

シカ等分解処理装置

実証試験実施報告書

平成30年1月

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社

営業部

目 次

1. はじめに3
2. 正和電工製「シカ等分解処理装置」について3
3. 実証試験内容5
4. 実証試験結果と考察8
5. データ13

1. はじめに

本報告書は、正和電工製の【シカ等分解処理装置】に関して、分解処理能力を求めめるために、大野市、正和電工(株)、及び当社の3者が協力して行った実証試験について取りまとめたものである。





2. 正和電工製【シカ等分解処理装置】について

【シカ等駆除処理装置】CK-600型は、好気性発酵分解処理、すなわち微生物による好気性分解(酸素が十分ある状態で微生物が有機物を分解)を利用し、イノシシ、シカ等の捕獲死骸個体を減量化(骨)する機械で、頂板に死骸投入口2か所を設けた鉄製の直方体発酵槽(処理槽)内に、モーターで回転するスクリューを取り付け、水分調整材として「オガクズ」を入れ、発酵槽を恒温状態(約60℃)に保つためにシリコンラバーヒーターを付加して、好気性発酵を促進する環境を作り出し、有機物の減量、分解を行う装置である。

このような好気性発酵分解処理法は、一例として北海道枝幸町が行っている【枝幸式発行減量法】が、農林水産省の鳥獣害対策ホームページの中で、「省力化・低コスト化」の技術として紹介されている。

本【シカ等分解処理装置】は、以下のような手順により、捕獲死骸鳥獣(有機物)を分解処理する。

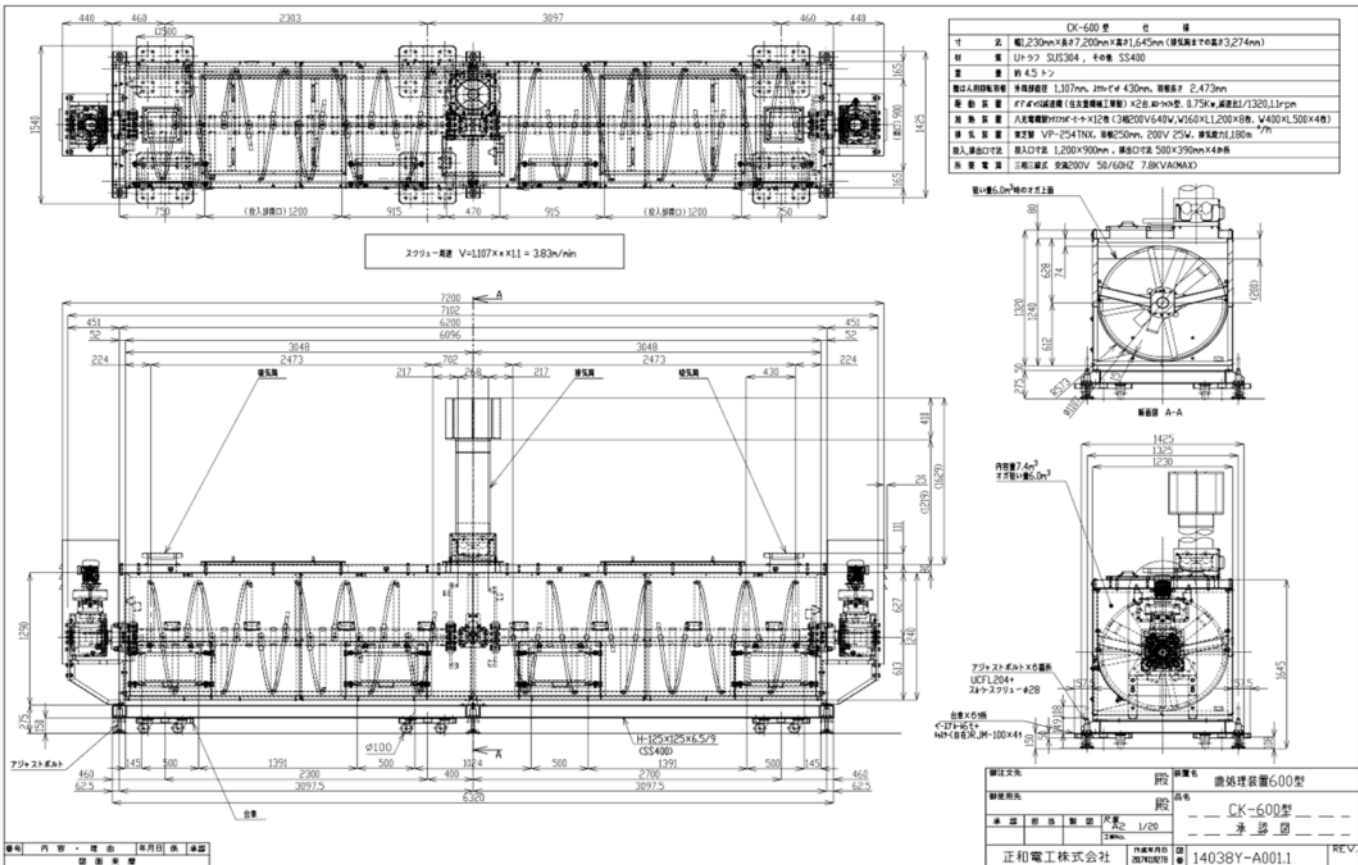
【シカ等分解処理装置作業手順】

作業段階	作業内容	状況写真
①発酵槽(床)の準備	発酵槽内にオガクズを投入し、加水して(オガクズがふんわり固まる程度)水分を調整後、ヒーター装置を作動させ、発酵槽内温度を約60℃に保つ。なお、オガクズは水分調整材、及び分解を担当する微生物を供給する役割を持つ。	
②捕獲死骸個体の投入	角等を除いた捕獲死骸個体を投入し。オガクズと攪拌する。	
③運転	発酵槽内のスクリューが、1時間毎に正回転、反回転の繰り返し自動運転を行い、槽内を攪拌させ、十分な酸素を供給させると共に発酵槽内の温度が60℃を下回らないよう自動制御する。なお、水分調整として加水も実施する。	
④分解完了	発酵槽内のオガクズと共に「骨」を取り出し、一般廃棄物として処理する。	

【シカ等分解処理装置CK-600型】



寸法 W1230×L7200×H1645
重量 4,500kg



3. 実証試験内容

1) 目的

【シカ等分解処理装置】について、下記の分解処理能力を求めるために、捕獲死骸イノシシを投入し、実証試験を行った。

- ①処理能力
- ②連続投入可能間隔日数
- ③新品おがくず一回当たりの処理量

2) 実証試験場所、並びに試験期間

場所; 大野市木本171-1-3. 〈九頭竜森林組合バーク製炭製造施設内〉
期間; 平成29年7月～11月

3) 実証試験内容

1) 作業分担

本実証試験の作業分担は、「駆除シカ分解処理装置の連続処理共同実証試験に関する覚書」に基づいた。

なお、当社は「分解処理状況確認」等データ収集のため、現地でアルバイトを雇った。

2) 投入体数量の目安について

シカの分解処理の予備試験において、発酵槽内にある攪拌用回転羽根スクリューの回転が停止する総重量は、約330kg(成獣オス2頭、メス4頭)であることを確認している。

イノシシの場合も、攪拌用回転羽根スクリューが停止するおそれがある負荷総重量は変わらないと思われ、投入個体数のバランス、及び体重差異、加水量、安全率を考え、300kg程度とした。

なお、投入個体は、捕獲数量が多い、体重40kgクラスを想定した。

3) 処理量の単位

処理量については、「分解処理が何頭」という単位が扱いやすいが、この場合、個体差のない投入体を準備する必要がある。

しかしながら、自然が相手であることから、投入体の体高、体長、体重は個体差があり、実証試験に当たっては、補足する意味で他の指標も必要と考えられる。

【シカ等分解処理装置】の有機物分解原理は、おがくずに含まれる好気性微生物が、有機物を主に水とCO₂に分解するもので、微生物の分解能力は、分解対象物量を表す投入個体の重さ(体重)、あるいは微生物の付着量の大小を表す面積(体表面積)との関係が主であり、酸素、水分、温度については、分解処理の促進に関係すると考えら

れる。

この場合、投入個体の体高、体長、体重は測定可能であるものの、体表面積については、現場で測定しようがなく、イノシシの体表面積を測定した資料、文献も見当たらない。

しかしながら、イノシシを家畜化した「ブタ」については、「豚の体表面積に関する研究; 大坪孝雄;; 鹿児島大学農学部学術報告 1957年」により、体重との関連を研究しており、それによれば下式が示されている。

$$A = 834.79 W^{0.65} \quad \text{ここで} W \text{は体重(kg)、} A \text{は体表面積(cm}^2\text{)を表す。}$$

豚とイノシシは、生物学的には、「イノシシ科、イノシシ属、イノシシ種」で同種であるため、この式を準用して、イノシシ投入個体ごとに体表面積を求める。

4) 分解処理能力について

好気性発酵分解作用は、各投入個体に対して、均一・同時に進行すると想定すれば、体重、体表面積の小さい個体ほど早く分解するため、投入毎グループの最大体重、最大体表面積の個体の分解・完了を持って、分解所要日数とした。

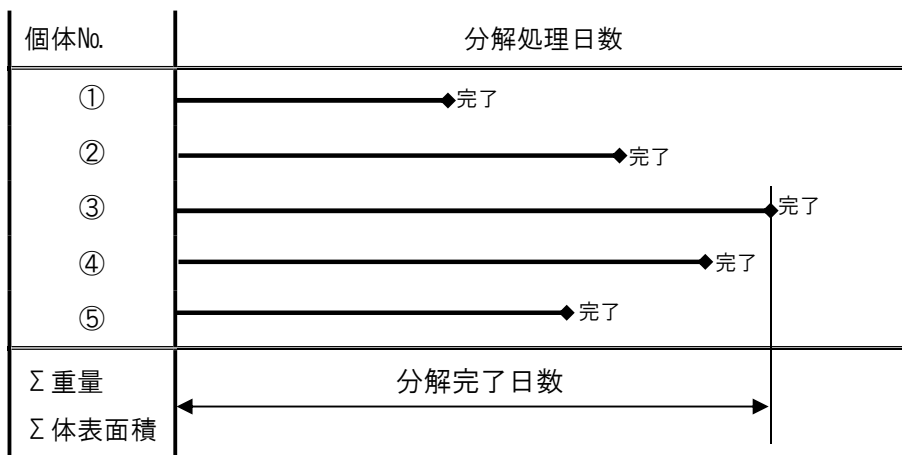
従って、分解処理能力については下記式で求めた。

$$\text{分解処理能力} = \frac{\text{最大投入個体重量or体表面積}}{\text{分解完了日数}}$$

なお、参考として平均的な分解処理能力を下式で算出した。

$$\text{分解処理能力} = \frac{\sum \text{総重量or総体表面積}}{\text{投入個体数} \times \text{分解完了日数}}$$

好気性発酵分解進行イメージ図



4)実施試験詳細

実証試験は、①断続投入試験、②連続投入試験の2パターンで実施した。

ここで、断続投入試験とは、投入体が分解・処理したことを目視で観察、確認し、分解処理日数を求めるもので、連続投入試験とは、前の投入体が分解未了な状態で、新たな投入体を投入し、目視で分解・処理状態を観察・確認し、処理進行に係る投入日数間隔を推定する試験である。

1) 断続投入試験

発酵槽2か所の投入口より、イノシシ個体を投入し、目視で分解処理状況を1日1回、観察・確認を行い、投入日から何日目まで投入体が分解したかどうかを把握した。

試験に当たっては以下の項目を測定記録した。

- a)投入個体の重さ、体長、体高、雌雄別
- b)試験状況の映像
- c)試験装置内のおがくずの温度……………必要の都度、棒状温度計で測定
- d)外気温……………自動計測
- e)使用電力量
- f)加水の有無
- g)分解処理状況確認

投入体が分解完了したことを確認後、新たなイノシシ個体を投入し、同様の作業を実施し、分解処理日数を求めた。

このような試験を、おがくずが「ダマ状」になるまで行い、おがくず交換一回当たりの総負荷数量を求めた。

2) 連続投入試験

おがくずを入れ替え、断続投入試験の要領で試験を開始し、断続投入試験で求められた分解処理日数の約半分の経過日数で新たにイノシシ個体を投入し、1日1回、運転状況、分解状況等が正常な状態でなされているかを、目視で観察・確認を行った。

なお、試験に当たっては以下の項目を測定記録した。

- a)投入個体の重さ、体長、体高、雌雄別
- b)試験状況の映像
- c)試験装置内のおがくずの温度……………必要の都度、棒状温度計で測定
- d)外気温……………自動計測
- e)使用電力量

f)加水の有無

g)分解処理状況確認

ここで新たに投入する重量は、総負荷重量の約半分を目安とした。

4. 実証試験結果と考察

1)断続投入試験結果について

1) 試験結果

断続投入試験は、オガクズの交換が必要と判断されるまで(ダマ状態が確認されるまで)、計6回実施した。

それぞれの回数の個体投入量、分解所要日数、分解処理能力等を取りまとめたものを下表に示す。

イノシン分解処理能力表

投入回数	分解所要日数	最大個体に着目した処理能力				備考	総投入数量		
		最大重量	最大体表面積	分解処理能力			投入個体数	総投入重量	総投入体表面積
				kg/日	cm ² /日				
①	8	78.7	14254.8	9.8	1781.8	低温?	5	232.9	49,373.3
②	8	49.9	10600.9	6.2	1325.1	極低温?	8	318.1	72,919.3
③	8	77.4	14101.3	9.7	1762.7	低温?	6	299.6	62,744.5
④	7	78.0	14172.2	11.1	2024.6	常温?	6	264.3	57,744.7
⑤	8	50.4	10669.8	6.3	1333.7	極低温?	7	272.5	62,918.2
⑥	8	109.5	17668.4	13.7	2208.5	常温?	6	323.6	65,535.7
計	46	443.9	81467.4	56.8	10436.4		38	1711.0	371,235.7
平均	7.7	74.0	135779.	9.5	1739.4			45.0	9,769.4

この表の「最大個体に着目した処理能力」に関してバラツキがある原因としては、投入体の温度が大きく影響したものと考えられる。(投入体ごとに温度状態を記録していなかったが、低温状態のものがあつた)

投入作業に当たっては、捕獲したての投入体の他に、冷蔵保管の投入体も使用しており、外気温の環境下に慣らすように留意しているものの、冷蔵保管時間の関係で極低温状態であったことが分解処理を遅らせたものと推定される。

しかしながら、実際の分解処理作業は、獲れたての投入体と投入体のストック冷蔵を併用したものにならざる得ないため、分解処理能力の算出に当たっては、平均値を採用した。

断続投入実証実験(H29年1月からH29年10月)結果、以下の事項が確認、あるいは判明した。

- ①1回の投入量は最大320kg前後であるものの、当然のことであるが、投入体を細分化(投入頭数を増やす)することで分解処理日数が短縮する
- ②イノシシの体重80~100kgの常温状態の投入体の分解処理日数は、約8~9日(完了予備日1日加算)である
- ③分解は、「腹が割れてから加速度的に進行」する
- ④水分調整と処理槽内の発酵温度の維持が分解進行に重要である
【一般的には50~60%程度】
出典 『微生物によるエゾシカの減量化処理手引書』
平成26年5月 北海道環境生活部環境局 エゾシカ対策課
- ⑤投入体の温度が分解処理に大きく関係する

2) 分解処理能力について

今、イノシシの1頭当たりの体重を45kg、分解処理能力約10kg/頭日と仮定すれば、1頭当たりの分解処理日数は

$$(45/10)+1 \doteq 6 \text{日}$$

従って、シカ等駆除処理装置(CK-600型)1台の分解処理能力は、

<u>1ヶ月あたりの処理頭数</u>	$310 \div 45 \times (30 \div 6)$	$\doteq 35 \text{頭}$
<u>1年当たりの処理頭数</u>	35×12	$\doteq 420 \text{頭}$

となる。

3) オガクズ1回当たりの処理量について

6回の断続投入試験の総投入量は、約1.8tであったので、オガクズ1回当たりの処理能力は、最大2t程度と推定できる。

交換が必要となったオガクズ



2)連続投入試験結果について

連続投入試験は、平成29年10月6日を起点日として第1回目は中4日で、第2回目は第1回目投入日から中6日で投入し、運転・分解状況を確認した。

この連続投入試験は、攪拌用回転羽根スクリューの停止がなく、終了した。

連続投入試験実施表

投入体No	10月6日投入		10月10日投入		10月16日投入		備考
	体重	体表面積	体重	体表面積	体重	体表面積	
①	47.4	10252.6	59.2	11846.4	20.8	6002.3	
②	72.7	13538.6	55.9	11412.9	37.0	8727.9	
③	52.8	10997.4	20.8	6002.3	58.7	11781.3	
④	40.7	9285.7	37.0	8727.9	59.2	11846.4	
⑤	74.7	13743.6	58.7	11781.3	55.9	11412.9	
⑥	58.9	11807.3					
合計	346.9	69625.2	231.6	49770.7	231.6	49770.7	
平均	57.8	11604.2	46.3	9954.1	46.3	9954.1	

分解確認計算について、分解処理能力は10kg／頭・日を使用して行った。

なお、この計算の前提は、分解処理が「時間と分解処理能力が直線関係」にあるとしている。

以下に計算結果を下表に示すが、中4日投入日に関しては、総重量(総抵抗)が330kgを超えており、攪拌用回転羽根スクリューの停止がギリギリであったと思える。

連続投入試験分解確認計算表

	10/6投入	4日間分推定分解処理量	10/10投入		6日間分推定分解処理量	10/16投入		備考
			残量	新規		残量	新規	
①	47.4	40	7.4	59.2	60	6.6	20.8	
②	72.7	40	32.7	55.9	60	28.6	37.0	
③	52.8	40	12.8	20.8	60		58.7	
④	40.7	40	0.7	37.0	60		59.2	
⑤	74.7	40	34.7	58.7	60	33.4	55.9	
⑥	58.9	40	18.9		60			
合計	346.9		107.2	231.6		68.6	231.6	
平均	57.8			46.3			46.3	

また、この結果から分解処理能力10kg／日の目安は、妥当であったと考えられ、投入頭数、及び重量、投入間隔日数を計算することで、その連続投入作業の実施可、不可の判断が可能と考えられる。

3) 運転維持費について

大野市での実証試験では、

- | | |
|---|---------------|
| ①シカ等駆除処理装置の電気代 | 3万5千円～4万円程度／月 |
| ②おがくず 6m ³ 500円／m ³ | 3千円／1回 |
| ③おがくず交換人件費 3人日／半日 | 1万5千円／回 |

の実績が得られている。

4) 焼却施設との比較について(参考)

焼却施設は処理頭数が大きいものの、適正な個体数になるまでの捕獲という暫定的な処置に対して、新たに恒久的な高額処理施設を建設し、維持することは大きな財政的負担となる。

そこで、《シカ等駆除処理装置》と《焼却施設》との概略比較を行った結果を下表に示す。

	《シカ等駆除処理装置》 100m ²		《焼却施設》 300m ²	
	年間処理頭数 420 頭	摘 要	年間処理頭数 8,500 頭	摘 要
建物・施設費	10,000,000	10万円／m ²	220,000,000	焼却炉含み
分解処理装置	20,000,000			
イニシャルコスト計	30,000,000		220,000,000	
燃料・維持管理費			45,000,000	実績
オガクズ交換費	108,000	6回交換		
年間電気代	420,000			
ランニングコスト計	528,000		45,000,000	
年間一頭当たり	1,257		5,290	

年間一頭当たりの試算では、《シカ等駆除処理装置》は《焼却施設》に比べて、約1／4の低コストとなっている。

4) 今後の課題

本手法は、好気性発酵分解という生物化学的原理に基づくもので、機械的な分解、焼却等の方法と比較して費用は安価であるものの、課題としては分解処理能力が低いことが上げられる。

このため、

- ①本方法はオガクズ中の常在菌を利用しているが、より発酵分解能力の高い菌を見出して追加することにより、分解処理能力の向上が図れる可能性がある
- ②発酵分解を促進させるためには、投入個体の皮膚を裂くそうすることが望ましく、例えば攪拌スクリュー等に突起物を多く設けたり、投入直後から攪拌スクリューの回転を増加させる方法もある
- ③発酵槽の温度について、好気性細菌の活動に最適な約60℃を維持する
- ④投入体の保管方法について、極低温状態にしない
- ⑤投入体はできるだけ生体温に近い状態で投入する
- ⑤強制的に酸素を供給することで、処理能力の向上が図れる可能性がある

等を検討していく必要がある。

また、オガクズ交換作業に多くの人手と時間を必要とすることから、吸引、あるいは吹き飛ばし等の機械的作業の検討、導入を考える必要がある。

5. データ

断続投入試験データ								
投入日	2017/7/10		分解完了日	2017/7/18		単位分解処理能力		
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	40	90	26.0	6939.2				
②	40	110	33.6	8197.8				
③	30	90	26.1	6956.5				
④	50	140	78.7	14254.8	8	9.8	1781.8	
⑤	50	130	68.5	13025.0				
			232.9	49373.3	8	5.8	1234.3	
投入日	2017/8/1		分解完了日	2017/8/9		単位分解処理能力		
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	30	100	35.1	8433.9				
②	40	120	49.5	10545.6				
③	30	100	31.2	7812.3				
④	40	100	42.2	9506.7				
⑤	30	110	41.6	9418.6				
⑥	40	100	37.4	8789.1				
⑦	30	110	31.2	7812.3				
⑧	40	120	49.9	10600.9	8	6.2	1325.1	
			318.1	72919.3	8	5.0	1139.4	
投入日	2017/8/9		分解完了日	2017/8/17		単位分解処理能力		
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	40	130	68.3	13000.2				
②	30	110	36.1	8589.3				
③	40	110	48.8	10448.4				
④	40	140	77.4	14101.3	8	9.7	1762.7	
⑤	30	100	27.7	7230.8				
⑥	30	110	41.3	9374.4				
			299.6	62744.5	8	6.2	1307.2	
投入日	2017/8/21		分解完了日	2017/8/28		単位分解処理能力		
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	30	100	35.7	8527.3				
②	30	80	22.5	6316.8				
③	50	130	78.0	14172.2	7	11.1	2024.6	
④	40	110	45.3	9955.0				
⑤	30	100	39.4	9091.8				
⑥	30	100	43.4	9681.6				
			264.3	57744.7	7	6.3	1374.9	

投入日	2017/8/31		分解完了日	2017/9/8		単位分解処理能力		
個体別	体高(cm)	体長(cm)	体重(kg)	体表面積(cm ²)	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	40	110	37.8	8850.1				
②	40	120	50.4	10669.8	8	6.3	1333.7	
③	30	100	30.8	7747.0				
④	30	110	44.3	9811.6				
⑤	30	110	44.3	9811.6				
⑥	30	100	31.9	7925.8				
⑦	30	110	33.0	8102.4				
			272.5	62918.2	8	4.9	1123.5	

投入日	2017/9/14		分解完了日	2017/9/22		単位分解処理能力		
個体別	体高(cm)	体長(cm)	体重(kg)	体表面積(cm ²)	分解所要日数	kg/日	cm ³ /日	特記事項
①	50	160	109.5	17668.4	8	13.7	2208.5	
②	40	120	48.9	10462.3				
③	40	120	47.2	10224.4				
④	30	100	32.8	8070.4				
⑤	30	110	38.5	8956.3				
⑥	40	130	46.7	10153.9				
			323.6	65535.7	8	6.7	1365.3	

連続投入試験 データ

投入日	2017/10/6					単位分解処理能力		特記事項
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ² /日	
①	40	120	47.4	10252.6				
②	50	130	72.7	13538.6				
③	40	120	52.8	10997.4				
④	30	110	40.7	9285.7				
⑤	40	140	74.4	13743.6				
⑥	40	130	58.9	11807.3				
			346.9					

投入日	2017/10/10					単位分解処理能力		特記事項
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ² /日	
①	40	120	59.2	11846.4				
②	40	120	55.9	11412.9				
③	25	90	20.8	6002.3				
④	40	110	37.0	8727.9				
⑤	40	120	58.7	11781.3				
			231.6					

投入日	2017/10/16					単位分解処理能力		特記事項
個体別	体高<cm>	体長<cm>	体重<kg>	体表面積<cm ² >	分解所要日数	kg/日	cm ² /日	
①	25	90	20.8	6002.3				
②	40	110	37.0	8727.9				
③	40	120	58.7	11781.3				
④	40	120	59.2	11846.4				
⑤	40	120	55.9	11412.9				
			231.6					