

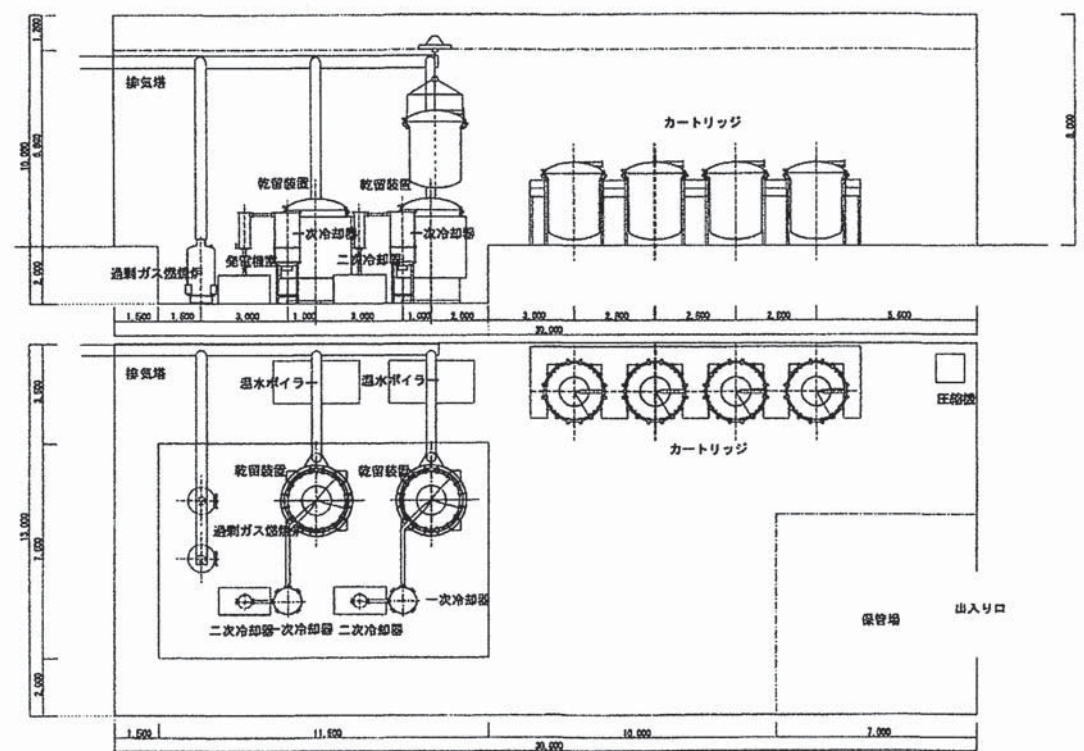


図 3-5 乾留熱分解装置（1系統・2系列）の設置案

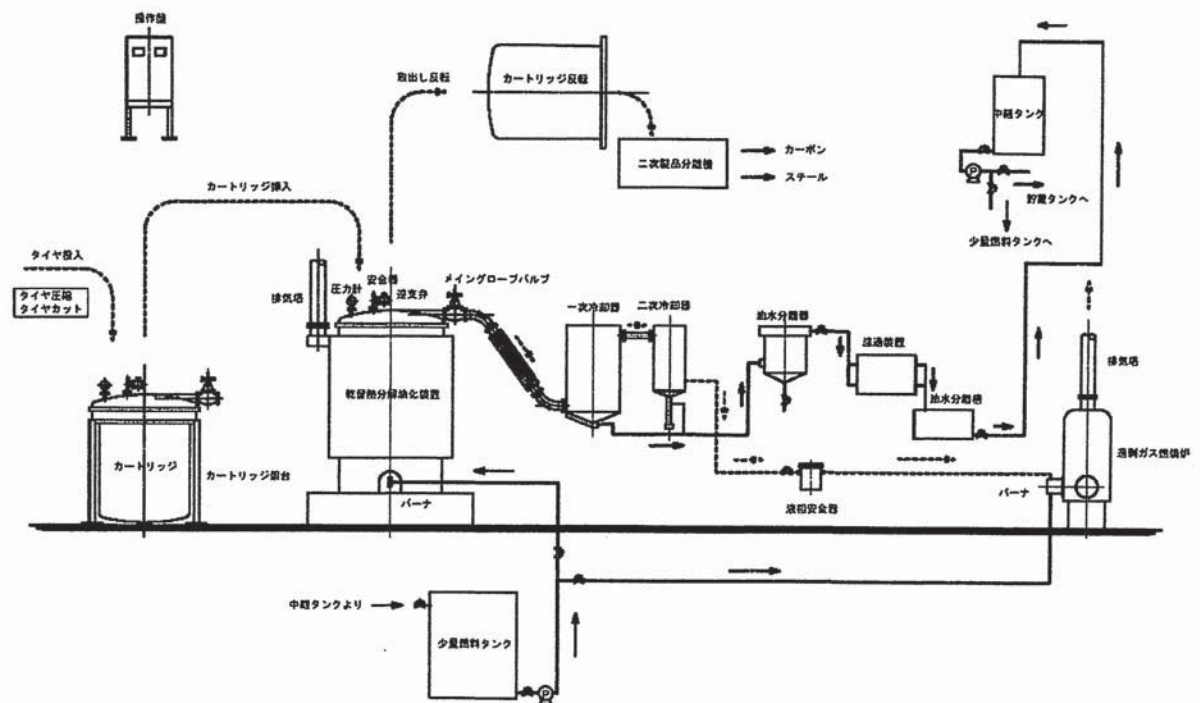


図 3-4 乾留熱分解システムの構成図

3.1.2 プラント概略設計

本事業では、上記で紹介した乾留熱分解装置2つを並列にしたものを1系統とし、それぞれ第1期：1系統、第2期：2系統、第3期：3系統と段階的に導入し、最終的には、年間処理能力9,360トンの処理プラントを建設する計画である。

(1) 乾留熱分解システムの仕様

乾留熱分解システムの仕様は以下のとおりとなっている。

表 3-4 乾留熱分解システム (SK-200) の標準仕様例

名称	数量	材質／型式	寸法／容量	単位	備考
乾留炉本体	2				
外板		SS400	Φ2500×H3800	mm	内部耐火煉瓦仕上げ
内釜(保護缶)		SUS304			
架台		SS400			
容器(カートリッジ)		SUS304	Φ2170×H2000		容積2.6m ³
容器(カートリッジ)蓋		SUS304	Φ2170×H500		逆止弁、温度計、圧力計付
オイルバーナー ブロー		ガンタイプ	22.7L/h 0.25kw		200V 三位置制御
冷却器(油化タンク)	2				
一次冷却器		SUS304	Φ974×H1920		水循環冷却
二次冷却器		SUS304	Φ490×H1946		
脚部(四本脚)		SS41	H1250		
油水分離タンク	2				
タンク		SS400	約 W1100 × D500 × H900		
安全器	2	SS41	Φ390×H700		湛水式逆流防止
過剰ガス燃焼炉	2	SS400	Φ950×H2042		
オイルバーナー ブロー					
煙道		SUS304	Φ260以上		
煙突		SS400	Φ500×H7000		
オイルギアポンプ	2				
冷却水送水ポンプ	4				
操作盤					
冷却水タンク	2				
燃料サービスタンク	1				
タイヤ圧縮機	1				

* 情報提供：宏栄産業㈱ 尾道工場

5) 環境負荷

本乾留熱分解装置に関する環境への影響は以下のようにまとめられる。

臭気：密閉構造のため、処理物のガスは外気にまったく触れることがない為、臭気があまり発生しない。

煙気：処理物はガス化された後、冷却され液化される。余剰ガスは温水器の燃焼室で完全燃焼されるので煙はほぼ発生しない。

水：プラント内冷却水は循環再利用するので、施設からの工場排水・廃液等の放流はない。また、プラント本体や油タンクの周囲には防油堤を設け、生活排水及び工場内外の雨水の排水に関しても、施設全体の周辺に外溝をめぐらせて分離槽を通過させてから排出する。

騒音：装置が発する音はバーナーのファン音のみで騒音が少ない。

4) 乾留熱分解処理により製造される生成物

廃タイヤを上記の乾留熱分解装置で処理すると、以下のような割合で油、カーボン、鉄くず、可燃性ガス等の生成物が製造される。可燃性ガスはオフガスとして焼却処分されるものの、そのほかにはほとんど廃棄物は発生しない。

表 3-1 生成物の種類と構成比率

生成物	構成比率
再生油	約 40% (そのうち約 11%を乾留熱源に使用)
カーボン	約 35%
鉄くず (鉄線)	約 15%
オフガス	約 10%

※構成比率は原料により変動あり

①再生油の性状

廃タイヤを乾留熱分解して生成される油の性状は以下のとおりとなっており、日本の重油規格 1 種 2 号を満たしている。

表 3-2 重油と再生油の比較

区分	重油の分類		再生油
	1号	2号	
反応	中性		中性
引火点	60℃		54℃
動粘度	20 以下		2.9
流動点	5 以下		-25
残留塩素	4 以下		0.76
水分	0.3 以下		0.13
灰分	0.05 以下		0.01
硫黄分	0.5 以下	2.0 以下	1.09

* 情報提供: 宏栄産業㈱ 尾道工場

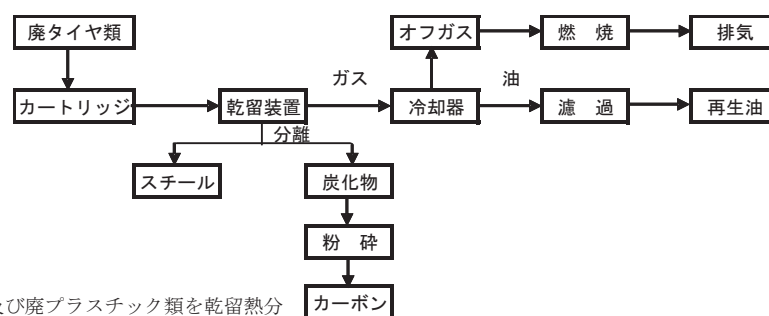
②カーボン

廃タイヤを乾留熱分解した後の残渣の成分は以下の表のとおりとなっており、有害物質に関しては、EU の RoHS 指令 6 項目の中、鉛・水銀・カドミウム・六価クロムについて、いずれも規制値をクリアしている。本事業では、この廃タイヤ乾留残渣を破砕機で 60 ミクロンまで粉砕し、カーボン原料として出荷する。

◆ 装置の概要

【装置の概要】

乾留熱分解油化装置は、廃タイヤ及び廃プラスチック類を密閉式のカートリッジ容器内に投入して、外部から間接的に加熱（約 300 ～ 400℃）します。過熱した際に発生するガスを冷却・凝縮させることによって油（炭化水素油）として回収し、さらに、乾留後分離された炭化物を粉砕することによって、カーボンブラック等の原料として回収します。この処理フローを以下に示します。



【回収品目】

廃タイヤ及び廃プラスチック類を乾留熱分解後発生する量は、廃タイヤ換算で次のとおりです。

廃タイヤ 1 t 当たり以下の回収量があります。

回収油	350	～	400kg
炭化物	300	～	350kg
鉄 線	100	～	150kg
オフガス	100	～	250kg

◆ 二次製品の性状

1 回収油

重油と回収油の比較を表-1に示します。

表-1 重油と回収油の比較

区 分	重油の分類(1種)		回収油
	1号	2号	
反 応	中性		中性
引火点	60℃		54℃
動粘度	20以下		2.9
流動点	5以下		-25
残留炭素	4以下		0.76
水 分	0.3以下		0.13
灰 分	0.05以下		0.01
硫黄分	0.5以下	2.0以下	1.09

以上のように、回収油は重油の1種2号を満足しています。

2 炭化物

鉄線を回収した後の炭化物は、粉碎機により $5\mu\sim 80\mu$ に粉碎することが可能です。
回収された炭化物は、表-2に示す金属の溶出試験の基準を満足しています。

表-2 金属の溶出試験結果

項 目	測定結果	判定基準
Hg (mg/l)	0.0005未満	0.005
Cd (μ)	0.02未満	0.3
Pb (μ)	0.01未満	0.3
Cr ⁶⁺ (μ)	0.05未満	1.5
As (μ)	0.1未満	0.3
CN (μ)	0.01未満	1.0
水分 (%)	1.11	—
CL (mg/l)	10未満	—
EC (ms/cm)	0.49	—
pH	7.4	—

また、カーボンブラックの特性として以下の通りです。(平成17年2月16日検査)

炭素含有量 95.3% (JIS M 8814)

比 重 0.394 (JIS A 1202)

発熱量 21,200KJ (JIS M 8813)

なお、その他の含有物として、亜鉛、タイヤ製造時の接着剤等が混入しています。

◆ 事業の目的

本事業は、現在各地で大きな社会問題化している廃タイヤの処理について、乾留熱分解油化装置により、環境に負荷をかけない形で処理し、さらには、資源として有効な回収・再利用（マテリアル・リサイクル）を行う事業です。

乾留熱分解油化装置は、廃タイヤに関わる環境汚染を未然に防止し、処理工程から生成する炭化水素油を冷却・凝縮させることにより油を抽出し、これを施設内のバーナー燃料として有効利用を行うとともに、一部は油として回収を行います。また、乾留後分離されたスチール及び炭化物（カーボンブラック主体）を回収し、特に分離された炭化物を原料としてカーボンブラックや活性炭を製造することにより、再利用を図ることを事業の目的とします。

この事業の実施によって、必ずや自動車社会に生きる我々の生活環境の改善、さらには、社会全体にとっての資源確保、環境保全に貢献できるものであることを確信して、ここに事業の推進を計画するものです。

◆ 乾留熱分解とは

乾留熱分解油化装置は、密閉式のカートリッジ容器内に廃タイヤを投入して、外部バーナーから過熱（約 300 ～ 400℃）した際にタイヤが加熱分解して、発生するガスを冷却・凝縮させることによって油として回収し、さらに、乾留後分離された炭化物をカーボンブラックや活性炭の原料として回収します。

処理方法について、より解り易く表現をするならば、「蒸し焼き」と表現することが出来ます。

採取した回収油については、J I S の定める 1 種 (A) 2 号規格に相当する燃料油として使用が可能です。

注）乾留とは：不揮発性の固体有機物を空気を断ったまま強熱して熱分解すると同時に、その分解性生物を揮発性物質と不揮発性物質に分けることです。空気を断つことによって、自然発火を抑え熱分解反応を進行させます。

図-1に、乾留熱分解油化装置のフローシートを示します。

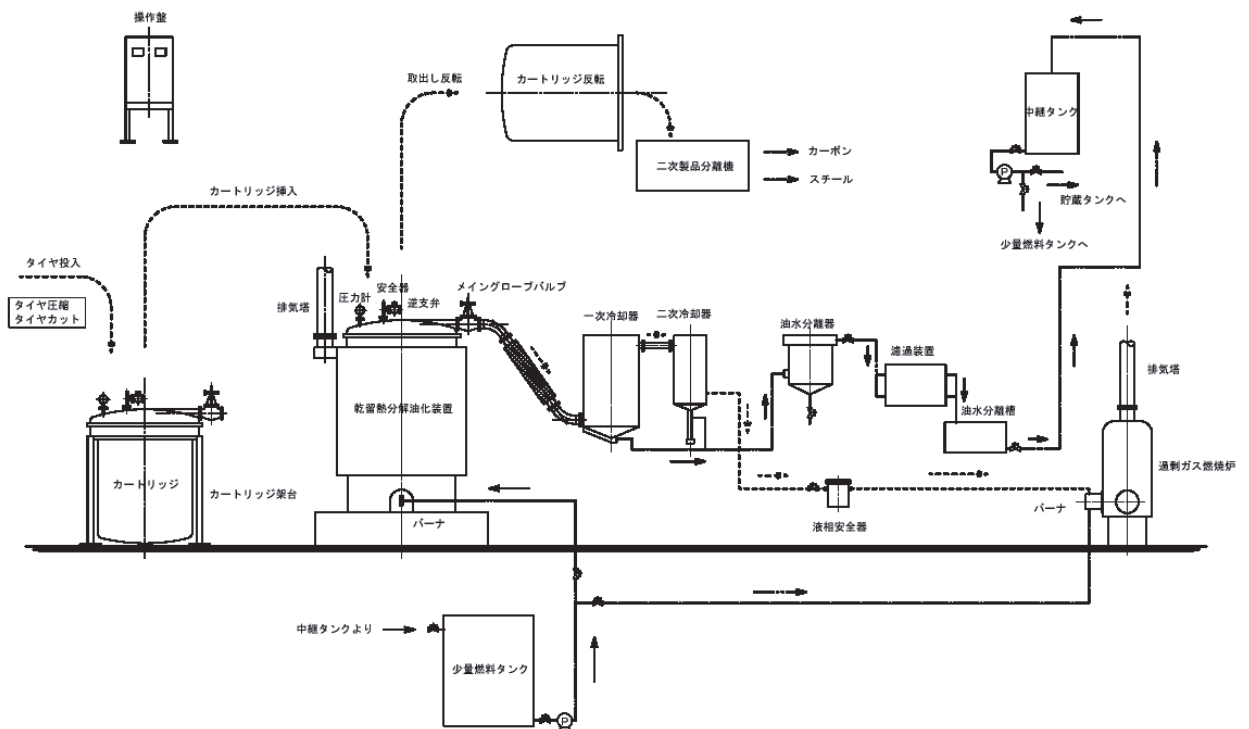


図-1 乾留熱分解油化装置のフローシート

◆ 乾留熱分解油化装置の法律上の位置付け

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行例の一部が平成17年2月18日（通達）に改正され、この通達において、再生利用を目的として炭化水素油（油）の生成について、焼却施設に該当しない条件は以下の通りです。

- 生成される炭化水素油の重量が処理量の40%以上であること。
- 回収されないガス量が25%以下であること。

以上の条件を満たす乾留熱分解油化装置は焼却施設には該当しません。よって、中間処理業の許可は必要となりますが、設置許可は不要となります。

◆ 事業採算性の前提条件

以下の前提条件によって、事業採算性の計算を行います。

- | | | |
|--------------------------|-------------|---------------------------|
| ○ 1 バッチ当りの処理量 | 1.0t/1バッチ | |
| ○ タイヤ重量 | 8.0kg/本 | （常用車タイヤとします。） |
| ○ 1 日 8 時間運転のバッチ数 | 2 回 / 日 | |
| ○ 1 日16時間のバッチ数 | 4 回 / 日 | |
| ○ 1 日24時間のバッチ数 | 6 回 / 日 | （最大 7 回できます。） |
| ○ 1 日 8 時間運転の月当たり稼働日数 | 21日 | |
| ○ 1 日16時間運転の月当たり稼働日数 | 25日 | |
| ○ 1 日24時間運転の月当たり稼働日数 | 28日 | |
| ○ Oil 発生量 | 40% | （ 15%は乾留熱源として再利用します。） |
| ○ Steel 発生量 | 15% | |
| ○ Carbon発生量 | 35% | （残りの 10%はオフガスとして燃焼処理します。） |
| ○ 常用車タイヤ 1 本当りの処理手数料（想定） | 250 円 / 本 | |
| ○ Oil 売却費（想定） | 45,000円 /kℓ | |

- Steel 売却費（想定） 20,000円/t
- Carbon売却費（想定） 20,000円/t
- プラント単価

表-1 プラントの建設費

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
プラント工事	千円	280,000	420,000	560,000	700,000	840,000
建築工事	〃	75,000	92,000	106,000	119,000	130,000
計	〃	355,000	512,000	666,000	819,000	970,000

注）プラントの系列は故障時を考慮して最低2系列とします。
1系列とは、図-1のフローシートに示す装置1式とします。

- その他詳細は、事業計画基礎数値を参照してください。

◆ 事業の採算性（建設資金が借入の場合）

運転10年間における概算の税引前損益を表-2及び図-2に示します。

表-2 運転10年間における概算の税引前損益
(単位：百万円)

益

区 分	2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h運転	-461.8	-442.8	-406.7	-367.1	-323.1
16h運転	39.9	374.6	724.2	1,088.9	1,463.5
24h運転	486.5	1,154.6	1,855.0	2,577.2	3,315.8

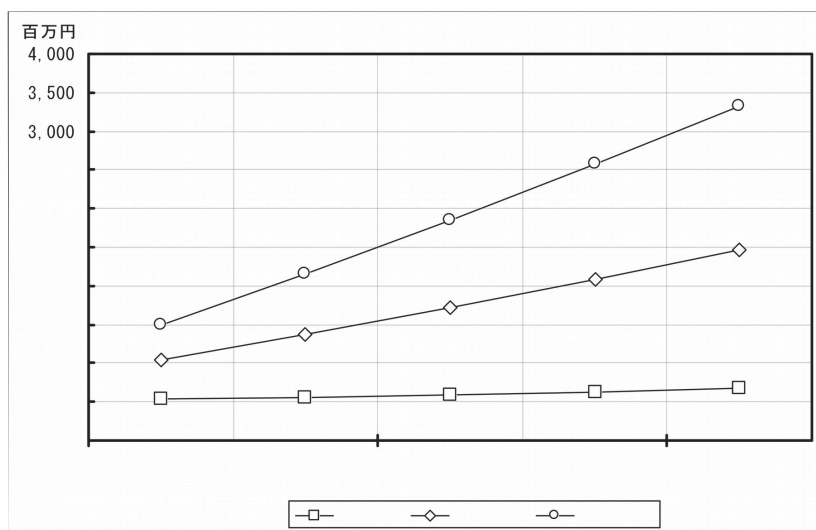


図-2 運転10年間における概算の税引前損益

以上の結果から、1日8時間運転の場合には、事業の採算性が無いものと考えられます。
 なお、損益計算では、市中金利を3.5%、償還年数を7年、物価上昇及びインフレ率は考慮していません。

【二次製品発生量】

○ Oil発生率	売却量	25 %/t-タイヤ	比重	0.9 t/m ³
	再使用量	15 "		
○ Steel発生率		15 "		
○ Carbon発生率		35 "		

〈運転時間8 h /日の場合〉

区 分				2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	Oil	売却量	kl/日	1.1	1.7	2.2	2.8	3.3
		再使用量	"	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0
	Steel		t/日	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
			"	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2
月 量	Oil	売却量	kl/日	23.3	35.0	46.7	58.3	70.0
		再使用量	"	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0
	Steel		t/日	12.6	18.9	25.2	31.5	37.8
			"	29.4	44.1	58.8	73.5	88.2

〈運転時間16 h /日の場合〉

区 分				2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	Oil	売却量	kl/日	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7
		再使用量	"	1.3	2.0	2.7	3.3	4.0
	Steel		t/日	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6
			"	2.8	4.2	5.6	7.0	8.4
月 量	Oil	売却量	kl/日	55.6	83.3	111.1	138.9	166.7
		再使用量	"	33.3	50.0	66.7	83.3	100.0
	Steel		t/日	30.0	45.0	60.0	75.0	90.0
			"	70.0	105.0	140.0	175.0	210.0

〈運転時間24 h /日の場合〉

区 分				2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	Oil	売却量	kl/日	3.3	5.0	6.7	8.3	10.0
		再使用量	"	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	Steel		t/日	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4
			"	4.2	6.3	8.4	10.5	12.6
月 量	Oil	売却量	kl/日	93.3	140.0	186.7	233.3	280.0
		再使用量	"	56.0	84.0	112.0	140.0	168.0
	Steel		t/日	50.4	75.6	100.8	126.0	151.2
			"	117.6	176.4	235.2	294.0	352.8

注）・大型タイヤの混入率増加により、Oil発生量は減少します。

事業計画基礎数値

【タイヤ処理量】

- 1バッチ当りの処理量 1.0 t/回
○ タイヤ重量 8.0 kg/本

〈運転時間8 h/日の場合〉

- 1系列当りのバッチ数 2 回
○ 月運転日数 21 日

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	t/日	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
	本/日	500	750	1,000	1,250	1,500
月 量	t/月	84.0	126.0	168.0	210.0	252.0
	本/月	10,500	15,750	21,000	26,250	31,500

〈運転時間16 h/日の場合〉

- 1系列当りのバッチ数 4 回
○ 月運転日数 25 日

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	t/日	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0
	本/日	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
月 量	t/月	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0
	本/月	25,000	37,500	50,000	62,500	75,000

〈運転時間24 h/日の場合〉

- 1系列当りのバッチ数 6 回
○ 月運転日数 28 日

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
日 量	t/日	12.0	18.0	24.0	30.0	36.0
	本/日	1,500	2,250	3,000	3,750	4,500
月 量	t/月	336.0	504.0	672.0	840.0	1,008.0
	本/月	42,000	63,000	84,000	105,000	126,000

注) ・運転日数は変更が可能です。
・24 h運転の場合は、7バッチ/日運転が可能です。

【タイヤ処理費及び二次製品売却費：月額】

- 乗用車タイヤ1本当り処理手数料（想定） 250 円/本
- Oil売却費（想定） 45,000 円/kl
- Steel売却費（想定） 20,000 円/t
- Carbon売却費（想定） 20,000 円/t

〈運転時間8h/日の場合〉

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
タイヤ処理費	千円/月	2,625	3,938	5,250	6,563	7,875
Oil売却費	〃	1,049	1,575	2,102	2,624	3,150
Steel売却費	〃	252	378	504	630	756
Carbon売却費	〃	588	882	1,176	1,470	1,764
計	〃	4,514	6,773	9,032	11,287	13,545

〈運転時間16h/日の場合〉

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
タイヤ処理費	千円/月	6,250	9,375	12,500	15,625	18,750
Oil売却費	〃	2,502	3,749	5,000	6,251	7,502
Steel売却費	〃	600	900	1,200	1,500	1,800
Carbon売却費	〃	1,400	2,100	2,800	3,500	4,200
計	〃	10,752	16,124	21,500	26,876	32,252

〈運転時間24h/日の場合〉

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
タイヤ処理費	千円/月	10,500	15,750	21,000	26,250	31,500
Oil売却費	〃	4,199	6,300	8,402	10,499	12,600
Steel売却費	〃	1,008	1,512	2,016	2,520	3,024
Carbon売却費	〃	2,352	3,528	4,704	5,880	7,056
計	〃	18,059	27,090	36,122	45,149	54,180

- 注）・年間の金額は、11.5ヶ月（0.5ヶ月は保守・点検）を乗じたものとします。
 ・処理費、売却費は想定値で地域で変化します。
 ・Carbon売却費は、製品の質によって変化します。

【敷地面積等】

- 1プラント（2系列）を2,000坪とします。

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
敷地面積	坪	2,000	2,450	2,830	3,160	3,460
〃	m ²	6,620	8,120	9,370	10,470	11,460

注）・敷地面積は系列の0.5乗の法則によります。

- 坪当たり単価 25,000 円/坪 参考例

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
購入価格	千円	50,000	61,250	70,750	79,000	86,500
20年清算価格	〃	2,500	3,060	3,540	3,950	4,330

【建設費等】

- 建設コスト
◇ プラント1式 280,000 千円

注）・2系列を基本とします。
・機械、電気・計装、配管を含みます。
・その他オプションとして、トラックスケール、炭化物粉砕器、活性炭賦活装置 等があります。

- ◇ 建築工事1式 75,000 千円

注）・工場棟、事務所棟を含みます。
・計量棟、造成工事、基礎工事、造園工事 等は含みません。

- ◇ その他（設計支援業務等）
・ 中間処理業の取得支援、工場棟の設計、測量・地質調査費、事前調査費（営業行為以外のもの） 等があります。

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
プラント工事	千円	280,000	420,000	560,000	700,000	840,000
建築工事	〃	75,000	92,000	106,000	119,000	130,000
計	〃	355,000	512,000	666,000	819,000	970,000

注）・建築工事は系列の0.5乗の法則によります。

- プラント保険料率 0.2 %

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
プラント保険料	千円	560	840	1,120	1,400	1,680

- 年間通勤費 10,000 円/人・1ヶ月 とします。 参考例

区 分	2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h 運転 千円	720	800	860	920	980
16h 運転 "	1,080	1,240	1,380	1,500	1,610
24h 運転 "	1,800	2,120	2,400	2,640	2,860

【プラント運営費：直接経費】

- 基本数値は1プラント24h運転を基準とします。 一般例

・電気・水道代	1,200 千円/年
・プラント燃料代	120 "
・廃棄物処理費	600 "
・プラント雑費	11,280 "
・公害防止監視費	2,400 "
・付属機器損料等	1,200 "
計	16,800 "

区 分	2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h 運転 千円	8,400	10,290	11,880	13,280	14,550
16h 運転 "	12,960	15,870	18,330	20,490	22,450
24h 運転 "	16,800	20,580	23,760	26,560	29,100

注）・直接経費はタイヤ処理量の0.5乗の法則によります。

【間接経費】

- 基本数値は1プラント24h運転を基準とします。 一般例

・地代・家賃	() 千円/年	・接待交際費	600 千円/年
・通信費	1,200 "	・租税公課	720 "
・事務用品費	600 "	・旅費交通費	600 "
・外注費	720 "	・団体傷害保険	1,800 "
・研修費	480 "	・被服費	240 "
・厚生費	960 "	・車両費	2,160 "
・水道光熱費	240 "	・雑 費	240 "
		計	10,560 "

区 分	2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h 運転 千円	5,280	5,860	6,250	6,610	6,950
16h 運転 "	7,470	8,240	8,890	9,400	9,830
24h 運転 "	10,560	11,690	12,570	13,290	13,900

注）・間接経費は作業人員の0.5乗の法則によります。

【必要作業員数】

- 運転時間
- | | | | |
|-----|---|-------|----------|
| 8h | : | 1班3名 | を基準とします。 |
| 16h | : | 2班6名 | |
| 24h | : | 4班12名 | |

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h運転	人	3.0	3.7	4.2	4.7	5.2
16h運転	〃	6.0	7.3	8.5	9.5	10.4
24h運転	〃	12.0	14.7	17.0	19.0	20.8

注) ・作業員の必要人員は系列の0.5乗の法則によります。
・運営には社長＋工場長＋事務員＋作業員とする。

- 給 与 参考例

・社長	800	千円/月
・社長工場長	500	"
・事務員	200	"
・作業員	200	"
8h運転時	225	"
16h運転時	250	"
24h運転時		

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h運転	千円	25,200	26,880	28,080	29,280	30,480
16h運転	〃	34,200	37,710	40,950	43,650	46,080
24h運転	〃	54,000	62,100	69,000	75,000	80,400

- 年間賞与は 5.0ヶ月 とします。 参考例

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h運転	千円	10,500	11,200	11,700	12,200	12,700
16h運転	〃	14,250	15,713	17,063	18,188	19,200
24h運転	〃	22,500	25,875	28,750	31,250	33,500

- 退職金積み立て費 12,000円/人・1ヶ月 とします。 参考例

区 分		2系列	3系列	4系列	5系列	6系列
8h運転	千円	720	820	890	960	1,040
16h運転	〃	1,150	1,340	1,510	1,660	1,790
24h運転	〃	2,020	2,400	2,740	3,020	3,280

注) ・社長は除きます。