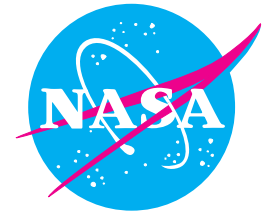


問題分析(PA)の部分活用 アポロ13号でのトラブル



Aerospace

結果が出る方法が問題分析（PA）の最善の使い方です。手軽で簡単な方法で問題の原因を明らかにできるのであれば、すべてのKTプロセスを遵守することにこだわる必要はありません。実際、問題分析（PA）を長く使っていると日々直面するいろいろな問題にPAプロセスを部分的に適用できるようになります。問題分析（PA）テクニックを理論的に理解し、日常的な問題解決に適用できるようになると「最近この業務の実施タイミングが何か変わりましたか？」とか「問題に気づく直前この処理のどの段階を実施していましたか？」のような質問ができるようになります。

問題分析の殆どにペンと紙はいらない

これもプロセス短縮の事例のひとつです。問題の深刻さは、解決に必要な分析の長さや深さで決まるわけではありません。簡略化したプロセスで非常に深刻な問題を解決できる場合もあります。データが少なすぎて完全なプロセスが適用できなかつたり、断片的なプロセスと知識に基づく推論だけを頼りに「最も可能性の高い原因」にたどり着かなければならない場合もあります。

アポロ13号は月に向かっていた

ミッション開始から54時間52分後、地球から33万キロ地点ではすべてが順調でした。このとき、司令船パイロットのジャック・スワイガートから報告が入りました。「ヒューストン、問題です。メインバスBの電圧が低下しています」2つの発電システムの1つの電圧が低下して警告灯が点灯していたのです。しかし、しばらくすると電圧は回復しました。スワイガートは以下のように報告しています。「電圧は大丈夫そうですが、かなり大きな音がして警告がでました。」。3分後、本当の問題が姿を現したのです。「ええ、メインバスAの電圧も下がっています。今25です。Bのほうはゼロです」

3人を乗せてすさまじい速度で月に向かうアポロ13号は、急速に電力を失いコントロール不能になるのも時間の問題でした。宇宙で事故が発生したが、この時点では何が起きたのか誰も判かりませんでした。

PA（問題分析）を適用したNASAの技術者たち

ヒューストンの現場では、すぐにNASAのエンジニアが問題分析（PA）の質問を始めました。彼らは、質問の答えから得た情報と監視画面に表示されるデータから「差異の明確化」をおこないました。



発生時対策の発動

それと同時に彼らはアポロ13号の電力消費を減らすためにいくつかの緊急措置を講じました。最初の報告から13分後、スワイガートは次のような報告をしてきました。「2番低温酸素タンクの残量がゼロです。宇宙船のハッチから覗くと何かガスのようなものが放出しているのが見えます」。

電圧降下という電氣的な問題から始まり、2つの酸素タンクの2番目からは突然、1番目からは徐々に酸素が減少していたのです。酸素は発電だけでなく生命維持装置に使われるため事態は深刻でした。

技術者による原因究明と対応

タンクが破裂した原因はその時点で誰も判りませんでした。「第2極低温酸素タンクの破裂」が急激な電圧の低下とそれに続く圧力低下をもたらしたに違いありませんでした。

酸素と電気を節約するための対策が取られました。さらに状況を知るために「起きてもよさそうなのに起きていない事実」(Is not)について多くの質問をし、想定原因を検証するために一連のシステムチェックを行いました。結局、第2タンクは破裂して一気にすべての酸素を放出し、第1タンクはバルブの破損が原因で少しずつガスが漏れて大部分の酸素が失われたと結論づけられました。

このような経験をしながらも3人の宇宙飛行士たちはギリギリのところは無事地球に戻ることができました。原因究明に時間がかかっていたら、酸素不足で生き残ることはできなかったでしょう。

事故の根本原因は？

地上でのテストと実験を通してこの事故の根本原因を確認するのに数週間かかりました。打ち上げの2週間前、地上のスタッフが公開打ち上げテストの際、液体酸素をタンクに配管しました。テストの後、第2タンクから完全に酸素を抜くことができなかったのでタンク内のヒーターを作動させて液体酸素の一部を気化させ、その圧力を利用して残った酸素を排出しようとしたのです。この時、ヒーターを8時間作動させていました。それまでそれほど長くヒーターを作動させ続けたことはありませんでした。ヒーターが熱しすぎないように自動でオフになる保護スイッチが設けられていたのですが、この地上スタッフはアポロ13号で使われている28ボルトの電源ではなく間違えて65ボルトの電源に接続したため、スイッチがONの位置に溶着してしまったのです。その後飛行中に、

乗組員は正確な酸素量を知るために一時的にヒーターをオンにしました。溶着したスイッチがアーク放電を発生させ、タンク内の酸素が過熱し、内圧が著しく上昇し、ドームが爆発して、接続配管を宇宙空間に吹き飛ばしたのです。

ヒューストンのNASAスタッフには、すべての区別点と変化を一つ一つ調べる時間はありませんでした。そこで彼らは「発電機能を瞬時に落とす外傷的な変化」について考えました。燃料電池への酸素の流れを遮断すれば発電機能は止まります。スイガートが第2タンクの残量がゼロだと報告してきたとき、彼らはどの燃料電池が作動不能かを知っていました。

判っていることを使って想定原因を検証する

彼らは「第2タンクの破裂」という想定原因を検証し、この原因が調査書にある突然性や全体性を説明できることを確認しました。それはまた、最初の低電圧警告時に報告された爆発、宇宙飛行士が感じたアポロ13号の振動、そして「何かが宇宙空間に放出していた」などの状況も矛盾なく説明できました。そしてそれは、集めたIS情報（起きた事実）と監視活動で得られたIS NOT情報（起きそうなのに 起きてもよさそうなのに 起きなかった事実）の両方を説明できました。最も重要な点は、システム内の突然かつ全体的なシステムダウンが説明できた事です。

NASAの技術者にとって認めがたい原因

NASAの技術者たちはアポロの機器に絶大な信頼を持っていました。酸素タンクが宇宙の奥深くに炸裂したなどということにはわかに信じられなかったのです。しかしその仮説は自分たちの調査により立証されました。打ち上げの2週間前、地上でのミスがなければ、タンクは計画通りに月に行って無事戻って来たでしょう。しかし、ヒューストンの技術者たちは、信じられないという気持ちを持ちつつも、問題分析（PA）プロセスを遵守し、自分たちがおこなった想定原因の検証結果を信じたのです。実際、彼らは記録 的な速さでこの想定原因を正しかった事を確定できました。窮地を救ったのは、アポロ13号のシステムに関する知識と、発生した事象を完全に再現する原因の想定力でした。

組織の重大な問題に対する分析的アプローチ

このケースのような場合、2つの要因が問題分析（PA）を難しくします。それは、二次的影響とパニックです。複雑なシステムで突然障害が発生すると、通常は他の問題が連鎖的に発生し元の問題がわかりにくくなります。また、突然のトラブル発生ショックはしばしばパニックを引き起こし、事実の慎重な検討や活用を難しくします。どんな場合でも秩序だった体系的な調査は難しいですが、最短の原因究明が必要で調査に必要なデータをすべて集めることができない状況では、特に規律と手順（プロセス）が重要になります。

NASAの事件では、体系的なアプローチがあったおかげで33万キロ離れていてもチームは一つのユニットとして作業できました。NASAヒューストンの技術者にとってこの原因は受け入れがたいものでしたが…。

詳しいお問い合わせはこちらまで
www.kepner-tregoe.co.jp

チャールズ・ケプナー、ベンジャミン・トリゴー著
『新・管理者の判断力』より転載
産能大出版部（1985/2/15）