

当翻訳は仮訳であり、正確には原文（https://www.iso.org/home.isoDocumentsDownload.do?i=zHL7973_9TDF00i2qsHv8k2OhST6MT1mOTPWJUTS-Ntu6cU79OnOEvgW787E4nU0&CSRF_TOKEN=RMV8-VPN0-HQHP-ZI35-5NV4-JFUA-USA9-Q5C5）をご参照ください。
また、今後当仮訳は精査の上、変更されることがあり得ることに御留意ください。

ISO/TMB/SAG-SF

スマート農業に関する戦略的諮問グループ

勧告を含む最終報告書及び附属書

範囲： a) 課題及び機会、関連標準、スマート農業および国連持続可能な開発目標（SDGs）の文脈での ISO 専門委員会の作業における可能な相乗効果やギャップを特定すること、ならびに b) ISO の行動の次なるステップと優先事項を提案することによって、スマート農業に関する ISO/TMB 戦略的諮問グループ（「SAG-SF」）の任務を遂行する。

目次

スマート農業に関する戦略的諮問グループレポート 勧告を含む最終報告書及び附属書.....	1
1. エグゼクティブサマリー	5
1.1 スマート農業	5
1.2 スマート農業対データ駆動型アグリフードシステムに関する注意事項	7
1.3 SAG-SF の任務および成果物	8
1.4 謝辞	9
2. スマート農業に向けたロードマップ	11
3. SAG 勧告	13
3.1 ISO/TMB への一般勧告	13
一般勧告 3.1.1 : SAG-SF レポートおよび勧告	13
一般勧告 3.1.2 : ISO スマート農業展望	13
一般勧告 3.1.3 : SAG-SF の結果やアグリフードシステムの標準化に係るコミュニケーションおよび推進	13
一般勧告 3.1.4 : ISO スマート農業調整委員会	13
一般勧告 3.1.5 : 外部調整	15
一般勧告 3.1.6 : 新たな委員会	16
一般勧告 3.1.7 : 内部調整	16
一般勧告 3.1.8 : 新しいデータ駆動型アグリフード標準およびその他の成果物	16

一般勧告 3.1.9 : 標準の相互運用性	16
一般勧告 3.1.10 : ユーザー実装の相互運用性の実現	17
3.2 新たな ISO 委員会への勧告	18
勧告 3.2.1 : データ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会	18
勧告 3.2.2 : アグリセマンティクスワーキンググループ	19
勧告 3.2.3 : 持続可能性モデル、指標、およびデータに関する分科委員会	19
勧告 3.2.4 : 温室、制御環境、および都市農業に関する分科委員会	21
勧告 3.2.5 : 畜産活動データ管理に関する分科委員会	22
勧告 3.2.6 : 技術導入の委任モデルの実現	23
3.3 内部調整に関する勧告	24
勧告 3.3.1 : TC 211 との調整	24
勧告 3.3.2 : JTC 1 SC 41 との調整	24
勧告 3.3.3 : ISO/TC 154 との調整	25
3.4 新しいデータ駆動型アグリフード標準および成果物に関する勧告	26
勧告 3.4.1 : FAIR データ原則適合性評価の実現	26
勧告 3.4.2 : データ型レジストリ（セマンティックインフラ）	27
勧告 3.4.3 : 作物のモデルおよび統制語彙	28
勧告 3.4.4 : 生物季節学的段階の統制語彙	29
勧告 3.4.5 : 圃場作業の統制語彙	30
勧告 3.4.6 : 機械実行可能な標準測定単位コードセット	31
勧告 3.4.7 : 非標準測定単位変換の実現	31
勧告 3.4.8 : 有効成分参照データの標準化	32
勧告 3.4.9 : 作物インプット製品ラベル参照データ標準の実現	32
勧告 3.4.10 : 国際ワークショップを通じたスマート農業の参照アーキテクチャに関 する作業開始	33
勧告 3.4.11 : スマート農業の参照アーキテクチャに関する標準	34
勧告 3.4.12 : データを通じた食品ロスおよび廃棄物管理の実現	35
勧告 3.4.13 : 圃場境界のデータモデル、圃場境界で使用する命名法、および圃場境 界に関連するデータ品質尺度の標準化	36
勧告 3.4.14 : 明確なデータ契約ラベリングの実現	36
勧告 3.4.15 : 生産者が直面するリスク管理手段の条件および機能の電子的表現（お よび交換）の実現	37
勧告 3.4.16 : 差分（RTK など）測位ネットワークの共同登録	37
勧告 3.4.17 : 粉塵に関連する観察および測定	38

勧告 3.4.18：アグリフード事業における各アクターとその役割を表す、階層的・地 政学的状況に依存するマッピング可能な参照データシステムに係る統制語彙および データモデル.....	39
勧告 3.4.19：作物管理システムと家畜管理システムの間でのデータ交換をサポート するための標準.....	40
勧告 3.4.20：農業インプットの来歴の表現および上流エネルギー要件の計算に関す る標準.....	40
勧告 3.4.21：灌漑用水の水源、来歴、および処分の表現に関する標準.....	41
勧告 3.4.22：アグリフードシステム内でファインバブル技術によって生成および消 費されるデータの標準化.....	41
勧告 3.4.23：機械実行可能な a) データ製品仕様および b) データ管理計画に関する 標準.....	42
勧告 3.4.24：マルチないしハイパースペクトル画像に注釈を付けるための標準化さ れたメタデータ.....	43
勧告 3.4.25：ISO 22006 の更新およびコンテキスト化.....	43
勧告 3.4.26：家畜生産に関する品質管理システム標準の作成（ISO 22006 に類似）	44
勧告 3.4.27：スマート散布の実現.....	44
勧告 3.4.28：スマート養蜂の実現.....	45
勧告 3.4.29：農学の成文化の実現.....	46
勧告 3.4.30：データによるテストおよび学習の実現.....	46
4 TMB 指令の遂行.....	48
4.1 TMB 指令の SAG 成果物へのマッピング.....	48
4.2 エンドツーエンドモデルにおける能力による分野ギャップの解消.....	49
4.3 能力モデル.....	50
4.4 注目すべき創発特性.....	55
4.5 能力と SDGs ターゲットの連携.....	55
5 小規模農家.....	56
5.1 課題.....	56
5.2 機会.....	57
6 SAG の背景、構造、および機能.....	59
6.1 SAG の構造.....	59
6.2 標準の役割.....	61
6.3 複数の方法論的観点.....	62
6.3.1 範囲項目の観点.....	62
6.3.2 プロセスの観点.....	63

6.3.3 標準の観点	65
7. SAG サブグループからの重要所見	66
7.1 SG 1：作物生産	66
7.2 SG 2：畜産	67
7.3 SG 3：都市農業	68
7.4 SG 4：気候および環境	69
7.5 SG 5：相手先ブランド製造業者（OEM）	70
7.6 SG 6：用語集およびセマンティクス	70
7.7 SG 7：社会的側面	71
7.7.1 食品ロス／食品廃棄物	72
7.8 SG 8：データ	73
7.9 SG 9：サプライチェーン	74
8. 参考文献	76
附属書 A：ISO/TMB 決議 60/2021	77
附属書 B：SAG-SF メンバーシップ	80
SAG-SF コアグループ	80
SAG-SF 諮問グループ	81
SAG-SF サブグループ	83
附属書 C：スマート農業能力と SDGs ターゲットの整合	89
C.1 高レベルの能力／コンテナ	89
C.2 SDGs ターゲットおよび能力	90
附属書 D：関連標準	99
附属書 E：アーティファクト	108
E.1 範囲項目	108
E.2 ストーリー	117
ストーリー：専門家または作物モニタリングサービス	117
ストーリー：肥料および作物防疫製品の施用	117
ストーリー：供給産業（機械、肥料、植物防疫製品）	118
ストーリー：設定および参照データフィールドの使用	118
ストーリー：農家から小売業者への製品発注	119
ストーリー：肥料および作物防疫製品の施用	119
ストーリー：非プロセス計算および第三者へのデータ転送	120
ストーリー：分析実験室	120
ストーリー：閉ループ散布	121
ストーリー：施肥	121
ストーリー：作物の健康状態のモニタリングおよび植物検疫製品の施用	122

ストーリー：画像処理雑草防除.....	122
ストーリー：除草—選択的散布.....	123
ストーリー：収穫適期.....	123
ストーリー：穀物の収穫.....	123
ストーリー：収穫機の自動運転.....	124
E.3 ビジネスプロセスモデリング表記法（BPMN）図.....	125
E.4 ペルソナ.....	133
Danial：機械化されていない小規模農家（イラン、ファリーマーン在住）.....	133
Dimitar：摘果作業員.....	136
Souleymane：アグリテック事業者.....	137
Eve：家族経営の小規模果樹園の経営者／所有者（英国、ハンプシャー在住）.....	139
Sofia：機械化されていない小規模農家（アルゼンチン、リオ・ネグロ州在住）.....	140
Wolfgang：機械化されている小規模農家（ドイツ、ローテンブルク在住）.....	142
Ian：ITワーカー兼散策者（英国、シュロップシャー州シュルーズベリー在住）.....	144
Stavros：オリーブ栽培者（ギリシャ在住）.....	145
Colleen：有機農産物の家庭消費者（米国、バージニア州リッチモンド在住）.....	146
オーストラリア全国農業者連盟.....	148
附属書 F：用語集.....	153

1. エグゼクティブサマリー

1.1 スマート農業

スマート農業の概念は新しいものではない。生産者は常に、より効率的に食物を生育させ、家畜を飼育する方法を模索してきたが、その仕事はますます困難になっている。生産者ならびに加工業者や食品製造業者などの無数のその他のアグリフード関係者（図1を参照）は、気候変動、規制圧力、消費者の嗜好の変化、インプットコストの上昇、コモディティ価格の変動、ますます複雑化する地政学的状況など、これまで以上に困難となってきた一連の制約の下で、収益性、持続可能性、運営の自由など、しばしば競合する目標を追求している。肥料や灌漑用水などの重要なリソースの入手可能性は不確実であり、気象関連のストレスはますます強く、かつ予測不可能になり、市場のシグナルはひいき目に見ても不明瞭である。

この状況において、データやその交換が必然的に果たさなければならない重要な役割を考えると、今日のスマート農業は以下のようなものとなる：

- データ駆動型である

- 健全な科学的原則と一般に受け入れられている適正農業規範に基づく決定に依拠している
- そのバリューチェーンに複数の利害関係者が関与している（すなわち、農家、そのアドバイザー、機器メーカー、収穫後セクター、顧客、規制当局など）
- 不安定で不確実で複雑で不明瞭な世界で生じる（例：作物インプットと収穫された商品の両方の価格は不安定であり、収量と灌漑用水のようなリソースの利用可能性は不確実であり、作物の育成はますます複雑になっており、市場のシグナルはひいき目に見ても不明瞭である）。

上記の各要因を考慮し、その任務を支持するために、SAG-SF は、スマート農業を以下のように定義付けた：

スマート農業とは、グローバルな不安定性、不確実性、複雑性、および不明瞭性の文脈での多目的最適化として発生する、農業および食品バリューチェーンにおけるデータ駆動型の原則に基づく意思決定である。

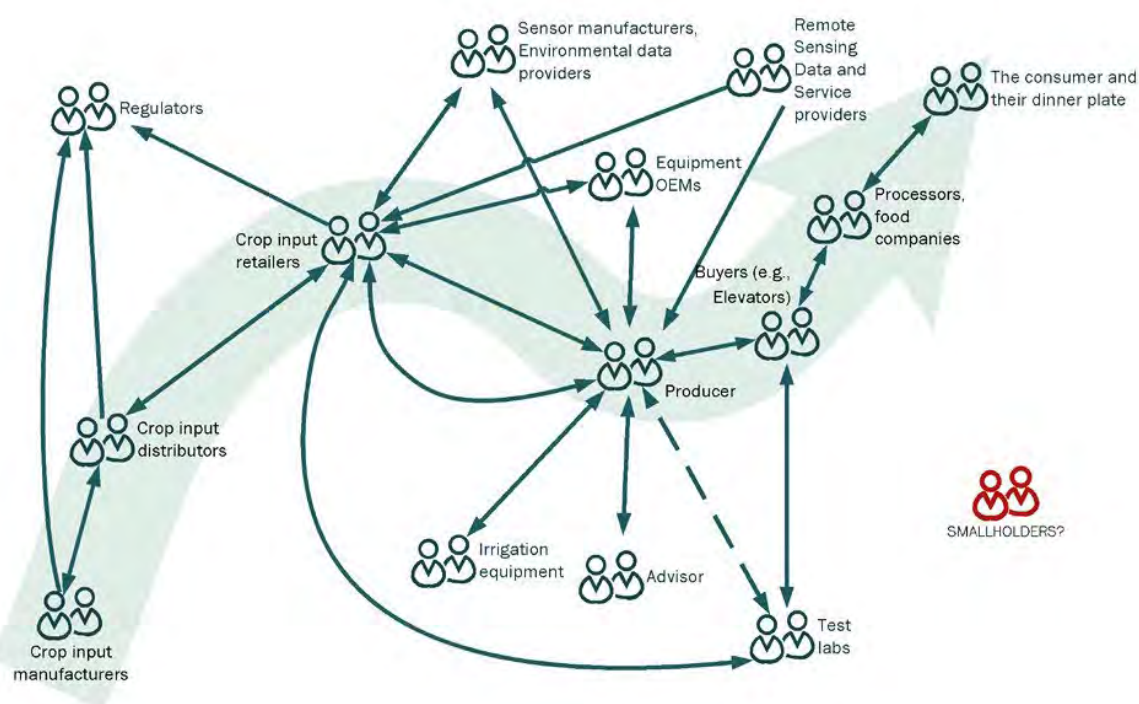


図1：アグリフードシステムにおける利害関係者およびデータフローの例。非常に小規模な生産者（すなわち、小規模自作農）は、システムとは別に示され、スマート農業とデータ駆動型のアグリフードシステムが一般に適用されることの約束に関連する課題が強調されてもいる。

スマート農業を大規模に実現するには、データの標準化が必要である。これは、作物のインプットや機器の製造業者から流通業者、生産者、消費者、そして政府機関に至るまで、農業

および食品システム全体で大量のデータを取得、使用、および共有する必要性が、ビジネスを行う上で必要となっているためである。データの収集や共有はスマート農業の核心であるが、すべてのデータが同じように使えるわけではない。うまく機能するには、データが検索可能、アクセス可能、相互運用可能、かつ再利用可能（FAIR）（Wilkinson ら、2016）であり、ロバストで信頼できるガバナンスメカニズムが備えられている必要がある。

1.2 スマート農業対データ駆動型アグリフードシステムに関する注意事項

SAG-SF の作業の過程で、スマート農業という用語の解釈が関係者によって大きく異なり、国際的な文脈では尚更そうであることが明らかとなった。これにより、以下のようないくつかの戦略的な動きが生まれた：

- 1) SAG-SF は当初、その範囲を決定するために構成主義的アプローチをとっていた。それを作成した ISO/TMB 決議（附属書 A を参照）による任務から始めて、コンビーナは、コアグループと諮問グループの各メンバーに対して、「スマート農業」、したがって SAG-SF の範囲内（または範囲外）とすべき具体的な項目をできるだけ多く提案するよう求めた。
- 2) 結果として得られた一連の **範囲項目**（附属書 E.1 を参照）は、明らかに農場のシステム境界を超えた範囲を有しており、アグリフードシステムの考え方とより合致していた。
- 3) さらに、上記のスマート農業の定義に必ずしも該当せず、むしろイネーブリング技術として機能するアグリフードシステム内のデータに関連する重要な範囲項目が多数存在している。その一例としては、生産コストの計算がある。これは農場管理情報システムの重要な機能であるが、原則に基づく意思決定や最適化などの文脈において必ずしも使用されるわけではない。これにより、本作業の範囲が、スマート農業やスマートアグリフードシステムよりも広く、より包括的な用語である、**データ駆動型アグリフードシステム**の観点から説明されることとなった。
- 4) 図 2 は、これらの範囲の説明をベン図で示している。
- 5) 上記のすべてについて、SAG-SF およびその勧告の範囲は、データ駆動型アグリフードシステム（またはスマート農業がサブセットであるシステム）の考え方に対応しており、その用語は本書全体にわたって使用されるものとする。

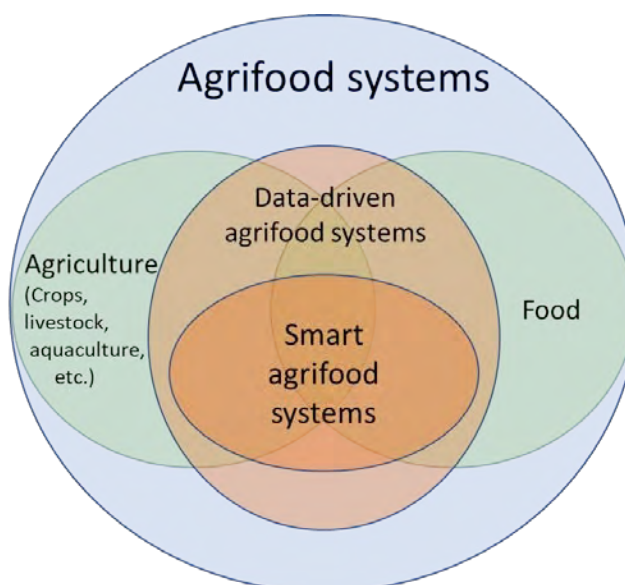


図2：アグリフードシステムが農業関連と食品関連の両方の側面をどのように含んでいるか、当該分野のサブセットがどのようにデータ駆動型であるか、また、そのより範囲の狭いサブセットがスマートアグリフードシステムにどのように対応するかを示すベン図。

1.3 SAG-SF の任務および成果物

スマート農業に関する ISO 戦略的諮問グループ（SAG）は、TMB 決議 60/2021 から具体的な指令を受けた。以下の表 1 では、左列にその指令が個々の部分に分解されて、上から下へとリストアップされている。対応する SAG 成果物は、右列の対応する行に示されている。SAG-SF は、ISO TMB 決議 61/2021 によって要求された任務を完了し、スマート農業に関するロードマップの形で自らの所見の要約を提供し、ISO 技術管理評議会（TMB）による検討のために以下の勧告を提示することにより、期待される成果を達成した。

以下の表 1 は、SAG-SF に対して与えられた指令とそれを履行した SAG 成果物をまとめたものである。

表 1：SAG-SF に対する ISO/TMB 指令、およびそれに対応する成果物

指令項目	成果物
SAG の目的において、「スマート農業」を分類するための一連のパラメーターを定義する	作業定義（1.1 節）＋能力モデル（4.3 節、附属書 C.1）
(...) 持続可能な開発目標（SDGs）とスマート農業の定義の間のマトリックスを構築する	能力対 SDGs ターゲット：附属書 C
持続可能な開発目標（SDGs）に関連する現在および可能性のある将来の課題の概要を確立するため (...)	附属書 C を参照のこと。

これらの課題に対処するための行動を推奨する	第 3 章に記載されている勧告。これは、ISO/TMB に関する一般勧告（3.1 節）と、それに続く 3 つの追加の具体的な勧告セット（3.2～3.4 節）からなる 2 層システムであることに留意すること。
既存の ISO 専門委員会によって策定される、または策定されたスマート農業に関連する標準およびその他の文書をリストアップする	能力対標準：附属書 D
スマート農業に関連する既存の ISO 専門委員会の現在の作業における相乗効果を分析し、重複が存在する ISO 委員会間で調整または連携する機会を検討する	3.3 節に記載されている勧告
既存の ISO 委員会が現在取り組んでいないスマート農業分野における標準化にとって重要な領域を特定するために、ギャップ分析を設定する	第 3 章に記載されている勧告
標準化活動を推奨する	第 3 章に記載されている勧告
既存の ISO 委員会、新たな専門委員会、および進行中の調整メカニズムの検討を含む、これらの標準化活動の構造化に関する勧告を設定する	DA マトリックス：（標準化）活動対人（TC/SC）およびシステム（インフラなど）
直近の優先事項として進められるべき、短期的に着手することになるすべての新たな作業の優先順位リストを作成する	ホライズンモデル（第 2 章）および勧告（第 3 章）
主な成果：SAG-SF は、スマート農業に関するロードマップの形で自らの所見の要約を提供することが期待されている	本最終報告書では、上記のすべてが網羅され、コンテキスト化されている。

1.4 謝辞

共同コンビーナは、複数のタイムゾーンにわたってオンラインで作業することに関する課題と、スマート農業およびアグリフードシステム全般の広範かつ断片化された分野に対処する複雑さに留意しつつ、戦略的諮問グループのメンバーが作業に参加してくれたことに心から感謝している。時差を越えて会議を行うために精力的にチームを編成し、作業を前進させてくれた各サブグループのリーダー達には特に感謝している。

また、ISO 事務局スタッフ（Monica Ibido と Blandine Garcia）、ならびにコンビーナ補佐の専門家達（各専門家らから知識を引き出し、その成果を照合してくれ、本原稿の主要な貢献

者の 1 人となっている Dan Berne、各サブグループにモデリングの専門知識とサポートを提供してくれた Frank Riddick) にも非常に感謝している。また、作業リソースを提供し、大元の提案を提出して、ISO SAG スマート農業の全体的な戦略的方向性を与えてくれた DIN と ANSI にも感謝している。

SAG-SF チーム全体に対して Digital Enterprise Suite のライセンスを提供してくれた Trisotech の寛大な支援がなければ、本作業は、特に連携管理やマルチチームでのコンテンツ作成の調和に関して、はるかに困難なものとなっていたと考えられる。

最後に、Syngenta Crop Protection AG には、コンビーナ補佐スタッフへの資金提供、連携ツールやリソースの調達、本作業に関連する時間や旅費に関する資金提供など、この標準化の取り組みへの献身に対して感謝の意を表したい。

スマート農業に関する戦略的諮問グループの作業全体が、一連の優先的な ISO 活動を開始させるだけでなく、専門委員会および分科委員会が本書で生み出された成果を活用し、データ駆動型アグリフードシステムの分野で各国際標準化機関間の連携を強化することによって、専門委員会および分科委員会の将来の作業を合理化し、現実化することを願っている。

Johannes Lehmann

スマート農業部門ビジネス開発責任者

ドイツ標準化協会 (DIN)

johannes.lehmann@din.de

R. Andres Ferreyra, PhD

データ資産マネージャー

Syngenta Digital

andres.ferreyra@syngenta.com

2. スマート農業に向けたロードマップ

以下の図 3 は、SAG-SF の目的をサポートするために推奨される重要な活動を、ホライズンモデルの文脈においてまとめたものである（White ら、1999）。

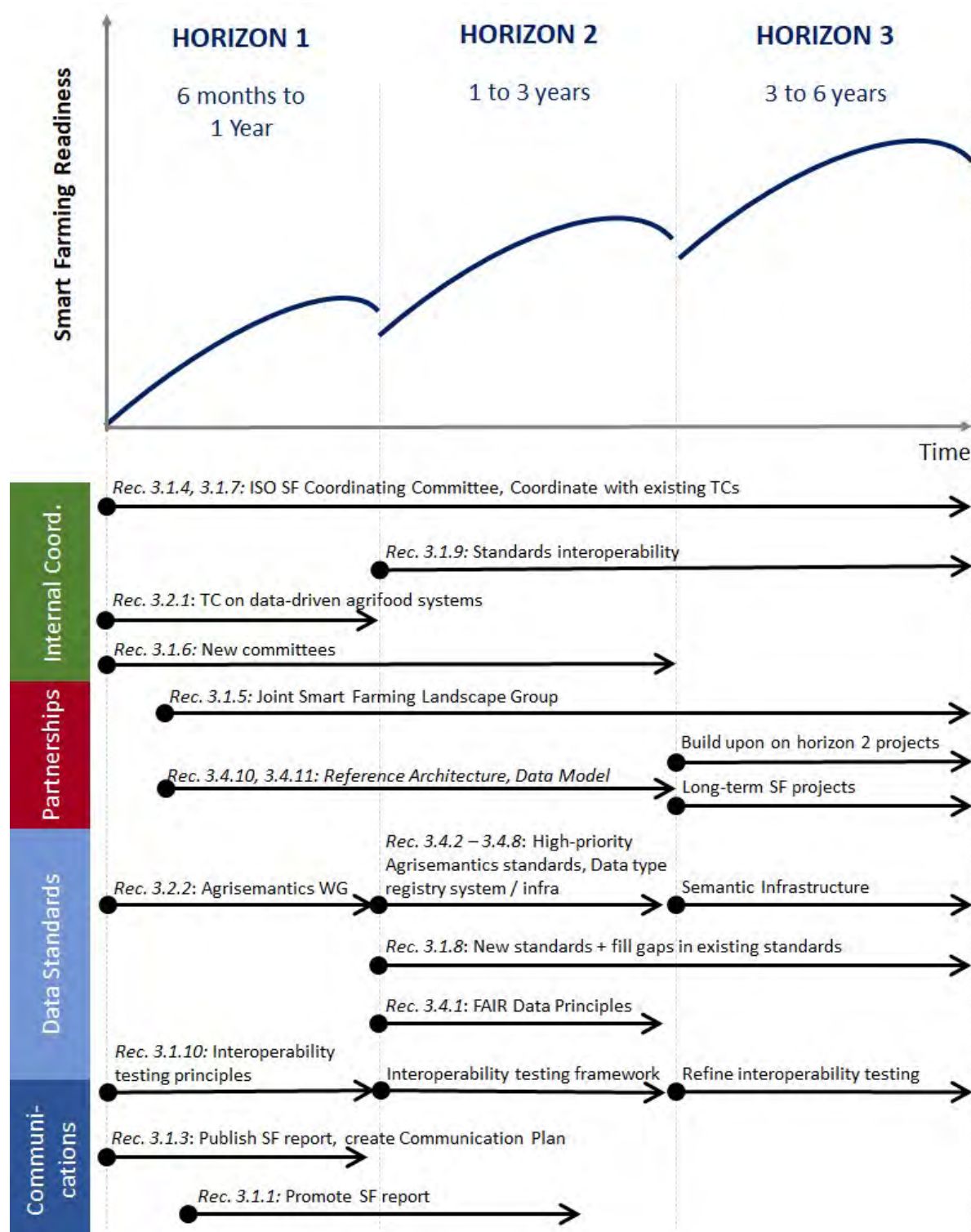


図 3：ISO SAG-SF 勧告を実施するためのロードマップおよびホライズンモデル。複数の矢印が端から端まで配置されている場合、右向きの矢印はその左側にある矢印の完了に依存することになる。

上記のホライズンモデルは、SAG-SF の勧告が時間の経過とともに相互に構築されること、またそれらの実施には特定の依存関係があることを明確化し、視覚化するのに役立つ。ホライズンモデルは、連続する 3 つのホライズンに分けられ、短期的、中期的、および長期的措置に関する戦略を策定するための指針となる。ロードマップの**ホライズン 1**は、短期的に実施または開始することができる必要な構造変更をその目的としており、ISO によって SAG-SF の水平トピックに適切に対処し、それによって SAG-SF の勧告を実施する必要がある。これによって以降のホライズンの基盤が形成されるため、これは 1 年以内に実施されるべきである。ホライズン 1 では、以下のようなテーマの組み合わせが提案される：

- 内部調整：提案された調整委員会と新たな ISO 委員会を開始する（一般勧告 3.1.4、3.1.6 を参照）。
- パートナリシップ：提案された共同スマート農業展望グループ（一般勧告 3.1.5 を参照）と、スマート農業の参照アーキテクチャに関する国際ワークショップ（勧告 3.4.10 を参照）を開始する。
- データ標準：提案されたスマート農業に関する専門委員会内にアグリセマンティックスワーキンググループを組織し（勧告 3.2.2 を参照）、参照データとセマンティックインフラ標準 NWIP を作成する（勧告 3.4.2～3.4.9 を参照）。
- コミュニケーション：本 SAG-SF レポートを発行し、その推進を開始する（一般勧告 3.1.1 および 3.1.3 を参照）。

ホライズン 2は、ホライズン 1 で作成された構造を用いて、現在の ISO 標準化展望で特定されている主要なギャップを埋め、いくつかの主要なテーマに関する作業を開始する（例：FAIR データに関する勧告 3.4.1、セマンティックインフラに関する勧告 3.4.2～3.4.9 など）。これにはまた、ISO 標準化プロセス（3.1.9）の一部として相互運用性を検討し、相互運用性テスト（3.1.10）をさらに進めることに関する作業の開始も含まれている。ホライズン 2 では、一般勧告 3.1.5 で提案されている共同展望化作業も大幅に進展するはずである。

ホライズン 3は主に、ホライズン 2 で開始された勧告の実施および標準化プロセスを継続し、セマンティックインフラに基づいて構築し、関連する標準化も統合することをその目的としている。また、ホライズン 3 の重要な側面としては、確立されたプロセスが FAIR データの目標を達成するのに十分なものであるかどうか、すべての必要な利害関係者（特に小規模自作農）が考慮されているかどうか、ならびに標準化を通じて持続可能な開発目標の達成に貢献するために、作業が適切な時点で適切な強度で行われているかどうかを判断することを目的とした、確立されたプロセスの進行中の評価がある。

3 SAG 勧告

3.1 ISO/TMB への一般勧告

一般勧告 3.1.1 : SAG-SF レポートおよび勧告

SAG は、ISO/TMB が、本文書とその附属書に示されている SAG の報告および勧告を受け入れ、それらを公開することを推奨する。

一般勧告 3.1.2 : ISO スマート農業展望

SAG は、ISO/TMB が 4.3 節の能力／成熟度モデルを用いて提示された展望評価を受け入れ、この展望を ISO のウェブサイト上で公開することを推奨する。

ギャップ／論理的根拠

- 所見へのアクセスは、世界の農業コミュニティ全体に利益をもたらす可能性がある。デジタル農業の実践者には、主に、既存のものを知らず、すぐに標準化される可能性があるものを理解していないため、データやデータ標準に関して「車輪の再発明」を行ってきたという長い歴史がある。

一般勧告 3.1.3 : SAG-SF の結果やアグリフードシステムの標準化に係るコミュニケーションおよび推進

SAG は、SAG-SF、アグリフードシステム、およびそれに対応する標準や提案されたインフラに関する作業を促進するために、ISO コミュニケーション部門がスマート農業調整委員会と連携してコミュニケーション計画を策定および実施することを推奨する（一般勧告 3.1.4 を参照）。

ギャップ／論理的根拠

- 長期的なコミュニケーション計画を計画し実施することで、将来の ISO スマート農業標準策定の取り組みへの関心や参加を生み出すことができる。
- これは、小規模農家とのコミュニケーションにまで及び、彼らがデータを自らの農業の実践のために使用するだけでなく、自身のデータの集約的な価値を理解するのにも役立てられる。
- この勧告には、標準化プロセスの結果を充実させる方法として、使用する標準やその使いやすさなどに関するフィードバックを標準ユーザーコミュニティに対して要求するメカニズムを導入することも含まれる。

一般勧告 3.1.4 : ISO スマート農業調整委員会

SAG は、ISO/TMB が ISO スマート農業調整委員会（SFCC）を設立することを推奨する。

付託事項：

- ISO/TMB SAG-SF 一般勧告 3.1.6、3.1.7、および 3.1.8 の実施を監督する。

- 新規または既存のプロジェクトについて、さまざまな ISO 委員会間で調整の必要なケースを特定する
- 委員会および/または ISO/TMB に対して行動に関する勧告を行う。
- ISO/TMB SAG-SF 一般勧告 3.1.3 の実施に関して ISO コミュニケーション部門と協力する
- 標準内ギャップを見つけるためのファミリーベースの方法論を追求する（6.3.3 項）。
- これを実現する方法は、TC 211 や必要に応じてその他の TC と協議の上、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会が、6.3.3 項に従って、主に物事の測定に関連するさまざまな標準ファミリー（例：TC 34 および TC 93 分析標準）を特定し、一連の質問を適用して、以下のようにスマート農業対応性／FAIR データに関してテストを行うことである：
 - サンプルが一意に識別され、パラメーター（例：土壌サンプルが採取される地下の深さ）とサンプルに付随しているはずのメタデータに関して指示が提供される。
 - 観察された特性に係る統制語彙の使用（このトピックは、勧告 3.4.2 でカバーされている）
 - 分析方法に係る統制語彙の使用。
 - 測定単位を表すコードに係る統制語彙の使用。
- スマート農業に関連する外部組織との ISO インターフェースについて、ISO 中央事務局に助言する
- SFCC メンバーシップ：スマート農業に関連する ISO 委員会の議長および委員会マネージャー（SAG-SF 諮問グループのリストを参照）
- SFCC リーダーシップ：コンビーナ：SFCC メンバーの中から選ばれ、他の委員会の代表者を定期的にローテーションできるようにする
- 秘書：ISO スタッフまたは自発的な国家標準化団体が提供予定
- 期間：進行中

ギャップ／論理的根拠

- ISO スマート農業・デジタル農業標準の策定には、ISO 内の委員会やセマンティックとシンタクティックの両方の相互運用性を保証するその他の標準化団体などの多様な利害関係者間での正確な調整が必要となる。
運営委員会は、ISO 内での標準化と調和における対立や混乱を確実に回避することができる。
- （市場アクターによる）標準の一貫性のない実施は、それらの標準の影響力を減らし、市場において混乱を引き起こす。

- 例えば、TC 34 や TC 93 の中など、物質または製品を定義し、その後、それらの物質または製品の特性（例：大麦のデンプン含有量、またはローヤルゼリーの糖含有量）、特性に係る値を取得するために使用されるサンプリング方法や分析方法、ならびにそれらの値の許容範囲を定義する ISO 標準が多数存在している。現在、これらの標準では、これらの観察や測定に関連するデータおよびメタデータのデジタル化には重点が置かれていない。これにより、これらの標準のスマート農業対応性が制限されるが、同時に ISO 19156 / 7673-2 の文脈での機会も提示される。必要な変更を効率的に行うには、調整が必要となる。

一般勧告 3.1.5：外部調整

SAG は、ISO/TMB が IEC および ITU-T と協力して、共同スマート農業展望グループ（JSFLG）を設立することを推奨する。

付託事項：

- ISO、IEC、ITU-T、および可能であれば他の関連するグローバル標準策定組織（例：国連食糧農業機関（FAO）、コーデックス委員会、電気電子学会（IEEE）など）と共に、包括的なスマート農業標準展望文書を作成し維持する
- この展望には、各組織が維持するイニシアチブ、標準、および用語／定義が記載されることになると思われる。
- ISO/TMB SAG-SF 展望の結果と、「デジタル農業のための人工知能（AI）およびモノのインターネット（IoT）」に関する ITU-T フォーカスグループ（FG-AI4A）によって開発中の ITU-T 展望文書を考慮する。
- 関連するグローバル標準を策定している各組織間の協力や調整を促進し、適切な関係者（ISO/TMB、IEC/SMB、ITU-T TSAG など）に対して勧告を行う。
 - 調整の必要性は、イニシアチブ、標準、および用語／定義を参照することができる。
 - 調整トピックの例としては、サイバーセキュリティ（ISO/IEC JTC 1/SC 27 の対象であるが、食料安全保障にとって非常に重要である）、電化（電気農耕車両など）、農場での発電、農村ブロードバンド（本レポート内で説明されている技術の多くの採用を成功させるための必要条件）などがある。
- 秘書：当初は ISO スタッフによって提供され、その後、参加組織間で決定されるスケジュールに従ってローテーション予定。
- 期間：進行中

ギャップ／論理的根拠

IEC や ITU-T などの他の組織は、スマート農業におけるいくつかの課題に対処する標準プロジェクトを完了または進行中である。共有された標準展望によって、さまざまな組

織にわたる戦略的計画が現実化し、取り組みの重複が減り、市場での混乱が緩和されることになる。

一般勧告 3.1.6：新たな委員会

SAG は、本レポートの 3.2 節に示されているように、ISO/TMB が新たな委員会の創設に関する提案を進めることを推奨する。

さらに、ISO/TMB SFCC（一般勧告 3.1.4 を参照）が、ISO/TMB に代わってこれらの提案の実施を監督することが推奨される。

ギャップ／論理的根拠

- ・ スマート農業を大規模化するには、アグリフードシステムのバリューチェーン全体で調整された作業が必要となる。標準の一貫性のない実施は、市場アクターによる採用の可能性を減らし、業界内に混乱を引き起こす。

一般勧告 3.1.7：内部調整

SAG は、ISO/TMB が、本レポートの 3.3 節に示されている既存の ISO プロジェクトの内部調整に関する提案を受け入れることを推奨する。

さらに、ISO/TMB SFCC（勧告 4 を参照）が、ISO/TMB に代わってこれらの提案の実施を監督することが推奨される。

ギャップ／論理的根拠

- ・ スマート農業を大規模化するには、アグリフードシステムのバリューチェーン全体で調整された作業が必要となる。標準の一貫性のない実施は、市場アクターによる採用の可能性を減らし、業界内に混乱を引き起こす。

一般勧告 3.1.8：新しいデータ駆動型アグリフード標準およびその他の成果物

SAG は、ISO/TMB が、本レポートの 3.4 節に示されているように、可能な新しい ISO スマート農業の成果物に関する提案を受け入れることを推奨する。

さらに、ISO/TMB SFCC（一般勧告 3.1.4 を参照）が、ISO/TMB に代わってこれらの提案の実施を監督することが推奨される。

一般勧告 3.1.9：標準の相互運用性

SAG は、ISO/TMB が、以下のような指令や手順書の策定を模索することを推奨する：

- ・ 各委員会が、新しい標準の策定中、および既存の標準の見直しや改訂において、自らの標準とその他の関連する ISO 標準との相互運用性を評価し、対処するためのもの；および

- ISO/DEVCO と協力して（開発途上国にとってこの主題分野が重要であることを考慮しつつ）、各委員会および ISO 国家標準化団体が、データ駆動型アグリフードシステム全般、特にスマート農業に関連する将来の ISO 標準の策定に、国内ないしその他のグローバルな標準策定組織から関連する利害関係者を関与させるためのガイダンスを提供する。適切な利害関係者のカテゴリーには、以下のものがありうる：
 - 企業（例：作物インプットの製造業者、流通業者、小売業者；農業、灌漑、センサーの製造業者；環境およびリモートセンシングデータ・サービスのプロバイダー、加工業者、食品会社）
 - 政府／規制当局
 - 生産者（大規模、中規模、および小規模農家／小規模自作農）、バイヤー、アドバイザー、試験機関
 - 食料品店、レストラン、消費者
 - 国際農業研究協議グループ（CGIAR）、全国農業研究・相談サービス、FAO など、他の方法ではアクセスできないと考えられる利害関係者（小規模自作農など）と定期的に接触している組織。
- この主題分野の標準を策定している各委員会に対して、参加メンバーがこの範囲の利害関係者（特に小規模自作農）をその国内委員会に関与させることに関する自身の経験、課題、およびベストプラクティスを共有することになる年次総会にて、固定の議題項目を維持するように指示するためのもの。

ギャップ／論理的根拠：

- 各委員会または共同作業グループ間の従来の連携、および ISO 標準の起草に関する指令は、各標準間の相互運用性を保証するには不十分である可能性がある。
- スマート農業に関連する将来の ISO 標準は、中小企業を含む、現在 ISO 標準の策定に携わっていない専門家を関与させることが必要となる。

一般勧告 3.1.10：ユーザー実装の相互運用性の実現

SAG-SF は、ISO が、他の標準策定組織、政府、およびアグリフードセクターの利害関係者コミュニティとの協力的な枠組みを含むメカニズムを探求及び確立し、ユーザーが特にデータに関連するものとして ISO アグリフード関連標準の実施において相互運用性を確保できるようにすることを推奨する。

そのようなメカニズムには、対応する業界セグメントとそのユーザーの成熟度などの基準に応じて、問題の基準の複雑さが含まれる可能性がある。

- ISO が現実化し、連携することができるユーザーコミュニティ
- 第三者適合性評価スキーム／プログラム
- ガイダンス（例：自己評価のための実施標準およびガイドラインの形でのもの）
- シンプルかつ安価なソフトウェアツール

ギャップ／論理的根拠

効果的な実施の相互運用性を維持するには、継続的な適合性検証の取り組みが必要となる。例：

- ISO 11783 向けの AEF の Plugfest システム
- ISO TR 28380 健康情報学－IHE グローバル標準の採用

ここでの課題は、小規模なプレイヤーでも参加できるように検証システムを十分に安価に保つことである。

自己宣言（すなわち、第一者証明）を標準化プロセスに組み込むことにより、実行可能かつ実用的なものにする（例：統合パートナー証明を伴う）方法を模索する。

3.2 新たな ISO 委員会への勧告

勧告 3.2.1：データ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会

SAG-SF は、ISO/TMB が、データ駆動型アグリフードシステムの分野において標準を策定し維持するための専門委員会の設立を検討するプロセスを実施することを推奨する。

付託事項：

- その範囲は、スマート農業の全体像、データ駆動型、原則に基づく意思決定、多目的最適化の観点であり、現在 ISO 構造内の他のどこにもカバーされていない。

以下との連携が推奨される：

- TC 34 食品
 - SC 17 食品安全のためのマネジメントシステム（およびその他）
- TC 207 環境管理
- TC 331 SC 2 生物多様性：測定、データ、モニタリング、および評価
- TC 184（オートメーションシステムおよびインテグレーション）
- JTC 1 SC 41（インターネットオブシングスと関連技術）
- TC 23 SC 19（農業用電子設備）
- TC 154（行政・商業工業様書式及び記載項目）

ギャップ／論理的根拠

ISO には複数の専門委員会と分科委員会があり、それらの作業はアグリフードシステムの分野と交差しているが、その現在のアプローチは、スマート農業の多目的文脈におけるデータ駆動型の原則に基づく意思決定をサポートする包括的な計画策定および管理の観点を提供するには不十分である。

この全体像の欠如によって、以下の 2 つの重要な問題が引き起こされる：

1. アグリフードデータ固有の TC が存在しない場合、調整委員会（一般勧告 3.1.4 において提案）に対する継続的な指示の発信源がなくなってしまうと考えられる。3.1.4).
2. 将来的には、データ関連の標準の数は増えていくことになる。それらを現在の ISO 構造へと適合させることは、農業データの専門知識が集中していない TC/SC に当該標準を配置する傾向が生じることになるため、最適ではないと考えられる。

この提案は、「スマート農業」に関する TC ではなく、「データ駆動型アグリフードシステム」に関する TC に対するものであることに留意すること。命名案は熟考した上でのものであり、1.2 節で説明されている。

勧告 3.2.2 : アグリセマンティクスワーキンググループ

SAG は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC がアグリセマンティクス（附属書 F の用語集の当該項目を参照）に関するワーキンググループを設立することを推奨する。

付託事項 :

- 勧告 3.4.2～3.4.9 で説明されている標準を迅速に策定する。
- セマンティックインフラ、そこに含まれるセマンティックリソース、およびその他の関連するアグリセマンティクストピックに関連する継続的な専門知識や標準の策定および維持を行う。
- この配置位置は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC の下が提案されている。

ギャップ／論理的根拠 :

アグリセマンティクスは、データの意味を維持し、その結果、データを FAIR にする上で重要な役割を果たす。このトピックに関する専門知識や標準作業の必要性は、時間の経過とともに増加していくだけとなる。とは言え、勧告 3.4.2～3.4.9 の標準を迅速に実施する必要があるため、アグリセマンティクストピックに係る勧告は、最初にワーキンググループによって取り上げられるべきである。これは、要求によってそれが正当化される場合、時間の経過とともに分科委員会へと変更される可能性もある。

勧告 3.2.3 : 持続可能性モデル、指標、およびデータに関する分科委員会

SAG は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC が、持続可能性モデル、指標、およびデータに関する分科委員会を設立することを推奨する。

付託事項 :

大まかに言えば、分科委員会の範囲は、データを通じてアグリフードシステムの環境的、経済的、および社会的な持続可能性モデルの開発を可能にすることである。

- データモデル、標準化されたデータ交換メッセージ、それらをサポートするために必要なセマンティックインフラ（例：データタイプレジストリや統制語彙）など、アグリフードシステムまたはその一部の持続可能性を評価するために使用されるモデルの入力（すなわち、観察や測定）と出力の標準化を実現する。
- この分科委員会の範囲には以下が含まれる：
 - アグリセマンティクスワーキンググループと共同で、持続可能性に適用可能な観察や測定のさまざまな側面（関心のある特徴、観察された特性など）を標準化する
 - 持続可能性分野で使用されるシミュレーションモデルの入力と出力を標準化する（これらの変数が観察および測定のデータモデルに適合し、ユーザーコミュニティがデータ型レジストリを通じてそれらの定義を利用できるようにすることによりメリットが得られるため）。
 - 持続可能性指標（変数）の形式化と、優先順位付けを表すための機械実行可能な方法を通じて、優先順位付けを実現する。
- この配置位置は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC の下が提案されている。

以下との連携が推奨される：

- TC 207（環境管理）
- TC 34 SC 17（食品安全のためのマネジメントシステム）
- TC 331 SC 2（生物多様性：測定、データ、モニタリング、および評価）
- TC 184（オートメーションシステムおよびインテグレーション）

ギャップ／論理的根拠：

持続可能な農業における重要な課題の 1 つとして、持続可能性に係る問題をどのように優先順位付けし、測定し、報告するか、変更をどのように実施するか、そしてそれらの変更が行われた場合の影響をどのように測定するかがある。現在、測定値またはモデルの結果が存在している場合、それらの拡張、相互比較／相互運用／使用は困難である。可能かつ実行可能であれば、関心のある指標（すなわち、変数）の直接測定が優先される。しかしながら、直接測定が（特に大規模で）実行不可能または不可能である場合は、適切に校正および検証された代理測定および/またはシミュレーションモデルが使用される必要がある。

本書で行うべき標準化作業は、関心のある特性／変数／指標の特定、それらの定義の標準化、モデルの標準化、およびそれらの機械実行可能な記述などの継続的な取り組みにつながる可能性が高い。

勧告 3.2.4：温室、制御環境、および都市農業に関する分科委員会

SAG は、データ駆動型アグリフードシステムに関する TC が分科委員会を設立して、都市農業および制御環境農業関連データの相互運用性に関する標準を策定し管理することを推奨する。

付託事項

- この配置位置は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会の下が提案されている。
- 二重範囲：
 - 水耕栽培、アクアポニックス、エアロポニックスなどの制御環境下での農業の運用・技術的側面に必要なデータモデリング、表現、および交換に関する標準。
 - それらがまだ利用可能でない範囲において、農業目的での都市／工業用地の再利用をサポートできるデータモデリング、表現、および交換に関する標準（例：再利用された土壌の汚染物質の測定）。
- 以下との連携が推奨される：
 - JTC 1 SC 41（インターネットオブシングスと関連技術）
 - TC 23 SC 19（農業用電子設備）
 - TC 34（食品）、特に食品安全に関するもの
 - TC 268（持続可能な都市と）コミュニティ）
 - TC 274（光と照明）
 - TC 184（オートメーションシステムおよびインテグレーション）
 - TC 299（ロボティクス）
 - TC 190（地盤環境）（特に 2 番目の範囲ポイントに関して）。

ギャップ／論理的根拠

温室、制御環境、および都市農業（図 4 で大まかに表されている分野）は、自動化、制御、農学を融合した運用・技術的側面でも、また都市環境での土地利用／割り当てに関連する社会的側面でも、ISO 内で直接示されていない。さらに、これらの環境を管理する新しい方法は、デジタルツインのモデルや考え方に依拠している。これらの複合的な理由によって、（例えば、デジタルツインの場合、JTC 1 SC 41 との）必要な連携を含め、これらのトピックに関する専門知識の長期的なプールを確立することが必要であることが示唆されている。

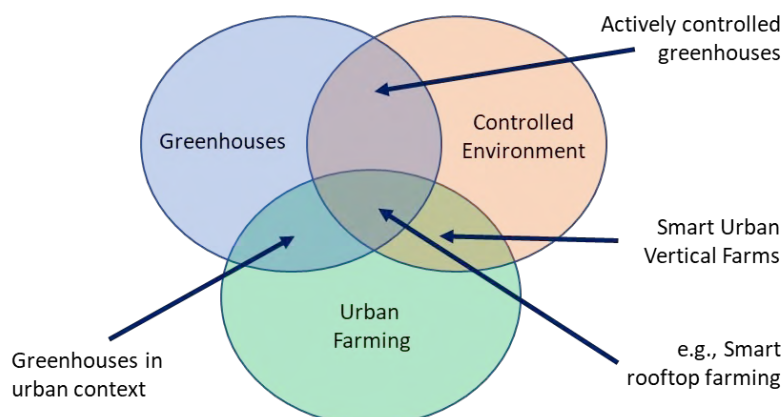


図4：温室、制御環境、および都市農業の展望。

勧告 3.2.5：畜産活動データ管理に関する分科委員会

SAG は、データ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会が、**畜産活動データ管理**に関する分科委員会を設立することを推奨する。

付託事項

この提案された分科委員会の目的は、特に、個々の動物や群れの活動（例：給餌、移動、病気など）の追跡および管理に関連する、家畜データの相互運用性に関する標準を策定し管理することである。

以下との連携が推奨される：

- TC 34 / SC 5（牛乳および乳製品）
- TC 34 / SC 6（食肉、家禽、魚、卵、およびそれらの製品）
- TC 34 / SC 10（動物用飼料）

ギャップ／論理的根拠

- 家畜生産は、資源集約的な取り組みである。標準を通じてリソースの使用を最適化することは、SDGs（例：12）を推進する直接的な機会となる。
- 家畜や乳製品に係るデータ交換の要件および仕様は、商業的ないし科学的レベルで重要であるだけでなく、政府が生産性を確保し改善できるようにするための調和を提供するためにも重要である。これは、国際標準の策定を通じてのみ可能となる。
- TC 34 には、家畜に関する標準を策定する分科委員会（5、6、および 10）がある。しかしながら、これらの標準では、主に製品または物質（牛乳、レンネットなど）の特性の決定に焦点が当てられている。（RFID 識別に関する TC 23/SC 19 作業を超えて）動物や群れの管理に焦点を当てている ISO 内のグループは存在していない。
- 動物と群れの管理は、ますますデータ集約型の活動になってきていることを強調することが重要である。したがって、その配置位置は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC の下が提案されている。

勧告 3.2.6：技術導入の委任モデルの実現

SAG-SF は、勧告 3.2.1 に基づいて提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会が、勧告 3.2.2、3.2.3、および 3.2.4 に基づいて提案された各イニシアチブに取り組む際に、以下の論理的根拠に示されている委任モデルを検討することを推奨する。

したがって、新たな TC は、勧告 3.2.2、3.2.3、および 3.2.4 を実施する際に、技術ベンダーからそのような専門知識を得る生産者とは異なり、また生産者に加えて、その作業を代行するよう生産者によって雇われることになると考えられる専門職の招請を検討することが推奨される。

提案された TC が考慮するかもしれない具体的な考慮事項としては、標準、相互運用性、および結果の最適化の観点から、特にかかるモデルによって農業技術の採用から大幅に改善された結果がもたらされる可能性がある小規模農家向けに、委任モデルを展開する専門サービスプロバイダーの作業を促進し最適化する方法である。

ギャップ／論理的根拠：

農業技術の採用は、以下の 2 つのアプローチで想像することができる：

- **能力移転モデル**：一般的なアプローチは、トレーニング、メンタリング、コーチング、コンサルティング、またはその他のスキル強化方法に基づいて、農業技術の採用および価値の抽出において最適な決定を下すのに役立つ専門知識を生産者が取得することに基づいている。
 - このアプローチは「能力移転モデル」であり、満たすべきニーズや解決すべき問題を持つ者に専門知識を移転させるものである。
- 専門知識を持つ者にニーズや問題を移転させる**委任モデル**。このあまり一般的ではないアプローチは、前述の小売商人や専門職と同様に、農家や栽培者が達成したい結果を専門家に委任することに基づいている。
 - このアプローチは「委任モデル」であり、専門知識を持つ者にニーズや問題を移転させるものである。

小規模農家を含む生産者は、複雑な問題の解決を電気技師、ディーゼル機械技師、農学者、獣医などの高度専門職に任せているが、生産者が自らの望む結果を達成する責任を委ねることができる、農業技術全般、特にデータ管理に関する同様の専門職は不足している。これは、多数の、また通常はより小規模な生産者がデータ駆動型の機会の価値を最大限に引き出す能力に影響を及ぼす。

3.3 内部調整に関する勧告

勧告 3.3.1 : TC 211 との調整

- 観察および測定データに関連する標準を策定／管理する TC が、TC 211 によって策定された標準のポテンシャルを十分に認識できるようにするメカニズムを確立する。
- この目的のために、ISO は、非 211 TC の標準策定に関与する専門家とデジタル農業の実践者の両方に対して、ISO 191XX シリーズの標準の使用法を示すためのトレーニング資料（一連のショートビデオなど）の作成を検討する場合もある。

ギャップ／論理的根拠

- TC 211 は、主に Open Geospatial Consortium との連携を通じて、地理データおよびその表現に関連する一連の標準（ISO 191XX）を策定してきた。農業で作成されたデータの多くは地理的要素を持っており、TC 211 モデルによく適合する。さらに、製造プロセスに関連するものなどの地理的データと自動的に関連付けられない可能性もある農業関連データの別の大部分もやはり、機械などの資産、データ取得方法などに関心のある観察の特徴として参照しつつ、当該モデルに適合する可能性がある。
- 特に重要なのは、観察および測定に関連する標準 ISO 19156 である。この抽象的な標準、および TC 23 SC/19 WG 1、NWIP 7673-2 で追求されている対応する農業実装標準によって、農業において普及している観察および測定を表すためのモデルが与えられる。これは、圃場条件の調査から、土壌および植物組織の実験室試験結果、秤や穀物乾燥機などの資産の条件にまで及ぶ。

勧告 3.3.2 : JTC 1 SC 41 との調整

- デジタルツインに関連する農学またはその他のスマート農業関連の標準を策定／管理する TC が、JTC 1 SC 41 によって策定された標準のポテンシャルを十分に認識できるようにするメカニズムを確立する。
- この目的のために、ISO は、非 1 JTC の標準策定に関与する専門家とデジタル農業の実践者全般の両方に対して、JTC 1 SC 41 によって策定された標準シリーズの使用法を示すためのトレーニング資料（一連のショートビデオなど）の作成を検討する場合もある。
- JTC 1 SC 41 参照アーキテクチャが、スマート農業の参照アーキテクチャ（勧告 3.4.10 および 3.4.11 を参照）、少なくとも IoT およびデジタルツイン関連の能力にどのように貢献できるかを模索する。

ギャップ／論理的根拠

IoT ネットワーク

- IoT（「モノのインターネット」）は、農業における観察および測定データの広範なソースである（例：気象データ、土壌含水量、粒子規模、商品保管／乾燥資産に係るセンサーなど）。
- 農業における IoT ネットワークの管理は現在、ほとんどが一時的のぎ的なものであり、ひいき目に見ても面倒である。その結果、脆弱で保守の困難なデバイスのネットワークが圃場内に設置されているというケースが増えている。
- JTC 1 SC 41 は、このトピックに関して多くの作業を行ってきた。
- 大規模な IoT デバイスメタデータ管理は、IoT の農業アプリケーションの制限要因ともなっている。
 - NWIP 7673-2 にはメタデータ管理コンポーネントが含まれているが、これはデータモデルの側面にのみ関連している。

デジタルツイン

- 作物の生態生理学のプロセスのシミュレーションは、スマート農業のコア能力である
- これを大規模に行うのは非常に複雑である。課題には以下のものがある：
 - モンテカルロ分析など、複数のモデル入力データセットの管理。
 - モデルの校正および感度分析
 - モデルの検証
 - 異なる規模でのデータ融合

JTC 1 SC 41 は、デジタルツインのトピックに関する作業を既に完了している。この作業は植物の成長や発育に固有のものではないが、生態生理学的シミュレーションモデルパラメーターの管理に適用できる場合がある。

勧告 3.3.3 : ISO/TC 154 との調整

- 特にサプライチェーンデータ標準など、貿易円滑化に関連するスマート農業関連の標準を策定／管理する TC が、TC 154 によって策定された標準のポテンシャルを十分に認識できるようにするメカニズムを確立する。
- この目的のために、ISO は、標準策定に関与する専門家とデジタル農業の実践者全般の両方に対して、TC 154 が管理する標準の範囲を紹介するためのトレーニング資料（ビデオなど）の作成を検討する場合もある。
- TC 154 が管理する標準をスマート農業関連の作業において推進する必要があるかどうかを検討する（例：ISO 8601）。

ギャップ／論理的根拠

- 多くの農業プロセスやデータ要件は、当該業界に固有のものである。しかしながら、スマート農業の実践者の多くは、事実上複数の業界にわたってプロセスやデータの特性が共有されている分野において、農業業界の独自性を想定する傾向にある。こ

のような想定は、「車輪の再発明」シナリオにつながる可能性がある。ISO/TC 154 の調整により、一部のシナリオの発生可能性または重大度が低減されるべきである。

- 農業における困難なデータ連続性の問題の 1 つは、インプットサプライチェーンと圃場作業の交差点において発生する。システムの観点から見ると、これは、ERP／会計／ロジスティクスシステムと農場管理情報システムおよび/または農業用機器の交差点である。スマート農業システムとそれに関連するデータ管理は、当初は圃場作業に焦点を当てていたが、インプットサプライチェーンとの交差点に対処することがますます重要になってきている。TC 154 との調整によってすぐに解決策が得られるようになるわけではないが、TC 154 には、サプライチェーン関連の豊富な標準セットを活用して、安定的な低リスクの方法で解決策に取り組むサポートをすることができる専門家がいる。

3.4 新しいデータ駆動型アグリフード標準および成果物に関する勧告

図 5 で示すように下記の新しい標準に関する勧告のいくつかは互いに関連し合っている

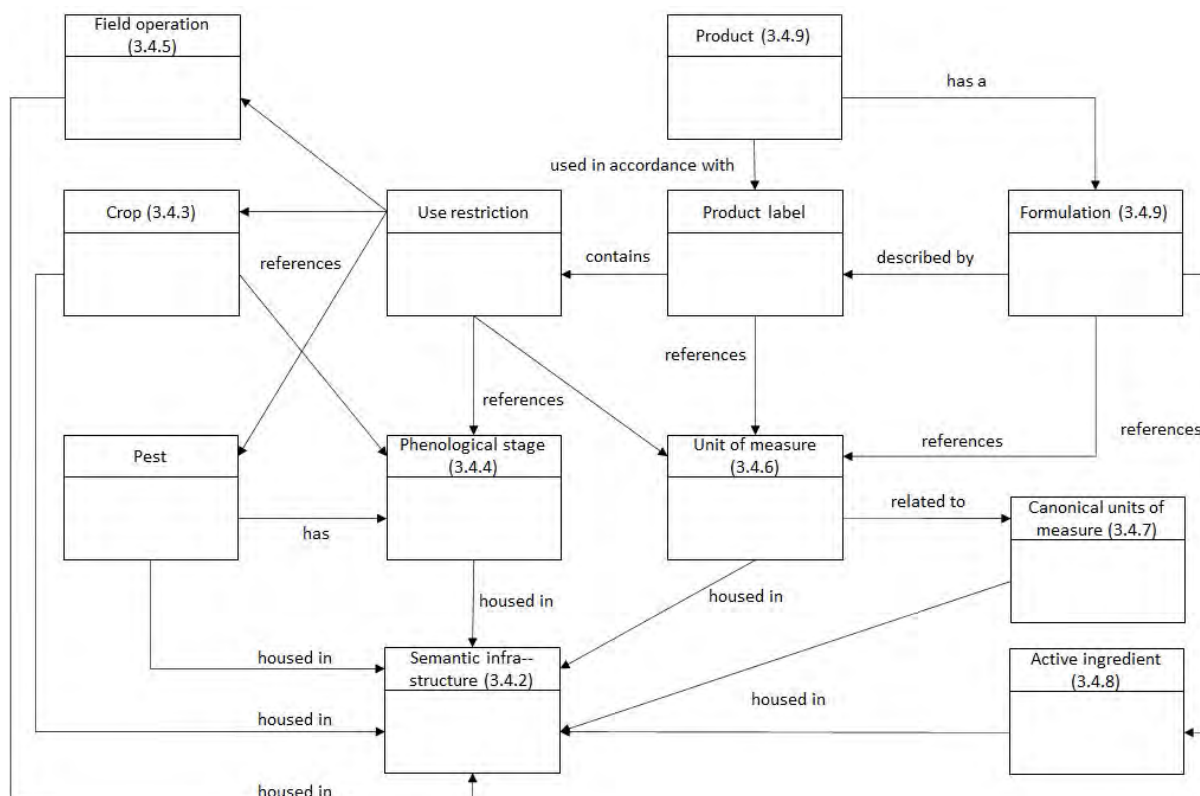


図 5：セマンティックインフラ関連の標準案の間の関係性（勧告 3.4.2～3.4.9）。

勧告 3.4.1：FAIR データ原則 適合性評価の実現

SAG は、ISO が、データ、データ交換、およびデータ交換プロセスの FAIR（検索可能性、アクセス可能性、相互運用性、および再利用性）原則への適合性の評価に関する国際標準を策定するプロジェクトを開始することを推奨する。

これは、SFCC によって調整された専門委員会によって水平方向に実施されるか、あるいは標準の作成、採用、および適用に関する世界貿易機関行動規範に従って ISO/CASCO 内で実施される可能性がある。

ギャップ／論理的根拠

FAIR 原則（Wilkinson ら、2016）は比較的新しいものであるが、データの価値を最大化するための重要なメカニズムとして国際的に認められるようになっている。

SAG-SF は、所与の標準のスマート農業対応性を評価するための代理品として FAIR を使用した。すなわち、当該標準に基づいてシステムによって生成／消費／変更／交換されたデータが FAIR である場合、その標準はスマート農業に対応しているとされる。しかしながら、問題は、データ、データ交換、およびデータ交換プロセスの FAIR 原則への適合性の評価に関する標準が現在存在していないことである。

注記 1：FAIR 原則の実施は必要であるが、十分ではない。これらの原則は、公的資金を受けた研究データの文脈で策定された。商業的な文脈では、データは検索可能、アクセス可能、相互運用可能、および再利用可能でなければならない（ただし、データ所有権、知的財産権、ビジネスモデルなどを尊重する形で）。

注記 2：前の注記と矛盾しない範囲で、FAIR データは、「オープン」データと等しくはない（後者はすべてに自由にアクセスできることを意味するが、前者はそうではない）。

勧告 3.4.2：データ型レジストリ（セマンティックインフラ）

API、SPARQL エンドポイント、およびその他の同様の技術として明示された、適切なデータ型レジストリを介した農業データ型定義の共有を定義し可能にする標準を策定し共有する。定義自体は CD 7673-2 で説明されているモデルに従うことができ、レジストリは管理やガバナンスのために ISO 19135 で説明されているパターンに従うことができる。

ギャップ／論理的根拠

農業におけるデータの意味を維持することは、現在進行形の問題である。農業管理プロセスは、メタデータに乏しい CSV（カンマ区切り値）ファイルや類似の形式の使用に悩まされている。この問題は、通常、データに測定単位コードが含まれていないこと、ならびに特に観察および測定データの場合、データ形式がパラメーター（土壌サンプルが採取される地下の深さなど）やその他のセマンティックな洗練を取得できないことによって一層悪化する。TC 23 SC 19 WG 1 では、観察および測定に関する実施標準（CD 7673-2）を策定する作業が現在進行中である。この作業はデータ型定義の一般化されたモデルを与えるはずであるが、これらの定義は、業界全体で広く共有されている場合にのみ役立つ。

勧告 3.4.3：作物のモデルおよび統制語彙

- ISO 11783-10 で提示された機械指向の考え方に類似した拡張バージョンを表す、「作物」の概念のデータモデルの定義に関する標準を策定する。この標準では、（少なくとも）作物の以下の側面が認識されることになると考えられる：
 - 植物要素（例：1 つまたは複数の植物分類群）
 - 洗練要素：生物の非分類学的な物理的ないし生理学的特徴、ならびに食品システムにおいてそれをコンテキスト化する可能性のあるその他の属性（例：特定の形質／遺伝子を持っている、あるいは人間の消費に適していないなど）
 - 使用目的要素（例：生食／加工）
 - 地政学的状況
- これらの作物対象物の統制語彙をレジストリ内に格納できるようにする。これを、電子レジストリ（RESTful API など）を介して、機械実行可能なデータの形式で公開する。これは、このレジストリをホストし、ISO 19135 に従ってアーキテクチャおよびガバナンスシステムを確立することができる組織との関係性の構築を意味する。
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
- ISO 11783 標準（www.isobus.net を参照）に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA（Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau）によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。しかしながら、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとする 것을我々は提案する。
- 地政学的状況に依存する変動が生じうることを認識しておくことが重要である。このセマンティックインフラは、他のシステムがその上にマッピングすることができる参照先となることを意図している。レジストリには、アクターが異なるエン트리間の関係性を主張／管理するためのメカニズムが含まれている必要がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

- ある土地で栽培されている作物のような基本的なものを明確に伝達できないため、当該業界内の各アクターがデータを電子的に交換する能力が大幅に制限されている。
- 欧州・地中海地域植物防疫機関（EPPO）によって管理されている、何万もの植物、動物、および病原体種の統制語彙が存在している。これらの「EPPO コード」は、非常に有効なライセンスモデルを用いて配布されており、これによって、ユーザーは語彙を自身のシステム内に格納し、これらのコードを使用してロイヤリティ

フリーでデータを交換できるようになっている。さらに、当該語彙にコードを追加するためのメカニズムも存在している。

- しかしながら、実際の農業では、「作物」の概念は、EPPO コードを通じて表現できている植物学的／分類学的要素以上のものを表している。植物要素に加えて、作物の概念には、例えば、関係する植物が遺伝子組み換えであるかどうか、あるいはその他の点で分類学的に同等であるトマトの種類（例：丸トマト、プラムトマト、およびチェリートマトは、同一の種に言及していたとしても、多くの法域で異なる作物と見なされる）といった、単なる植物要素を超える洗練要素も含まれる。
- 作物の意図された用途（例：食用トウモロコシ対サイレージ、生食用トマト対加工用トマトなど）も、契約などで要求されるさまざまな用途への土地の割り当てを生産者が適切に管理するためには重要となる。

勧告 3.4.4：生物季節学的段階の統制語彙

- 主要な食品、飼料、繊維作物、およびそれらの害虫（昆虫など）の生物季節学的段階を表す、統制語彙および機械可読コードセットに関する標準を策定する。
 - これらの語彙を作物ごとに階層的に整理する（例：トウモロコシの生物季節学的段階は、ワタの生物季節学的段階とは異なってくる）。
 - BBCH などの既存のデータセットを出発点として考慮する。
 - 異なる言語のラベルを含める
 - これは基本的にデータ型定義であり、先の勧告で説明したように、データ型レジストリを介して配布できることに留意すること。
- 別の組織との協力協定を介して確立されたレジストリを通じて標準を配布する
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
 - ISO 11783 標準（www.isobus.net を参照）に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。
違いとしては、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとするのを我々は提案するという点がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

特に作物防疫における多数の重要な作物管理の意思決定は、作物の生物季節学的（すなわち、生育）段階、およびそれらの作物で観察された害虫のライフステージ

（「齢」）によって、少なからずコンテキスト化され、推進される。生物季節学的段階を表すために使用されるスケールには地域的な違いが存在しているが、これらのコードとその当該地域での相当物との間のマッピングに適した方法で開発スケールやコー

ドを標準化するための事前作業が必要となる。特に注目すべきものとして、BBCH スケールセットがある (http://www.reterurale.it/downloads/BBCH_engl_2001.pdf から入手可能)。

勧告 3.4.5 : 圃場作業の統制語彙

- さまざまな種類の圃場作業（例：植栽、収穫、耕耘）用の標準統制語彙を策定する。
 - それを階層的に整理する（例：ディスクプラウを耕耘のサブタイプとする）
 - 一部の圃場作業は特定の地域に固有のものである可能性があるため、このレジストリに地政学的状況依存性を含める。
 - 異なる言語のラベルを含める
 - これは基本的にデータ型定義であり、先の勧告で説明したように、データ型レジストリを介して配布できることに留意すること。
- 別の組織との協力協定を介して確立されたレジストリを通じて標準を配布する
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
 - ISO 11783 標準 (www.isobus.net を参照) に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。違いとしては、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとするのを我々は提案するという点がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

- 「測定できないものは管理できない」という通説の下で、農業プロセスにおけるリソース（エネルギー、炭素、水、土壌）のフットプリントの計算にますます重点が置かれてきている。耕耘などの圃場作業は、リソースのフットプリントが大きい傾向がある。例えば、耕耘は、機械的器具を土壌中で引きずる必要があるため、大量のエネルギーを消費する。それはまた、土壌の浸食しやすさに影響を及ぼし、土壌水分の損失などを伴う。
- さまざまな種類の圃場作業に関連するエネルギー消費の計算を可能にするモデルが存在しているが（例：USDA が使用する修正土壌損失方程式（RUSLE）に関連する土壌耕耘強度評価（STIR））、さまざまな種類の耕耘（および、より広範には、農業圃場作業に関連する）器具を明確かつ自動的に識別するためのメカニズムが整っていない場合、この計算を大規模に実行することはできない。

勧告 3.4.6：機械実行可能な標準測定単位コードセット

- 測定単位に係る明確な機械可読コードセット、ならびにその構成に係る規則およびシンタックスを与える標準仕様または技術仕様を策定する。
- 別の組織との協力協定を介して確立されたレジストリを通じて標準を配布する
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
 - ISO 11783 標準 (www.isobus.net を参照) に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。違いとしては、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとするのを我々は提案するという点がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

- 農業における測定単位のコードは、一貫性をもって使用または共有されていない。このことは、相互運用性の問題につながってくる。実験室での測定が必要となる場合、問題はより複雑になってくる。
- 農業および食品産業で通常使用される測定単位は無数にあり、ユーザーが既存の単位を組み合わせられるようなシステムが極めて望ましいことに留意することが重要である。例えば、質量または体積の基本単位と面積の単位を組み合わせ、単位面積あたりの収穫量などを表すことができる。
- これを行うためのメカニズムはすでに存在している。一方では、ISO 80000 d は測定単位の包括的なシステムが定義されている。コードシステムの策定の一例として、測定単位のユニバーサルコード（UCUM）には、複合可能なコードを与える能力がある。

勧告 3.4.7：非標準測定単位変換の実現

- 補助情報を必要とする各測定単位間の変換方法に関するガイドラインを策定する。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）標準の候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

異なる測定単位間での変換は、農業では一般的な慣行である。グラムで表された値をキログラムに変換するなど、関連する測定単位が同次元である場合、これは比較的簡単である。しかしながら、農業実験室作業において通常見られる変換には、追加の情報がなければ変換を行うことができないような、数段上の複雑さが伴う。農業における例としては、以下の 2 つがある：

- 分析物の分子量を知る必要がある濃度の変換。
- 濃度（例：百万分率）が単位面積あたりの質量の単位に変換される、産出力に係る勧告を作成する際に頻繁に使用される変換。この変換には、土壌の嵩密度、サンプルによって表される土壌の深さなどに関する知識が必要となる。

これらの変換は、大抵の場合、実践者によって十分に理解されておらず、誤って実行されている。

勧告 3.4.8：有効成分参照データの標準化

- 作物防疫製品の有効成分を機械可読な方法で表すための標準またはガイドラインを策定する。
- 別の組織との協力協定を介して確立されたレジストリを通じて標準を配布する
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
 - ISO 11783 標準（www.isobus.net を参照）に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。違いとしては、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとするのを我々は提案するという点がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

生産者が持続可能な農業を営み、これまで以上に複雑化する規制に準拠することへの圧力が高まるにつれて、種子、作物防疫、および作物栄養製品の使用を正確に文書化することが生産者にとってますます重要になってきている。これは、製品の識別に統一性がなく、現場でのデータ収集が標準化されていないため、非常に困難となっている。

勧告 3.4.9：作物インプット製品ラベル参照データ標準の実現

- 組成および使用指示／制限に係る機械実行可能な種子／作物防疫／作物栄養製品ラベル情報に関する標準を策定する。
- この標準は、勧告 3.4.3、3.4.4、3.4.5、3.4.6、3.4.7 で提案されている統制語彙に基づいて構築される必要がある。
- 製品参照データを配布するためのレジストリの実装に関するガイドラインを提供する。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

デジタル農業ツールがより複雑になるにつれて、所与の作物栄養製品の計画的な使用に関するアドバイスや警告の自動提供に対するニーズが高まってくる。現在、製品使用の制約（例：緩衝地帯、最大年間有効成分負荷量、最大年間施用回数、輪作制限など）を機械実行可能な形式で表現する、広く受け入れられている方法は存在していない。

ラベルデータは複雑であり、そこに含まれる使用に関する制限や指示は通常、作物、害虫、（作物と害虫の両方の）生物季節学的段階、土壌の種類、および地政学的状況（国など）に依存する。データ駆動型アグリフードシステムに対するラベルデータの価値は、データが標準化されており、機械可読であり、上記の属性に使用される語彙も標準化されており、機械可読であるという点で一貫性がある場合に最大化される。注記：比較的頻繁には変更されず、競争前の段階で活動する業界団体またはその他の非営利組織によってそのデータがホストされることが合理的に期待できる、以前の勧告で言及された他の参照データ（作物、生物季節学的段階など）とは異なり、製品参照データの提供は、当該データが比較的頻繁に変更され、地政学的状況に依存し、保守や維持が必要であることを考慮すると、大抵の場合、営利目的でのものとなる。このため、中央システムを通じてデータを公開しようとするよりも、データにアクセスするための標準化された参照データ API またはその他のメカニズムを立ち上げる方法に関するガイドラインを公開することに努力が費やされる可能性が最も高くなる。

勧告 3.4.10：国際ワークショップを通じたスマート農業の参照アーキテクチャに関する作業開始

- 一般的なスマート農業データシステムの特性、概念モデル、参照モデル、および ISO/IEC/IEEE 42010 で定義されているアーキテクチャの説明に沿った多数のアーキテクチャビューを記述する参照アーキテクチャに関する標準に係る作業を開始するための国際的なワークショップを開催する。
- スマート農業参照アーキテクチャは、アーキテクチャ構造に係るフレームワークを提供することにより、スマート農業データシステムを構築するための全体的な構造化アプローチを概説するものである必要がある。要するに、提案された参照アーキテクチャは、スマート農業データシステムを開発する設計者に対してガイダンスを与えるものとなり、デバイスメーカー、アプリケーション開発者、顧客、ユーザーなどの利害関係者にかかるシステムについてよりよく理解してもらうことを目的としている。
- この取り組みは、SAG-SF 能力モデルをその出発点とする必要がある。この取り組みに続いて、データモデルが開発される必要がある（勧告 3.4.11 を参照）。

ギャップ／論理的根拠：

現代のデータ駆動型農業全般と特にスマート農業は、システム内およびシステム間での広範なデータ交換を必要とする複数のシステムのシステムとして考えることができる。標準化された能力やインターフェースがないこの状況においては、相互運用性（および FAIR 全般）が特に困難となる。このとき、参照アーキテクチャによって、その標準化が可能となる。

スマート農業の利害関係者は非常に多岐にわたっており、現在、ISO の専門家によって代表されているのはごく一部の関係者のみとなっている。これは勧告 3.2.1（提案された新たな TC）の動機の 1 つとなっているが、国際ワークショップを開催することで、スマート農業の参照アーキテクチャという非常に重要な考え方へのインプットのため、またキックスタートに向けたメカニズムとして、より幅広い聴衆にリーチし、ISO やそのプロセスに晒すことを通じて、データ駆動型アグリフードシステムに関する TC に専門家を採用することができる。

注記：1.2 節では、なぜ SAG-SF がその範囲を、スマート農業を超えてデータ駆動型アグリフードシステムにまで広げたかについての論理的根拠が示されていた。その観点から、ワークショップを開催して、スマート農業の参照アーキテクチャに関する標準を策定することは直観に反する行いのように見えるかもしれないが、現在のグローバルな状況では、食物の栽培や加工に大胆なアプローチが必要であり、アグリフードシステムのより広範なデータ駆動的な側面とともに、スマート農業の意思決定支援および最適化の側面を現実化することが適切と思われる。

勧告 3.4.11：スマート農業の参照アーキテクチャに関する標準

- 3.4.10 で説明されている国際的なワークショップに続いて、勧告 3.4.10 の最初の作業の後、一般的なスマート農業データシステムの特性、概念モデル、参照モデル、および ISO/IEC/IEEE 42010 で定義されているアーキテクチャの説明に沿った多数のアーキテクチャビューを記述する参照アーキテクチャに関する標準を策定する。
- この標準を、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会が、JTC 1 SC 41 と協議の上で策定し、その分科委員会によって策定された ISO/IEC 30141:2018（モノのインターネット（IoT）－参照アーキテクチャ）に従ってパターン化することを我々は推奨する。

ギャップ／論理的根拠

現代のデータ駆動型農業全般と特にスマート農業は、システム内およびシステム間での広範なデータ交換を必要とする複数のシステムのシステムとして考えることができる。標準化された能力やインターフェースがないこの状況においては、相互運用性（および FAIR 全般）が特に困難となる。このとき、参照アーキテクチャによって、その標準化が可能となる。

勧告 3.4.12：データを通じた食品ロスおよび廃棄物管理の実現

- サプライチェーンのさまざまな段階で、食品ロスおよび廃棄物データペイロードに関する標準を策定する。これは、TC 34 SC 20 から得た食品ロスおよび廃棄物に関する MSS 標準を補完するものである。
- この標準を、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC のアグリセマンティクスワーキンググループ（データに重点が置かれているため）と TC 34 SC 20 が共同で作成することを我々は推奨する。（スマート製造における観察に関連する側面に関する）TC 184 との連携も望ましい場合がある。
- その範囲には、ISO 19156/ISO CD 7673-2 に従った観察および測定として、農場での食品ロス（ならびに、動物への給餌、地下での耕作、堆肥化、埋立地への送付など、ロスした食品が他の目的または目的地に割り当てられる、それに関連する処分イベント）を表すための統制語彙やデータオブジェクトが含まれている必要がある。
- この標準案の範囲には、サプライチェーンの後続地点（例：加工業者、小売業者）でのロスおよび廃棄に関連する処分イベントも含まれている必要がある。

ギャップ／論理的根拠

- 国連の 2022 年度「持続可能な開発目標レポート」によると、世界の食料の 30% 以上が、収穫以降のある時点でロスするか廃棄されている。食品ロスおよび廃棄物（FLW）は、（例えば、埋立地への廃棄による）温室効果ガスの発生と食料不安（例：それがなければ脆弱層が食料を入手できるようになる可能性もある）の一因となっている。
- したがって、この FLW を削減することは、国連 SDGs（例：「飢餓をゼロに」、「つくる責任 つかう責任」）の進展に貢献する可能性がある。
- FLW などの問題の管理を改善するには、収穫効率の観察から、ロスした作物を家畜に与える、土壌中で耕すなど、農場での複雑なダイナミクスを表すことまで、正確なデータ収集が必要となる。
- ISO SAG は、FLW に関する新たな MSS が TC 34 SC 20 の文脈で策定されることを期待しており、これが非常に重要な標準となると考えている。
- しかしながら、ISO 管理システム標準は本質的に抽象的である傾向があるため、FLW に関する MSS の範囲に、農場内とサプライチェーンの後続段階の両方における詳細なデータ収集が含まれる可能性は低い。

データに焦点を当てた実施標準を MSS に付随させることによって、MSS の実施に対する障壁が軽減される可能性が高い。

勧告 3.4.13：圃場境界のデータモデル、圃場境界で使用する命名法、および圃場境界に関連するデータ品質尺度の標準化

- 圃場境界、時間の経過に伴うその変化、さまざまな目的でのその命名法、ならびに特定の用途へのその適合性を評価するために使用できるデータ品質尺度を表すデータモデルを記述する標準を策定する。
- この標準を、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC が、TC 211 と協議の上で策定することを我々は推奨する。
- 当該問題の地理的側面を表すための出発点として、(ISO 19125-1:2004 で定義されている) 単純地物という TC 211 の概念を使用することを検討する。

ギャップ／論理的根拠

農場またはパドック（以下「圃場」）という概念の意味は、特定の生産者のニーズに大きく依存する可能性があるが、圃場に、時間とともに変化し、さまざまな目的を持っている複数の境界（TC 211 の命名法に従って、マルチポリゴンの単純地物を想定可能）がある場合もある。

さまざまな目的の例としては、以下のものがある：

- 農場管理情報システムにおいて圃場の概念を表すために使用される公称境界；
- 植栽、散布、噴霧といった圃場作業を制御するために使用される作業または処方境界；
- 記録された圃場作業（例：播種）の空間フットプリントから得られた事後境界；
- 規制当局との通信に使用される行政境界；ならびに
- 地理的な圃場作業記録受信データを所与の圃場に割り当てるために使用される空間割当境界。

これらの異なる目的において使用される境界のデータ品質要件は、それぞれ異なってくると考えられる（例：散布作業を制御するために使用される処方境界は、通常、公称境界と比較して非常に正確である必要があると考えられる）。

境界の形状は、植栽パターン、機器のサイズ、土地の所有権、または使用パターンなどの変化の結果として、時間の経過とともに変化していく可能性がある。

これらのさまざまな境界を正確に追跡し、さまざまな目的へのその適合性を判断し、生産者と他のアクター（アドバイザーなど）の間で目的に係る情報を交換することは複雑であり、現在のところ標準化されていない。

勧告 3.4.14：明確なデータ契約ラベリングの実現

（例えば、一連のグラフィックシンボルに基づく）生産者やサービスプロバイダー向けのデータ契約において使用される条件やプライバシーポリシーを要約して伝達するためのシンボ

ルで使い勝手のいいフレームワークに関する標準を策定する。当該フレームワークは、以下を伝達できるものである必要がある：

- 関連するデータの種類（例：生産データ、個人を特定できる情報、地理的に明示的なデータなど）；
- 使用目的の側面（例：データが販売／他の当事者と共有される予定であるかどうか、顧客がデータの削除を要求する権利を持っているかどうかなど）；ならびに
- 顧客がそのデータと引き換えに受け取るもの。

ギャップ／論理的根拠：

法的知識とリテラシーの欠如は、特に小規模自作農が対象となる聴衆である場合、農業に係るデジタルツールに関連するインフォームドコンセントや透明性（したがってデータ共有／使用）を妨げるものとなる。データのプライバシー、所有権、およびその他の条件の側面を伝達するために使用される言語および構造を簡素化することにより、透明性とインフォームドコンセントを促進することで、生産者によるスマート農業ツールの採用が増加し、同時に、農業における効率性と原則に基づいた意思決定が向上する可能性が高いと考えられる。

勧告 3.4.15：生産者が直面するリスク管理手段の条件および機能の電子的表現（および交換）の実現

生産者向け手段の条件、機能、契約作成、および検証に係るインプットなど、リスク管理データの表現および交換に関する標準を策定する。

ギャップ／論理的根拠：

リスク管理手段（例：スマートフォンを介した写真、気象派生物、またはリモートセンシングデータに基づく作物保険ツール）は、小規模生産者が貧困から抜け出し、あらゆる規模の生産者がより作物インプットに投資し、自身のビジネスを保護できるようにするための非常に有望なツールである。関連するデータの標準化や相互運用性がないと、これらのツールの大規模な開発および展開が妨げられ、小規模生産者の参入がより費用のかかる困難なものとなる。

勧告 3.4.16：差分（RTK など）測位ネットワークの共同登録

RTK（およびその他の差分）ネットワークにおける各基地局の従来の位置を決定するための明確なガイダンス（測量ガイドラインを含む）を提供する、差分測位ネットワークの共同登録に関する標準を策定する。

この標準を、TC 211、TC 23、および提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC が共同で策定することを我々は推奨する。

ギャップ／論理的根拠

スマート農業の急速に発展している側面としては、共通の目標を追求するために協力して、圃場内で複数のモバイルプラットフォームを使用することがある。例えば、無人航空機を用いて圃場内の雑草の存在を観察した後、処方チャートを作成し、それを使って自律型車両を当該雑草まで誘導し、化学物質の精密施用もしくはその他の（例えば、機械的）手段によって除草する。これらの作業は本質的に地理空間的なものであり、地上の機器の直接位置を正確に決定することが求められる。これは通常、GNSS 機器を用いて実行されるが、リアルタイムキネマティック（RTK）ユニットが使用される機会も増えてきている。これらの差動システムは非常に正確であるが、その位置決定の精度は、差動基準として用いられる基地局の精度と同程度となっている。測位データを必要とするシステムの異なる部位（例：圃場境界を把握するために使用される GPS ユニット、UAV の位置を決定するために使用される GPS ユニット、精密散布器を配置するために使用される GPS ユニット）が、すべて同じ RTK システムおよび基地局を使用している場合、いかなる不正確性も目前の操作の目的では現実的意味がなくなるが（すべてのユニットに同じエラーが発生することになるため）、異なる RTK 基地を使用している場合（これは RTK サービスの市場が拡大するにつれてその可能性が高くなっていく）、地上の同一の地物が異なるデバイスによって異なる緯度／経度座標で表されるため、重大なエラーが発生する可能性がある。

勧告 3.4.17：粉塵に関連する観察および測定

空気中に浮遊している粒子と植物の表面上に存在している粒子の両方に関して、粉塵現象に関連する観察ないし測定値の表現および交換に関する標準を策定する。

この取り組みは、ISO 19156 抽象標準および現在策定中の CD 7673-2 実施標準と完全に互換性があるため、この標準案は、粉塵関連の観察された特性、関心のある特徴、観察方法などの統制語彙を策定することを意味している。

ギャップ／論理的根拠

地球温暖化に起因する粉塵現象や水資源の枯渇・乾燥により、農業生産や環境は深刻な課題に直面している。粉塵は、世界のいくつかの地域において最も重要な大気現象ないし自然災害の原因の 1 つとなっている。これは気候変動による新たな影響と考えられており、近年より頻繁に発生するようになり、イランの西部や南西部および当該地域のその他の国々で発生している。粉塵の破壊的な影響としては、植物に到達する光量の減少、光合成の減少、葉面散布された微量栄養素の吸収の阻害、ならびにその結果としての農産物の収量の減少がある。

空気中の浮遊粒子の標準化された測定および（データ）表現は、生産者に対して実用的なアドバイスを与え、粉塵がその在住地域をいつ通過するかをより適切に検出して伝達するのに役立つことになると考えられる（例えば、粉塵による損傷を防止または最小限に抑えるために、そのような状況下ではスプリンクラー灌漑が推奨される）。

植物表面上の粉塵の存在量（これはクロロフィル含有量の減少に関連している）の標準化された測定および（データ）表現はまた、是正措置（例：スプリンクラー灌漑）を推進し、そのような条件下では推奨されない、葉面散布を遅らせる／一時停止するためにも使用することができる。

勧告 3.4.18：アグリフード事業における各アクターとその役割を表す、階層的・地政学的状況に依存するマッピング可能な参照データシステムに係る統制語彙およびデータモデル

- アグリフード事業におけるアクター（例：附属書 E.2 のストーリーで宣言されているアクター、あるいは勧告 3.2.6 で言及されている農業技術アドバイザー）とその役割を表すために、階層的・地政学的状況に依存するマッピング可能な参照データシステムの統制語彙およびデータモデルに関する標準を策定する。
- 別の組織との協力協定を介して確立されたレジストリを通じて標準を配布する。
- 各項目には、異なるエン트리間の関係性を主張することができる一意の識別子が含まれている必要がある。
- 語彙を管理するコミュニティの整備を支援する
 - ISO 11783 標準（www.isobus.net を参照）に係る人間が読めるデータディクショナリを提供することを目的とした、VDMA によって確立された同様の取り組みの前例が存在している。違いとしては、大規模なスマート農業を実現するために、データを機械可読かつ機械実行可能なものとするのを我々は提案するという点がある。
- この標準は、IEC-ISO SMART（機械適用可能・読取可能・転送可能な標準）プログラムの候補と見なされる必要がある。

ギャップ／論理的根拠

アグリフード事業に携わる人々の身元や役割を追跡することは、大抵の場合、給与計算から労働安全衛生に至るまで、特定の作業中に何が起こったかを追跡する上で非常に重要となる。アグリフードシステムの社会経済分析も、アグリフードシステム内の代表的な役割から得られる情報に大きく依拠する。

これらの役割のモデリングは、階層的・地政学的状況に依存することが多いため、やや複雑となる。また現在のところ、アグリフードシステムにおけるアクター／当事者の役割に関する標準化された語彙は存在していないが、そういった方向で作業が進められているところである（例：CGIAR 社会経済オントロジー（SEOnt）、<https://github.com/AgriculturalSemantics/SEONT>）。

勧告 3.4.19：作物管理システムと家畜管理システムの間でのデータ交換をサポートするための標準

- 農場管理システムと家畜管理システムの間での異なる空間的（例：農場、圃場、およびサブ圃場）ないし時間的（季節、日）スケールでのデータ交換の実現に関する標準を策定する。これらのシステム間の接点を特定し、関連するデータをモデル化し、それらの交換を可能にする。例としては、毎日の牧草バイオマス生産、群れでの放牧、水と栄養素のバランス、肥料の施用、動物飼料としてのロスした作物の処分、肥料ピットの管理などがある。
- この標準は、TC 34 と協議の上、提案された畜産活動データ管理に関する分科委員会（勧告 3.2.5）の文脈で策定されることになると思われる。

ギャップ／論理的根拠

農業と畜産のリソースフットプリントを削減することが世界的にますます重視されてきている。統合型作付・畜産システムは、このアイデアを推進するための強力なツールとなる可能性があるが、ライフサイクル分析が実行され、持続可能性指標が計算される際に、作物と家畜の各構成要素間の物質やエネルギーの移動（例：販売に適さない作物を牛に与えることができる、家畜から得られた廃棄物を用いて市販肥料の使用を減らすことができる、など）を適切に説明できないことがよくある。

これは、標準化が行われていないことと、作物や家畜の管理情報システムが通常、別々のプロバイダーによって独自に開発されてきたことの結果である。

勧告 3.4.20：農業インプットの来歴の表現および上流エネルギー要件の計算に関する標準

農業インプット（例：燃料、機械、肥料、動物飼料など）を生産し使用するための供給源、来歴、および上流エネルギー要件を説明するための統制語彙およびフレームワークに関する新しい標準を策定する、もしくは既存の標準を適合させる。

ギャップ／論理的根拠

農業インプットの使用に関連するリソースのフットプリント（例：圃場を通過することのディーゼル消費量など）を評価することは比較的一般的な行いであるが、それらのインプットにおける上流エンボディドエネルギーを追跡し、意思決定において考慮に入れることには重点が置かれていない。上流プロセスに関する説明の不足は、正味の温室効果ガス排出量と持続可能性の評価に大きな影響を及ぼす可能性がある。

環境管理、カーボンフットプリント、およびライフサイクルアセスメントの各分野には、非 ISO のカーボンフットプリント標準と比較して上流排出量を独自の観点で捉えた既存の ISO 標準が多数存在しており、これらは、定性的な評価すら必要としない場合のある「範囲 3」カテゴリーに分類される。

ISO 14064 シリーズでは、上流排出量を「制御済み」、「関連済み」、または「影響済み」として分類し、それによって農産物の管理とその影響との間の直接的なつながりを特定することが求められている。ベースライン条件からの管理変更が上流排出量に重大な効果／影響を及ぼすような条件のみに対処することにより、複雑さが軽減される。しかしながら、代表的なデータを収集し、生産単位ごとにインプットを標準化するにあたって、多数のギャップが存在している。これらのデータと定量的アプローチは、当該業界と消費者が、各製品が生産された具体的な地域条件に関連して、当該製品について十分な情報に基づいた選択を行えるようにするために必要である。例えば、限界耕作地での（人間には消化できない）植物材料の肉牛による変換に由来する濃縮タンパク質と、集約的な農業生産システムを用いて栽培されたさまざまな植物要素由来のタンパク質を比較するには、正確なデータと同等のアプローチが必要となる。情報に基づいた比較を行う能力を高めることは、国連 SDGs、特に目標 12、13、および 15 をサポートする地域の特性に適した最適な管理戦略を特定するのに役立つことになる。

勧告 3.4.21：灌漑用水の水源、来歴、および処分の表現に関する標準

灌漑用水使用の水源、来歴、および最終的な処分を記述するための統制語彙およびフレームワークに関する標準を策定する。

ギャップ／論理的根拠

灌漑用水はますます貴重で希少なリソースとなってきた。さらに、ある種の環境への影響および/またはトレードオフなしに灌漑用水を使用できることはめったにない。この影響は、水源（例：地下水、雪解け水、雨水、中水など）や来歴（水がどこでどのように受け取られたかという経緯が、さまざまなエンボディドエネルギーへと換算されることになる）に左右されるため、さまざまな灌漑用水オプションの水源、出所／来歴、および処分の明確な表現は、意思決定時にこれらのトレードオフをより明確にするのに役立つ方法となると考えられる。これにより、例えば、国連 SDGs 目標 6、12、13、14、および 15 に関連して、灌漑の持続可能性を文書化し、定量化することが可能となると考えられる。

勧告 3.4.22：アグリフードシステム内でファインバブル技術によって生成および消費されるデータの標準化

- アグリフードシステム内での評価／使用を可能にするファインバブル技術の側面に関するデータの表現に関する標準を策定する。これらの側面には、既存の ISO/TC 281（ファインバブル技術）標準でカバーされているように、（例えば、培養液中のファインバブル濃度の）観察および測定、ならびにファインバブルの管理に使用される（例えば、成長培地または灌漑水中のファインバブル濃度の）制御変数が含まれる。

- この標準を、ISO/TC 281（ファインバブル技術）と、提案された温室、制御環境、および都市農業データに関する SC が共同で策定することを我々は推奨する。

ギャップ／論理的根拠

ファインバブル技術は、（特に制御環境）農業において活発に研究されている分野であり、発芽の促進から表面の消毒、栄養摂取の促進に至るまで、複数の用途が知られている。ISO にはこの分野専用の専門委員会（TC 281）があるが、その標準では主に当該技術の実装プロセスに重点が置かれており、プロセスやその入力および出力をデータで表現することには重点が置かれていない。農業におけるファインバブルシステムに関連するデータを標準化することで、既存の TC 281 標準の対象範囲が広がり、運用システムにおける技術のさらなる評価ならびにその大規模な使用への道が開かれることになる。

勧告 3.4.23：機械実行可能な a) データ製品仕様および b) データ管理計画に関する標準

- 機械実行可能なデータ製品仕様の策定に関する標準と、機械実行可能なデータ管理計画の策定に関する標準を策定する。
- この標準を、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC が、TC 211 と共同で策定することを我々は推奨する。

ギャップ／論理的根拠：

ISO 19131 標準では、データ製品仕様は、データセットまたはデータセットシリーズの説明と、それを作成、提供、および別の関係者が使用できるようにすることになる追加情報として定義されている。当該標準では、これらの文書を表現するためのフレームワークが与えられているが、そのような文書を機械実行可能とするには至っていない。これにより、使用できるスケールが制限されている。

さらに、適度な規模の農場でさえ処理しなければならない農業データの速度と量は増え続けている。これらのデータのライフサイクル管理を偶然に任せることはできない。というのも、その一部は非常に価値があって再利用可能であるのに対し、他のデータセットは非常に膨大で、特定の期間を超えると必要とされなくなる場合があるからである。データに何が起こるか、どこにどのくらいの期間保存されるかなどを意図的に管理し、データ駆動型の方法で大規模に管理できることが、機械実行可能なデータ管理計画を求める動機となっている。その好例としては、勧告 3.2.6 で説明されている農業技術アドバイザーのケースがある。この種の専門家は、データフローが合理化されており、必要なデータがすぐに入手可能で、かつ関連性がなくなったデータによって利用可能なストレージが乱雑化されていない場合にのみ、大規模なサービスを提供することができる。これにより、機械実行可能なデータ管理計画が必要とされている。

勧告 3.4.24 : マルチないしハイパースペクトル画像に注釈を付けるための標準化されたメタデータ

データ形式（例：画像ファイル内のタグのもの）、必要なセマンティックリソース（データ型／変数、それらの変数の列挙時に必要となる統制語彙）、およびセマンティックリソースの配布に必要なセマンティックインフラ（例：データ型レジストリ）の指定を含む、マルチないしハイパースペクトルリモートセンシング（衛星、UAV、および地上車両）画像に注釈を付けるための機械実行可能なメタデータに関する標準を策定する。

この標準を、TC 211 が、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC と協議の上で策定することを我々は推奨する。

ギャップ／論理的根拠

マルチないしハイパースペクトルリモートセンシング画像は、さまざまな目的で農業および家畜管理において広く使用されている。さらに、衛星、無人航空機システム、地上システム（例：散布器やセンターピボット灌漑システム）などのさまざまな機器を用いて、さまざまな縮尺で撮影された画像のデータ融合を実行することへの関心が高まってきている。しかしながら、これらの画像の大規模な相互運用性は、画像レイヤーによって表されるスペクトルバンドまたは派生製品に関するメタデータの標準化の欠如によって妨げられている。

勧告 3.4.25 : ISO 22006 の更新およびコンテキスト化

ISO 22006 標準を改訂し、附属書 A および B の強化と更新を強調して、（例えば、リスク管理を含めることによって）作物生産を記述するための一連の参照プロセスおよびサブプロセスを用意する。

この改訂を、TC 34 が、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC と協議の上で実施することを我々は提案する。

ギャップ／論理的根拠

生産者が自身の事業におけるプロセスを正式に表現できるようにすることで、管理システムの確立などの重要な戦略的能力が解放され、生産者はそこから複数の利益源を引き出すことができるようになる（例：自身の事業におけるさまざまなプロセスに関連するコストの理解、運転資本の管理など）。

農場管理システムは通常、アドホックな命名法を用いて生産プロセスを編成し表現するため、生産者がアドバイザー、銀行家、保険会社などのパートナーとデータを交換することは困難となる。ISO 22006 標準の現在のバージョンでは、プロセスおよびサブプロセスの優れたリストが与えられている（そのため、SAG-SF がストーリー、標準、および能力をコンテキスト化するための出発点としてこれが使用された）が、当該リストは不完全である（例えば、リスク管理などのいくつかのデータ集約型プロセ

スが含まれていない)。データ関連の側面を含む改訂により、これはさらに便利なものとなると考えられる。

勧告 3.4.26：家畜生産に関する品質管理システム標準の作成（ISO 22006 に類似）

ISO 9001 を家畜生産に適用するためのガイドラインを与える標準を策定する。家畜生産を説明するための参照プロセス・サブプロセスセットを与えることは非常に価値があるが、これらのプロセス／サブプロセスは、作物生産のプロセス／サブプロセスとは大きく異なっているため、ISO 22006 の附属書 A および B と類似していたとしても、特別なケースが考慮される必要がある。

この標準を、TC 34 が、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC と協議の上で策定することを我々は提案する。

ギャップ／論理的根拠

生産者にとって、事業におけるさまざまなプロセスに関連するコストを理解することは重要となる。農場管理システムは通常、アドホックな命名法を用いて生産プロセスを編成し表現するため、生産者がアドバイザー、銀行家、保険会社などのパートナーとデータを交換することは困難となる。ISO 22006 標準では、プロセスおよびサブプロセスの優れたリストが与えられている（そのため、SAG-SF がストーリー、標準、および能力をコンテキスト化するための出発点としてこれが使用された）が、当該リストは不完全である。改訂により、これはさらに便利なものとなると考えられる。

勧告 3.4.27：スマート散布の実現

- 散布作業の計画、準備、および実行中に評価することのできる方法で、特定のタンク混合物の散布が許容される（「散布してもよい」）かどうかの地政学的状況に依存する、また環境およびその他の状況から影響を受けやすい意思決定を自動化するためのフレームワークに関する標準を策定する。
 - 計画例：製品散布量が年間最大有効成分負荷量を超えないようにする
 - 準備例：散布量が、圃場内で有効化される可能性のある立入禁止期間と矛盾していないことを保証する。
 - 実行例：作業中に風速が増加したため、ブームの高さ、圧力、速度、ノズルパッケージなどの散布器パラメーターの現在の構成が、風や圃場境界に対する散布器の現在の位置を考えると、圃場へのドリフトを制限することと矛盾するようになっている。
- この標準は、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する TC および TC 23 SC 6 によって共同で策定されるべきである。

ギャップ／論理的根拠

農薬は高価であり、かつ対象以外に散布すると有害な影響を及ぼす可能性がある。したがって、製品の散布を最適化し、意図しないドリフトを回避し、意図した対象での有効性を確保することが健全な実践となる。

しかしながら、生産者が化学物質を散布するのに利用できるタイミングウィンドウと、特に散布ドリフトの複雑で多因子的なトピックに関する、環境および安全に係る考慮事項との間にはしばしば緊張が生じている。

ISO には、ISO TS 11356 というツールがあり、これによって、散布作業中に散布パラメーターを事後分析のために正確に取得することができる。これは、散布ドリフトイベントまたはその他の問題がどのように発生したかを理解するのに役立つ可能性はあるが、そのような問題の防止には役立たない。

現代の散布器には、ドリフトを管理するために操作パラメーター（ブームの高さ、圧力、速度、ノズル）を調整する機能がある。それと並行して、IoT を介した環境データ（風速と風向、反転条件など）の可用性、ならびにこれらをリアルタイムで伝達し、クラウドと機械コントローラー自体の両方でモデルを実行する能力は大幅に向上してきた。

散布制限条件下で機械パラメーターの反応がどのように影響へと変換されるかをモデル化し、結果として生じる最適化問題を解決する（すなわち、規制やその他の制限に準拠し続けるために、機械がリアルタイムで自らの動作パラメーターを変更できるようにする）ために、散布制限条件をリアルタイムまたはほぼリアルタイムで表現する体系的な方法の必要性を 1 つにまとめることができるフレームワークが必要とされる。これには、構成管理（すなわち、正しいノズル）、機械通信、ほぼリアルタイムの気象データ、モデルの実行などの複数の機能を統合することが必要となる。

勧告 3.4.28 : スマート養蜂の実現

- 以下を通じて、スマート養蜂を実現するための標準を策定する：
 - 関心のある特徴、観察された特性、観察および測定方法（現地と実験室の両方）、ならびに養蜂に関連するメタデータ変数の統制語彙の策定。
 - 養蜂で使用される文書を表すデータモデルおよび標準メッセージの策定（例：コロニーの検査、管理勧告など）。
- この標準を、提案されたデータ駆動型アグリフードシステムに関する専門委員会と TC 34 SC 19（蜂産品）が共同で策定することを我々は提案する。

ギャップ／論理的根拠

花粉媒介者は、多くの農業生態系にとって非常に重要な部分となっている。多くの場合、生産者は養蜂を通じて管理されるミツバチに依拠している。データ駆動型の原則に基づく意思決定は養蜂に適しており、これは、例えば、コロニーの健康管理を支援するために、多くの生態系において極めて緊急に必要とされている可能性が高い。し

たがって、スマート農業のコンセプトや技術を花粉媒介者の管理に盛り込むことができるイネープリングな標準が必要とされる。

勧告 3.4.29：農学の成文化の実現

- 農学や農業管理における因果関係の機械実行可能な方法での表現に関する 1 つ以上の標準を策定する。これには以下が含まれる：
 - 所与の状況における制限要因など、入力および出力データ変数の表現（勧告 3.4.2 に従う）。
 - 入力変数に作用するモデルの統制語彙と、これらのモデルについて、異なるバージョン、どの入力が必要か、どれがオプションか、入力の感度に関する情報、詳細情報の入手先などを表現するデータモデルおよびレジストリの保持。
 - 機構的／機能的モデル、統計モデル、機械学習モデル、および専門家意見主導型ないし先住民族の知識に基づくモデルを、サービスとしてのモデル実行を可能にする標準的な機械実行可能な方法（例：PMML、DMN など）で表現する可能性。

ギャップ／論理的根拠

数学的モデルは、生産者やその他の意思決定者に対してアドバイスを与えるためにますます使用されるようになってきている。これらのモデルを大規模に使用して、人的資本を介した相談および諮問サービスがほとんど利用できない環境においてアドバイスを与えることには将来性があるが、相互運用性の問題や、あるモデルが具体的な条件をどのように代表するか、また所与の環境において制限要因を正しく捉えているかどうかについての理解の欠如によって部分的に制限を受けることになる。

モデルの構造や機能を潜在的なユーザーにとってより分かりやすいものとし、その大規模な使用を可能にするための標準が必要となる。

勧告 3.4.30：データによるテストおよび学習の実現

農場および敷地内（加工業者や製造業者の場合）での実験、そこで使用される変数、テストされる仮説、およびそこから得られる結果や学習の機械実行可能な方法での表現に関する標準を策定する。

ギャップ／論理的根拠：

SAG-SF の目標は基本的に、データを用いてアグリフードシステム内でより適切な管理上の意思決定を行うことを可能にする勧告を策定することだった。農業技術の標準化はその重要な側面であるが、利害関係者がデータを用いてアイデアをテストし、データから学べるようにすることも重要となる。

これには、以下のようないくつかの形式がありうる：

- 新たなデジタル技術のテストと、ユーザーの状況において具体的な問題を解決する際の使用適合性についての学習。
- 農場または敷地内（加工工場など）での農業ないし管理実験のテストとそこからの学習。

技術プロバイダー、アドバイザー、非政府組織、相談サービスなど向けの標準化されたメカニズムを用意し、それらがサポートするツールとデータ収集メカニズムを学習フレームワークと統合することは、データをより使いやすくする上で非常に有利となると考えられる。

4. TMB 指令の遂行

4.1 TMB 指令の SAG 成果物へのマッピング

SAG-SF の作業を計画するには、アクター／利害関係者の以下の 2 つの非常に異なるカテゴリーを統合する必要があった：

- ・ 農業に関連する何らかの形での主活動またはサポート活動を実施し、そこから得られる製品のさらなる加工を行う、農業および食品分野で活動する複数の利害関係者（そのサブセットは上記の図 1 に示されている）；ならびに
- ・ 標準の策定やレビューなどの標準化プロセスを実施する標準分野の利害関係者。

SAG-SF の成果物は標準分野において勧告を策定する必要があるため、この二重分野の状況は困難なものであったが、相互運用性の欠如に起因する農業プロセスと食品システムの問題点に関する情報は、主に農業および食品分野で活動するアクターを通じて入手可能となっている。そこでこの課題は、2 つの分野を橋渡しする知識の引き出しおよび表現のモデルを開発することだった。

「誰が」、「何を」、「いつ」、「どこで」、「どのように」、「なぜ」という各質問の観点で表現された、2 つの分野間の複数の違いを以下の表 2 に示す。

質問	アグリフード分野	標準分野
誰が（アクター）	農業および食品プロセスにおける利害関係者：生産者、農学者、コンサルタント、加工業者、小売業者など	標準化プロセスにおける利害関係者：ISO TC、SC、コンビーナ、専門家など
何を（アーティファクト）	データペイロード	標準
どのように（プロセス／活動）	農業プロセス（例：植栽、収穫、作物の市販、病気の臨床的徴候に関する動物の検査）および食品プロセス（例：さらなる加工、サプライチェーン管理、ラベリング）。	標準化プロセス（例：標準の策定、標準の定期的なレビューの実施、国際的なワークショップの実施など）。
いつ（イベント）	イベントは、農業（例：作物の旬が始まる、植栽／収穫の条件が満たされる、作物に害虫が検出されるなど）・食品プロセス（例：動物の屠殺、食品汚染、収穫後など）の文脈において発生する。	イベントは、標準化プロセスの文脈において発生する（例：標準が定期的なレビューのために提出され、投票が行われる）。
どこで（システム）	農業・食品プロセスをサポートするために使用されるインフラ（例：機器、ソフトウェア、データベース、インフラ、参照データ API）。	標準策定・実施プロセスをサポートするために使用されるインフラ（例：ISO 11783-10 データディクショナリ）。

なぜ（目標）	農業および食品分野におけるアクターの目標（例：収益性、持続可能性、自身の業務のコンプライアンス、トレーサビリティの最大化）。	標準分野における各アクターの目標（例：国連持続可能な開発目標）。
--------	--	----------------------------------

表 2：農業分野と標準分野の比較。

4.2 エンドツーエンドモデルにおける能力による分野ギャップの解消

2つの分野間のギャップを埋めることは、大きな課題だった。SAG は、ビジネス能力がスマート農業分野と標準分野を表すのに有用な概念であると判断し、それを用いて 2つを結び付けた。

ビジネス能力・成熟度モデルは、スマート農業におけるニーズと、そのプロセス、アクター、データアーティファクトなどとの関係性をまとめたものである。この能力により、農業分野内のアクターに必要なコアスキル、知識、およびデータへのアクセスが特定された。なお、この能力は、農業技術や通信技術自体には焦点を当てていないことに留意すること。というのも、これらは時間の経過とともに進化してきたものであり、今後も進化し続けるものであるからである。以下の図 6 は、能力とそのコンテナの階層的セットとして整理された機能モデルの一部を示している。

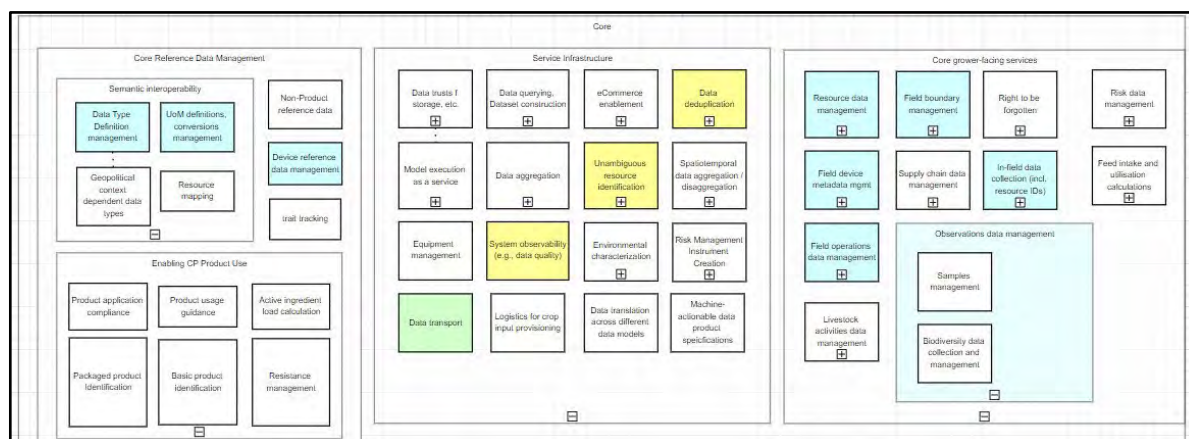


図 6：ロードマップ文書を整理するために使用される能力モデルの一部の例

プロセス図（附属書 E.3）とペルソナおよび/または因果ループ図（附属書 E.4）による能力の導出および検証後、サブグループは各能力を標準、SDGs、および ISO 内外の組織へとマッピングした。

能力モデルはまた、各能力を ISO 専門委員会（TC）および分科委員会（SC）、あるいは既存の標準（または標準案）を担当する他の非 ISO 組織へと結び付ける組織的な観点を可能に

した。その後、能力モデルは、農業分野と標準分野をつなぐメカニズムとなった。「エンドツーエンドモデル」と呼ばれるこのフレームワークを、以下の図 7 に示す。

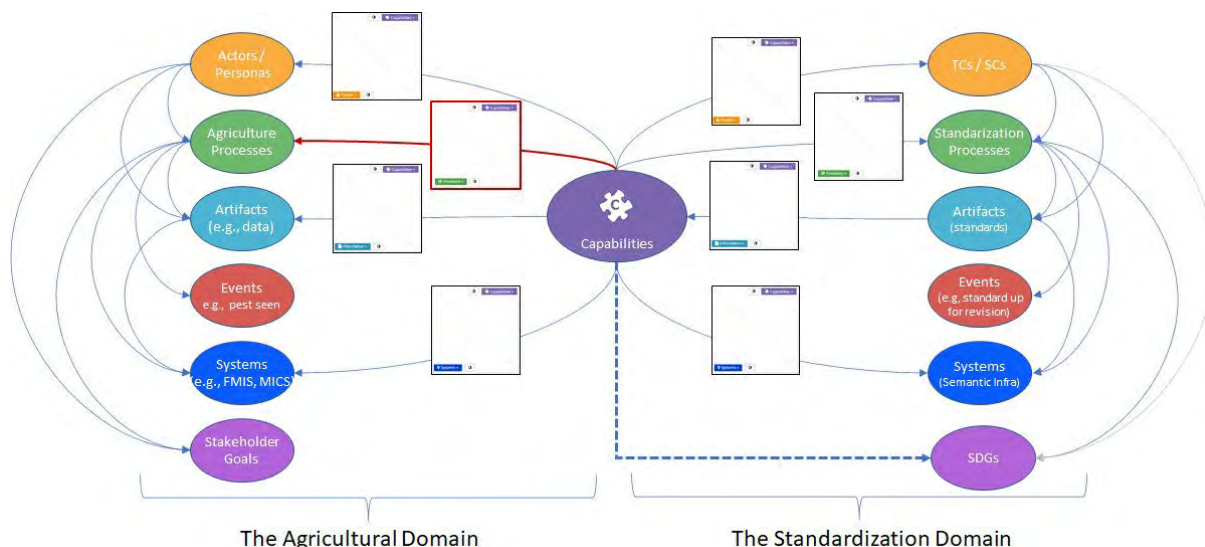


図 7：エンドツーエンドモデル

4.3 能力モデル

ビジネス能力とは、ある組織がコア機能を実行するのに必要となる能力、
材料、および専門知識をさす表現または言い回しである。

メーカー向けビジネス能力ガイド、LeanIX

以下の図 8-12 は、データ駆動型のアグリフードシステム (スマート農業を含む) で中核機能を実行するためのビジネス能力モデルを示している。能力モデルには農業ビジネス能力が含まれるが、その包括的なカタログにしようとするものではない。むしろ、データの作成、管理、交換に関連する能力に重点が置かれている。

おそらく、モデルで最も重要な能力のセットは、参照データに関連する能力である。いくつかの農産物（例えば作物）の生産に関与する一連の現場作業を文書化するには、通常、作業に割り当てられ、問題の生産者に固有の一連の資源（農場、畑、機械、人）を参照する必要がある。作業を文書化するには、生産者に固有ではない用語で最も識別される他の資源のセットを参照することも必要である（例えば、製品、作物など。）前者を記述するデータは通常、マスター（またはセットアップデータと呼ばれる。後者は参照データと呼ばれる。例えば、現場で実行しなければならない操作（例えば、散布）を記述した作業指示書が、プロデューサーとカスタムアプリケーションなどの 2 つのアクター間で交換される場合、完全な摩擦のないシナリオでは、次のような機械可読かつ機械操作可能なすべてのデータが含まれる。

- 作業指示書に含まれるデータは、正確かつ自動的に、現場操作を実行する機械または実装に送信できる形式に変換できる。

- 関連する製品、作物、および操作は、受信側のシステムによって自動的に認識され、たとえば規制(例えば製品の用途)レポートに入力することができる。

これらのことは、これらすべてのドキュメントで使用されている識別子が共通であり、認識できる場合にのみ可能である。つまり、これらの識別子の基礎となる参照データを標準化し、異なる参加システム間で共有することができる。残念なことに、農業では参照データに関連する標準が不足しており、作物を示すための標準化されたコードや識別子のセットさえない。

以下の図8は、参照データに関連する能力を示している。

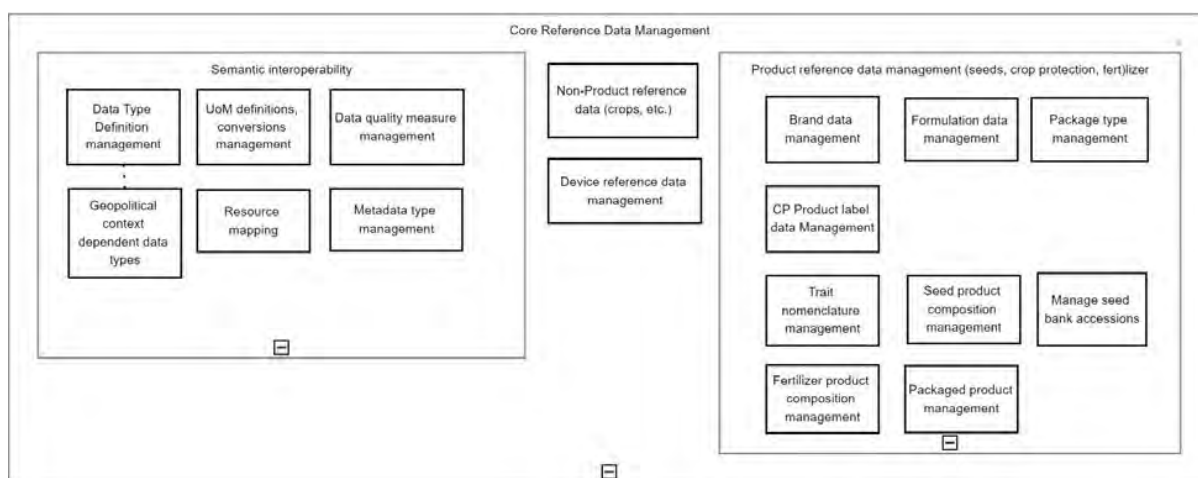


図8：スマート農業を可能にする参照データ固有のビジネス能力。

図8のセマンティック相互運用性とラベル付けされた機能グループは、摩擦を減らし、相互運用性を可能にするためにも非常に重要である。それは、データの意味を表現し、標準化することに関係する。例えば、温度、収穫量、タンパク質含有量、純収入などのデータ型（すなわち変数）を表現するために、同じ機械可読コードを使用する。もう1つの関連する問題は、地政学的な文脈に依存するデータ型の表現に関連する（例えば、特定の国でしか意味を持たない製品登録番号）。さらにもう1つの重要な問題は、測定単位（「UoM」）の表現に関連する；これはしばしば、農業データシステム、特に特定の地理や特定の商品のために作成されたものでは、測定単位が暗黙的で一般的に一貫しているため、後付けである。

業界の最善の意図と標準化の試みにもかかわらず、必然的に異なるシステムが異なる識別子を使用して同じリソース（例えば、特定の生産者の畑やパドック、特定の機械、特定の製品などである。）を参照する可能性がある。これらのシナリオでは、リソースマッピングインフラストラクチャ、すなわち、異なる識別子間の関係をユーザーがアサートできるようにするサービスを通じて、相互運用性を有効にすることができる。典型的なシナリオは、a) プランター上のモバイル実装制御システムと b) 生産者の農場管理ソフトウェアにおいて、特

定の作物品種を示すために使用される識別子の間の等価性を確立し、現場からの作業記録の摩擦のないインポートを可能にすることであろう。

メタデータとデータ品質の管理は、データ駆動型農業食品システムにおいて規模を達成するために必要な 2 つの非常に重要な機能である。幸いなことに、メタデータ要素を表すための ISO 規格（例えば、フィールド境界の緯度・経度データを収集する際の誤差の推定）、ISO 19115、およびデータ品質測定、ISO 19157 がある。これらの概念をアグリフードシステムに適用し、対応する（メタ）データ型定義とデータ品質測定定義を機械で実行可能な方法で提供するために必要なセマンティック基盤を確立するための実装標準がまだ必要である。以下の図 9 は、サービスインフラに関連する能力を示している。

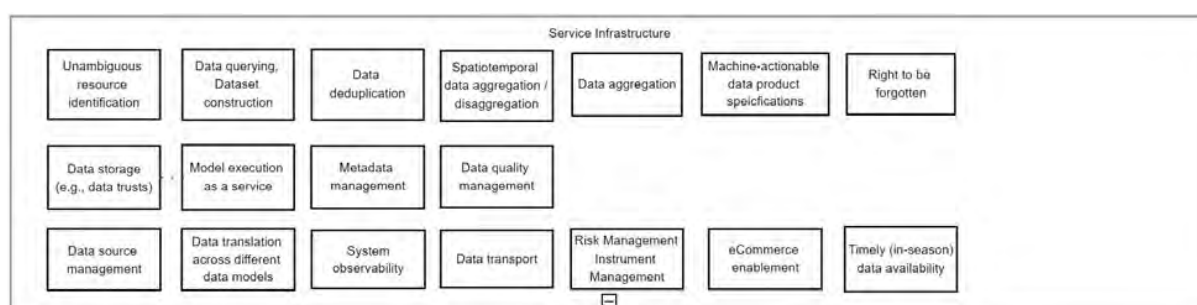


図 9：スマート農業を可能にするサービスインフラ固有のビジネス能力。

このセットに含まれるいくつかの顕著な機能:

- 明確なリソースの識別：精密農業の初期には、1 つのアクター（例えば、生産者）だけで使用されることを意図したシステムは、リソースの一意の識別子を必要としなかった。フィールドや製品を識別するには、たとえば整数（例：「748」）を使用することが許容された。これは、同じ番号がすでに別のリソースを示すために使用されている可能性がある別のシステムとのデータ交換があるかもしれないという明確な期待がなかったためである。現在では、リソースを示すために一意の識別子を使用することが業界標準のベストプラクティスとなっているが、異なる識別オプションを使用するタイミングについては、より多くのガイダンスが必要である（例：ユニバーサルユニーク ID vs ユニバーサルリソース識別子）。
- データ重複除去：フィールドオペレーション農業で頻繁に発生する問題は、同じイベント（例えば、フィールド/パドックへの製品の適用）を記述するデータが、農機具のテレマティクスシステムによってデータがアップロードされた後、a) USB ドライブを使用してマシンから直接データをインポートする、b) 機器メーカーのクラウドインフラストラクチャを使用してデータをインポートする、などの異なるパスを介してシステム（例えば、生産者の農場管理情報システム）に到達する可能性があることである。これは、農場での活動が 2 回（またはそれ以上）記録される可能性があるため、農場管理情報システムにとって課題となる。これらのシナリオを最小規

模以外で手動で検出すると、時間がかかり、エラーが発生しやすくなる。データの重複除外を自動化するための標準化されたアプローチが必要である。

- 時空間データの集約/集約解除:ファーム管理では一般に、地理的なフィールド運用データを、運用が発生した対応するフィールド/パドックに割り当てることが重要である。この重要性の理由は、土地配分の決定を推進するメカニズムとしてフィールドレベルで損益を計算する必要性（例えば、「このパドックは一貫してあまり生産的ではない。生産を中止して保全プログラムに入れる」など。）から、規制遵守のために有効成分の負荷を正確に管理することまで多岐にわたる。ただし、フィールド操作が機械によって実行される場合、受信データセットのデータは、空間と時間にわたって割り当てが必要になることがある。たとえば、複数のフィールド（フィールド境界を使用して、特定の地理情報がどのフィールド/パドックに属するかを決定する、スペース上のデータの割り当てを必要とする）を表す場合があり、フィールド操作の一部のみを表す場合がある（残りの部分は、後でまたは以前に発生する別のデータセットに存在する場合がある）。受信データを対応するフィールド/パドックに空間的に割り当てることができ、それらのデータを時間的に意味のあるデータにグループ化することができる。
- 製品（例えば、2 日間にわたって収集されたフィールドの収量データセット）は価値があり、業界が標準化から恩恵を受ける機能である。

以下の図 10 は、コア顧客対応能力のセットを示している（ここで、「顧客」とは、農場または同様のレベルでの管理情報システムのユーザーを指す）。なお、アグリフードシステムに固有でない能力（在庫管理など）は表示されていないことに留意すること。

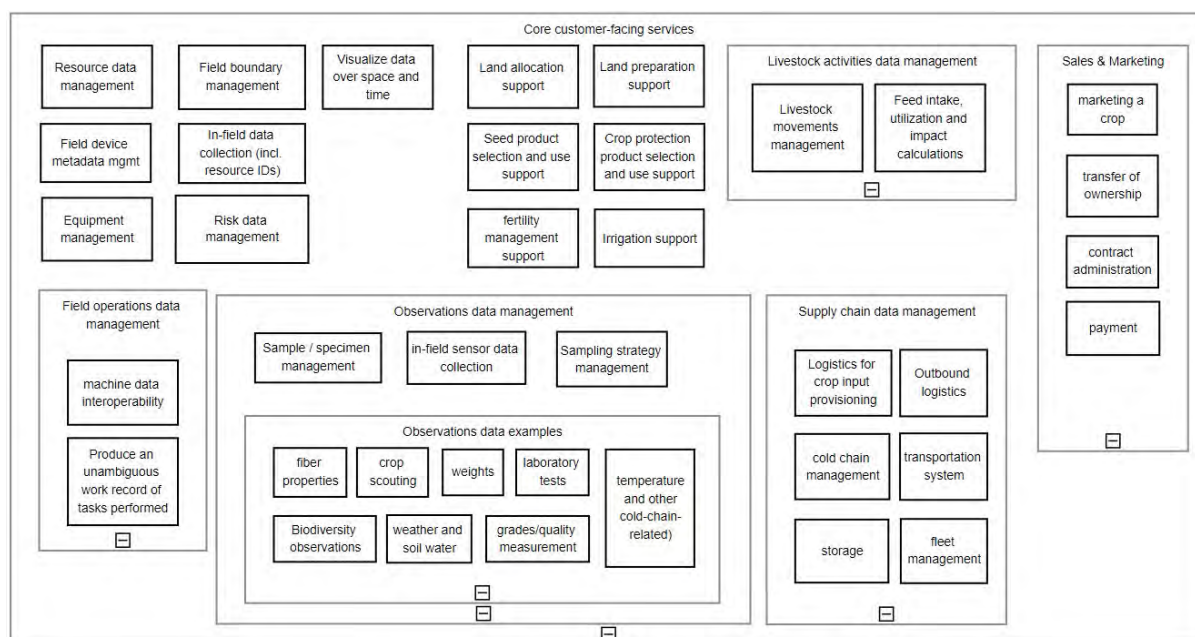


図 10 : スマート農業を可能にするコア顧客向けサービス固有のビジネス能力。

以下の図 11 は、顧客対応機能を実現するための一連のサポート機能を示している。

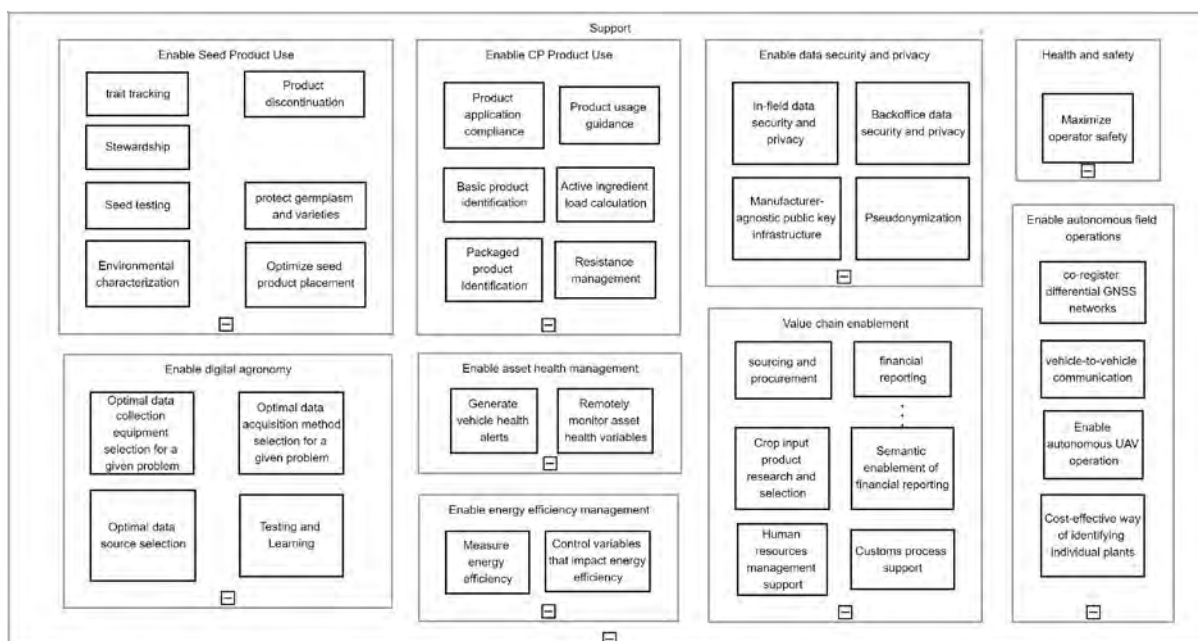


図 11：顧客対応機能を実現するためのサポート機能。「CP」の頭字語は作物保護を意味することに注意;すなわち、化学物質。

このセットに含まれるいくつかの顕著な機能:

- 自律的な圃場作業を可能にする：これは農業における「ホットな」トピックであり、多くの国で農村人口が減少する傾向があり、伝統的な形式の作物保護に対する規制圧力が多くの管轄区域で高まる傾向があり、生産者は作物の収穫と管理の際に労働力不足に直面するため、非常に関連性が高い。圃場における機器の自律的な操作には、複数の相互運用システム（例：ドローン/UAV、地上ロボット、スマートマシンおよび/または機器、自律型データ収集プラットフォーム、静的IoTデバイスなど）とそれに対応するデータ層の複雑な振り付けが含まれる。これは現在、大規模では不可能である。この文書のいくつかの勧告（例:3.4.1-3.4.9、3.4.13、3.4.16、3.4.24、3.4.27、3.4.29。）は、この分野における進展の基礎を築くことを目的としている。
- エネルギー効率管理を可能にする:資源を原則的に利用することは、SAG-SFが使用するスマート農業の定義の中心である。農業運営には、ディーゼル燃料の形であれ、電力網や農場内のマイクログリッドからの電力の形であれ、大量のエネルギーの支出が伴う。この分野で大規模なデータキャプチャとリソース管理を可能にするには、標準化が必要である。

4.4 注目すべき創発特性

自らの作業の過程で、SAG の専門家らは、スマート農業のいくつかの重要な最終結果を特定した。しかしながら、これらは能力ではなく、アグリフードシステム内での能力の使用の創発特性としてのものであった。この創発特性としては、以下のものがある：

- 食品安全
- 食料安全保障
- 食品システムのレジリエンス

4.5 能力と SDGs ターゲットの連携

サブグループはそれぞれの分野のコア能力の特定後、それらの能力を SDGs の目標やターゲットへと結び付けた。さらなる詳細については、附属書 C を参照のこと。

5. 小規模農家

5.1 課題

小規模農場（通常は 2 ヘクタール未満であるが、正確な定義は地政学的状況によって異なってくる）は、世界中の全農場の 84%を占めており、全農地の約 12%を経営し、世界の食料供給の 35%を占めている。低所得地域では、小規模農家が全農地の内はるかに大きい割合を経営している。例えば、サブサハラアフリカでは、農場の平均規模はわずか 1.6 ヘクタールであるが、これらの農場は地域の食料生産の 35%を占めている（Marie、2022）。

スマート農業の約束は、相互運用性への障壁を減らし、データ駆動型の農学的アドバイスを小規模自作農にとってより手頃に入手できるようにし、それによって、生産性や収入の向上、ならびに周囲の人々の食料不安の軽減を可能とすることである。

しかしながら、構造的ないし社会経済的な問題により、小規模農家はその約束の恩恵を十分に享受することが妨げられる可能性がある。

データ駆動型サービスによって、小規模自作農は以下のような複数の機会を与えられることになる：

- 銀行取引、送金、クレジット、小口融資などの金融サービスへのアクセス
- 作物保険などのリスク管理手段へのアクセス
- 製品要件、価格設定／販売、買い手の所在地などの市場データへのアクセス
- 計画策定、圃場作業、および市場参入における土地や作物の割り当ての最適化
- 天気予報および警報
- 質問をして専門家のアドバイスを受ける機会

世界中の大規模農場と高所得地域の小規模農場は、データの相互運用性の向上を利用するのに有利な立場にある。大規模農家と小規模農家の両方にとってブロードバンドアクセスは依然として問題であるが、小規模自作農の生産者は以下のような固有の課題に直面している：

- 投資のための資本へのアクセスが限られている
- 気候変動による影響が不釣り合いに大きい
- 高品質のインプットを入手できないため、作物の収量や品質が低下する可能性がある
- 市場へのアクセス経路が限られている、もしくは 1 つしかない
- 市況低迷により受ける影響がより大きい
- 小さな土地の利用を最適化するための知識／専門家サービスのアドバイスが不足している

- 複雑な法的契約や合意を完全に理解するための知識が不足している
- 特にサブサハラアフリカでは、ブロードバンドアクセスが制限されている
- 農場に技術的進歩をもたらすのに必要な「ラストワンマイル」インフラの問題
- オープンなデータ標準がない
- 検索、アクセス、相互運用、および再利用が困難な（すなわち、非 FAIR）データ
- 労働力へのアクセスが限られている。したがって、生産者は自身のバリューチェーン内のすべてまたはほとんどの項目を自らカバーしなければならず、そのため活動の罫に陥り、それらの機能をうまく実行できない可能性が高い。
- 作物アドバイザー／農学者サービスが利用できない、また拡張できない。小規模自作農が利用できる地方政府ないし相談サービスが現れ出している一方で、当該業界における相互運用性の欠如によって、作物アドバイザーがサービスを提供できる地理的領域が制限され、それゆえ、当該プログラムのコストおよび/またはサービスの価格が、小規模自作農の手の出せる範囲を超えて高騰してきている。

デジタルディスラプション

これらの内的ないし外的要因に対処する、加速度的かつ持続可能な農業変革には、デジタルアプローチが必要となる。大規模なデジタルディスラプションは、高度なシステムによって整理され解釈される膨大な量の農業データの収集、使用、および分析によって推進される。小規模農家がデータ駆動型のデジタルトランスフォーメーションにアクセスするには、以下の3つの分野での進歩が必要となる：

- 1) ラストワンマイルインフラ；
- 2) オープンな標準；ならびに
- 3) それらに文脈的に関連するソフトウェアサービス

Antoinette, Marie. 2022. Addressing the Digital Divide for Smallholder Farmers. ALI Social Impact Review (harvard.edu).

5.2 機会

スマート農業では、サプライチェーンにおける効率性と透明性が高まり、少量の作物インプットへのアクセスが改善され、リスク管理手段へのアクセスが与えられるようになる。大規模なデジタルソリューションは、小規模農家が、資本へのアクセスの拡大から、圃場作業の改善、市場へのアクセスまで、アグリフードバリューチェーン全体への参加を拡大するのに役立つ。標準化されたデータは、以下を与えるのに役立てられうる：

- 小規模自作農の環境および圃場条件に合わせて調整された、より費用対効果の高い作物インプット（作物品種など）へのアクセスの拡大
- 製品の安全性データへのアクセスが改善されることによる、より安全な圃場作業
- 改善された土壌試験およびより迅速な試験結果
- 植物のストレス、栄養不足などのより優れた特定

- 現在のところ小規模自作農が大規模に利用できない、意思決定支援ツールおよび高度にコンテキスト化された専門家サポート
- アイコンなど分かりやすい契約文言による、商取引の透明性の向上

さらに、効率性や透明性の向上による影響は、農場を超えて、非農家の消費者にまで波及する可能性がある。同様に、標準化された製品データへのアクセスは、現地のサプライヤーや代理店がその小規模自作農の顧客に対してより良い製品やサービスを提供するのに役立てられうる。

6. SAG の背景、構造、および機能

6.1 SAG の構造

スマート農業に関する ISO 戦略的諮問グループ（SAG-SF）は、2021 年 6 月に TMB によって承認され、TMB 決議 60/2021 により定められた指令およびメンバーシップが与えられた。

SAG-SF 事務局は、2021 年 7 月に 4 つの指名募集を開始した。

SAG-SF コアグループに関して：

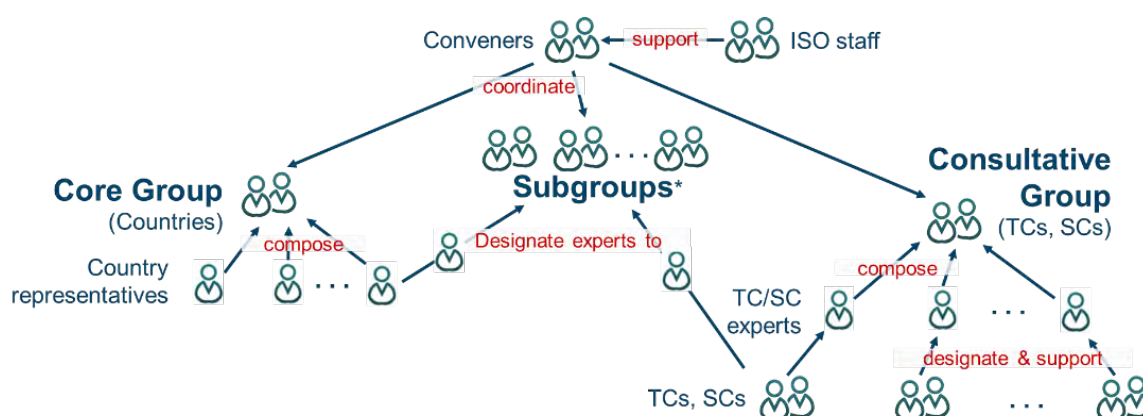
- TMB メンバー指名の専門家の募集
- 非 TMB メンバー指名の専門家の募集
- SMB および IEC メンバー指名の専門家の募集

SAG-SF 諮問グループに関して：

- ISO/CASCO、ISO/COPOLCO、および関心のある IEC 委員会に加えて、TMB 決議 60/2021 にリストアップされているすべての ISO 委員会に対して開かれた専門家の募集

専門家の募集では、SAG-SF 活動によって特定された範囲項目に取り組む分野固有のサブグループに追加の専門家を含める機会が強調され、この重要な分野への開発途上国の参加を促進するためにバランスの取れた地理的代表者を確保するよう努めた。

SAG-SF は 21 の各国標準化団体からの 140 人を超える専門家で構成され、ISO 加盟機関の代表者で構成されるコアグループ、ISO 委員会の代表者で構成される諮問グループ、ならびに各国標準化団体および ISO 委員会の代表者によって指定された専門家を含む 9 つの分野固有のサブグループへと編成された（図 12 を参照）。



* Subgroup members may be designated by countries (2 max. experts / country / subgroup or by TCs & SCs)

図 12 : SAG-SF の構造。

- コアグループ内の ISO 加盟機関から 21 名の代表者（ABNT、AFNOR、ANSI、BIS、BSI、DIN、GOST-R、INSO、IRAM、JISC、KATS、NEN、NZSO、RSB、SA、SAC、SASO、SCC、SNV、SSC、UNI から 1 人ずつ）と IEC SMB の代表者 1 名の合計 22 名のメンバーが存在している。コアグループの構成については、附属書 B を参照のこと。コアグループは、その任期中に 15 回会合を開いた。コアグループは、諮問グループから情報提供を受けた（同期間に 11 回）。
- SAG-SF は、CGIAR（国際農業研究に関する協議グループ）と連携を取っていた。
- 「デジタル農業のための人工知能（AI）およびモノのインターネット（IoT）」に関する ITU-T フォーカスグループ（FG-AI4A）との連携
- 諮問グループには、35 の ISO 委員会（TC および SC、附属書 B を参照）からの代表者が参加した。諮問グループは、ISO TC および SC からの作業がスマート農業をどのようにサポートするか、具体的なビジネス能力をサポートするための標準の可用性、および自身の分野内の既知の問題や「ホットスポット」について貴重な情報を提供した。諮問グループの構成については、附属書 B を参照のこと。
- コアグループと諮問グループのメンバーで構成され、専門家の募集を通じて編成された 9 つのサブグループは、スマート農業に関連する固有の側面に取り組んだ。すべてのサブグループは、SG メンバーによって自発的に任命された「議長および共同議長」を通じて、各会合で SAG-SF コアグループに対して報告を行っていた。サブグループの構成については、附属書 B を参照のこと。
- サブグループによって取り組まれた分野は以下の通りである（サブグループ番号別でリストアップされ、図 13 に示されている）：
 1. 作物生産
 2. 畜産
 3. 都市農業
 4. 気候および環境
 5. 相手先ブランド製造業者（OEM）
 6. 用語集およびセマンティクス
 7. 社会的側面
 8. データ
 9. サプライチェーン

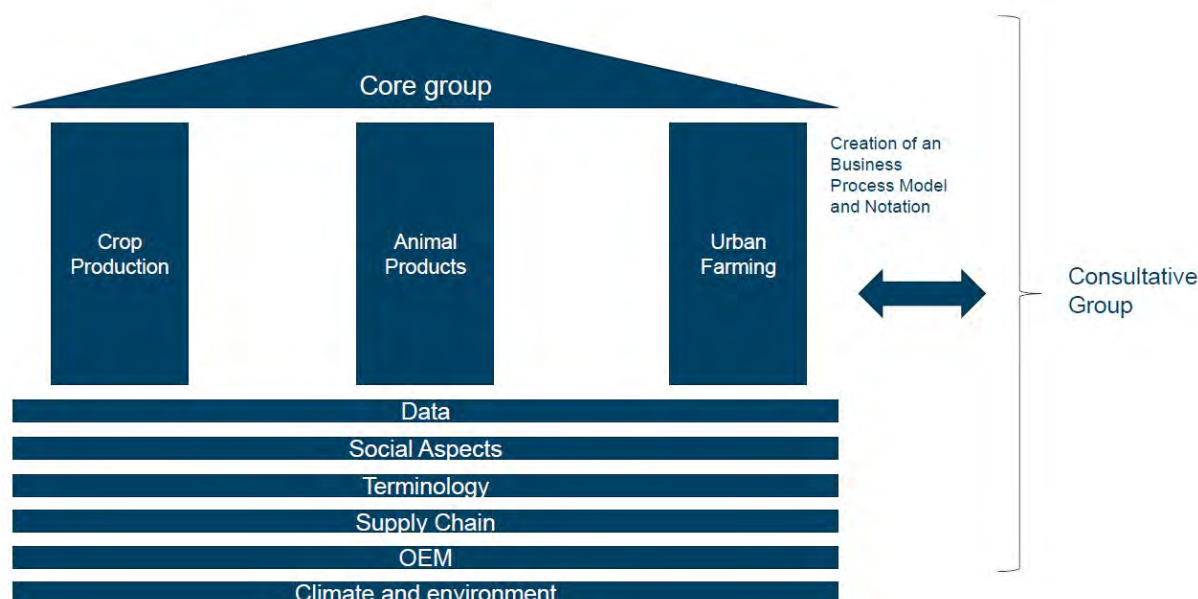


図13：SAG内のサブグループの2つの異なる種類（「垂直」および「水平」）を示す、SAGの構造の視覚化。

6.2 標準の役割

標準は「現実に関するレシピ」である。それらが業界全体で共有されると、それによって通常、技術の採用における拡張性への道が開かれることになる。しかしながら、複数のアグリフード技術における何十年にもわたる優れた標準化作業にもかかわらず、**データ標準化**展望はまだ断片的であり、不完全である。

SAGは、スマート農業慣行およびソリューションをアグリフードシステム全体へと拡張できるよう、データの相互運用性の課題に取り組むことに重点を置いている。

これに関連して、国際標準化機構（ISO）は、スマート農業に関する戦略的諮問グループ（SAG）の設立を許可した。21の国々から集まった140人以上の専門家からなるこのグループは、18か月にわたって以下に取り組んだ：

1. スマート農業に関する標準の展望の文書化；
2. その展望におけるギャップの文書化、および国連持続可能な開発目標（SDG）に向けて前進する（またその進捗を測定する）ISOの能力に対するそれらの影響の評価；ならびに
3. 行動に関する優先順位付けされた勧告の策定。

6.3 複数の方法論的観点

以下の3つの異なる観点により、SAGは、異なる視点や活動を通じて自らの作業を構造化し、視覚化することができた。

6.3.1 範囲項目の観点

スマート農業の定義はさまざまであり、利用できる時間が限られていたため、スマート農業に関するISO SAGは、何が範囲内とされるべきかを調査するという形でボトムアップアプローチを採用することを決定した。この目的のために、コアグループおよび諮問グループの専門家らは、スマート農業の範囲内にあると自らが考えたアイデアとそこから除外したトピックを表す、300を超えるトピック、あるいは「範囲項目」（附属書E.1を参照）を提供した。範囲項目は、複雑さや粒度に関して、「肥料」から「温室効果ガス排出量（CO₂）／生産単位」、「相互運用性を促進するためのオントロジーの使用法およびモデル」にまで及んでいたが、全般に（ISO 22006 附属書A/Bの命名法に従って）1つ以上のプロセス／サブプロセスへと整合されていた。範囲項目の観点は、所定の範囲項目内に暗黙裡に存在する基礎となるプロセスの特定をその目的とし、プロセスの観点に対するイネーブラーとして、また派生したサブグループトピックの基礎として機能する（図14を参照）。

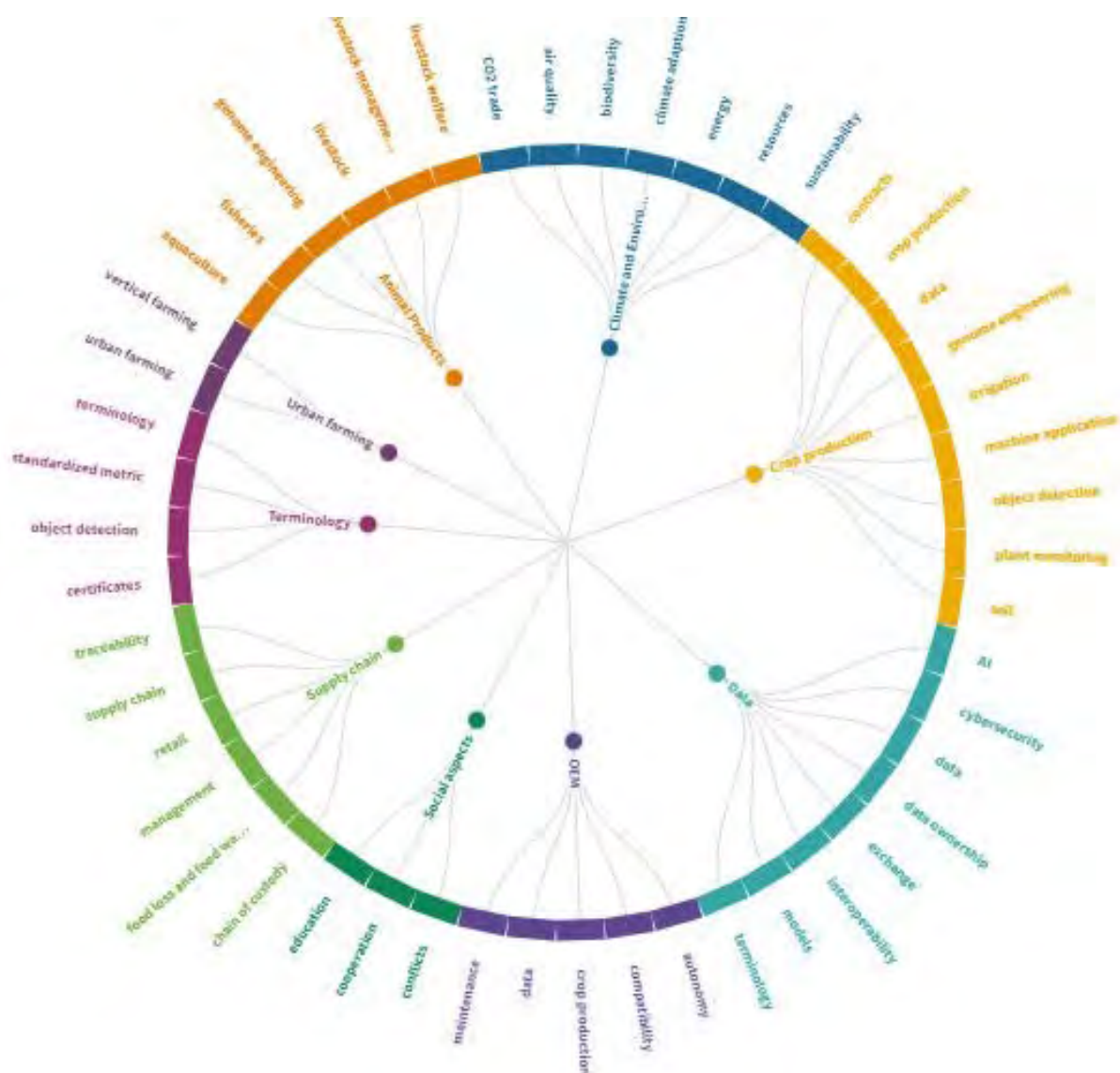


図14 : SAG の範囲を決定するために専門家から引き出された範囲項目の категория および サブ категория。

6.3.2 プロセスの観点

SAG のサブグループ内の専門家は、プロセスおよびサブプロセスの ISO 22006 参照リスト（同標準の附属書 A）をレビューし、各サブグループが取り組んでいた分野の現実をより正確に記述できるよう、必要に応じてそれらのリストの修正を提案した。SAG の最終目標はプロセスの単一のリストを得ることだったが、これではかえって得るものが少なくなってしまう可能性もある。というのも、これは例えば、作物栽培において機能するプロセスおよびサブプロセスと家畜生産におけるプロセスおよびサブプロセスを単一の枠組みに押し込もうとすることとなるためである。これらのプロセスの改訂に伴い、専門家らはストーリーを（物語形式で）書き、それらのストーリーに「誰が」、「何を」、「いつ」、「どこで」、「どのように」、「なぜ」という基本的な質問に答えられるような形で注釈を付けるよう求められた。

この作業は、注釈が非常に明確に表示される、Trisotech Discovery Accelerator（図 15）と呼ばれるツールを用いて行われた。

Discovery Accelerator の注釈タイプの 1 つに「アーティファクト」があるが、これは「何を」の質問に対応しており、物理オブジェクトとデータアーティファクトを表すために使用される。Discovery Accelerator を専門家に提供することによって追求される目的の 1 つは、議論を促し、各グループが、プロセスに関与するアクター（誰が）、彼らが実行する活動（どのように）、それらの活動を引き起こすイベント（いつ）、アクターの目標（なぜ）、活動が行われるシステム（どこで）、ならびに検討中のプロセスに含まれるデータペイロード（何を）を迅速に特定し、反映できるようにすることであった。

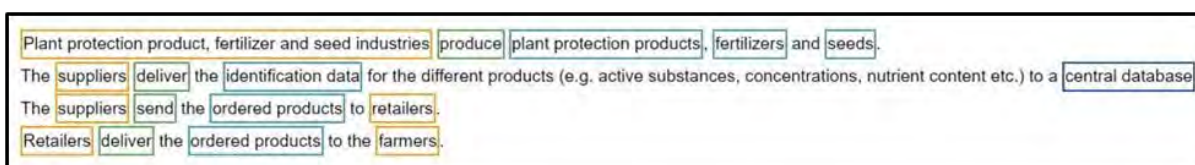


図 15：作物生産サブグループの Discovery Accelerator テキストビューの例。

この演習の完了後、サブグループは、アクター、活動、イベント、システム、およびアーティファクトが明示的かつ明確に示されている BPMN 図（図 16）の形式で表現する価値のあるストーリーのサブセットを特定した。データ交換が明示的にレイアウトされているこの時点において、標準の観点へと移行することができる。

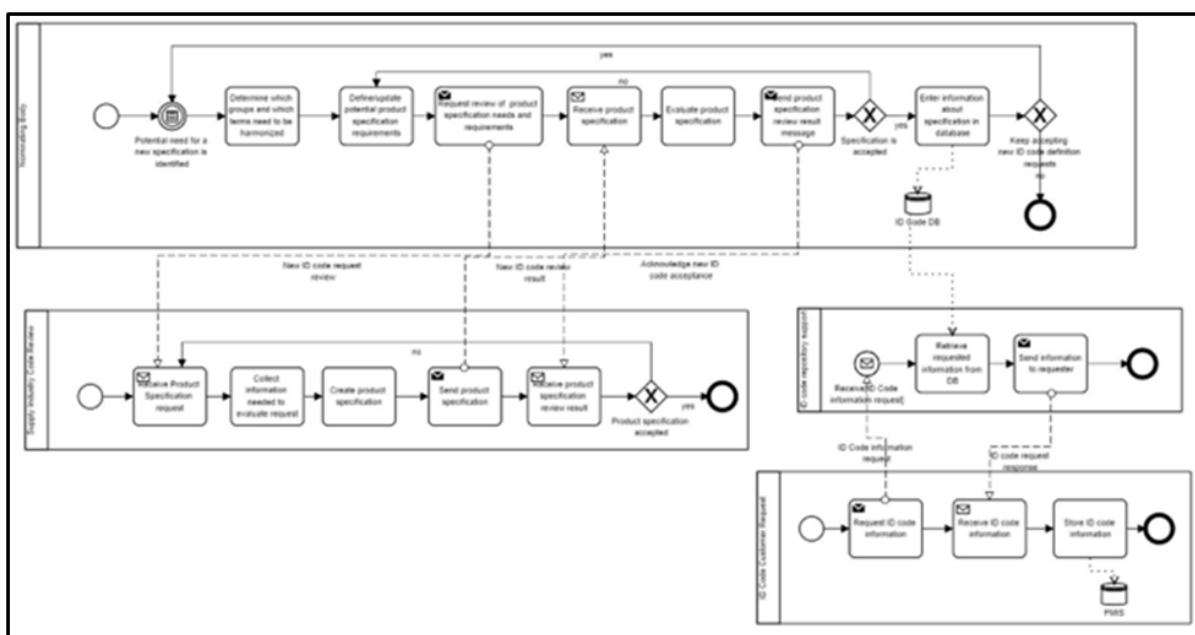


図 16：作物生産サブグループによって作成された BPMN の例

6.3.3 標準の観点

この観点から、特定の状況に関連する可能性のある標準が特定された。これらの候補標準は、スマート農業との関連性を判断するために使用される基準に対してギャップチェックが行われた。この観点は、他のすべてが最終的に至るものであるため、重要であった。

コアグループは、ある標準がスマート農業に対応しているかどうかを判断するための仮説を立てた。

- i. ある標準のスマート農業対応性は、一連の簡単な質問を用いて評価することができる。
- ii. 各標準は、スマート農業対応性を確立するために必要な質問が、1つのファミリー内のすべての標準で同一となるようなファミリーへとグループ化することができる。
- iii. 簡単な一連の質問を用いて、既存のファミリー内にある標準を配置することができる。
- iv. 標準の各ファミリーは、そこに含まれている標準のいくつかの属性セットで分類することによって識別することができる。

7. SAG サブグループからの重要所見

以下の節では、SAG-SF の分野が編成された 9 つのサブグループの範囲と、そこから得られる重要な洞察について簡単に説明する。1.2 では、その分野(先験的なトップダウンの定義ではなく、招集者の判断では、あまりにも多くの時間を消費していたであろう)を定義するために使用される構成主義的アプローチについて説明する。分類プロセスについては、6.3.1 でさらに説明する。

7.1 SG 1 : 作物生産

範囲 :

サブグループは、以下にとって必要となる標準／定義を特定した :

- データカテゴリー (参照データ、設定／マスターデータ、構成データ、圃場作業データ)
- 作物の種類
- 土壌の種類
- 圃場の識別および圃場境界
- マルチないしハイパースペクトルイメージング
- 圃場内で実行された作物関連の作業についてやり取りするためのデータ構造 (クラスモデル)。
- 農産物のバッチを保管するための気候制御用のプロセスコンピューターへの接続

洞察 :

- 参照データ、設定／マスターデータ、構成データ、および圃場作業データなどについて、スマート農業固有の標準または定義は存在していない。このような定義や標準化は、以下のために国際的に必要とされている :
 - データカテゴリー (参照データ、設定／マスターデータ、構成データ、圃場作業データ)
 - 作物の種類
 - 土壌の種類
 - 圃場の識別および圃場境界
 - マルチないしハイパースペクトルイメージング
 - 圃場内で実行された作物関連の作業についてやり取りするためのデータ構造 (クラスモデル)。
 - 農産物のバッチを保管するための気候制御用のプロセスコンピューターへの接続

今後の ISO の取り組みによって対処される可能性のある項目 :

- 製品の施用におけるドローンの検討、ならびに作物生産におけるその他の利用（ペイロード、期間、飛行許可、正確なマップの受信、小規模自作農への適用可能性、ならびに農業用ドローン・ロボット情報）
- ISO がスマート灌漑で行っている作業の継続
- センサーおよび投与／点滴施肥／施肥
- 水質検査／水質
- 環境データの自律制御システムへの統合
- 圃場衛生
- 環境制御システムとのデータ交換
- 貿易協定

作物生産における標準の策定を支援するために ISO が関与すべき組織

- AgGateway
- AEF—国際農業電子財団 CropLife 機関
- Agro-EDI-Europe
- 欧州植物防疫機関（EPPO）
- 国連食糧農業機関（FAO）
- Global Reporting Initiative（GRI）—グローバルサステナビリティ基準委員会（GSSB）
- GS1
- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.v.（KTBL）

7.2 SG 2 : 畜産

範囲 :

- 計画策定
 - 畜産システム
 - 在庫
- 空間または住宅の割り当て
- インプットの調達
 - 給餌システムからの自動再注文
 - 食料の調合および飼料の混合
 - 家畜飼料成分の分析
- 環境要因のモニタリング
- 繁殖
- 移動中の家畜のトレーサビリティ

洞察 :

- 薬物治療、病気、遺伝的指標などの家畜に係るイベント履歴を報告するためのデータ標準が必要となる。
 - 移動の日時（荷積み、放牧）および/または
 - 荷降ろし、放牧の日時
 - 出発地
 - 目的地
 - 動物の識別番号
 - 運搬車識別番号
- 群れとして識別された動物の移動を追跡／報告するためのデータでは、以下のデータスキームを使用する：
 - 移動の日付（荷積み）
 - 出発地
 - 目的地
 - 送出・受領された動物の数／量
 - 種／生産タイプ
 - 運搬車識別番号
 - 日次バッチ番号

7.3 SG 3：都市農業

範囲：

- 最も一般的な／商業化されたタイプの都市／垂直農業での生産および製品加工：
 - 水耕栽培
 - エアロポニックス
 - 温室
 - 精密発酵
 - アクアポニックス
- 生産ステップ
- データの収集、処理、およびセキュリティ
- 加工および環境制御
- エネルギー使用および効率
- サプライチェーン：貯蔵

洞察：

- 都市農業は、十分なサービスを受けていない都市コミュニティに対して、新鮮ですぐに入手できる食料を供給する能力を持っている。これは、環境条件や地理的位置が原因となって生鮮食品へのアクセスが制限されている遠隔地にあるコミュニティに対してサービスを提供する都市ないし垂直農業の能力にも及んでいる。

- 都市農業のプロセスは非常に複雑であり、データ駆動型システムが必要となる。
- 自動化、相互運用性などに関して、当該業界にはさまざまなレベルの成熟度が存在している。
- 都市農業のさまざまなタイプ、特に上記でリストアップされているような最も一般的なタイプの間には、多くの核となる関連性や共通点が存在している。
- これらの関連性は、伝統的な農業にまで及ぶ可能性もある（例えば、土壌の殺菌はトレイの殺菌と類似している）。
- 自動化の観点から見ると、太陽光／土壌ベースのものから完全な人工照明ベースのものに至るまで、都市農業システムには、同様のデータ収集およびプロセス制御に関する要件、ならびに相互運用性の課題がある。観察の標準化。

都市農業やスマート農業に関する洞察：

- 都市農業にはさまざまなタイプがあるが、機械化／自動化された大量生産（すなわち、水耕栽培）には、地上や屋上での農業と比較して独自の側面や要件があり、従来の広面積農業とより密接に関連している。

7.4 SG 4：気候および環境

範囲：

- インプット／リソース（例：水、栄養素、エネルギー）
- 品質／健康（例：土壌、水、空気、生物多様性への影響）
- レジリエンス／適応／持続可能性
- 生産効率（例：製品 1 キログラムあたりのタンパク質のグラムまたは CO_{2e}）

このグループは、自身の範囲の全体的または水平的な文脈を認識し、作物生産、畜産物、および都市農業の各サブグループによって特定された幅広い固有トピックに重なる「ホットスポット」を特定することに重点を置いた。

洞察：

独自の環境状況において農業システムを最適化するには、管理されたシステム境界を超え出る悪影響を最小限に抑えながら、リソースを効率的に使用するためのインプット、プロセス、およびアウトプットを標準化することが必要となる。例えば、窒素インプットの非効率的管理によって、亜酸化窒素という強力な温室効果ガス排出物の放出と、富栄養化による淡水システムへの被害が引き起こされる。影響にはさまざまな程度の深刻度がありえ、ホットスポット動因の種類や、より広範な環境状況の脆弱性（例：制約的な閾値を超えて非線形応答が引き起こされるかどうか）に左右されることになる。

ISO/TC 207（環境管理）は、すでに 64 の公開標準を策定しており、国連 SDGs 目標 13 の環境・気候影響の側面に対処するために 14 の新しい標準を策定中である。しかしながら、それらの農業生産システムへの適用は限られている。さらに、各地域状況において農業生産システムを特性評価するために必要なデータは非常に限られており、非常に多様であり、

場合によっては有料でしか利用できない。スマート農業／データ駆動型アグリフーズイニシアチブに直接適用可能な標準は、以下の各分科委員会内に見つけることができる：環境管理システム（SC 1）、ライフサイクルアセスメント（SC 5）、温室効果ガスや気候変動の管理およびその関連活動（SC 7）（カーボンフットプリント、ウォーターフットプリント、気候変動への適応、土地劣化および砂漠化、循環経済の調整、カーボンニュートラルを含む）。

7.5 SG 5：相手先ブランド製造業者（OEM）

範囲：

- 生産機器および持続可能な農業
- 自律性および相互運用性
 - 自律型車両
 - ドローン
 - ロボティクスデータ
 - 異なる位置データソースの共同登録
 - 相互運用性およびデータ管理
- 作物防疫製品のスマート散布
- 機械間データ転送
- 機械からクラウドへのデータ転送
- 機器の互換性
- センサー、IoT、および AI

洞察：

- インテリジェントな農業用機器や無人農業用機械の開発および応用は、世界中で急速に発展している。種々の研究開発ないし生産機関で使用されているソフトウェア、ハードウェア、およびデータインターフェースやフォーマットは、それぞれ大きく異なっている。インテリジェントなセンサー、制御システム、データ、およびネットワーク、クラウドプラットフォームなどに関する国際標準の策定。
- ISO 標準は、開発途上国での農業開発が考慮に入れられているべきであり、低コストのスマート機器に関する関連標準が策定される必要がある。

7.6 SG 6：用語集およびセマンティクス

範囲：

- 標準化された用語集
- 語彙およびシンタックス
- オントロジー
- セマンティクス

- ・ 持続可能性指標
- ・ (FAIR) データ原則 (検索可能、アクセス可能、相互運用可能、および再利用可能)
- ・ CARE データ原則 (集団利益、管理権限、責任、倫理)
- ・ 測定単位
- ・ 証明書

他のサブグループがそれぞれの利害関係者の活動やプロセスについてのストーリーを書いている間、このサブグループは、関連する科学的情報源に基づいてスマート農業に関連する用語集を抽出、開発、および記録し、それを適切なソフトウェアに記録した。同サブグループは、Trisotech Knowledge Entity Accelerator にて 200 を超える用語を集めた。

洞察：

- ・ スマート農業は、一貫したシンタクティックおよびセマンティック相互運用性を与える能力に依存している。
- ・ 統制語彙は、セマンティックインフラに過度の負担をかけることなく、地政学的状況を表現する上で重要となる。

7.7 SG 7：社会的側面

範囲：

- ・ 競合
- ・ 安全衛生
- ・ 契約
- ・ 教育
- ・ トレーニング
- ・ データへのアクセス
 - ・ 市場
 - ・ 経済的
 - ・ 農学的
 - ・ サプライチェーン
 - ・ 法的
 - ・ 労働力に係る方針、慣行、および可用性
- ・ データ所有権およびプライバシー

洞察：

- ・ ISO アグリフード標準は、低所得国の小規模自作農やアグリビジネス事業者を念頭に置いて策定される必要がある。開発途上国での農業技術の適用は SDGs の達成に不可欠であるが、標準は大抵の場合、先進国の、より教育を受け、十分な資本を備えた農家やアグリビジネス事業者に向けて策定されている。

- アグリフード標準は、農家以外の農村居住者や保養のために田舎にやって来る人々の健康、安全、および生活の質に関する懸念が考慮に入れられている必要がある。
- アグリフード標準は、農場データへのアクセスから利益を得ることができる農家、アグリビジネス事業、および政府機関の間の信頼を促進するために明確に策定される必要がある。「ビッグデータ」には、食料安全保障や環境性能を改善するポテンシャルがあるが、そのポテンシャルは、農家がデータ集約・分析家を信頼する場合にのみ実現されうる。データの匿名化に関する標準の改良も有用となると考えられる。ただし、その場合でも、商品の買い手が供給情報を用いて価格を操作する可能性がある。インプットのサプライヤーは、栽培者が特定のインプットを緊急に必要としている地域をターゲットにすることができ、政府はデータを規制の施行に利用することができる。
- 農場労働力、農業エネルギー使用、水使用、温室効果ガス排出、圃場の生物多様性、食品廃棄物、土地保有権などの分野での政策策定のための農場データの収集、共有、および分析を可能にすることを目的として、ISO 標準を策定する必要がある。

7.7.1 食品ロス／食品廃棄物

洞察：

- 食品ロスを測定するためのデータや標準化された方法が不足しているため、農場レベルでのロスは把握できる状態になく、消費者の食品廃棄物よりも経済的価値が低くなっている。栽培者は、同じ方法により自身の農場に固有のデータを用いて、どの作物がより高い効用や利益を得られる可能性をもたらすポテンシャルがあるかを判断することができる。(Johnson, L.K., Dunning, R.D., Gunter, C. C., Bloom, J. D., Boyette, M.D., Creamer N.D. (2018) Field measurement in vegetable crops indicates need for reevaluation of on farm food loss estimates in North America. *Agricultural Systems*,167, 136-142)。
- 以下の図 17 に示すように、相互運用可能な共有データが、食品ロスを防止するための優先経路を満足するために必要となる。

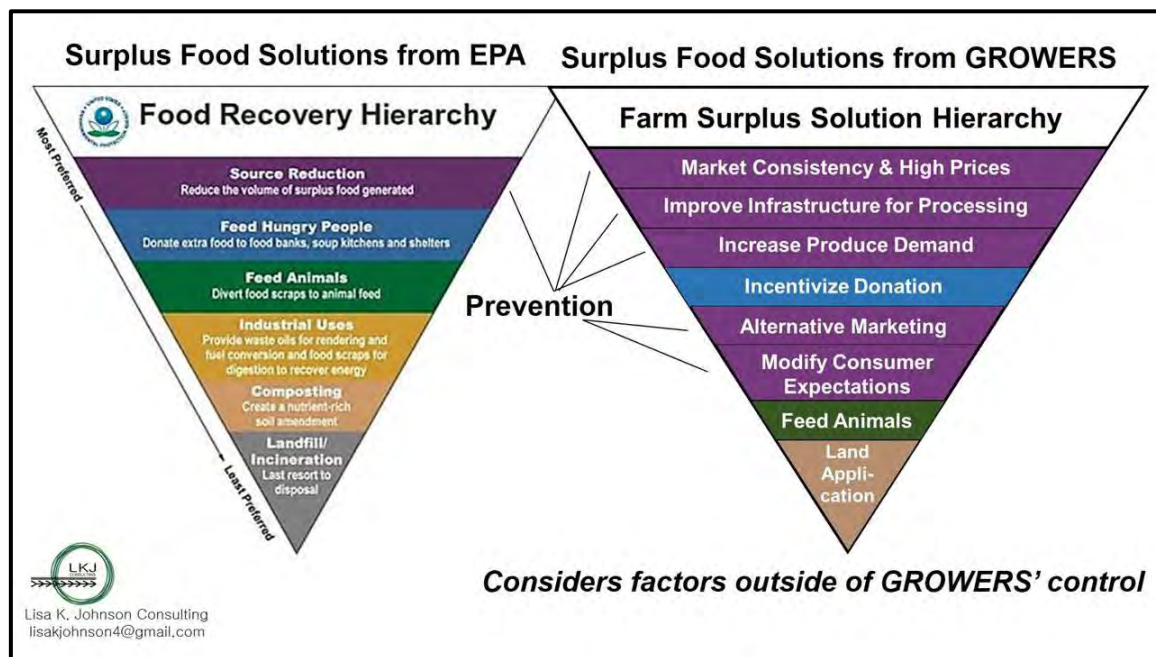


図 17：食品ロスに影響を及ぼす要因

7.8 SG 8：データ

範囲：

- サブグループ 8（データ）の主なタスクは、小規模な土地所有者の利益を考慮しながら、国連持続可能な開発目標（SDGs）に積極的に取り組み、スマート農業の範囲内でデータの標準化、活動、および優先事項に関する勧告を策定することだった。
- サブグループ 8 は、プロセスモデルの作成に使用されるビジネスプロセスモデリング表記法（BPMN）図に基づいて作業計画を策定し、スマート農業に関する「物理層—ベース層—サービス層—分析層—アプリケーション層」という ISO 参照フレームワークを提案した。
- サブグループ 8 は、能力モデルを構築し（4.3 節のモデルに統合）、それを用いてスマート農業のメタデータやプロセスビューを分析した。
- 同サブグループは、農業生産に関連するデータ交換に重点を置いており、既存の標準における現在の状況やギャップを詳しく調査し分析している。
- サブグループ 8 は、20 回のグループ会合を成功裏に開催し、Trisotech Discovery Accelerator を用いて、（ISO 22006 に基づいて）他の ISO ワーキンググループによって作成された 86 のストーリーを書き、分析した。そこで、216 のメタデータに関する注記と 124 のデータ関連プロセスに関する注記が事前に確認され、173 の潜在的な標準ギャップが見つかった。

洞察：

データはスマート農業の中核に位置するものであるが、現在のところ、農業生産には、データコーディング、データセキュリティ、およびデータ共有の完全な標準システムが必要である。

- 標準化され、世界的に受け入れられ、使用されている農業用データモデルの欠如は、大きなギャップとなっている。このことにさらに焦点を当て、モデルの開発や維持の助けとなる動因を特定することが推奨される。
- 参照データに関する標準は重要なギャップとなっている。
- データコーディング、データセキュリティ、およびデータ共有に関する標準システムが必要である。
- 基本的なデータ標準が必要である
- 農業、加工産業、および商業間のデータ標準が必要である。
 - 企業に重点を置く
 - 標準化団体や業界団体に重点を置く
 - メディアに重点を置く

7.9 SG 9 : サプライチェーン

分野

サプライチェーンとは、原材料を調達し、それを半製品に変え、その後、流通システムを通じて最終製品を顧客まで届ける機能のネットワークである。これには、貯蔵や仲買も含まれる。これは、製品またはサービスを消費者に提供することに関与する組織、人、活動、情報、およびリソースのネットワークを指す。サプライチェーン活動には、天然資源、原材料、およびコンポーネントを最終製品へと変換し、それを最終顧客に提供することも含まれる[https://en.wikipedia.org/wiki/Supply_chain から改変]。

範囲 :

- 食品生産
- 食品の移動および配布
- 農業
 - 園芸
 - 繊維生産（綿など）
 - バイオ燃料生産（エタノールなど）
 - 畜産物（魚、豚肉、牛肉、蜂蜜、乳製品など）

洞察 :

- 伝統的な農業サプライチェーンはよく理解されている
- スマート農業におけるサプライチェーンのプロセスや原則の多くは、他の業界と同じである

- スマート農業におけるサプライチェーンの複雑さは、他の産業における複雑さと同
等である
- サプライチェーンの混乱の最近の例により、柔軟性を高めたサプライチェーンの必
要性が示唆されている

8. 参考文献

- Johnson, L.K., Dunning, R.D., Gunter, C. C., Bloom, J. D., Boyette, M.D., Creamer N.D.
(2018) Field measurement in vegetable crops indicates need for reevaluation of on farm food loss estimates in North America. *Agricultural Systems*,167, 136-142
- Marie, Antoinette.(2022).*Addressing the Digital Divide for Smallholder Farmers*.HARVARD Advanced Leadership Initiative. Addressing the Digital Divide for Smallholder Farmers — ALI Social Impact Review (harvard.edu).
- <https://www.sir.advancedleadership.harvard.edu/articles/addressing-digital-divide-for-smallholder-farmers>
- White, D., Baghai, M., & Coley, S.(1999).The alchemy of growth.Perseus Books.
- Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. et al., 2016.The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship.*Sci Data* 3, 160018.
<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

附属書 A : ISO/TMB 決議 60/2021

技術管理委員会決議 60/2021

スマート農業に関する ISO 戦略的諮問グループ (SAG-SF) の創設

2021 年 6 月 16 日～17 日および 23 日の第 81 回技術管理委員会オンライン会議で採択

技術管理委員会は、

DIN および ANSI からの提案と、2021 年 6 月の TMB 会議の議題項目 4.2 に関する TMB 文書にて提示された各付託事項案に留意しつつ；

また、「スマート農業」の範囲は、農業および水産養殖の革新的な技術的側面だけでなく、食品生産とそのバリューチェーンの持続可能性や効率性の改善もカバーすることに同意しつつ；

以下のように、12 か月指令により、スマート農業に関する新たな ISO 戦略的諮問グループ (SAG) を創設することを決定する：

指令

- SAG の目的において、「スマート農業」を分類するための一連のパラメーターを定義する
- 持続可能な開発目標 (SDGs) に関連する現在および潜在的な将来の課題の概要を確立するために、持続可能な開発目標 (SDGs) とスマート農業の定義の間のマトリックスを作成する
- これらの課題に対処するための行動を推奨する
- 既存の ISO 専門委員会によって策定される、または策定されたスマート農業に関連する標準およびその他の文書をリストアップする
- スマート農業に関連する既存の ISO 専門委員会の現在の作業における相乗効果を分析し、重複が存在する ISO 委員会間で調整または連携する機会を検討する
- 既存の ISO 委員会が現在取り組んでいないスマート農業分野における標準化にとって重要な領域を特定するために、ギャップ分析を設定する
- 標準化活動を推奨する
- 既存の ISO 委員会、新たな専門委員会、および進行中の調整メカニズムの検討を含む、これらの標準化活動の構造化に関する勧告を設定する
- 直近の優先事項として進められるべき、短期的に着手することになるすべての新たな作業の優先順位リストを作成する

主な成果

- SAG-SF は、スマート農業に関するロードマップの形で自らの所見の要約を提供することが期待されている。

リーダーシップ

- 共コンビーナ : DIN および ANSI

- 事務局：ISO/CS
- メンバー：
 - TMB メンバー指名の専門家。
 - 非TMB メンバー指名の専門家（TMB への関心表明プロセスを介して選出）。
 - SMB およびIEC メンバー指名の専門家。
 - スマート農業の一般的な領域に関与する関連するISO/TC からの専門家（1 つのTC につき代表者最大1 名）で構成される諮問グループによるサポート。
 - ISO/TC 23 農林業用トラクターおよび機械（ならびに特にその分科委員会 19）
 - ISO/TC 34 食品
 - ISO/TC 126 たばこおよびたばこ製品
 - ISO/TC 134 肥料、土壌改良剤、および有益物質
 - ISO/TC 146/SC 5 気象学
 - ISO/TC 147 水質
 - ISO/TC 154 商業、産業、および行政におけるプロセス、データ要素、および文書
 - ISO/TC 172 光学および光工学
 - ISO/TC 184 自動化システムおよび統合
 - ISO/TC 190 土壌質
 - ISO/TC 207 環境マネジメント
 - ISO/TC 211 地理情報／地理情報学
 - ISO/TC 282 水の再利用
 - ISO/TC 299 ロボティクス
 - ISO/TC 323 循環経済
 - ISO/TC 326 食品関連での使用を目的とした機械
 - ISO/TC 331 生物多様性
 - ISO/TC 234 漁業および水産養殖
 - ISO/IEC JTC 1/SC 41 モノのインターネット
 - ISO/TC 308 管理の連鎖
 - ISO/TC 307 ブロックチェーン
 - ISO/TC 20/SC 16 無人航空機システム（ドローン）
 - ISO/TC 23/SC 6 作物防疫用機器
 - ISO/TC 23/SC 7 収穫および保存用機器
 - ISO/TC 23/SC 18 灌漑・排水機器およびシステム
 - ISO/TC 23/SC 19 農業用電子機器
 - ISO/TC 34/SC 17 食品安全管理システム

- ISO/TC 34/SC 18 ココア
- ISO/TC 93 デンプン
- ISO/TC 268 スマートシティ
- ISO/TC 281 ファインバブル技術
- ISO/TC 282/SC 1 灌漑目的での処理済み廃水の再利用
- ISO/TC 282/SC 3 水再利用システムのリスクおよび性能評価
- ISO/TC 293 飼料機械
- ISO/TC 315 コールドチェーンロジスティクス
- ISO/TC 204 インテリジェント輸送システム

SAG に対し、2021 年 9 月までに TMB メンバーシップを確認するよう求める。

SAG に対し、TMB 会議ごとに報告を行い、2022 年 9 月に最終報告書（ロードマップを含む）を提出するよう求める。

附属書 B : SAG-SF メンバーシップ

SAG-SF コアグループ

名	姓	任命元	国	役割
Rafael Andres	Ferreyra	ANSI	US	SAG-SF コンビーナ
Johannes	Lehmann	DIN	DE	SAG-SF コンビーナ
Steven P.	Cornish	ANSI	US	SAG-SF コンビーナ補佐
Dan	Berne	ANSI	US	コンビーナ補佐
Frank	Riddick	ANSI	US	コンビーナ補佐
Monica	Ibido	ISO/CS	CH	SAG-SF 秘書
Blandine	Garcia	ISO/CS	CH	SAG-SF 秘書補佐
Sibelle de Andrade	Silva	ABNT	BR	メンバー
Aurélie	Thiébaud	AFNOR	FR	メンバー
Jim	Wilson	ANSI	US	メンバー
Mukesh	Jain	BIS	IN	メンバー
James	LowenbergdeBoer	BSI	GB	メンバー
Wilfried	Aulbur	DIN	DE	メンバー
Elena	Kostyleva	GOST R	RU	メンバー
Farahnaz	Ghollasi Moud	INSO	IR	メンバー
Federico	Elorza	IRAM	AR	メンバー
Chie	Shindo	JISC	JP	メンバー
KyoungSook	Jung	KATS	KR	メンバー
Hein	Goeyens	NEN	NL	メンバー
Kenneth	Irons	NZSO	NZ	メンバー
Sylvestre	Habimana	RSB	RW	メンバー
Angela	Schuster	SA	AU	メンバー
Heng	Qian	SAC	CN	メンバー
Suliman	Al-Khateeb	SASO	SA	メンバー
Paul	Laronde	SCC	CA	メンバー
Thomas	Anken	SNV	CH	メンバー
Melin	Lim	SSC	SG	メンバー
Alessio	Bolognesi	UNI	IT	メンバー
Robert	Sherwin	IEC SMB	US	メンバー

SAG-SF 諮問グループ

名	姓	役割／担当
Rafael Andres	Ferreira	SAG-SF コンビナー
Johannes	Lehmann	SAG-SF コンビナー
Steven P.	Cornish	SAG-SF コンビナー補佐
Dan	Berne	コンビナー補佐
Frank	Riddick	コンビナー補佐
Monica	Ibido	SAG-SF 秘書
Blandine	Garcia	SAG-SF 秘書補佐
Hermann	Buitkamp	ISO/TC 23 農林業用トラクターおよび機械
Emilio	Gil Moya	ISO/TC 23/SC 6 作物防疫用機器
Enrico	Giuliani	ISO/TC 23/SC 7 収穫および保存用機器
Yoram	Engel	ISO/TC 23/SC 18 灌漑・排水機器およびシステム
Paul	Muller	ISO/TC 23/SC 19 農業用電子機器
Sandrine	Espeillac	ISO/TC 34 食品
Servet	Atayeter	ISO/TC 34/SC 3 果物および野菜ならびにその派生製品
Yan	Zhang	ISO/TC 34/SC 4 穀物および豆類
Marcel	De Vreeze	ISO/TC 34/SC 5 牛乳および乳製品
Chunbao	Li	ISO/TC 34/SC 6 肉、鶏肉、魚、卵、およびそれらの製品
S.N	Saxena	ISO/TC 34/SC 7 香辛料、料理用ハーブ、および調味料
Sally	Gibbs	ISO/TC 34/SC 8 茶
Ray	Shillito	ISO/TC 34/SC 16 分子バイオマーカー分析のための水平的手法
Hiroyuki	Morita	ISO/TC 34/SC 17 食品安全管理システム
Jack H.M	Steijn	ISO/TC 34/SC 18 ココア
Xuan	Li	ISO/TC 34/SC 19 蜂産品
Xiang	Wang	ISO/TC 154 商業、産業、および行政におけるプロセス、データ要素、および文書
Klaus	Liphard	ISO/TC 190 土壌質
Patrick	Lambole	ISO/TC 184 自動化システムおよび統合
Sheilah	Nolan	ISO/TC 207 環境マネジメント
Liping	Di	ISO/TC 211 地理情報／地理情報学
Naty	Barak	ISO/TC 282 水の再利用
Osman	Tokhi	ISO/TC 299 ロボティクス
Aleksey	Zaytsev	ISO/TC 323 循環経済
Carol	Jones	ISO/TC 326 食品関連での使用を目的とした機械

Caroline	Lhuillery	ISO/TC 331 生物多様性
François	Coallier	ISO/IEC JTC 1/SC 41 モノのインターネットおよびデジタルツイン
Raylee	Dunkley	ISO/TC 93 デンプン（派生物および副産物を含む）
Bernard	Gindroz	ISO/TC 268 持続可能な都市およびコミュニティ
Peter	Thorns	ISO/TC 274 光および照明
Akira	Yabe	ISO/TC 281 ファインバブル技術
Hiroki	Nakamura	ISO/TC 282/SC 3 水再利用システムのリスクおよび性能評価
Toshinori	Nemoto	ISO/TC 315 コールドチェーンロジスティクス
Anna	Koroleva	ISO/CASCO
Dana	Kissinger-Matray	ISO/COPOLCO

SAG-SF サブグループ

役割	SG 1 作物生産	SG 2 畜産	SG 3 都市農業	SG 4 気候および環境	SG 5 OEM	SG 6 用語集およびセマンティクス	SG 7 社会的側面	SG 8 データ	SG 9 サプライチェーン
議長	Mrs Angela Schuster (コア SA-AU) と Dr. Yabe Akira (協議 G-TC 281) の共同議長	Mr Andrew COOKE (NZSO-NZ)	Mr Greg Mansing JAEGERG (DIN-DE) // Dr. Paul MULLER (協議 G-TC 23/SC 19) // Ms Melin LIM (コア SSC-SG)	Mr Robert SHERWIN 氏 (コア IEC SMB) // Mr Arend KOEKKOEK (NEN-NL) // Mr Tamme VAN DER WAL (NEN-NL)	Prof. Yanwei YUAN (SAC-CN) / Todd Howatt (ANSI-US)	Dr. Xingjun XI (SAC-CN)	Ms Mary KOMBOLIAS (ANSI-US)	Mr Kenneth IRONS (コア NZSONZ) / Prof. Ruoyu ZHANG (SAC-CN)	Mr Jim WILSON (コア ANSI-US)
秘書	Mr Thomas ASCROFT (SA-AU)	Prof. Xuan LI (協議 G-TC 34/SC 19)	Prof. Xuan LI (協議 G-TC 34/SC 19)	Ms Mary Kombolias (ANSI-US)	Prof. Jiangtao Qi (SAC-CN) / Mr Jacob VAN BERGEIJK (TC 23/SC 19)	Mr Michael SUSSMAN (ANSI-US)	Prof. James LOWENBERG-DEBOER (コア BSI-GB)	Mr Jacob VAN BERGEIJK (ANSI-US)	欠員
メンバー	Dr. Thomas ANKEN (コア SNV-CH)	Mrs Angela SCHUSTER (コア SA-AU)	Dr. Mekhled Muterain ALONAZY (SASO-SA)		Mr Alessio BOLOGNESI (コア UNI-IT)	Mr Jim WILSON (コア ANSI-US)	Dr Lindsay BARBIERI (ANSI-US)	Mr Jim WILSON (TC 154-US)	Mrs Farahnaz GHOLLASI MOUD (コア INSO-IR)
メンバー	Ms Sally GIBBS (協議 G-TC 34/SC 8)	Mrs Farahnaz GHOLLASI MOUD (コア INSO-IR)	Dr. Raymond (Ray) SHILLITO (協議 G-TC 34/SC 16)	Dr. Kyoungsook JUNG (コア KATS-KR)	Prof. James LOWENBERG-DEBOER (コア BSI-GB)	Mr Stuart RHEA (ANSI-US)	Prof. Junning ZHANG (SAC-CN)	Dr. Kyoungsook JUNG (コア KATS-KR)	Mr Heng QIAN (コア SAC-CN)

メンバー	Dr. Kyoungsook JUNG (コ ア KATS-KR)	Mr Paul LARONDE (コ ア SCC-CA)	Mr Peter THORNS (協 議 G-TC 274)	Mr Wilfried AULBUR (コ ア DIN-DE)	Mr Wilfried AULBUR (コ ア DIN-DE)	Mr Menglong YUAN (SAC- CN)	Dr. David ROSE (BSI- UK)	Mr Wilfried AULBUR (コ ア DIN-DE)	Dr. Badriah Omar ALABDULKA RIM (SASO- SA)
メンバー	Ms Melin LIM (コ ア SSC-SG)	Mr Peter THORNS (協 議 G-TC 274)	Mr Ted SANTIESTEBAN (ANSI- US)	Mrs Sheilah NOLAN (協 議 G-TC 207)	Mr. Sarbjeet Singh PANESAR (BIS-IN)	Mr Hiroyuki MORITA (JISC-JP)	Mr Hiroyuki MORITA (JISC-JP)	Mr Heng QIAN (コ ア SAC-CN)	Mr Paul CORDES (ANSI-US)
メンバー	Mr Yoram ENGEL (協 議 G-TC 23/SC 18)	Dr. Faisal Saleh ALMATHEN (SASO- SA)	Prof. Dr. Heike MEMPEL (DIN-DE)	Prof. Bing LIU (SAC-CN)	Mr David BAILEY (ANSI-US)	Mr Mohammad Reza MOSTOFI SARKARI (INSO-IR)	Mr Federico ELORZA (IRAM-AR)	Mr Yoram ENGEL (協 議 G-TC 23/SC 18)	Ms Fangfang CHU (SAC- CN)
メンバー	Mr. Ryutaro SATO (JISC- JP)	Dr. Mamdouh Madallah ALSHARARI (SASO- SA)	Mr Hiroyuki MORITA (JISC-JP)	Mrs Chengxu LU (SAC- CN)	Dr. Kota MOTOBAYAS HI (JISC- JP)	Mrs Leila NASIRI (INSO-IR)	Mrs Arasteh ALIMARDANI (INSO-IR)	Dr. Mejd I Sultan SAFRAN (SASO- SA)	Mr Kang NIU (SAC-CN)
メンバー	Dr. Mohammad M. ALMUTARI (SASO- SA)	Ms Jill STANFORD (ANSI-US)	Mr Ghasem ZAREIEI (INSO-IR)	Mr Martin BAXTER (BSI-UK)	Mr Kentaro NISHIWAKI (JISC-JP)	Mrs Bernadette RUETSCH (TC 23)	Dr Hartmut MATTHES (DIN-DE)	Mr Charles HILLYER (ANSI-US)	Mr Andrew GRIFFITHS (BSI-UK)
メンバー	Dr. Mohammad Abdulaziz AL-SULAIMAN (SASO- SA)	Mr Hui LI (SAC-CN)	Mr Arend KOEKKOEK (NEN-NL)	Mr Andrew GRIFFITHS (BSI-UK)	Mr Federico ELORZA (IRAM-AR)	Mr Conny GRAUMANS (NEN-NL)	Mrs Sandrine ESPAILLAC (AFNOR- FR)	Prof. Lian HU (SAC-CN)	Ms Elena Kostyleva (コ ア GOST-R-RU)
メンバー	Mr Charles HILLYER (ANSI-US)	Dr. Christian WUNDERLICH (DIN-DE)	Prof. Minzan LI (SAC- CN)	Dr. Shy Chyi WUANG (SSC-SG)	Mrs Bahareh JAMSHIDI (INSO-IR)	Mr Christopher BREWSTER (NEN-NL)	Mr Xiaolu HU (SAC-CN)	Mr Stefan KOHL (DIN- DE)	Dr. Shy Chyi WUANG (SSC-SG)

メンバー	Prof. Tao CHENG (SAC-CN)	Mr Jan- Willem RODENBUR G (NEN- NL)	Dr. Yun YU (SAC-CN)	Dr. Toshihiro HASEGAWA (JISC-JP)	Dr. Behrooz ARASTOO (INSO-IR)	Mr Daniel MARTINI (DIN-DE)	Dr. Neelam PATEL (BIS- IN)	Dr. François COALLIER (協議 G-JTC 1/SC 41)	Dr. Setsuko TODORIKI (JISC-JP)
メンバー	Mr Wenyong WU (SAC- CN)	Dr. Makoto MITSUMORI (JISC-JP)	Mr Arend KOEKKOEK (NEN-NL)	Mr Federico ELORZA (IRAM-AR)	Mr Ian SEABORNE (BSI-UK)	Mrs Cristina MADURGA DEL CURA (ISO/TC 23/SC 18)	Dr K.S REDDY (BIS-IN)	Dr. Takahiro KAWAMURA (JISC-JP)	Mr Hiroyuki MORITA (JISC-JP)
メンバー	Mr Francisco CASTILLORU IZ (UNE- ES)	Mr Kenneth IRONS (コア -NZSO-NZ)	Mr James LLOYD- JONES (BSI- UK)	Mr Ali MOKHTARAN (INSO-IR)	Mr Peter VAN DER VLUGT (NEN-NL)	Mr David GONZALEZ VICENTE (ISO/TC 23/SC 18) 18)	Mr Michael SUSSMAN (ANSI-US)	Mr Federico ELORZA (IRAM-AR)	Mrs Forough SHAVAKHI (INSO-IR)
メンバー	Mr Conny GRAUMANS (NEN-NL)	Mrs Sheilah NOLAN (協 議 G-TC 207) 207)	Dr. T.B.S RAJPUT (BIS-IN)	Mr Shayan SHARIATI (INSO-IR)	Mr Jan- Willem RODENBUR G (NEN- NL)	Mr Carlos GARRIDO (ISO/TC 23/SC 18) 18)	Mr Brian KING (CGIAR)	Mr Alireza ATRI (INSO- IR)	Mr Raylee S. Dunkley (協 議 G-TC 93) 93)
メンバー	Dr. Yuji NAGASAKI (JISC-JP)	Dr. Saber JELOKHANI- NIARAKI (INSO-IR)		Mr Raylee S. Dunkley (協 議 G-TC 93)	Mr Stefano MASTROGIO VANNI (DIN- DE)		Ms. Gabriela CEREGRA (SA-AU)	Mr Mohammad GHEYSARI (INSO-IR)	Mrs Simone SCHILLER (DIN-DE)
メンバー	Mr Federico ELORZA (IRAM-AR)	Mr Hamid BEHNEGAR (INSO-IR)		Ms Elena Kostyleva (コ ア GOST-R- RU)	Mr Paolo MOREO (UNI-IT)			Mr Daoud URDU (NEN- NL)	Mr John FIGGINS (BSI-UK)
メンバー	Mrs Sheilah NOLAN (協 議 G-TC 207)	Mr Raylee S. Dunkley (協 議 G-TC 93) 93)		Mr Harold THISTLE (ANSI-US)	Mr Fausto BROCCHI (UNI-IT)			Mr Christopher BREWSTER (NEN-NL)	Mr Michael SUSSMAN (ANSI-US)

メンバー	Mr Hossein DEGHANI SANIJ (INSO-IR)	Mr John ROYLE (BSI-UK)		Mr Pascal RIPPLINGER (DIN-DE)	Mr Christian SCHRÖER (DIN-DE)			Mr JeanChristophe ROUSSEAU (TC 23/SC 6)	Dr. Neelam PATEL (BIS-IN)
メンバー	Mr Mohammad Reza MOSTOFI SARKARI (INSO-IR)	Dr. Paul MULLER (協議 G-TC 23/SC 19)		Mrs Sibelle DE ANDRADE SILVA (コア ABNT-BR)				Dr. Johannes SONNEN (DIN-DE)	Mr. Deepak AGARWAL (BIS-IN)
メンバー	Mr Raylee S. Dunkley (協議 G-TC 93)	Prof. Xiaoshuan ZHANG (SAC-CN)		Mr Klaus ACKERSTAFF (SNV-CH)				Mrs Cristina MADURGA DEL CURA (ISO/TC 23/SC 18)	Ms Elizabeth BRADLEY (SA-AU)
メンバー	Mr Enrico GIULIANI (協議 G-TC 23/SC 7)	Dr. Mitsuyoshi ISHIDA (JISC-JP)		Dr. B.K RAO (BIS-IN) B.K RAO (BIS-IN)				Mr David GONZALEZ VICENTE (ISO/TC 23/SC 18)	Ms Anita KAUFFMANN (SA-AU)
メンバー	Dr. Aoife DILLON (BSI-UK)	Mr Damien PACHOUD (SNV-CH)						Mr Carlos GARRIDO (ISO/TC 23/SC 18)	
メンバー	Dr. Adrian CHARLTON (BSI-UK)	Mr Klaus ACKERSTAFF (SNV-CH)						Mr Alaercio LONDE DA SILVA (ABNT-BR)	
メンバー	Dr. Raymond (Ray) SHILLITO (協議 G-TC 34/SC 16) 16)	Ms Thaís BASSO AMARAL (ABNT-BR)						Dr. Surendra SINGH (BIS-IN)	

メンバー	Mr Emilio GIL MOYA (協議 G-TC 23/SC 6)	Ms Elizabeth BRADLEY (SA-AU)						Ms Gabriela CEREGRA (SA-AU)	
メンバー	Mr Heinz BERNHARDT (DIN-DE)	Mr Michael SUSSMAN (ANSI-US)						キ Ms Kim LANE (SA- AU)	
メンバー	Ms Holly MAYTON (ANSI-US)							Mr Brian KING (CGIAR)	
メンバー	Mrs Clémence GAUCHER (AFNOR- FR)								
メンバー	Mr Peter HLOBEN (協 議 G-TC 23/SC 6)								
メンバー	Ms Thaís BASSO AMARAL (ABNT-BR)								
メンバー	Mr Alaercio LONDE DA SILVA (ABNT-BR)								
メンバー	Dr. Narendra Singh CHANDEL (BIS-IN)								
メンバー	Dr. Surendra SINGH (BIS- IN)								

メンバー	Mr. Michael THEIN (DIN- DE)								
------	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

注記：

コア：NSB の名前と国コードを持つコアグループ 諮問 G：

TC 番号を持つ諮問グループ

その他：NSB の名前と国コードを持つ国家専門家

CGIAR－国際農業研究に関する協議グループ