

はぞっぷ
HAZOP 3.0 質疑応答編&当日記録 (3.4f)



Safety and Security

SWEST19, 8/25 下呂

©ちよけむさ



名古屋市工業研究所
技術士(情報工学)・工学博士
小川清@kaizen_nagoya



めぐりアイ

©SWEST



HAZOP3.0 safety & security
© @kaizen_nagoya

2017/08/25

この資料を見る前に

- ・この資料は、安全(safety)で安心(security)な系(system)を設計したり、提供したりするために必要な知識・経験を体系化しようとする努力です。
- ・見る方が、現在課題だと思いう安全・安心に関する事象に照らし合わせながらお読みください。
- ・見る前に目標を設定し、その目標が達成できなかった場合にはお知らせください。この資料には書ききれなかったことで、お役に立てるお知らせがあるかもしれません。
- ・一つでも気になる言葉、新しい気づきがあれば幸いです。

演習記録を第五部に

- ・ SWESTでの演習記録を第五部に記載しました。
- ・ 当初は4時間で3回回すという演習教材でした。別件で2時間でという要請がありました。SWESTでは90分，80分，70分と段々演習時間が短くなり，なにを削るかの優先順位を毎回つけています。
- ・ 大切なこと。参加してくださる方の，お互いに違う能力・経験を持っている分布。
- ・ SWEST19で女性が三分の一で班長をしていたたくというこれまでにない経験をさせていただきました。金賞を取られた方々の参加も特筆

目標設定とまとめ例



- 目標設定対象

- 安全分析
- 設計審査
- 文書審査(算譜(programming)を含む)
- 作業の効率化(Guided Brainstorming)

新しい発見
指導できるように

- 目標水準

- 読了後のまとめ

- わかったこと, わからなかったこと,
- よかったこと, あらためること

めぐりアイ



読み方, 目次, まとめ



お勧めの読み方(三回)

最初, 青色のまとめを最後まで眺める。

二回目に, 読者と話者の頁を飛ばして最後まで見る。

三回目に, 読者と話者の頁を確認しながら最後まで見る。

ご質問, ご意見, ご要望をお待ちしています。

- 目次, 各部の目次はこの頁と同じ。薄茶色。

まとめ, 鍵は青の背景

– まとめ, 鍵は, 内容について対応した項目を, 目次, 資料の中に, 番号づけせずに記載。

- 次頁に説明する読者と話者の質疑は, 内容だけでなく, 表現についての質疑応答を含む。

Q&A質疑応答(話者と読者の対話)

この資料で、読者の方からわからないと質問いただいた事項と、話者(著者)の答えを30項目記録。一覧は付録5。



Qxxではじまる若草色の頁が読者の質問(Q)



Axxではじまる若草色の頁が話者の応答(A)

6

2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

最初は飛ばしてお読みください。回答が、かならずしも質問者への直接解になっていない場合があります。順次改定します。お気軽にご意見, ご要望, ご質問ください。



Q01:この資料を読む前の目標設定

- この資料を何のために読むか？
- この資料をどこまで理解する気で読むか？
- 今、当面解決したい課題は何か？
- 長期的な課題は何があるか？



A01: 自由な目標設定歓迎

1. この資料を何のために読むか？
 - 何のために読んでいただいても結構です。安全分析, セキュリティ対策, 設計審査, HAZOPの効率的な進め方, 解決したい問題で一緒に使う方法の探し方などなど。
2. この資料をどこまで理解する気で読むか？
 - 現場では, 教えたり, 指導したりする側になることを目標にすることをお願いしています [1]。
3. 今, 当面解決したい課題は何か？
 - 課題によっては, 必要なことが抜けているかもしれません。お気軽にご質問ください。
4. 長期的な課題は何かがあるか？
 - 子供の頃から, 11の**魔法の言葉**を操れるようになっていくといろいろ便利だと思います。子供への教育にご協力ください。

目次

- 第一部 準備
- 第二部 実施
- 第三部 鍵
- 第四部 付録
- 第五部 当日資料
 - 記録



©ちよけむさ

分析と設計は同時に

めぐりアイ

©SWEST

- 背景
- HAZOP 第一部 準備
 - 魔法の言葉
 - 無逆他大小類部早遅前後
- 手法群
 - JAXA実施例(2004年)
 - FTA, FMEA, HAZOPの関係例
 - 他手法と合わせて実施すると効率的
- SWESTの実績・予定
 - 主催者の用意するもの
 - 準備のお願い(1,2,3のいずれか)
- 参加者が持ち帰られるもの
 - 新たな発見



©ちよけむさ

手法は組合せよう

めぐりアイ



背景



- Raspberry PIなどのLinux搭載機器, Web写真機(camera)など安価な機器が甘い設定
 - その系(system)が攻撃されるだけでなく, 他の機器の攻撃の踏み台にされる可能性がある
- 系(system)の一部に黒箱(black box)があるときの対応が十分でない手法がある
- 自動運転などの高度な系(system)の安全(safety)と安心(security)を同時に対応したい

抽象度の高い方法で整理





Q02:HAZOP? どう呼ぶの？

1. HAZOPってなんですか？どう呼ぶんですか？
2. HAZOPって国際規格なんですか？
3. 分析ってしたことないけど，どういう学問分野？
4. 日本語と英語の資料で微妙に違うのは何故？



A02:略号一覧あります

1. HAZOPってなんですか？どう呼ぶんですか？
 - 表題にHAZOP(はぞっぷ)のルビを振りました。略号の呼び方でなじみのないものは、付録の略号一覧に呼び方の例を載せました。説明はもうすぐ出てきます。
2. HAZOPって国際規格なんですか？
 - IEC 61882で、2001年に第一版、2016年に第二版が出てます。
3. 分析ってしたことないけど、どういう学問分野？
 - 分析は、分析対象によって、論理科学、物理科学、生命科学、社会科学のすべての科学分野に渡ります。対象の性格によって決まります。分析には対象分野の専門家と利用者をお招きください。
4. 英語の資料は日本語と微妙に違うのは何故？
 - 英語は直接的表現をした方が興味が湧く。日本語はより一般的な表現を取らないと読んでもらえないことがある。(経験則)

HAZOP



- 抽象度の高い分析手法。
 - 空間時間の四次元と, 上限下限, 質と量の八方を網羅。
 - 系(system), 材料, 機械, 熱, 電波, 電気, 算譜適用可
- ありとあらゆる他の手法と同時に利用可能。
 - 他の手法の強み, 弱みを見つける。
- ありとあらゆる製品・奉仕(service)に適用可能。

現物, 設計図, 写真等があるとよい。

- 誘導語付き頭脳鍛錬(brainstorming)。

危険性(risk)洗い出しの手法の一つ。

- 過去に3度SWESTで演習。

めぐりアイ

©SWEST





Q03:HAZOPって工場(plant)用じゃないの?

- 槽(tank)と弁(valv)の事故で弁を電気で締めるからIEC?
- 電気回路でどういう関係があるの?
- 情報系でどういう関係があるの?
- 他にどんな分野で適用できるの?



A03: 回路, 情報系も相似!

- 電気制御の方が機械制御より時定数が小さいのでIEC(国際電気会議)規格なのかも。
- 回路の制御要素が弁と同じ働きをする。相似。
- 情報系の制御要素が弁と同じ働きをする。相似。
- 医療で注目されています。ものを飲み込んだり。

HAZOP魔法の言葉 (guide word) ¹⁷



ID	魔法の言葉	外れの表現	分類	対称
D1	無 (no)	質又は量が無い	存在 (existence)	D0
D2	逆 (reverse)	質又は量が反対方向	方向 (direction)	D0
D3	他 (other than)	その他の方向, 物質	存在・方向	-
D4	大 (more)	量的な増大	量	D5
D5	小 (less)	量的な減少	(quantity)	D4
D6	類 (as well as)	質的な増大	質	D7
D7	部 (part of)	質的な減少	(quality)	D6
D8	早 (early)	時間が早い	時間	D9
D9	遅 (late)	時間が遅い	(time)	D8
DA	前 (before)	順番が前 (事前)	順番	DB
DB	後 (after)	順番が後 (事後)	(order)	DA

2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security
©@kaizen_nagoya

表1.意味 (D0: 設計意図.利用意図:外れの無い状態) @kaizen_nagoya

無逆他大小類部早遅前後

- 無: 想定するものが**無い**
- 逆: 想定するものの方向が**逆**
- 他: 逆以外の方向, その**他**
- 大: 想定するものより**大きい**(すべての単位系)
- 小: 想定するものより**小さい**(すべての単位系)
- 類: 想定するものと違う**分類**のもの
- 部: 想定するものの**一部分**
- 早: 想定するよりも**早い**時刻
- 遅: 想定するよりも**遅い**時刻
- 前: 想定するよりも**前**になる
- 後: 想定するよりも**後**になる



HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

2017/08/25

18





Q04:なんで漢字一文字?

- HAZOPに関するJISは全然ないんですか？
- なんで漢字一文字にしたんですか？
- **魔法の言葉**と誘導語(guide word)は同じ意味ですか？
- 対称ってどういうことですか？



A04: 覚えやすく漢字1文字

- HAZOPを含む内容はJIS Q 31010:2012 (IEC/ISO 31010:2009) B.6 HAZOPに一部の内容有。
- 子供でも簡単に覚えられるように, また表の空間を節約するために漢字1文字にしました。
- 子供から覚えやすいように魔法の言葉という表現を取っています。
- 大小, 早遅, 前後のように対になった考え方。類部も同様。逆は方向の対称。無は存在の対称。11のうち10個まで対称。

手法群



名称	手法	用語の具体性	枠組み	網羅性	種
なぜなぜ	記法/枠組	抽象的	論理模型記述	*他手法併用	分
what if	枠組	抽象的	論理模型記述	*他手法併用	分
RCA	枠組	抽象的	手順	*他手法併用	分
FMEA	枠組	抽象的	詳細な枠組み	汎用・下から上	分
4M5E	誘導語	体系的	二次元	人・物・媒体・管理	分
HAZOP	誘導語	抽象的	他の枠組利用	空間・時間*	分
TRIZ	誘導語	具体的解決技	枠組み多数	技術・仕様	対
GSN	記法	抽象的	論理模型記述	汎用・目標	対
USDM	記法	やや抽象的	模型記述	作業・成果物	対
UML	記法	やや抽象的	模型記述	時間・順番	両
FTA	記法/枠組	抽象的	論理模型記述	事故・上から下	両
ETA	記法/枠組	抽象的	論理模型記述	事故・下から上	両
STAMP	記法/誘導語	具体的(制御)	模型記述	制御(時間・順番)	両
FRAM	記法/誘導語	やや具体的	模型記述	前提・資源・時間・制御	両



Q05:手法群一覧はどう使う？

- 手法群一覧は何のために作ったのですか？
- どういう組み合わせを利用したことありますか？
- 一緒にできない組み合わせはありますか？
- 表以外の手法は駄目なんですか？



A05: 手法群一覧はこう使う

- 複数の手法の組み合わせに失敗して無駄な作業をされている方をお見受けしたため。
- アイシン精機の間瀬順一さんに教えてもらったのは「なぜなぜ」と「4M5E」の組み合わせ。
 - FTA+HAZOP, FMEA+HAZOP, UML+HAZOP, What-iF+HAZOP+RCA, 4M5E+HAZOP,なぜなぜ+HAZOPが最初。
 - GNS+HAZOP, TRIZ+HAZOP, STAMP+HAZOP, USDM+HAZOP, ETA+HAZOP, FRAM+HAZOPと展開中
- 作業の仕方としてFTA+FMEA+HAZOP同時実行など任意の組み合わせの場合の効率化に取り組んでいます。一緒に実施するための条件の確認が大事。
- 少なくともHAZOPはどんな手法でも組み合わせ可能。ぜひ表にない手法と組み合わせてご報告ください。

JAXA実施例(2004年)

(2004年プロセス改善
ナビゲーションガイドbest practice編)

ID	Analysis Method Process	requirements	basic design	detailed design	coding	integration test	system test	field test	operation
1	Mode Transition Analysis	○	○	○					○
2	Completeness Analysis	○	○	○					○
3	nominal simulation						○	○	○
4	software deviation analysis		○	○	○				○
5	single fault simulation					○	○	○	○
6	FMEA,FTA	○	○	○	○	○	○	○	○
7	double faults simulation						○	○	○
8	HAZOP(Hazard and Operability)						○	○	○
9	Code clone analysis				○				○
10	Tracability Analysis	○	○	○	○				○
11	Reachability Analysis	○	○	○					○
12	Interface Analysis	○	○	○					○
13	Timing Analysis		○	○					○

橙色に着目



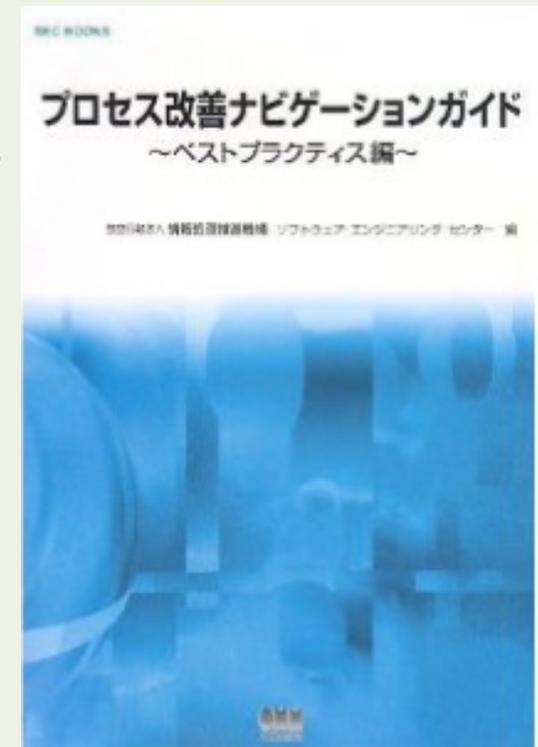
Q06:どこでJAXA実施例表は入手できますか？

- FMEA,FTAとHAZOPで違う段階で分析するんですか？
- HAZOPを要件(requirement), 設計(design)で実施しないんですか？
- 状態遷移分析(Mode Transition Analysis)のときにHAZOPしないんですか？
- JAXA実施例の分析手法と段階の表はどこで入手できますか？



A06: IPAのWebから入手可

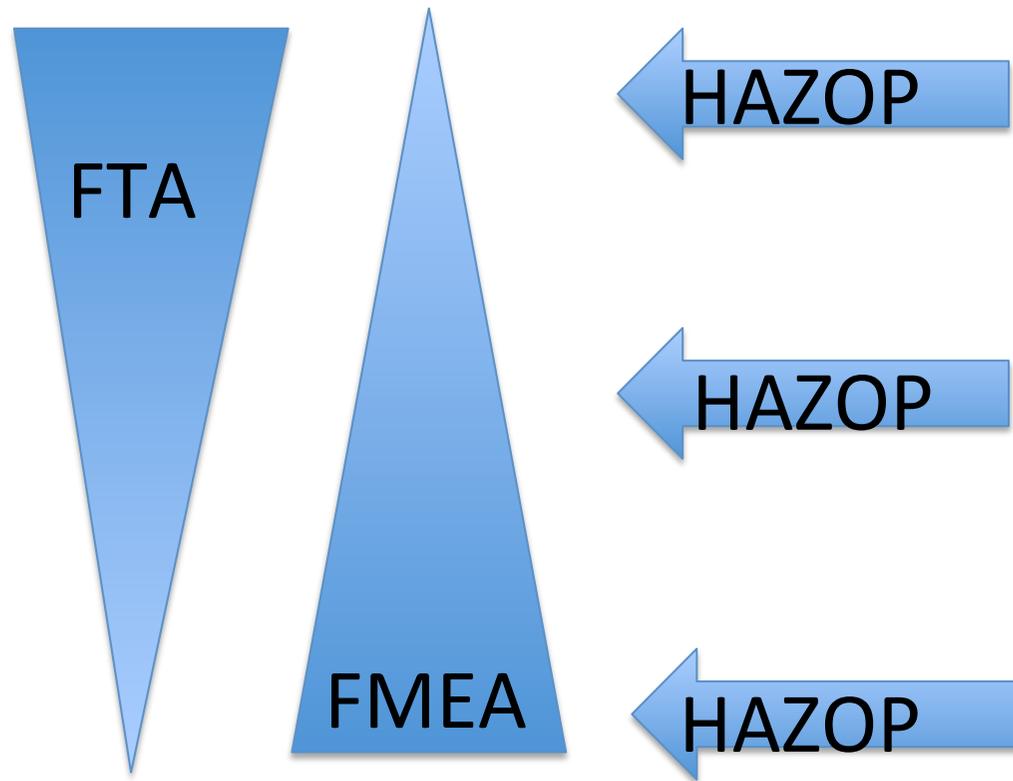
- FMEA, FTAを実施する時にHAZOPを一緒にすると効率的です。
- 要件, 設計より前の段階で実施しても大丈夫です。
- 状態遷移に限らず, あらゆる分析の時に, HAZOPを利用すると効率的です。
- 「プロセス改善ナビゲーションガイド ベストプラクティス編」は<http://www.ipa.go.jp/sec/publish/tn07-007.html>から入手可。



2017/08/25

26

FTA, FMEA, HAZOPの関係例



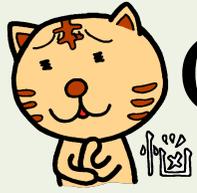
FTA: 最上位事象を
起こさないような論
理を検討。

HAZOP: 上から, 下
から, 真ん中からの
いずれでも可。

FMEA: 部品(下)か
ら故障状態を洗出

図2.FTA, FMEA, HAZOPの関係





Q07:FTA, FMEA, HAZOP同時に?

- FTA, FMEA, HAZOP同時についてどういうことですか？
- FTA, HAZOPってどうやるんですか？
- FMEA, HAZOPってどうやるんですか？
- 同時に実施することの利点はなんですか？



A07:FTA, FMEA, HAZOP同時に！

- FMEA, FTAを実施する時にHAZOPと一緒にすると効率的です。
- FTAを実施する時にトップ事象が他にないかをHAZOPで洗い出してください。
- FMEA, FTAを実施する時に, HAZOPで他に故障状態がないかを洗い出してください。
- HAZOPは, 他の手法を助けることができる方法です。どんな方法とも合わせて利用できます。



他手法と合わせて実施すると効率的

- FTA, FMEAなど必須の手法があれば, 同時実施。
- なぜなぜ分析には推奨。
 - 全体で11人以上で分析を行う場合には, HAZOPの誘導語を一人一つ割り当てておけば完了します。
- 設計審査に必須。
 - 設計指針と合わせて実施する。
 - 知財の協力を得るためにTRIZを用いる。

2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

30

参考資料1, <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/12-76145295>

参考資料2, <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/road-traffic-safety-analysis-with-hazop-and-triz>

SWESTの実績・予定



- SWEST9,2007, 実践！なぜなぜ分析 佐藤洋介
- SWEST10, 2008, なぜなぜ分析part2 間瀬順一
4M5Eとの組合せ
- SWEST12, 2010, 実践HAZOP実習, 小川清
- SWEST13, 2011, 想定外をなくす 実践安全分析
HAZOP2.0 小川清 津波・原子力発電所事故に着目
- SWEST15, 2013, HAZOP, 小川清 短時間に3回回す

SWEST19,2017, なぜなぜ分析「8/24(木) 21:00～22:30
なぜなぜ分析について考えよう ～楽な楽しい原因分析
へ～」と「HAZOP 3.0」の両方がある！



Q08: SWESTでどんな演習したの？

- 演習時間は？
- 何人くらい参加した？
- わかったことは何？
- 他のもでもいいけど，参加者の感想は？



A08:HAZOPは時間短縮の道具。

- 4回の演習はそれぞれ90分から70分。
- それぞれ, 9人から20人くらい。三人の班で人の入れ替えで三回やるのに最低限の人数が集まる。
- 参加者の組み合わせ方, 何を目標にするかを明確にすること, 技術者の精神など, やる気を醸造することを心がける。
- 「もっと早くこの方法を知っていれば, 人生が変わった」というお言葉をいただいたことあり。「自己啓発」として自己改善の機会にすると良い。

主催者の用意するもの



- 作業表
 - A3用紙に印刷してお持ちします(PC等は必須でない)。
- 筆記具(鉛筆)
 - 一度記録したものは消さない。消し護謨は要らない。
- 題材例(必要であれば班ごとに一部)
- 教材(絵本)

ちよけねこ
たんじょうびの
おくりもの

これまでの豊富な経験の整理



え・ぶん ちよけむさ

きかく・せいさく @kaizen_nagoya

©ちよけむさ



Q09: 誰向けの絵本ですか？

- 最低年齢は何歳を想定していますか？
- 女の子向けですか，男の子向けですか？
- HAZOP教材って書いてあるけど本当？
- 贈り物の，おくるより，貰うのが好きな人はどうしたらいいですか？



A09: 子供向け, 大人も可

- 六歳の子供がわかるように, ほとんどひらがなだけにしてみました。今回SWESTでお子さんの「さぎょうひょうってなに」という指摘事項から年末に改定予定。
- ちよけねこの性別は不定。だから女の子でも, 男の子でも大丈夫。
- 企業でHAZOPする時に, 配ってもらっています。
- 貰うのがすきな子は, 何が欲しいかを考える。結果を最後の表に書くとさんたさんからの贈り物になるかも。



準備のお願い(1,2,3のいずれか)

1. 分析対象の題材を用意。(分析前段階)
過去事例で一番短い資料は「従来通りの系開発」
2. 他の手法で分析した結果(FTA, FMEA可, STAMP, FRAM推奨, なぜなぜ分析歓迎)。

「8/24(木) 21:00～22:30 枠s1cなぜなぜ分析について考えよう～楽な楽しい原因分析へ～」参加者歓迎

3. 何も準備しない。

3.1 当日の思いつきで大丈夫

3.2 講師が準備した題材(過去事例)

やる気

新たな発見



- 人によって、**無**、**逆**などわかりにくい事がある
 - 得意分野の違う三人で班を構成する

大小よりも**早遅**・**前後**の方が簡単なことがある

- NML(no, more lees) firstまたは三項目
 - 50点を目指すのではなく、**最初は30点を目指す**
- 最初から多くの項目を扱おうとしない
 - 新たな発見が重要。発見すればもっとやろうと思う。
- 三回実施するなかで誘導語の充足率があがる
 - **毎回新しい発見があることが大切**
 - **無逆**・**大小**・**早遅**・**前後**の組みは両方
 - **類**・**他**はは設計指針，詳細化してだす。





Q10: いつも新しい発見があるって？

- 分析結果に新しい発見があるの？
- 分析の仕方に新しい発見があるの？
- 参加している人の能力に新しい発見があるの？
- どれくらいの頻度で分析していますか？



A10:HAZOP, まじ, やばい。

- 分析結果は必ず新しい発見があります。
- やり方も工夫しているので, 毎回新しい発見があります。
- 分析作業をする人も, 毎回新しい人が参加するので, 新しい能力の発見があります。人の能力の発見にも注目しながら進めている結果です。
- 分析対象は, 毎回違います。月に1回目標です。

第二部 実施

- 当日の作業
- HAZOP作業表(子供用)
 - 作業表の置き場
- 一人作業(HAZOP)
- 作業の進め方
- 報告方法
- ところでHAZOPってなんだっけ？
 - HAZOPの利点・効能
 - 何に役立つ？
- どうやってやるの？

30点を目指せ



©ちよけむさ

©SWEST





当日の作業

- 時間を3分割して三度実施。
- 一人作業してから班作業。
- 班は3人で構成(端数がある場合は講師, 議事録担当が入る)。
- 班構成は知識, 経験, 考え方が違う人で構成。
- 各班から一つづつ報告。
- 人を入れ替えて3度実施。

人入替方法 <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/hazopogawa2015>

付録2.HAZOP作業表(子供用)

HAZOP(はぞっぷ)ひょう

()ねん()つき()にち

< (なに)が < (いつ) なまえ()

	ことば	はずれ	なぜ	どうする	まとめ
1	無(ない)				
2	逆(ぎゃく)				
3	他(ほか)				
4	大(だい)				
5	小(しょう)				
6	類(るい)				
7	部(ぶぶん)				
8	早(はやい)				
9	遅(おそい)				
10	前(まえ)				
11	後(あと)				

まとめにはすることが決(き)まったことに「○」そうでないことは「—」を書(か)きます





Q11: どうやって表を使うんですか？

- 「はずれ」は何を書くんですか？
- 「なぜ」は何を書くんですか？
- 「どうする」・「まとめ」は何を書くんですか？
- 全部埋めなきゃだめですか？



A11:どんな使い方も大丈夫。

- 使う時に設計者が意図していないようなことを「はずれ」の欄に描いてください。どんなことでも結構です。
- 「はずれ」になる原因を思いつく時に書いてください。
- 「どうする」は「はずれ」が起きた時対応する方法を思いつく時に書いてください。「まとめ」は、実際に「どうする」という対策を実施するかどうかを決める時に使います。
- 最初は、「はずれ」は3つ以上埋めてください。後は、思いついたら書くだけで結構です。三人で持ち寄って全部を埋めるように検討します。



Q12:HAZOP作業表はこれで全部？

- いつもこの表を使えばいいんですか？
- 他にどんな項目が必要ですか？
- 全体の表はどこにありますか？
- 全体の表も30点でいいですか？



A12: 最初に使う表です。

- 最初に「想定外」を洗い出すために使います。
- 検知方法, 発生確率, 致命度などはFMEAで整理するか, この表に追加するかは作業の効率化による。
- 「付録 作業表置き場」に下記URLを記載しました。
<https://researchmap.jp/jolcozn8h-51292/>
- 全体の表を埋める最初の一人作業は30点で大丈夫。
3人で持ち寄り, 3回繰り返して100点を目指す。

作業表の置き場

- Hazop作業表は
 - [http://Researchmap.jp/HAZOP\(はぞっぷ\)/](http://Researchmap.jp/HAZOP(はぞっぷ)/)
- などに置いています。
- この資料で提示したものは
 - <https://researchmap.jp/jolcozn8h-51292/>



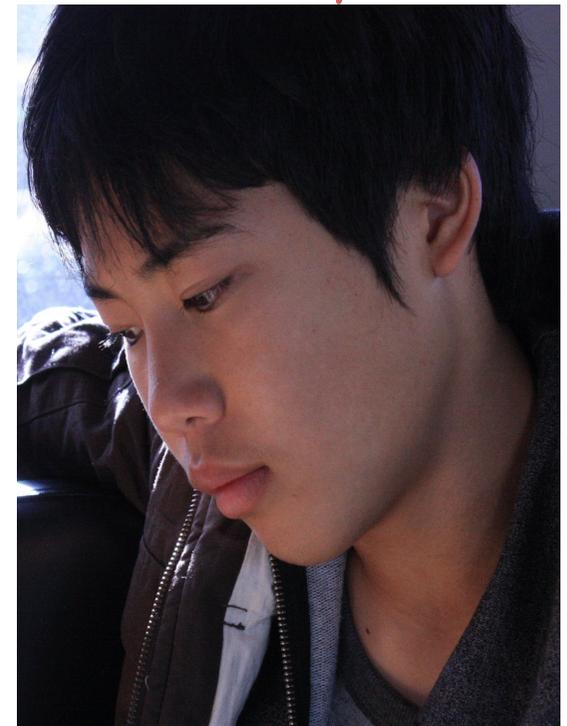
2017/08/25

一人作業(HAZOP)



- 責任を持って作業
- 利用者視点は設計能力が高なくても担当可(設計者との差が分る)
- 誘導語と図(設計図・外観等)を見てありえない事を「外れ」に列記
- **想定外**(思わぬこと)に気付く
- 人に言うのは恥ずかしい事でも、自分で**妄想**するだけならいろいろ考えられる
- 最初に自分が考えたことが全体の表の中で残ってたり, 統合されていくことにより, 分析の流れを理解

想定外!



2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

50



Q13:一人でいきなり作業ですか？

- 最初は不慣れだからみんなでする方がよくないですか？
- 一人だとなにもできない人いないですか？
- 一人でどこまでやればいいですか？
- 想定外はどこまで考えても許されますか？



A13: 最初は一人でじっくりと

- 不慣れなうちが、思いがけないありえないことを洗い出す機会です。慣れてしまうと大当たりを逃すかもしれません。
- 人生最後は一人です。どんな人でも、思いがけないひらめきが訪れることがあるかもしれません。
- 30点を目指せば良いので最低でも3項目出してみてください。
- ありえないこと歓迎。FMEA同様、頻度、重要度を確認します。最初はありえないことを洗い出すのに専念してください。

作業の進め方



- 紙でやっていて欄が足りなければ
– ありえないことよい
- 思いついたことは必ず書く

間違えに気づいても消さない(間違いと追記)

- 経験に基づいても, 妄想に基づいてもどちらでもよい
- 事について記述しても, 物について記述してもよい
- 事前, 事後(初期条件, 境界条件)を記述
- 3つ以上の設計指針を使う
 - 共用品設計(universal design), 形の設計指針, 言語規約(MISRA C, STARC RTL設計style guide)
- 誘導語の展開語一覧を配る

報告方法



- 班 量が少ない人から報告する
- 全体
 - 各班から大事なこと1つを報告してもらう

前の班が報告したことは報告しない

- 3回の報告の出発位置をずらす
- 班の数が増えたら発表の言葉の数を減らしてもらおうと班の数が多くなっても時間はそれほど増えない

めぐりアイ



ところでHAZOPってなんだっけ？



- 工場設備の事故分析の経験を体系化
- 抽象的な11の**魔法の言葉**(guide word)を定義
- 工場設備の物の流れから, 回路の電気の流れ, 情報系の情報の流れに適用

あら不思議, こんなに便利な道具があったなんて。

- 分析, 設計審査, 出荷判定, 文書見直し, 振り返りなど, いつでも, どこでも使える道具
- 設計指針(4M5Eを含む), 単位系などと併用

何に役立つ？



- 事業の初期段階では想定外をなくす(事前)
- 分析, 設計審査, 出荷検査などで抜け漏れを防ぐ(事中)
- 事故対策の体系化(事後)
- 他の手法の体系の理解, 抜け漏れの確認
 - MISRA C/C++, CERT C/C++
 - STARC RTL設計style guide
 - 万能設計指針(universal design)
- 複数人の能力, 行動の相対把握
 - 複数人で仕事をする前(会議等)30分実施しても効果的。

経験者から新人への知見・ノウハウの伝授

めぐりアイ



HAZOPの利点・効能

- 誘導語が**逆**を含み**対称**であるため、一方を忘れることがなくなる。
- 誘導語が対称(表1.1黄色, 橙, 空色, 薄緑)である
 - 11誘導語があるようで誘導語7つだけと同等。

空間的な量と質, 時間的な時刻(量)と順番(質)に分類

- 誘導語5つ(**逆**, 方向, 空間, 時間, その**他**)と同等。
- 誘導語の対称性に着目, すべての誘導語は有用。
 - **誘導語を減らす手法は無意味**。漏れを誘発して危険。
 - 初期段階で少ない誘導語で作業するのは効率的な場合有(**無大小**を先に:NML first)。





Q14:想定外, 洗い出せますか?

- 設計者には思い込みがないですか？
- 利用者にも思い込みがないですか？
- 何の専門家が想定外の洗い出し得意ですか？
- 想定外, 洗い出せますか？



A14: できるだけ！

- 設計者の思い込みだけで先に進まないようにするために、利用者、個別の要素・系全体の専門家に入ってもらって分析しましょう。
- 利用者の思い込みだけで仕様を決めないようにするために、設計者、個別の要素・系全体の専門家に入ってもらって分析しましょう。
- 子供の斬新な発想，経験の豊かな方の類似の事象の思い出しなど，どんな立場の人でも想定外は思いつくかもしれません。
- 時間をかければほとんどの想定外は洗い出せます。洗い出しにどれだけの時間をかけるか，対策の検討にどれだけの時間をかけるか，採用した対策の実現にどれだけの時間をかけるかの均衡が大事です。



Q15:空間と時間, 量と質って?

- 空間と時間ってどういうことですか？
- 量と質って何が違うんですか？
- **無**の対称の相手って何ですか？
- **逆**の対称の相手って何ですか？



A15: 量は質に転換するか?

- 三次元空間は長さ(m)の三乗で規定できます。時間は秒(s)だけ。それ以外にもすべての単位に基づいた空間を想定することができる。
- 量が三桁以上違くと質が変化していることがあります。1mmだと砂。1000mmだと岩石。1/1000mmだと土。
- **無**の対称は設計の意図，利用の意図そのもので，正常系です。
- **逆**の対称は設計の意図，利用の意図の方向で，正常系です。



どうやってやるの？

- 今回のやり方は一例。
- 最初は誘導語以外説明せず作業を始める。
 - 先入観, 固定観念を植え付けない
 - 自分で考えて, 自分の得意分野を知ることが大事。
- 最小3人から最大実績100人同時実施済(推定300人可能)
- 時間はできれば3時間。2時間の実績あり。
SWEST等で90分, 80分, 70分で実施。

作業前の参加者の技能・行動確認等に5-30分。



Q16: 実習は説明せずに始めるって本当ですか？

- 何も説明がないと、何をしたらいいかわからなくないませんか？
- 普段実直な仕事をしている人には難しくないですか？
- 向き不向きがありますか？
- いやだと思ったらどうしたらいいですか



A16: 先入観なく「はずれ」を探すため

- やり方を詳しく説明すると、その方法しかないと思いついで、それ以外の方法を取らなくなる可能性があります。最初は、自分で思うがままに考えてみてください。
- 自分の仕事の立場で考える場合と、顧客や他の人の立場で考えることを繰り返してみてください。
- 他に悩み事がある場合は、まず悩み事を解決してから取り組みましょう。あるいは、悩み事を**魔法の言葉**で考えて解決策を出してから取り組んでください。
- 嫌な時は、楽しいことを先に分析。その逆が、仕事で役立つ。

第三部 鍵



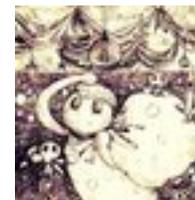
©ちよけむさ

- 目的・目標・鍵
 - 製品企画から納品・運用までに3回
- 他手法と合わせて実施すると効率的
- SecurityでHAZOPが必須な訳
- 設計図の例
- よくあるHAZOPの誤解
 - 視点の違いによる誤解
- 事例・手引
 - 大事なものは
 - 失敗しないための指針
 - 未実施・非公開への対応
- まとめ

設計書は要らない
設計図は欲しい

©SWEST





目的・目標・鍵

	目的	目標	実施の鍵
企画段階	想定外なくす	1件でも新規に	顧客の参加
設計審査	設計完了?	抜け漏れなくす	責任者の参加
試験仕様	想定外なくす	1件でも新規に	並列・同時
出荷判定	出荷可か?	抜け漏れなくす	意図・市場見極め
運用準備	想定外なくす	1件でも新規に	安全・安心



Q17:納入先(顧客), 仕入先の協力?

- 納入先(顧客), 仕入先の協力が得られないときどうするの?
- IT業界内でやろうとすると, 専門, 経験が似てこない?
- 専門, 経験が揃っているときに, どう組み合わせればいいのか?
- それでも一緒ならどうしますか?



A17: ありとあらゆる手を

- 契約前だったり、顧客(納入先)、仕入先の協力が得られない時は、内部で専門、経験が違う人を組み合わせます。
- 営業、品質、知財など、違う部門の協力を得ます。出身の学科の違いも参考にしてください。IT業界には、文学部、教育学部、法学部、経済学部、電気、機械などの出身者も大勢います。
- 出身の学科も揃っているようなら、科学の四分類の優先順位付けが違う人を組み合わせます [22]。
- 役割分担で顧客、仕入先の立場を設定します。

製品企画から納品・運用までに3回



- 合計三度実施するとよいのが経験則（下記は例）
 - 製品の企画の段階で概念的に1度
 - 設計審査で1度
 - 出荷判定で1度
- 一度目は100点を目指さない。30点を目指せば十分。班に3人いる。1度に3回繰り返す。

事故対策

設計資料, 設計担当が大事



SecurityでHAZOPが必須な訳

- 論理回路などで同時入力があると値が不定になる状態を分析するのにHAZOPではas well asで確認。
- 前後(順番)と早遅(時間量)で分析。
- 設計図(状態遷移図, 時系列図, 刻時図, 利用事例図)が大事。
- 制約条件の洗い出し, 制約条件の妥当性確認に踏み込む。

HAZOP for safety and security



設計図の例

2017/08/25 HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

- 状態遷移図(state chart)
- 時系列図(sequence chart)
- 刻時図(timing chart)
- 利用事例図(use case chart)

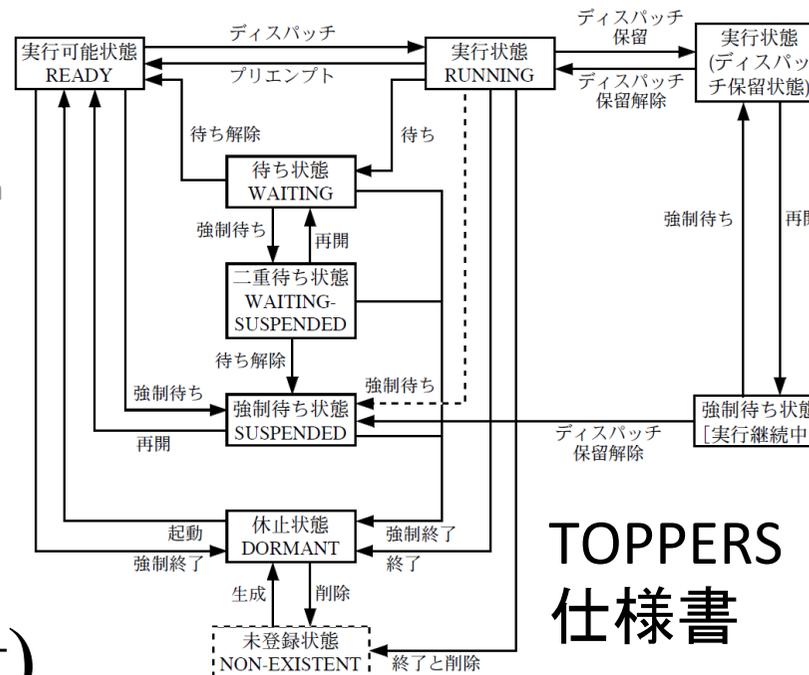
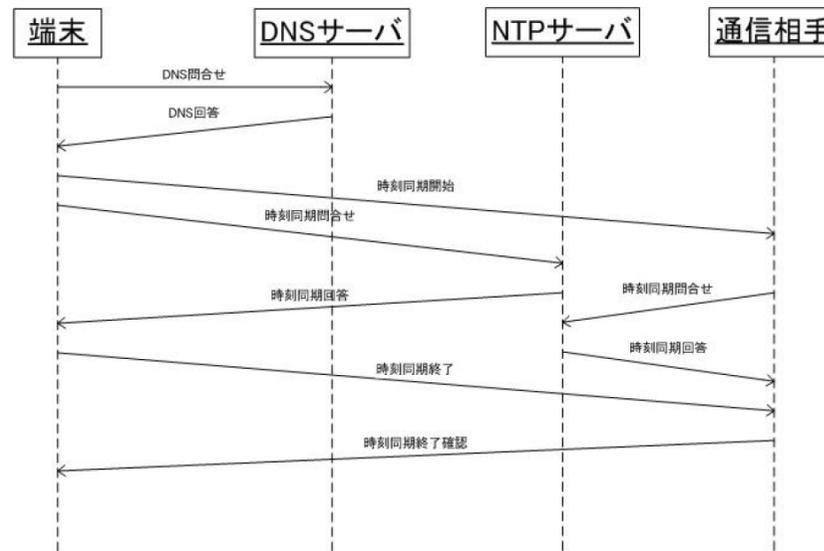
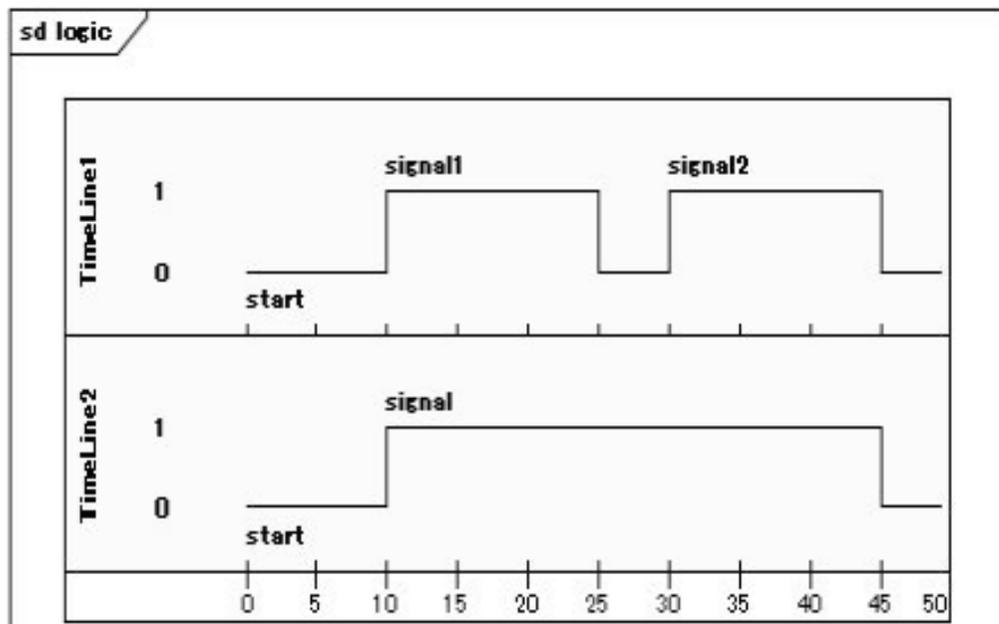


図2-3. 過渡的な状態も含めたタスクの状態遷移



71

図 16: 時刻同期制御



Q18:状態遷移図って何ですか？

- 専用soft が必要ですか？
- 状態遷移表とどう違うんですか？
- 図と表の両方要りますか。
- codeの自動生成って使い物になりますか？



A18: 論理回路 (計算機) の制御で必須

- 論理回路 (計算機) の制御では状態遷移は必須だと思ってください。専用softが要るか要らないかは、別途資料を整理中です。
- 状態遷移図を表形式に変換したものが状態遷移表です。遷移の抜け漏れを確認しやすいです。
- 状態遷移図を描いたら、表に一度変換してみてください。抜け漏れの防止に役立ちます。両方保存するかどうかは、仕事の仕方によります。
- 使い物になるかどうかとは別に、論理の検証にsourceを出力してcompileするのは有用です。使い物になるように育てることも大事。



Q19:時系列図って何ですか？

- 誰が使うんですか？
- 何の時に使いますか？
- 仕様から自動生成できないのですか？
- 利用事例図と何が違うんですか？



A19: 順番を確認前後には必須

- 入出力, 通信が関係する系の振る舞いを表現したい人は必須。
- 状態遷移図だと時間の流れに沿った振る舞いが見通しづらい。振る舞いを時系列に並べる。前後の洗い出しには必須な図。
- SPINでは, 仕様を記述すると状態遷移図を出力して模擬試験するなど仕様からの自動生成の道具類がある。
- 利用者視点で描いた図の台本を時系列図に描くことがある。



Q20:刻時図って何ですか？

- 何に役立つんですか？
- 何の時に使いますか？
- 時系列図と何が違うんですか？
- 物理・電気が不得意なんですけど。



A20: 同時を確認類には必須

- 同時に起きること(類)があるかどうか, 前後したらどうなるかを検討するのに役立つ。論理回路では同時に起きると不定になる場合があるため注意。
- 通信の信号, 電気機器の立ち上がりの過渡現象, 制御の仕組みの確認など。
- 刻時図は, 時間を区切って同時に起きること, 遅延も検討しやすいようになっています。
- 計算機, 電気なければただの箱。電気に疎いと計算機に使われるだけになるかも。



Q21:全部の図が要りますか？

- 図は4種類要りますか？
- 状態遷移図と状態方程式って関係ありますか？
- 時系列図と刻時図は一方だけでは駄目ですか。
- 論理回路・softwareの場合にsource codeも要りますか？



A21: 現地・現物 (設計図・写真 (動画))

- 分析対称は、概念だけでも分析できるが図が一つだけでもあると格段に効率的になる。より具体的に現地・現物だと、現実味のある分析が可能。現地・現物が不可能な場合には、想像図を含む設計図・写真 (動画) があるとよい。
- 論理制御が状態遷移, 連続(analog)制御が状態方程式。同時に必要なことがあります。
- 抽象的な通信と物理的な信号の両方を確認するのに両方大事。
- 論理回路・softwareの設計図がsource codeです。source codeで分かりにくいところを図で確かめます。

よくあるHAZOPの誤解

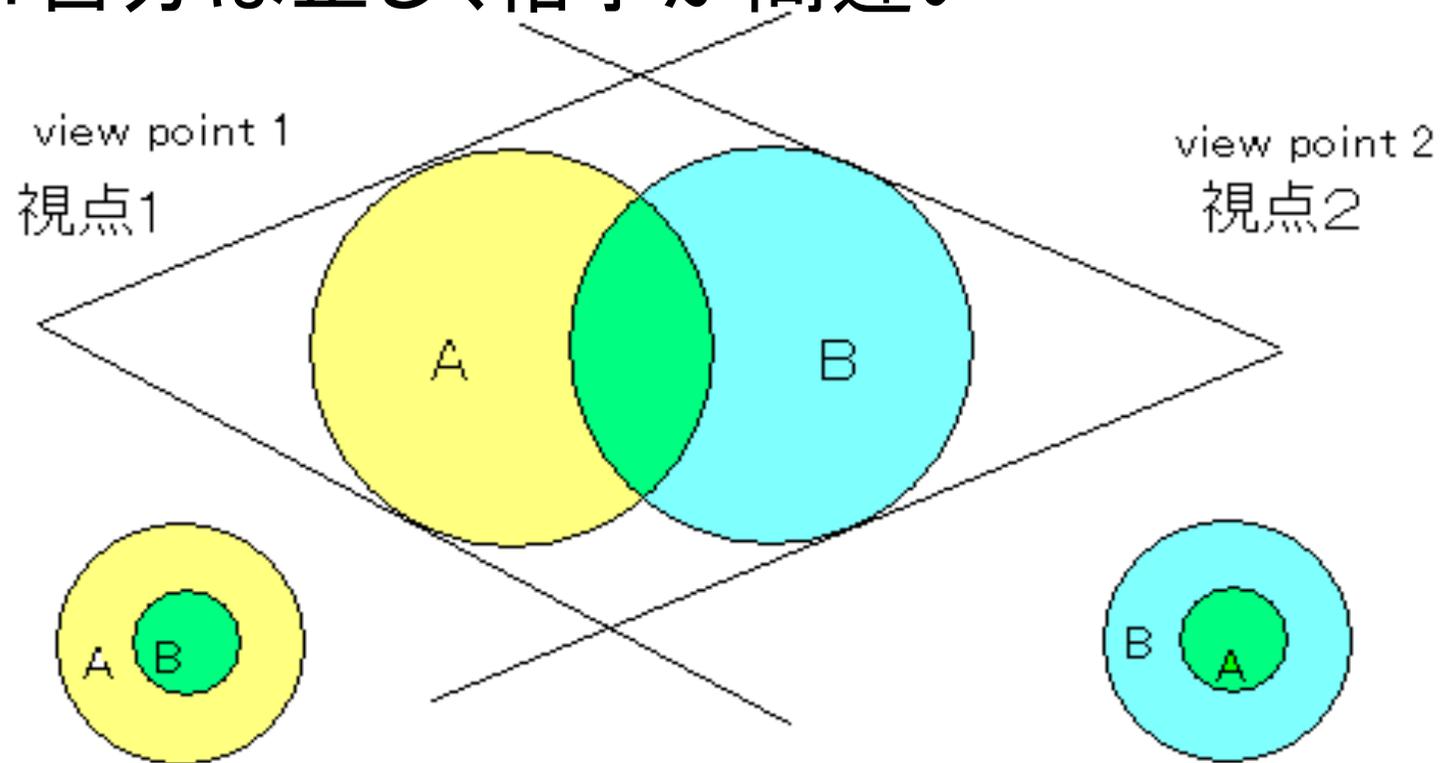


- 時間がかかる
 - どのような使い方をしなければいけないという手法ではない。
 - 空間・時間の上限・下限の合計8種類, 存在・方向の逆などの, ありえない想定外を洗い出すための手法
 - 想定外が一つだけみつけることに集中した使い方でもよい。
- 抽象的でわかりにくい
 - 具体的な設計指針と一緒に用いればよい。STAMP, FRAMもその一つ。FTAの頂上事象, FMEAの故障状態を洗い出すために用いると有効。
- どこまでやればよいかわからない
 - 何を目的で利用するかで, 最初に目標を決めればよい。
 - FTAの頂上事象, FMEAの故障状態を洗い出し。
 - 他の手法で洗い出したものに漏れがないか確認
 - 利害関係者を集めて共通認識になっていない事を一つ洗い出す
 - 熟練者と初心者の違いを確認する

視点の違いによる誤解



- 視点1ではBはAの部分集合
- 視点2ではAはBの部分集合
- 誤解: 自分は正しく相手が間違い





Q22: 視点の違いって当たり前では？

- 視点が違えば見えるものが違うって当たり前のことじゃないの？
- 相手が見えているものは自分が見えるとは限らないのにどうすりゃいいの？
- 見え方が違うのはふた通りとは限らないんじゃない？
- どこまで考えればいいんですか？



A22:視点の違いと辞書

- 設計者と利用者, 設計者と運用者など系(system)への関わり方の違いで, 見えているもの, 見えていないものが違いがあるのに普段意識してないことが多いかも。
- 見えているものが違くと, 言葉の包含関係も違うので分野・立場ごとの用語構造(類語辞書)を作成して違いを明らかに。付録3参照。
- 三つまでは考えてみてください。それ以上は関係者の種類で増やしてください。
- 立場の違う人の参加が必須で, 納得するまで一度やってみてください。

事例・手引



- 新日鉄名古屋, 2004
- 工場機械装置(東芝), 2006
- 東ソー 南陽事業所 第二塩ビモノマー製造施設
爆発火災事故, 2011
- 高圧ガス安全協会 Risk Assessment guideline, 2015
 - 連続系HAZOP, 一括(batch)系HAZOPに分類。
 - batch系HAZOPを, 手順HAZOP, batch反応HAZOP, 緊急非常停止(ESD: Emergency Shut Down) HAZOP。

金融系, 医療系で実施急増 see wiki

HAZOPの困難性

- 概念が抽象的
- 他(Other than), 類(as well as)が発想しづらい
- いつ, どこまでなにをやればよいか
 - やったことをどう整理したらいいか

大事なものは



系全体に責任を持つ人の知見

- 主催者は、事前に予備実施をしておく
 - 主催者の不得意分野が得意な人を集める
- 初期段階の想定外の洗い出しは顧客参加必須
 - 要求・制約条件，仕様の抜け漏れがなくなる
 - 安全分析，Security分析と同時に，要求分析，仕様分析，設計審査，試験仕様も実施可
 - どちらが先にやるとよいかは制約条件による
 - 設計しながら分析することが大事。



失敗しないための指針

- 失敗が次の成功の素。失敗の重要度に応じて記録を保存する。
- 最初に30点を目指すことを示す。
- 想定外を洗い出したい(制約)ので詳しく説明しないことを話す。
- 的外れのようなことが、今回の目標(的)だということ(逆)がHAZOPの趣旨の一部
- HAZOP自体が失敗しないための指針。
HAZOP分析作業をHAZOPしておく
- 習うより慣れろ。ただし慣れていない新しい人にも参加してもらおう



Q23: 仕事なのに30点目指すでいいの?

- お金もらって仕事してるのに何で30点でいいの?
- 常に100点目指さなきゃ専門家(professional)って言えなくない?
- 目標下げたらぐだぐだにならない?
- 安心させといて扱き使う気じゃない?



A23:最初の一回が30点を目指す。

- 最初の1回が30点を目指すんです。新しい発見をするには、それくらい緩く始めないと自由な発想が萎えちゃいます。研究試作の場合は特に。
- 誰か一人は100点目指す人がいてもいいです。途中で息切れしなければ。量産試作の場合は一人は。
- 同じことを言わないという規則がぐだぐだを防止します。重複する無駄な発言を防ぐとぐだぐだになりません。
- 能力の向上を目指すことが作業の効率化の源泉。長時間労働は効率低下。

未実施・非公開への対応

- HAZOPの実施率が低い



効率的, 体系的, 網羅的に分析する。

(WHY)

企画, 設計, 運用のいずれも。(WHEN)

新たな発見があるまで。(How)



- 未実施: やり方をうまく説明できる人が少ない
 - 設計指針・TRIZと組合せた効率的なやり方を提案
 - 子供の頃からやっていたら、うまくできるようになる
- 非公開: 機密事項が多すぎて公開できない?
 - 現場で参加すると、次々に機密事項が飛び交う。
 - 実施前に機密保持契約に署名必須



Q24: そんなに機密事項出る？

- 2時間くらいの作業で機密事項まで辿り着く？
- それ本当に機密事項？
- 機密事項出ちゃったらどうすんの？
- 機密事項言わないように構えたら効率悪くなる？



A24:半数近くが直接関係者なら

- 三分の一以上が直接の関係者なら機密事項がぼろぼろ出ます。
- 本人は機密事項だと思わずに言う場合があります。記録にとどめる際に、機密扱いにすることがあります。
- 作業前に機密事項についての契約書に署名してから始めるようにします。事後でも、同意を得て署名していただきます。
- 無駄な作業だから辞めるか、みんなが真剣に問題を解決する方向でやる気を盛り上げます。



Q25: 機密保持契約って？

- 機密保持契約書ってどんなん？
- 署名したことがある？
- 他の会社で、同じ情報を開示していいと言われたらどうする？
- 機密でもなんでもないことだったらどうする？



A25: 専門家としての態度例

- 「秘密保持契約書サンプル版の紹介」などをご参考に。
- 署名したこと自体を秘密にしないと有効性が薄れます。
- 開示していいと言われた会社名を入れて学会発表などの資料に入れさせていただきます。
- 特許，規格，論文など公的機関の発行する資料にある場合は，その旨をお伝えしたうえで，公開情報を参照して学会発表など。

まとめ

DoCAP(実行確認分析計画)

- 最初に詳しく説明せず，想定外を洗い出すことを心がける。
- 初期段階では30点を目指す。
- 具体的な設計指針などを合わせて用いる。
- 誘導語付きWhat if, 誘導語付きbrainstormingの一種
- FMEA, FTA, STAMP, FRAMなどの他の手法と合わせて実施
 - 同時に実施するとよい場合，効率的な順番がある場合(下記例)
 - HAZOP -> FMEA, FTA
 - STAMP, FRAM -> HAZOP
- 設計審査，出荷判定のように大きな影響がある段階で網羅率を高める。
- 熟練者から新人への知見・やり方(know how)の伝授を体系的に実施できる。



HAZOPの困難性の解決方法

- 概念が抽象的
- 他(Other than), 類(as well as)が発想しづらい
 - 設計指針など他の手法と組み合わせる
- いつ, どこまでなにをやればよいか
 - 目標設定・時間設定。
 - 一つでも見つけるか, 網羅性か。
- やったことをどう整理したらいいか
 - 他の手法と同時に実施しその手法の整理方法で
 - FMEAの整理と同様, 頻度, 致命度で対策
 - 優先順位付けが鍵

第四部 付録

- 付録1 HAZOP例 題材HAZOP:事前
 - 付録1.1 HAZOP例 題材HAZOP:最中
 - 付録1.2 HAZOP例 題材HAZOP:事後
- 付録2. 振り返り
 - わかったこと, わからなかったこと, よかったこと, あらためたいこと
- 付録3. 用語構造
 - 付録3.1 略号一覧
 - 付録3.2. 図表一覧
- 付録4. 参考文献
- 付録5. Q&A一覧
- 付録6. 参加票
- 付録7. 文書履歴
- 謝辞



©ちよけむさ

文献は百あたれ

©SWEST



誘	guide word	外れ:逸脱(deviation)	なぜ:原因(cause)	どうする:対策(action)案
無	no	事前にあがっていない。予稿集を買っていない。	資料, 説明が分かりにくい。興味がない。前日まで作成してあげられず。	過去の資料があることを関係者に知らせる
逆	reverse	過去のものはあったが見ていない。		過去の資料を見たり, downloadしやすくする。
他	other than	質がひどいので見る気がしない	過去のセミナーの焼き直し。機密事項で明確に言えないことが多い。	HAZOPをしたことがない人に, 毎回見てもらう。
大	more	1枚ずつ印刷して大きすぎ。資料の量が多すぎる。複数の版がある。	いろいろな人を想定しすぎ。いろいろなことを入れたくなりすぎた。	誘導語, 図, 設計指針の3点に絞る
小	less	文字が小さい。資料の量が少なすぎる。	制御情報について分かっている人を想定して資料を作った	後日詳細資料を公開する
類	as well as	資料が難しすぎる。	専門家として仕事をしている人を前提にしている。	人, 物(製品), 作業について区分して伝えることにより, 1つの視点だけでも分かってもらう
部	part of	資料がhazopの一部だけしか説明していない	HAZOPの応用例が増えてきた。	実際に作業してみると対象によってやる違うことを体験してもらう
早	early	話題の展開が飛び飛び	演習を想定した資料。間は作業で埋めて欲しい。	作業表を配って体験してもらう(今回未実施)
遅	late	同じ事を諄く説明しすぎ	参加者が何がわかっていないかをよく理解していない	習うより慣れろを標題に入れる
前	before	結論が前の方すぎる	結論を早く伝えたい。	実際にやってみなると納得できることを伝える
後	after	結論が後の方すぎる	論理展開が明確になったものだけを結論にしたい。	ふ

HAZOPの発表が: <最中:発表者>

誘	guide word	外れ:逸脱(deviation)	なぜ:原因(cause)	どうする:対策(action)案
無	no	分からない	用語構造の違う分野の人が聞いている。略号の読みを知らない。	用語構造の類語辞書を作る。略号一覧に読みを入れる。
逆	reverse	当たり前のことしか言っていない	過去のセミナーの焼き直し	今回新たに付け加えたことを色・字形(font)を変えて明確にする。
他	other than	面白くない	何を一番伝えたいかで悩んでいる	いいたいことを3つに絞る
大	more	説明の量が多すぎる	hazopを知らないさまざまな人を想定しすぎ	設計指針を3つ以上用いないと偏る可能性があることを述べる。
小	less	説明が少なすぎる	制御, 情報について分かっている人を想定している	図だけでもピンと来てもらえるようなものを入れる
類	as well as	説明が難しすぎる	専門家として仕事をしている人を前提にしている	人, 物(製品), 作業について区分して伝えることにより, 1つの視点だけでも分かってもらう
部	part of	説明が一部だけ	一番詳しく説明したい部分に絞った	誘導語, 図, 設計指針の3点は省かない
早	early	説明が速過ぎる	いろいろなことを言いた過ぎる。	いいたいことを3つに絞る
遅	late	説明が遅過ぎる	用意した資料では分からないことに発表しながら気が付いた	作業表を配って体験してもらう
前	before	定義していない用語を使った。	定義すべき用語が多過ぎる	カタカナ語は漢字の言葉に直してみる。漢字の言葉は大和言葉に直してみる。
後	after	用語定義が後から出てきた	用語定義が前にあるとうざい	用語定義が最後にあることを最初に言う

HAZOP参加後の成果が: <事後:参加者>

誘	guide word	外れ:逸脱(deviation)	なぜ:原因(cause)	どうする:対策(action)案
無	no	何も分からなかった	資料,説明が分かりにくい。興味がない。	事前に参考資料(URL記載済)を読む
逆	reverse	HAZOPの結果と事前に分かっていることの関係を逆に捉えられた	わかっている人がやっているから分かるだけで,手法の善し悪しではないという印象を与えた	発表者の過去の論文,発表を見てもらい変化を知らせる
他	other than	説明のまずさだけが印象に残った	発表者と興味の方が違う	一人HAZOPした結果を経験者に見てもらう
大	more	たくさんを分かりすぎて何が要点だったか見失う	FTA, FMEAをやっているのでHAZOPで補うところがわかった	FTA, FMEA, HAZOPの比較表を作ってみる
小	less	役に立つ道具の1つであることは分かった。だからどうすればいいかが分からない	参加者の課題と手法の間のつなぎ方がピンとこない	一人HAZOPした結果を経験者に見てもらう
類	as well as	HAZOPでできないことまでできると誤解を与えた	利点を強調しすぎた	異なる設計指針,単位に適用してみる
部	part of	HAZOPの理解が一面的になった	説明の一部だけが当てはまる	3段階の利用(初期,設計,運用)を示す。
早	early	ちょっと聞いただけで分かったので別の部屋に行った	1つのやり方だけで分かったつもりになる	資料に,失敗しないための指針を示しておく
遅	late	いつまでも分からないので怒れてきた	参加者の課題とどう噛み合うのかが明確でない	一人HAZOPした結果を見せて,どうやったらいいかわからないところを示す。
前	before	作業せずにわかったつもりになった	自分でやるつもりがない	一度やってみる。
後	after	作業してもわからなかった	他のやり方でもできると感じる	自分より経験が少ない人と作業してみて,経験がうまく伝わるか確かめてみる



Q26:HAZOPをHAZOPするって？

- HAZOPをHAZOPするって？初めて聞いた。
- 何のためにするんですか？
- 意味ありますか？
- 注意すべきことは？



A26:紺屋の白袴にならないよう

- 昔からずっと資料としてつけています。最初はJAXAのwocsの資料。
- HAZOPの有効性を示すため。紺屋の白袴にならない。
- 資料が格段によくなりました。図表, 写真が重要だとわかった。貼りまくったらdataが10MB超えちゃった。
- 時間を替えて, 入力と出力と処理中の三段階を立場を替える。

付録2. 振り返り



- わかったこと

複数の道具を組合せれば効率が上がる

- HAZOPより具体的な道具を使うと利用に深みができる



- わかってないこと

- 10歳くらいまで楽しいことに限定した方がよいか

- よかったこと

- 子供の頃から魔法の言葉を覚えるとよい

- 改善する予定項目

- 知見のある人の参加と、知見のない人の参加の両方が必須であるが、ある製品・サービスで、どれくらいまでの知見の集合が必要かの具体例

2017/08/25

わかったこと

- **最初は30点を目指せば良い**
- 小さい頃から, 魔法の言葉に慣れる
 - 6歳は楽しいことだけに限定
- TRIZはHAZOPと対応づけて段階的に
 - 順序付けをする(大事・分かる)
- **大小より早遅・前後**を先に思いつく事あり
 - **無**が思いつかないこともある
- 設計者の参加は必須
 - 専門家の知見をHAZOPの表にまとめるとよく分かる

わかってないこと

- ・何歳から危険・安全分析の訓練をすると良いか
- ・魔法の言葉を子供に教える機会の提供方法
- ・なぜHAZOPを取り組まない設計者がいるか
- ・公開できるHAZOP用辞書

よかったこと

- **魔法の言葉** (HAZOP) を子供に教える教材 (絵本) を作成できた
- 多くの方に教材 (絵本) を配ることができた
- **複数の手法** を組み合わせることを伝えた
- 安全 (safety) と安心 (security) を同時に

あらためたいこと(改善)

- ・子供に教える人の協力
- ・楽しいことをHAZOPした結果の蓄積
- ・HAZOP分析結果の蓄積
- ・HAZOP分析していない事故報告の見直し

付録3.用語構造(thesaurus)

- 分析手法
 - なぜなぜ分析
 - STAMP
 - FMEA
 - FTA
 - FRAM
 - HAZOP
 - 分析対象
 - 部品
 - ソフトウェア
 - 自然・社会現象
 - 教育
 - 設計指針
 - 共用品設計
 - 形の設計指針
 - 言語規約
 - MISRA C
 - STARC RTL設計スタイルガイド部委託

制約

- 初期条件(initial condition)
- 境界条件
- 終了条件
- 不変条件

- 誘導語(guide word)
 - 存在(exist)
 - 無(no)
 - 方向(direction)
 - 逆(reverse)
 - 他(other than)
 - 量(quantity)
 - 大(more)
 - 小(less)
 - 質(quality)
 - 類(as well as)
 - 部(part of)
 - 時間(time)
 - 早(early)
 - 遅(late)
 - 順番(sequence)
 - 前(before)
 - 後(after)
 - 外部委託

作業

- 一人作業
- 班作業
 - 班報告
- 全体報告
- 作業分類
 - 構想(concept)
 - 設計(design)
 - 製造(production)
 - 出荷(release)
 - 運用(operation)
- 国際規格(international standard)
 - ISO
 - ISO 26262
 - IEC
 - 60812 FMEA
 - 61025 FTA
 - 61882 HAZO
 - ISO/IEC
 - ISO/IEC 15504
 - ISO/IEC 33001

組織

- JAXA
- IPA
 - IPA/SEC
- JARI
- 学術団体
 - 電気関係学会
 - 日本学術会議
- SWEST実行委員会
- 内部組織
 - 設計部門
 - 利用部門
 - 関節部門
- 取引先
 - 仕入先
 - 納入先
 - 外部委託





Q27:用語構造(辞書)は何に使うの？

- 誰が何のために作って, 誰が保守・管理するの？
- FTA, FMEAでは辞書は使わないの？
- どれくらいの大きさの辞書になればいい？
- 他に使い道はあるの？



A27:用語構造(辞書)の保守・管理

- 顧客, 取引先, 組織内の部門によって言葉の意味, 上下関係が逆転することがあります。システムの制約・要求・仕様・設計には必ず用語構造を!
 - 最初は意欲を持って作りますが, 保守管理が大変です。文書管理部門がなければ, 手引きを作成する部門にお願いするか, コンピュータを管理する部門にお願いする。
- FTA, FMEAでも利用できます。上位概念への対応が下位概念でも有効な場合は特に。
- 対象製品, サービスによりけり。手引きに出てくる用語は全て辞書管理しましょう。
- もう答えが出てますね。利用者の手引きで使います。設計文書の付属文書になる場合も。

- @(あつと)at mark, twitter account
- ©(しー) copyright(著作権)
- 4M5E(よんえむごいー) Man,Machine,Media,Management,Education, Engineering,Enforcement,Example,Environment
- CERT(さーと) Computer Emergency Readiness Teams
- ESD: (いーえすでいー) Emergency Shut Down(緊急非常停止)
- ETA(いーていーえー) Event Tree Analysis(事象木分析)
- FMEA(えふえむいーえー) failure mode and effective analysis
- FRAM(ふらむ) Functional Resonance Analysis Method
- FTA(えふていーえー) fault tree analysis(故障木分析)
- GSN(ぎーえすえぬ) Goal Structuring Notation(目標構造化記法)
- HAZOP(はぞっぷ) hazard and operability study
- IEC(あいしいし) International Electrotechnical Commission(国際電気会議)
- MISRA(みすら) Motor Industry Software Reliability Association
- STAMP(すたんぷ) Systems Theoretic Accident. Model and Processes
- STARC(すたーく) Semiconductor Technology Academic Research Center
- SWEST(えすうえすと) Summer Workshop on Embedded System Technologies
- TRIZ(とりーず) Theory of inventive problems solving
- UML(ゆーえむえる) Unified Modeling Language
- url(ゆーあーるえる) Uniform Resource Locator
- USDM(ゆーえすでいーえむ) Universal Specification Describing Manner

付録3.1 略号一覧



HAZOP3.0 safety & security ©

@kaizen_nagoya

2017/08/25

付録3.2 図表一覧



表

- 1, HAZOP魔法の言葉(guide word),17,125
2. 手法群, 21
- 3, JAXA実施例(2004), 24
4. HAZOP作業表, 44, 124
- 5, 目的・目標・鍵, 66
- 6, HAZOP作業表 参加者の期待が:<事前:参加者>, 98
- 7, HAZOP作業表 HAZOPの発表が:<最中:発表者>, 99
- 8, HAZOP作業表 参加後の成果が:<事後:参加者>, 100
- 9 付録3. 用語構造(辞書), 108
- 10, 付録3.1 略号一覧, 111
- 11 付録3.2 図表一覧, 112
- 12, 付録4.参考文献, 113
- 13, 付録5. Q&A一覧, 114
- 14, 付録7. 文書履歴, 115
- 15, 謝辞, 117

図, 画像, 写真

- 1, ふれふれぼうず, © moe, 1-147
- 2, ちょねねこ, ©ちよけむさ, 1-147
3. なこちゃん, ©NMIRI, 1, 147
4. めぐりアイ, ©SWEST, 1-147
5. プロセス改善ナビゲーションガイド, オーム社, 26
- 6, FTA, FMEA, HAZOPの関係, 27
- 7, <http://researchmap.jp/kaizen/hazop>(はぞっふ), 49
8. HAZOP資料共著者写真, 50, 130
- 9, 状態遷移図, ©TOPPERS, 71
- 20, 刻時図, 71
- 12, 時系列図, 71
- 13, 視点1 視点2, 81

付録4. 参考文献



- IEC 61882:2001 Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide.
- IEC 61882:2016 Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide.
- ちよけねこたんじょうびのおくりもの,ちよけむさ,@kaizen_nagoya, 2015
- 想定外を減らす11個の「魔法の言葉」,小川清, 月刊技術士2017年2月
- 参考資料の参考文献をご覧ください。
 - <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/hazopogawa2015>
 - <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/12-76145295>
 - <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/road-traffic-safety-analysis-with-hazop-and-triz>

道具類

STATURE (構造計画研究所)

HAZOP+ (Wavefron)

Visual Risk (図研)



©ちよけむさ

付録5. Q&A一覧

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya



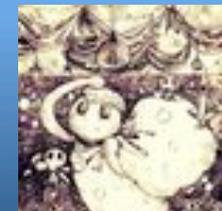
- Q01:この資料を読む前の目標設定
- Q02:HAZOP? TRIZ?どう呼ぶの?
- Q03:HAZOPって工場(plant)用じゃないの?
- Q04:どこでJAXA実施例の表は入手できますか?
- Q05:手法群一覧はどう使う?
- Q06:SWESTでどんな演習したの?
- Q07:誰向けの絵本ですか?
- Q08:FTA, FMEA, HAZOP同時に?
- Q09:いつも新しい発見があるって?
- Q10:そんなに機密事項出る?
- Q11:機密保持契約って?
- Q12:一人でいきなり作業ですか?
- Q13:なんで漢字一文字?
- Q14:想定外, 洗い出せますか?
- Q15:空間と時間, 量と質って?
- Q16:実習は説明せずに始めるって本当ですか?
- Q17:納入先(顧客), 仕入先の協力?
- Q18:状態遷移図って何ですか?
- Q19:時系列図って何ですか? 114
- Q20:刻時図って何ですか? 2017/08/25
- Q21:全部の図が要りますか?
- Q22:視点の違いって当たり前では?
- Q23:仕事なのに30点目指すでいいの?
- Q24:HAZOPをHAZOPするって?
- Q25:どうやって表を使うんですか?
- Q26:HAZOP作業表はこれで全部?
- Q27:用語構造(辞書)は何に使うの?
- Q28:で結局どうすりゃいいの?
- Q29:ぶっちゃけなにがいいの?
- Q30:今回も新しい発見はあった?

付録6. 参加票



- 実際の演習は集まった人数, 希望する題材, 参加者の技能分布によって時間割を決めます。
- 参加票(当日朝用紙を用意します。ご記入ください。事前提出可)
 - 希望する題材名(なしでも可)
 - 仕事の経験年数(学生時代を含めてもよい)
 - 自分の得意分野(論理科学, 自然科学, 人文科学, 社会科学)の順番。得意なのが4, 不得意が1
- 小川清の参加票の例:

題材:なんでも来い
経験:43年
自然4, 社会3, 論理2, 人文1



- SWEST18の資料参考
 - <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/ss-65852140>

付録7. 文書履歴(Document History)

- 2006, ver 0.1 Hazop First Presentation
- 2010, ver 1.0 WOCS HAZOP, Tokyo
- 2011, ver 2.0 World Software Quality Congress, China
- 2015.7, ver 3.0 Safety Engineering Symposium, japan
- 2016.7, ver 3.2 Safety Engineering Symposium, japan
- 2017.7, ver 3.3 safety Engineering Symposium, japan
- 2017.8, ver 3.4 SWEST19, Gero
 - Ver3.4d 質疑応答付
 - Ver3.4f 質疑応答・当日資料・記録 (第五部)付



謝辞

117

2017/08/25



HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

経済産業省, (研)産業総合研究所,
(研)宇宙航空研究開発機構(JAXA),
(大)名古屋大学, (大)名古屋工業大学, (大)岐阜大学,
(株)日本機能安全, (株)ヴィッツ, 東海ソフト(株),
サニー技研(株), アイシン精機(株), トヨタ自動車(株),
ルネサスエレクトロニクス(株), (株)アドヴィックス,
(株)東海理化, アイシンAW(株), みずほ情報総研(株),
新日鉄住金ソリューションズ(株), (株)NSD, SWEST,
(株)デンソークリエイト, (株)日本テクノセンター
(地独)道総研工業試験場, (公社)日本技術士会
OSC事務局, 大垣mini maker fair事務局, CEST



Q28: で結局どうすりゃいいの？

- で結局何から手をつけたらいいですか？
- 最初は誰かに頼んでもいいですか？
- 対象は何にするとよいですか？
- いつから始めたらいいですか？



A28:名古屋市内なら今すぐ!

- 一人HAZOPしてみる。一人HAZOPで要領がわかったら、3人で集まる。3人で集まって少しでも成果が出たら9人で集まる
- 名古屋市内なら出張技術指導(半日12500円)でお伺いすることが可能です。名古屋市外は、交通費等要相談。
- 一番困っていることから取り組むか、簡単なことから取り組むか。どちらから始めても大丈夫。
- 思い立ったら吉日。今日から。



Q29: ぶっちゃけ何がいいの

- ブレインストーミングじゃ駄目なの？
- 要求・仕様・設計の確認に使えるの？
- セッキュリティでHAZOP必須って本当？
- ぶっちゃけ何がいいの？



A29:10歳から80歳まで幅広く

- HAZOPは誘導語付きブレインストーミングです。時間・空間, 質・量, 上限・下限を必ず確認するため, 主催者による偏り, 恣意的な運営を意識しなくて済みます。
- 要求・仕様, 設計だけではなく, 試験仕様, 設計指針, 出荷基準, 運用方法等の確認に有効
- 攻撃する側はHAZOP等でありとあらゆることを検討しているかも, となると守る側も必須。
- 10歳くらいの子供から80歳以上のお年寄りまでだれでも参加できる。

- 前日資料, 参加者等*
- 今日の作業 **第五部 当日資料・記録**

- 作業表
- HAZOP魔法の言葉
- 無逆他大小類部早遅前後
- 主催者が用意するもの
- 参加者が持ち帰られるもの
- 分析の鍵
- 一人作業
- 作業の進め方
- 報告方法

- 分析対象例

- 分析例1「従来通り」*
- 分析例2「Raspberry PIのセキュリティ対策」*

- 班長の感想・課題*

- 課題への回答*
- 整理の仕方*
- 他手法と組み合わせて類他を出す
- 個別の質疑*

2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security © @kz



©ちよけむさ

当日使った資料を第一部以降から抜き書き。*印は追加。

めぐりアイ



前日資料・当日資料・記録

- 前日の夕食時「ちょけねこ たんじょうびのおくもの」を全員配布
- 当日画面に表示したものをここに抜粋
- 事前資料に追記したもの、事後記録は*印
- 参加者15名(うち女性5)講師・司会・議事録計18
- 女性が班長。班長は3回とも場所を変わず、他の人が移動。(一人は前の班、一人は後ろの班に順にずれていく)
 - 短時間に合計6人と会話
 - 一番少ない報告者から発表するので発言時間は均等化
 - 最初から笑いのある班あり
 - 今回初めてでる指摘続出(参加者の質が高かった)

前日資料 子供向け HAZOP教材

- 魔法の言葉(11)
- 無逆他大小類部早遅前後
(漢字1文字)
- たんじょうびの贈物を考える
時に使う絵本
 - 楽しいことから手法を学ぶ
(倫理2.0に既対応)
 - 子供は楽しいことから覚
えるとよい[66]



ちよけねこ
たんじょうびの
おくりもの



え・ぶん ちよけむさ

きかく・せいさく @kaizen_nagoya

2016年 7月 8日
(c)@kaizen_nagoya

安全分析におけるHAZOP-TRIZ連携の試み

参加者等*



- 参加者関係者
 - 女性 5
 - 男性 10
 - 講師(小川清) 1
 - 議事録(学生) 1
 - 運営・録音(Mさん) 1
- 班は3人で構成。
 - 今回は女性が班長
 - 題: 例1が4つの班, 例2が1

班構成変更方法
[https://
www.slideshare.net/
/kaizenjapan/
hazopogawa2015](https://www.slideshare.net/kaizenjapan/hazopogawa2015)

めぐりアイ





今日の作業

- 最初の5分で全体説明予定(10分かかった)
- 1回目は100点満点の30点を目指す。
 - 外れを洗い出す。原因、対策は思いついたら書く。
 - 三回やる。三人でやる。目標は30点でよい。
- 時間を3分割して三度実施。
 - 一人作業5分(一人作業表一枚, ちよけねこ絵本1冊)
 - 3つ項目ができればよい。3回やる。三人でやる。
 - 班作業5分予定(最初は10分くらい, 2回目以降は6分)
 - 各班から報告は優先順位の高い一つ
- 人を入れ替えて3度実施。

班構成変更方法
[https://
www.slideshare.
net/kaizenjapan/
hazopogawa2015](https://www.slideshare.net/kaizenjapan/hazopogawa2015)

HAZOP作業表(子供用)

HAZOP(はぞっぷ)ひょう

()ねん()つき()にち

< >(なに)が < >(いつ) なまえ()

	ことば	はずれ	なぜ	どうする	まとめ
1	無(ない)				
2	逆(ぎゃく)				
3	他(ほか)				
4	大(だい)				
5	小(しょう)				
6	類(るい)				
7	部(ぶぶん)				
8	早(はやい)				
9	遅(おそい)				
10	前(まえ)				
11	後(あと)				

まとめにはすることが決(き)まったことに「○」そうでないことは「—」を書(か)きます



HAZOP魔法の言葉 (guide word)



ID	魔法の言葉	外れの表現	分類	対称
D1	無 (no)	質又は量が無い	存在 (existence)	D0
D2	逆 (reverse)	質又は量が反対方向	方向 (direction)	D0
D3	他 (other than)	その他の方向, 物質	存在・方向	-
D4	大 (more)	量的な増大	量	D5
D5	小 (less)	量的な減少	(quantity)	D4
D6	類 (as well as)	質的な増大	質	D7
D7	部 (part of)	質的な減少	(quality)	D6
D8	早 (early)	時間が早い	時間	D9
D9	遅 (late)	時間が遅い	(time)	D8
DA	前 (before)	順番が前 (事前)	順番	DB
DB	後 (after)	順番が後 (事後)	(order)	DA

2017/08/25

HAZOP3.0
safety & security
© @kaizen_nagoya

表1. 意味 (D0: 設計意図, 利用意図: 外れのない状態)

無逆他大小類部早遅前後

- 無: 想定するものが**無い**
- 逆: 想定するものの方向が**逆**
- 他: 逆以外の方向, その**他**
- 大: 想定するものより**大きい**(すべての単位系)
- 小: 想定するものより**小さい**(すべての単位系)
- 類: 想定するものと違う**分類**のもの
- 部: 想定するものの**一部分**
- 早: 想定するよりも**早い**時刻
- 遅: 想定するよりも**遅い**時刻
- 前: 想定するよりも**前**になる
- 後: 想定するよりも**後**になる



HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya

2017/08/25

129



主催者が用意するもの



- 作業表
 - A3用紙に印刷してお持ちします(PC等は必須でない)。
- 筆記具(鉛筆)
 - 一度記録したものは消さない。消し護謨は要らない。
- 題材例
 - 1「従来どおり」
 - 2「Raspberry PIのセキュリティ対策」
- 教材(絵本)

ちよけねこ
たんじょうびの
おくりもの



え・ぶん ちよけむさ
きかく・せいさく @kaizen_nagoya

©ちよけむさ

これまでの豊富な経験の整理

参加者が持ち帰られるもの



- 当日の結果（必要に応じて写真撮影：機密事項を含む場合を除く）
- 作業の仕方（想定外または網羅性）の経験
 - 目的設定の大切さ
 - 優先順位を常につける習慣
 - 短時間で三回回すことの有効性
- 人の組み合わせの重要さ

分析に知見をもった知人の名刺

©SWEST

めぐりアイ



分析の鍵



- 分析の構造
 - 原因仮説 (What if)
 - 分析整理 (作業表)
 - 根本原因分析 (root cause analysis)
- 複数手法の組み合わせ
 - FTAの対象現象の洗い出し
 - FMEAの故障状態の洗い出し
 - STAMP/FRAMの結果の再整理

©SWEST

めぐりアイ

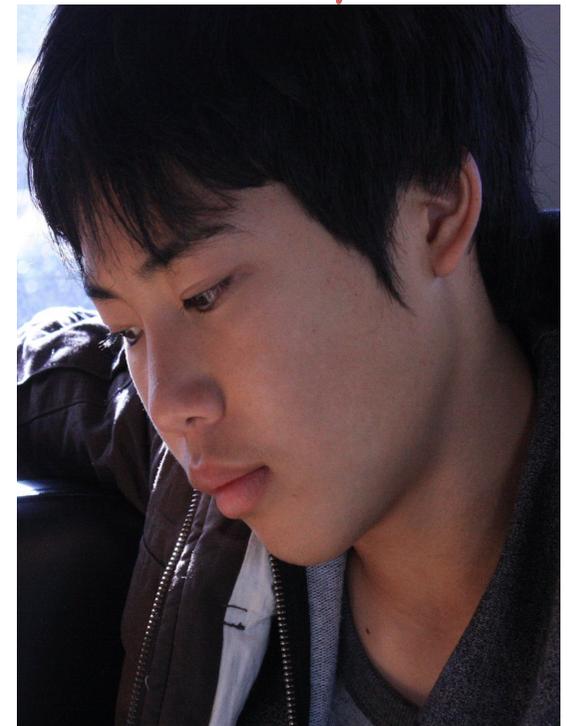


一人作業(HAZOP)



- 責任を持って作業
- 利用者視点は設計能力が高くないでも担当可(設計者との差が分る)
- 誘導語と図(設計図・外観等)を見てありえない事を「外れ」に列記
- **想定外**(思わぬこと)に気付く
- 人に言うのは恥ずかしい事でも、自分で**妄想**するだけならいろいろ考えられる
- 最初に自分が考えたことが全体の表の中で残ってたり, 統合されていくことにより, 分析の流れを理解

想定外!



2017/08/25

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya 133

作業の進め方



- 紙でやっていて欄が足りなければ足す
 - ありえないことでよい
- 思いついたことは必ず書く

間違えに気づいても消さない(間違いと追記)

- 経験に基づいても,妄想に基づいてもどちらでもよい
- 事について記述しても,物について記述してもよい
- 事前,事後(初期条件,境界条件)を記述
- 3つ以上の設計指針を使う
 - 共用品設計(universal design), 形の設計指針, 言語規約 (MISRA C, STARC RTL設計style guide)
- 誘導語の展開語一覧を配る

報告方法



- 班
量が少ない人から報告する
- 全体
– 各班から大事なこと1つを報告してもらう

前の班が報告したことは報告しない

- 3回の報告の出発位置をずらす
- 報告者をあらかじめ決めておけば全員が報告することになる
- 班の数が増えたら発表の言葉の数を減らしてもらうと班の数が多くなっても時間はそれほど増えない



分析対象例1「従来どうり」

- 仕様として「従来どうり」という指示だけ
- ハードウェアは置き換え
 - 基本ソフトウェアも場合によっては更新
 - バイナリがそのまま動くか、コンパイルしなおしが必要は未確認
 - バイナリがそのまま動いた場合でも、順序、タイミングが従来と同じでよいかどうか未確認

分析対象例2「Raspberry PIのセキュリティ」

Raspberry PIのLinuxをつかってIoTシステムを構築
セキュリティ対策を考えるための分析作業
どんな原因でセキュリティが守られない
対策は思いつけば書けばよい

©SWEST



分析例1「従来どうり」(4つの班)*



- 無(no) コンパイラがない。従来通りを知っている人がいない
- 逆(reverse) インディアンが逆。思わぬところにはまる
- 他(other than) 追加の部品でソフトを替えなくてもいい。従来通りで本当にいいのか心配。
- 大(more) 変更が多くなって一から作った方が早い。
- 小(less) 顧客からの予算が少なすぎる
- 類(as well as) 似たものを持って来れば顧客の要求を満たせる。
- 部(part of) 従来システムが実は完成していなくて品質が悪い。
- 早(early) 納期が早すぎる
- 遅(late) 従来通りという指示が遅い。
- 後(after) 後出しでクレームを出す。

©SWEST



分析例2 Raspberry PIのセキュリティ(1班)*

- 無(no)作業者がどんな対策をすればいいかわからずユーザの方が詳しい。
- 逆(reverse)使うソフトを先に決めていて, 何を対策するかを考えていない。
- 前(before)消すべきデータが残っている



2017/08/25



班長の感想と課題*



• 感想

- やり方がわかってきた。
- 手薄なところからやれるようになった。
- 6人の方と話ができ、視点が増えたえた。
- 緒がどんどん、新しい視点
- 話をしていくなかで、ユーザの視点、抽象的なもの
- これだけの観点でこれだけの意見がでた
- 一人が想定できないことができた。

• 課題

- HAZOPやっていると拡散していったらどうまとめたらいいかわからない。
- 類はでなかった。

©SWEST





Q30: 今回も新しい発見はあった？

- 今回の新しい取り組みはなに？
- 新しい発見はあったの？
- 参加した方は本当に持ち帰れる？
- 1回の実習で次回指導者できる？



A30:主催者側はありました。

- 偶然ですが女性参加者が三分の一おみえになり、全員班長。
- 元が完成していないのに「従来どおり」で完成するはずがないという突っ込み。利用者の方が詳しいなど多数。
- お一人ずつ、すこしずつ何を持ち帰れたかお聞きする予定です。
- 課題をご指摘くださったところには、特典としてこちらから伺いたいと提案中。



課題への回答*

- HAZOPやっているとは拡散していったらどうまとめたらいいかわからない。
 - FMEAのまとめ方と同様, What-if, 根本原因分析を組み合わせる
- 類はでなかった。
 - 他手法と合わせて実施するとよい。
 - 設計指針などを使うとよい。

©SWEST



整理の仕方*



- 当初は時間で区切る。一つでもできれば終わる。
 - 始め方はWhat ifのように仮説を立てる
 - 原因は根本原因分析の方法を使う
 - FMEAの整理方法と同じように
 - 頻度
 - 致命度
- を求め、対策を立てるかどうかの対策検討の優先順位を決める。
- 対策を考えたら、費用対効果等に基づき、対策実施の優先順位を決める

優先順位が大事

他手法と合わせて**類他**を出す



- FTA, FMEA, STAMP, FRAM当手法と同時に実施。
- 「同時入力」「振動」を検討する。
- なぜなぜ分析には推奨。
 - 全体で11人以上で分析を行う場合には, HAZOPの誘導語を一人一つ割り当てる方法あり。
- 設計審査に必須。
 - 設計指針(下資料参照)と合わせて実施。
 - TRIZ用い知財の協力を得る。

HAZOP3.0 safety & security © @kaizen_nagoya
2017/08/25

144

TRIZ, <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/12-76145295>

交通安全 <https://www.slideshare.net/kaizenjapan/road-traffic-safety-analysis-with-hazop-and-triz>

個別の質疑等



- 質問1 FTAのトップ事象, FMEAの故障モードを出すのに使えばいいんですよ
- 回答1 まずそこから取り組むと, FTA, FMEAの網羅性が高くなり一石二鳥
- 質問2 発散してしまう
- 回答2 まず, 設計指針の網羅性を確認するために設計指針を対象にする。次に, その設計指針を使って分析する際に11語を使う。

©SWEST

めぐりアイ



わかったこと(主催者)

- ・参加者の能力・経験の分布大切
- ・女性が全員班長は初体験(大成功)
 - ・ たまたま女性参加者が三分の一だった
- ・「従来どおり」という仕様の怪しさ
 - ・ 優先順序付けは大事
- ・類は設計指針・単位系を示すとよい
 - ・ 「同時入力」「振動」を検討する。

わかってないこと(主催者)

- ・ **ソフトウェア**で測定しているとよい項目一覧
- ・ **道具類**の連携と(半)自動化(HAZOPも含めた)
- ・ 組み合わせるとよい手法一覧の網羅性
- ・ 公開できるHAZOP用辞書類の規模

よかったこと(主催者)

- **すばらしい方々**に参加いただけた
 - 金賞受賞者を含む
 - 一回目から笑いがあった(全チームが笑う必要はない)
- 前日多くの方に教材(絵本)を配ることができた
 - 宴会場に忘れてあったのは10冊(1割未満)
- 短い言葉だけの仕様で大量の分析
 - 要求, 仕様, 設計がないから分析できないは嘘かも
- **ちょけねこ**の作者が女性プログラマと伝えた
 - **ちょけねこ**の表紙絵以外はLineスタンプだけで構成

あらためたいこと(改善)

- **全体の作業像**の提示資料
- slideshareの容量制限で大事な資料を分割
<https://www.slideshare.net/kaizenjapan/hazopogawa2015>
<https://www.slideshare.net/kaizenjapan/12-76145295>
- 全員に振り返りを紙に書いてもらう
- 作業結果の回収・整理(今回は口頭分だけ)

ご参加ありがとうございました

不明点のご連絡を



©ちよけむさ



@kaizen_nagoya



©NMIRI

©SWEST

