考えられるに至つたので、薬害発現の量とあわせて考察を加えることにする。

土壤中に施用されたBHCの薬害は、土壤の種類、施用の深さ、その他種々の条件によつて異なることが多くの報告によつて明らかにされている。したがつて土壤中における残留及び蓄積も種々の条件によつて左右されることは勿論で、報告された結果も区々である。尾崎(1955)は海外の種々の例を総括して、各種作物に対するBHCの薬害発現量を表示している。これを反当 $\gamma$ -BHC量として示せば、燕麦で1100g、大豆で670gである。また岡本(1956)によれば麦類に対する薬害の発現量は、年により、場所によつて大きな開きがあるが、そのうちの最低量は270gで、一応限界量とみてよからう。次に土壤中に施用したBHCの残留または蓄積に関する報告のうち、実際に連年施用した1例として、MORRISON (1953)はBHC水溶液を3箇年連続土壤に撒布した場合、反当換算 $\gamma$ -BHC量として560g施用しても大麦の収量に影響なく、反当2kg、7kgは初年目に甚だしい薬害を生じたが、翌年使用を中止したら正常の生育を示したという。また岡本(1956)は土壤中のBHCの薬害は速かに消失し、3%粉剤反当10kg程度を3年間続けて撒粉しても、この程度の量では蓄積されるよりも消失の方が早く、麦類に対して何の影響もないと報告している。

本試験に施用したBHC量は、前述のように70.5%粉剤を供試したため、上記の各例よりはるかに少なく、蓄積による薬害が生じなかつたことは当然といえよう。しかし現在各種土壤害虫防除のためBHCを直接土壤に施用する場合、その施用量は害虫の種類によつても異なるが、ハリガネムシに対しては、全面施用として3%粉剤2kg程度、その限度は3kgと考えられるので、本試験の施用量は実用使用量と考えてよからう。

以上、本試験の結果は、水銀剤、銅剤、BHCいずれの場合も他の試験結果とほぼ同様の傾向が見られた。しかし本試験の供試薬剤の最高施用量は、セレスンは水銀量39gで、実用施用量の約2倍にあたり、BHC粉剤は $\gamma$ 量として75gで、実用使用量にほぼ等しい。このような薬量を実際に圃場に5~6年連続施用した本試験結果より、一

一般畑作においては、銅剤、水銀剤、BHC等を直接土中または地表に施用する場合、慣行施用量をはるかに超える多量を連年施用しない限り、その蓄積による薬害は実用上問題にする必要はないものと結論される。

### 摘 要

1. 近年、土壌病虫害防除のため、土壌中に多量に施用されるようになったセレスン、撒粉ボルドー、BHC等の連年施用の土壌蓄積による薬害の有無を知るため、昭和25~30年の6箇年にわたり圃場試験を施行した。

2. 試験は小麦及び大豆を供試し、ハリガネムシ及び麦類雪腐病防除を対象とし、BHCは70.5%粉剤反当0.5kg、7.5kg、15kg各連年及び15kg隔年施用とし、セレスンは反当1.3kg、2.6kg各連年、1.3kg隔年、撒粉ボルドー反当4kg連年施用とした。

3. 本試験の最高施用量は、セレスンは水銀量39gで、これは実用使用量の約2倍にあたり、BHC粉剤は7量として75gで、実用使用量にほぼ等しい。

4. 調査は生育及び収量について行つたが、小麦及び大豆に対し、いずれの薬剤も5~6箇年連続施用しても、なんら悪影響がみられなかつた。大豆根瘤菌に対しても悪影響がなかつた。

5. 以上の試験結果より、一般畑作においては、銅剤、水銀剤、BHC等を直接土壌中または地表に施用する場合、適量をはるかに超える多量を連年施用しない限り、その蓄積による薬害は実用上問題にする必要はないものと認められる。

### 引用文献

- (1) BOOER, J. R. (1944) Behavior of Hg compounds in soil. *Ann. Appl. Biol.* 31, 340~359.
- (2) 三井進午・熊沢喜久雄・矢崎仁也(1955) 土壌中の銅の集積が作物の鉄・マンガン栄養に及ぼす影響に就いて 日・土・肥・雑, 25 補冊 1, 22.
- (3) MORRISON, F. O. (1953) Effect of soil treatment with BHC and Lindane on barley yields. *Jour. Econ. Ent.*, 46 (1), 173~174.
- (4) 尾崎幸三郎(1954) 土壌中の殺虫剤による薬害とその残留 植物防疫, 9 (5), 197~200; 9 (6), 197~200, 241~245.

- (5) 岡本大二郎(1956) 応用動物学会・日本応用昆虫学会第2回シンポジウム講演および討論要旨, 33~35.
- (6) 坪井武夫(1956) 同上, 38~41.
- (7) 桜井 清(1956) 同上, 35~37.
- (8) -----・藤森信四郎・旭川清一(1952) 馬鈴薯を害するハリガネムシとその防除法 北農, 19 (4), 23~30.
- (9) -----・堤 正明・旭川清一(1953) 馬鈴薯を害するハリガネムシに対する高濃度BHC粉剤並びに有機燐剤の防除効果 北農, 20 (5), 1~14.
- (10) 富山宏平(1955) 麦類雪腐病に関する研究 北海道農試報告, 第47号.
- (11) 宇井裕生(1955) 土壌に灌注せる有機水銀剤の不活性化について 日・植・病・報, 19(3~4), 177.

### Résumé

The present experiments were carried out in the field of the Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta., Sapporo, during the years from 1950 to 1955, to learn the effect of yearly soil treatment with organic mercury compounds, copper compounds and BHC on the growth behavior of spring wheat and soy bean.

The chemicals tested were as follows:

Sanpun bordeaux (Bordeaux mixture 6% Cu for dusting): 16.3 kg per acre every autumn.

Ceresan dust (Organic mercury compounds 1.5% Hg): 5.3 and 10.6 kg per acre every autumn and 5.3 kg in alternate autumns.

BHC 70.5% dust: 2, 30.6 and 61.2 kg per acre every spring, and 63 kg alternate springs.

The soil was treated prior to sowing of crops.

It was at least learned from these experiments which continued for five years that the yearly soil treatments with the above-mentioned chemicals were not unfavorable for the growth and yield of wheat and soy bean. It is interesting that the soil treatment with all chemicals tested exerted no influence upon the number of root nodules of soy bean.