

# 生産年齢人口減少時代における ヒューマンファクターズの課題

早稲田大学理工学術院教授

小松原 明哲 *Akinori Komatsubara*

## 1. はじめに

安定的な操業がなされているということは、安全裏に生産が継続しているということである。その安定が乱される事態が事故であり、事業所においてはもっとも避けたいことである。

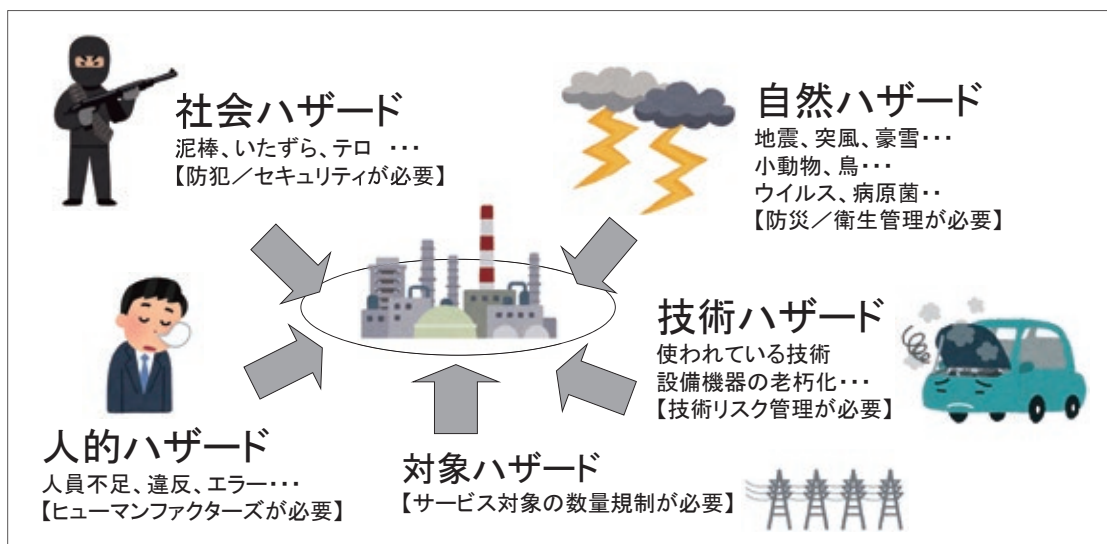
ではなぜ安定操業が乱されるのか？ 安定操業を乱すものは何か？ と考えると、大きく5つの阻害要素（ハザード）が考えられる<sup>1)</sup>（図1）。

- ・社会ハザード：いたずら、テロなどの外部からの攻撃
- ・自然ハザード：台風、地震などの気象要素、施設内での小動物の営巣など
- ・技術ハザード：設備、施設の不具合、故障

- ・対象ハザード：供給能力を上回る需要の発生。例えば電力では大規模停電をもたらす。
  - ・人的ハザード：人手不足、ヒューマンエラー
- これらハザードに対抗する活動が安全活動である。事故に見舞われてしまった後の再発防止活動のみならず、ハザードや事故の発生を素早く覚知して対応する被害拡大防止活動、起こりえるハザードを予見し、事前に備える未然（事前）防止活動の3活動を適切に展開することが重要である。

さて本稿では、人的ハザードについて、最近、懸念されている課題を検討する。具体的には、生産に必要な人員不足（人手不足）ということと、人員は充足しているが、期待されたことが果たされないこと、即ちヒューマンエラーについて考えてみたい。

図1 事業所の安定操業を乱す5種類ハザード



## 2. 人口問題と人的ハザード

### (1) 人員不足

図2は日本の人口推計である（国立社会保障・人口問題研究所：2023年推計）。生産年齢人口の急激な減少傾向が見て取れる。

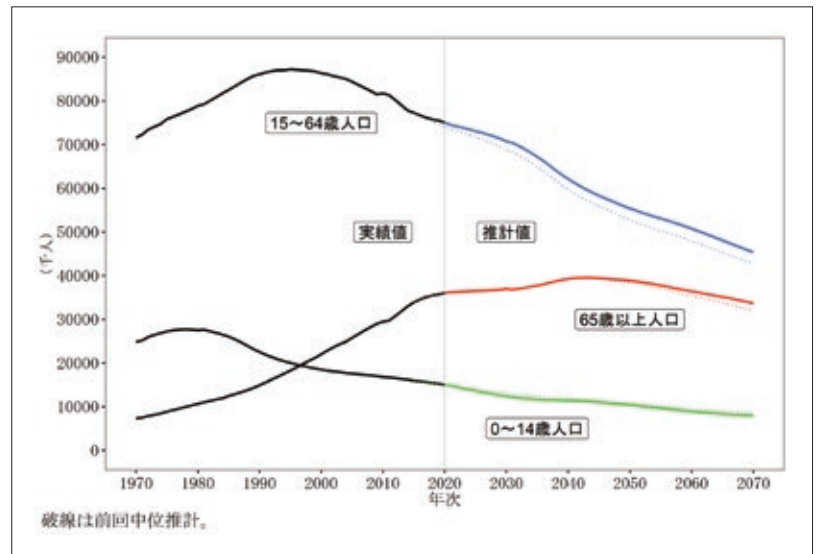
このことは、現場の人手不足に、今後、一層の拍車がかかることを意味する。結果、現場はますます繁忙になることは必至である。

繁忙は、確認漏れなどの不注意を多発させる。さらに追い詰められると、現場は、手抜きや、検査データ改ざん、捏造などの不適切行為を起こすようになる。現場員は生産要員であり、納期までの生産未達を避けるためには、こうした不適切行為を行うことで時間を捻出するしかなくなるためである。この問題は深刻で、一度、手を染めると、そのことを隠さざるを得なくなり、つじつまを合わせるために、以降も繰り返される。多くは隠し切れなくなり発覚するのだが、企業の信頼失墜などの大問題に至ることがある。この問題を、現場のコンプライアンス意識の低さに矮小化してはいけぬ。人手不足なのである。自動化を含めて徹底的な業務改革により周辺業務量を減じることや、納期見直しをすること、場合によっては営業規模の縮小など、業務量（需要）を減らすことが先決なのである。

### (2) 人を増やす

生産年齢人口減少の中においても、幸いにして人員確保ができている事業所もある。しかし、今までと同様のプロフィールの人材で固められているかという点、そうでもない例が多い。定年延長法を待たずとも、高齢者の再雇用は当たり前だし、男職場といわれた現場での女性雇用、さらには外国人技能実習生制度の改変論議（2023年4月）もその流れである。専門を異にする新卒採用を行わざるを得ないことも多い。これらのことから、業

図2 日本の将来推計人口（2023年推計）



国立社会保障・人口問題研究所資料

務が要求する知識やスキル、体力などと、現場スタッフのそれらとのミスマッチが生じ、それが原因でのヒューマンエラーが生じる懸念がある。業務基礎教育の見直し、職場のユニバーサルデザイン化等のきめ細かい対応が、安全においても求められる。

## 3. 人的ハザードとしてのヒューマンエラー

### (1) 2種類のヒューマンエラー

ヒューマンエラーについて考えてみよう。ヒューマンエラーとは要するに、すべきと期待されたことがなされなかったことといえるだろう。

最近、ヒューマンエラーには2つのタイプがあり、それらに向き合うためのアプローチには違いがあることが強く認識されるようになってきた。Safety-I、Safety-IIといわれることである<sup>2)</sup>。ごく簡単に言えば次のようなことである<sup>3)</sup>。

Safety-I：すべきことが業務前に明確に定まっており、その定められたとおりの行動をすることで安全が成就すること。

Safety-II：状況が変化する現場、俗にいう生

きている現場での安全。当事者が、その状況に適する対応（adjustした対応）を柔軟（レジリエント：resilient）にとることで安全が成就すること。

Safety- I、Safety- II は自動車運転を考えてみると分かりやすい。道路交通法に反する走行はいけない。アクセルとブレーキの踏み間違いも禁忌である。これらは Safety- I である。しかし、法律を守り、機械としての自動車を正しく操作できたとしても、安全は成就しない。いざ運転を始めれば、交通流、天候や路面状態に応じた運転が求められる。そうした状況は、事前にある程度の予想はついても、実際のところはその場にならなければ分からない。そしてそれらの状況に適した行動ができなければ、安全のみならず、行先に到着するという目的もスムーズには成就しない。

起こり得る状況と、それに適した運転方法をマニュアルに書き尽くすことは不可能である。「唯一の正解」というものも存在しない。前車のスピードが遅いときに、追い越すか、追走するかは状況次第だし、どちらでもよい、ということもある。

そして Safety- II は、本人の能力（resilience potential）次第である。同一状況であっても、能力があるほど、より適切な対応ができる。従って Safety- II で安全を求めるには、レジリエンス能力を伸ばす取り組みが求められる。

## (2) ヒューマンエラー観の違い

Safety- I も Safety- II も言われてみれば当たり前のところではある。しかし、ヒューマンエラーに立ち向かうための現場展開においては、留意すべきことがある。

### ① Safety- I

Safety- I では、事前に定められたこと以外のことを行ってはならない。それらはすべか

らくヒューマンエラーであり、ヒューマンエラーの「撲滅」が求められる。具体的には、現場の状況が変化しないよう諸条件を標準化し、現場員には手順教育を徹底的に行う。もしヒューマンエラーが生じたのであれば、その原因を探索し、問題箇所を是正することで、エラーの発生を抑止するアプローチがとられる。

### ② Safety- II

Safety- II では、ヒューマンエラーは結果論である。その場の判断が結果的に裏目に出たときに、「後知恵」でヒューマンエラーと非難されることになる。しかも、その瞬間ではよい判断（エラーではない）とされても、その後の展開が望ましくない状態へと進展することもある。

（例）フランジからの漏洩に気づいたとき、その漏洩を直ちに食い止めなくては大規模漏洩にもつながりかねないため、ありあわせの工具でとっさに対応した。その結果、漏洩は食い止められたが、不適切な工具使用により手を負傷した。

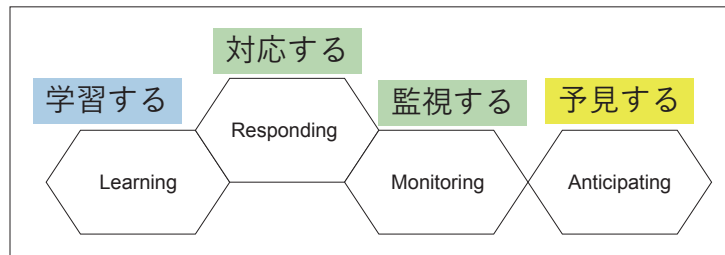
こうした事態はあり得ないとも言えないと思う。負傷について後知恵で批判はできるが、まさにその状況に直面したときには、本人は必死なのである。

## (3) レジリエンスの能力

レジリエンスな行動とは、場当たりの出たところ勝負を言うのではない。レジリエンスの考え方を提唱した E. Hollnagel は、レジリエンスの能力モデル（行動モデル）として図 3 を示している<sup>2)</sup>。筆者なりの解釈も加えて説明する。

**Anticipating 「予見する」**：どのような状況が出現するのかを予見する。業務前に危険予知をすることがその例である。また、起こり得ることに対して事前の対応を講じておくことも含まれる。先の漏洩の例では、漏洩が予

図3 レジリエンスの能力モデル



文献<sup>2)</sup>に基づく

見されるのであれば、それに対応した工具を携行すればよい。さらにいえば、漏洩そのものが生じないように（状況変化が生じないように）、平素のボルトの増し締め回数を増やすなどということを行えばよい。

**Monitoring 「監視する」**：業務中には注意深く、状況の変化、危険の出現に警戒し、監視する。監視は重要である。ハザードに気づかなければ、何ら対応がなされないからである。ただし、ある一時点で人が注意を向けられる事象は関心を持った一つに限られるので（選択的注意（selective attention）という）、状況変化が激しい中で生産活動を行う際には、その変化に気づかない恐れもある。そこで監視員（見張り）を立てる必要もある。

**Responding 「対応する」**：出現した状況変化に対して、適切な対応を取る。状況の変化に気づいても、対応しなければ意味がない。対応のためには豊かな知識に基づく判断力や実行力も必要となる。先の例であれば、漏洩の重大性を評価するための知識や、ボルトを増し締めするスキルや筋力、さらには気力、胆力も必要になる。

**Learning 「学習する」**：一連の行動を振り返り、レジリエンス能力向上のための学びをする。結果が首尾よくとも不首尾であっても（後知恵でヒューマンエラーといわれる状態であっても）、業務の後には、予見、監視、対応についての振り返りを行い、レジリエンス能力の向上に努める。

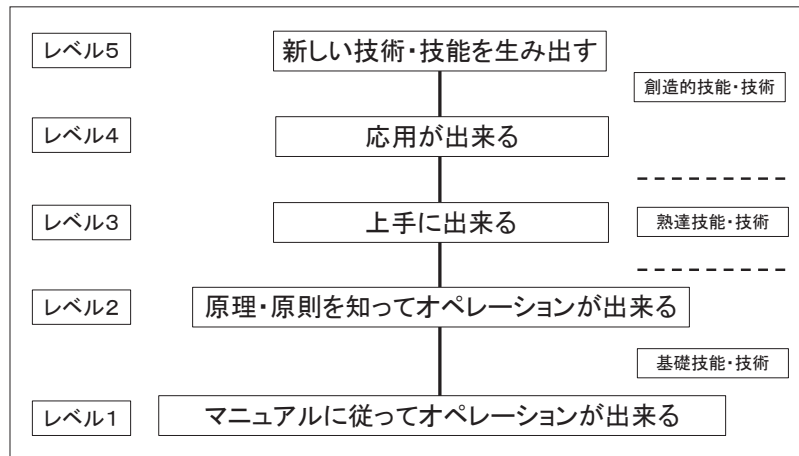
## 4. マニュアルを通じてプロをめざす

標準化が徹底できる組み立て工場では、Safety-I のアプローチにより、安全を目指すことが出来る。状況が変化しないからである。しかし、こうした現場は世の中には多くはない。先述した自動車運転がそうであり、土木建築、医療、サービスなどは標準化には限界がある。また製造業でも非正常作業は起こり得る。こうした場合には、Safety-II によるアプローチが必要である。

ところで、最近、Safety-II においてもマニュアルが整備される例が多くなってきた。その背景の一つに、冒頭述べた職場人材の多様化、特に中途採用者、異動者対策があるように思う。我流に走らず、適切な対応行動がとられることを期待して、ガイダンスとしてのマニュアルが発行されることは悪いことではない。しかし、マニュアルが整備されるほど、それにさえ従っていればよいという意識が蔓延し、マニュアルに書いてないことには対応できない、しようとしめない例が見られる。これは問題である。

熟練技能を研究した海野邦昭氏は、図4に示す、熟練技能者のレベルモデルを提案している<sup>4)</sup>。このモデルに従うと、レジリエンスな対応はレベル3以降であると言え、そこに至るためには、少なくとも「原理・原則を知ってオペレーションができる（レベル2）」を

図4 技能習熟レベル



文献<sup>4)</sup>を一部改変

通過することが求められる。マニュアルの理由を考えると、背景にある原理原則を考慮し、日々の業務において、「なぜ、こうなっているのか」「それをしないとどうなるか」「もし条件が変わったらどうなるか」といった問いかけ、自問、大げさな言い方をすれば研究が Safety-II を成功させていくためには必要であり、これがレジリエンスの能力モデル（図3）でいう Learning の本質ともいえる。「マニュアルを通じてプロをめざす」という言い方ができるだろう。

## 5. まとめ

本稿では、生産年齢人口減少の中でのヒューマンファクターズの課題について展望した。これらは決して遠い将来のことではなく、現下の、しかも急激に深刻化しつつある課題である。その意味で、経営が真剣に引き受けるべき、被害拡大防止活動、未然防止活動といえるだろう。

なお、「ヒューマンファクター」と単数形はシステムを構成する要素としての人間を意味し、「ヒューマンファクターズ」と複数形で表現すると、人間が扱うインタフェイスなどの人工物、さらにはシステム全体の設計技術を意味する。

自動化を含めた業務改革をすること、職場人材の多様化を受けた教育訓練、職場のユニバーサルデザイン化、さらには Safety-I と Safety-II の区別をつけたうえで、Safety-II についてはレジリエンス能力を向上する取り組みを行うこと、そのためには、「マニュアルを通じてプロをめざす」研究を促すこと、そうしたことが、今後ますます重要性を帯びると考える<sup>5)</sup>。

### 参考文献

- 1) 小松原明哲：安全人間工学の理論と技術－ヒューマンエラー防止と現場力の向上－、丸善、2016。
- 2) E. Hollnagel, (北村正, 小松原監訳)：Safety-I & Safety-II－安全マネジメントの過去と未来－、海文堂、2015。
- 3) 小松原明哲：ヒューマンエラー防止のエッセンス、中央労働災害防止協会、2019。
- 4) 海野邦昭：次世代への高度熟練技能の継承、アグネ承風社、1999。
- 5) A. Komatsubara：Resilience must be managed：A proposal for safety management process that includes a resilience approach；Resilience Engineering in Practice, Vol.2：Becoming Resilient, ed by C. P. Nemth and E. Hollnagel, Ashgate, 2014。

### こまつはらあきのり

1980年早稲田大学理工学部工業経営学科卒。金沢工業大学教授を経て、2004年早稲田大学理工学術院創造理工学部経営システム工学科教授。専門は人間生活工学、安全人間工学。国土交通省運輸審議会安全確保部会員他の委員を務める。博士(工学)