

## 報 文

# S-(4-Methylsulfonyloxyphenyl) N-methylthiocarbamate (Methasulfocarb) のイネ苗成長調節作用に関する 基礎的研究

吉田 博, 中川泰三, 大森 薫, 太田保夫\*

日本化薬株式会社化学品事業本部農薬事業部上尾研究所

\*農林水産省野菜試験場

(昭和60年9月18日受理)

## Fundamental Studies on the Rice Seedling Growth Regulating Activity of S-(4-Methylsulfonyloxyphenyl) N-Methyl- thiocarbamate (Methasulfocarb)

Hiroshi YOSHIDA, Taizo NAKAGAWA, Kaoru OHMORI and Yasuo OTA\*

*Ageo Research Laboratory, Agrochemicals Division, Fine Chemicals Group,*

*Nippon Kayaku Co., Ltd., Koshikiya, Ageo 362, Japan*

*\*Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Ano-cho, Age-gun, Mie 514-23, Japan*

A new soil fungicide with plant growth-regulating activity, S-(4-methylsulfonyloxyphenyl) N-methylthiocarbamate (methasulfocarb, Kayabest®, NK-191), promoted the elongation of rice seedling roots in water culture. Especially at a rate from 3.2 ppm to 12.8 ppm the root elongation was remarkably accelerated.  $\alpha$ -Naphthylamine oxidation of the rice seedling roots increased with an soil application of methasulfocarb 10% dust at a rate from 9 mg to 720 mg a.i. per 500 ml soil before seeding. In the experiment using the rice seedlings exposed to a temperature of 5°C for 2 days,  $\alpha$ -naphthylamine oxidation activity was stronger in the seedlings in methasulfocarb treated soil at a rate of 80 mg a.i. before seeding than in those in untreated soil. The chlorophyll in the 2nd and 3rd leaves increased as methasulfocarb was applied at a rate from 160 mg to 400 mg a.i. The degradation of chlorophyll in the 3rd leaves reduced with the application of methasulfocarb at a rate of 80 mg a.i. Water loss of the detached 3rd leaf increased with application of methasulfocarb at a rate of 80 mg a.i. The results suggested that stomatal aperture of the leaves from the soil treated with methasulfocarb was wider than that of the leaves from the soil untreated.

### 緒 言

S-(4-メチルスルホニルオキシフェニル) N-メチルチオカルバマート (メタスルホカルブ, カヤベスト®, NK-191) はイネの育苗期間中に発生する各種土壌病原菌に起因するイネ苗立枯病に卓効を示す<sup>1,2)</sup>。また同時に発根促進作用, 徒長防止作用, 苗の充実度を高める作用, 活着促進作用等のイネ苗成長調節作用および生理的障害と

もいわれるムレ苗を防止する効果を有する<sup>3,4)</sup>。そこで著者らはこのメタスルホカルブによるイネ苗成長調節作用およびムレ苗防止効果の裏づけとなるいくつかの生理的な基礎実験を行なった。すなわちメタスルホカルブの $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力でみた根の生理的活力に及ぼす影響, 葉緑素含量に与える影響および切離葉の水分減損率に及ぼす影響について検討した。

## 実験材料

### 1. 供試薬剤

メタスルホカルブ 10% 粉剤および 50% 水和剤を用いた。

### 2. 供試イネ

イネの品種日本晴を用いた。種子は塩水選し、チウラム・ペノミル水和剤の 200 倍液に 20°C で 48 時間浸漬したのち、鳩胸程度に催芽したものをを用いた。

### 3. 水耕栽培用容器

直径 9 cm, 深さ 6 cm のガラス容器に上部から 1 cm の深さになるようにステンレス製の金網を取り付けて使用した。

### 4. 供試育苗箱

育苗には 15 cm × 12 cm × 4 cm のプラスチック容器(通常の育苗箱の 1/10)を用いた。

### 5. 供試土壌

供試土壌の土性およびその殺菌方法はすべて前報<sup>1)</sup>と同様である。施肥量は土壌 500 ml 当り硫酸アンモニウム 0.75 g, 過リン酸石灰 0.75 g および塩化カリウム 0.4 g とした。

## 実験方法および結果

### 1. イネ苗の生育に及ぼすメタスルホカルブの影響 (水耕栽培)

イネ粒 30 粒をメタスルホカルブ 50% 水和剤の蒸留水稀釈液 350 ml を入れた水耕栽培用容器の金網の上に置き、イネ粒が水耕液中に浸るようにした。水耕液が減少した場合は蒸留水を補給した。栽培はやや低温の条件で行なった。すなわち初期 3 日間昼 25°C, 夜 20°C, 4 日目以降昼 20°C, 夜 18°C の人工気象室内(日長時間は 15 時間)で栽培し、14 日後に根長を調査した。メタスルホカルブの濃度は原体換算で 3277 ppm から 0.2 ppm までの 10 段階とした。実験は 3 連制で行なった。

結果は Fig. 1 に示したとおりである。根長は高濃度の 205 ppm 以上で抑制されたが、0.2 ppm から 12.8 ppm では無処理区に比しいずれも長く、とくに 3.2 ppm から 12.8 ppm で著しかった。

以上のようにメタスルホカルブは水耕栽培でイネ苗の根の伸長を促進した。

### 2. イネ苗の生育に及ぼすメタスルホカルブの影響 (土耕栽培)

供試育苗箱にメタスルホカルブ 10% 粉剤の所定量を混和した土壌を床土として 350 ml, 覆土として 150 ml 使用し、深さ 0.8 cm となるように覆土して育苗した。メ

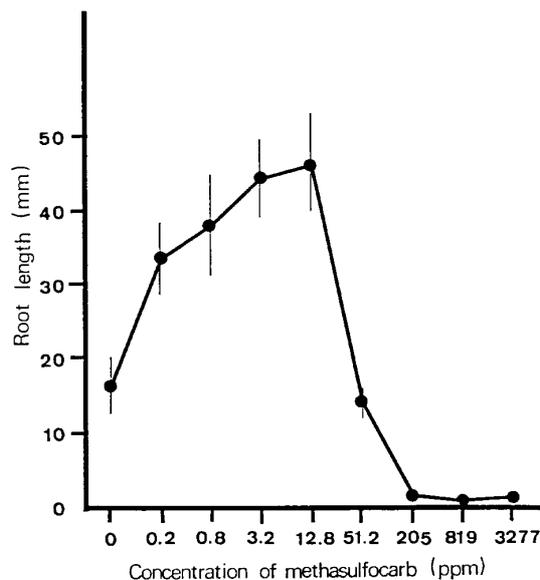


Fig. 1 Effect of methasulfocarb on the growth of rice seedling root in water culture.

Each vertical line indicates the standard deviation.

タスルホカルブの混和量は土壌 500 ml 当りの原体換算で 1215 mg から 5 mg の 3 倍稀釈の 6 段階とした。播種量は供試育苗箱当り乾粒重で 20 g とした。育苗は播種後 2 日間 33°C, 湿度 100% で加温出芽させ、3 日目は昼 25°C, 夜 20°C, 4 日目以降は昼 20°C, 夜 18°C (日長時間は 15 時間)で行ない、播種後 40 日目に生育状況を調査した。実験は 3 連制で行なった。

結果は Table 1 に示した。根数はメタスルホカルブ 10% 粉剤の土壌 500 ml 当りの原体換算量で 5 mg から 405 mg の処理で多くなった。根色は 45 mg 以上の処理区で褐変が見られず白色できれいであった。第 2 葉の葉色は 15 mg 以上の処理区で無処理区よりも濃く、とくに 135 mg 以上で顕著であった。根張りは 135 mg 処理区できわめて良好であった。

なお以下の実験に供試したイネ苗はメタスルホカルブの処理薬量を除き、ここに述べた育苗方法で得たものである。また薬剤処理量については以後メタスルホカルブ 10% 粉剤の土壌 500 ml 当りの原体換算量で表わすこととする。

### 3. イネ苗の根の $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力に及ぼすメタスルホカルブの影響

播種後 23, 34 および 41 日の苗を供試した。 $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力の測定は山田ら<sup>3)</sup>の方法に従って行なった。メタスルホカルブの処理量は 23 日苗の場合は 80 mg, 34 日苗の場合は 9, 80 および 720 mg, 41 日苗の

Table 1 Effect of methasulfocarb on the characters of rice seedling with soil application before seeding (40 days old rice seedling).

Rate of methasulfocarb (mg/500 ml soil)	Color of the 2nd leaf	Color of root	Root growth	Number of root
Untreated control	Yellowish green	Brown	Good	6.4 c*
5	Yellowish green	Pale Brown	Good	8.0 a
15	Slightly yellowish green	Pale Brown	Good	8.2 a
45	Slightly yellowish green	White	Good	8.0 a
135	Green	White	Very good	7.6 ab
405	Green	White	Good	7.0 bc
1215	Green	White	Slightly inferior	6.2 c

\* Means followed by the same letter are not significantly different ( $p=0.05$ ) according to Duncan's multiple range test.

Table 2 Effect of methasulfocarb on the  $\alpha$ -naphthylamine oxidation activity of rice seedling roots with soil application before seeding.

Rate of methasulfocarb (mg/500 ml soil)	$\alpha$ -Naphthylamine oxidation by the roots <sup>a)</sup>
23 days old seedling	
0	100
80	136
34 days old seedling	
0	100
9	135
80	133
720	111
41 days old seedling	
0	100
27	124
80	104
240	111

<sup>a)</sup>  $\alpha$ -Naphthylamine oxidation value is the percentage to the untreated control.

場合では 27, 80 および 240 mg とした。実験は 3 連制で行なった。

結果は Table 2 に示した。薬剤処理区のイネ苗の根の  $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力は無処理区の値を 100 とし、それぞれ比数で表示した。23 日苗のメタスルホカルブ 80 mg 処理区では無処理区に比し 36% 増加した。また 34 日苗の 9, 80 および 720 mg 処理区では同様にそれぞれ 35, 33 および 11% 増加し、さらに 41 日苗の 27, 80 および 240 mg 処理区ではそれぞれ 24, 4 および 11% 増加した。

このようにメタスルホカルブ 10% 粉剤が土壌 500 ml 当りの原体換算量で 9 mg から 720 mg の広い範囲の処

Table 3 Effect of methasulfocarb on the  $\alpha$ -naphthylamine oxidation activity of the roots of 14 days old rice seedling affected by low temperature.<sup>a)</sup>

Rate of methasulfocarb (mg/500 ml soil)	Cooling treatment <sup>b)</sup>	$\alpha$ -Naphthylamine oxidation by the roots <sup>c)</sup>
0	+	84
	-	100
80	+	97
	-	100

<sup>a)</sup> Methasulfocarb treatment was made with soil application before seeding.

<sup>b)</sup> Cooling treatment was made by exposing seedlings to the low temperature at 5°C for 2 days.

<sup>c)</sup>  $\alpha$ -Naphthylamine oxidation value is the percentage to the chemical and cooling untreated control.

理薬量の播種前土壌混和処理で、播種後 23 日から 41 日のイネ苗の根の  $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力を増大させることが明らかである。

#### 4. 低温処理イネ苗の根の $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力に及ぼすメタスルホカルブの影響

育苗期間中の低温処理、すなわち播種後 12 日目から 14 日目までの 2 日間 5°C の低温処理を行ない、低温処理終了直後の 14 日苗の根の  $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力を測定した。メタスルホカルブの処理薬量は 80 mg とした。実験は 3 連制で行なった。

結果は Table 3 に示した。 $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力は低温処理および薬剤処理を施さない区の値を 100 とし、それとの比数で表示した。メタスルホカルブ処理を行わない場合は 2 日間 5°C の低温処理により  $\alpha$ -ナフチル

Table 4 Effect of methasulfocarb on chlorophyll content in the 2nd and 3rd leaves with soil application before seeding.

Rate of methasulfocarb (mg/500 ml soil)	Chlorophyll content <sup>a)</sup>	
	2nd leaf of 35 days old seedling	3rd leaf of 36 days old seedling
Untreated control	100	100
40	155	110
80	126	114
160	137	113

<sup>a)</sup> Chlorophyll content value is the percentage to the untreated control.

アミン酸化力は16%低下したが、メタスルホカルブ 80 mg 処理区では、その低下は3%に抑えられた。

このようにメタスルホカルブは育苗期間中の低温遭遇による $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力の低下を軽減、すなわち根の生理的活力の低下を軽減しうる事が判明した。

#### 5. 葉緑素含量に及ぼすメタスルホカルブの影響

35日苗の第2葉と36日苗の第3葉を供試し、葉緑素含量を測定した。供試葉を細切し、80%メチルアルコールで葉緑素を抽出したのち、660 nmの吸光度を測定して葉緑素含量とした。メタスルホカルブの処理薬量は40, 80 および 160 mg とした。実験は3連制で行なった。

結果は Table 4 に示した。葉緑素含量は無処理区の値を100とし、それぞれ比数で表示した。35日苗の第2葉の葉緑素含量はメタスルホカルブ 40, 80 および 160 mg 処理区でそれぞれ無処理区に比し 55, 26 および 37% 高かった。36日苗の第3葉ではメタスルホカルブ 40, 80 および 160 mg 処理区でそれぞれ無処理区に比し 10, 14 および 13% 高かった。

このようにメタスルホカルブがイネ苗の葉緑素含量を高めることが判明した。その効果は第3葉より第2葉で顕著であった。

#### 6. 葉緑素保持力に及ぼすメタスルホカルブの影響

メタスルホカルブ処理した40日苗の第3葉を切り取り、試験管に入れて切り口を蒸留水で浸し密封したのち、30°C 暗黒条件に置き4日後に葉緑素含量を測定した。なお葉緑素分解率は切り取り直後の葉緑素含量との差から算出し、葉緑素保持力とした。メタスルホカルブの処理薬量は 27, 80 および 240 mg とした。実験は3連制で行なった。

結果は Table 5 に示した。葉緑素分解率はメタスルホカルブ 27, 80 および 240 mg 処理区で、それぞれ 62.8, 64.2 および 62.5% であり、無処理区の 71.5% に比し

Table 5 Effect of methasulfocarb on the degradation of chlorophyll in the 3rd leaves of 40 days old seedling.

Rate of methasulfocarb <sup>a)</sup> (mg/500 ml soil)	Degradation of chlorophyll <sup>b)</sup> (%)
Untreated control	71.5
27	62.8
80	64.2
240	62.5

<sup>a)</sup> Methasulfocarb treatment was made with soil application.

<sup>b)</sup>  $\left(1 - \frac{\text{Chlorophyll content 2}}{\text{Chlorophyll content 1}}\right) \times 100$

Chlorophyll content 1 was detected just after the 3rd leaves were detached. Chlorophyll content 2 was detected after the detached 3rd leaves were exposed to 30°C for 4 days.

7~9% 低かった。

この結果はメタスルホカルブがイネ苗の葉緑素保持力を高める作用を有することを示している。

#### 7. 切離葉の水分減損率に及ぼすメタスルホカルブの影響

メタスルホカルブ処理した22日苗の第3葉を切り取り、その直後から葉重の変化を経時的に100分間測定し、水分減損率を求めた。メタスルホカルブの処理薬量は 80 mg とした。実験は3回繰り返して行なった。

結果は Table 6 に示した。切り取り直後の葉重を100とし、以後の葉重はそれとの比数で表示した。この数値の減少率を水分減損率とした。第3葉の切り取り後の水分減損率はその差は小さいもののいずれの実験においてもメタスルホカルブ 80 mg 処理区で大きくなった。すなわち切断後10分で0.3%から1%, 20分で0.6%から1.1% 水分減損率は大きくなり、その後その差はだいに小さくなった。

#### 考 察

本研究では Fig. 1 に示したようにメタスルホカルブが 3.2 ppm から 12.8 ppm の濃度で比較的低温条件下での水耕栽培でもイネ苗の根を顕著に伸長させることが認められ、前報<sup>4)</sup> とほぼ同様の傾向であった。

Table 2 に示したようにメタスルホカルブ 9 mg から 720 mg 処理で23日苗、34日苗および41日苗の根の $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力を4~36%増大させた。 $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力は呼吸とパラレルな関係にある<sup>3)</sup> とされており、メタスルホカルブ処理により $\alpha$ -ナフチルアミ

Table 6 Effect of methasulfocarb on the water loss of the 3rd leaf.

Minutes after the 3rd leaf was detached	Water loss of the 3rd leaf (% to the initial weight of the 3rd leaf)					
	Test 1		Test 2		Test 3	
	M <sup>a)</sup>	C <sup>b)</sup>	M	C	M	C
0	100	100	100	100	100	100
10	94.1	95.1	93.6	94.2	97.1	97.4
20	90.5	91.5	88.8	89.9	94.6	95.2
30	87.3	88.1	85.4	85.9	92.8	93.0
40	83.3	83.8	81.3	81.8	91.0	91.2
50	79.3	79.8	76.6	77.0	89.2	89.4
60	75.4	75.9	72.8	73.2	87.5	87.6
70	71.4	71.9	68.6	68.9	85.7	85.8
80	67.6	67.9	64.7	65.1	84.0	84.1
90	64.0	64.2	61.4	61.6	82.3	82.4
100	60.4	60.6	58.9	59.1	80.6	80.8

<sup>a)</sup> Methasulfocarb treated with soil application (80 mg a.i./500 ml soil).

<sup>b)</sup> Untreated control.

ン酸化力でみたイネ苗の根の生理的活力の高まることが認められた。このことから可能性の一つとしてメタスルホカルブが根で生成されるサイトカイニン<sup>5)</sup>の活性を高めていることも考えられる。さらに Table 4 および 5 に示したようにメタスルホカルブ処理苗の葉緑素含量および葉緑素保持力が高まっていることはこのことを支持している。なおメタスルホカルブの葉緑素保持力増強効果が第3葉よりも第2葉で強く現われているが、これは老化現象が下位葉から起こるためと思われる。

第3葉の切り取り後の水分減損率の経時変化は3回の繰り返し実験で差は小さいものの、すべてメタスルホカルブ処理苗で大きくなった。このことからメタスルホカルブ処理苗は気孔開度が大きい傾向が示唆され、気孔開度は光合成速度と密接な関係<sup>6)</sup>があることより、光合成能力が高まっている可能性も考えられ、今後さらに検討を要する。

以上のようにメタスルホカルブ処理によりイネ苗の根の $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力の増大、葉緑素含量および葉緑素保持力が増大することが明らかにされ、これらは健苗化に役立つものと考えられる。

イネの育苗箱でのムレ苗の発生原因については生理的障害の面と植物病原菌による病害の面から検討されているが、ムレ苗が発生するためにはイネ苗が低温に遭遇することが必須条件<sup>7)</sup>とされている。すでにムレ苗防除効果の認められているヒメキサゾールにおいては、イネ苗の根の生理的活力を高める<sup>8,9)</sup>ことが知られており、メタスルホカルブ処理はイネ苗の根の生育を促進し、生理的活力を高めるとともに、イネ苗立枯病菌の生育を阻止

し<sup>10)</sup>、イネ苗立枯病防除効果を有する<sup>1)</sup>ことが知られている。したがってメタスルホカルブはイネ苗の生理的活力の増強および土壌病原菌の生育阻害とによってムレ苗を防止するものと考えられた。

## 要 約

*S*-(4-メチルスルホニルオキシフェニル) *N*-メチルチオカルバマート (メタスルホカルブ, カヤベスト®, NK-191) の水溶液を用い、やや低温の条件で行なったイネの水耕栽培でメタスルホカルブは濃度 0.2 ppm から 12.8 ppm で苗の根の伸長を促進し、とくに 3.2 ppm から 12.8 ppm で著しかった。メタスルホカルブ 10% 粉剤の用土 500 ml 当りの原体換算量で 9 mg から 720 mg の播種前土壌混和処理 (以下メタスルホカルブ 80 mg 処理などと記す) で 23 日苗, 34 日苗および 41 日苗の根の  $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力を増大させた。メタスルホカルブ 80 mg 処理は播種後 12 日目から 14 日目まで 2 日間 5°C の低温処理を行なった 14 日苗の根の  $\alpha$ -ナフチルアミン酸化力の低下を軽減した。メタスルホカルブ 40 mg から 160 mg 処理は 35 日苗の第 2 葉と 36 日苗の第 3 葉の葉緑素含量を増加させ、この作用は第 2 葉で著しかった。メタスルホカルブ 27 mg から 240 mg 処理は 40 日苗の第 3 葉の葉緑素保持力を増強させた。さらにメタスルホカルブ 80 mg 処理は 22 日苗の第 3 葉の切り取り直後の水分減損率を増大させる傾向であった。

以上のようにメタスルホカルブの播種前土壌混和処理はイネ苗の根の生理的活力を高め、葉緑素含量も高く保持する。これらの作用がイネの健苗化ならびにムレ苗防

除効果と密接に関係があるものと考えられた。

本稿を草するに当たって発表の機会を与えられた日本化薬株式会社化学品事業本部農薬事業部長大森正己氏、同上尾研究所長石田秀式博士ならびにメタスルホカルブの合成に携わった同研究所手島石夫氏に深謝の意を表す。

#### 引用文献

- 1) 大森 薫・渡辺 豊・中川泰三: 農薬誌 **10**, 119 (1985)
- 2) 大森 薫・渡辺 豊・中川泰三: 日植病報 **48**, 380 (1982)
- 3) 山田 登・太田保夫・中村 拓: 農及園 **36**, 103 (1961)
- 4) 大森 薫・渡辺 豊・中川泰三: 農薬誌 **10**, 649 (1985)
- 5) R. Yoshida & T. Oritani: *Proc. Crop Sci. Soc. Jpn.* **43**, 47 (1974)
- 6) 石原 邦・佐合隆一・小倉忠治・牛島忠広・田崎忠良: 日作紀 **41**, 93 (1972)
- 7) 梶木信幸・中村 拓: 農及園 **59**, 545 (1984)
- 8) 小川正己・太田保夫: 日作紀 **42**, 499 (1973)
- 9) 武市義雄・山岸 淳: 日作紀 **43**, 24 (1974)
- 10) 大森 薫・渡辺 豊・中川泰三: 日本農薬学会第10回大会講演要旨集, p. 110, 1985