

化学工学会第84年会
第4回化学工学ビジョンシンポジウム
SV-未来のあるべき化学工場(Z317)

[招待講演]
SDGs検討委員会報告

一般社団法人 日本化学工業協会

SDGs室 部長 五所亜紀子

／ 化学工学会 法人会員



1. はじめに

●日本の化学産業の特長

- ・汎用大型化学に限らず、**高機能・高性能の素材を少量多品種製造**
- ・**国内外のあらゆる産業に提供**

出荷額は2620億ドル(2016年)で、世界3位

●日本の化学産業の強み

- ・**革新的な技術と製品**（環境技術、省エネ製品、環境配慮製品他）
- ・**環境等の問題解決力**（製造プロセスの改善、省エネ・省資源他）



2015年9月に国連にて国際合意、採択された

「持続可能な開発目標(SDGs)」への貢献に

大いに応えるポテンシャルがある！

2. 日本の化学産業の課題

●国内の化学産業に関わる従業員数

- ・ **89万人**

製造業では食料品、自動車等の輸送用機械器具に次ぐ第3位
首都圏に限らず地方経済も支えている

●化学産業を支える製造現場は、、、

- ・ 産業の特徴・特性(**設備、業務内容、働き方などのハードルが高い**)
- ・ **ほぼ働き盛りの男性労働者**に支えられている
- ・ **正規雇用以外の形態**で従事する労働者が増加



今後ますます少子高齢化が進む日本では、、

化学産業を支える「人材の確保」と

次世代への「技術の継承」が、難しい時代へ

国内における出荷額は、 輸送用機械器具につづき、第2位



国内だけでも、
出荷額は、
42兆円も
あるんだね!



都道府県別化学工業の出荷額 (2015年)



全国に
従業員が
89万人も
いるよ!



3. 化学工学会・SDGs検討委員会の取り組み・1

●化学工学は、、、

- ・生産工程の効率・大規模化・新材料・新規プロセス技術などで化学産業に加え、社会に貢献してきた実績あり
- ・持続可能な産業や社会の形成においてもイノベーションの主体に

●化学工学会の取り組み

- ・2018年4月、産学メンバーによるSDGs検討委員会を立上げ

(委員長:平尾・東大、副委員長:松方・早大、

学側委員:山本・京大、阿尻・東北大、野田・早大、

産側委員:五所・日化協、齊田・JACI、福田・住友化学、安井・三井化学、

事務局:宮坂・化学工学会)

- ・現在、化学工学の視点から化学産業によるSDGsへの貢献について、「**化学産業×SDGs×Diversity**」をテーマに検討を重ねている

3. 化学工学会・SDGs検討委員会の取り組み・2

「化学産業×SDGs×Diversity」をテーマに検討



次の2点に焦点を当てて議論を深める

(1) 化学工場の現状と課題を整理することで、SDGsの「目標5(ジェンダーの平等を実現しよう)」と「目標8(働きがいも経済成長も)」を達成する、**未来の化学工場のあるべき姿**が見えるのではないかと

(2) 「目標9(産業と技術革新の基盤をつくろう)」の達成には、**化学工学の果たすべき役割は大きく、AI・IoTなどの最先端技術との融合は重要だ**



「日本の化学産業のあるべき未来工場について語る会」開催

4. 「日本の化学産業のあるべき未来工場について 語る会(以下、会合)」の概要・1

＜会合の開催＞

2018年11月2日と12月13日の計2回

＜会合のメンバー＞

化学工場の勤務者、化学工学等を専攻する学生・教員、
SDGs検討委員ののべ55名。

＜会合の構成＞

- ・ 関連分野の専門家とSDGs検討委員による「話題提供」と、「グループ討議」の2部構成
- ・ グループ討議の結果は、グループごとに発表し、参加者全員で共有、質疑応答も実施

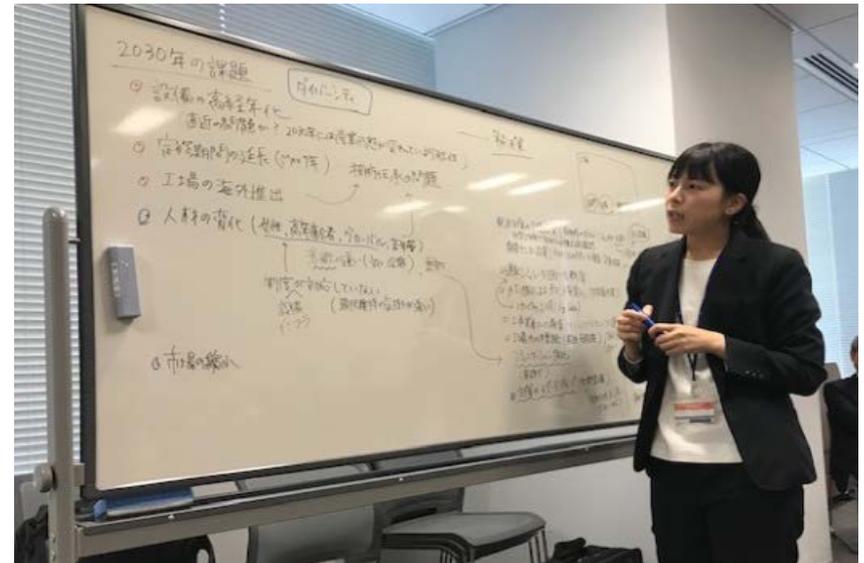
＜話題提供＞

- ・ 製造現場に関わる安全等の統計データや先進的な事例の紹介
- ・ 働く女性に関する調査結果
- ・ デジタル変革による運転と制御 など

4. 会合の概要・2

<グループ討議>

- ・ 『2030年の日本の化学産業のあるべき未来工場のあるべき姿』
について、現状と課題を整理しながら、解決策についても、
3グループのそれぞれで話し合う



5. 会合のグループ討議内容（11月2日:Aグループ）

● **社会動向**(高齢化・少子化、人口減少、正規採用の減少、AIの利活用が進む社会への移行など)を踏まえ、**技術の伝承の危機を解決**し、安全な工場を運営・管理には、**まずは身近な存在で言語文化も共通の女性の活躍が大切**となった。

また、**女性の働きやすい環境作りや制度を化学工学会から化学産業に発信**ことで、実施する工場が増加し、**多様性を踏まえた未来の工場運営・管理が進む**。

さらに、**次世代や若手に加え、外国人労働者教育ができる**となった。

なお、**多様性を推進**には、**コミュニケーションで相互理解と意見反映の実施**が、キーになる。

5. 会合のグループ討議内容（11月2日:Bグループ①）

- 工場の現場の大変さ、働きにくさ：

正月休みがない、生活リズム、工場から他の仕事に移りにくい、バッチはトラブル多い、定修、夏がとても暑い、事故、被液の危険

- 学生にとっての化学プラント：

今までなかったものを作り出せる、社会が豊かになる、人が楽になるのが**化学会社の魅力**。携われたら楽しそう。でも、**工場では働きたくない**と思った。でも、きつい仕事は嫌だけど、**遣り甲斐があれば頑張れる**。

- これまでの対策：

「コスト削減」のためで、「人を楽にするため」ではなかった。
連続はほとんど自動化、夜は自動になるよう設計工夫、予兆診断、制御ロボット。**「人がやるべき仕事って？」**

5. 会合のグループ討議内容（11月2日:Bグループ②）

- 工場で働く人の多様化が進まない理由：

社会的責任、労働安全、社会が許さない、法整備、稼働率を高く、予備なし、コスト体質、残業NO、環境保全

- 働きたい工場の実現：

日本から変える、若い人の定着率、3Kをなくす作業、自動化、人を減らすための自動化から人を楽にする自動化へ、人をとるための自動化、どこを何をスマート化するか、**人には感情がある、やりがい、成長を実感、幸福感・満足、社会的責任の実感、魅力的な人、**AIにできない仕事、100%安全なプラントは人が集まる

5. 会合のグループ討議内容（11月2日:Cグループ）

- 今後日本に残るのは生産が難しくトラブル対応が多い「少量多品種」を扱う工場。製造方法が比較的単純で大規模に製造するプラントはどんどん海外へ。
 - 国内に残る工場は、ロボット化、自動化が難しい。
 - チューブリアクターやフローリアクターなどの導入
- 「制限がある人材」が前提（制限：体力、筋力、体型、働く時間）
現状は「会社以外にやることのない人が前提」の働き方。
 - 安全に作業できる人材スペック、作業スペックの明確化
（人と作業、最適なマッチングで安全に。AIが使えるのでは？）

5. 会合のグループ討議内容・まとめ

- ・ 安全で働きやすい工場
- ・ 満足感・達成感を得られる職場
- ・ 働き方と多様性の受け入れ



次回(12月13日)は、この3テーマでグループ討議を行う

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Aグループ①）

テーマ： 『安全で働きやすい工場』

●必要な事やモノは？

・快適な保護具：

息苦しくないマスク、痛くない安全带、透明なヘルメットの紐（日焼けの跡がつかない）。

・ドローンや可視のセンサーの活用：

高所煙突、危険エリアの見張りや修理。打音試験など

・工場連携（会社間連携）：

研修所、ファミリーサポート、熱のマッチング、CO2→ビールの原料利用。ボイラー熱の給湯利用。とても安全な工場、宅地と隣接、熱の民生利用。

・保守レス：

永遠の設備は無理だが、事故を未然に防ぐ、事前修理アラームなどのAI活用。定修直後に備品が壊れるといったことの防止。

・だれでもトイレ：

性別に関係なく使える快適なトイレ。男女分ける必要はない。

・ロボットスーツ、補助スーツ：

体力・体格からのAIによる適性判断。

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Aグループ②）

● AI活用で仕事はなくなる！

／やるべき仕事がどんどん出てくるのでは？

これまで、洗濯機、掃除機が発売されても、私たちは暇にならなかった。

AIに仕事を託しても、私たちの仕事はなくなる。

AIを監視するなどの仕事が新たにでてくるのではないか？

また、AIに技術を任せると、AIで処理できない技術伝承の問題が必ず出てくる。

さらに、AIの活用で、体力や体格など違ったレベルの人にも優しいのでは？

● 極端であるが、六本木ヒルズなどの商業施設の横に、**安全で安心でクリーン(低炭素)な化学工場**が出来るようになれば。。。。

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Bグループ①）

テーマ：

「満足感・達成感を得られる職場」のための課題と解決策

仕事に求めることの変化、製品による社会貢献、将来のキャリアパス、収入、化学工学知識

●満足・達成感について

- ・利益をあげている、社会に役立っている、運転がうまくいっている
- ・昔は、運転の難しいトラブルを解決できたら達成感あった(=存在意義)
- ・今後、こうしたトラブルは減っていく ⇒ 何で達成感を得るか
- ・学生からは、塾の講師をしていて、成績があがらなくても、生徒の学習態度にいい変化があると嬉しいと。
- ・チームで仕事をすると、達成感得られる。その時の上司の役割（コミュニケーション大事）

「今の工場にA Iをいれて、どうするか？」という話ではなく、新しい工場に何が必要か」

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Bグループ②）

●化学プランンとにおいて自動化を進めることの難しさ

- ・オペレーターの数は減るが現場の作業は必ず残ると思う。
なぜならお金がかかるから。パーツが高いから（ロボット）
- ・A I に仕事をとられるのではとの不安
- ・チームで目標に対して取り組む、そのためにA I を使うならA I に使われない

●A I の導入により人がやるべき仕事とは？

（＝やりたい仕事なら、満足・達成感に）

- ・まず、A I で代替できること、人にしかできないことを仕分けが必要
- ・高度な仕事の定義が変化。（高度だと思っていたことがA I の方が得意だったり、ケーキを売る、といった仕事がロボットにはできない）
- ・そもそも全部A I がやってくれて人は遊んで暮らしたら、幸せになれるのか。

（定年退職して仕事がなくなったら幸せか？

＝存在意義、社会に役立つ？）

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Bグループ③）

● やりた仕事、やるべき仕事、やれる事

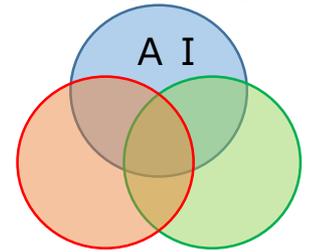
- ・ 一致していればいいが、現実にはやるべき事に追われ、ストレスやるべき事
(例：役所への書類の提出等)

これがA Iでなくなれば、やりたい事ができる！

やりたくない仕事の例は多数でるが、

やりたい仕事の例はあまり今日の議論ででてない。

考える時間がない？



やりたい事 やれる事

● 人は創造的な仕事をというが、みんなそうなりたいか？

- ・ 教育を変える必要性
- ・ 訓練されていない？

● 工場勤務者の将来のキャリアパス

- ・ 現状、工場勤務者には専門性の高い知識・経験が必要とされ、これが「つぶしが効かない」原因に
- ・ A Iにより経験・知識を共有できれば、例えば多様な人材が工場で働けるだけでなく、工場勤務者も多様なキャリアパスを考えられる？

● 社会に役立つということ

- ・ 化学が社会に役立つというマーケティング大事。遣り甲斐に直結する。化学業界全体でも？

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Cグループ①）

テーマ： 『働き方と多様性の受け入れ』

●現在の化学工場の働き方は一律的であり各種制約が考慮されていない。

- ①育児、介護等の時間的制約
- ②女性や高齢社員等の筋力・体力の制約、下請社員等の経験・知識の制約
- ③文化的（他・多）、宗教的制約（考え方、生活用品、食べ物等）
- ④ジェンダー

【働き方】

T社の働き方改革の事例：3交替を2交替に、承認業務をスマホ決裁、カードで出退勤を管理、交替の引継ぎ手書きから現場打ち込みスマホで管理、等

→トップの決意、変わらないと思っていることを変える決断

【筋力・体力・経験・知識】

- ・欧米のあらゆるものを自動化させようとするやり方をまねる（例：ドラム缶運搬等）
- ・パイプレスプラント（バルブなし）
→「人」を中心に据えた設備投資

6. 会合のグループ討議内容（12月13日:Cグループ②）

【文化・宗教】

- ・長時間労働を良しとする国民性、世代は理解が得られない
- ・言葉、礼儀等は外国人には理解しづらい
- ・無意識に傷つける発言（マジョリティはマイノリティが何に傷つくか教えないとわからない）
- ・多様な人種や宗教が同じ場にいると外国人同士のコンフリクトの可能性。

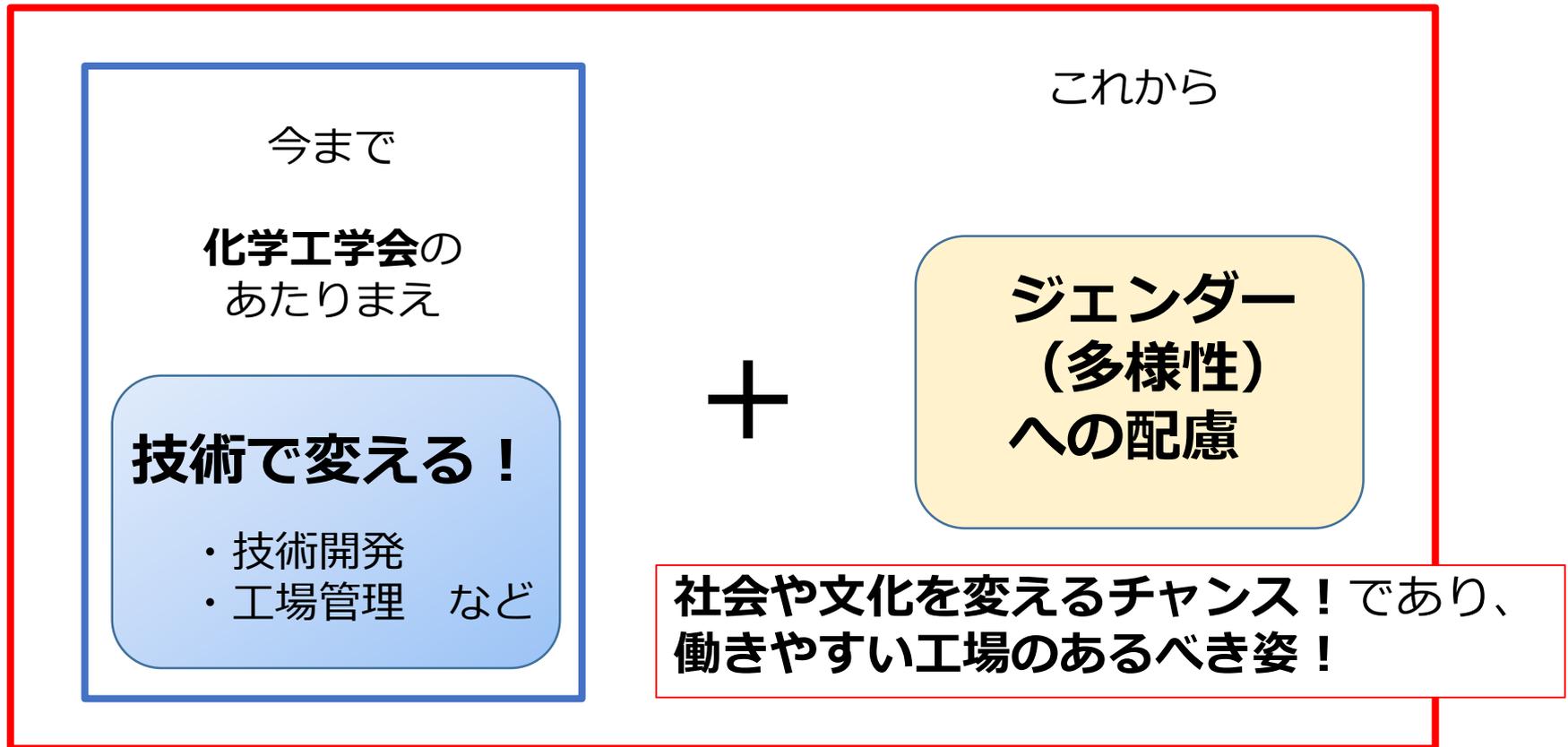
→多様な考え方、文化の理解と受け入れ

【ジェンダー】

- ・男女だけではなく、ジェンダーマイノリティはいる前提での教育の必要性
- ・学校教育の現場でも、教員・学生の双方にLGBT教育の取り組みが始まっている

→社員教育の必要性

6. 会合のグループ討議内容・まとめ（1）



今後は、 **efficiency** + **sufficiency**
(効率化) (幸福感)

参考：グループ討議の参加者及び、関連分野の専門家

<11月2日の参加者：32名(男性18名、女性14名)>

住友化学(株)本社生産技術部、住友化学(株)千葉工場、三井化学(株)市原工場、東亜合成(株)名古屋工場、富士フイルム和光純薬(株)試薬化成品事業部、旭化成(株)生産技術本部エンジニアリングセンター、綜研化学(株)研究開発センター、三菱ケミカル(株)本社技術部、三菱ケミカル(株)生産技術部大竹生産技術センター、住友ベークライト(株)生産技術本部環境・安全推進部、住友ベークライト(株)研究開発本部R&D企画推進部、佐竹化学機械工業(株)攪拌技術研究所、早稲田大学、慶應義塾大学、東京大学、化学工学会

<12月13日の参加者：23名(男性15名、女性8名)>

住友化学(株)本社生産技術部、住友化学(株)千葉工場、東亜合成(株)名古屋工場、綜研化学(株)研究開発センター、三菱ケミカル(株)生産技術部鶴見生産技術センター、住友ベークライト(株)生産技術本部環境・安全推進部、住友ベークライト(株)研究開発本部R&D企画推進部、早稲田大学、東京大学

<関連分野の専門家>

辻 佳子(東京大学環境安全研究センター・教授)
山下善之(東京農工大学・教授/AI・IoT委員会委員長)
瀧野哲郎(東京工業大学・准教授/安全部会長)

<SDGs検討委員>

平尾・東大、松方・早大、山本・京大、阿尻・東北大、野田・早大、五所・日化協、齊田・JACI、福田・住友化学、安井・三井化学、宮坂・化学工学会

ご協力いただき、ありがとうございました

ご清聴いただき、ありがとうございました。

