

PCP 塩安の「ノビエ」発芽抑制力

迫 村 寿 男
角 田 博

PCP-NH₄Cl Mixture as a Granular Herbicide

Toshio Sakomura
Hiroshi Tsunoda

PCP-NH₄Cl mixture was tested as a pre-emergence herbicide for annual grass, *Panicum Crus Galli* L, in the paddy field.

The results obtained were as follows:

1. The effectiveness in weed control of PCP-NH₄Cl showed a significant increase through an addition of more than 20 times the PCP content. It seems that a higher concentration of salts in the soil brought about by the addition of the larger amount of NH₄Cl to PCP increased in the effectiveness of preventing weed germination.
2. There was little difference for practical purposes in the activity as herbicide between ionised and non-ionised forms of PCP.
3. PCP coating on granular NH₄Cl was found to be slightly more effective in controlling weed than the granular PCP-NH₄Cl of the same size which is blended with powdered Na-PCP and NH₄Cl. It was also found that the effectiveness in the weed control increased as the size of PCP-NH₄Cl becomes smaller.

1. ま え が き

現在市販されている粒状の PCP 除草剤としては、PCP 粒剤および PCP 尿素、PCP 石灰窒素等のように肥料との混合剤があるが、これら除草剤中の PCP の形態は PCP 水溶剤と同じくアニオン型である。ところが PCP-Na を酸性肥料と混合するときはフェノール型に移行する。PCP-Na を 5% 前後ふくむ PCP 塩安を混合造粒すれば、直ちにそのほとんどがフェノール型に移行するが、フェノール型の粒状 PCP の除草効果については試験例がきわめて少ない。本報では PCP 塩安の除草効果を明らかにするため、PCP の形態別の除草効果を検討するとともに除草効果に及ぼす NH₄Cl の影響、粒径および製法を異にする PCP 塩安の除草効果等について考察した。なお除草効果の検定には PCP の発芽前土壌処理剤としての特性を考慮して「ノビエ」種子に対する発芽抑制実験によった。

2. 実験および考察

(1) PCP の除草効果に及ぼす NH₄Cl の効果

富田土壌 A (pH 6.02) 400g を小型バットにとり、PCP-Na 水溶液 (5 および 15ppm) 300ml と粉状 NH₄Cl を PCP-Na に対し 5, 10, 20, 30 倍量になるように加え予め催芽した、「ノビエ」種子を 100 粒ずつ播種し、ビニール温室内で蒸発水分を補給しつつ発芽数を観測した結果を表 1 に示す。

Table 1 NH₄Cl の施用量と発芽数 (PCP-Na 15ppm)

NH ₄ Cl/PCP-Na	発芽数	発芽抑制率(%)
0	43	50.0
5	43	50.0
10	45	47.7
20	35	59.3
30	31	64.0

注) 対照区の発芽数 86

ここで発芽抑制率とは対照区の発芽数 q 、試験区のそれを q_0 とすれば、 $(q-q_0)/q$ によって表わされる。また対照区は供試土壤に水道水 300ml を加えて「ノビエ」を播種した。PCP-Na 5ppm の場合にも同様に発芽抑制率を算出し、 $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{PCP-Na}$ との関係を図示したのが図1である。 NH_4Cl の添加効果は

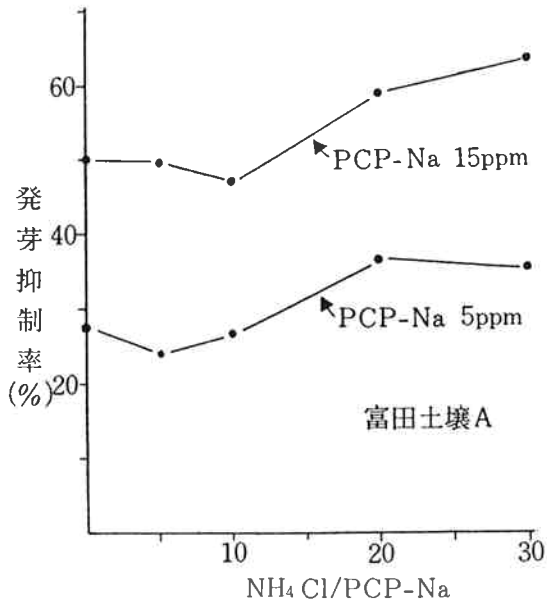


Fig. 1 NH_4Cl の発芽抑制率に及ぼす影響 (1)

10倍量までは判然としないが、20倍量以上の添加によって PCP の除草効果が増加している。ところで土壤の種類によってアニオン型からフェノール型を生成するものとしなないものがあり、供試土壤の富田土壤Aはフェノール型を生成しない。(別報に報告の予定)
 NH_4Cl の協力効果は PCP の形態によるか否かを明らかにするために、次にフェノール型を生ずる徳山土壤 B (pH 5.05) および富田土壤 C (pH 5.46) 400gに PCP-Na 5, 10, 15, および 20ppm 水溶液 300ml と粉状 NH_4Cl を水溶液に対し 300ppm になるように添加し、常法どおり「ノビエ」発芽数を観測した結果を図2に示す。両土壤においても NH_4Cl の協力効果が認められるが、その傾向は PCP-Na の低濃度 (5~15ppm) では明らかに認められる。施用された NH_4Cl は 300ppm であるから、PCP-Na 15ppm に対しては20倍量である。一般に水田の PCP-Na 施用量は10a 当り 1kg 程度であるが、その20倍量ていどの塩安肥料の施用は水稻生育にとって無論何等の障害とならないので、PCP 塩安の協力効果を期待する上から5%前後の PCP 濃度が一つの目安となるように思われる。 NH_4Cl の協力効果がフェノール型の生成いかにかわらず認められ、かつ PCP の形態による発芽抑制率に実質的な差異のないこと(表

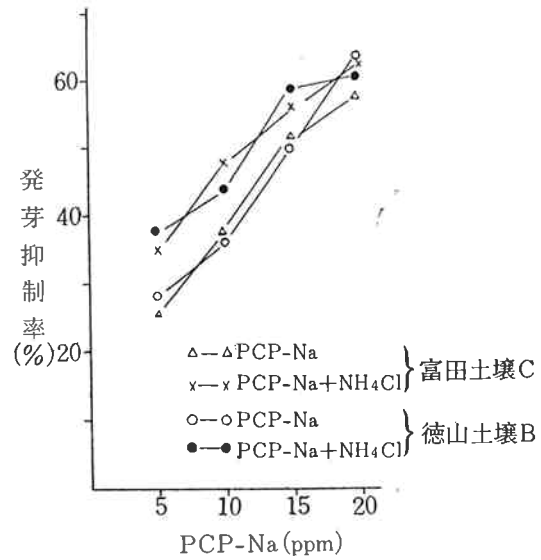


Fig. 2 NH_4Cl の発芽抑制率に及ぼす影響 (2)

3参照) および土壤に吸着されやすいと思われるアニオン型がフェノール型にくらべて特に不活性化が容易とは考えられない(別報に報告の予定)ので NH_4Cl の協力効果の因は NH_4Cl 自身にもとめなくてはならない。恐らく NH_4Cl の施用によって土壤膠質物に吸着されている Ca その他の塩類が塩化物として溶出するために土壤中の塩類濃度が高くなり、「ノビエ」種子の発芽時における吸水を妨げ、正常な発芽生育が阻害される結果と考えられる。

(2) PCP の形態と発芽抑制率

PCP の形態別の除草効果については Crafts¹⁾ の報告を除いては皆無といっても過言ではない。「A Theory of Herbicidal Action」の中で Crafts は「除草効果は種々の機作を含むゆえに帰納的結果を導くことは危険であるが、一般的に無極性物質は葉の Cuticle を通過しやすく、根の吸収には極性物質が好適である。」と述べ、さらに「Puerto Rico での実験では PCP-Na を発芽前除草剤として土壤に施用したところ PCP よりも効果がすぐれていた。しかし PCP の乳化剤による接触剤としての除草効果は著しい。」ことを明らかにしている。pH の PCP の活性に及ぼす影響については魚類、微生物を対象とする報告はいくつかあるが、植物活性についての研究としては能勢ら²⁾の報告があるに過ぎない。能勢らは PCP の薬害が pH の低い場合に強く現われることについて植物による吸収は主としてフェノール型によると仮定し説明している。PCP の形態による「ノビエ」発芽抑制率に差異があるか否かを検討することは、PCP 塩安の除草効果を知るうえに不可欠の問題であると考え、次の実験を行った。

種々の pH を示す緩衝液に所定の PCP-Na を溶解

PCP塩安の「ノビエ」発芽抑制力

するとその pH に応じてフェノール型が生成するから、まず緩衝液中の PCP の形態別の定量を行い、次いでその溶液を用いて「ノビエ」発芽試験を行った。すなわち種々の pH (4.5, 4.7, 5.5, 5.8) を示す KH_2PO_4 - Na_2HPO_4 緩衝液にそれぞれ PCP-Na を溶解し (PCP として 7.9ppm) 供試液とした。供試液中の形態別 PCP の定量は紫外外部吸収スペクトル法 (UV法) によった。UV 法の基礎的知見として混合溶液の各溶質が単独で Beer の法則を満足させる吸光

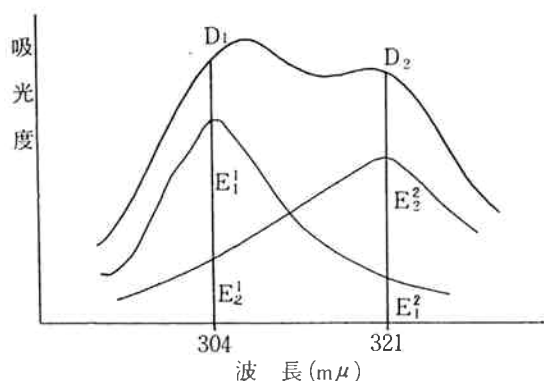


Fig. 3 UV スペクトルの組成

注) E_1^1, E_2^2 : フェノール型の O.D.
 E_2^1, E_1^2 : アニオン型の O.D.
 D_1, D_2 : 混合溶液の O.D.

$$C_1 \text{ (フェノール型 mg/ml)} = \frac{E_2^2 \times D_1/d - E_1^2 \times D_2/d}{E_1^1 E_2^2 - E_2^1 E_1^2} = \frac{19.3 \times D_1 - 11.5 \times D_2}{13.3 \times 19.3 - 11.5 \times 1}$$

$$C_2 \text{ (アニオン型 mg/ml)} = \frac{E_1^1 \times D_2/d - E_2^1 \times D_1/d}{E_1^1 E_2^2 - E_2^1 E_1^2} = \frac{13.3 \times D_2 - 1 \times D_1}{13.3 \times 19.3 - 11.5 \times 1}$$

(ただし d は液層の厚さを示し、この場合 d = 1)

上式により緩衝液中のフェノール型、アニオン型を定量した結果は表 2 のとおりである。

Table 2 pH と PCP の形態

pH	フェノール型 (ppm)	アニオン型 (ppm)	計 (ppm)
4.5	4.1	3.9	8.0
4.7	3.0	5.1	8.1
5.5	0.4	7.5	7.9
5.8	0.0	7.9	7.9

注) 混合溶液をアルカリ性にして 321mμ の O.D. より PCP を求めると 7.9ppm となる。

次に「ノビエ」発芽試験を行ったが、供試液としては上記 4 種の緩衝液およびこの緩衝液にそれぞれ PCP-Na を溶解した液 (PCP として 7.9ppm) の計 8 種類の溶液を使用した。なお今回の実験では PCP

度 (O.D.) を示すなら、混合溶液の O.D. を測定することによって各溶質の濃度を知ることができる。(図 3) アニオン型 (アルカリ溶液) のピークは 321 mμ であり、フェノール型 (酸性水溶液からブタノール溶液に転溶) のそれは 304mμ であり、いずれの形態も両波長においてほぼ Beer の法則を満足させるので (図 4 参照) 図 3, 4 より次式が成立する。

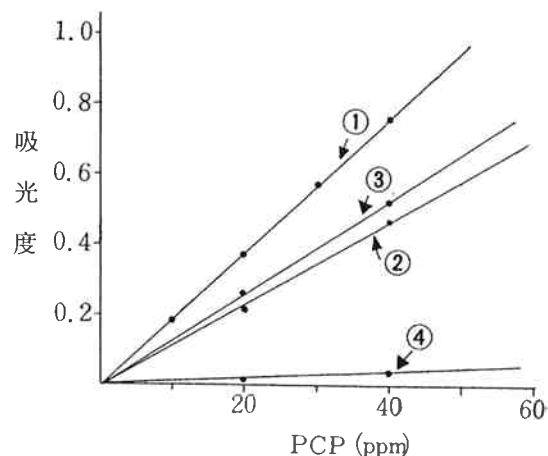


Fig. 4 PCP の検量線

注 (①, ②)は 321, 304mμ におけるアニオン型の④, ③はその波長におけるフェノール型の O.D を示す。

の土壌による吸着、不活性化をさけるため、酸、アルカリで十分洗浄した海砂 400 g に供試液 300ml を加え、常法どおり発芽抑制率を求めた。(表 3 参照)

表 3 pH が PCP の「ノビエ」発芽抑制率に及ぼす影響

pH	発芽抑制率 (%)
4.5	52.3
4.7	54.4
5.5	51.7
5.8	54.0

これよるとフェノール型を生成する pH 4.5, 4.7 とフェノール型をほとんど生成しない pH 5.5, 5.8 との間には発芽率の差がない。微視的には「ノビエ種子」に対するフェノール型とアニオン型との除草力の

発現過程には明らかな差異はあろうが（吸収過程一つ考えても両者の「ノビエ種子」への浸透は異なった機作で行われると思われる。）発芽率は個々の発現過程を総合した作用力の反映と考えられるので、巨視的にはフェノール型とアニオン型の発芽抑制力には有意の差がないと考えるべきであろう。

(3) 粒径および製法を異にする PCP 塩安の除草効果

別に報告した「PCP 塩安の製造実験」記載の製法により粒径を異にする下記のサンプルを調整しその除草効果を検討した。

製法	粒径 (mesh)	原料	PCP含量 (PCP-Na%)
混合法	-8, +10	PCP-Na, NH ₄ Cl	5.31
〃	-10, +20	〃, 〃	4.46
〃	-20, +32	〃, 〃	3.70
被覆法	-10, +20	PCP, 〃	4.87

供試土壌としては富田土壌Cを用い、常法どおり発芽抑制率を求めた。（図5参照）まず粒径と抑制率との関係を見ると、PCP 塩安の好ましいと考えられる

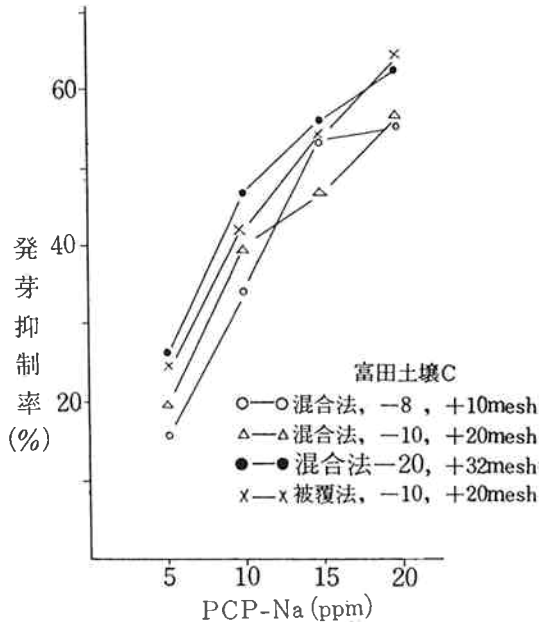


Fig 5 PCP塩安の粒径と発芽抑制率

粒径 8~32mesh の中、20~32mesh のものは 8~10, および 10~20mesh のものに比べて除草効果が著しい。図2の富田土壌Cを用いた実験結果 (PCP-Na+NH₄Cl) と対比すると、20~32mesh のものは PCP-

Na 5 ppm ではやや劣るが、10~20ppm ではほとんど同等の抑制を示している。図2においてはPCP-Na水溶液と粉状NH₄Clを使用した結果であるから、20~32meshのPCP塩安の抑制率は低濃度の場合を除いて粉状のPCP塩安とほぼ同程度と考えてよいであろう。また図5の8~10, 10~20meshのものは図2のPCP-Na単独の抑制率と比べて、PCP-Na 5ppm以外はほとんど同等の効果を示している。一般にPCP塩安の抑制率がPCP低濃度すなわち施用量が少ない場合に劣るのは、PCPの形態が水に不溶性のフェノール型(約17ppm/20°C)であり、土壌中の拡散が不十分なために「ノビエ」種子と薬剤の接触面積が少ないことによると思われる。次に混合法と被覆法を比べると同じ粒径では後者の抑制率がやや高い。被覆法ではPCPが粒状NH₄Clの表面に被覆されているのであるから、土壌中の分散度がほとんど同じであれば被覆法による場合が、種子に接触する薬量がより多くなる結果として容易に理解できる。

3. ま と め

「ノビエ」種子を用いてPCP塩安の発芽抑制率を検討した結果、次のことが明らかになった。

(1) NH₄ClがPCP-Naの20倍量以上添加されているときは、PCP-Naの除草効果を促進する。協力効果はNH₄Cl自身によるものであり、恐らく土壌中の塩類濃度が高くなり、種子の正常な吸水を抑制するためと思われる。

(2) フェノール型とアニオン型の抑制効果については実用上の差異は認めがたい。

(3) PCP塩安の粒径は小さいほど抑制率が高く、20~32meshのものは粉状のPCP塩安とほぼ同等の効果を示すと考えられ、かつPCP-Na水溶液の単独施用より抑制効果が著しい。

被覆法によるPCP塩安は混合法によるものと比べ抑制効果がやや高い。

最後に分析法について御指導いただいた高木室長、斉藤氏並びに実験に協力された有井氏に感謝の意を表す。

文 献

- 1) A. S. Crafts: Science 108, 85 (1948)
- 2) 能勢, 福永: 農薬生産技術6, 27 (1962)