

マウスにおける農薬米，自然米の効用

石井 猛・寺本 光徳

岡山理科大学工学部 応用化学科 開発化学専攻

1. 緒 言

現在，一般に行われている農法は，農家の圧倒的多数が行っている化学肥料や農薬，また人畜糞尿を中心とした慣行農法である。確かに，能率のかつ大量生産の需要に応えるために農薬や化学肥料の投与は仕方のないことである。しかし，化学肥料を使いすぎるため，分解者の土壤生物が死滅し，自然の土にある自己施肥機能や自己耕うん機能などの能力を低下させるという原因をつくったり，農薬の多投与により人畜に危険をもたらすということが問題視されている。これに対して，自然農法は大自然の摂理，法則にあくまで順応するといった方法を取り入れている。すなわち，自然の山林原野の土には肥料を施さなくても木や草を育てる力がある。それは土中に生息している土壤生物が，地表につもった落葉や落枝，倒木，枯草，動物の死骸や排泄物などを土の表面で分解し，ふたたび植物の養分に行っているからである。こういう自然生態系の仕組み，営みが活潑な土を「生きている土」または「健康な土」といい，自然農法は，この土の活力（分解能力）を最大限に発揮させて，耕土中のミミズやカビ，バクテリアなど土壤生物の活動を高めて健康な作物をつくり出すのである。このような農法の違いから，慣行農法で栽培された米と自然農法で栽培された米をマウスに一定期間投与して，マウスの成長率，行動パターン及び運動量にどのような影響を与えるか，また農薬米，自然米について定性分析を行い比較検討した。

2. 実験方法

2-1 飼 料

農薬米として本実験に使用したものは，岡山県産の上米二種類の自主流通米100%で品種はアケボ

ノ米，自然米として使用したものは岡山県産のアケボノ米100%で，自然農法を行って28年の井原市西方町の北田誠士氏より提供して頂いたものである。この農薬米，自然米をマウス専用飼育繁殖固型肥料（CE-2）とそれぞれ1対1の割合で混ぜ合わせる。それを市販されている家庭用のミキサーを用いて粉末化させふるいにかける。ふるいをかけたものに，少量の水を加えて半ネリの状態にして，CE-2と同型のものを作る。そして，約一週間自然乾燥させる。以下，自然米とCE-2を混ぜ合わせた飼料をA，農薬米とCE-2を混ぜ合わせた飼料をB，CE-2をCと表現する。

2-2 操 作

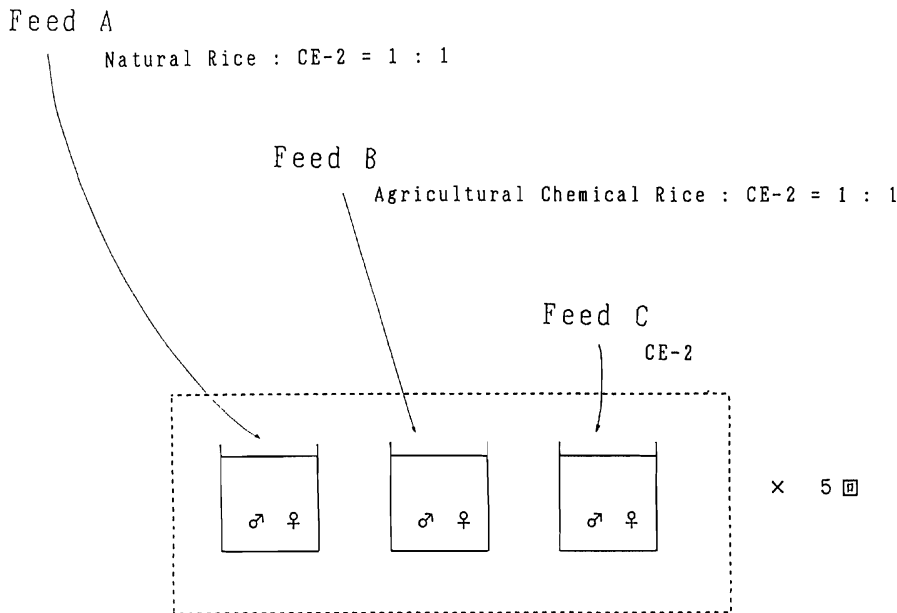
今回の実験においてマウスはJil:ICRを使用した。このマウスを生後三週間で離乳させ1ケージに雄雌1匹ずつ入れ3ケージ造った。(Fig. 1参照)ただし，この場合合計六匹のマウスは全て同じ親である。そして，これに飼料A，B，Cを与え7週間体重を測定した。体重計はマウスが多小動いても示針のふれない制動式のものを選び，ひょう量100g，感量0.1gのものを使用した。また，計測を行う時間は毎回AM10:00±30minに定め行った。なお，給餌・給水については1ケージずつ十分注意を払い，常に飽食・飽水状態にした。また行動パターン及び運動量の実験については実験開始後6週間目にラウンドランニング法を用いて行った。この方法はマウスの回転運動器にロータリーエンコーダーを接続して，マウスの運動によって生じた電流を記録計を用いて24時間記録するというものである。ここまでの実験を1回として合計5回実験を行い，この5回の実験の平均値を実験データとした。次に自然米，農薬米，CE-2についての定性分析をICP-MS (Inductively Coupled Mass Spectrometry, セイコー電子工業製 SPQ6500)を用いて行った。まず，各試料を0.1

g 精量し、それに2.0mlの硝酸を入れて電子レンジ分解を600W, 20secした。これは、溶液に完全に溶けるようにするためである。そしてこれに、50 mlの蒸留水を加え5 Aのろ紙を用いてろ過し測定を行った。

3. 実験結果

Fig. 2は、マウスの雄の体重増加比を示した。縦軸に離乳時の体重を1としたときの増加比、横軸にマウスを三週齢で離乳させたときを0にして各飼料の投与日数をとりプロットした。雄についてマウスの成長率は、Aを投与したものが最も良く、次いでB, Cの順で、Cを投与したマウスを1とすると、Aの場合では1.09倍、Bの場合では1.04倍の成長がみられた。体重の増加の仕方については三種類とも同様な曲線で特異的な変化はみられなかった。Fig. 3は、マウスの雌の体重増加比を示した。雌についても雄と同様な結果が得られ、成長率はCを投与したマウスを1とすると、Aが1.07倍、Bが1.01倍の成長であった。Fig. 4は、マウスにおける雄のそれぞれの24時間の行動

パターン及び運動量を示した。縦軸に運動量、横軸に時間をとりプロットした。行動パターンでは、B, Cがおよそ8:00~11:00までの約3時間程運動しないのに対して、Aは1時間程行動時間の延長が見られた。また、運動量についてもCを投与したマウスを1とすると、Aの場合では1.43倍、Bの場合では1.15倍になり、行動パターン及び運動量共にAが最良であった。Fig. 5は、マウスにおける雌のそれぞれの24時間の行動パターン及び運動量を示した。雌についても雄と同様な結果が得られ、運動量はCを投与したマウスを1とすると、Aが1.74倍、Bが1.23倍であった。Fig. 6, Table 1, Fig. 7, Table 2及びFig. 8, Table 3は自然米、農業米, CE-2の定性分析結果である。自然米については、Mg(マグネシウム)36.2%, Fe(鉄)22.6%, Ca(カルシウム)17.7%, K(カリウム)9.8%, Ti(チタン)7.7%, Zn(亜鉛)3.8%であった。その他検出された物質の中で人体に影響を及ぼす有害物質としては、Hg(水銀)がわずかに検出された。農業米については、Ca 34.7%, Fe 21.5%, K 15.1%, Ti 11.5%, Mg 7.2



♂, ♀ : The mice was weaned three weeks after its birth.

Fig. 1 Flow Chart of Experiment

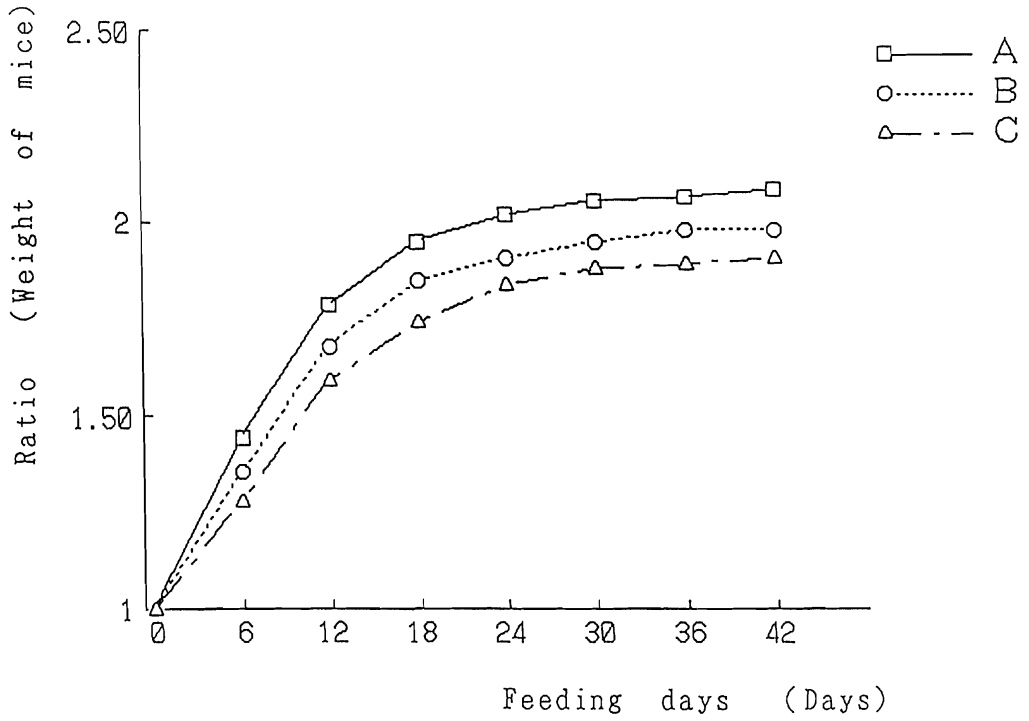


Fig. 2 Measurement of body weight [♂]

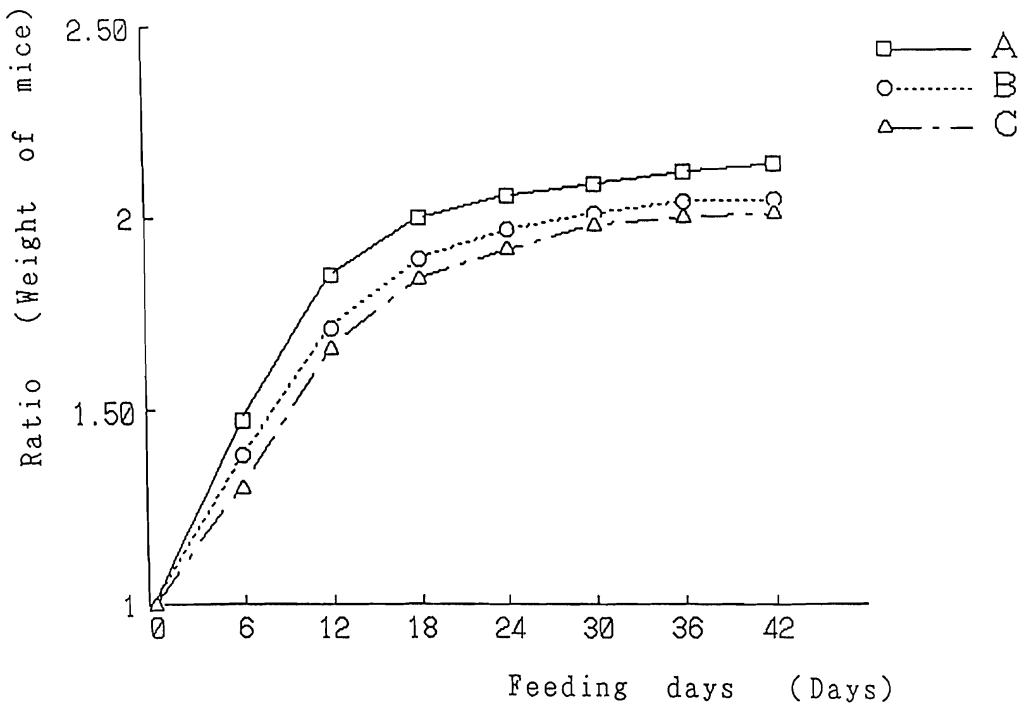


Fig. 3 Measurement of body weight [♀]

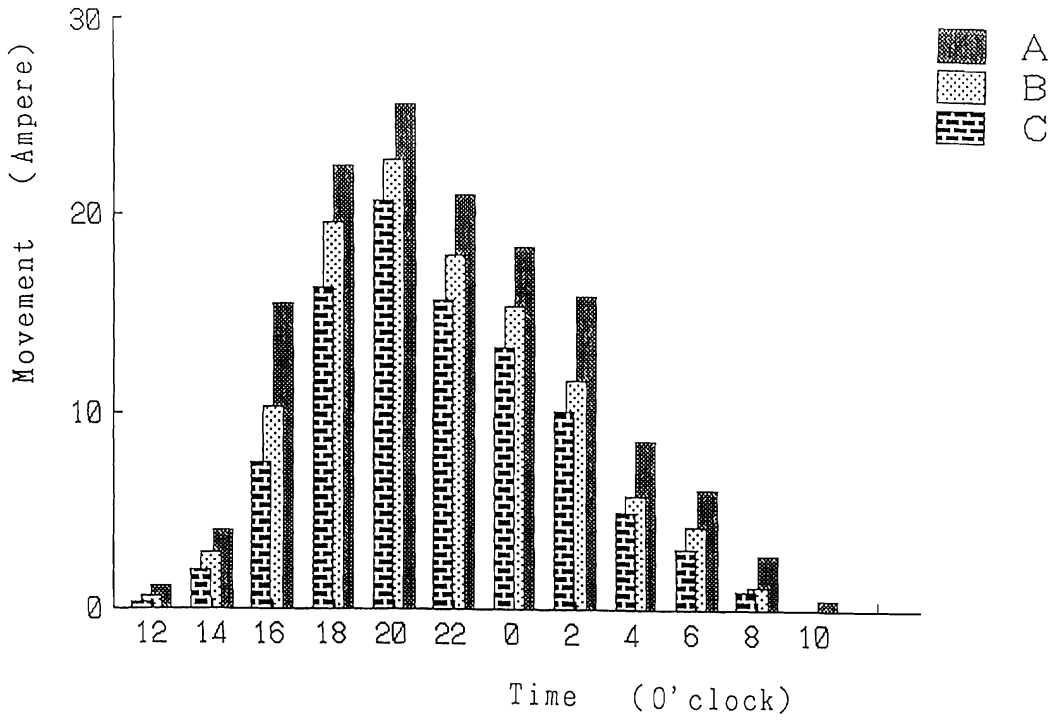


Fig. 4 Round rining method [δ]

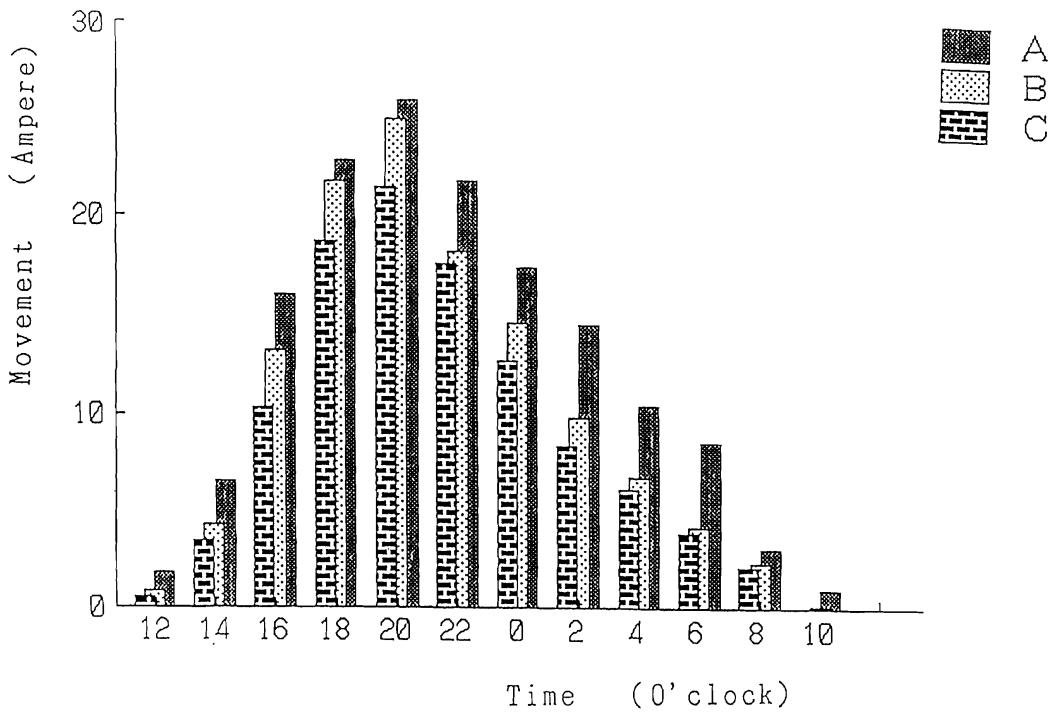


Fig. 5 Round rining method [φ]

Table 1

同 定 結 果 & 半 定 量 分 析 結 果

日付: Wed Nov 20 11:35:57 1991

[測定日付 : 91-11-20]
 [未知試料名 : SIZENMAI]
 [ブランク試料名 : B]

質量	元素名	イオン強度	二価物	バックグラウンド	酸化物	同重体	濃度 (ppb)
11	B	22562		*			0.51
12	C	5544782					1.81E3
13	C	263168		C			7.39E3
23	Na	2000750	Sc Ti Ca				46.52
24	Mg	8135500	Ti Ca				261.80
25	Mg	3859038		*			945.29
26	Mg	4463382		*			972.28
27	Al	281195			B		7.10
35	Cl	397345			OOH SH Cl		4.34E3
39	K	18068376		ArH	Na		588.96
43	Ca	20975			Al		430.37
44	Ca	442782	Sr Y	Co ₂			632.18
45	Sc	37695	Y Zr	Co ₂ H			1.24
46	Ti	804080	Zr Nb	No ₂ SN			351.76
47	Ti	222826	Nb Zr	SN			105.05
48	Ti	76645					3.52
52	Cr	45644		ArC ArO So CloH			1.93
54	Fe	934276		ArN CloH		Cr	636.47
56	Fe	1678170					71.28
58	Fe	56551	Sn			Ni	655.60
64	Zn	305557			Ti Ca	Ni	46.86
65	Cu	120834		So SS			15.84
66	Zn	228796					60.75
67	Zn	34217	Ba	Clo _o			61.01
68	Zn	160331	Ba Ce	ArN ₂ So ₂ SS	Cr		62.80
73	Ge	154	Nd Sm	ArS ArCl			0.09
85	Rb	352995	Tm Yb Er		Ga		21.98
87	Rb	138903				Sr	22.15
88	Sr	20819	Lu Hf Yb				1.14
90	Zr	2000	Hf				0.18
91	Zr	362					0.15
92	Mo	4441				Zr	1.39
93	Nb	259		*			0.01
94	Mo	3000				Zr	1.63
96	Mo	3462				Ru Zr	1.02
97	Mo	2308		*			1.18
98	Mo	3303		*			1.07
100	Mo	2926		*			1.44
107	Ag	4918					0.51
109	Ag	4400					0.47
117	Sn	923		*			0.67
118	Sn	2595					0.59
120	Sn	3518					0.58
121	Sb	133		*			0.02
122	Sn	615		*			0.70
124	Sn	462					0.41
135	Ba	1692		*			1.47
137	Ba	2057					1.03
138	Ba	16262				Ce La	1.29
140	Ce	1231			Te Sn Xe		0.08
142	Ce	231				Nd	0.12
143	Nd	153					0.07
145	Nd	77					0.05
155	Gd	77		*			0.03
163	Dy	77		*			0.02
165	Ho	154		*			0.01
170	Er	77		*			0.03
172	Yb	77		*			0.02
177	Hf	77		*			0.03
181	Ta	385			Ho		0.03
190	Os	77		*			0.03
197	Au	538			Ta		0.06
202	Hg	77		*			0.10
209	Bi	308		*			0.02

Table 2

同 定 結 果 & 半 定 量 分 析 結 果							
[測定日付 : 91-11-20]			日付 : Wed Nov 20 11 : 35 : 57 1991				
[未知試料名 : NOUYAKUM]							
[ブランク試料名 : B]							
質量	元素名	イオン強度	二価物	バックグラウンド	酸化物	同量体	濃度 (ppb)
12	C	4977837					1.63E3
13	C	233293		C			6.55E3
23	Na	2606950	Sc Ti Ca				60.62
24	Ng	8585463	Ti Ca				276.28
25	Mg	4555225		*			1.12E3
26	Mg	5421375		*			1.18E3
27	Al	333192		*			8.41
35	Cl	305177		OoH SH Cl			3.33E3
39	K	17885456		ArH	Na		582.99
43	Ca	27422			Al		562.65
44	Ca	545408	Sr Y	Co ₂			778.70
45	Sc	26508	Y Zr	Co ₂ H			0.87
46	Ti	755626	Zr Nb	No ₂ SN			330.56
47	Ti	229027	Nb Zr	SN			107.97
48	Ti	102469					4.71
52	Cr	42395		ArC ArO So CloH			1.79
54	Fe	915884		ArN CloH		Cr	623.95
56	Fe	2434939					103.43
57	Fe	59435		AroH			104.73
58	Fe	96551	Sn			Ni	1.12E3
64	Zn	297058			Ti Ca	Ni	45.56
65	Cu	96869		So SS			12.70
66	Zn	243510		So ₂ SS			64.65
67	Zn	40041	Ba	Cloo			71.39
68	Zn	166313	Ba Ce	ArN ₂ So ₂ SS	Cr		65.15
85	Rb	64442	Tm Yb Er		Ga		4.01
87	Rb	26932	Yb Hf Lu			Sr	4.29
88	Sr	21620					1.19
90	Zr	1857	Hf				0.17
91	Zr	637		*			0.27
92	Mo	5380				Zr	1.87
93	Nb	92		*			0.00
94	Mo	3810				Zr	2.06
95	Mo	6932		*			2.13
96	Mo	4810				Ru Zr	1.41
97	Mo	3571					1.82
98	Mo	8871				Ru	1.79
100	Mo	2857				Ru	1.41
102	Pd	48				Ru	0.29
105	Fd	190					0.05
117	Sn	810		*			0.58
121	Sb	381			Pd		0.05
122	Sn	48					0.05
123	Sb	141					0.02
124	Sn	333		*			0.30
125	Te	46		*			0.05
135	Ba	1286		*			1.12
138	Ba	11211				Ce La	0.89
140	Ce	1000			Te Sn Xe		0.06
142	Ce	95				Nd	0.05
143	Nd	47					0.02
145	Nd	48					0.03
152	Gd	48				Sm	1.48
153	Eu	47		*			0.01
155	Gd	95					0.04
163	Dy	95		*			0.02
165	Ho	48		*			0.00
170	Yb	48		*			0.10
172	Yb	95		*			0.03
174	Hf	48				Yb	1.77
178	Hf	143		*			0.03
180	Ta	48				Hf W	27.27
181	Ta	571			Ho		0.04
202	Hg	48		*			0.06
209	Bi	238		*			0.02

Table 3

同 定 結 果 & 半 定 量 分 析 結 果							
[測定日付 : 91-11-20]			日付: Wed Nov 20 11:40:17 1991				
[未知試料名 : CE-2]							
[ブランク試料名: B]							
質量	元素名	イオン強度	二価物	バックグラウンド	酸化物	同重体	濃度(ppb)
11	B	22528		*			0.51
12	C	6074628					1.99E3
13	C	272399		C			7.65E3
23	Na	6486106	Sc Ti Ca				150.81
24	Mg	3646333	Ti Ca				117.34
25	Mg	6079577	Ti V				1.49E3
26	Mg	6865690	V				1.50E3
27	Al	1069414			B		27.01
35	Cl	4691038		OOH SH Cl			5.13E4
37	Cl	1315030					4.31E4
38	K	18018836		ArH	Na		387.34
42	Ca	4974670		ArH ₂	Mg		2.34E4
43	Ca	1347667			Al		2.77E4
44	Ca	14079551	Sr Y		Si		2.01E4
46	Ca	775465	Zr Nb	No ₂ SN		Ti	6.76E5
47	Ti	447729	Nb Zr	SN			211.08
48	Ca	2170876		SN SC		Ti	3.30E4
50	Ti	10391				Cr V	6.47
52	Cr	54259		ArC ArO SO CloH			2.29
54	Fe	1454430		ArN CloH		Cr	990.83
56	Fe	10434631					443.23
57	Fe	494047		AroH			870.39
61	Ni	6882	Sn				22.17
65	Cu	213970		SO SS			26.05
66	Zn	322403			Ti Cr V		138.70
67	Zn	84217	Ba	ClOO			150.16
68	Zn	364639	Ba Ce	ArN ₂ So ₂ SS	Cr		142.84
75	As	3498		ArCl			0.40
79	Br	205826		ArArH			801.06
84	Sr	16920			Zn	Kr	140.29
85	Rb	283720			Ga		17.67
86	Sr	301226				Kr	140.19
87	Sr	330980	Yb Hf Lu			Rb	215.11
88	Sr	2517052					138.31
90	Zr	1769	Hf				0.16
92	Mo	7826				Zr	2.45
93	Nb	309		*			0.01
94	Mo	6385				Zr	3.46
96	Mo	9231				Ru Zr	2.71
97	Mo	5846					2.98
98	Mo	14611					2.95
105	Pd	3154		*			0.83
107	Ag	10611		*			1.09
109	Ag	10400		*			1.12
117	Sn	385					0.28
118	Sn	3980					0.91
120	Sn	3518					0.58
122	Sn	769					0.88
124	Sn	462					0.41
135	Ba	12538					10.91
136	Ba	16678			Sn Te	Ce Xe	12.20
137	Ba	24133					12.13
138	Ba	149416				Ce La	11.82
140	Ce	2154			Te Sn Xe		0.14
142	Ce	462				Nd	0.24
145	Nd	154		*			0.11
155	Gd	385		*			0.16
163	Dy	77					0.02
164	Dy	76					0.02
165	Ho	154		*			0.01
174	Yb	154		*			0.03
186	W	231		*			0.06
197	Au	462			Ta		0.05
208	Pb	19078		*			2.63
209	Bi	366		*			0.03

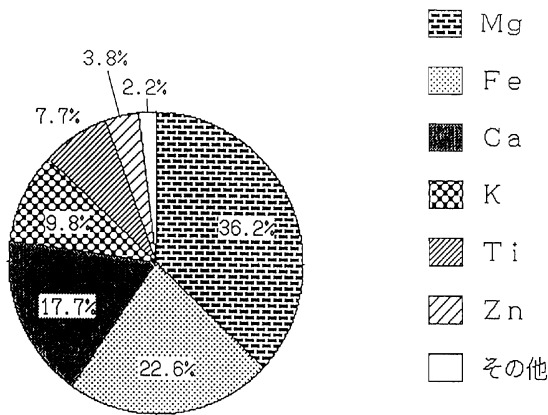


Fig. 6 Qualitative Analysis Result in Natural Rice

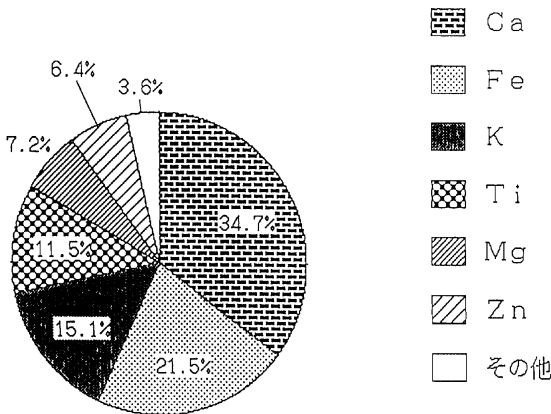


Fig. 7 Qualitative Analysis Result in Agricultural Chemical Rice

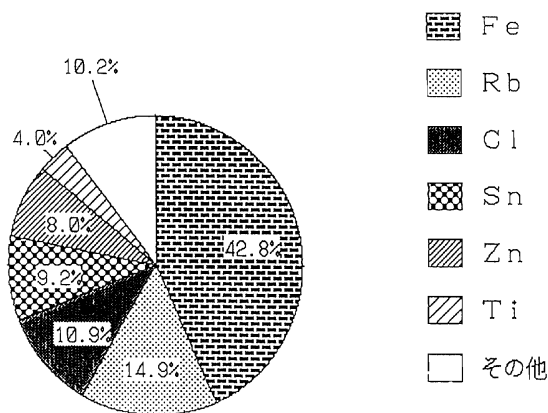


Fig. 8 Qualitative Analysis Result in Mouse Feed

%, Zn 6.4%で、有害物質としては、Hg が検出された。CE-2については、Fe 42.8%, Rb 14.9%, C 110.9%, Sr 9.2%, Zn 8.0%, Ti 4.0%で有害物質としては、As (ヒ素), Pb (鉛) が検出された。

4. 考 察

実験結果より、マウスに自然米を投与することにより、成長率、行動パターン及び運動量について良好な効果があらわれた。雄と雌を比較してみると、雌の方が若干ではあるが雄より優れていた。自然米の効果については、今回の定性分析結果だけで考察しようとするのは少し無理があるように思える。なぜなら米の成分について科学的に分析した文献は沢山あるが、自然米、農薬米について分析した文献はほとんどない状態である。また米の質は千差万別で時、所、品種、さらに土壌、肥料、収穫方法などによって全て異なってくるから本実験の分析結果だけで米の栄養価を云々することは出来ないのである。次に Table 1, Table 2 及び Table 3 で Hg だけに注目してみると、自然米、農薬米に検出されている。検出量を比較すると微量ではあるが自然米の方が多く検出されている。これは、定性分析にのみによる結果であると考察する。さて、今日の日本の農薬の使用量はアメリカの5倍以上になるといわれている。単位面積当たりの使用量は世界一で年間4千億円の農薬が日本中の田や畑に散布されている。私たちは世界一の農薬漬けの農産物を毎日食べているのだ。また、最近注目されているのがポスト・ハーベストだ。これは収穫散布とも呼ばれ、収穫した農産物をカビや害虫から守るために農薬を散布する方法である。アメリカでポスト・ハーベストに使用されている農薬が57種あるうち日本では15種類の使用が認められている。残る42種類のうち21種類については、製造と販売が一切認められていない。そのためこの21種類の農薬については、日本では残留基準どころか登録さえされていない。したがってこれを規制する法的な根拠もないので、もしその食品が輸入されれば輸入検査はノーチェックとなり危険な農薬漬けの農産物が大手を振ってまかりとおることになる。農薬による障害の機構が

十分にとかさされていないのだから、それが解きあかされるまでは規制措置をとる必然性はないと思うかも知れない。しかし、これはナンセンスである。毒は毒であるし、どのような機構で有害作用を生じるかを正確に知らなくても有害物質を除去することはできる。私たちが遅れば遅れるほど、論議に明け暮れて決定を延ばせば延ばすほど、障害を受ける人が増えていく。そして、その障害とは私たち自身がつくりだしたものにほかならない。

参考文献

- 1) 設楽正雄：『公害概論』オーム社 1971.
- 2) H.A.シュレーダー：『重金属汚染』日本経済新聞社 1976.
- 3) 中原英臣，佐川 峻：『地球，この汚染惑星』徳間書店 1990.
- 4) コンパ21編集部：『自然食品』新泉社 1990.