

2022年1月28日 第7回向殿安全賞 記念講演

# 安全の世界標準に向けての Safety 2.0と協調安全

向殿政男

(むかいどの まさお)

一般社団法人 セーフティグローバル推進機構(IGSAP) 会長

公益財団法人 鉄道総合技術研究所 会長

明治大学 顧問 名誉教授

# Safety 2.0 と協調安全

# 安全技術の流れ

～誰が安全機能を発揮しているのか？～

## ・ 人間が安全機能を発揮する ・ Safety 0.0

危ない機械を、人間が注意をして使う時代。主として人間が安全機能を発揮してる。この時の基本原則は、「自分の身は、自分で守る」

## ・ 技術が安全機能を発揮する ・ Safety 1.0

機械設備をまず安全化して、それを人間が注意をして使う時代。安全機能は、主として技術が担っている。この時の基本原則は、機械が稼働しているときは機械と人間を分離し、機械と人間が一緒になるときは、機械を止めるという「隔離と停止に基づく安全」。現在は、この時代にある。

## ・ 協調して安全機能を発揮する ・ Safety 2.0

現在、発展しつつあるIoT、AI、画像処理、ビッグデータ等のICT（情報通信技術）を、安全機能の発揮に利用する。人間と機械と環境とがお互いにデジタル情報を共有して、コミュニケーションを通じて、協調して安全を実現する「協調安全」が可能になる。

# 「Safety 2.0」とは

■ IoT、AI、ビッグデータ、センサー、画像処理等のICTを**安全機能**の発揮に活用する技術を「**Safety 2.0**」という。

■ ICT（IoT、AI、クラウド、ビッグデータ等の技術）の発展で、安全技術にも新しい方向が見えてきて、これまで出来なかったことが可能になりつつある

■ ただし、繋がることによる/大量データによる/人工知能の悪用による等の新しいリスクが生まれてくることに注意しなければならない

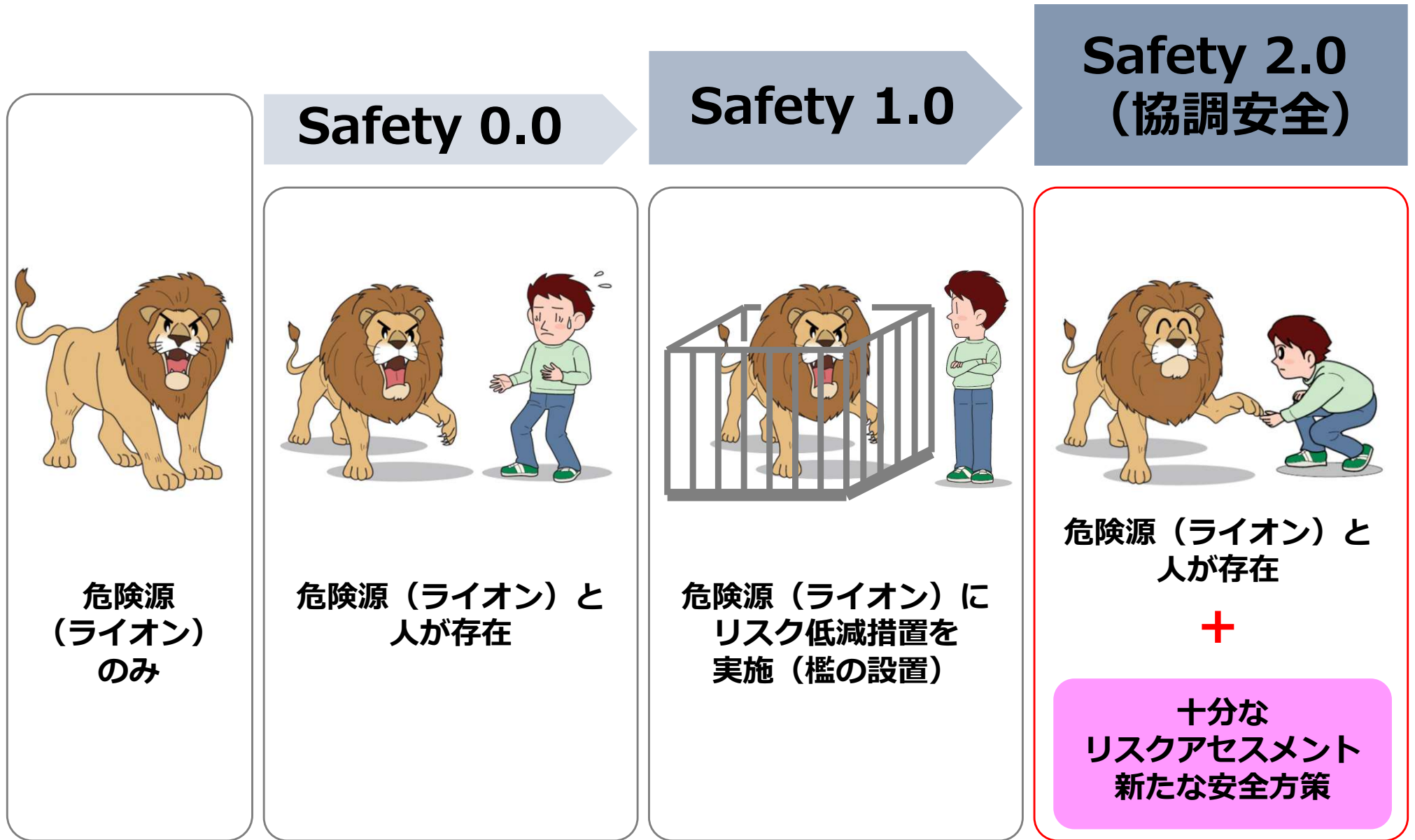
# 「協調安全」とは

■人間とモノと環境とがお互いにデジタル情報を共有して、コミュニケーションを通じて、協調して実現される安全を「**協調安全**」という。

■**協調安全**とは、技術（自然科学）と人間（人文科学）と組織・環境（社会科学）とがお互いの**情報を共有し協調、調和**して安全を確保する概念

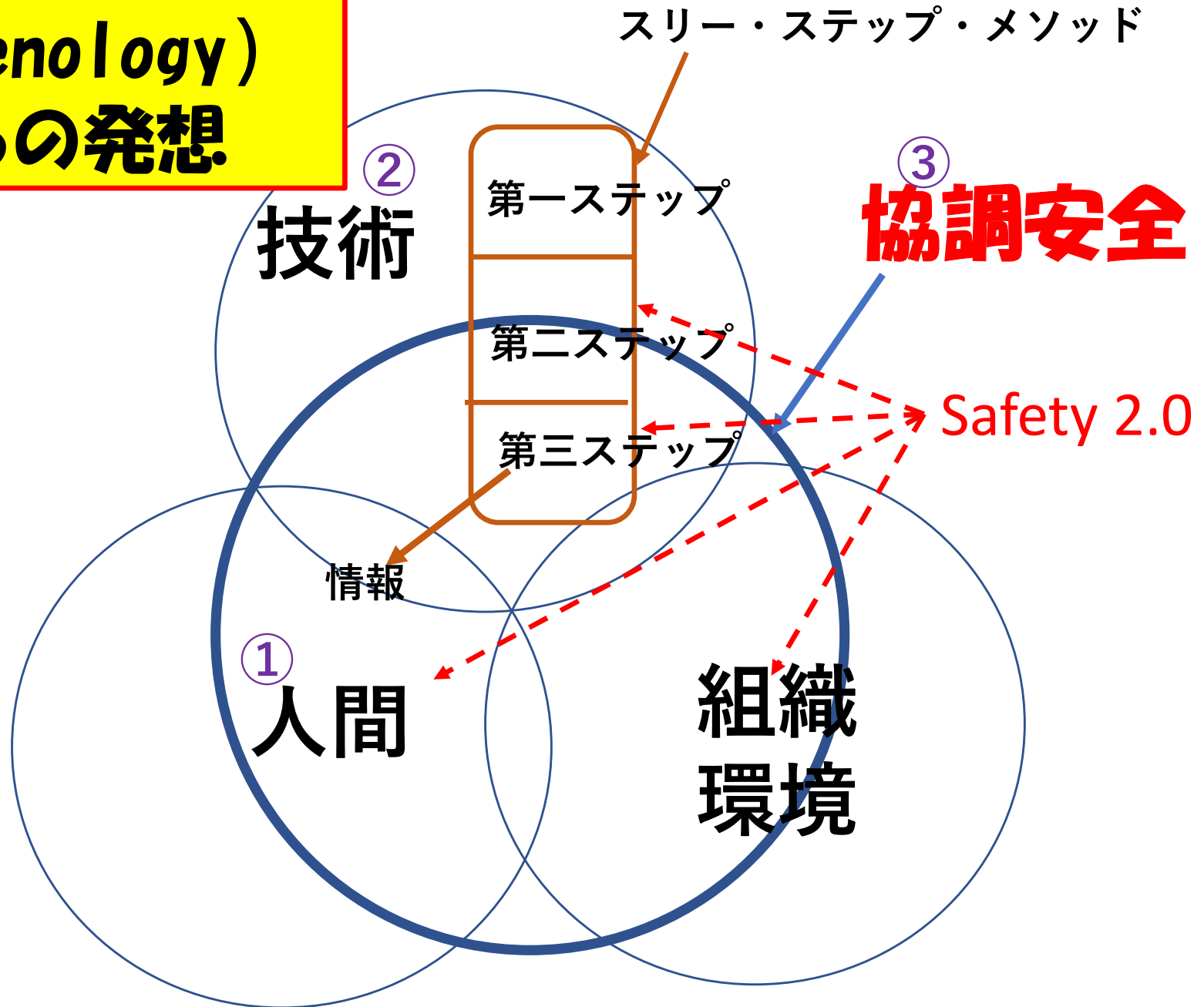
- なお、ここで環境とは、物理的な環境だけでなく、組織、制度、データベース、標準や規則・ルールなどの社会的な環境を含んでいる。
- 協調安全では、技術を中心にしたSafety 1.0とは異なり、人間の能力を技術や組織と同等に位置づけ、**人間を表に出し、人間の能力、人間のやりがい、健康、幸福等を重視**している。

# Safety 2.0 (協調安全) の考え方



■ **協調安全** という概念を **Safety 2.0** という技術が実現可能に

# 安全学 (Safenology) からの発想



# Safety 2.0・協調安全・安全学

～我が国からの提案～

項目	内容
Safety 2.0	IoT、AI、ビッグデータ、センサー、画像処理等のICTを安全機能の発揮に活用する技術。これにより、協調安全が実現できるようになった。
協調安全	人間とモノと環境とがお互いにデジタル情報を共有して、コミュニケーションを通じて、協調して実現される安全。安全学の考え方に沿った安全
安全学	安全に関して、各分野の安全に共通する部分を、理念の下で技術、人間、組織の側面から統一的に、総合的に、体系的に考察する安全の学問体系



Safety 2.0 / 協調安全で  
何が出来るようになるの  
か？

# Safety 2.0で何が できるようになるのか

- ・ 人間からの情報発信 ・ ・ バイタルデータやRFID等で個人の体調、経歴、能力等を**発信**する
- ・ 機械側の知的対応 ・ ・ 相手の状況に応じて**知的に対応**する
- ・ 組織 ・ 制度 ・ 環境等から機械設備、使用者等に**データベース**から情報提供する
- ・ 人間と機械類と環境とが一緒に協調しながら仕事をする**ことができる**
- ・ リアルタイム性の向上：常時モニタリング、**変化する**に対して、**高速に、柔軟に対応が可能となる** ⇒ **ダイナミックリスクアセスメント**
- ・ 危険予知、危険予測の高度化
- ・ 安全の見える化
- ・ 安全性と生産性が両立する
- ・ **総合的、全体的、動的な安全管理と経営判断が可能**

# Safety 2.0

～安全の見える化～

## ・IoTによる常時監視で「安全(不安全)の見える化」

人の体調、構造物や部品の状態を常に監視することで、安全（不安全）



→ **人に優しい経営**、安全への**的確な投資**

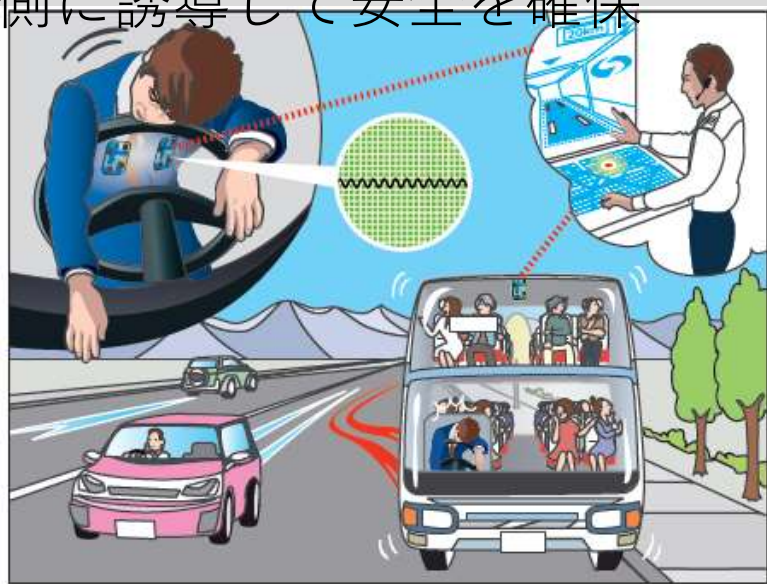
イラスト：楠本

礼子

# Safety 2.0

～コラボレーション・フェールセーフ～

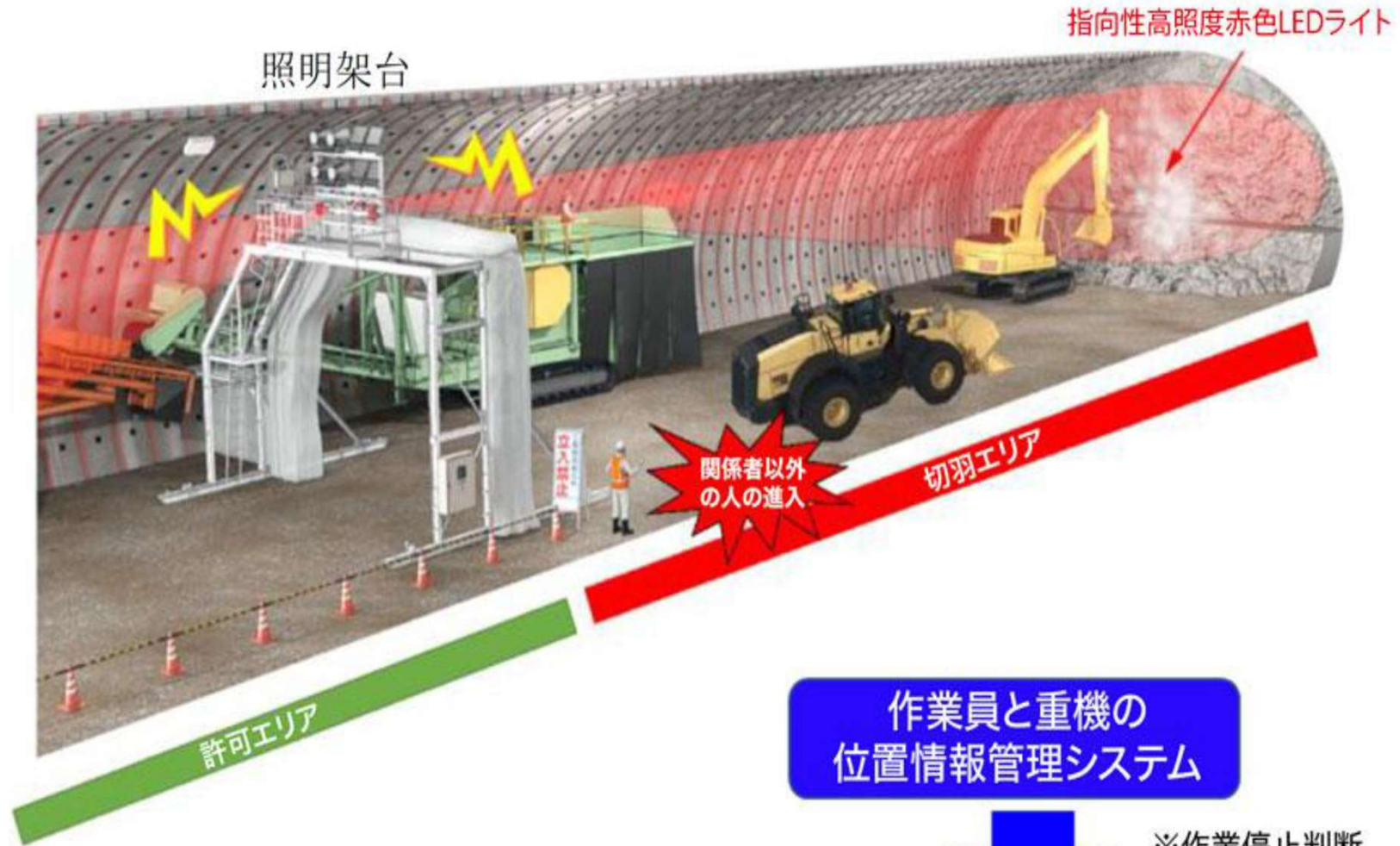
- ・ 協調が生み出す**コラボレーション・フェールセーフ**  
人や環境に障害が発生したときに、その情報を受けて機械が人を安全側に誘導して安全を確保



→ **新技術**、**新市場**の創出

イラスト：楠本礼子

# Safety 2.0適合:トンネル工事における 重機接触災害リスク低減システム (清水建設)



作業員と重機の  
位置情報管理システム

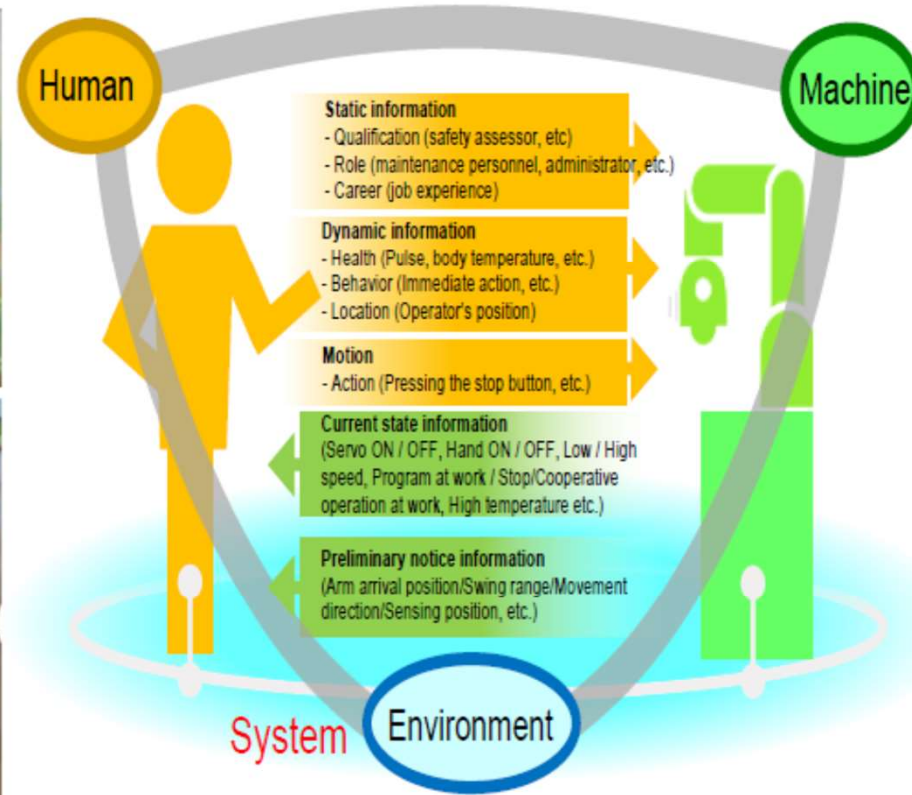
※作業停止判断

警報・照明機器  
制御システム

# Safety 2.0はあらゆる分野に利用されつつある



Agriculture



Safety + Wellbeing



Healthcare

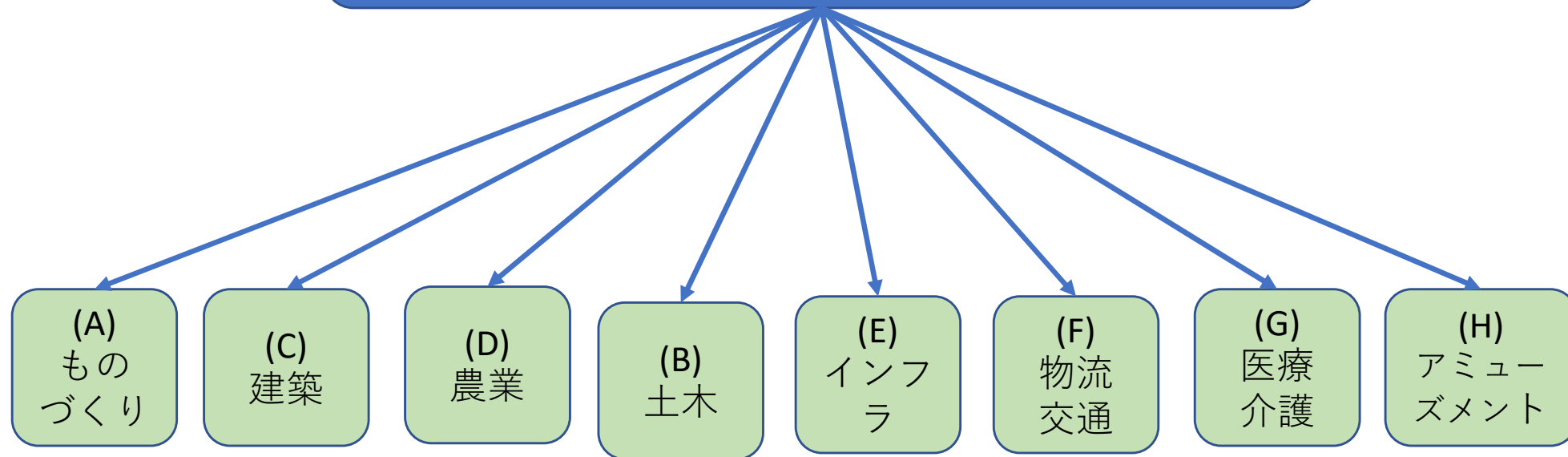


Construction

# 協調安全の標準化 に向けて

# さまざまな産業分野で有効な協 調安全・Safety 2.0

協調安全・safety 2.0







ICEの2020年の白書 Safety in the futureに  
Safety 2.0と協調安全が取り入れられました



White Paper

# Safety in the future

© Copyright 2021 Masao Mukaidono All rights reserved

# IEC MSB White Paper

## “Safety in the Future”



White Paper

IEC 


Safety in the future



Trends, initiatives and challenges impacting safety in the future

---

Human/machine coexistence area

	Human area	Machine area	
<b>(a) Safety 0.0</b>	Attention judgement		 <p>Hazard (lion) and human → Risk</p>
<b>(b) Safety 1.0</b>	Attention judgement	Inherent safety Control safety Functional safety	
<b>(c) Safety 2.0</b>	Attention judgement + Collaborative safety	Collaborative safety Inherent safety Control safety Functional safety & Collaborative safety	

Hazard (lion) and human coexist

---

**Figure 2-5 | Three ages in the development of (machine) safety**

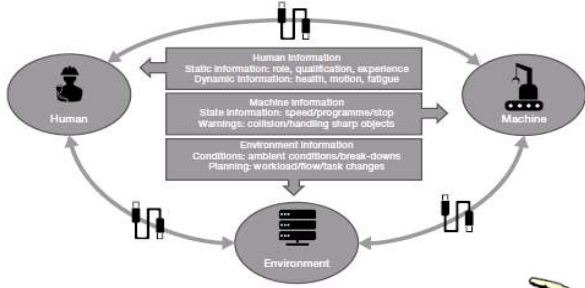
In the next phase, in which machines began performing increasingly complicated tasks, both machines and the systems in which they operated were equipped with safety measures aimed at shielding human operators from dangerous machine movements. Safety at this stage of the model (Safety 1.0) is mainly ensured by engineering solutions, i.e. via technology. Currently, the safety technology of machines is mainly focused on hardware-oriented aspects based on a three-step approach: 1) inherently safer design, 2) guards and protective devices, and 3) information on use, with reference to ISO/IEC Guide 51. The basic principle involved at this stage is to isolate the machine from human beings and to stop the machine from operating when the machine and humans coexist.

The development of IoT, AI, image processing, big data and other ICT technologies has introduced previously impossible safety functions, with machines now being invested with the intelligence to deploy flexible operations, such as slow-speed motion in the presence of inexperienced workers, or suspension of operation in cases of danger. The latter situations can be identified on the basis of data transmitted to the machines via wearable devices such as radio frequency identification (RFID) tags worn by workers, which provide the machines with relevant data concerning any workers present, e.g. physical condition, experience/career history, qualifications and capabilities. Such systems are being developed in many parts of the world, giving birth to a new era of collaborative safety, termed Safety 2.0.

Collaborative safety is achieved when humans, machines and the operational environment share digital information with one another, communicate and collaborate. In this context, the environment includes physical settings, organizations, systems,

The tripartite system for safety

---



**Figure 3-1 | Tripartite system for safety in the future**

---

**3.2 Information flows in the tripartite system**

Three kinds of information pass between the components of the tripartite system, see Figure 3-1. **Human information** is information relevant to the machine that allows it to adapt its operation to the human or humans involved. This can be either static or dynamic information but is always focussed on human conditions. Static information is information that changes very little over time, for example, concerning a worker's qualifications, career path or employment experience. Dynamic information is information that changes daily or in real time, such as a worker's level of fatigue or specific actions undertaken, e.g. correcting small mistakes or taking an impromptu comfort break. The machine, perhaps assisted by the surrounding environment systems, needs to adapt its operations to these variances to ensure safe production. The human condition may be monitored through devices registering physiological data or bodily movements, including pulse and body temperature or information on the worker's behaviour and position.

**Machine information** contains the status of the working machine: whether the machine is in operation or in stand-by, whether a safety-critical part is functioning correctly, information concerning a robot's hand, operation status information such as programme operation or cooperative operation, etc. This information needs to be conveyed to the human in order to encourage safe behaviour. Machine alarms indicate immediately that the machine has failed or is on the verge of doing so. Such information is key for working in environments where people and machines coexist. As of today, machines can also communicate next steps in the work process, but equally, the machine could suggest a change of posture during the course of the work (e.g. by advising the person to stand up, or by suggesting that he or she takes a break). In collaborative environments in which several people work simultaneously, the machines could suggest switching working posts with a colleague to improve the health and safety of both individuals.

The working environment constitutes an integral part of the tripartite system, with **environment information** facilitating the contact between

# 協調安全の世界標準に向けて

\* 経済産業省の支援の下、協調安全の世界標準の提案の取り組み中

- 提案先はISOかIECか？・・・IEC のSMB (Safety Management Bord) とする
- その下のACOS (Advisory Committee on Safety 安全諮問委員会) で議論
- ACOSで二つのタスクフォース (TF)
  - (1) Task Force on Collaborative Safety・・・IEC白書の提案にあるSMB の勧告に基づき協調安全に関するTC等の設置の可能性についての検討
  - (2) Task Force on Guide for Collaborative Safety・・・ガイド5 1では不十分なので、協調安全のためのガイドを提案
- 努力・奮闘中である

# 協調安全に係るIECの審議部門とキーパーソン



おわりに

# 協調安全がwell-being へ

- ・地球上の77億人のうちの33億人が働いている（関係者を含めると、ほとんどの人は働く人とその家族）
- ・働く人たちの「安全、健康、ウェルビーイング」を守ることは、人類の幸せにとって本質的
- ・そのためには、足元から堅実に安全技術で労働安全衛生に貢献し、企業や社会に予防安全の文化を定着させることから始めるのが基本

- ・ 安全技術の開発 : Safety 2.0、協調安全



- ・ 働く人の安全・健康・well-being(労働者の安全・幸せ)



- ・ 企業にとっての安全・健康・well-being (企業の安全・幸せ)



- ・ 社会にとっての安全・健康・well-being (社会の安全・幸せ)

well-beingは、社会の新しい価値

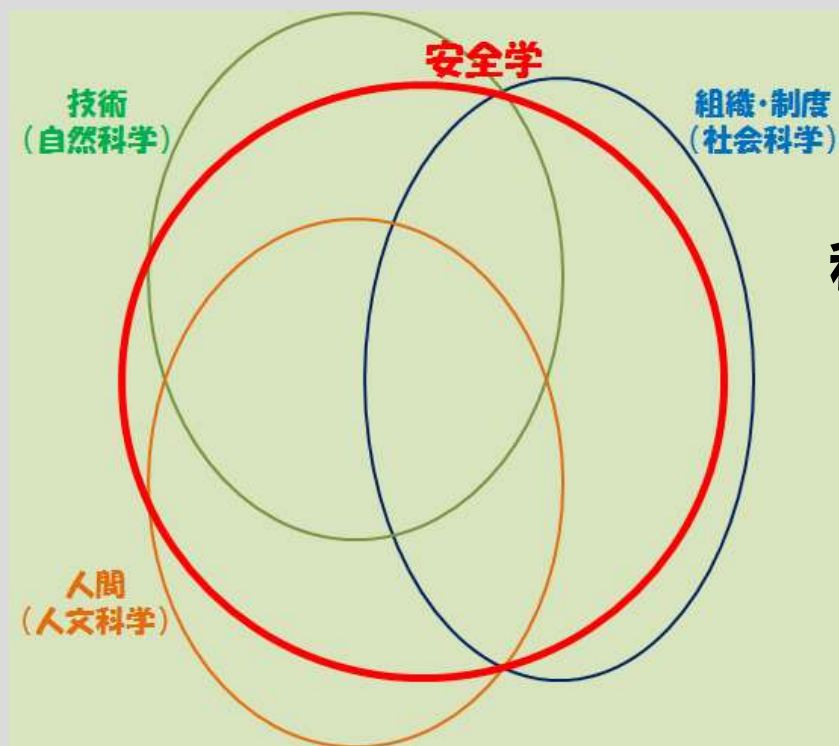
# 安全は、将来を明るくする 仕事です

- 新しい労働安全衛生 (Vision Zero : Safety, Health, well-being for workers)  
⇒
- 企業のwell-being (安全性と生産性の両立、企業価値の向上、社会への貢献) (well-being at corporate)  
⇒
- 新しい社会の価値 : 安全と健康に裏うちされた人びとのためのウェルビーイング ( Well-being for people backed by safety and health)
- New Normal の時代、発想の転換をしよう

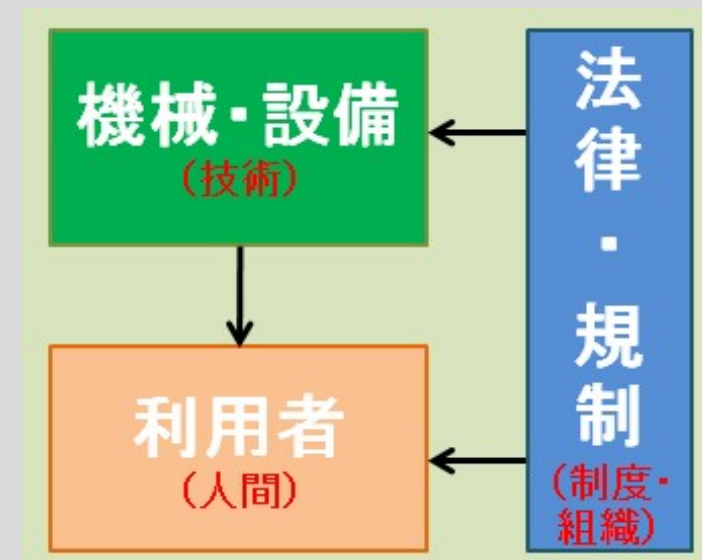
# 協調安全・Safety 2.0と安全学は 日本から世界へ

※安全学(Safenology)：全体性に重きを置き、**協調安全**と**価値安全**を重視した学問

- Safety 2.0は、**協調安全**の技術的側面
- **和の安全**は、**協調安全**の人間的側面



和の安全化  
←





**ご清聴ありがとうございました**



カバー2色 スミ DIC 619

# 安全四学

安全・安心・  
ウェルビーイングな  
社会の実現に向けて

向殿 政男  
北條理恵子 著  
清水 尚憲

## 安全四学

安全・安心・ウェルビーイングな  
社会の実現に向けて



9784542307087



1923050030003

ISBN978-4-542-30708-7  
C9060 V3000E

定価：本体 3,000 円（税別）

### 安全四学

安全・安心・ウェルビーイングな  
社会の実現に向けて

教養として  
「安全」を学ぶ時代がきた！

誰もが知ってほしい安全の常識を、  
我が国第一人者、向殿教授が入門解説！

日本規格協会

向殿 政男  
北條理恵子 著  
清水 尚憲

日本規格協会

- 第1章 基礎安全学
- 第2章 社会安全学
- 第3章 経営安全学
- 第4章 構築安全学

事故に学ぶ エレベータ事故・こんやくゼリー事故・福島第一原発事故

### 主要目次

付録：  
安全・安心・健康・  
wellbeingの新潮流

# 「安全」から「安全・安心・健康・ウェルビーイング」へ

Before

- 従来の考え方 -

Zero Accident Vision  
(ZAV)  
Safety



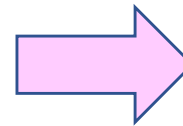
Now and Future

- 現在のグローバルな潮流 -

Vision Zero  
Safety, Health, Wellbeing



進化

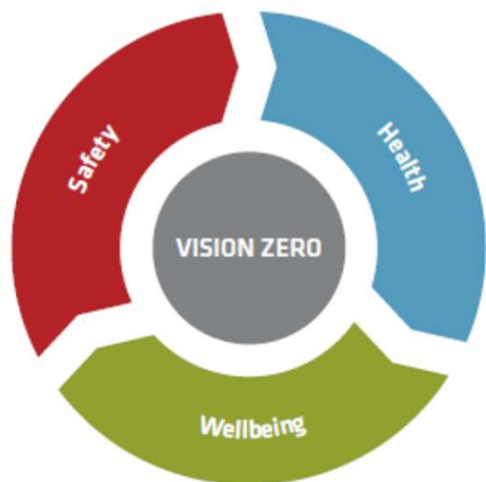


# 世界的な動き：トップが関与した 組織的な取り組み

## ～ビジョン・ゼロ（VZ）活動～

# VISION ZERO

Safety.Health.Wellbeing.



### ◆ビジョン・ゼロの3要素

- 安全(Safety)
- 健康(Health)
- 幸福(Wellbeing)

国際社会保障協会(ISSA)が主導

Vision Zero Summit : Finland 2019-11



### ◆7つのゴールデnrール

1. トップがリーダーシップを取る
2. ハザードを特定する
3. ターゲットを定義する
4. 安全なシステムを確保する
5. 安全な技術を確保する
6. 資格制度を推進する
7. 人財への投資

# 協調安全と 安全・安心・健康・well-being

安全

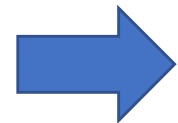
健康

安心

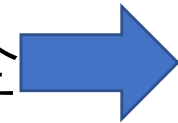
well-being

(ウェルビーイング)

- 製品安全
- 機械安全
- 労働安全



顧客・従業員の安全



幸福



技術

人間

制度・社会

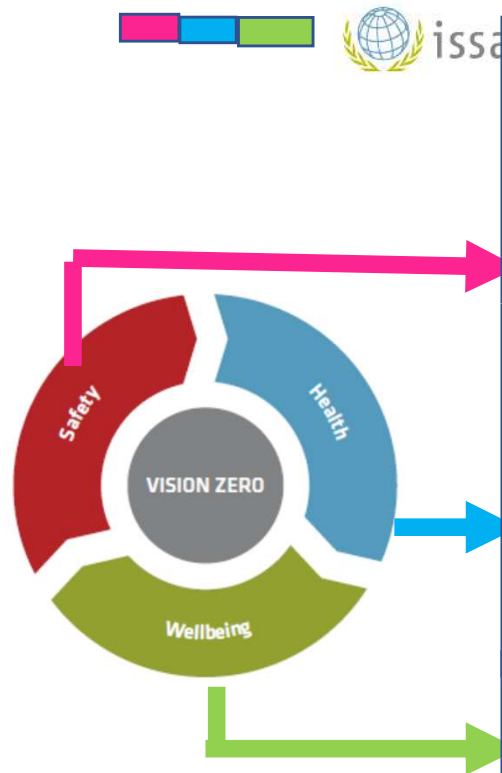
(safety 2.0)

**協調安全**

(\*)「ウェル・ビーイング」とは、個人の権利や自己実現が保障され、身体的、精神的、社会的に良好な状態にあることを意味する概念(厚労省)

# 労働安全衛生における Vision Zero

**VISION ZERO**  
Safety.Health.Wellbeing.



	Traditional concept Lagging Indicators 旧概念(結果指標)	New concept Proactive Indicators 新概念(前向き指標)
安全 (Safety)	No physical harm 身体的傷害 がない	Freedom from risk. Accept the risks, and be free to seek the benefits. <b>“anshin”</b> リスクからの解放、リスクを受け入れ、ベフィットを求めて、自由に行動できる <b>“安心して”</b>
健康 (Health)	No physical illness/sickness 身体的病気、疾病が ない	Soundness of mind and body ② Physically, mentally and socially well (WHO), "in good health". 心身共に健全 ②身体的にも、精神的にも、社会的にも良好な状態 (WHO)、 <b>“元気で”</b>
ウェルビーイング (Well-being)	①No psychological problems (mentally included) ①(メンタル等)精神的障害がない	satisfaction, a reason for living, happiness ⇒ <i>anshin</i> "Willingness" ③やりがい、生きがい、幸福⇒安心 <b>“意欲的に”</b>

# 第2回 Vision Zero Summit

Safety Health Well-being

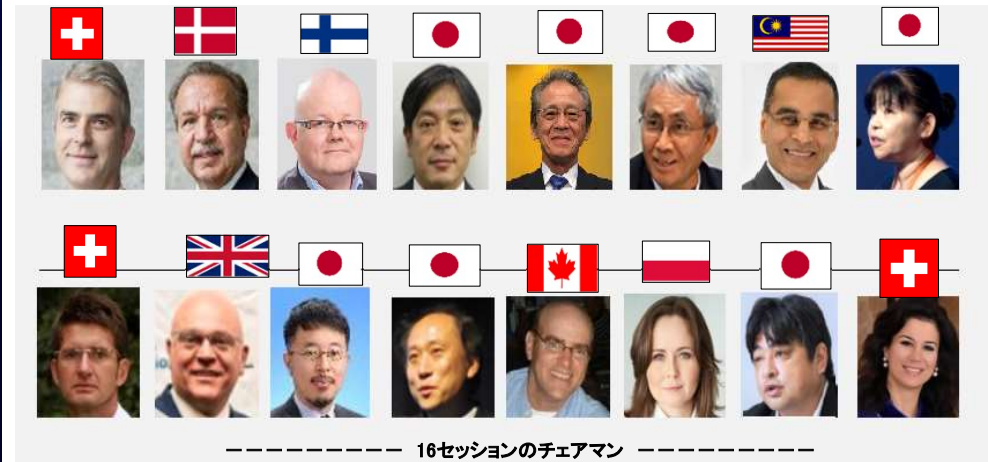
VISION ZERO SUMMIT JAPAN 2022

2022年5月11日(水)~13日(金)

..... テーマ .....

ニューノーマルにおける安全、健康そしてウェルビーイングとは

Webライブ配信



## Session Overview

- Implementation of Vision Zero in Enterprises: From Vision to Reality
- Making global supply chains safer
- Mobility/Auto-mobile/Auto-Guided-Vehicle (AGV)
- Construction engineering and OSH
- Health/Hygiene/COVID19
- Future business leaders: achieving healthier performance and productivity
- Vision Zero Proactive Leading Indicators
- Human Factors

- Robotics/Collaborative safety
- Safety, Health and Well-being Activities in Manufacturing Sites
- Well-being and SDGs (ESG)
- Building OSH capacity through Higher Education, Online Learning, and Credentialing
- International standardization for Safety, Health and Wellbeing
- AI/ICT & digitalization
- Agriculture and OSH Agri (OSH) Culture
- National Strategy to promote Vision Zero