HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	抗凝血性殺鼠剤Pivalylに関する研究
Author(s)	木下, 栄次郎
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 35(2), 465-490
Issue Date	1978-12
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20999
Type	bulletin (article)
File Information	35(2)_P465-490.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

抗凝血性殺鼠剤 Pivalyl に関する研究*

木 下 栄 次 郎**

Studies on the anticoagulative rodenticide, Pivalyl*

By

Eijiro KINOSHITA**

目　　次

緒　　言 …… 466
供 試 薬 剤 …… 466
試 験 成 績 …… 467
A. 室 内 実 験 …… 467
I. ピバリル剤の野ねずみに対する毒性経口投与試験 …… 467
1. 試 験 方 法 …… 467
2. 供　試　鼠 …… 467
3. 試 験 成 績 …… 467
(1) ドブネズミに対する毒性試験 …… 467
(2) クマネズミに対する毒性試験 …… 468
(3) ハツカネズミに対する毒性試験 …… 469
(4) エゾヤチネズミに対する毒性試験 …… 470
(5) ミカドネズミに対する毒性試験 …… 471
(6) アカネズミに対する毒性試験 …… 471
(7) ヒメネズミに対する毒性試験 …… 471
(8) 鼠の種類による毒性の比較 …… 472
II. 室内におけるピバリル毒餌の効力試験 …… 473
1. 供試毒餌と使用方法 …… 473
2. 供試鼠の種類 …… 473
3. 試 験 方 法 …… 473
4. 試 験 項 目 …… 474
5. 試 験 成 績 …… 474
(1) 薬剤濃度による毒餌の効力試験 …… 474
(2) 同一濃度における薬剤の投与量試験 …… 475
(3) 微粒剤による駆除効果試験 …… 476
(4) 粒剤と微粒剤の効果比較試験 …… 477

* 1978 年 1 月 31 日受理

** 前北海道森林防疫協会特別研究員

** The late specialist of Hokkaido Forest Pest Control Corporation.

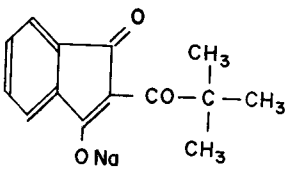
III. 中 毒 症 状 …… 478
B. ピバリル殺鼠剤の実地応用試験 …… 478
I. 供 試 毒 餌 …… 479
II. 野外駆除効果の判定 …… 479
III. 各試験地における供試毒餌，試験方法，試験結果と考察 …… 479
1. 荒　　地 …… 479
2. 原皮製造工場 …… 482
3. 農 家 納 屋 …… 483
4. 養 鶏 場 …… 485
IV. 中毒死鼠に関する調査 …… 486
1. 死鼠の種類と個体数 …… 486
2. 各試験地別による中毒死鼠 …… 486
3. 経日摂取量と死体発見数 …… 486
4. 中 毒 症 状 …… 487
V. 総　　括 …… 487
摘　　要 …… 487

緒　　言

クマリン系殺鼠剤ワルファリン (Warfarin) は1944年米国 Link 博士により発見されて以来引き続き研究，開発が進められ Fumarin, Endrocide など著名な新しい抗凝血殺鼠剤が開発されてきた。他方，これと全く類似の性質を有する抗凝血剤ピバリル・インダンディオン (Pivalyle indandion) は1952年米国の Kilgore Chem. 社で開発され，その後 Diphacin, P.M.P と順次開発が進められた。その結果，今日においてはこれらの抗凝血剤は欧米において，著しく急速な進歩を来たし，今日では最も安全で，精確な殺鼠剤として賞用せらるるに至った。本邦においては，前記ワルファリン剤については三坂[1]，草野[2,3]，樋口[4,5] 等による多くの研究業績により実用的効果が認められ，その後開発された西独乙バイエル社 (Bayer) のエンドックス (Endox) と共に広く実地使用が行われて来た。しかるにピバリル剤については研究成績に乏しく，本邦産鼠に対する応用的価値は今なお未知に属する。これをもって筆者は先年，独乙国シエリング社 (Schering AG) から本剤のサンプルを提供されたのを機会に本道産住家性鼠ならびに野鼠を対象として，駆除に関する室内及び実地試験を実施し，顕著な成績を得たのでここに公表する。

供 試 薬 剤

供試薬剤は西独乙シエリング社で製造されたピバリル (Pivalyl) と称する。化学名は Sodium salt of 2-pivaloylindane-1, 3-dione, 分子式は，$C_{14}H_{13}O_3Na$, 分子量 252. 2, 構造式は図-1 の通りである。



図—1　Sodium salt of 2-pivaloylindane-1, 3-dione

原体は有効成分 Pivalyl を約 91% 含有する，黄色でやや褐色をおびる微粉末で，微弱な特有の臭気をおびている。融点は 105°C 以上，水にほとんど溶解する。毒餌として用うる場合，菌類や害虫の発生を予防するのに効果がある。

本剤は鼠が少量ずつ連続数日間摂取するとき，毛細血管を損傷し，血液の凝固に重要な役割をもつ，プロスロンビン (Prothrombin) の生成を阻害し，そのために血液の凝固作用を失わせ，内出血 (Hemorrhage) を起し容易に死亡ずるにいたる抗凝血殺鼠剤の一種である。従来，本邦において使用せられているワルファリン剤とその生理作用が全く類似している。

試 験 成 績

A. 室 内 試 験

I. ピバリル剤の野ねずみに対する毒性経口投与試験

ピバリル剤の使用に際しては，ピバリル原体が，防除しようとする鼠に対して，どの程度の毒力をもっているかを，まず知らなければならない。そこで本道産野生の鼠を用いて致死量の測定試験を実施した。

1. 試 験 方 法

本剤を体重 1 kg あたり数段階の濃度について，1 日 1 回胃ゾンデを用い連続経口投与した。供試鼠は各濃度 1 群を約 10 頭ずつとし，薬液を投与後は 1 頭ずつ飼養器に入れ，常食物を与えて飼育した。その投与期間はドブネズミ，クマネズミについては 14 日，他は 10 日間として中毒症状ならびに生死の状況を観察した。

2. 供 試 鼠

同じ薬剤の毒性が鼠の種類によって相違することがしばしば見うけられるので，この試験には本道産野生種ドブネズミ (*Rattus norvegicus*)，クマネズミ (*Rattus rattus*)，ハツカネズミ (*Mus molossinus*)，エゾヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*)，ミカドネズミ (*Clethrionomys rutilus mikado*)，エゾアカネズミ (*Apodemus speciosus ainu*)，ヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) を用いた。とくに有害でかつ分布の広いドブネズミとエゾヤチネズミには重きをおいて試験した。

3. 試 験 成 績

ピバリル剤の野生鼠 7 種に対する毒性試験を実施した成績を順次述べよう。

(1) ドブネズミに対する毒性試験

供試薬量は 140～0.05 mg/kg の 15 段階とし，各段階の薬用量の供試鼠を 1 群 3～15 頭とし，この 15 群の供試鼠に対して，1 日 1 回連続強制経口投与を中毒死に至るまで (最長 14 日間) 続け，供試個体の症状を観察した。その結果は表-1 に示す通りである。

表-1 に示す如く薬量の多少は死亡日数ならびに死亡率に影響を及ぼし，最高量の 140 mg/kg 区では全例が 3 日間で死亡した。以下 120 mg/kg 区平均 4 日，100 mg/kg 区 3.1 日，80 mg/kg

表—1　ピバリルの経口投与によるドブネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日/1回) (mg/kg) (B.W.)	死亡日数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11～14	10日後に於ける死亡率 死亡個体数/供試個体数 (%)	平均死亡日数
1	3	163.0 (59～260)	140	0	0	3									3/3 100	3.0
2	4	138.8 (56～240)	120	0	0	2	0	1		1					4/4 100	4.0 (3～5)
3	10	205.8 (118～278)	100	2	3	1	2	1	0	1					10/10 100	3.1 (1～7)
4	10	231.0 (131～417)	80	1	0	3	4	1	0	1					10/10 100	3.8 (1～7)
5	10	220.5 (88～328)	60	0	2	0	2	4	1	1					10/10 100	4.5 (2～7)
6	10	201.1 (100～429)	40	0	0	0	4	5	1						10/10 100	4.7 (4～6)
7	10	201.3 (111～292)	20	0	0	1	6	2	0	0	1				10/10 100	4.5 (3～8)
8	10	235.0 (149～339)	10	0	0	0	3	5	2						10/10 100	4.9 (4～7)
9	10	169.2 (88～288)	5	0	0	0	1	2	3	2	1	1			10/10 100	6.3 (4～9)
10	10	204.1 (85～337)	2.5	0	0	0	3	2	0	1	3				9/10 90	5.9 (4～8)
11	10	172.0 (52～286)	1.0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2		4/10 40	8.0 (5～10)
12	10	209.8 (90～274)	0.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	1/10 10	10.5 (7～14)
13	10	190.5 (90～340)	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1/10 10	10.5
14	15	159.7 (96～310)	0.10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1/15 6.7	10.5 (10～11)

区3.8日，60 mg/kg区4.5日，40 mg/kg区4.7日，20 mg/kg区4.5日，10 mg/kg区5.0日，5 mg/kg区6.3日でいづれも皆100%の死亡率を示しているが，それ以下の2.5 mg/kg区では，死亡日数，死亡率は各々5.9日，90%となり，1.0 mg/kg区8日，40%，0.5 mg/kg区10.5日，10%，0.25 mg/kg区10.5日，10%，0.1 mg/kg区10.5日，6.7%，0.05 mg/kg区0日，0%の順で，薬量を減ずると共に，死亡日数が長くなり，死亡率が減じて，ついに0.05 mg/kg区では全例が試験終了時まで生存した。

かくして50%致死量(LD 50)の値は，だいたい0.05 mg/kgと5 mg/kgとの中間にあることが推定される。

このように本剤は慢性中毒剤であり，その作用機構から見るならば，一度に多量の薬剤を与える必要がなく，むしろ適量を数回連続すべきものである。上記の実験成績から，ドブネズミに対しては薬量5 mg/kgを連続平均6.3(4～7)日間使用することが適当とおもわれる。

(2)　クマネズミに対する毒性試験

クマネズミは捕獲がむずかしく，供試鼠の頭数が少なかった。しかし概略であるが毒性試

験を実施した。本剤の薬量を 40, 20, 10, 5, 2.5, 1, 0.5, 0.25 mg/kg の 8 区に区分し，各群 2～4 頭に連続経口投与試験を実施した。その成績は表-2 に示すように，40, 20 mg/kg 区では平均 7 日間で全例死亡した。また 10 mg/kg 区も平均 6 日，5 mg/kg 平均 5.8 日，2.5 mg/kg 区平均 5.3 日で，いずれも皆全例死亡している。しかし，1 mg/kg 区平均 8.3 日，75%，0.5 mg/kg 区平均 7.3 日，50% と効果が減少し，0.25 mg/kg では試験期間中全例が生存した。

表—2 ピバリルの経口投与によるクマネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg) (B.W.)	死亡日数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11～14	10日後に於ける死亡率 死亡個体数/供試個体数 (%)	平均死亡日数
1	2	142.8 (104.0～181.5)	40	0	0	0	0	0	1	0	1				2/2 100	7.0 (6～8)
2	2	157.9 (149.0～166.7)	20	0	0	0	0	0	1	0	1				2/2 100	7.0 (6～8)
3	2	108.4 (83.2～133.5)	10	0	0	0	0	1	0	1					2/2 100	6.0 (5～7)
4	4	143.4 (114.7～165.0)	5	0	0	0	0	2	1	1					4/4 100	5.8 (5～7)
5	4	151.1 (138.2～160.0)	2.5	0	0	0	1	2	0	1					4/4 100	5.3 (4～7)
6	4	124.8 (102.8～145.0)	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	3/4 75	8.3 (8～11)
7	4	130.7 (121.8～147.0)	0.5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2/4 50	7.3 (5～11)
8	4	145.3 (113.0～166.5)	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0/4 0	—

(3) ハツカネズミに対する毒性試験

前記と同様に供試頭数が少ないので薬量を 8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25 mg/kg の 6 区とし各群 2 頭ずつに対して経口投与試験を実施した。その結果は表-3 に示すように，8 mg/kg 区は死亡日数平均 3.5 日，4 mg/kg 区は平均 5.5 日で，いずれも全例死亡した。以下 2 mg/kg 区では平均

表—3 ピバリルの経口投与によるハツカネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg) (B.W.)	10日間に於ける死亡率 (%)	平均死亡日数	所要薬量 (mg/kg) (B.W.)
1	2	12.6 (9.2～16.0)	8	100	3.5 (3～4)	29.12
2	2	11.0 (10.5～11.5)	4	100	5.5 (5～6)	21.84
3	2	15.0 (14.0～15.9)	2	50	5.0	0.91
4	2	12.2 (10.4～13.8)	1	0	—	—
5	2	10.4 (9.0～11.7)	0.5	0	—	—
6	2	11.0 (9.8～12.2)	0.25	0	—	—

5日間で50%が死亡しているが，その他1, 0.5, 0.25 mg/kg区ではいずれも試験期間中全例が生存している。

(4) エゾヤチネズミに対する毒性試験

エゾヤチネズミでは，各群4～10頭ずつ用いて，薬量の段階を140～0.05 mg/kgの15区に分ち，各所定量を経口連続投与した。その結果を示すと，表-4に示す如く，140 mg/kg区では全例が即日死亡し，急性中毒の症状を呈した。120 mg/kg区では，平均1.7日，100 mg/kg区平均2.7日，80 mg/kg区平均2.3日，60 mg/kg区平均3.5日，40 mg/kg区平均3.6日，20 mg/kg区平均4日，10 mg/kg区平均4日，5 mg/kg区平均4.5日で，いずれも皆全例が死亡した。ついで2.5 mg/kg区平均5.3日，40%，1.0 mg/kg平均8.5日，20%，0.5 mg/kg区及び0.25 mg/kg区平均10日，10%で，それぞれ死亡日数，死亡率が変化しているが，0.05 mg/kg区は全例が生存した。以上の実験結果から50%致死量(LD 50)は0.05から5 mg/kgの範囲にあることがわかる。

表—4　ピバリルの経口投与によるエゾヤチネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg)(B.W.)	10日間に於ける死亡率 (%)	平均死亡日数	所要薬量 (mg/kg)(B.W.)
1	4	34.8 (22.7～41.0)	140 (127.4)	100	1.0	127.5
2	6	30.8 (24.0～45.2)	120 (108.2)	100	1.7 (1～ 3)	324.6
3	6	35.7 (29.2～41.4)	100 (91.0)	100	2.7 (1～ 4)	364.0
4	8	34.5 (27.5～45.1)	80 (72.8)	100	2.3 (1～ 4)	291.2
5	6	38.0 (24.0～45.2)	60 (54.6)	100	3.5 (3～ 5)	273.0
6	7	34.6 (24.0～38.2)	40 (36.4)	100	3.6 (3～ 4)	145.6
7	9	31.8 (24.0～39.5)	20 (18.2)	100	4.0 (3～ 5)	91.0
8	5	32.3 (25.9～38.5)	10 (9.1)	100	4.0 (3～ 5)	45.5
9	10	28.8 (23.3～52.1)	5 (4.55)	100	4.5 (3～ 6)	27.3
10	10	26.7 (20.3～32.7)	2.5 (2.275)	40	5.3 (3～ 7)	15.93
11	10	24.4 (19.9～36.8)	1.0 (0.91)	20	8.5 (7～13)	11.83
12	10	29.4 (22.5～30.0)	0.5 (0.455)	10	10.0 (7～11)	5.01
13	10	30.6 (26.9～42.1)	0.25 (0.2275)	10	10.0 (～10)	2.28
14	10	29.2 (24.0～38.2)	0.05 (0.0455)	10	10.0 (7～11)	
15	10	29.6 (23.1～36.9)	0.05 (0.0455)	0	—	

(5) ミカドネズミに対する毒性試験

供試鼠の捕獲数が少なく，はなはだ不精確であるが表-5の如き試験結果を得た。1群2頭ずつ6群を用い，試料8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25 mg/kgの6区に分ち経口投与を行ったところ，8 mg/kg区は平均5.5日，4 mg/kg区平均4.5日，2 mg/kg区平均5日で供試個体の全例が死亡した。つぎに1～0.25 mg/kgの3群では，平均死亡日数5～6日でそれぞれ50%の死亡率を示した。

表—5 ピバリルの経口投与によるミカドネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg)(B.W.)	10日間に於ける死亡率 (%)	平均死亡日数	所要薬量 (mg/kg)(B.W.)
1	2	19.4 (13.2～25.5)	8	100	5.5 (5～6)	43.68
2	2	24.4 (22.2～26.5)	4	100	4.5 (4～5)	18.20
3	2	21.2 (19.7～22.7)	2	100	5.0 (4～6)	10.92
4	2	25.6 (24.2～26.9)	1	50	6.0	5.46
5	2	23.8 (10.3～31.2)	0.5	100	5.0 (4～6)	2.78
6	3	25.2 (24.9～25.4)	0.25	50	5.0	1.37

(6) アカネズミに対する毒性試験

1群2頭ずつ5群に対し，それぞれ試料8, 4, 2, 1, 0.5 mg/kgを連続投与した。その結果表-6に示すように，8 mg/kg区4日では全例が死亡したが，4 mg/kg区では平均3日，2 mg/kg区平均4日，1 mg/kg区平均6日となり，3区共に50%の死亡率を示した。続いて0.5 mg/kg区では，試験期間中，全例が生存した。

表—6 ピバリルの経口投与によるアカネズミの致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg)(B.W.)	10日間に於ける死亡率 (%)	平均死亡日数	所要薬量 (mg/kg)(B.W.)
1	2	45.9 (44.2～47.6)	8	100	4.0 (3～5)	36.40
2	2	32.2 (27.5～36.8)	4	50	3.0	
3	2	33.4 (27.3～39.5)	2	50	4.0	
4	2	36.7 (29.0～44.4)	1	100	4.5 (4～5)	4.55
5	2	39.9 (29.0～50.7)	0.5	0	—	

(7) ヒメネズミに対する毒性試験

1群3～6頭ずつ6群に分ち，それぞれ試料8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25 mg/kgの各所要薬量を連

続経口投与したところ，8 mg/kg 区 3.7 日，4 mg/kg 区 3 日で，共に全例が死亡した。つぎに 2 mg/kg 区 5.3 日，50%，1 mg/kg 区 3 日，0.5 mg/kg 区 4 日で，共に 25% の死亡率であった。0.25 mg/kg 区では試験期間中全例死亡が見られなかった (表-7)。

表—7　ピバリルのヒメネズミに対する致死量

試験番号	供試個体数	平均体重 (g)	投薬量 (1日1回) (mg/kg) (B.W.)	10日間に於ける死亡率 (%)	平均死亡日数	備考 (mg/kg) (B.W.)
1	3	13.8 (12.8～13.9)	8	100	3.7 (3～4)	29.12
2	3	15.8 (14.0～16.9)	4	100	3.0 (2～5)	18.20
3	6	13.7 (11.9～15.3)	2	50	5.3	
4	4	13.9 (12.9～14.8)	1	25	3.0	
5	4	14.2 (13.5～15.0)	0.5	25	4.0	
6	6	14.3 (11.9～17.3)	0.25	0	—	

(8) 鼠の種類による毒性の比較

同じ薬剤でも，鼠の種類により毒性の相違することがしばしば見受けられる。前記本道産野生の7種の鼠に対し，本剤の毒性を試験した成績から，各区の薬量中，供試鼠を全例死亡せしむるに必要な最少の薬量 (mg/kg) を抽出して比較して見ると，表-8 の通りである。

表—8　鼠の種類別毒性比較表
(100% 致死に必要な1日の最少薬量とその死亡平均日数)

供試鼠種類	供試鼠平均体重 (g)	1日分の最少致死量 (mg/kg) (B.W.)	平均死亡日数 (日)
ドブネズミ	169.2	4.55	6.3 (4～9)
クマネズミ	149.1	2.28	5.3 (4～7)
ハツカネズミ	11.0	3.64	5.5 (5～6)
エゾヤチネズミ	28.8	4.55	4.5 (3～6)
ミカドネズミ	21.2	1.82	5.0 (4～6)
アカネズミ	45.9	7.28	4.0 (3～5)
ヒメネズミ	15.8	3.64	3.0 (2～5)

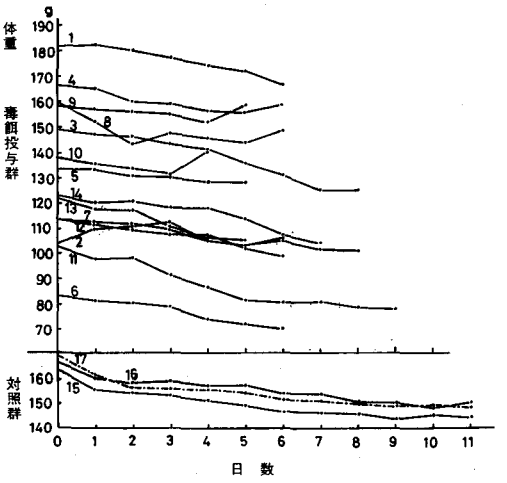
この表に示す如く，本剤に対する抵抗性の強さを順にあげると

アカネズミ＞ドブネズミ＞エゾヤチネズミ＞ハツカネズミ＞ヒメネズミ＞クマネズミ＞ミカドネズミ

となっている。供試鼠のうちドブネズミとエゾヤチネズミを除くと，いずれも供試個体数が少ないので，精確さを欠く恨みがあるが，これによって概略ではあるが，抵抗性の強さの順位を認知せられるとおもう。

供試鼠の体重の減少も，中毒の徴候としてあげられるので，前記クマネズミについて，薬剤注入後死亡に至るまで，連日の体重の変化を調べたのが図-2である。

この図に見られる如く，供試鼠は薬剤注入後，時日の経過に伴ない，その体重は多少の変動はあるが，次第に減少し，ついに5日目1頭，6日目6頭，7日目6頭，8日目1頭，9日目2頭，10日目1頭と順次死亡した。最低の薬量 (0.25 mg/kg) 区での2頭は11日以上生存した。クマネズミは異物反応が強いので，体重は平均1日目に6g激減するが，2日目は1.7g，3日目は2.1g，4日目は1.9g……と多少の変動はあるが，次第に減少をたどり死亡するに至った。これに反し対照鼠 (169.2 g) の体重は異物反応のため初日7.5g，2日目5.1gと急減するが，その後は0.6, 0.5gと変動が少なく順次低下した。また供試鼠の中毒死後の体重は，試験開始前に比べ，91%に減じたが，対照鼠における試験後の体重が88%に減少したのに比べるとやや高い。普通，中毒死後の体重は，その直前よりも低いが，本試験例のうち若干の個体はしばしば体重より高いものが存在した。これらを剖検すると胸腔又は腹腔内に，多量の血液が充満，滞留していた。中毒死後の体重平均は，対照鼠の10日後よりも高かったのは，このことによって起ったものであろう。



図—2 ピバリル投与によるクマネズミの体重減少状態

II. 室内におけるピバリル毒餌の効力試験

自然条件下において，本殺鼠剤を実用化するため，あらかじめ実験室内にて住家性鼠ならびに野鼠を対象に，本殺鼠剤毒餌の効力試験を行ない，その実用性を検討した。

1. 供試毒餌と使用方法

毒餌の基剤は，小麦粉 (45%)，トウモロコシ粉 (23%)，米粉 (9%)，豚脂 (13%)，砂糖 (9%)，などに所要の試料と水を混入してねり合わせ，小型製粒機にて，粒状毒餌を調製した。毒餌は，基剤1kgより約2,800粒を作り得た。

2. 供試鼠の種類

供試鼠は野生の住家性鼠（ドブネズミ，クマネズミ，ハツカネズミ）および野鼠（エゾヤチネズミ）であり，それぞれ捕獲後数日間室内にて飼育した成獣を用いた。ただし性，体重，年齢，生理的状態などは区々で，一定にすることができなかった。

3. 試験方法

供試鼠は1群10～15頭を用い，1個の金網製飼育器に1頭ずつ収容し，1日1回所要の毒餌と同形同質の無毒餌，馬鈴薯などの飼料および水を吸水瓶により，自由に摂取させた。そし

て試験期間中は，毎日供試毒餌の残量を回収し，その日の摂取量を求め，さらに新しく毒餌を与えて飼育し，中毒死するまで続けた。かくして中毒症状を観察すると共に，死体はただちに剖検し，その症状を記録した。

4. 試 験 項 目

試験はつぎの4項目に分けて実施した。すなわち，(1) 薬剤の濃度に関する試験，(2) 同一濃度における薬剤の投与量試験，(3) 微粉剤の効力試験，(4) 粒剤と微粒剤の効力比較試験などである。

5. 試 験 成 績

(1) 薬剤濃度の相違による毒餌の効力試験 (0.1%，0.05% 含有毒餌の効力試験)

本試験においては，ピバリル剤0.1%と0.05%の2種の含有供試毒餌を用い，供試ドブネズミを1群15頭ずつ，2群に分ち，供試毒餌を確実に摂取するよう，毎日1種類6粒ずつを1頭毎に投与し，そのほかに無毒餌，馬鈴薯，水などを添食した。(そして各供試鼠が中毒死するまで，毎日連続摂取試験を実施した。) その試験成績を掲げると，表-9の通りである。

表—9　毒餌の薬量含有率0.1%と0.05%における効力比較

試験番号	供試ドブネズミ		1日の配置量			総投与量平均	摂食量平均
	頭数	体重 (g)	薬量含有(%)	個数	重量 (g)	(g)	(g)
1	15	149.4 (91～235)	0.1	6	2.43 (2.40～2.52)	15.43 (9.7～24.0)	12.9 (8.0～18.9)
2	15	161.1 (91～218)	0.05	6	2.53 (2.48～2.55)	12.94 (7.6～25.5)	9.5 (5.4～16.5)

試験番号	摂食率平均 (%)	1日の摂食量平均 (g)	致死日数	致死率 (%)	添食量 無毒餌 (g)	添食量 馬鈴薯 (g)
1	84.7 (66.2～100)	2.2 (1.8～2.52)	6.9 (5～10)	100	17.2 (4.7～40.5)	42.6 (30～50)
2	75.9 (55.3～100)	2.4 (1.9～2.6)	6.1 (4～10)	100	11.9 (4.3～27.0)	24.3 (10～50)

表-9の如く，0.1%供試区の試験成績は平均総投与量15.4 g，同摂取量12.9 g，同摂取率84.7%であったが，0.05%供試区では総投与量12.9 g，摂取量9.5 g，摂取率75.9%となっている。両区の成績を比較すると，前者は後者に比べ，摂取量3.4 gと少量ではあるが多くなっている。また致死率は両区共相等しいが，鼠の死亡するに至るまでの日数を見ると，0.1%区では平均6.9日 (5～11日)，0.05%区では6.1日 (4～11日) となり，その差は僅少で (0.8日) であるが，後者の方が，前者よりもやや短縮されている。

要するに，この試験結果から見ると，ピバリル殺鼠剤は，少しぐらい薬量を増加しても中毒死の日数を短縮させる効果は望まれないことを知った。本試験では鼠の食糧の豊富な野外の自然条件下では，毒餌の摂取量が僅少であろうことを意識して，ピバリル高濃度含有毒餌を，少量に投与した摂取試験を行ったものである。

(2) **同一濃度における薬剤の投与量試験** (0.025% 含有毒餌の1日投与量各種試験)

本剤を人家の鼠に応用する場合には，薬事法の規制をうけ，0.025% 含有量を用いることを要する。ゆえにつぎにこの濃度の毒餌について検討した。

本試験においては，ピバリル 0.025% を含有する毒餌を用い，供試ドブネズミ1群10頭ずつ5群に対し，各群に対しそれぞれ1頭1日当り 30, 20, 10, 5, 2.5 g と供試鼠が中毒死に至るまで，連続摂取試験を行った。その成績は表-10 の通りである。

表—10 0.025% 含有毒餌の1日の各種投与量試験

試験番号	供試鼠 頭数	供試鼠 体重 (g)	含有薬量 (%)	1日の投与毒餌量 (g)	総投与量平均 (g)	摂食量平均 (g)
1	10	267.0 (164～350)	0.025	30	159.0 (120～210)	70.4 (42.0～ 99.7)
2	10	264.5 (181～330)	0.025	20	108.0 (60～160)	71.2 (29.0～104.8)
3	10	253.9 (173～365)	0.025	10	63.0 (30～120)	46.4 (25.3～105.2)
4	10	245.1 (160～380)	0.025	5	33.5 (20～ 55)	24.7 (15.0～ 34.8)
5	10	233.3 (137～377)	0.025	2.5	24.0 (12～ 35)	21.3 (17.5～ 35.0)

試験番号	摂食率平均 (%)	1日の摂食量平均 (g)	死亡率 10日間	死亡率 14日間	死亡日数	添食量 無毒餌 (g)	添食量 馬鈴薯 (g)
1	44.5 (21.7～60.0)	16.4 (8.1～24.0)	10/10		5.6 (4～ 7)	—	—
2	66.2 (49.8～91.0)	14.2 (11.3～17.7)	10/10		6.0 (4～ 8)	—	—
3	74.5 (55.8～ 100)	8.2 (6.3～10.0)	10/10		6.4 (4～12)	—	—
4	75.9 (46.2～89.8)	4.2 (2.3～ 5.0)	9/10	10/10	6.8 (4～11)	25.9 (2.3～50.7)	—
5	87.3 (67.0～ 100)	2.2 (1.7～ 2.5)	4/10	9/10	9.7 (5～13)	69.2 (31.3～ 100)	—

表-10 に示す如く，1日の毒餌の投与量を 30, 20, 10, 5, 2.5 g 区と減少するにしたがい，総投与量は 159, 108, 63.0, 33.5, 24.0 g，摂取量は 70.4, 71.2, 46.4, 24.0, 21.3 g といずれも漸減した。このうち，30 g 区と 20 g 区とは総投与量において，51 g の大差があり致死率と，致死日数をみると，連続投与 30 g 区では死亡日数 4～7 日で，20 g 区 4～8 日といずれも全数死亡した。つぎに 10 g 区 3～8 日で 80%，5 g 区 6～8 日で 90%，2.5 g 区 5～9 日で 50% の致死率となっている。また投与期間を更に 14 日間に延長すると，5 g 区以上では全数死亡し，5 g 区では 90% の死亡率を得た。

これによって見るとドブネズミ1頭につき 10～20 g ずつ，連日 10 日間投与すると，ほぼ完全な駆除効果が得られる。

(3) 微粒剤による駆除効果試験

今まで使用された粒剤（粒状毒餌）は鼠により物蔭，巣などに運搬貯食せられ，毒餌を浪費することが多い。これを防止するため，微粒剤を試作した。微粒剤の製造は簡単で廉価に製造せられ，かつ鼠の嗜好物質を自由に混和せしめうる利点がある。試作毒餌によいこの種の毒餌の実用化のため，住家性鼠を対象に，駆除効果試験を実施した。

供試微粒剤を製造するにあたり，基剤として小麦，米，トウモロコシを粉砕機にて荒引し20メッシュの篩目を通過した微粉粒を用いた。そして嗜好物として，1つはラードを，他はピーナツ粉を加えた2種の基剤に，所要の試料（ピバリル含有0.025%）と水を加えて撹拌し，乾燥したものを試験に供した。

供試微粒剤を試験するにさいし，ドブネズミ，クマネズミ，ハツカネズミの3種を対象とし，1頭1日当り所要量（6～15 g）を，中毒死に至るまで連続投与した。そして各供試鼠に対する投与量，摂取量，鼠の死亡率および致死所要日数などを調査した。その成績は表-11に示す通りである。以上順を追ってその概要を記述する。

1)(a)　供試ドブネズミ15頭に対し，微粒剤（ラード入）を1頭1日当り15 gずつ投与したところ，供試鼠1頭当り平均総投与量95.5 g，同摂取量45.5 g，供試鼠の致死率は100%，致死所要日数は平均6.3日（4～8日）であり，好結果を得た。

表—11　各種粒状毒餌（0.025%含有）の摂取量と効力

試験番号	ネズミ種類	供試鼠 頭数	供試鼠 体重 (g)	毒餌含有薬量 (%)	毒餌投与量 1日当 (g)	毒餌投与量 総投与量 (g)
1a	ドブネズミ	15	152.8 (92～224)	0.025 (ラード入)	15	95.5 (60～120)
1b	ドブネズミ	10	197.5 (162～254)	0.025 (ピーナッツ入)	10	59.0 (40～80)
2	クマネズミ	10	138.0 (110～163)	0.025 (ラード入)	10	69.0 (50～80)
3	ハツカネズミ	10	11.2 (8.3～14.6)	0.025 (ラード入)	6	47.4 (30～90)
4	エゾヤチネズミ	10	30.9 (25.8～36.3)	0.025 (粒剤)	4	24.5 (15.9～35.6)

試験番号	摂取量 1日当 (g)	摂取量 総摂取量 (g)	添食物摂取量 1日当 (g)	添食物摂取量 総摂取量 (g)	1kg当り毒餌摂取量 (g) (薬量) (mg)	10日間における死亡率	平均死亡日数
1a	7.7 (4.5～12.5)	45.5 (60～120)	5.7 (1.3～10.1)	34.4 (14.8～78.5)	29.76 (7.44)	10/10	6.3 (4～8)
1b	6.5 (4.7～7.8)	42.6 (28.3～62.5)	3.6 (1.0～5.0)	24.0	21.57 (5.39)	10/10	6.5 (4～8)
2	6.2 (4.0～8.2)	34.4 (20～42)	—		24.90 (6.83)	10/10	6.9 (5～8)
3	2.3 (1.8～2.9)	17.7 (10.4～27.8)	—		158.21 (39.55)	8/10	8.0 (5～16)
4	1.0 (0.48～1.2)	5.28 (2.8～11.7)	19.0 (4.3～31.8)		17.18 (4.30)	10/10	6.5 (5～10)

1)(b) ドブネズミ 10 頭を対象に，微粒剤（ピーナツ入）を，1 頭 1 日当り 10 g ずつ投与した。その結果，平均総投与量 59.0 g，同摂取量 42.6 g，鼠の死亡率は 100%，致死所要日数平均 6.5 日 (4～8 日) で，かなり良い結果を得た。

ドブネズミを致死せしめるのに必要な薬量は，表-1 から 1 日に 5 mg/kg あれば十分であるところから，本試験における，ラード入，ピーナツ入の両毒餌の摂取量からみて 1 日に 10 g 当りの投与量にて十分に 100% の致死効果をあげ得るとみられる。

2) クマネズミについては，1 群 10 頭，1 頭 1 日当り本剤 10 g を中毒死に至るまで連続投与した。表-11 に示す如く，1 頭当り平均総投与量 69.0 g，総摂取量 34.4 g を得た。これをドブネズミに比べると，毒餌摂取量は劣る。死亡率は 10 日間で 100% であるが，致死所要日数は平均 6.9 日 (5～8 日) を示した。ドブネズミの所要日数に比べると，0.6 日だけ長い時日を要している。以上からみて，体重 1 kg 当りの摂取薬量は，本毒餌，1 日当り 10 g 投与して 100% 致死効果をあげうる。

3) 野外採集のハツカネズミ 1 群 10 頭に対し，ラード入毒餌を 1 頭 1 日当り，6 g ずつ，中毒死に至るまで，連続投与試験を実施した。表-11 の如く総投与量は，1 頭当り 47.4 g，総摂取量 17.7 g である。そして，1 日当りの摂取量は平均 2.3 g (1.8～2.9 g) となり，ほかの家鼠に比べると著しく少なくなっている。しかし，1 kg 当りの薬量摂取量は 39.55 mg/kg と，表-3 の致死量に比べ十分な摂取量である。しかし，中毒死に至る所要日数は，平均 8.0 日 (5～16 日) で，はなはだ遅くなっており，経口投与試験とかなり異っている。

4) エゾヤチネズミの 1 群 10 頭に対し，粒剤毒餌を 1 頭 1 日当り 4 g ずつ与え，10 日間に 100% の致死効果を得た。表の如く総投与量 24.5 g，総摂取量 5.28 g であり，1 kg 当りの薬量摂取量は 4.30 mg/kg となり，表-4 の致死量から，本毒餌で十分に駆除が可能である。

(4) 粒剤と微粒剤の効果比較試験

剤型を異にする 2 種の毒餌に対する，鼠の摂食選択性に関する問題について検討した。

0.025% 含有ピバリル剤を用いて，同質，同量の基剤をもつ，粒剤と微粒剤の 2 種の毒餌を試作した。供試したクマネズミは，1 群 10 頭を 1 頭ずつ飼養器に入れ，前記の 2 種の毒餌を，1 頭 1 日当り 10 g ずつ併置して，中毒死に至るまで，連続摂取試験を実施した。その結果，投与量，摂取量および死亡率，平均死亡日数等を集計し，両者を比較すると 表-12 に示す通りである。

表—12 クマネズミの同時選択による粒剤と微粒剤の摂取量

剤型	供試鼠		投与量		摂取量		摂取率	死亡日数
	頭数	平均体重 (g)	1 日当 (g)	総投与量 (g)	1 日当 (g)	総摂取量 (g)	(%)	(日)
粒剤	10	128.6	10	79	3.4	24.8	31.3	7.9 (5～11)
微粒剤			10	79	1.3	12.0	15.2	
合計				158	4.7	36.8		

両剤型を合わせると，平均総投与量 158 g (100～200 g)，同摂取量 36.8 g (23.9～59.6 g)，となっている。粒剤区と微粒剤区とに分けてその成績を比較してみると，両区共に総投与量は 79 g (50～110 g) であるが，粒状区の摂取量は 24.8 g (13.1～37.6 g)，摂取率 31.3% (18.7～62.5%)，に対し微粒状区では摂取量 12.0 g (0～33.8 g)，摂取率 15.2% (0～37.5%) となっている。これによると粒剤区の摂取量および摂取率は，微粒剤区のそれらに比べ，共に約2倍多くなっている。したがって粒剤の方が好まれていることが判明した。しかしながら，これらのうちには微粒剤を全く摂取せざるもの3例や，粒剤よりも微粒剤を多く摂取するもの3例があり，個体によって差異のあることが見られた。普通，鼠は食物を摂食するとき，前肢で食物を支え，少しずつ噛りながら食する習性がある。ゆえに持ちやすく，噛りやすい粒剤の方が，より多く好まれるであろう。

本試験において，鼠の死亡率は，試験期間 (11 日) で 100% を示したが，中毒死するまでの所要日数は平均 7.9 日 (5～11 日) となり，これを前記のドブネズミの場合に比べると，死亡日数がやや長くなっている。おそらく警戒心の強いクマネズミは毒餌に対し異物反応があり，初めの 1～2 日間は不食するものがあったので，これが致死日数に影響を与えたものであろう。

このように微粒剤は粒剤に比べ，毒餌の摂取量が劣るなどの不利な点があるが，その反面毒餌の貯食運搬を妨げ，毒餌の浪費を防ぐので，毒餌として連続数日間，少量ずつ使用することを必要とするような住家性鼠の駆除に対しては適するものといえよう。微粒剤については，こうした点を認識し，今後さらに検討すべき点が少なくないとおもわれる。

III. 中 毒 症 状

本剤の毒性試験中，供試鼠において，中毒症状とその経過を綿密に観察した。死体はただちに剖検し，各器官の異常の有無，出血カ所などを調べて死因を確認した。個体によりさまざまの症状を現わすが，これを類別するとつぎのようである。

外部――鼻孔，口腔，四肢の先端の出血，血涙，血便，血尿など。

内部――皮下筋肉組織 (頭部，頸部，腹部，背部，四肢等)，胸腔 (心臓，肺等)，腹腔 (消化器系統，泌尿生殖器等)，血管 (動，静脈等)，などの出血，特に胸腔，腹腔内に血液の充満，血塊が見られることがある。

本剤を連続投与すると，3～4 日頃より食欲が減退し挙動が不活発となり，また腰部，前肢，後肢が不随し，歩行不自由となることがある。口もと，耳，四肢の皮膚の蒼白，腫脹および紫斑などがあらわれる。そして苦痛の症状を示さず，眼を半開にして眠るように静止して死亡する特有の死に方をする。

B. ピバリル殺鼠剤の実地応用試験

これまで実験室において，本殺鼠剤の基礎的試験を行って来たが，その成績を実用化するために，さらに進んで，自然環境下における本薬剤の効果試験を実施した。

本試験を実施するにあたり，もっぱら住家性鼠すなわちドブネズミ，クマネズミ，ハツカ

ネズミの3種を対象とした。これらの鼠は自然または人為的のいずれの環境にも適応する力が大きく，家屋の内外を問わず，種々の場所に棲息するが，試験適地としてつぎの4カ所を選定した。

I. 荒地 (札幌市北桑園地区)

II. 原毛皮 (獣皮) 製造工場 (札幌市白石区)

III. 農家納屋 (札幌市篠路地区)

IV. 養鶏舎 (札幌市外広島地区)

そして，1968, 1969 の2カ年にわたり順次上記の試験地において，本殺鼠剤の駆除効果試験を行なったので，その成績を報告する。

なお，野鼠エゾヤチネズミ等に対しても，また研究を進めつつあるが，これらは本報告の後続として他日公表を期するものである。

I. 供試毒餌

前記室内試験の結果に基づき，小麦粉，トウモロコシ粉などを基剤として野外用ピバリル 0.1% 含有粒剤 (団子状) と 0.025% 含有粒剤と同含有量で微粒剤のものを試作し，各試験区でそれぞれ試験を行なった。

毒餌の配置にあたり，雨露による損傷を防ぐため特別に試作した毒餌容器を使用した。この容器は亜鉛板またはポリエチレン製の細長い半円形の蓋とその中に毒餌を入れる受け皿を取り付ける仕組みになっている。

II. 野外駆除の判定

野外では中毒死鼠をことごとく発見することが困難であるため駆除の効果を判定するのにつぎの方法を用いた。

a) 薬剤使用前後における試験地域内の鼠の棲息密度調査を記号放逐法により実施し，その個体数の減少度により殺鼠比率を求めた。

b) 抗凝血剤による鼠駆除法にしばしば応用される施与当初当時の最高毒餌消費量と駆除最終日の消費量の差から，鼠数の比較的減少度を見出す方法で次の方式によった。

$$\text{駆除効果} = 100 - \frac{\text{最終日消費量}}{\text{最高消費量}} \times 100\,(\%)$$

c) 上記の補助として連日の毒餌の消費量をグラフに描き，消費曲線の下降状況から駆除効果の推移を検討した。

III. 各試験地における供試毒餌，試験方法，試験結果と考察

1. 荒　　地

試　験　地

札幌市の西方を流れる琴似川と札幌新川との合流点に近い一部の地域は，はなはだしい湿地で，都市の塵芥埋立地として利用されていたが，数年前河川改修の工事により整地されたが，

一部は堤防敷地として今なお荒地のままになっている。1 ha あまりの小面積であるが，雑草，潅木類がいちじるしくはびこり，荒地化している。またその付近一帯に諸種の小工場，人家などが建こんできたので，ドブネズミのよい棲息場所となっている。試験地は荒地の一隅に孤立した 200 m² の小面積である。

供　試　毒　餌

試験地域 200 m² 内に鼠の棲息場所を重点に，不規則であるが散点状に 25 個のわなかけ地点を設け，7 日間の記号放逐法を行なった。

試作毒餌は，あまり多くの食い残しを生じないように，鼠の棲息数と毒餌の配置カ所数を考慮し，1 カ所に 6 粒ずつ，わなかけ地点に配置し，連続 10 日間の駆除を行なった。

試験結果と考察

毒餌配置前の記号放逐法による記号個体総数は 11 頭であり，捕鼠は全部ドブネズミで性比は雄 3，雌 8 で雌の方が雄より多くなっている。そして何れも成獣または亜成獣よりなり幼獣を欠いている。

表-13 の如く，毒餌の総配置量 1500 粒に対し鼠の摂取量は 594.2 粒で，その摂取率は 39.6% となり，また総配置カ所数 250 カ所に対し，摂取カ所数は 116 カ所で 46.4% となり，いずれも好成績を得ている。

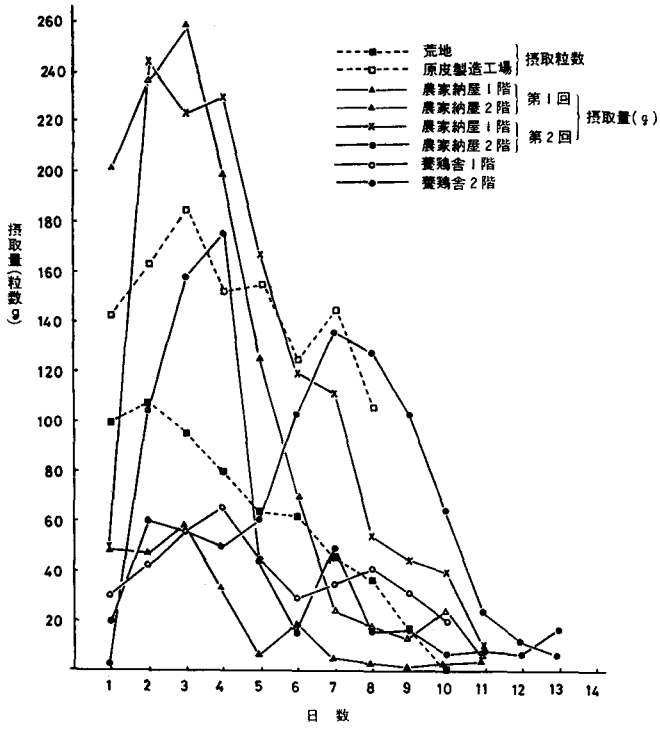
表—13　各試験区における駆除面積毒餌摂取状況と効果

試験区	試験区割		駆除面積 (m²(坪))	毒餌配置量 (個/日)	毒餌配置カ所数 (個)	毒餌試験期間 (日)	毒餌摂取率 (%) (総配置量) (粒数)	摂取カ所率 (%) (総配置カ所数)	駆除効果 (%)
荒地		草地	200	6	25	10	39.9 (1500)	46.4 (250)	100.0
原皮製造工場	I	物置 獣皮俵 食塩等	33.0 (10)	10	8	8	69.7 (640.0)	87.5 (64)	62.5
	II	作業室 豚皮筵包 油脂製造 釜場	145.2 (44)	10	8	8	28.4 (640.0)	43.8 (64)	67.6
	III	作業室 ドラムカン置場 モーター設置所	46.2 (14)	10	8	8	29.5 (640.0)	68.8 (64)	—
	IV	物置 古道具 ドラム空カン	27.23 (8.25)	10	7	8	24.5 (560.0)	55.4 (56)	56.7
	V	作業室 剝皮工場 豚皮置場	118.8 (36)	10	9	8	31.3 (720.0)	40.3 (72)	45.5
計			370.43 (112.25)	10	40	8	36.84 (3200.0)	58.75 (320)	37.5

試験区	試験区割		駆除面積 (m²) (坪)	1日当り毒餌配置量 (g)	毒餌配置カ所数 (個)	毒餌試験期間 (日)	毒餌摂取率 (%) (総配置量) (g)	摂取カ所率 (%) (総配置カ所数)	駆除効果 (%)
農家納屋一階	I	鶏舎 飼置場	3.3 (1.00)	前 10 後 15	3 4	11	18.1 (330.0) 16.1 (660.0)	36.4 (33) 36.3 (44)	100.0 100.0
	II	物置 石灰肥料 その他	7.1 (2.16)	10 15	7 4	11	44.7 (770.0) 35.4 (660.0)	57.1 (77) 70.4 (44)	100.0 96.8
	III	物置 叺積, タイヤ 薪, その他	7.7 (2.34)	10 15	5 6	11	48.1 (550.0) 26.9 (990.0)	72.7 (55) 66.7 (66)	93.2 90.0
	IV	物置 農機具 ドラムカン, 燕麦	42.9 (13.00)	10 15	9 10	11	27.6 (990.0) 30.7 (1650.0)	59.6 (99) 64.5 (110)	96.2 95.9
	V	物置 貯穀場 道具入れ	26.4 (8.00)	10 15	6 6	11	33.0 (660.0) 17.5 (990.0)	69.7 (66) 57.6 (66)	99.3 99.5
計			87.4 (26.5)	10 15	30 30	11	35.1 (3300.0) 26.0 (4950.0)	60.9 (330) 66.7 (330)	97.4 95.65
同上二階	VI	物置 ワラ, ヨシ積 雑具, 建具, 叺	108.9 (33.00)	10 15	12 20	11	15.2 (1320.0) 17.9 (3300.0)	50.8 (132) 51.4 (220)	95.6 96.0
総計			196.3 (59.5)	10 15	42 50	11	29.4 (4620.0) 22.8 (8250.0)	58.0 (462) 56.9 (550)	97.0 95.66
養鶏舎一階	I	飼料貯蔵室 飼料袋	6.6 (2)	10	3	11	25.3 (330.0)	75.8 (33)	97.33
	II	養鶏室 飼数置場	39.6 (12)	10	3 4	13 12	37.6 (870.0)	79.3 (87)	66.55
計			46.2 (14)	10	10	11～13	34.2 (1200.0)	78.3 (120)	76.12
同上二階	III	物置 雑具	20.63 (6.25)	10	2 4 6 5	13 12 8 7	52.0 (1570.0)	78.3 (157)	95.51
総計			66.83 (20.25)	10	27	7～13	44.3 (2770.0)	78.3 (277)	87.20

図-3のように，摂取量曲線をみると配置後第2日目をピークに漸次下降線を描きつつ，10日目に皆無に達している。

駆除作業を終った後，再び同一地点にわなかけを行ない記号放逐法を行なった。この作業により記号鼠2頭を発見し，他に未記号鼠ドブネズミ3頭を捕獲し，個体記号時捕獲されなかったこの3頭未記号個体は，既記号個体の根絶により試験区外から侵入してきたものと推察される。かくして，駆除作業前の試験地内個体数と駆除後の残存個体数から，比較減少法式で駆除効果を算出すると100%の効果が得られる。



図—3　野外駆除におけるピパリル毒餌の摂取状態

2. 原皮製造工場

試　験　地

試験カ所は原毛皮加工場で札幌市白石町の北郊僻陬の地にあり，一方鉄道線路を隔て，防雪林に接し，周囲は人家稀少で空地が多く閑静である。木工場は全道各地より集荷した牛馬，羊豚など家畜の生毛皮から鞣皮の原(料)皮を製造する。建物は粗雑な木造一部二階建，床面コンクリート，一部板間，建坪818 m²を有する。場内にはつねに数多の貨物が堆積し，かつ毛皮より除かれた家畜の脂肪，肉塊，製油など鼠の食物となる物質がいたるところ豊富に散在するので，場内はドブネズミに好適する棲み場となっている。

供 試 毒 餌

荒地と同様に小麦粉，トウモロコシ粉を基剤とするピバリル 0.1% 含有の小粒状毒餌を用いた。

試 験 方 法

工場内は広く多数の集散貨物により，雑然とし，職場に応じ環境がいちじるしく異なる。これらを便宜的に 5 つの試験区に分割した。

この 5 地区に，わなかけ地点を 40 カ所設け駆除前後に記号放逐法を行ない，1 カ所に 10 粒ずつ 8 日間連続して毒餌を配置し，駆除を行なった。

試験結果と考察

駆除前のわなかけ作業によって，捕獲した新個体数はドブネズミ 28 頭である。その性比は雌 54%，雄 46% である。

各区別の摂取率は第 I 区，第 V 区，第 III 区，第 II 区，第 IV 区の順になっている。そして全区の平均摂取率は 36.8% である。とくに第 I 区が他の区に比べ，すぐれた成績を示していることが注目され，その他の区は平均値に比べいずれも劣っている。

つぎに各区における摂食カ所率をみると，第 I 区，第 III 区，第 IV 区，第 V 区，第 II 区の順になっていて，その平均値は 58.8% であり，第 I 区が他の区に比べ，よりすぐれていることは摂取率の場合と全く同じである。

全区の摂取粒数の推移曲線 図-3 に示されているように，3 日目に最高に達し，多少の上下がみられるが徐々に下降を示している。しかし，駆除期間 8 日間では摂取粒数が皆無に到らず，なお残存個体を存することを暗示している。

駆除後 3 日間わなかけ作業により捕獲した鼠は全部ドブネズミで，既標識個体雄 5，雌 2 計 7 頭，未標識個体雄 8，雌 6 計 14 頭であり，他に死鼠雄 1，雌 1 計 2 頭を発見した。既標識個体は成獣が多く，未標識個体は成獣 9，幼獣 5 よりなる。このように未標識の侵入鼠の多いことが注目される。

駆除実施前の既標識個体数 27 頭と駆除後の既標識個体数 7 頭とを対比し駆除効果を算定すると 75% の効果がある。また，駆除後の既標識個体数のうち重症鼠を早晩死亡するものと見こしこれを死亡数に加算すると 82% となりやや高い駆除効果となる。

摂取量について各試験区の最高摂取量と最終の摂取量を先述した駆除判定式に適用し駆除効果を示すと，第 II 区 67.6%，第 I 区 62.5%，第 IV 区 56.7%，第 V 区 45.5%，第 III 区は計算不能という効果で，全試験区を平均すると 37.5% の効果が得られる。これらはいずれも良い成績であるとは言い難い。

3. 農 家 納 屋

試 験 地

試験カ所は札幌市の近郊篠路地区にある。この地帯は都市化地域ではあるが，未だ人家少

なく，広大な畑地，牧草地の中に農家，畜舎などがばらばらに存在する。試験ヵ所は一農家の納屋である。住家のかたわらにある納屋は旧畜舎を改造した木造2階建，床面土間一部コンクリート及び板張り，延坪約330 m² を有する。1階は5室に仕切られ，2階は1室で大広間となっている。1階の1室は小雞舎にあてられ，その他は農用器具器機，資材および穀類，飼料などが雑然として数多く貯蔵されている。屋内いずれも鼠の棲息に適する環境となっているので鼠害がいちじるしく，農家の要請に応じ駆除試験を実施した。

供　試　毒　餌

前期試験にはピバリル0.025％含有の団子状の粒剤毒餌を，後期試験には剤型のことなる微粒剤を使用した。

試　験　方　法

試験開始にあたり無毒餌団子曳数調査により，各室における鼠の生息状態を予測した。この調査結果に基づき，前期試験には，1階5室 (I–V) に小計30ヵ所，2階1室 (VI) に12ヵ所総計42ヵ所，後期試験には1階5室 (I–V) に小計30ヵ所，2階1室 (VI) に20ヵ所総計50ヵ所に，毒餌配置地点を設けた。

毒餌の配置量は前期には1ヵ所あたり粒状10 g ずつ，後期には1ヵ所あたり15 g ずつを連続11日間配置し，毎日消失分を補充した。

試験結果と考察

駆除前後に記号放逐法による生息数の確認が行なわれなかったので駆除前後の生息数は不明であるが，駆除後，試験前期では屋内においてドブネズミ2，ハツカネズミ1の中毒死個体を採集し，後期には屋内において，クマネズミ8，ハツカネズミ1の死体を発見した。このことから，前期試験ではドブネズミが優勢で，少数ハツカネズミが混棲していたが，後期においては，ドブネズミの全滅によりクマネズミが侵入してきたものと考察される。

各試験区の摂食量の総量の前期と後期については図-3に示される。

前期では，3日目に最高に達し，その後7日目までいちじるしく漸減し，爾後徐々に皆無に近づいている。後期では2日目に最高に達し，駆除最終日の11日まで，前期よりいくぶん徐々に皆無へと漸減している。

この前後期二つの試験成績を比較してみると初日の摂取量がいちじるしく相違し，前期は後期の約8倍に達している。

駆除効果は経日摂取量から最高の摂取量と最終の摂取量より前述の方法により算定した。

前期はドブネズミとハツカネズミを対象に粒剤を用い駆除した結果97.0％，後期はクマネズミとハツカネズミを対象に，微粒剤を用い95.7％の成果を得た。その差はきわめてわずかであり共にすこぶる高い成績を収めているといえよう。

さらに，各室における試験結果をみると，前期は各室の効果は93.2～100％，後期は90～100％となり，前後期ともに第III室がほかの室よりやや劣っている。この室には，縄，筵，コ

モなど藁製品が積み込まれ，とくにハツカネズミの棲息に適する。本剤に対し比較的抵抗力の強いハツカネズミが僅少ではあるが駆除効果に悪い影響をもたらしたものであろう。

また屋内1階の各室の効果を総括するに，前期は後期にくらべ1.7%まさり，2階では後期の方が前期よりも0.4%すぐれている。これは本剤の粒剤はドブネズミに適し，微粒剤はクマネズミに対し，それぞれよい成績をあげうることを示すものといえるだろう。すなわち後期のクマネズミは前期のクマネズミにくらべ，警戒心が一層強く，毒物に対する異物反応のために摂取量に影響をうけたのであろう。しかし，その後環境になれるにしたがい，この反応も解消され第4日目には最高の摂取量を示すにいたり，その後は順調な摂取傾向を示している。

前，後期を通じ，本剤に対する抵抗力の強いハツカネズミが若干混棲しているので，摂取量の皆無になるには，なお長い駆除日数を要するものとおもわれる。

4. 養 鶏 場

試 験 地

札幌市の近郊，北広島に所在する多数羽飼育の一養鶏場である。鶏舎の建坪は木造二階建の本鶏舎のほか，数棟の付属舎を合わせ約79.2 m²である。この付近一帯は広い農地で人家がまばらで，閑静にして養鶏に適する環境である。ここでは現在約1500羽の鶏を飼育している。近時鼠害がいちじるしいので要請に応じ試験カ所に撰定した。

供 試 薬 剤

ピバリル0.025%含有の団子状の粒剤を用いた。

試 験 方 法

試験カ所として本鶏舎内を第I区（飼料貯蔵室），第II区（養鶏室），第III区（階上物置室）の3区を撰定し，毒餌の配置地点は各室の大小，鼠の棲息環境の良否に応じ，その設置数，位置などを定めた。第I区3，第II区7，第III区17計27カ所の配置点を設けた。なおこのほかに広域一斉駆除を行なうために前記試験カ所のほか周囲の建物すなわち第I区（2階飼育室），第II区（鶏処理室），第III区（鶏糞貯蔵室），第IV区（育雛室）の計4区29カ所の毒餌配置地を付設した。

1カ所あたり10 gずつ，駆除期間は配置カ所によってことなるが7～13日間投与した。

試験結果と考察

各室別の摂取率，ならびに摂取カ所率は表のように，毒餌の総配置量2770 gに対し，摂取量は1228 gで44.3%の摂取率となり，配置カ所率は27カ所に対し78.3%となっており，摂取率にくらべ配置カ所率のほうが高率となっている。(これは場所によって生息密度に相違があるためと考えられる。)

各室別の摂取率は第III区，第II区，第I区の順となり，第III区が他の区にくらべすこぶる多いことが目立っている。摂取カ所率は第II区，第III区，第I区の順となり，いずれも高率でその差は僅少であることが重視される。

摂取量をみると1階では，1日目から4日目まで漸増し，4日目で最高に達し，8日目の中だるみを経て漸減している。また2階では，1日目もかなり低量であり，2日目は少し増加したが，再び下り7日目に最高となり，以後漸減し，13日目には皆無近くになっている。

本鶏舎は記号放逐法による駆除前後の生息数調査は行なわれなかったが，発見鼠をみるとクマネズミが優占し，ハツカネズミが第I区において共棲していることが判明した。

駆除効果をみると，摂取量の推移からみて第I区は97.3%，第II区は66.6%，第III区は95.1%の成績である。

IV. 中毒死鼠に関する調査

駆除試験開始後，各試験カ所において，中毒死亡個体がしばしば発見された。これら試験地別，日別に調査した結果を集計すると表-14の通りである。

表—14　駆除における試験区ごとの中毒死鼠発見数

試験個所	中毒死鼠数			合計
	クマネズミ	ドブネズミ	ハツカネズミ	
荒地	—	2	—	2
原皮製造工場	—	2	—	2
農家納屋（前期）	—	2	1	3
農家納屋（後期）	8	—	1	9
養鶏舎	14	—	2	16
計	22 (71%)	6 (19.3%)	4 (9.7%)	32

1. 死鼠の種類と個体数

表-14に示すように各試験地で発見された死鼠総数は32頭で，種類別にみるとクマネズミ22，ついでドブネズミ6，ハツカネズミ4となり，クマネズミが他の鼠にくらべいちじるしく多いことが注目される。元来クマネズミは屋内に定住することが多く，かつ死体が明るみに出ているので発見が容易であるが，ドブネズミは屋内のみならず屋外と通じ，広範囲に棲息するので死体の捜索がむずかしい。ハツカネズミはこれらの鼠と少数混棲し，かつ薬剤に対する抵抗性が強いものが生き残るので死鼠の数はすこぶる少なかった。

2. 各試験地別の中毒死鼠

中毒死鼠の発見数は各試験地域によって種類，数量などが異なっている。試験地別に集計すると，養鶏場16，農家納屋（第2回目）9，農家納屋（第1回目）3，荒地2，原皮製造工場2が採集された。各試験地の死鼠発見個体数の多少はとくにクマネズミの棲息数の多少に関係していることがわかる。

3. 経日摂取量と死鼠発見数

毒餌配置後，中毒死体の発見は第5日目より初まり，試験終了の10～11日目までつづいていた。そして，死体発見の最多数は通常経日最高摂取量の日数より2～3日おくれ，その後

は経日摂取量の低下に伴ない次第に減少する傾向を示している。

4. 中 毒 症 状

鼠が本剤を数日間連続摂取すると体内の血液凝固作用が妨げられ，毛細管が損傷をうけて内出血を起し，遂に死亡するに至る。中毒症状は次の通りである。出血カ所は皮下組織（頭，胸，腹部，腕部の筋肉）並びに胸，腹腔の諸器管（肺，心臓，消化器，泌尿生殖器系統）等にもっとも多く見られ，その他眼，鼻孔，口腔，指趾の先端などにも出血が起り，血尿，血便等が排泄されてくることもある。鼠の行動は最初食欲の減退が起り，挙動が不活発となり四肢の不随により歩行に不自由を来し，苦痛を伴なわぬ如くで，眼を半開にして，耳，四肢などの皮膚が蒼白となって，眠るが如く斃死するのが特徴である。

V. 総　　括

上記薬剤による駆除試験を総括すると，駆除効果は，荒地 100%，農家納屋（第1回）97%，同（第2回）96%，養鶏舎 87%，原皮製造工場 75% と平均 91% を得た。

つぎに各試験における経日平均毒餌摂取量をグラフに描き，経日摂取量の減り具合，ひいては鼠の減り具合がよくわかる。駆除効果は累積毒であるため，比較的長い日数を要するが，よく行けば鼠はほとんどが死滅する筈だが，一部に生き残りを生じ，あるいは他の場所から新らしく移動してくる侵入鼠により駆除効果が減殺されていく。図-3 に示す如く，曲線の形は各試験地によりいろいろ違っており，これらの曲線の推移からも駆除効果の順位がよくわかる。すなわち，荒地がもっとも効力が大で，農家納屋（第1回），同（第2回），養鶏舎，原皮製造工場の順で，表-13 の結果と全く一致している。

以上記述した駆除効果の数値および曲線の推移から見ても必ずしも十分であるとはいい難い。これらの効果の不備を来たす主なる原因の1つは試験地外から来る侵入鼠であり，他は優勢種ドブネズミまたはクマネズミと混棲して本剤に対し抵抗力の強いハツカネズミが生き残るためであろう。これらの鼠に対しては，広域一斉駆除と共に駆除期間の延長などにより防除の徹底を必要とするであろう。

摘　　要

抗凝血性の殺鼠剤ピバリルインダンディオン (Pivalyle indandione) (構造式 Sodium salt of 2-pivaloylindane-1, 3-dione) の致死効果を，北海道産の住家性鼠，野鼠のクマネズミ，ハツカネズミ，ミカドネズミ，アカネズミ，ヒメネズミなどについてしらべた。本剤は遅効性の殺鼠剤で，鼠が連日，微量ずつ摂取することにより，体内の皮下筋肉組織，腹胸腔内各臓器などに浸潤的な出血を起こし，また外部の鼻孔や口腔からの出血，血涙，血尿，血便なども見られ死亡するにいたるのである。したがって，いずれの鼠においても概して数日の死亡日数を要するものであるが，1日の摂取量が多いほど死亡日数は短くなる傾向がみられる。しかして，1日に必要とされる最少致死量と，その平均死亡日数を鼠について比較してみると次表のようである。

鼠の種類別毒性比較表
(100% 致死に必要な1日の最少毒量とその平均死亡日数)

供試鼠種類	供試鼠平均体重 (g)	1日分の最少致死量 (mg/kg) (B.W.)	平均死亡日数
ドブネズミ	169.2	4.55	6.3 (4～9)
クマネズミ	149.1	2.88	5.3 (4～7)
ハツカネズミ	11.0	3.64	5.5 (5～6)
エゾヤチネズミ	28.8	4.55	4.5 (3～6)
ミカドネズミ	21.2	1.82	5.0 (4～6)
アカネズミ	45.9	7.28	4.0 (3～5)
ヒメネズミ	15.8	3.64	3.0 (2～5)

駆除の実用化のため，毒餌の効果試験を行なった。毒餌の基剤として，小麦粉，トウモロコシ粉，米粉，豚脂，砂糖を用い，1kgにつき約2800粒の大きさの粒状毒餌に，毒量含有率0.1%と0.05%の高濃度の場合に，両者の効果の差はみられず，死亡日数の短縮はみられなかった。同基剤で法律規準の0.025%含有率の場合，1日の毒餌の投与量が減ずると総摂取量が減じ死亡日数が長くなる傾向がみられた。しかして，1頭1日10～20g，10日間で完全な駆除が得られた。

鼠の運搬貯蔵を防止するための基剤として，小麦，米，トウモロコシを20メッシュの篩で通過させた微粒剤型の毒餌に，0.025%の毒量を含有，さらに，ラード，あるいはピーナツ入りのもので，1日10gの投与量で，ドブネズミで6.3日，6.5日，クマネズミで6.9日，100%の致死効果をあげ得た。ハツカネズミは摂取量1日平均2.3gで平均8日間と，日数が前2種にくらべて長い。エゾヤチネズミは1日4gで10日間で100%致死効果を得た。

粒剤と微粒剤とでは前者の摂取がよい。これは摂食するときの持ちやすさによると考えられる。

野外の実地駆除試験が，荒地，原皮製造工場，農家納屋，養鶏場などで行なわれた。環境条件が種々雑多で，鼠の出入頻度，および食物種類と多少により，毒餌の摂取状況は異なるが，出入鼠が十分に摂食できる供給状態において，一般的にみて駆除開始後2～4日で摂取量はピークに達し，以後，次第に減少していく。摂取量は生息数を示すものと解せられることから，摂取量の経過から判断し，10日間程度の駆除でかなりの駆除効果が認められる。しかし他地区よりの侵入鼠によって，摂取量の回復あるいは減少過程の延長がみられることから，他地区より侵入の多い所では，より多くの駆除日数を要するといえる。

附　　記

著者木下栄次郎博士は，北海道帝国大学林学科助教授，同大学農林専門部（林科）教授を歴任された後，1951年農林省林業試験場北海道支場野鼠研究室長となられ，1956年からは北

海道森林防疫協会研究部において新しい殺鼠剤の開発の研究を行なっておられた。同博士は1974年に逝去されたが，樋口がその遺稿を整理し，北海道大学農学部附属演習林太田嘉四夫助教授の校閲を経たのがこの論文である (農林省林業試験場北海道支場　樋口輔三郎)。

参考文献

1) 三坂和英・草野忠治： クマリン系新殺鼠剤の毒作用 (2). 応動, 20: 56-67 (1955).
2) 草野忠治： クマリン系新殺鼠剤の毒作用 (4). 応動, 21: 173-174 (1956).
3) KUSANO, T.: Studies on the Improved Effectiveness of Anticoagulative Rodenticides on Rodents. 鳥取大学農学部紀要, 5: 15-52 (1969).
4) 樋口輔三郎： 殺鼠剤 Warfarin のエゾヤチネズミに対する効果について. 林試研報, 68: 145-166 (1954).
5) 樋口輔三郎： 野外における殺鼠剤 Warfarin の駆除効果について. 林試研報, 81: 75-80 (1955).

Summary

The tests on the anticoagulative rodenticide, Pivalyl (Sodium salt of 2-pivaloylindane-1, 3-dione) were carried out on the lethal doses for Brown rats (*Rattus norvegicus*), Black rats (*Ratts rattus*), House mice (*Mus molossinus*), Red backed voles (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*), Small red backed voles (*Clethrionomys rutilus mikado*), Japanese field mice (*Apodemus speciosus ainu*), and the Long tailed mice (*Apodemus argentius*), which were caught in Hokkaido.

The rodenticide may give rise to death only by successive taking of small sublethal doses every day for more than three days at least. In general every mouse takes several days until death results.

Haemorrhage takes place infiltratively in the tissues of the subcutaneous, muscular, organs such as the lungs, liver, margen, abdominal and thoracic cavities. Infiltrative bleedings were found in the nostrils, mouth cavity, tears and urine.

There is a tendency that the larger the amount taken in a day is, the shorter the time until the death day is. The minimum lethal doses needed in a day and the death days on an average are shown in the following table, compared with several kinds of rodents.

Comparison between minimum lethal doses for Pivalyl on several kinds of rodents.

Rodents tested		Minimum lethal doses in a day mg/kg (B.W.)	Death days on an average
Species	Body weight on an average (g)		
Brown rat	169.2	4.55	6.3 (4~9)
Black rat	149.1	2.88	5.3 (4~7)
House mouse	11.0	3.64	5.5 (5~6)
Red backed vole	28.8	4.55	4.5 (3~6)
Small red backed vole	21.2	1.82	5.0 (4~6)
Japanese field mouse	45.9	7.28	4.0 (3~5)
Long tailed mouse	15.8	3.64	3.0 (2~5)

The test of the poison baits were carried out in practice in the fields. As the basic materials of the baits, wheat flour, corn meal, rice fine powder, lard and sugar were used. The shape of the baits is globular and their diameter is about 5 mm. About 2800 poison baits were made from 1 kg of the mixture of these basic materials. The rates of poison contained in the baits were 0.1% and 0.05%. There was not a difference in significance between the results of both poison baits in the death day. The shortening of the period until death day by a high percentage of poison content was not found.

In the case of 0.025%, which is the standard percentage of poison content set in the regulation, in the same basic materials, a tendency was found that the less the amount of poison baits a day were supplied, the total amount of poison taken would decrease and the death day would be delayed. Then, if the amount of 10 to 20 grams per head a day is supplied for ten days consecutively, a complete control would be obtained.

For the purpose of preventing the carrying of poison baits away to their nests for stock, the size of the poison bait was devised not to hold them easily. That is, fine particle baits were made with wheat flour, rice fine powder, and corn meal, containing a poison concentration of 0.025%, which was put through a 20 mesh screen and adding lard or peanut butter. The particle baits of 10 grams a day per head were supplied and the results obtained were that the death days were 6.3 to 6.5 for brown rats and 6.9 for black rats. House mice took 2.3 g of the poison bait a day on an average, and died in 8 death days, which was a longer period than those of the above two species. Red backed voles took 4 grams a day for 10 days consecutively, and a complete control was obtained.

As for the comparison of the globular baits and fine particle ones in the amount taken, the former ones are better than the latter ones. This seems to be for the reason that the size of the globular ones is easy for them to hold while eating.

The practical controls were carried out in waste land, tanneries, farm barns, and chicken farms. According to the conditions of the environment in the control areas, the frequency of the appearance of mice and the amount of poison baits taken differ. However, when a surplus amount to be eaten for mice was supplied, in general, in 2 to 4 days after the start of the control, the amount taken reached a peak, and afterwards, it decreased gradually. As the amount taken was controlled by the number of mice alive, from judgement of the process of the amount taken as shown in Figure 3, a good result could be obtained by control in a period of as little as 10 days.

There was a tendency that the amount taken recovered a little later in the process of decreasing. It seemed to be because of the addition of the amount which invaders from outside of the control area ate. The fact suggests that in areas where invasion takes place frequently, the control days needed seem to be longer.