

本サービスにおける著作権および一切の権利はアイティメディア株式会社またはその情報提供者に帰属します。また、本サービスの出力結果を無断で複写・複製・転載・転用・頒布等を行うことは、法律で認められた場合を除き禁じます。

世界を「数字」で回してみよう(24) ダイエット:

ダイエットを“過渡現象”で説明できるか

<http://eetimes.jp/ee/articles/1512/25/news078.html>

前編に続き、今度は、ダイエットにおける体重の増減をエンジニア視点で分析してみたいと思います。そして、ひと月に及ぶ壮絶な体重シミュレーションを繰り返した私は、ある結論にたどりついたのです……。

2015年12月25日 10時00分 更新

[江端智一, EE Times Japan]



「世界を『数字』で回してみよう」現在のテーマは「ダイエット」。人類の“永遠のテーマ”ともいえるダイエットを、冷静に数字で読み解きます。⇒連載バックナンバーは[こちらから](#)

[前編はこちらから](#)

修士論文の取りまとめに入り、卒業を半年後に控えた、最終年度の秋のことだったと思います。

私は、自分が考案した推論エンジンを検証する実験装置([ファジーカー](#))の制作にメドが立って、ようやく、ほっとしていたところでした。

私は、『実証実験の前に、簡単にシミュレーションで検証をしておくか』という軽い気持ちで、2~3日ほどでシミュレータを完成させ、そこに推論エンジンを組み込みました。

そして、そのシミュレーション結果を見た私は、真っ青になりました。

私のファジーカーは、PCのディスプレイ上で迷走し、壁を乗り越え、ディスプレイの外に消えていなくなり、程なく「Stack overflow」の文字が表示されて、シミュレーションは停止しました。

―― エライことになった

私は、自分の考案した推論エンジンに絶対の自信を持っていて、推論エンジンを数式化した段階で、安心してしまっていたのです。

□

実は、これには理由があります。

当時、私が参考にした先行研究があって、その研究は華々しい成果を伴って、学会や論文で

発表されていました。

私の考えた推論エンジンは、その先行研究の一部を、別の方法に置き替えるものでしたので、「論理的に失敗する可能性はない」という(甘い)認識に至っていたからです。

—— あの野郎(高名な研究者)、推論エンジンの動作条件の記載をはしょりやがったな

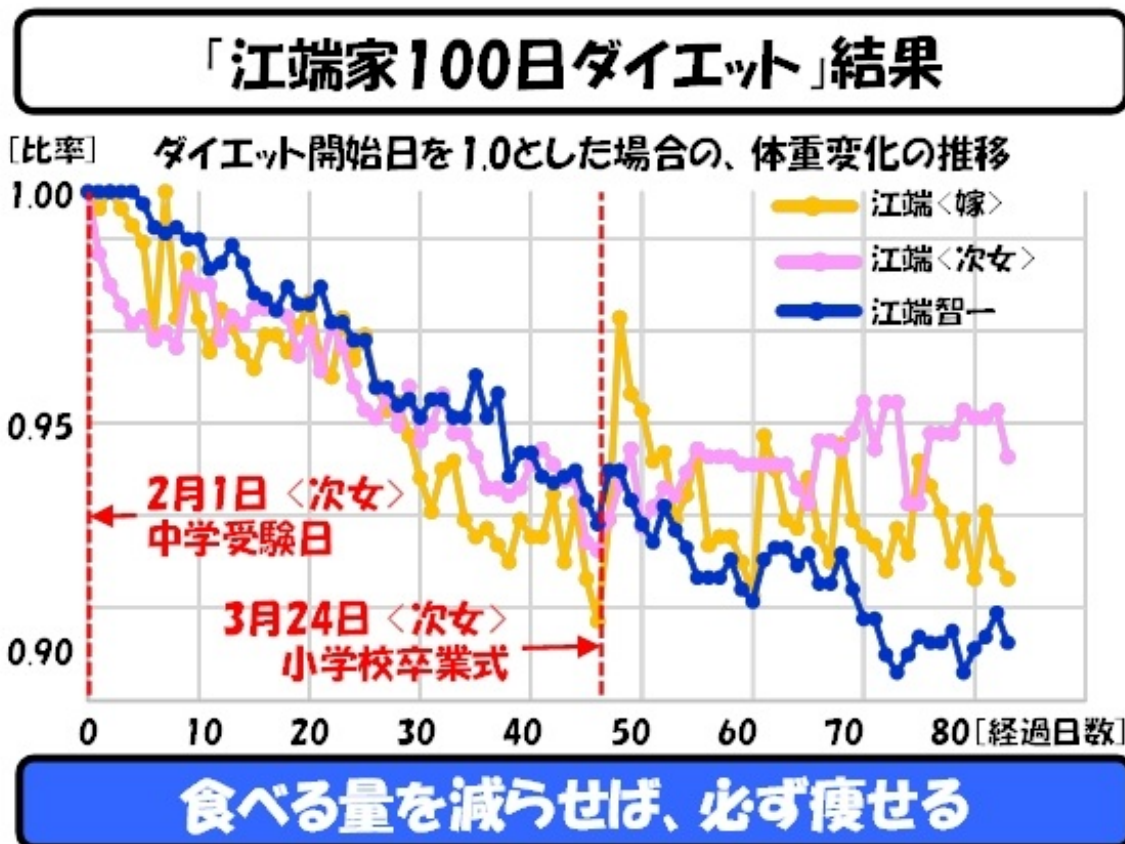
と、逆恨みしながら、『これからどうしようか』と途方にくれていた、冷たい秋風の吹く深夜のことでした。

□

さて、前半は、「[万年ダイエッターにささげる、“停滞期の正体”](#)」の回で作った「超シンプル体重シミュレータ」を使った、いわゆる「リバウンド」と呼ばれるものの正体を数値で明らかにしてみました。

今回は、この「超シンプル体重シミュレータ」に、短期(数日から1週間程度)の体重予測を可能とする推論エンジンの搭載を試みて、—— 派手に失敗した結果を、その理由も含めてご報告したいと思います。

さて、ここで一度、先月の江端家のダイエットのデータを再掲してみたいと思います。



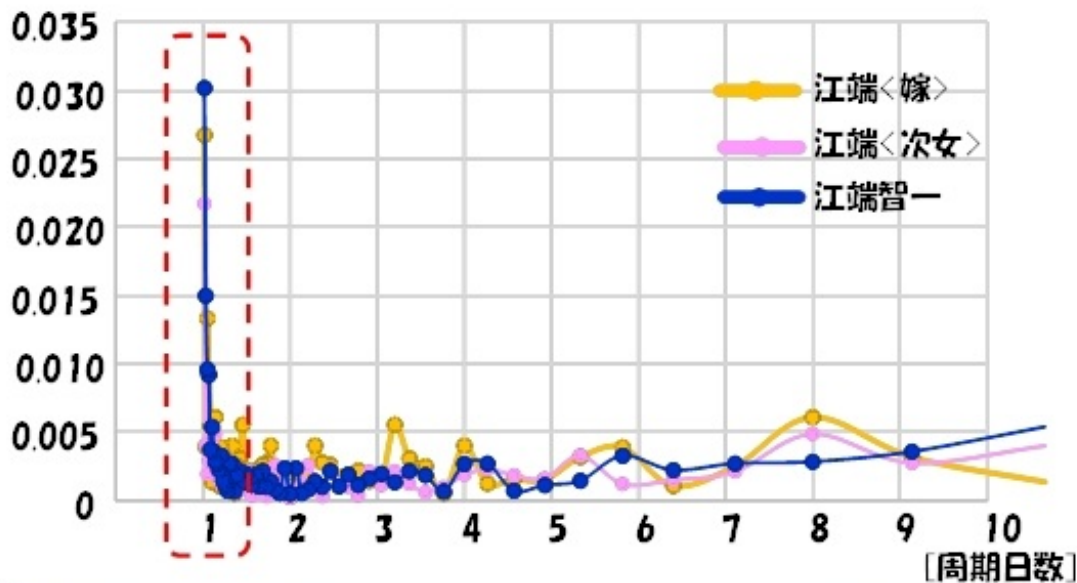
どのデータもギザギザになっています。

しかもよく見れば、江端智一と江端<嫁>のギザギザ度はかなり違うということも分かります。「のこぎり」にするのであれば、江端<嫁>の方が刃が鋭く、深いです。

いつだって「停滞期」で「増量期」

今回も、このギザギザの周期を、例によって[高速フーリエ変換](#)で調べてみました。

100日ダイエットの周波数解析結果



体重が、毎日バタバタしている様子が明らか

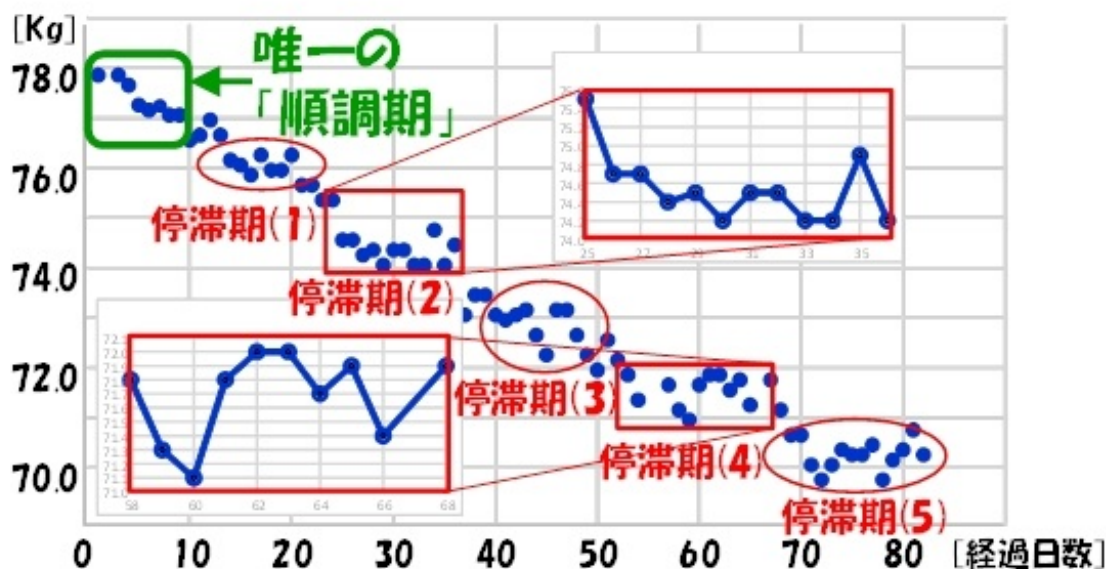
この結果、1日周期の成分が突出していることが明らかになりました。つまり、10日当たりの体重の変動よりも、1日当たりの変動の方が大きいということです。

ですが、考えてみれば、人間は毎日違った行動を取っていますので、摂取カロリーも運動カロリーも変化するのは当然のようにも思えます。

しかし私は、この100日ダイエットの間、データを取るために、食事の量、時間ともに一定(朝:おにぎり1個とみそ汁、昼:社食の弁当:夜:社食のそばと生卵とサラダの小皿)にするように心掛けてきましたし、通勤などの運動量もおおむね同じだったと思います。

少なくとも私に関しては、体重を「バタバタ」させるような要因が、思い当たらなかったのです。

食べていないのに、体重が「増える」



いつだって「停滞期」で「増量期」

実際のところ、入力がない(食べていない)のに、出力が上がる(体重が増える)という、いわゆる「停滞期」といわれる、体重が線形に変化していかない期間は存在します。

バイキングレストランで、お腹が一杯になって動けなくなるまで食べ続けても、その翌日に体重が減っていることもあれば、腹が減って目が回りそうな時でも体重が増えている時もあります。

しかし、短期間では説明できないことでも、長期間(1カ月以上)観測すれば、全体としては、おおむね予想通りに体重は変化していきます。

前回、私はこの現象を「ノイズ」とは言いましたが、本当に他の方法で説明できないものか、ずっと考え続けてきました。それが説明できれば、「超シンプル体重シミュレータ」でも、短期(数日から一週間程度)の体重予測が可能になると考えたからです。

この予測が、いわゆる「停滞期」やら、理由の分からない体重変動やらに悩まされている、世界中のダイエッターたちの福音となって――上手くいけば、10年後あたりにストックホルムに招待してもらえるかもしれない――と(まあ、無理でしょうが)。

ダイエットを“過渡現象”で説明できないか

ダイエットのデータを見ながら、ずーっと気になっていたことがありました。

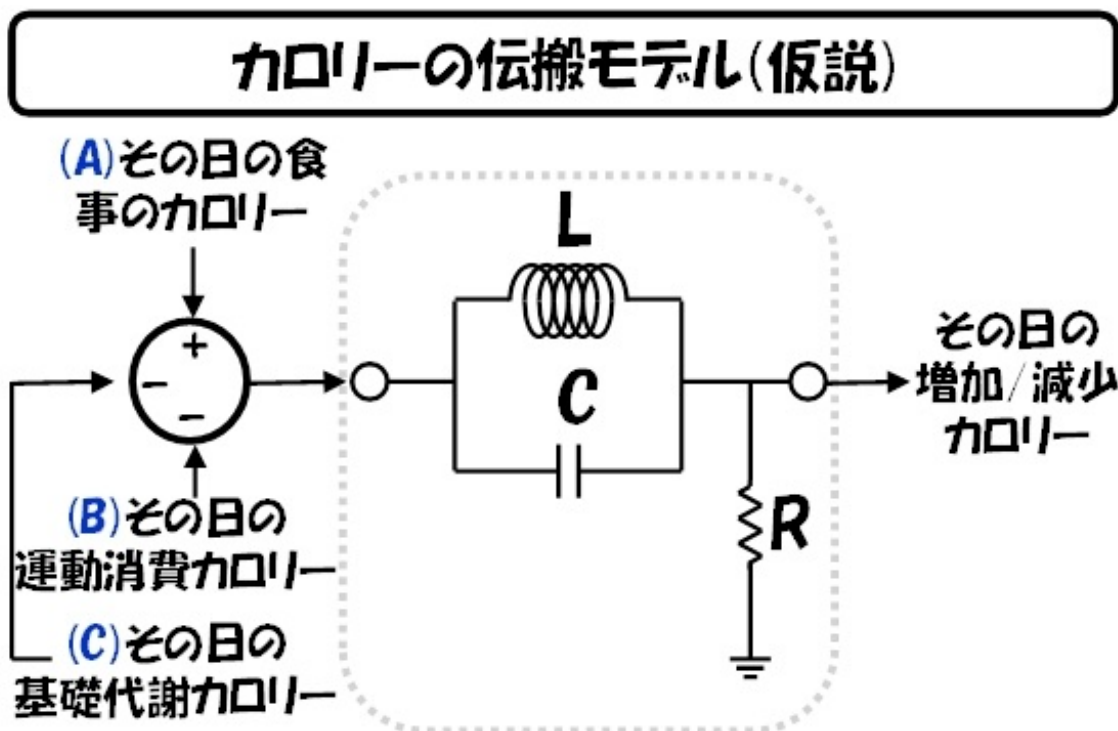
――これって、「過渡現象*)」で、説明できないかな？

*)システムが定常状態から別の定常状態に変化するとき、いずれの状態とも異なり時間的に状態が変化する非定常状態になる現象のこと

人間の身体は、システム的一种ですから、以下の3つの説明変数があれば、ダイエット(減量)の動きを、一通り表現できると考えました。

1. エネルギーと(体重の要因となる)脂肪などの変換用の変数
2. エネルギーを脂肪などに変換せずに保管する変数
3. エネルギーの過激な流れを緩和する変数

これを電気回路のパラダイムを使って記述すると、以下のような、単純な回路図を使った伝搬モデルになりました。



「停滞期」「リバウンド」を説明できるか？

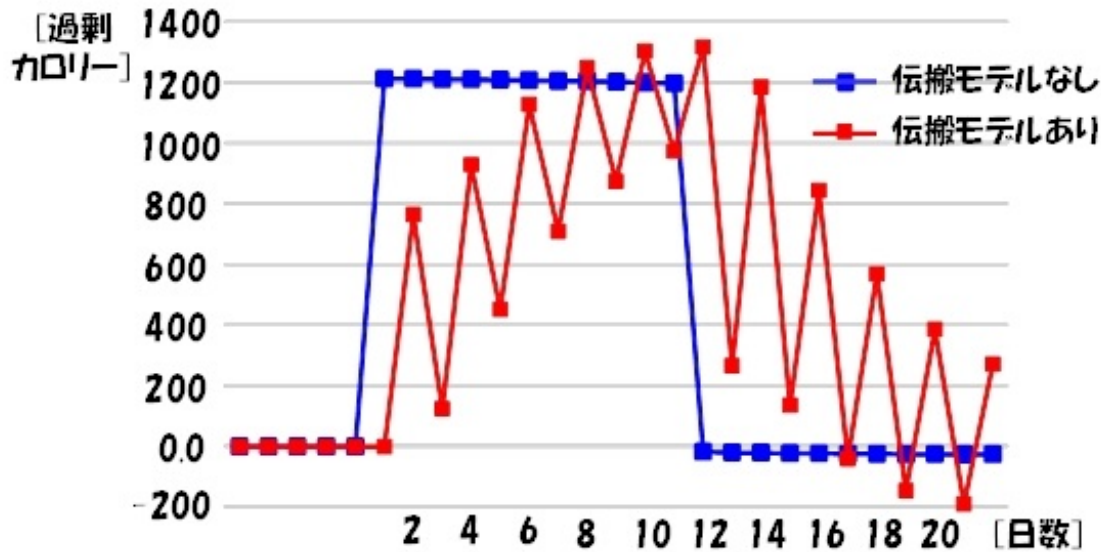
この回路図をぶっちゃけて説明すれば、以下ようになります。

L(リアクタンス)とは、バイキングレストランで食べまくった影響が2日後に体重に反映される要素で、C(キャパシタンス)とは、夕食を抜いた日に、不足分のエネルギーを放出する要素を示します。

この伝搬モデルのシミュレータの結果の1つを示します。

伝搬モデルの適用例 (L=4, C=0.38 R=1)

過食メニューによる、ぜい肉に変化する過剰カロリー



「1日振動」も、「停滞期」も発生させている

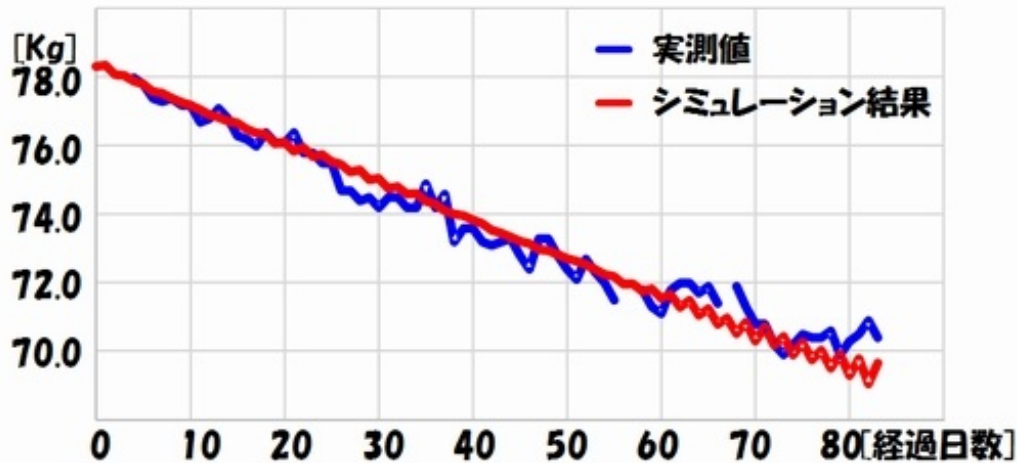
これは、上記の「大食いシミュレーション」による過剰カロリーが、体重の増加分として変換される様子を示したものです。青色の線が、前回のシミュレータで使った値になります。一方、赤色の線は、伝搬モデルを組みこんだシミュレータの値になります。

前述した、1日おきの体重の「バタバタ」を表現すると共に、時間遅れも発生させることで、「停滞期」も表現できているようにも思えました。

この伝搬モデルのシミュレータを、前回作った「超シンプル体重シミュレータ」に組み込んで、実際に計算をした結果の1つを、以下に示します。

伝搬モデルの適用結果

毎日の摂取カロリーを、乱数で30%程度変動
LCRの値も、変動が強く現われるように調整



まったく説明できていない

結論から言うと、このモデルは、まったくダメダメでした。

私の実測体重値の変化に対して、伝搬モデルの振幅幅は小さ過ぎますし、また、「停滞期」らしきものも出現していません。

皆さんもご存じの通り、体重は、たった1日で0.5~1kgも簡単に変動します。しかし、私のシミュレータでは、どんなに過食をしても、体重はたかだか160g程度しか変動できません。「7kcal=1g」の式に縛られるからです。

このような伝搬モデルを組み込んでも、私の作ったシミュレータでは、短期(数日から1週間)の体重予測をすることはできないことが判明しました。

長々と説明した割には、しょぼい結果の報告となってしまう、私は、今、心の底から落ち込んでいます。



気を取り直して再検討

でも、『失敗したなら失敗したで、やることもある』と、気を取りなおして、データの再検討に入りました。

敗因は、「完全体重」でした。

それは、

- 胃、小腸、大腸などの消化器系に、米の一粒、肉の一片も残らず完全に消化しきっており
- 大腸や膀胱に、排せつ物が1gも残っておらず、
- 血液中の水分が常に平均状態である

という、今回のシミュレーションのためだけにモデル化した体重のことです*)。

*) 経済学の研究において、市場環境を簡素化するために使われる「完全市場」と同じ位置付けです。

負け惜しみではないのですが、実際のところ、体重の計測値というのは、結構な誤差が混入しているのです。

食事中の方には申し訳ありませんが、私の持っている「裏データ」には以下のようなものがあります。

江端智一の体重誤差を生じさせる要因

項目	重量	その他
江端智一の「ウンコ」の重さ	150g~300g	一日のウンコの回数によっても重量は変化する
江端智一の「おしっこ」の重さ	100g~400g	上記と同旨。アルコール飲酒で、排尿が進むこともある
江端智一の「寝汗」の重さ	200g~300g	私の場合、二度寝をすると、300~400gくらい体重が落ちる(原因不明)
江端智一の「消化が完了していない食物」の重さ	~2000g	これが、誤差を生じさせる最大の原因

これらは、シミュレーションに組み込めない

私は、こういう要因をできるだけ排除するため、体重を計測する時は、「起床後、トイレに行った後、朝食を食べる前」というルールを自分に徹底していました。

しかし、入社直前や出勤中に「もよおして」て「トイレにかけこむ」こともありましたが、週末、睡眠時間が長くなるほど、体重が減りやすいという傾向もありました(原因不明)。

さらに、「食料そのものの重さ」の問題もあります。例えば、吉野家の牛丼(並盛り)は、重さが815gありますが、カロリーは666kcalなので、そのカロリーが100%体重になると仮定しても、95g(=666kcal/7kcal)にしかありません。つまり、その牛丼の重さは、体重計に乗った時刻によって、0g(エネルギーとして完全に消費)から815gまでの、どの値でも計測され得るのです。

結局のところ、私がどんなに頑張っても、「真の体重」なるものを計測することはできないのです。

私は、期せずして、「ダイエット」から[ハイゼンベルグの不確定性原理](#)に、到達してしまったのです(違うか)。

いずれにしても、上記の「ウンコ」「おしっこ」「寝汗」「吉野家の牛丼」までをも組み込んだ、「超複雑シミュレータ」を作ることは、私にはできそうにありません。

それと、もう一つ。

今回の、伝搬モデルを使った計算で、今回、毎日食べる食事の量(カロリー)の一部を、乱数で振ってみたのですが(イメージとしては、毎日、生卵とコロッケを1個、加えたり、減らしたりする程度のカロリー)、たったそれだけの事で、短期の体重の変動は、驚くほど簡単に、かつ劇的に変わってしまうこともご報告しておきます([バタフライ効果](#))。

つまり、短期間(数日~1週間)の体重予測は、想像以上に難しい(あるいは不可能)ということです。

ここから導かれる1つの考察は、

- 毎日の体重変動に、一喜一憂する必要はない
- 長期の体重変化をきちんと記録しない限り、ダイエットの効果を測ることはできない

ということになります。

□

では、今回の内容を、前後半併せてまとめたいと思います。

【1】「ダイエット」と「リバウンド」の間に関係はない

【2】ただし、「ダイエット」後の体重増加は目立たないため、「もう太らなくなった」という誤解(願望)が発生し、体重管理がおろそかになり、その結果として「リバウンド」のように見える状況が発生しやすくなっている可能性はある。

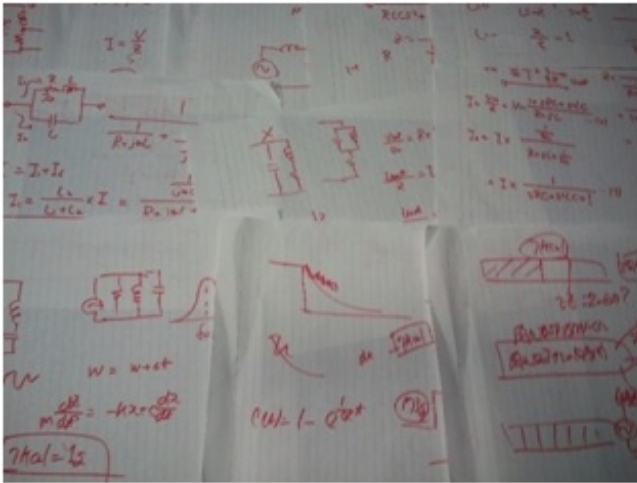
【3】ダイエット後に増えてしまった体重は、元の食事に戻しても、すぐには元の体重には戻らない(5年間もかかることもある)。せっかく痩せたのであれば、石にかじりついてでも、今の体重を死守すべきである

【4】日々の体重の変化には、(本当に)訳が分からないものが多い。それゆえ、毎日、体重計の上で、一喜一憂する必要はない。また、長期の体重変化をきちんと記録しない限り、ダイエットの効果を測ることはできない

【5】結果として、江端は、短期間(数日~1週間)の体重予測のモデル化に失敗した。この夏から準備した計算ツールの導入や、ここ一月にも及ぶ検討と計算は全てパーとなった。その言い訳として「ウンコ」や「おしっこ」の重さを持ち出して、何とか体面を保とうとしている

以上です。

私は、今、計算用紙の海の中で疲れ果てています。



今は、そっとしておいてやってください。

あの後輩が“ヨイショ”した

「なんで、わざわざ、計算失敗のコラムなんか書いているんですか？」

と、後輩は、至極当然の質問をしてきました。

失敗した研究やデータには、成功した研究やデータと同程度の価値がある、というのは、私たちエンジニアの世界では常識です(参考)。そんなことは、当然、彼だって知っているはずです。

しかし、彼は、「そもそも、失敗を『読み物』として提供する理由は何だ」と、尋ねているのです。

私は正直に白状しました。

江端:「締切直前まで、ずっとあがき続けてずーっと計算していたので、間に合わなかったんだよ」

後輩:「なるほど。自分の仮説に拘泥した揚げ句、最後に撃沈した、と」

その通り。私は、仮説に対する十分な検証を行わないまま、執筆フェーズに突入して、撃沈してしまったのです。

後輩:「まあ、研究員として『潔い姿』は、演出できたじゃないですか」

結果としては、そういうことにもなっているかと思います。実際、研究員の中には、自分の仮説にこだわるあまり、データをひん曲げる人間もいますから。

ちなみに、私は、そんな見苦しいことはしません。私なら「データ」ではなく「自分の仮説」の方をひん曲げます。

私は、冒頭の「ファジィカー」のシミュレーション後、自分の打ち立てた仮説を、データを見るた

びに、コロコロと変えることができるようになったのです。

□

後輩:「とはいえ、『過渡現象』の着眼点は悪くないと思いましたけどね」

江端:「直列並列混合のLCR回路の過渡現象を、時間関数に展開した式が、どこにもないんだよ～(本当です。S関数式なら腐るほど出てきますが)」

後輩:「じゃあ、どうやって過渡現象を数値化したんですか？」

江端:「微分方程式を階差式に落として、エクセルで力づくで計算した」

後輩:「……」

江端:「階差式を作るプロセスで発狂しそうになったし、その結果が実測データ(ダイエットデータ)と全然一致しなかった時の、この奈落に落されたような絶望感、分かる？」

後輩:「出力ゲインを稼げなかったのなら、シミュレータに能動素子(トランジスタやオペアンプ)の概念を放り込めば、一発で解決できたでしょうに」

江端:「体内に、エネルギー増幅率が1万倍にもなるようなトランジスタのようなものがあるって、誰が信じる? 私だって信じないよ」

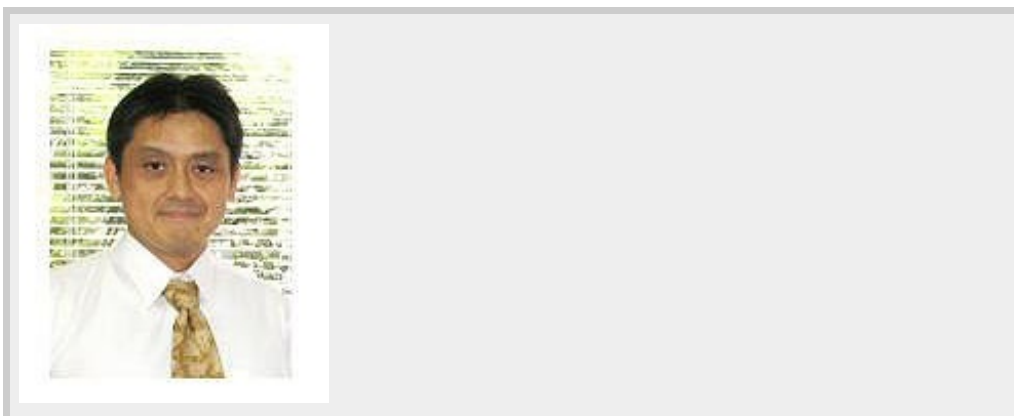
後輩:「だったら、胃や大腸に残っている食べ物の重量も計算すれば……」

江端:「いや、もうやんない。もう、疲れた。もう、当面計算からは離れて過したい」

後輩:「まあ、体重の長期現象を定式化した、というだけでも、十分な成果だと思いますけど……」

というように、今回は、あの後輩が『私をヨイショ』をするという、珍しい現象が起きました。

私が、計算に失敗して、このコラムを脱稿した後、どれくらい「グレていたか」をご理解いただく一端となれば幸いです。



Profile

江端智一(えばたともいち)

日本の大手総合電機メーカーの主任研究員。1991年に入社。「サンマとサバ」を2種類のセンサーだけで判別するという電子レンジの食品自動判別アルゴリズムの発明を皮切りに、エンジン制御からネットワーク監視、無線ネットワーク、屋内GPS、鉄道システムまで幅広い分野の研究開発に携わる。

意外な視点から繰り出される特許発明には定評が高く、特許権に関して強いこだわりを持つ。特に熾烈(しれつ)を極めた海外特許庁との戦いにおいて、審査官を交代させるまで戦い抜いて特許査定を奪取した話は、今なお伝説として「本人」が語り継いでいる。共同研究のために赴任した米国での2年間の生活では、会話の1割の単語だけを拾って残りの9割を推測し、相手の言っている内容を理解しないで会話を強行するという希少な能力を獲得し、凱旋帰国。

私生活においては、辛辣(しんらつ)な切り口で語られるエッセイをWebサイト「[こぼれネット](#)」で発表し続け、カルト的なファンから圧倒的な支持を得ている。また週末には、LANを敷設するために自宅の庭に穴を掘り、侵入検知センサーを設置し、24時間体制のホームセキュリティシステムを構築することを趣味としている。このシステムは現在も拡張を続けており、その完成形態は「本人」も知らない。

本連載の内容は、個人の意見および見解であり、所属する組織を代表したものではありません。

関連記事



[「サンマとサバ」をファジィ推論で見分けよ! 史上最大のミッションに挑む](#)

製品名に「ファジィ」と付けられ、家電が飛ぶように売れた時代。電子レンジの開発に携わる私に突き付けられた課題は、「10種類の食品をファジィ推論で判別する」というものでした。今回は、私の代名詞とも言える、「サンマとサバの研究員」としての原点をお話します。



[6万人のメイドが“合体”!? EtherCATの通信方式](#)

今回は、EtherCATにおける4つの通信方式を解説したいと思います。EtherCATには、マスタ(ご主人様)が、スレーブ(メイドたち)の“身上調査”を行うための「SDO通信」用に3種類、“仕事内容”を送信するための「PDO通信」に1種類の通信方式があります。膨大な量のフレームが飛び交うEtherCAT通信の世界を、さっそくのぞいてみましょう。



[“ネットワーク研究者”がネット詐欺に遭った日](#)

2015年7月のある暑い日。私は自分がインターネット利用詐欺に遭ったことに気付きました。19歳でPCを譲り受けて以来、ネットワークとともに生き、インターネットの商用発展にできる限り尽くし、自称“ネットワーク研究者”でもある私が、ついにインターネット利用詐欺の餌食となってしまったのです。



[エンジニアが英語を放棄できない「重大で深刻な事情」](#)

今回は、皆さんの英語に対する漠然とした見えない不安や、将来、海外に放り出される可能性を、「目に見える不安」、すなわち「数値(確率)」として、きっちり提示したいと思います。私たちエンジニアの逃げ道が全てふさがれていることは明らかです。腹をくくって「英語に愛されないエンジニア」として、海外で戦う覚悟を決めましょう。

Copyright © 2016 ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

