

宇宇宇
宇
宇
宇
宇
宇宇宇

宙
宙宙
宙宙
宙宙宙
宙宙宙
宙宙宙

先先先先先
先
先先先先先
先
先先先先先

端 T M
端端
端端
端端端
端端端
端端端
端端端

目次

◎会員からの投稿原稿

「エエんですけどアカンのですわ＝安全と危険、リスク、ハザード＝」

原 宣一(宇宙事業団安全・信頼性管理部勤務)

◎宇宙開発とは関係ないけど技術的に面白い話

今回は、前号で紹介した自動車用新燃料「ガイアックス」に係る会員からの意見を掲載しました。

◎エエんですけどアカンのですわ＝安全と危険、リスク、ハザード＝

原 宣一(宇宙事業団安全・信頼性管理部勤務)

私は三重県の津高等学校の出身であります。3年生のときに卒業アルバムの編集員に推薦されてしまいました。標題の「エエんですけどアカンのですわ」という14文字は卒業アルバムに載せた森先生の写真の下に私が注釈として書き添えたものです。森先生には無機化学を教えていただきました。森先生の口癖というほど頻繁なものではありませんでしたが、この14文字のせりふが私には妙に耳についてしまったのです。この津の方言を標準語に直すと、「良いけれども駄目なのです」とでもなりましょう。先生は、まったく正反対の判定を結びつけて「エエけどアカン」と言われたのです。「アカン」なら「アカン」とだけ言うてくださればそれで良かったのです。

どのような時にこの表現が出てきたのか、もう定かには思い出せません。ただ、それは森先生の性格的なやさしさからきている表現であったことだけは間違いありません。

私は安全に関わる仕事をするようになって、津高校で無機化学を習った森先生の授業中のこの口癖をしばしば思い出してしまうのです ……

○安全と危険

「日本人は水と安全は只だと思っている」と批判したのはイザヤ＝ペンダサンであった。確かに日本人は昔から安全に無頓着であったことを示す証拠が一つある。「安全」と反対の概念である「危険」に近い意味の日本語が他に無いことだ。「危険」という日本語に対して、和英の辞書を見れば、デンジャー、ペリル、リスク、ハザードと出てくる。アドベンチャー、アンセーフ、という言葉も、和英で引くと、危険に関係した言葉であることがわかる。

広辞苑で「安全」とは「安らかで危険のないこと。平穩無事。」とある。また、「危険」とは「危ないこと。危害または損失の生ずるおそれがあること。」とある。これらから、一般的に言って、「安全」と「危険」は正反対の概念である。これは万人が認めるところであろう。ただし、安全と危険の境界は決めにくい問題である。

「安全」に対応する英語はセーフティである。「安全」と正反対の概念としての「危険」に対応する英語はアンセーフティとなるが、デンジャー、ペリルも状況に応じて使われる。

問題なのはリスクとハザードである。これらは「安全」と反対の概念としての「危険」とは本来異なる概念である。日本ではこれらの概念の違いを意識せずに使っているので混乱を生じている。

○ハザード

ゴルフでウオーター・ハザードという用語がある。日本でもゴルフでは昔からカタカナでハザードとしていた。それにも拘わらず、NASDAにおいては長らくハザードに対して「危険要因」という訳語を当ててきた。

NASAによるハザードの定義は「事故の起きる要因が潜在的、または顕在的に存在する状態をいう。」となっている。確かに、これなら「危険要因」との訳語で良さそうに思える。しかし、二つの点でこの訳語は拙いのである。

一つは、事故とは墜落、爆発、構造破壊、電撃といった大きな分類で示す習慣が確立しており、各事故の一つ一つの原因に対してハザード要因という言葉を用いる必要があるからである。つまり「危険要因」要因では分からなくなってしまうという理由が第一点である。

もう一つの理由は、こちらが真に「危険要因」という訳語が使えない理由であるが、ハザードと識別された状態は必ずしも危険ではないからである。それどころかすべて安全にしなければならないのである。

ハザードの定義をよく吟味してみると「事故が起きる要因が存在する状態をいう。」としても良いことがわかる。このような状態は人間がそうであると認知するかどうかの問題であって「潜在的」、「顕在的」は事故が本当に起きそうか、ほとんど起きそうもないか、の程度を暗示するに過ぎない。ハザードはもっと噛み砕いて言い

なおすと「安全であることに注意する必要がある状態」となる。

ハザードの状態であると認めることの「認める」を英語ではアイデンティファイという。アイデンティファイの訳語としてNASDAでは「識別する」という訳語を当ててきている。なお、原子力分野ではアイデンティファイに対して「同定する」という言葉を当てている。

何がハザードかについても境界が決めにくい。すべてがハザードであると言えなくもないからである。

航空機は墜落というハザードがある。燃料を積んでいるので火災というハザードもある。これらを識別し、設計で安全を確保することになる。

現代の旅客機は十分安全であり、殆どの人は安全な乗り物として認めている。これに対して、スペース・シャトルにおいては、未だに無条件に安全と言える状況ではない。NASA JSCのスペース・シャトル・プログラム・マネジャーでさえ、「シャトルの運行はハザード・ビジネスだ。」と言っている。

ロケットに推進剤を充填する作業は、英語でハザード・オペレーションと識別される作業である。これを危険作業と訳してはならない。危険の定義に戻ってみると、損害を生ずる恐れがある作業になってしまうからである。つまりハザードな作業、またはハザード・オペレーションは、安全作業であることを確認してから実行すべきである。NASDAの関連作業においては、危険作業が在ってはならない。

冒険とはまさに危険を冒すことであるが、NASDA職員は冒険をしてはならない。冒険は冒険家に任せなければならない。

しかし、NASDAにおいても不測の事態が生ずれば、危険作業を行わなければならないなくなってしまうことがあり得よう。このような場合、作業者は危険手当をしっかりと貰ってから行うことをお勧めする。

NASDAが扱う物資でハザード・マテリアルと識別される物は多い。ガソリンや火薬類がそうである。これも同様に危険物または危険材料と訳さないほうが良かった。すべての物資はハザードであり得るからである。例えば水や空気は、通常、ハザード物資と呼ばれることはないが、大量の水は洪水を引き起こすし、空気も炭酸ガスが多くては呼吸困難に陥る。常識的に安全と見られるものは、ハザードといちいち識別しないだけである。

ガソリンはハザード・マテリアルであろうが、それを使うことが必ずしも危険とは限らない。しかし、困ったことに日本では消防法でガソリン等、多くのものが危険物と決められてしまっている。法律で決められてはNASDAも「危険物」を危険物として取扱わざるを得ない。

ハザードに関して、しばしば間違った表現が見受けられる。それは「ハザードが発生する」という表現である。ハザードは状態を言う言葉であるので、その状態を識別するか否かであって、発生したりするものではない。発生するのはそのハザード

で懸念される事故である。従って、「ハザードが発生する」とは「識別したハザードの当該事故が発生する」という表現を簡略したものとするならば正しい。しかし、少し無理な簡略化表現であろう。

○リスク

リスクはかなり広い範囲で使われる言葉である。経済界で使われるリスクも本質的に同じ概念である。安全の分野では被害の期待値とするのが一般的である。期待値の期待は良いことを待ち望むときに使う言葉である。「被害を期待すると言うのはおかしい」と、ある会議の席で指摘された方もいる。確かに期待値をリスクに使うなら、覚悟値とでもすべきかもしれない。但し、英語のエクスペクテーションの訳語として期待値とすることは、確率・統計の分野で確立していることで変えようがない。英語のエクスペクトには悪いことを予期するときにも使われるのである。確率・統計の分野で、エクスペクテーションは「予期値」にしておけば良かったと思われる。

数学の期待値とは確率を重みとした重み付け平均値のことである。被害の大きさに対してその発生確率を重みとした平均値が被害の期待値となる。危険な状態とはリスクが高い状態を言うのであって、逆に安全とはリスクが低い状態を言うことになる。高い、低いは相対的な概念である。このことが先に安全と危険の境界は決めにくいことを述べた理由である。

結局、安全であるか否かはそのリスクが許容され得るほど低いかなにかである。スペース・シャトルの安全は現在のところ全損事故の確率が約1/200というレベルであり、航空機の運行に比べれば桁違いに高いが、NASAはこのような評価で打ち上げている。

許容され得るリスクの程度は、その時代の社会的背景によって、またミッションの重要性によって異なるものである。

○定義のまとめ

安全確保のためには、まず必要な用語の定義体系をなるべく簡単明快に整えることが第一歩である。作業者が安全と確信できない作業はやってはならない。設計者が安全と確信できないものを設計してはならない。

現行の用語の定義の不整合は、安全と確信させるための議論に支障がある。ハザードとリスクは無理に漢字を当てない方が良いのである。

安全にかかわる主要な用語としてハザードとリスクをカタカナのまま使い、これらの定義体系を次のようにすると合理的であると思われる。

安全：リスクが許容され得るほど低い状態のこと。

危険:安全の反対。

ハザード:安全に注意しなければならない状態。

リスク:被害の期待値。

期待値:確率を重みとする重みつけ平均値。(確率・統計)

…… NASDAの安全方針は、安全管理規程の前文に書かれていると見ることができます。これによれば、NASDAの職員は職場領域の安全にとどまらず、宇宙開発に特有な分野の安全保持に万全を期さなければならないのです。しかるに、NASDAの文書にはまだまだ危険作業を行うように規定した文書が多く見受けられます。これを見つける度に私は森先生の口癖を思い出してしまうのです。これまで「危険作業なんですけど安全なんですわ」と説明して作成をしてきたのに違いありません。

(了)

◎宇宙開発とは関係ないけど技術的に面白い話

前号で、自動車新燃料「ガイアックス」を紹介しましたが、会員の方から使用体験談等をいただきました。

○ NASDAの辻 政信さんの意見

私も数ヶ月前からガイアックスを使っています。

ガソリンに比べるとややパワーが落ちるかなという感じですが、無鉛ガソリンより10円くらい安いし、排気ガスが全く臭わないのが良いです。

ガソリンスタンドの兄ちゃんに聞いたら、アルコールらしい。

○ 都庁に勤める大貫 剛さんの意見

>> * 熱量が少ないため、燃費は悪化した(CO2排出量は少ないかもしれない)。

プリウスマニアではいろいろな状況での燃費を情報交換しているので、状況設定を変えた場合に燃費が改善したか悪化したかは推測できます。ガイアックスを試した方によれば、燃料消費量は増加気味だったそうですが、単価が安いので経済的には改善しています。また、ガソリンよりメタノールの方が炭素が少ないので、CO2排出量は少ないと思われます。

ただ、単価が安い理由はガソリン税が安いためですが、この点について「環境に良い燃料なので優遇されて当然」という意見と「免税は意図されたものではないので、脱税に近い行為で道路財源負担を逃れるのは無責任」という意見がありました。

>> * ノッキングが起きた。

既存ガソリン車で使用可能とはいえ、コンピューター制御でガソリンに最適化されたエンジンで使用すればやはり問題はゼロではないということですね。ただ、車両側で対応することは容易と思われます。

>> * パッキンなどへのアルコールの影響が不明。

ゴムの劣化や塗装の傷みなどを心配する声がありました。

>> * 排気中の水分が明らかに多く、腐食が心配。

排気管から水分が垂れる状況で、冬季のエンジン停止後に排気系統に水が溜まる可能性を指摘する声がありました。メタノール車やCNG車全般に言えることでもありますし、対策は必要かつ容易と思われます。

個人的な意見としては、小改造でガソリン車に両方の燃料を使用でき、かつ給油時に混合しても問題ないなど、メタノール車全面導入への過渡期には優れた方法だと感じました。都市部スタンドではガソリンとメタノールの両方を置いて車種により混合するという方法もあると思います。こうすれば対応車は都市部では安い混合燃料を購入し、郊外でメタノールが入手できない場合はガソリンを購入することができます。速度が要らない都市内走行では混合燃料を、パワーが必要な高速走行や山岳走行ではガソリンを選択することもできます。できればピュアメタノールにも対応できればベストですが。

ただ、現状の価格差は優遇税制ではないので、混合燃料の優遇分をピュアガソリンへの重課税で補うなど、グリーン税制の中での位置付けが必要だと思います。

以上のように、現行車種、現行税制の中では問題が多いものの、条件を整えれば優れた方法になり得ると思います。

投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！

なお、原稿の提出は電子ファイル(MSワード、一太郎又はテキスト文書)でお願いします。

編集に関するお問い合わせは下記へ。

平原 正仁(編集局長) E-mail: Hirahara.Tadayoshi@nasda.go.jp

福田 徹(編集人) E-mail: fukuda.toru@nifty.ne.jp

(c)2000 宇宙先端 (c)2000 IASA