

やさしいゴミ焼き入門

第九章 トレンドの向こうに明日が見える

「酒を^{すす}勧む」
君に^{きんくつし}勧む 金屈^{まんしゃく} 満酌^じ 辞^{もちい}するを須^{べつり}い^たず
花^{はな}発^{ひら}いて風雨多く 人生 別^{べつり}離^た足^たる
——— ^{うぶりょう}于武陵 「勧酒」『唐詩選』より
コノサカズキヲ受ケテクレ ドウゾナミナミツガシテオクレ
ハナニアラシノタトエモアルゾ 「サヨナラ」ダケガ人生ダ
——— ^{いぶせますじ}井伏鱒二 ^{やくよけししゅう}『厄除詩集』より

名訳である。金屈^{きんくつし}とは金製の曲った柄のついた杯^{さかずき}だそうである。白金^{はつきん}坩堝^{るつぽ}はよく見るが、これは見たことがないのである。また、人生 別離^{べつり}足^たるの「足る」は、たくさんあるという意味である。

ところで、第八章で「転勤される方にエールを送って・・・」などと書いておいたら自分が転勤することになってしまったのである。これは、意外な展開であった。そのため、担当していた仕事の多くがやりっ放しになってしまっているのである。特に3月31日に樽屋^{※1}で、K係長から頼まれた件・・・来年の職員研究発表会に向けて、今後の工場の資料とするため、O第二工場の総括をすること・・・については、「はい、やります。」と言っただけで何もしていないのが気になっていたのである。

今までは、清掃技術の中から清掃工場を見てきたが、今回は趣向をかえて信頼性技術という観点から工場の現状と明日について考えていくのである。と言う私が、これからやっと本番に入り、古典の智慧を縦糸に情報処理技術を横糸に、ゴミ焼き入門を展開していこうと思っていた○○○である。

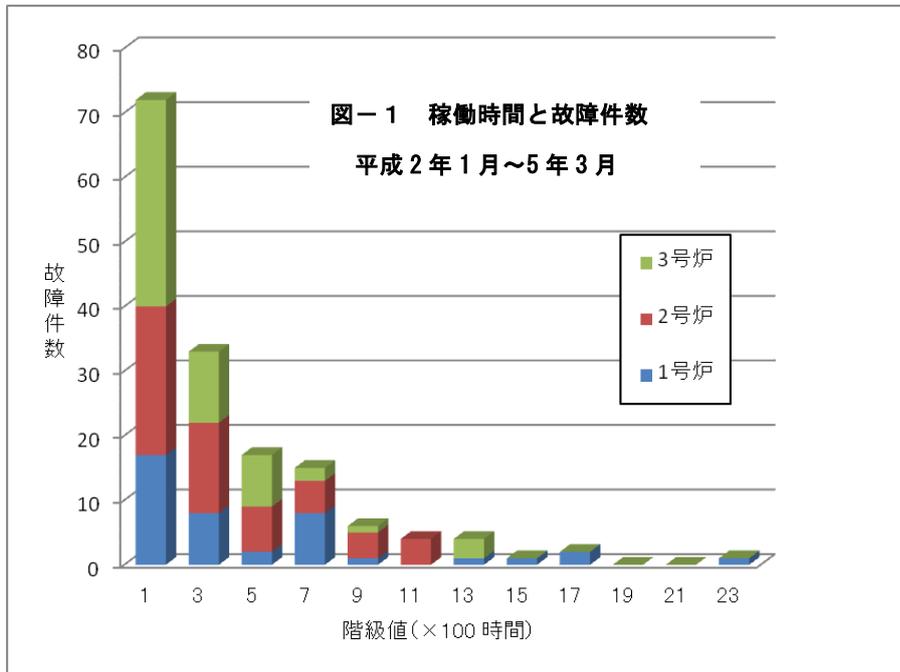
余談ですが、情報化時代に生きる技術屋として情報処理技術は必須となってくるのである。技術統計^{なりわい}を生業とする技術屋で、まだ若いと思っている人は2種で十分ですから情報処理技術者の資格を取っていただきたいと思っているのである。見えない明日が少しは見えてくることを保証し、ここでその一端を紹介して、ゴミ焼き入門のO工場編を一度締めくくりにする。

1. 稼働時間と故障件数

図-1は、平成2年1月から平成5年3月までのO第二工場運転実績表^{※2}から拾いだした稼働時間と故障停止件数のヒストグラムである。読み方は、起動した炉が200時間以上400時間未満（これを階級値3

※1 樽屋 技術管理係のアフター5のミーティングによく利用する大森駅前の居酒屋。焼きおにぎりは時間がかかるので席についたらすぐ注文することが肝要である。TEL 3761-0000

※2 運転1係のT係長と技術管理係のYさん（当係では、○○ちゃんと呼ぶ）の労作である。

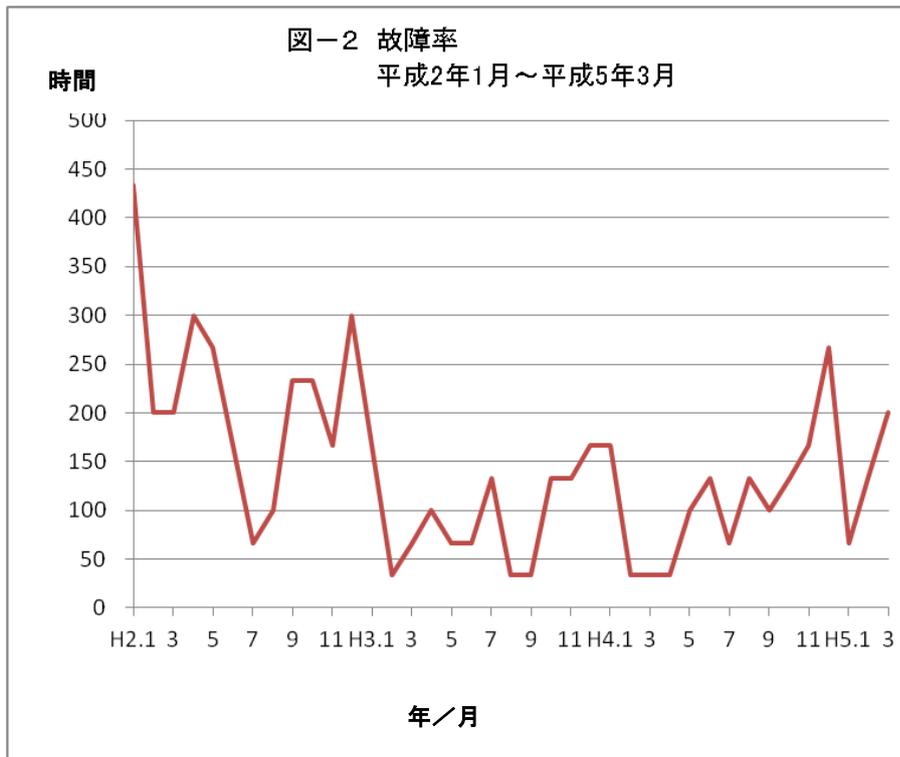


で示す) で、故障停止した回数の合計は 33回と読み取るのである。

この3年間を総括すれば、炉は短時間で故障停止に至っていることが分るのである。時間の経過とともに停止回数が減少する様子は、初期故障をうかがわせる。

2. 故障率の変化

今度は、年月の経過で故障率がどの様に変化したかを調べるために縦軸に故障率を取って、その変化を示したグラフが図-2である。ここでいう故障率とは、ひと月の間に1炉が1回故障した時を100%と定義しているのである。



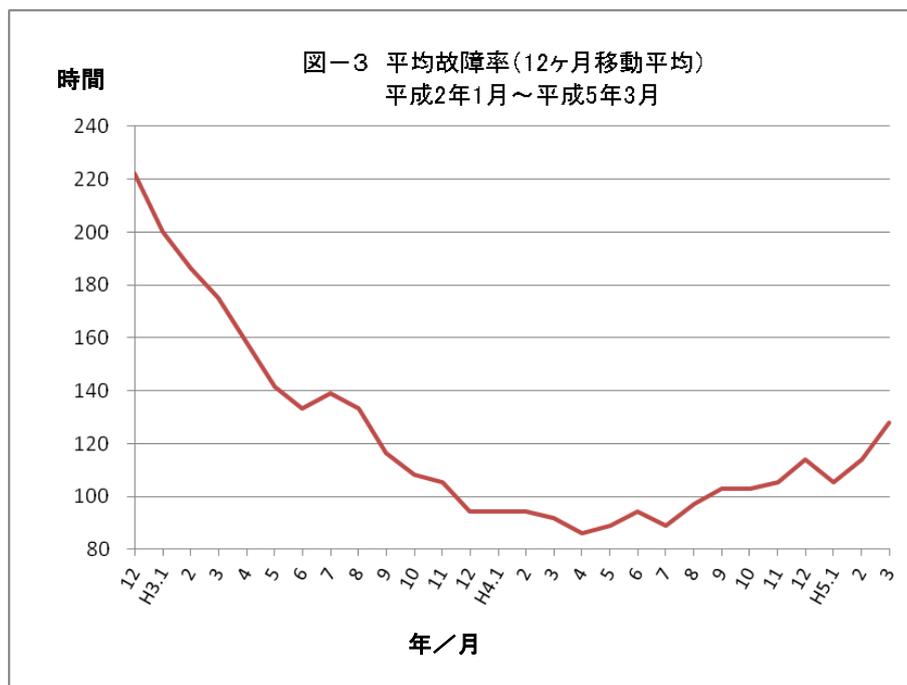
義しているのである。

例えば、故障率 300%/炉・月とは、その月の間に炉が3回故障停止したことを示している。(この定義の場合、同じ炉であってもいいし、異なる炉であってもいいのである。) 図-2 は、生データなので凸凹が多くてトレンド※3 が読み取れないのである。そこで、12カ月の移動平均をとってみる。平成2年1月から12月までのデータを平均した223%という点を

平成2年12月にプロットする。これを平成5年3月まで順次繰り返すと図-3 になる。

※3 こういうグラフがヒストリカルトレンド (historical trend) であって、中央制御室のCRTに2日分のデータの変化を示して、歴史的傾向というのは、少しおこがましい気がするのである。単にトレンドでいいのである。

よく見ると図-3 は、故障パターンのシンボルの**バスタブ曲線**(bathtub curve) に見えてくるのである。すこし長いが平成3年12月頃までが初期故障である。続いてひどく短い偶発故障期を経て、平成4年7月頃からは、摩耗故障期に見えるのである。第二工場が予算の面、その他の面で本当にきびしくなってくるのは、これからかも知れないのである。こんな時に異動してしまう中年探偵団は、うまくや



った、ではなくて本当に困ったものである。

ところで、JIS Z 8115 信頼性用語では、摩耗故障 (wear out failure) を「疲労・摩耗・老化現象などによって、時間とともに故障率が高くなる時期の故障」と定義している。今の第二工場は、この摩耗故障が始まった時期であると考えられる。もちろん偶発故障も同時に起きているのである。

(1) 偶発故障の対応

偶発故障とは、時間の経過と関係なく偶然に起きる故障である。この対策は故障が起きたら直すことである。当たり前なのだが、これをCM (corrective maintenance) **事後保全**と呼ぶのである。保全というと、すぐ**予防保全** (preventive maintenance) が話題になるが、偶発故障には **CM** が正しい対応である。例えば一般家庭の窓ガラスは何かぶつかって割れるというように、大げさ言えば偶発故障である。そろそろ窓ガラスが割れそうだからといって、ガラスを入れ替える人は、いないのである。ここで、重要なことは、ガラスが割れても被害がでないように工夫をしておくことと、すぐに復旧できる手立てを用意しておくことである。

保全の3要素は、

- ① 保全のしやすい設計――これを**保全性設計**という
- ② 保全する技術者の技能
- ③ 保守部品や設備の調達

である。偶発故障期には、②の技術者の技能を高めておくことと、③の保守部品を準備しておくことが、すばやい復旧につながるのである。

(2) 摩耗故障の対応

摩耗故障には、**予防保全**で対応するのである。くたびれてきた部品や設備を発見し、事前にある程度計画的に交換をしていくのである。その交換時期を知るための目安として **MTBF** が参考になる。mean time between failure 平均故障間隔である。JIS用語では、「修理しながら使用する系、機器、部品な

「^{あいとな}どの相隣る故障間の動作時間の平均値」と定義されているのである。一言でいえば、平均無故障稼働時間となるのである。狭い意味での信頼性の尺度のひとつである。

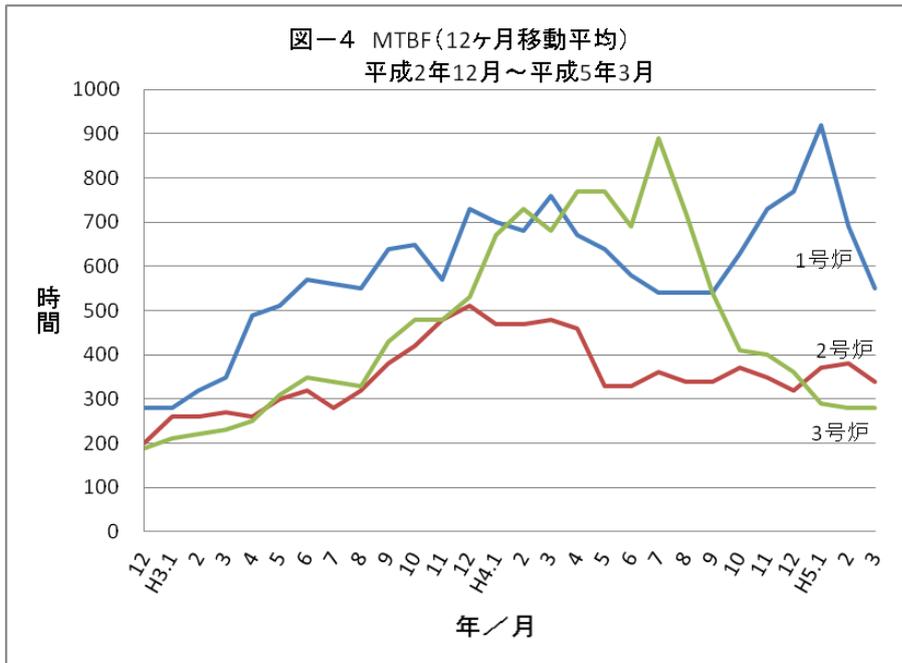
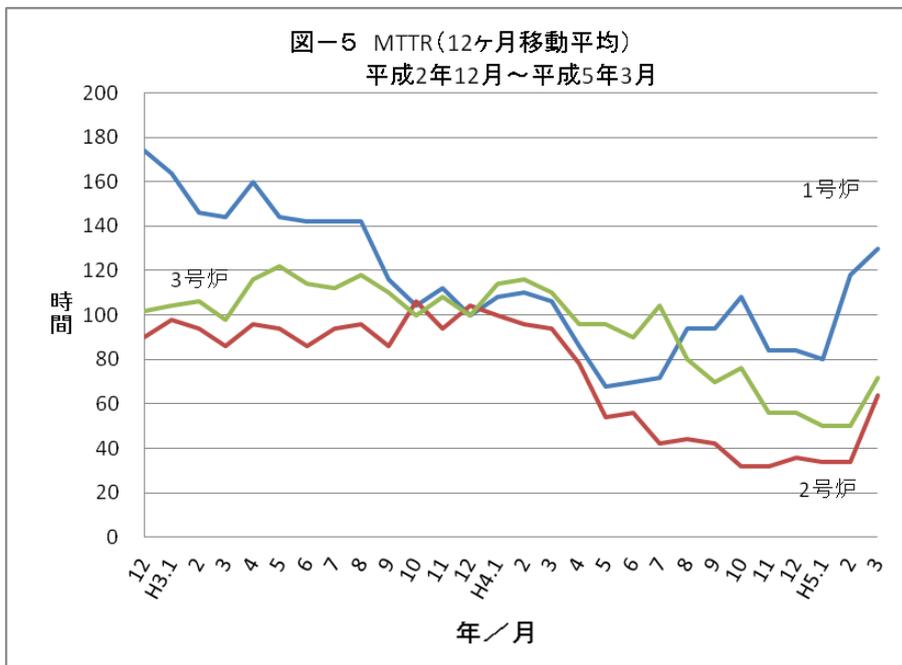


図-4 は、第二工場の MTBF の12ヵ月間の移動平均値の変化である。平成5年3月現在の1号炉の MTBF は 550 時間 であり、起動後 550 時間で50%が故障停止していることが分るのである。この 550 時間 の前にメンテをすれば、その後に発生する摩耗故障については予防することができるのである。といっても550

時間 ではあまりに短いのである。それは、図-4 が偶発故障の件数も含めて計算されたものだからである。もっと解析を進めて、摩耗故障の件数だけからMTBFを計算し、それから保全周期（中間点検やオーバーホール）を決めていけば、ムリとムダの少ない保全ができるのである。しかし、保全とは完全な状態を保つという意味である。完成度が低くまだ完全にでき上がった技術とは言い難い第二工場は保全作業の前の段階かもしれないのである。

(3) 平均修復時間 MTTR

MTBFは、何時間故障しないで稼働するかということを知るための目安である。今度は、故障した機器がどのくらいで修理



できるかという目安が欲しいのである。これを MTTR (mean time to repair) 平均修復時間といい、保全性の尺度である。これは短いほど望ましい。JISでは、「事後保全に要する時間の平均値」と定義されているのである。図-5 に第二工場のMTTR の12ヵ月間の移動平均値のトレンドを示した。

グラフは全体に右下がりであり、修理に要する時間はだんだん短くなってきていることが分るのである。これは、保全の3要素のうち②の技能が向上してきたためである。我が社の整備係は優秀である。これは、ヨイショではないのである。ただ、平成5年2月頃からグラフが右上がりに転じていることが少し気になるのである。

4. そして、アベイラビリティ

信頼性の尺度としての MTBF と保全性の尺度としての MTTR から計算される広い意味での信頼性がアベイラビリティ（availability）である。JIS用語では、「修理しながら使用する系、機器、部品などがある特定の瞬間に機能を維持している確率」と定義されている。ある解説書では、ひらたく「修理可能な物が、使おうと思った時にいつでも使える状態にある確率」と言っているのである。アベイラビリティは、次の式で定義される。

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

A：アベイラビリティ（%）、MTBF：平均故障間隔（hr）、MTTR：平均修復時間（hr）

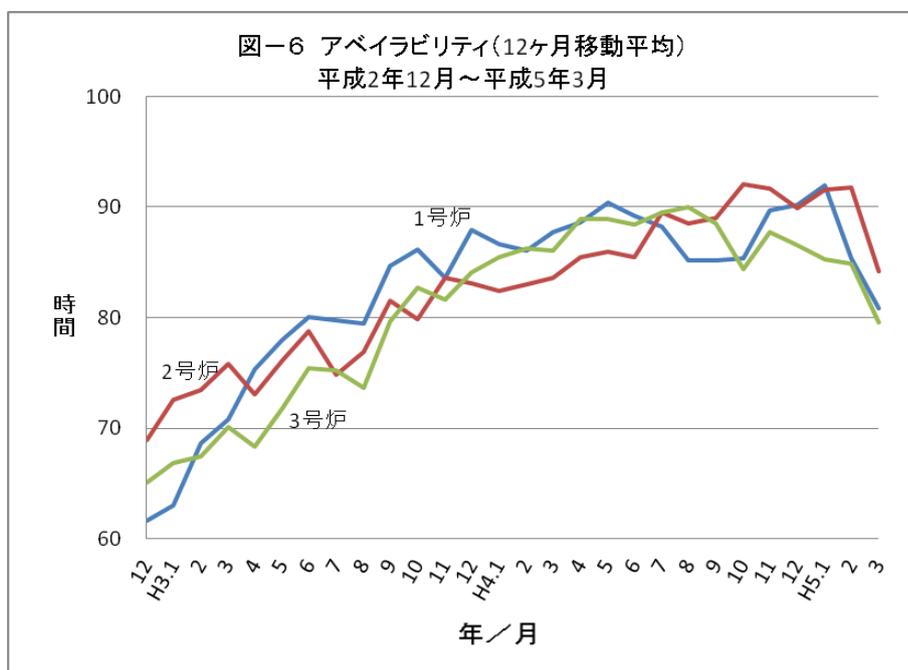


図-6 に、第二工場のアベイラビリティ12ヵ月間の移動平均値のトレンドを示した。広義の信頼性を高めるためには、MTBF を伸ばし、MTTR を縮める努力が不可欠なのである。最近少し落ち目だが、我が社はこれだけ故障がありながら、90%近いアベイラビリティを維持しているのである。これは、職員一人ひとりの普段

の努力の成果を示しているのである。

5. 人生 別離足る

だからこそ、

「兩人対酌すれば 山花開く 一杯 一杯 復た一杯」
なのであろう。ただし、中年探偵団の団長は下戸である。

短いあいだでしたが、大変お世話になりました。ばか話もずいぶん書いてしまいましたが、ひとまずここで、やさしいゴミ焼き入門のO工場編をお開きとします。

以上