

# イノベーション

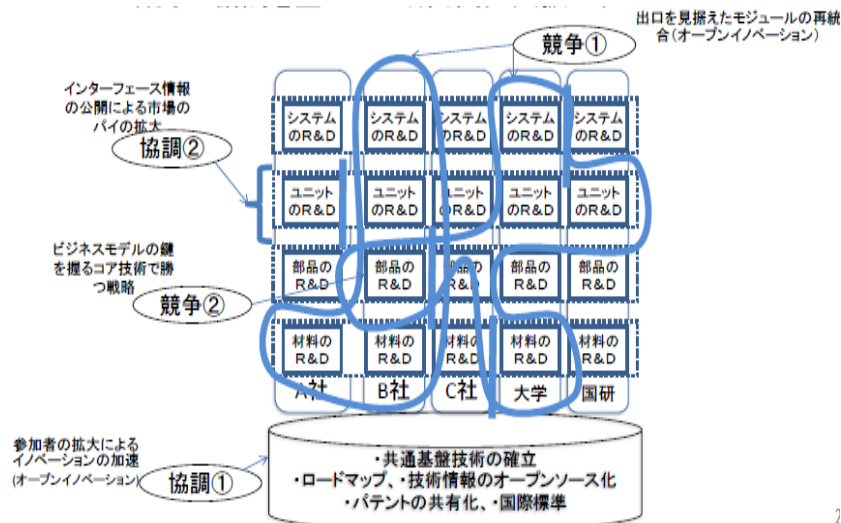
- (古典的)資本主義⇒「神の見えざる手」で望ましい市場・社会【シュンペータ】1883-1950
- イノベーション(創造的破壊、新結合)≠技術革新:資本主義社会の持続的発展の原動力
- イノベーションの5つの形態(シュンペータ)
  - ①技術・製品、②生産方式、③マーケット、④資源/素材、⑤組織
- 【ドラッカー】1909-2005
- イノベーションの7つの機会
  - ①予期せぬ出来事、②ギャップの存在、③ニーズの存在、④産業構造の変化、⑤人口構造の変化、⑥認識の変化、⑦新知識の出現
- 企業の目的:顧客の創造(≠利益の創造=手段)
- 企業の機能:①マーケティング、②イノベーション

## サービスロボットイノベーションを支える 国際安全規格

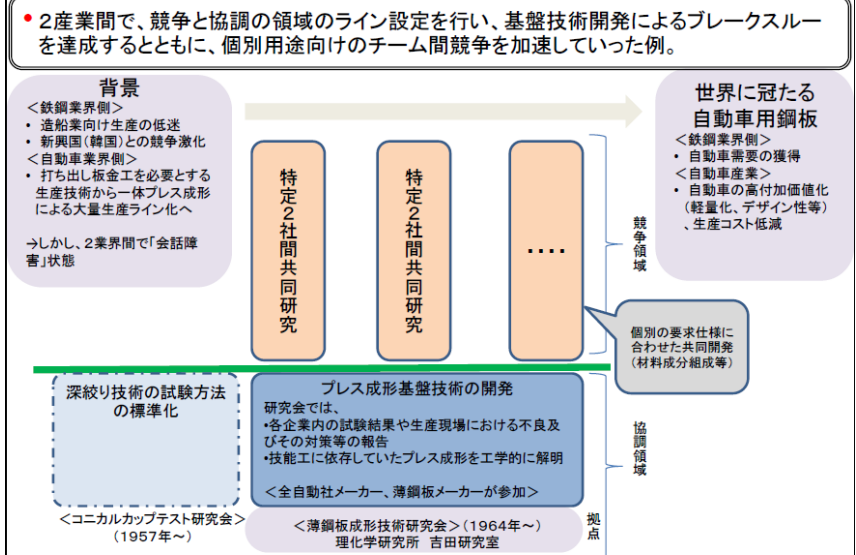
長岡技術科学大学 技術経営研究科  
システム安全専攻 木村哲也

**システム安全:安全規格・法規の上に立ち、システムの災害、リスク及び安全の解析プロセスを対象に、安全技術とマネジメントスキルを統合して応用すること**

## オープンイノベーション型開発における協調と競争



## 「競争と協調」の例(冷延薄鋼板の2産業間(鉄鋼、自動車)共同開発)



# 米国における災害対応ロボットの標準化

- 9, 11が契機。DHS-NIST-ASTMが連携
- 災害対応ロボットは利用環境・使用法が多様。使用者による技術的判断が困難⇒「情報の非対称性」による不健全な市場（「レモン市場」「逆選択」※）の懸念

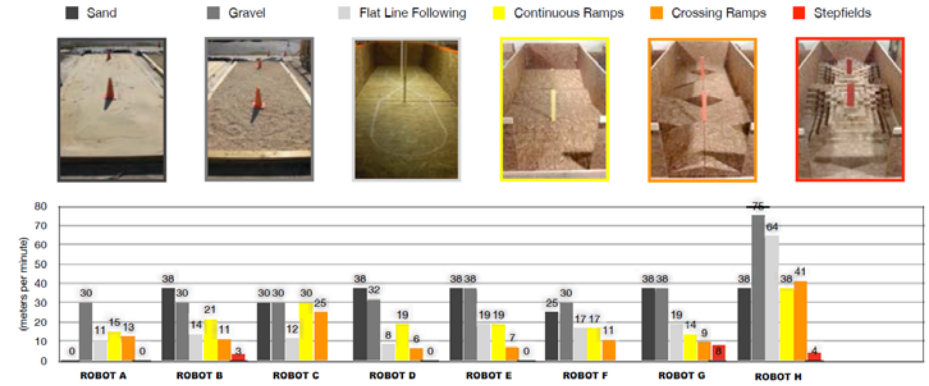
※情報の非対称性が存在する市場では、情報劣位者は過度に悲観的な予想を製品に持つため、良質な製品が理解できず高価格を支払わなくなり、市場に粗悪な製品のみが流通する現象（ノーベル賞受賞者アカーロフ教授の理論）。



- 標準性能試験法(STM)の利用により上記課題を解決
  - 標準性能試験法(STM): 具体的な性能(移動能力等)を測定する標準化された試験方法。
  - STMで得られた値は標準化活動としては判断せず(性能標準では一定の性能を要求する)、測定された値は製品の使用者が主体的に判断(調達基準、訓練基準)

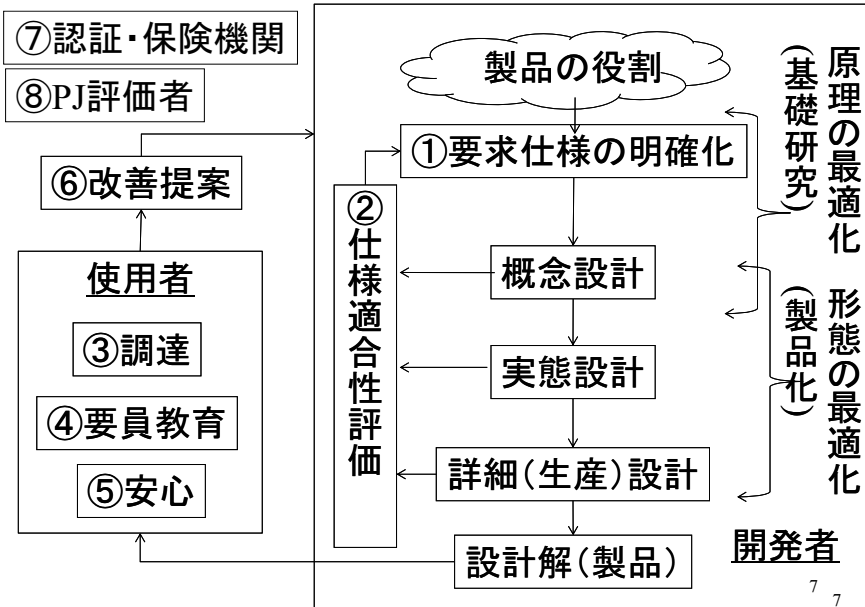
# STM利用ロボットカタログ

MOBILITY: Confined Area Terrains (figure-8 path, minimum 150 meters)  
Average rate of advance comparison of robots on increasingly complex terrains:



“Guide for Evaluating, Purchasing, and Training with Response Robots Using DHS-NIST-ASTM International Standard Test Methods” より抜粋。  
[http://www.nist.gov/el/isd/ks/upload/DHS\\_NIST\\_ASTM\\_Robot\\_Test\\_Methods-2.pdf](http://www.nist.gov/el/isd/ks/upload/DHS_NIST_ASTM_Robot_Test_Methods-2.pdf)

# 標準化試験法の利点(図中①~⑦)



# Standard Test Method Development Process



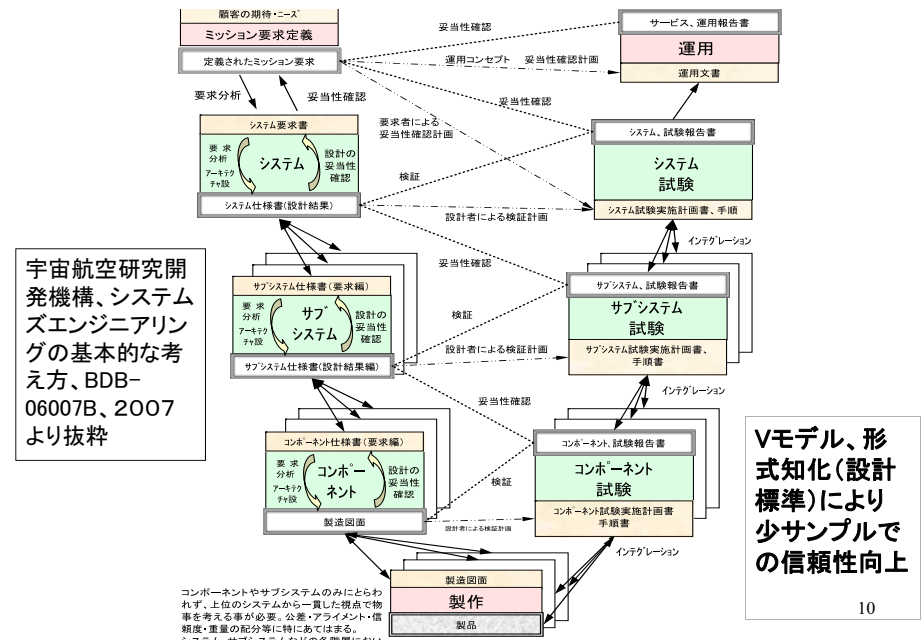
Adam Jacoff, et.al, Guide for Evaluating, Purchasing, and Training with Response Robots Using DHS-NIST-ASTM International Standard Test Methods, [http://www.nist.gov/el/isd/ks/response\\_robot\\_test\\_methods.cfm](http://www.nist.gov/el/isd/ks/response_robot_test_methods.cfm) より引用

## コンテスト形式による技術開発の例

- 経度の測定法(1714年、イギリス)
  - 海上において船舶の経度を正確に測定する方法を開発した者に懸賞金を与える法律
  - 1/2度なら2万ポンド(2014年換算2.5百万ポンド=4億2500万円)
  - 木工・時計職人ジョン・ハリソンが高精度時計を開発。合計1.5万ポンドの賞金を獲得。
- びんづめ(1795年、フランス)
  - ナポレオンが、塩漬けに代わる兵士の食料保存輸送法を公募
  - 菓子職人ニコラ・アペールが煮沸による脱気+消毒&びんづめを提案。12000フラン(現在換算26000ポンド=440万円)の賞金を獲得。
- DARPA Ground challenge(2003、米国)
  - 自律移動車による競技
- Ansari X-Prize(2004、米国)
  - 民間資金による友人弾道宇宙飛行の競技。賞金10億円
- DARPA Robotics Challenge(2013-15、米国)
  - 遠隔操作ロボットによる災害対応の競技。賞金2億円+
- Japan Virtual Robotics Challenge(2015、日本)
  - ロボットシミュレーター上での災害対応の競技会。

9

## JAXAのシステムズエンジニアリングモデル



10

## ISO/IEC Guide 2標準化及び関連活動—一般的な用語

- 標準化(standardization)**: 実際の問題又は起こる可能性がある問題に関して、与えられた状況において最適な秩序を得ることを目的として、共通に、かつ、繰り返して使用するための記述事項を確立する活動。⇒共通問題の教訓集⇒失敗回避／成功継続
- 規格(standard)**: 与えられた状況において最適な秩序を達成することを目的に、共通的に繰り返して使用するために、活動又はその結果に関する規則、指針又は特性を規定する文書であって、合意によって確立し、一般に認められている団体によって承認されているもの。
- 合意(consensus)**: 本質的な問題について、重要な利害関係者の中に妥協できない反対意見がなく、かつ、すべての関係者の見解を考慮することに努める過程及び対立した議論を調和させることに努める過程を経たうえで全体的な一致。

注記: 合意は、必ずしも全員の一致を必要としない。

⇒重要な利害関係者の合意で規格作成⇒後の混乱を最小化

11

## 安全をなぜ考えるのか？

- 安全は基本的人権の一部(事故発生で身体的自由を奪う)
- 安全は持続的ビジネスに必要
  - 世界初の安全に関する技術規格は圧力容器の規格(ボイラーコード)
  - CSR経営(ドラッガー、ISO 26000)
  - 民主導の海外認証機関の成立過程、訴訟社会
- 技術の高度化、社会の複雑化で危険源と人との接触確率増大。
- エントロピー増大の法則: 無策の場合は秩序(安全)は無秩序(事故)へ向かう。安全のためにはエントロピーを増大させない努力・方策(技術、組織、個人)が必要不可欠。事故がないことは安全の説明にならない(JIS B 9700)
- 性能&価格は第一者(メーカー)と第二者(ユーザー)で共振して向上。無策ならリスクも向上(安全が低下)して問題発生。よって安全(リスクの制御)には第三者の介入必要。
  - アメリカ: 懲罰的賠償金制度
  - 欧州: CEマーク制度(中国CCCマーク、韓国Sマーク)
  - 日本: 一部マーク制度

12

## 「消費者の購買に関するニーズの動向調査」

(H22.4.21経産省)

- リーマンショック以降の日本の消費者の実像調査
- こだわりのポイント(N=3000。H21.12-H22.2調査)
  - 1:信頼性(60%)、2:安心(54)、3:低価格(54)、4:安全(50)、5:日本製(41)⇒低価格信仰の否定
- 非価格要素への「こだわり」は女性、高齢者ほど大
- 価格を下げると、消費者は、さらに価格要素を重視する際限なき価格競争へ(例:食品の場合、2割安くすると、価格の重要度が49%から60%)。
- 研究開発、経営企画・戦略部門で消費者情報活用度が低いのは特筆すべき問題

13

## 国際安全規格

ISO/IEC Guide 51:安全規格ガイドライン(1999)

### ●基本安全規格(A規格)

ISO12100 機械類の一般設計原則(2003)

→リスクアセスメントとリスク低減(2010)

ISO14121:リスクアセスメント規格(1999)

→-1,-2(TR):2007, -1(2010に廃止), -2(TR):2012

### ●グループ安全規格(B規格)

ISO 13849-1:制御システムの安全関連部

ISO 13857:安全距離,...

### ●個別機械安全規格(C規格)

工作機械、サービスロボット、...

14

## 安全に関する日本の社会的背景の変化

- 労働安全衛生法改正(H18.4.1)
  - リスクアセスメントの要求大(28条の2)
  - 設計者への機械安全教育(基安発0415第3号)
- 消費生活用製品安全法改正(H19.5.14)
  - 全重大事故の報告と公表の義務化
  - 長期使用製品安全点検・表示制度(H21.4.1)
- 安全工場の得点公表と検査回数低減(H27~)
- 裁判員制度(H21)、消費者庁、法科大学院の増加
- 経済の2極化⇒内在するPL問題(PL法施行10年で訴訟100件弱、示談15万件)の顕在化
- ISO9000→ISO 14000→ISO 26000: Social Responsibility ISO(2010.11発行)

15

## 国際安全規格の求める設計者責任

- 設計者と使用者との間の公平性(Equity)が基本

### 設計者

- 製品を提供し代金を得る
- 事故で怪我をしない
- 技術上の問題点を理解

### 使用者

- 代金を支払い製品を得る
- 事故で怪我をする
- 技術上の問題点を未理解

- 製品と代金:  
可逆
- 事故と代金:  
不可逆
- スチュワード  
シッフ

⇒設計者に安全上の強い技術的要求

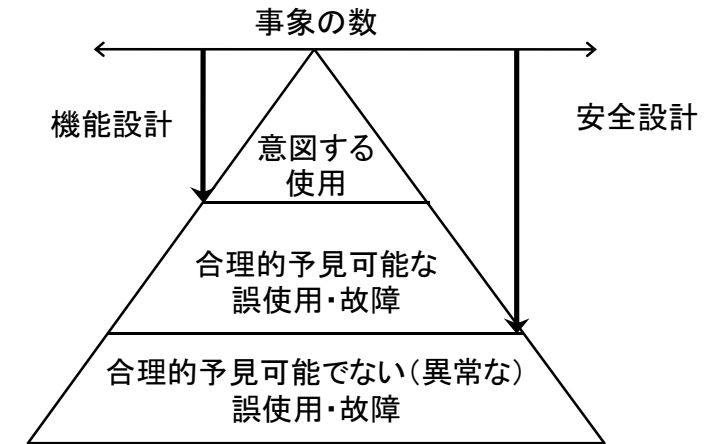
16

## 設計者責任

- ハンムラビ法典:「家を建てたものは、建築が適切に行われなかったことにより家が壊れ、その住人を死なせることがあった場合には死罪に処す」。医者の失敗には死罪なし。
- PL法の免責事項「当該製造物をその製造業者等が引き渡した時における科学又は技術に関する知見によっては、当該製造物にその欠陥があることを認識することができなかったこと。」
- 渋谷温泉施設爆発事故(2007年)
  - ガス配管結露で詰まり温泉メタンガスが滞留、爆発
  - 判決(2013年):設計者は有罪、管理者は無罪。

17

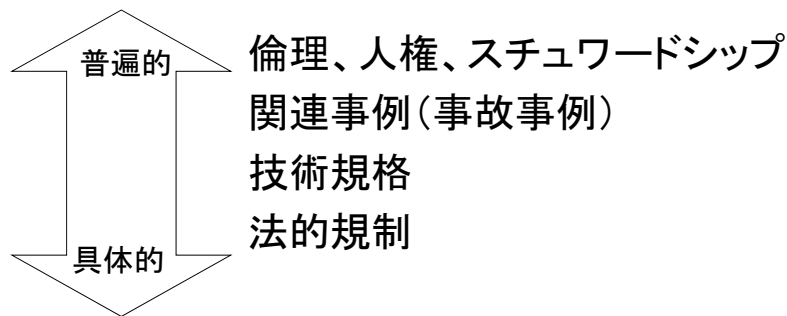
## 設計者責任の範囲



--規格参照で考慮事象数減少可だが設計者責任は無くならない

18

## 安全の判断基準



サービスロボットの安全設計=技術の多様性×安全設計の多様性  
組み合わせ爆発?⇒規格利用必要

## 判例にみる安全

- 安全配慮義務違反(民事)、業務上過失致死傷(刑事)
- 事故の予見可能性、回避可能性の有無 (JISはある条件下で証拠になる判例有)
- 十分な安全設計で刑事罰回避?、過失相殺?
- 合理的予見可能な誤使用による事故は設計者責任
- 損害賠償請求は3~20年

20

## 「安全の説明責任」とセールストーク

- ・東京地裁判決(平成4年11月30日)
- ・電源を入れたままの製麺機の清掃作業中、機械が突然動き出して指を切断。
- ・原告: 二重安全装置付との説明を信じて作業
- ・被告: 原告の異常使用であり装置は問題ない
- ・鑑定意見: 安全工学上、安全装置にはフェールセーフ性が必要。この安全装置にはフェールセーフ性がなく、安全装置ではない。
- ・判決: 原告勝訴「(裁判所の判断)したがって、本件製麺機が、安全性が二重に確保されているという意味での二重安全装置付である旨の\*\*及び\*\*の説明は、安全工学上、その根拠を欠くことになるのみならず、主電源作動スイッチが入っている状態でカッター第一スイッチを入れても、カッター第二スイッチを切っていれば、カッターは回ることではなく安全である旨の\*\*の説明は、原告を誤解に陥れるものである」

21

## 「リスク低減方策」と「妥当性確認」

- ・東京地裁判決(平成10年2月25日)
- ・スキーヤーがスキー場で防護柵に衝突し、柵がたわみ、柵の隙間から転落死亡
- ・原告: 柵の強度不十分
- ・被告: スキーヤーの異常な滑走
- ・判決  
原告勝訴  
合計 3470万円(請求額4250万円)  
※スキーヤーの過失相殺: 2割(2審では6割)

22  
国民生活センター

## 「合理的予見可能な誤使用」と設計者責任

- ・東京高裁判決(平成13年4月12日)
- ・機械稼働中に荷崩れした容器を取り除こうとして、頭部を挟まれ死亡
- ・「誤使用」「異常使用」として片づけず、  
「合理的に予見可能な誤使用(reasonably foreseeable misuse)」  
=「メーカー責任」と裁定
- ・判決  
①被告 機械メーカーに対し: 原告勝訴  
②被告 雇用主に対し: 原告勝訴、控訴棄却。  
◇夫へ 575万円(請求額 1870万円)  
◇各子供 916万円(請求額 1921万円)  
合計 2407万円(過失相殺後の金額)  
※故人の作業員(主婦)の過失相殺: 5割

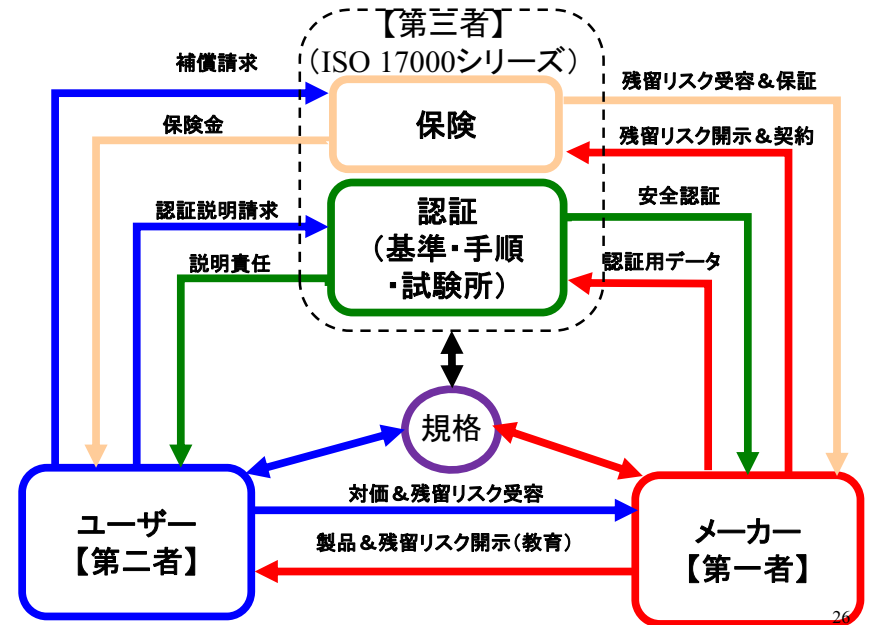
## 専門的判断と専門性

- ・福島地裁判決(平成20年8月20日)
- ・出産時の癒着胎盤剥離を実施時に出血で妊婦死亡
- ・医師逮捕で社会的に大きな影響
- ・原告側「大出血を予見し、胎盤剥離の中止義務を怠った」
- ・医師側「事前には予見不可能であり、術中の中止義務は無い」
- ・背景: 事故報告書が早期に発表。病院側の遺族への説明不足?
- ・原告: 専門外医師、医師側: 関連学会が支援
- ・判決  
医師側: 無罪  
事故は予見可能。後から見ると回避可能であったが、術中では中止義務はない。医師の専門性の重視。

# JIS規格と判決

- ・大阪地裁判決（平成21年9月28日）
  - ・ジェットコースターの車軸が疲労破断し脱線死亡。業務上過失致死傷
  - ・JIS規格では1年に1回の車軸点検を要求だが未実施
  - ・原告側「JIS利用が期待。JISを守れば事故は起きなかった。」
  - ・被告側「JISは任意規格で順守義務なし。4割の施設は年次点検未実施」
  - ・判決
    - 有罪
    - JISは大臣認証であり、関連業界で広く使われており、法律にない点検詳細はJISで示されると理解。
- (昇降機検査資格者(国土交通大臣登録)講習テキスト(甲206)、昇降機遊戯施設定期検査実務要綱(甲209)、当該JIS規格の解説(甲204)、国土交通省住宅局建築指導課課長補佐供述(甲207)、吹田市建築指導課職員供述(甲137)、遊園地の従業員らの供述)
- 6割の施設は年次点検実施しているので、JIS準拠点検は慣行として定着。

# 規格・認証・保険によるリスクマネジメント社会の構造



# サービスロボットの産業化の課題

- ・多用性の制御
  - ・多用性: オープンイノベーション、技術、環境、利用法、ステークホルダー
  - ・多用性は安全性の本質(合理的予見可能な誤使用、リスク見積もり・評価)
- ・規格: 過去の教訓の集大成。国際安全規格準拠で事故の未然防止⇒事業の持続的発展へ

# プログラム

- 10:00 - 11:00 サービスロボットイノベーションを支える国際安全規格  
長岡技術科学大学大学院 准教授 木村 哲也
- 11:00 - 12:00 国際安全規格と労働安全衛生法  
長岡技術科学大学大学院 准教授 芳司 俊郎
- 13:00 - 14:00 サービスロボット安全規格 ISO13482 の概要と課題  
さくらマシナリーコンサルティング 代表 岡村 隆一
- 14:00 - 15:00 新技術育成と安全認証  
UL Japan マーケティング部 川口 昇
- 15:30-16:00 ロボット革命イニシアティブ協議会等の我が国のロボット行政の方向性  
新エネルギー・産業技術総合開発機構ロボット・機械システム部 統括主幹 青木 登
- 16:00-16:30 新潟市北区の取り組み(事例紹介)  
新潟市北区長 飯野 晋
- 16:30 - 16:45 まとめ