

非水田農薬地表流出第2段階試験系に関する補足説明資料

1. 本試験系の再現性確保に係る主な課題

(1) 水流出速度

評価条件を一定にするため、本試験系では試験区面積当たりの表流量を規定しているが、等量の表流水を得る場合でも流出速度(降雨前土壌水分量と降雨強度が関与)によって農薬流出率が異なる可能性があることから、H15 試験ではその制御方法を検討。

(2) 土壌

我が国の畑地土壌の半分以上は黒ボクで構成されることから、本試験系では「黒ボク土」を用いることを提案している。H15 試験では様々な黒ボク土壌間での差異を検討。

(3) その他

試験機関・試験実施者によっても本試験系の再現性に影響を及ぼす可能性があることから、H15 は試験実施者による差異を検討。

2. 平成15年度検討結果

別紙概要のとおり。

3. 水流出速度について

(1) 牛久黒ボク土壌における降雨量と表流量の関係

飽和 (pF1.5 前後) まで 30-60mm の積算降雨が必要

30mm/hrの降雨条件では、飽和後 10minで流出開始、流出速度は次の 10minで 0.2L/m²/10min、その次の 10minで 0.4L/m²/10min、最大で 0.72L/m²/10min

20mm/hrの降雨条件では、飽和後 30minで流出開始し、流出速度は始めに 0.07L/m²/10min、その後 0.21L/m²/10min、最大で 0.28L/m²/10min

12mm/hrの降雨条件では、飽和後 240min以上で流出開始、流出速度は約 0.01L/m²/10min

(2) 水流出速度 (流出率)

土壌中 pF 値と表流水 1L の採取時間とは比例の関係 (図 1)

水流出時間 (速度) は段々速くなり一定値に収束する (図 2)

土壌水分が高い (pF 値が低い) と水流出率 (流出速度) は大きい (表 1)

水溶解度の高い農薬 (C 剤) の流出大の傾向

土壌水分が低い (pF 値が高い) と水流出率 (流出速度) は小さい (表 1)

水溶解度の低い農薬 (A 剤) の流出大の傾向

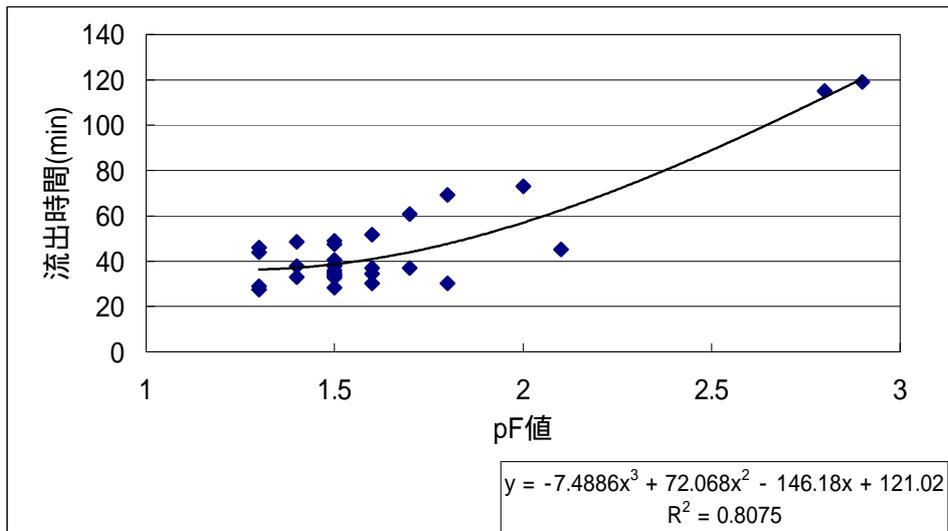


図 1 . 土壌 pF 値と表流水 1L 流出時間の関係

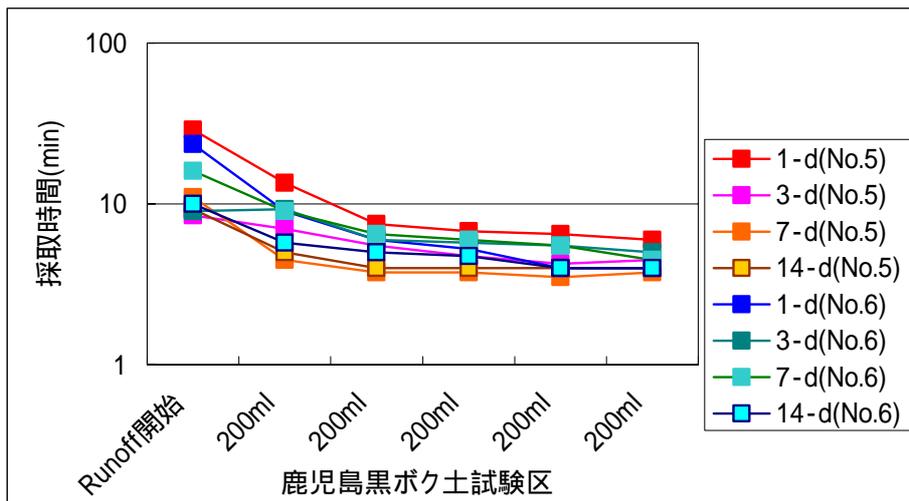


図 2 . 流出速度

表 1 . 初回降雨時の水流出率と農薬流出率の関係

試験年度	pF 値	水流出率 (%)	農薬流出率 (%)		
			A 剤	B 剤	C 剤
H15	1.5	6.1	0.06	0.09	0.16
H15	1.5	8.6	0.08	0.14	1.05
H15	2.8	2.6	0.27	0.08	0.04
H15	2.9	2.5	0.15	0.03	0.04
H10	2.8	1.9	0.17	0.06	0.02
H10	2.9	1.7	0.10	0.03	0.02
H9	nt	2.2	0.15	-	-
H8	nt	1.6	0.10	0.06	0.05

<参考:pF 値について>

- ・供試した pF センサーは水中で pF1.4-1.5、空気中で pF2.9-3.0
- ・pF1.5-2.0 の範囲は圃場容水量(重力による降下排水量が低下しほぼ平衡状態)
- ・pF2.7-3.0 の範囲は毛管連絡切断含水量(毛管孔隙内水分の減少により毛管連絡移動ができない)
- ・**スタート時の pF 値は 2.0-2.2 程度が望ましい。**

(3) 結論

試験開始時の pF 値は 2.0 ~ 2.2 程度が望ましい。

2 回目以降の水流パターンは初回とできるだけ近くする必要があり、そのために必要に応じて降雨強度を調節することが望ましい。

4. 土壌間差及び担当者間差について

(1) 区間差(表2)

H15 年度のデータで同一土壌の反復区間の平均値に対する変動幅は、水流出率で最大 20%前後、農薬流出率では堆肥を通常の 6 倍量添加した反復区間の変動幅が最大で 85%であった。

14 日間の積算平均流出率の最大変動幅は、堆肥添加区で 50%であったが、未添加土壌区では最大でも 20%であった。

水流出率の変動幅は、水流出速度の流出パターンを毎回再現することでもっと小さくなると同時に、それによって農薬流出率の変動幅も減少する可能性が考えられる。

表2. 反復区間平均値に対する変動率(%)

土壌	実施年度	処理後	水流出率の変動率(%)	農薬流出率の変動率(%)		
				A 剤	B 剤	C 剤
牛久 黒ボク土	H15	1 日後	17.0	17.0	20.0	70.0
		3 日後	7.4	5.0	0.0	20.0
		7 日後	4.2	51.0	20.0	4.0
		1 4 日後	11.4	42.0	0.0	30.0
		積算平均流出率変動	16.0	1.0	20.0	
	H10	1 日後	6.0	38.0	35.5	1.5
7 日後	57.5	14.0	29.0	12.0		
1 4 日後	3.0	12.3	0.0	5.0		
積算平均流出率変動	19.0	23.7	7.3			
牛久 黒ボク土 + 堆肥	H15	1 日後	9.2	50.0	49.0	5.0
		3 日後	22.7	40.0	46.0	35.0
		7 日後	23.1	60.0	30.0	28.0
		1 4 日後	11.5	60.0	0.0	85.0
		積算平均流出率変動	50.0	40.0	28.0	
鹿児島 黒ボク土	H15	1 日後	14.5	35.0	31.0	51.0
		3 日後	8.0	2.0	2.0	2.0

	7日後	22.2	10.0	12.0	6.0
	14日後	5.1	8.0	9.0	14.0
	積算平均流出率変動		11.0	5.0	10.0

(2) 試験区造成者間差 (熟練者 a と初心者 b,c)

a の積算平均流出率を基準にして同一土壌において比較した場合、b はやや低く、c はやや高かった。

牛久黒ボク土における a の結果を基準として比較した場合、a は 3 土壌間でほぼ同等、b は牛久黒ボク土では a とほぼ同等であったが、堆肥添加土壌区で低くなり、c は鹿児島黒ボク土でやや高めになった (表 3)。

表 2 に示した同一造成者 (a) による H10 年度の牛久黒ボク土での積算平均流出の変動幅は、H15 年度のものと同程度である。

表 3 . 試験区造成者 a , b , c による農薬流出率の差異

	牛久黒ボク土		牛久土 + 堆肥		鹿児島黒ボク土	
	a	b	a	b	a	c
A 剤	100	70	120	40	140	180
B 剤	100	100	160	70	140	150
C 剤	100	140	40	20	40	50
3 剤平均	100	103	107	43	107	127

牛久黒ボク土の a 区の積算平均流出率を 100 として表示。結果には流出速度の差異も含まれている点に注意。

(3) 土壌間差

牛久黒ボク土の結果を基準として比較すると、最大でも 2 倍以内におさまった (表 4) 。水流出速度の影響を受けやすい A 剤や C 剤でフレが大きくなった。

表 4 に示した土壌間差には試験区造成者の差も含まれており、実際は表 3 の a のように土壌間差はより小さい (最大で ±60%) と考えられる。

土壌によって SS 量は大きく異なったが、結果への影響は少なかった。したがって、土壌中の有機物含量の相違も結果への影響は少ないものと推察される。

最大水流出速度は牛久黒ボク土では 4min/200ml/区に収束するが、他の 2 土壌区でもこの値に収束した。

表 4 . 異なる黒ボク土壌間の農薬流出率の差異

供試土壌	SS 量	積算平均流出率			
		A 剤	B 剤	C 剤	3 剤平均
牛久黒ボク土	100	100	100	100	100
牛久土 + 堆肥	1400	90	110	30	77
鹿児島黒ボク土	30	190	150	40	127

牛久黒ボク土の a 区の積算平均流出率を 100 として表示。結果には造成者及び流出速度の差異も含まれている点に注意。

(4) 結論

黒ボク土の中での土壌間差はさほど大きくないものと考えられる。

区間差はさほど大きくないが、より慎重を期す観点から、反復数を増やすことが望ましい。

担当者（又は実施機関）による差異が認められるが、一定の経験を積むことにより改善がはかれるものと期待。

5. 本試験系の適用農薬について

散布剤だけでなく土壌処理剤でも実施可能（表5）。

表5. 本試験系を用いた土壌処理剤の試験例

試料採取	X（微粒剤）		Y（注入剤）			
			成分1	成分2	合計	
	ppm	流出率(%)	ppm	ppm	ppm	流出率(%)
処理*直後	4.870	0.02	<0.0005	<0.0005	<0.001	-
被覆除去直後	0.032	0.00	0.0005	<0.0005	<0.001	-
ガス抜き1日後	0.038	0.00	0.0008	0.0006	0.0014	0.00
ガス抜き3日後	0.037	0.00	0.0006	<0.0005	0.0011	0.00

* X微粒剤は20.58gai/区を全面土壌混和し、Y注入剤は20.58gai/区を深さ15cmに注入処理し、それぞれ7日間ビニール被覆した。

H15 年度小規模地表流出試験結果の概要

- ・実施機関：日本植物防疫協会研究所
- ・試験区：0.7m² (大型容器)、6 個使用
- ・試験区造成者：3 名(熟練者 a と初心者 b,c)
- ・供試土壌：3 土壌区 (牛久黒ボク土、牛久土に 6 倍量の堆肥添加、鹿児島土)

土壌	土性	組成 (%)				有機 C (%)	T-C (g/kg)	T-N (g/kg)	リン酸 吸収 係数	pH		CEC	最大 容水 量 (%)
		粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土					H ₂ O	KCl		
牛久土	LiC	7.1	32.1	34.1	26.6	3.4	nd	nd	2160	7.5	6.6	32.7	108.6
鹿児島土	L	9	47.1	29	14.9	nd	122	4.97	2520	5.49	4.66	41.34	nd

nd: データなし (調査中)

土壌	容器 No.	造成者
牛久黒ボク土	1	a
	2	b
牛久土 + 堆肥	3	a
	4	b
鹿児島黒ボク土	5	a
	6	c

- ・反復：2 反復
- ・人工降雨：30mm/hr
- ・農薬処理：3 剤混用液を 1 回、試験区全面に散布
 - A 剤 (フロアブル) : 108mgai/区
 - B 剤 (水和剤) : 91.8mgai/区
 - C 剤 (乳剤) : 116.1mgai/区

供試農薬の特性

供試農薬	水溶解度	V.p.	Kow logP	Koc	DT50(soil)	DT50(aqua)
A 剤	0.81mg/L (25)	0.076mPa (25)	2.92 (25)	1600(sand) 14000(silt)	5-36d	<8h(aero) <10d(anaer)
B 剤	60mg/L (20)	12mPa (25)	3.30 (20)	1000 E	40d	
C 剤	23.8g/L (20)	0.25mPa (25)	0.704	16.25(SL) 51.88(S/LS)	7-16d (Photolytic)	2-4.1d(aero)

- ・表流水：1L採取 / 試験区 (1.5L/m²) 農薬処理 1 日後、3 日後、7 日後、14 日後採取
- ・結果の概略

表 1 . 14 日間の積算平均流出率 (%)

農薬	土壌	牛久黒ボク土		牛久土 + 堆肥		鹿児島黒ボク土	
	容器	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
A 剤		0.0451	0.0324	0.0544	0.0183	0.0647	0.0808
	平均	0.0388		0.0364		0.0728	
B 剤		0.0595	0.0603	0.0933	0.0398	0.0822	0.0911
	平均	0.0599		0.0666		0.0867	
C 剤		0.3581	0.5037	0.1430	0.0811	0.1540	0.1889
	平均	0.4309		0.1121		0.1715	

表 2 . 各試験区における表流水の発生データ

牛久土	容器 No.1				容器 No.2			
	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後
試験前 pF 値	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	2.1
流出開始(min)	12	8	9	10.25	12	9.5	12.25	15.75
min/200ml	10.5	6.25	7.5	7.5	8	6	8	8.25
min/200ml	8.5	5	4.75	4.75	4.75	3	4.25	7
min/200ml	7	4.75	4.5	5	3.25	3.25	4	5.5
min/200ml	6	4.5	4.25	4.25	3.5	3.25	4.25	4.5
min/200ml	5	4.25	4	4.25	3.25	3.25	4.25	4.25
合計(min)	49	32.75	34	36	34.75	28.25	37	45.25
水流出率(%)	6.1	9.2	8.8	8.3	8.6	10.6	8.1	6.6
牛久土+堆肥	容器 No.3				容器 No.4			
	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後
試験前 pF 値	1.7	1.3	1.3	1.5	2.0	1.3	1.3	1.4
流出開始(min)	22	7	8	12.25	50	18	8.5	17
min/200ml	17.5	5	4	7.5	10	12	9.5	8
min/200ml	9	4.25	4	5.25	3.5	5	8	7
min/200ml	4.5	4.25	4	4.75	3	4	7	6
min/200ml	4	4.25	3.75	4.75	3.5	3.5	6	5.5
min/200ml	3.75	4.25	3.75	4	3	3.5	5	5
合計(min)	60.75	29	27.5	38.5	73	46	44	48.5
水流出率(%)	4.9	10.3	10.9	7.8	4.1	6.5	6.8	6.2
鹿児島土	容器 No.5				容器 No.6			
	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後	1 日後	3 日後	7 日後	14 日後
試験前 pF 値	1.8	1.6	1.6	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5
流出開始(min)	29	8.5	11	9.25	23.5	9	16	10
min/200ml	13.5	7	4.5	5	9	9.25	9	5.75

min/200ml	7.5	5.5	3.75	4	6	6	6.5	5
min/200ml	6.75	4.75	3.75	4	5.25	5.75	6	4.75
min/200ml	6.5	4.25	3.5	4	4	5.5	5.5	4
min/200ml	6	4.5	3.75	4	4	5	4.5	4
合計(min)	69.25	34.5	30.25	30.25	51.75	40.5	47.5	33.5
水流出率(%)	4.3	7.9	9.9	9.9	5.8	7.4	6.3	9.0

牛久土再処理	容器 No.1				容器 No.2			
	1日後	3日後	7日後	14日後	1日後	3日後	7日後	14日後
試験前 pF 値	2.8	1.4	1.4	nt	2.9	1.6	1.5	nt
流出開始(min)	81	8	8.25	nt	83	12	11	nt
min/200ml	9	5.25	8	nt	10.5	7	7.25	nt
min/200ml	7.5	5	6.5	nt	8.5	5	6	nt
min/200ml	6.5	5.25	5.5	nt	7.5	4.5	5.25	nt
min/200ml	6	5	5	nt	5.5	4.5	4.25	nt
min/200ml	5	4.5	4.5	nt	4	4	4	nt
合計(min)	115	33	37.75	nt	119	37	37.75	nt
水流出率(%)	2.6	9.1	7.9	nt	2.5	8.1	7.9	nt

表 3-1 . 牛久土における農薬流出濃度・流出率

農薬	容器	配分	処理前	処理後経過日数における濃度(ppm)				平均積算 流出率(%)
				1日後	3日後	7日後	14日後	
A	1	水	<0.0005	0.0615	0.0739	0.0436	0.0275	0.0451
		SS	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.0616	0.0739	0.0436	0.0275	
		流出率(%)	0	0.0570	0.0684	0.0404	0.0255	
剤	2	水	<0.0005	0.0862	0.0671	0.0139	0.0111	0.0324
		SS	<0.0001	0.0002	0.0002	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.0864	0.0673	0.0139	0.0111	
		流出率(%)	0	0.0800	0.0623	0.0129	0.0103	
B	1	水	<0.0005	0.0847	0.1176	0.0516	<0.0005	0.0595
		SS	<0.0001	0.0003	0.0005	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.0850	0.1181	0.0516	<0.0005	
		流出率(%)	0	0.0926	0.1286	0.0516	0.0005	
剤	2	水	<0.0005	0.1292	0.1150	0.0304	<0.0005	0.0603
		SS	<0.0001	0.0005	0.0005	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.1297	0.1155	0.0304	<0.0005	
		流出率(%)	0	0.1413	0.1258	0.0331	0.0005	
C	1	水	<0.0005	0.1855	0.5586	0.4268	0.4058	0.3581
		SS	<0.0001	0.0002	0.0007	0.0002	0.0005	

剤		合計	<0.0005	0.1857	0.5593	0.4270	0.4063	
		流出率(%)	0	0.1599	0.4817	0.3678	0.3500	
2		水	<0.0005	1.2162	0.9128	0.3964	0.2359	0.5037
		SS	<0.0001	0.0013	0.0012	0.0005	0.0003	
		合計	<0.0005	1.2175	0.9140	0.3969	0.2361	
		流出率(%)	0	1.0487	0.7873	0.3419	0.2034	

表 3-2 . 牛久土 + 堆肥における農薬流出濃度・流出率

農薬	容器	配分	処理前	処理後経過日数における濃度(ppm)				平均積算 流出率(%)
				1日後	3日後	7日後	14日後	
A	3	水	<0.0005	0.1060	0.0866	0.0460	0.0273	0.0544
		SS	<0.0001	0.0003	0.0001	0.0002	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.1063	0.0867	0.0462	0.0273	
		流出率(%)	0	0.0984	0.0803	0.0428	0.0253	
	4	水	<0.0005	0.0334	0.0385	0.0126	0.0071	0.0183
		SS	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.0335	0.0385	0.0126	0.0071	
		流出率(%)	0	0.0310	0.0356	0.0117	0.0066	
B	3	水	<0.0005	0.1103	0.1846	0.0767	<0.0005	0.0933
		SS	<0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.1104	0.1848	0.0768	<0.0005	
		流出率(%)	0	0.1203	0.2013	0.0837	0.0005	
	4	水	<0.0005	0.0377	0.0688	0.0414	<0.0005	0.0398
		SS	<0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	
		合計	<0.0005	0.0377	0.0689	0.0414	<0.0005	
		流出率(%)	0	0.0411	0.0751	0.0451	0.0005	
C	3	水	<0.0005	0.1495	0.3172	0.1339	0.0958	0.1430
		SS	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	
		合計	<0.0005	0.1495	0.3174	0.1341	0.0960	
		流出率(%)	0	0.1288	0.2734	0.1155	0.0827	
	4	水	<0.0005	0.1646	0.1508	0.0925	0.0076	0.0811
		SS	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	
		合計	<0.0005	0.1646	0.1510	0.0927	0.0078	
		流出率(%)	0	0.1418	0.1301	0.0798	0.0067	

表 3-3 . 鹿児島土における農薬流出濃度・流出率

農薬	容器	配分	処理前	処理後経過日数における濃度(ppm)				平均積算 流出率(%)
				1日後	3日後	7日後	14日後	
A	5	水	<0.0005	0.1408	0.0802	0.0642	0.0264	0.0647
		SS	<0.0001	0.0023	0.0003	0.0005	0.0005	
		合計	<0.0005	0.1431	0.0805	0.0647	0.0269	

剤	6	流出率(%)	0	0.1325	0.0745	0.0599	0.0249	0.0808
		水	<0.0005	0.2826	0.0772	0.0506	0.0312	
		SS	<0.0001	0.0119	0.0002	0.0004	0.0004	
		合計	<0.0005	0.2945	0.0774	0.0510	0.0316	
B	5	流出率(%)	0	0.2727	0.0717	0.0472	0.0293	0.0822
		水	<0.0005	0.1278	0.0868	0.0722	0.0385	
		SS	<0.0001	0.0009	0.0007	0.0004	0.0005	
		合計	<0.0005	0.1287	0.0875	0.0726	0.0390	
剤	6	流出率(%)	0	0.1402	0.0953	0.0791	0.0425	0.0911
		水	<0.0005	0.2404	0.0841	0.0566	0.0322	
		SS	<0.0001	0.0048	0.0006	0.0002	0.0002	
		合計	<0.0005	0.2452	0.0847	0.0568	0.0324	
C	5	流出率(%)	0	0.2671	0.0923	0.0619	0.0353	0.1540
		水	<0.0005	0.1960	0.1284	0.1880	0.1953	
		SS	<0.0001	0.0005	0.0008	0.0006	0.0007	
		合計	<0.0005	0.1965	0.1292	0.1886	0.1960	
剤	6	流出率(%)	0	0.1693	0.1114	0.1624	0.1688	0.1889
		水	<0.0005	0.6105	0.1340	0.1680	0.1463	
		SS	<0.0001	0.0026	0.0008	0.0005	0.0005	
		合計	<0.0005	0.6131	0.1348	0.1685	0.1468	
		流出率(%)	0	0.5281	0.1161	0.1451	0.1264	

表 3-4 . 牛久土の再試験結果

農薬	容器	配分	処理前	処理後経過日数における濃度(ppm)				平均積算 流出率(%)
				1日後	3日後	7日後	14日後	
A	1	水	<0.0005	0.2908	0.1687	0.1069		0.1372*
		SS	<0.0001	0.0058	0.0010	0.0011		
		合計	<0.0005	0.2966	0.1697	0.1080		
		流出率(%)	0	0.2746	0.1571	0.1000	0.1000*	
剤	2	水	<0.0005	0.1626	0.1713	0.0784		0.1028*
		SS	<0.0001	0.0008	0.0010	0.0005		
		合計	<0.0005	0.1634	0.1723	0.0789		
		流出率(%)	0	0.1513	0.1595	0.0731	0.0730*	
B	1	水	<0.0005	0.0721	0.0441	0.0074		0.0267*
		SS	<0.0001	0.0001	0.0001	<0.0001		
		合計	<0.0005	0.0722	0.0442	0.0074		
		流出率(%)	0	0.0786	0.0481	0.0081	0.0080*	
剤	2	水	<0.0005	0.0290	0.0319	0.0031		0.0140*
		SS	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001		
		合計	<0.0005	0.0290	0.0319	0.0031		
		流出率(%)	0	0.0316	0.0347	0.0034	0.0030*	

C 劑	1	水	<0.0005	0.0467	0.0820	0.0274	-	<i>0.0359*</i>
		SS	<0.0001	0.0001	0.0001	<0.0001	-	
		合計	<0.0005	0.0468	0.0821	0.0274	-	
		流出率(%)	0	0.0403	0.0707	0.0236	<i>0.0230*</i>	
	2	水	<0.0005	0.0445	0.0420	0.0186	-	<i>0.0235*</i>
		SS	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	-	
		合計	<0.0005	0.0446	0.0420	0.0186	-	
		流出率(%)	0	0.0384	0.0362	0.0160	<i>0.0160*</i>	

* イタリックは処理後 14 日の概算値とそれらによって算出された推定値を示す。