

熱海で土砂崩れ

2021-07-20

Q: どのような出来事ですか？

A: 2021年7月3日午前10時30分ごろ、静岡県熱海市の伊豆山地区で土砂崩れが起きて、中腹や裾野の民家などが押しつぶされて30名近くの住民が死亡あるいは行方不明になりました。山上に投棄した産業廃棄物を含む盛土が土砂崩れの起点とみられています。



図.1 土砂崩れで被災した民家など

Q: マスコミなどは「土石流」と伝えていますが、あえて「土砂崩れ」と称する理由は何ですか？

A: 「土石流」という表現は、自然に存在する地形が豪雨などで崩れたという印象を与えます。ですが、この件は人為的に盛られた土砂が梅雨期の長雨で崩壊した可能性が高いといえます。マスコミは早くから「土石流」と決めつけて今でも修正していません。ある種の意図が感じられます。ここでは、天災ではなく人災という意味で「土砂崩れ」と称することにします。

Q: 「土砂崩れ」の原因は何だと思いますか？

A: 厳しすぎるかも知れませんが、ひと言でいえば「ボトムアップ思考の教育で育った産業界や学界、行政の関係者の発想力の乏しさ」といえます。ヒューマンファクター (Human Factors) の概念を理解してトップダウン思考で考えることができれば、この人災は防止できたと思います。

Q: 以前にも聞きましたが、「ヒューマンファクターの概念」をあらためて説明していただけませんか？

A: わが国のいわゆる知識人は、欧米の安全管理の分野で注目され始めたヒューマンファクターの意味をよく理解できず、当初は「人的要因」とか「人間要素」などと誤訳していました。理解できないのは、ヒューマンファクターがわが国のボトムアップ思考の教育では教えない「実学」だからです。これでは安全管理の発展が望めないと考えた弊社代表は、JALの技術研究所にいた1995年に「ヒューマンファクター・ガイドブック」を発刊してヒューマンファクターの解説に努めました。その時に考えたヒューマンファクターの定義が、「環境の中で生きる人間をあるがままにとらえて、その行動や機能、限界を理解し、その知識をもとに人間と環境の調和を探究して改善すること」というものです。この定義は英訳して世界の航空界や鉄道

HuFac Solutions, Inc.

界にも紹介しています。ガイドブックはわが国の航空界で広く読まれましたが、残念ながら十分に理解されているとはいえません。そこで、ヒューマンファクターの定義をこの事例に当てはめながら、あらためてヒューマンファクターの概念をわかりやすく解説してみたいと思います。



図.2 ヒューマンファクター・ガイドブック

Q: この事例で「環境の中で生きる人間をあるがままにとらえて」とはどういうことですか？

A: 人間が環境の中で生きているのは当たり前ですが、「あるがままに」という言葉に大きな意味があります。ヒューマンファクターの定義にこの言葉を用いている例は世界にもありません。この事例では、人災の背景要因を包み隠さず挙げて、率直に認めるということです。背景要因を把握していなければ、問題の根本的解決は望めません。ヒューマンファクターが「実学」といえる所以はそこにあります。

Q: 「人災の背景要因」としてはどのようなものが挙げられますか？

A: いくつかあります。①神奈川県小田原市の業者が何台ものダンプカーで大量の土砂を他県の熱海市の伊豆山の沢に運んでいた、②運ばれた土砂にはコンクリートや建築廃材、プラスチックなどの産業廃棄物が含まれていた、③熱海市や静岡県の行政当局も業者の不法投棄に気づいていて行政指導していた、④業者も不法投棄を認識していて、あえて行政当局が異なる他県の、一般人が近づきにくい山上の沢に投棄して土砂で隠していた、⑤投棄された土砂や産業廃棄物は大手ゼネコンなどによる都市開発や国土開発の残留物と思われる、⑥同種の不法投棄が全国各地で行なわれていることは国も承知している（国交大臣の談話）、⑦地方自治には一部の政治家や宗教団体が関与していることもあり、地方自治体も行政指導を躊躇することがある、などです。

Q: ヒューマンファクター分析で炙り出される背景要因を知ると、この問題は根が深く、根本的な解決が難しいのではないですか？

A: そう考えて簡単に諦めてしまうのがボトムアップ思考です。トップダウン思考のヒューマンファクターでは、問題の本質を見極めて現実的で効果的な対策を模索します。

Q: 問題の本質を見極めるために深く掘り下げることが、ヒューマンファクターの定義の「その行動や機能、限

HuFac Solutions, Inc.

界を理解し」ということですか？

A: その通りです。人災が起きる過程では関係者がさまざまなエラーをしています。問題の本質を見極めるには、すべてのエラーを科学的に分析する必要があります。

Q: 最後の「その知識をもとに人間と環境の調和を探究して改善すること」はどういうことですか？

A: 関係者のすべてのエラーを分析して対策をとることが理想ですが、現実的ではありません。さまざまなエラーの中で、関係者の意識を最も効率的に変えられるエラーを探します。そのエラーをなくすことが調和のとれた問題解決につながります。

Q: そのエラーとはどういうものですか？

A: 土木建築の技術者や研究者が斜面に産業廃棄物を投棄した場合の「土砂崩れのメカニズム」を理解していないというエラーです。この土砂崩れが起きた直後に、土木建築の専門家は「斜面の盛土の排水補強工法（SDPR工法）」が施されていなかった可能性を指摘しました。つまり、盛土をした斜面に排水のための水路を設けるべきであったということです。ですが、この事例ではSDPR工法は役に立ちません。



図.3 斜面の盛土の排水補強工法（SDPR工法）

Q: なぜSDPR工法が役に立たないのですか？

A: 斜面に産業廃棄物を投棄した場合の「土砂崩れのメカニズム」が、SDPR工法が想定しているものとは異なるからです。斜面に産業廃棄物を投棄する際には、業者は土砂で覆って隠します。すると、産業廃棄物が土砂の下に敷き詰められることになります。その状態で大雨が降ると、雨水が産業廃棄物の隙間を流れる際に圧力が変化します。この時に何が起きるかを説明しているのが航空工学の基礎にもなっている「ベルヌーイの定理 (Bernoulli's Principle)」です。「ベルヌーイの定理」は、重い金属製の航空機が空中を飛ぶ原理でもあります。つまり、流体が断面積の異なる流路を流れる際には速度と圧力が変化します。断面積が大きい部分の流体の速度は小さい部分よりも遅くなり、圧力は高くなります。この定理によれば、雨水が地中の産業廃棄物の隙間を流れる時には、

砂と砂の隙間より断面積が大きいために、雨水の圧力が高くなります。産業廃棄物の隙間の断面積は砂利などの隙間の断面積の比ではありません。言い換えれば、産業廃棄物が下にある土砂の部分の水圧が周囲より高くなって、水圧の差で土砂が持ち上げられて剥がれやすくなります。これが、産業廃棄物が下にある土砂の「土砂崩れのメカニズム」です。

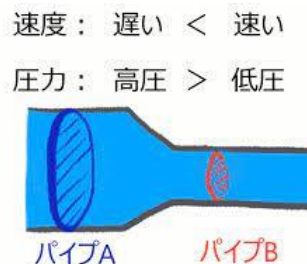


図.4 ベルヌーイの定理

- Q: 土木建築の分野でも「ベルヌーイの定理」を活用するというのがトップダウン思考ですか？
- A: トップダウン思考のヒューマンファクターでは、既存の専門分野に拘らず、あらゆる知識を活用します。工学や理学、医学、薬学といった自然科学や、法学、経済学などの社会科学は、すべて人間の幸福や安全を実現するための学問です。この事例ではたまたま「ベルヌーイの定理」が役に立っただけです。
- Q: 関係者がこの事例の「土砂崩れのメカニズム」を知れば意識が大きく変わって災害の再発防止につながると思いますが、具体的な方策は考えているのですか？
- A: 弊社の力には限界があります。読者の中には、国交省で国土計画を率いておられた方や土木建築の専門家がおられます。また、現役の知事や市長、経験者もおられます。国政を担当している方もおられます。この災害は「土砂による生き埋め」という、人間にとって最も悲惨な死につながります。何としても防止しなければなりません。この考えに異論がある関係者はいないと思います。弊社の説明を理解していただける方は、この情報を関係者あるいは関係組織に転送していただきたいと思います。とるべき対策は複雑ではありません。「斜面での産業廃棄物と残土の投棄を断じて禁じる」ことです。違反した場合には厳罰もやむを得ません。もちろん、経営に窮して不法投棄しようとする零細業者がいれば、支援も考えねばなりません。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクリュージョンス

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp