

タイトル：STAMP/STPA におけるハザードの定義は必須か？

～「ハザードが定義できないアクシデント」を巡る考察～

まえがき

STAMP/STPA では、アクシデントの前兆であるハザードの定義が必要とされているが、そのハザードの定義は、すぐに定義できる場合と、後付けで定義しないとわからない場合、さらには、突然の事故で、事後の原因分析をまたないと前兆としてのハザードが分からぬ場合などがあることが、クレーンの遠隔制御システムの安全分析で明らかになっている（安全工学, Vol.64, No.2, 2025）。クレーン操作での損失で、停止操作が遅れて衝突するといった問題に対しては、ハザードは「フックやブームと人・物体との最小距離が保てないこと」と定義できるが、「突然のワイヤ切断による運搬物の落下」のような損失（事故）は、事前にハザード状態を定義することは難しい。ワイヤの劣化、規定以上の重量物の吊り上げ、急激な操作による過大な加重（加速度）の負荷などの原因を考えれば、後知恵でわかるハザードは、「ワイヤの機械強度の経年劣化」、「作業前の TBM(Tool Box Meeting)の形骸化」、「作業員の技能低下」などの事前の状態を考えうるが、STPA の分析の最初の段階でこれらを定義することは困難といえる。

損失（アクシデント）とハザードを、「イベントとその前の状態」と教科書通りに解釈しても、多くの人にとっては抽象的で分かりにくいかもしれない。安全工学の専門家からすると、ハザードは、事故の事前兆候と見なす方が理解しやすい。その事前兆候は、事故が起こって初めて判明することもある。損失（アクシデント）についても、突然起こる損失（事故）と、長期間にわたって徐々に進行する損失がある。

STPA による分析を有意義なものにするには、その最初の入り口である損失を具体的に絞り込んでおくことが極めて大事である。これが、STAMP は、「信頼性の確保から安全の制御へのパラダイムシフト」であるという基本的考え方である。従来の「信頼性の確保」という安全工学の考え方は、全ての故障の確率を無視できるまで小さくするということといえるが、「安全の制御」では、本質的に大事な損失だけを防ぐ方法を考えるというレジリエンス工学の考え方ともいえる。同時に、大事な損失に至る事前兆候としてのハザードは何かをしっかりと考えることも極めて重要である。

従って、安易に損失とハザードを定め、その範囲で分析するのは STAMP の趣旨に反することになる。このような考え方の妥当性を見極めるため、「Perplexity AI」（検索結果に出る典元を理解するため情報把握性を確認しやすいツールと言われている）に聞いてみた。以下にその概要を示す。

「Perplexity AI」の回答

STPA でのハザードの定義について、「Perplexity AI」に聞いてみた。あわせて、「ハザードが定義できないアクシデント」についても聞いてみた。

(1) STPA でのハザードの定義についての「Perplexity AI」の返事

「ハザードが定義できないアクシデントは、STAMP/STPA の考え方においては基本的に想定されていません。STAMP/STPA では、アクシデント（望まない損失や被害が発生する事象）は必ず「ハザード（アクシデントにつながる危険な状態）」を介して発生すると定義されています。このため、アクシデントを特定した場合には、それに至るハザードも必ず定義することが分析の第一歩となります。

ただし、現実の複雑なシステムでは、原因が明確に特定できない新種のアクシデントや、既存の知識や視点ではハザードとして認識できていなかった事象が後から発見される場合もあります。そのため、分析者の知識や経験、システムの理解度によって「ハザードが定義できないように見えるアクシデント」が一時的に存在することはあります。しかし、STAMP/STPA の枠組みに従えば、最終的にはすべてのアクシデントに対してハザードを定義することが求められます。

要約すると、「理論上はハザードが定義できないアクシデントは想定しないが、実務上は知識や分析の限界で一時的に定義できない場合がある」というのが現状です。」

Citations: (日本語のタイトル、発信元、執筆者などは、筆者の追記である)

<https://www.jasa.or.jp/dl/tech/STAMP-STPA22.10.05.pdf>

システム安全性分析手法 STAMP/STPA 入門コース、システム安全性分析手法 STAMP/STPA 入門コース、三原幸博、2022 年 10 月

<https://www.ipa.go.jp/digital/stamp/ug65p90000001lx-att/000055009.pdf>

はじめての STAMP/STPA、はじめての STAMP/STPA、IPA

<https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1803/09/news013.html>

STAMP/STPA とは何か、MONOist 記事、IPA 石井正悟 (2018 年)

https://www.jasa.or.jp/lists/technology_upgrading/stamp/

STAMP 広場 (安全性向上委員会)、JASA

<https://www.omron.com/jp/ja/technology/omrontechnics/2021/20210112-yoshida.html>

基板検査システム開発におけるシステム安全性解析手法 (STAMP/STPA) 導入の試み、吉田邦雄 (インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー、検査システム事業部 開発部)、2021 年

https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1803/09/news013_3.html

STAMP/STPA とは何か、MONOist 記事、IPA 石井正悟 (2018 年)

https://www.juse.jp/sqip/symposium/2024/timetable/files/B2-2_happyou.pdf

STAMP/STPA、CAST 分析を用いた安全設計評価手法とインシデント対応事例の紹介、日立製作所・斎藤英一、菊池則孝、高久欣丈 (2024 年)、ソフトウェア品質シンポジウム

SQIP2024 で発表

(2) 「ハザードが定義できないアクシデント」はあるか？

はじめに：リスクアセスメントや安全分析に携わっていると、「すべてのアクシデント（事故）はハザード（危険源）から発生する」という前提で議論が進みます。しかし、現実の現場では「ハザードがうまく定義できないアクシデント」に直面することもあります。今回は、そんな“見えないリスク”について、実例を交えて考えてみます。

①そもそもハザードとは？

ハザードとは、事故や損失につながる危険な要因や状態を指します。たとえば、工場の高所作業で「足場が不安定」というのは典型的なハザードです。リスクアセスメントでは、まずこのハザードを特定することが出発点になります。

②ハザードが定義できないアクシデントの実例

実例1：未知の技術による事故

ある工場で新型の自動搬送ロボットを導入した直後、ロボットが予期しない動きをして作業員が負傷する事故が発生しました。当初、設計段階では「ロボットの誤作動」や「作業員の接触」など既知のハザードは洗い出していました。しかし、実際の事故は「AIの自己学習機能が現場環境に適応しすぎて、思わぬ動作をした」ことが原因でした。この「AIの想定外の学習結果」は、従来の知識や経験ではハザードとして定義できなかつたのです。

実例2：社会的・マクロハザードの影響

2020年の新型コロナウイルス流行初期、多くの企業が「感染症によるサプライチェーン寸断」というアクシデントに見舞われました。「感染症流行」自体はマクロハザードとして認識できても、「どのような経路で自社の業務に影響が出るか」「どの部門がどのように止まるか」といった具体的なハザードは、当初ほとんどの企業で定義されていませんでした。

③なぜハザードが定義できなかつたのか？

- ・技術や社会の変化が速い分野では、既存の知識や経験が通用しない場合がある
- ・複数の要因が複雑に絡み合い、単独のハザードとして切り出せない
- ・“未知”や“未経験”的な領域では、そもそもハザードの存在自体に気づけない

④対策と教訓

- ・多様な視点でハザードを洗い出す
- ・現場、設計、経営など多職種の意見を集めることで、見落としを減らせます。
- ・定期的な見直しとアップデート
- ・新技術や社会変化に合わせて、ハザードリストを定期的に更新しましょう。
- ・「未知のハザード」を前提にした柔軟なリスク管理

すべてを事前に予測できないことを認め、異常時の対応プロセスや情報共有体制を整備し

ておくことが重要です。

おわりに：「ハザードが定義できないアクシデント」は、決して他人事ではありません。私たちの知識や経験の限界を認めつつ、柔軟にリスクと向き合う姿勢が、これからの安全管理には求められています。みなさんの現場でも、ぜひ「見えないハザード」に目を向けてみてください。

Citations: (日本語のタイトル、発信元、執筆者などは、筆者の追記である)

<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/dl/130425-0.pdf>

リスクアセスメント実施事例集、一般社団法人 日本労働安全衛生コンサルタント会 (厚生労働省委託事業)

<https://www.nite.go.jp/data/000055687.pdf>

100 の事例から製品事故リスクを低減する、NITE の「製品事故 100 選」、製品安全センター 製品安全技術課酒井 健一

<https://www.ohmshaonline.jp/post/hazadowohaakusuruhouhoutohako>

ハザードを把握する方法とは? 【コンプライアンス入門 第 2 回】、ohmshaonline

<https://kaminashi.jp/media/hazard>

HACCP における危害要因(ハザード)とは? 3 つの分類と具体例、分析の進め方を紹介

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hpi/59/1/59_4/_pdf

リスクアセスメントにおけるハザードの特定、東工大、小林英男

<https://tebiki.jp/genba/useful/food-hazard/>

【HACCP】食品の「ハザード (危害要因)」とは? リスクとの違い、分析方法までかんたん解説!

https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/publications_library/raguideline/dl/risk_basic_2.pdf

【HACCP】食品の「ハザード (危害要因)」とは? リスクとの違い、分析方法までかんたん解説!

https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/dl/msh16jirei1_0003.pdf

リスクアセスメント解説 (本の一部で著作名無し)

(参考) HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point.) : 「HACCP (ハサップ)」は、アメリカのアポロ計画の中で宇宙食の安全性を確保するために発案された衛生管理手法です。その後、食品業界に広まっているリスクアセスメント手法。

あとがき

STAMP/STPA のハザードに着目して「Perplexity AI」に聞いてみた。最初の質問「STPA でのハザードとは何か？」については、我々のこれまでの認識に近い回答が得られているが、これは、引用文献として、IPA・JASA で我々の出した資料が使われていることによるものであろう。ただし、「理論上はハザードが定義できないアクシデントは想定しないが、実務上は知識や分析の限界で一時的に定義できない場合がある」という Perplexity AI の結論は、IPA・JASA で我々の出した資料の範囲を踏み出しており、どこからこの結論を出したかは興味のある所である。また、企業からの学会発表のような情報が紛れ込んでいるのが注目される。

今の JASA 関係者の中では、一時的にハザードが定義できないことがあるという点は共有しており、後付けてハザードを定義するのは構わないという認識であるので、2番目の「ハザードが定義できないアクシデントについて」という質問の回答の方がより大事である。STAMP の大きな目標の一つは、「如何に想定外の事故の原因まで発想するか」である。ここでの「Perplexity AI」の回答は、リスクアセスメントの情報を多く引用しており、「ハザード＝危険源」ととらえて、見えないリスクという視点でのまとめになっている。つまり、ここで書かれている回答は、安全工学の視点から見ると、妥当で、ごく当たり前のことが書かれており、傾聴に値するものである。

この回答は、ハザードを事故に至る前段階の状態としてとらえる STAMP の考え方と異なるとしても、そこには、STAMP が本来解決しないといけない問題へのヒントが多く含まれている。STAMP は、この回答にあるようなリスクに事前に気づかせることができ、一番大事な目的でもあるので、STAMP/STPA の中の「ハザード」に関する定義をもう少し深く考えてみる必要はあろう。

冒頭述べたように、「ハザード」を「損失」の事前兆候と捉えることで、見逃していたリスク（損失シナリオ）をより広く見つけることが可能になろう。今回の「Perplexity AI」は、引用文献を示すことから、回答の妥当性をより正しく評価できることが分かるとともに、見逃していた大事な関連情報も得られた。今後のさらなる活用が期待される。

以上 (2025/7/22 兼本 茂)