

# ヘルスケアICTサービスの基礎と 新興国市場への展開

2017年9月28日

博士(医薬学) 笹原英司

特定非営利活動法人ヘルスケアクラウド研究会 理事



## AGENDA

---

1. 医療ICTの基礎
2. 医療分野のドローン利用
3. 医療ICTを支えるサイバー・  
サプライチェーン・リスクマネジメント
4. まとめ／Q&A

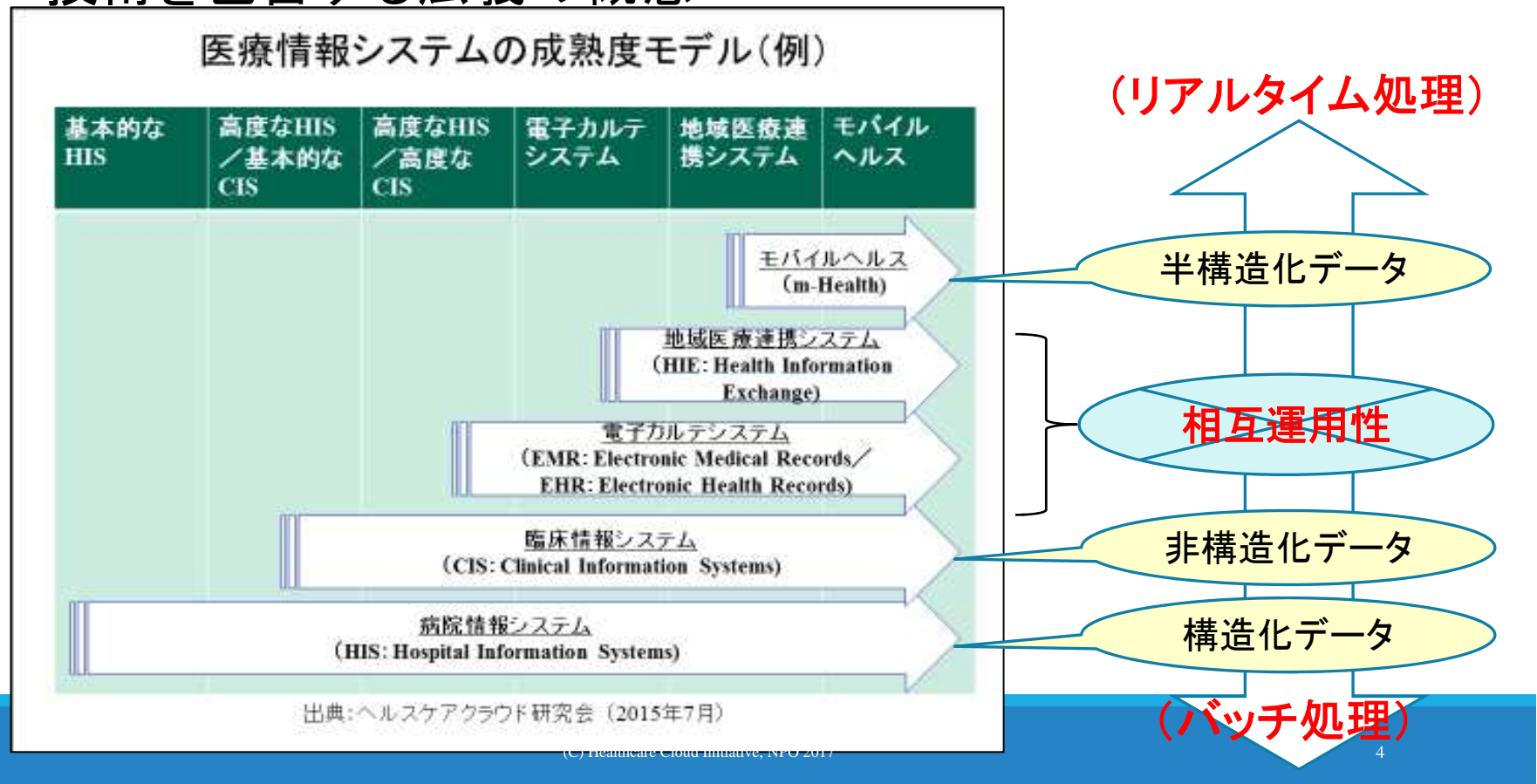
## AGENDA

---

### 1. 医療ICTの基礎

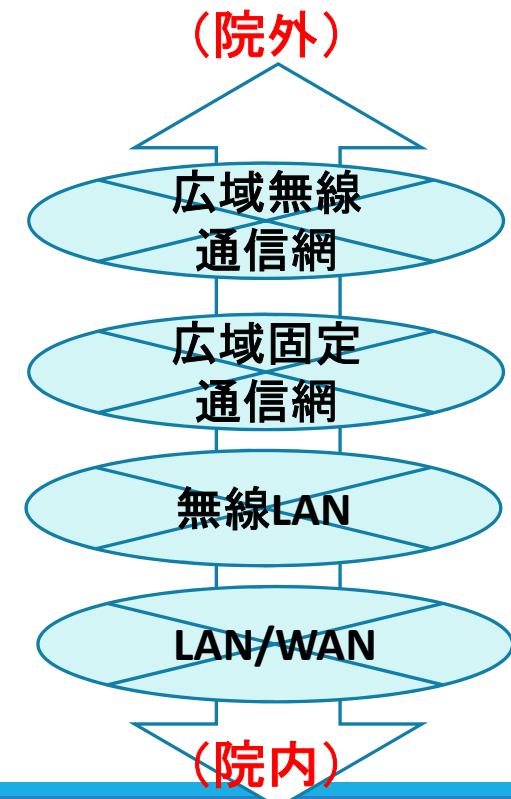
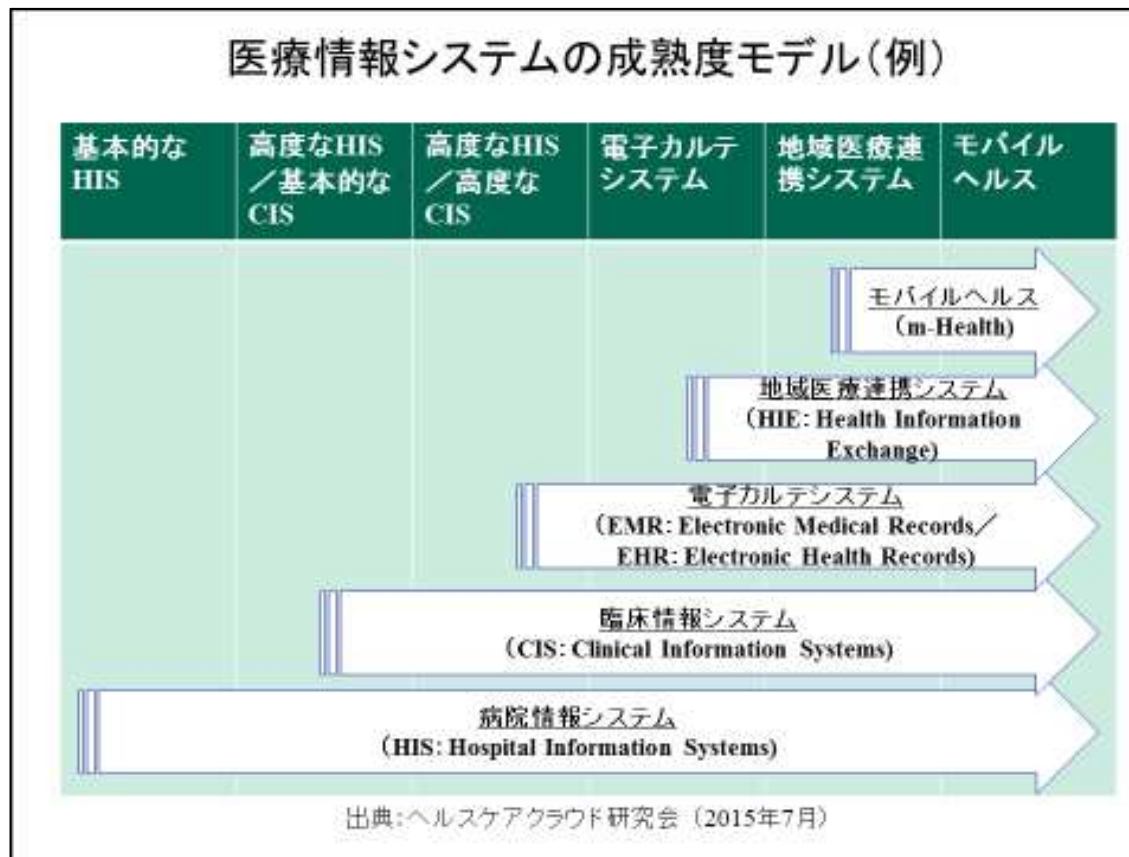
## 1-1. 医療ICTの成熟度モデル(1)

「**Health IT**」=健康医療情報を蓄積、共有、分析する一連の技術を包含する広義の概念



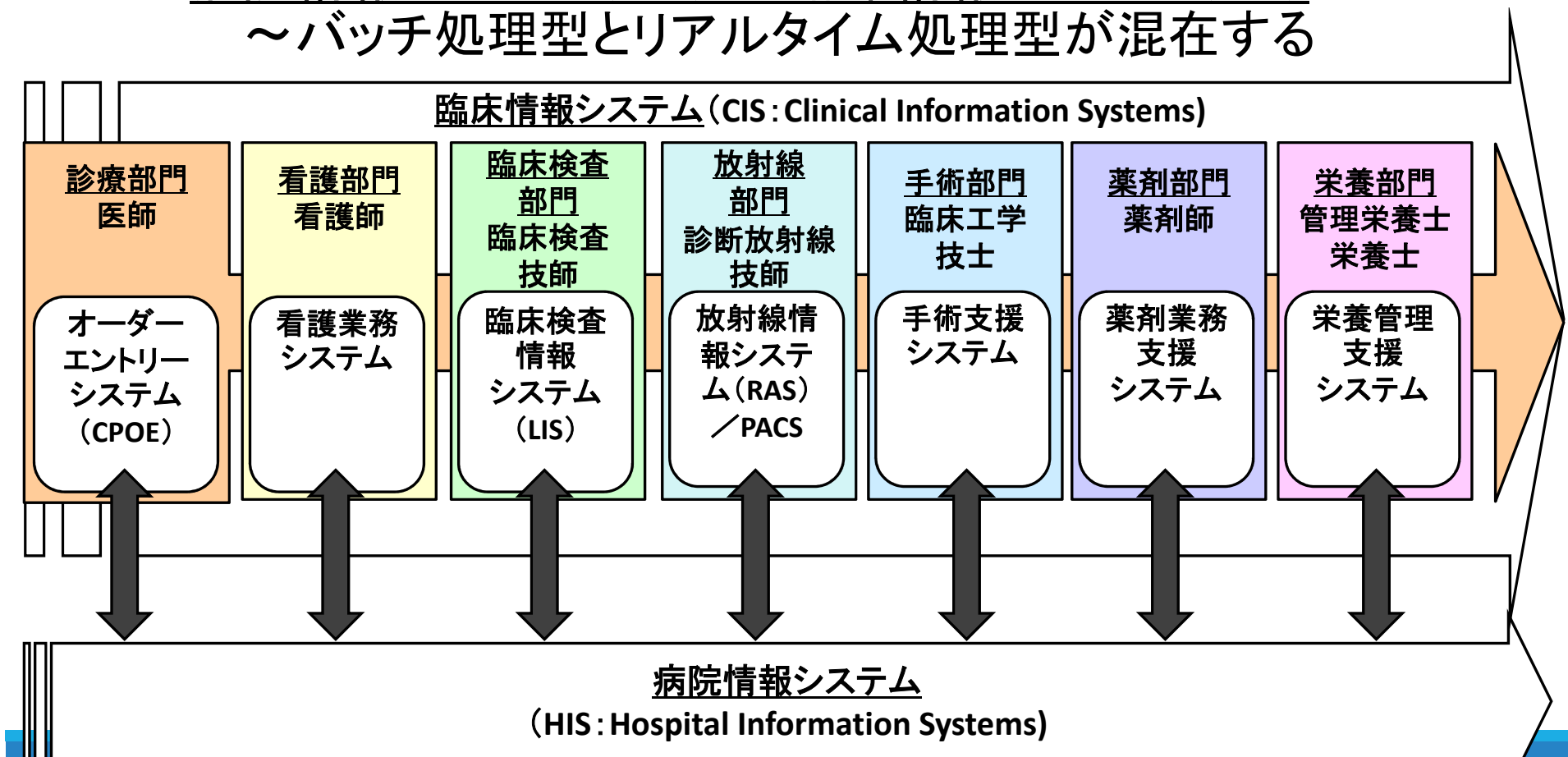
## 1-1. 医療ICTの成熟度モデル2)

### 医療ICT成熟度と通信トラフィックの関係



## 1-2. 病院情報システムと臨床情報システムの関係

- 病院情報システム(HIS) Vs.臨床情報システム(CIS)  
 ~バッチ処理型とリアルタイム処理型が混在する



## 1-3. 電子カルテの定義 (1)

### ➤ 米国における電子カルテの定義

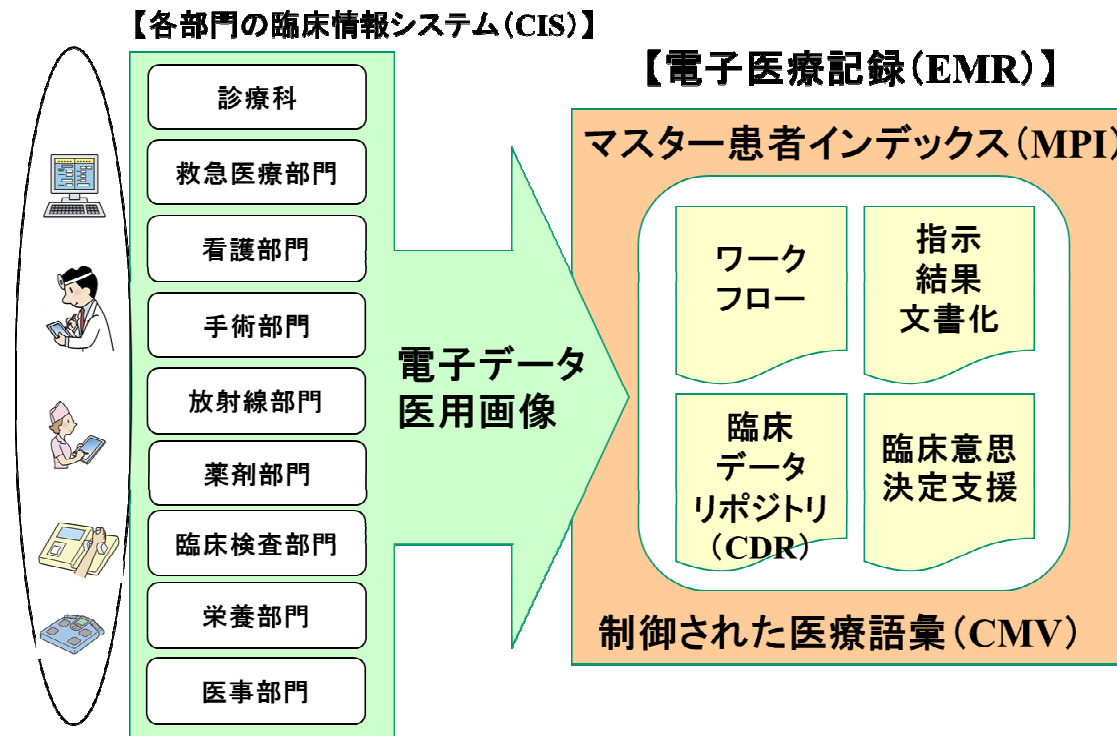
種類	定義
電子医療記録 (EMR: Electronic Medical Record)	1つの医療機関内で、権限のある医師およびスタッフが作成／収集／管理／相談することができる、個人の健康医療関連情報の電子的記録
電子健康記録 (EHR: Electronic Health Record)	全国的に認知されている相互運用性の規格に準拠し、複数の医療機関にまたがって、権限のある医師およびスタッフが作成／収集／管理／相談することができる、個人の健康医療関連情報の電子的記録
個人健康記録 (PHR: Personal Health Record)	全国的に認知されている相互運用性の規格に準拠し、複数のソースから引き出すことが可能で、個人本人が管理／共有／コントロールすることができる、個人の健康医療関連情報の電子的記録

出典: NAHIT「Defining Key Health Information Technology Terms」(2008年4月)を基に  
ヘルスケアクラウド研究会作成



## 1-3. 電子カルテの定義 (2)

- 電子医療記録 (EMR) の全体イメージ (例)  
 ~入院治療から外来治療、在宅治療、遠隔治療へ

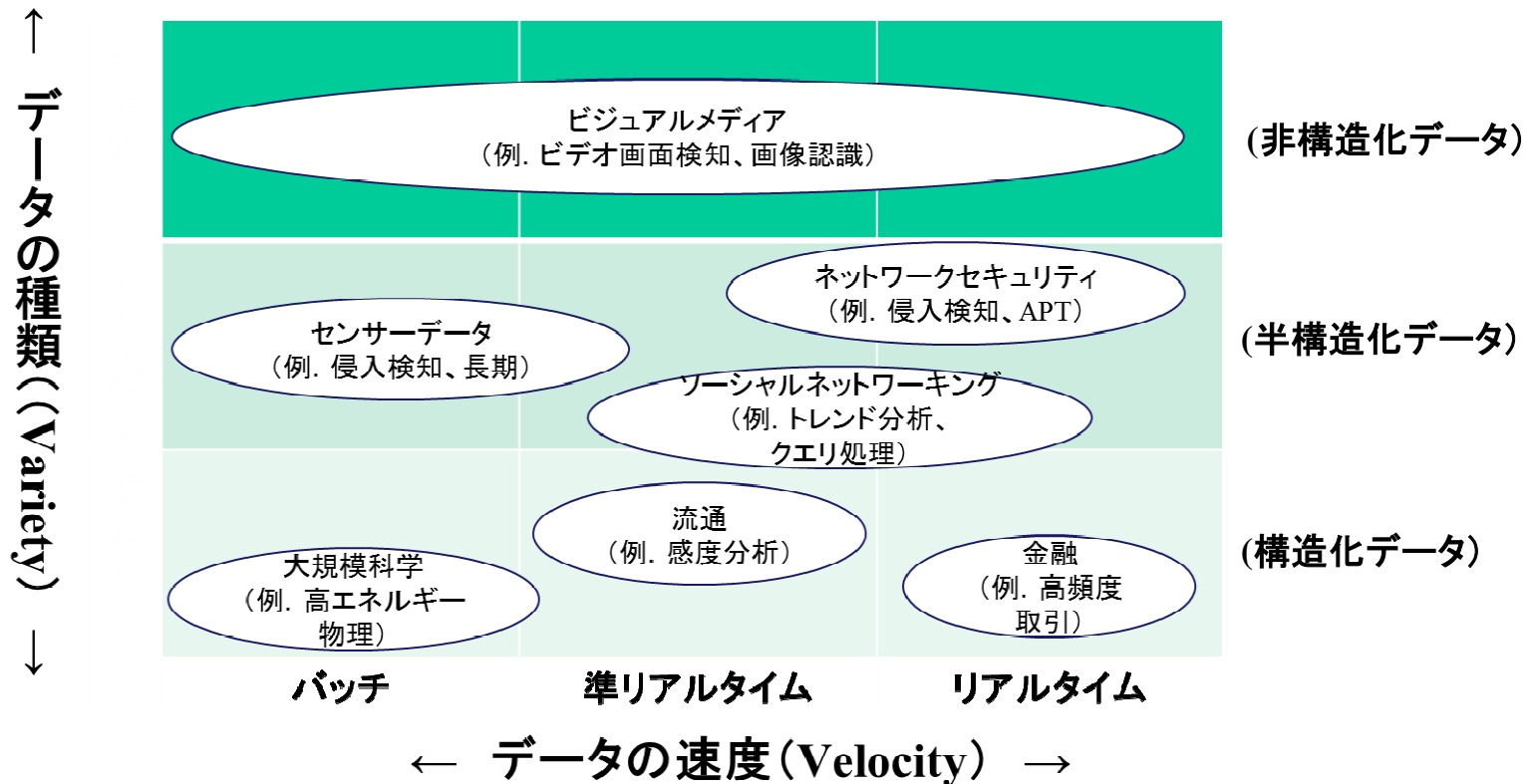


出典:ヘルスケアクラウド研究会 (2015年9月)



## 1-4. 医療ICTとデータ構造・速度の関係

### ➤ データの種類 (Variety) / 速度 (Velocity) からみた ビッグデータのマッピング (例)



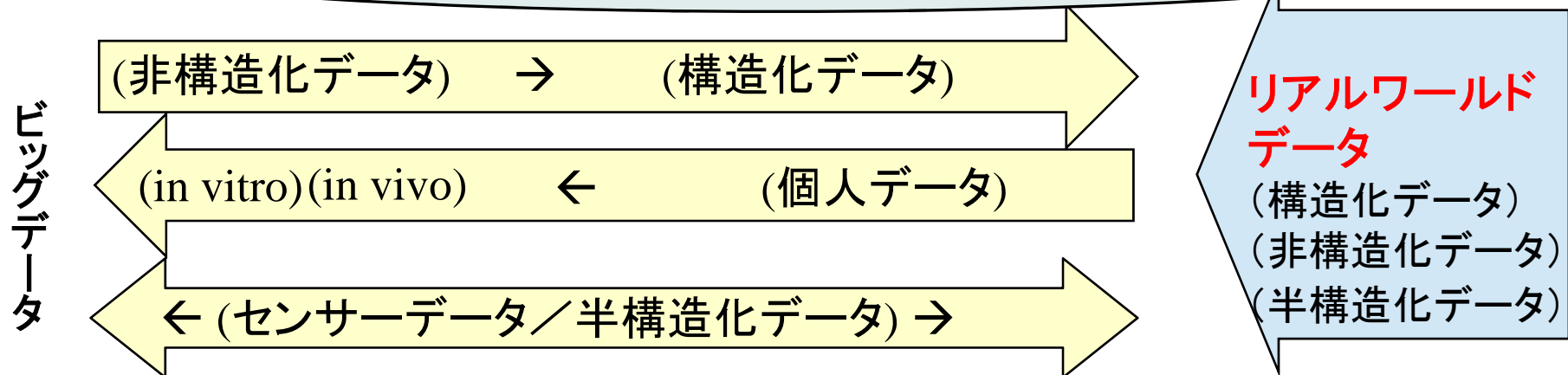
## 1-5. 医療ICTと医薬品開発ライフサイクルの関係

### ➤ 医薬品ライフサイクルとビッグデータ



患者・家族

**相互運用性 (Interoperability)**



出典：ヘルスケアクラウド研究会(2017年5月)

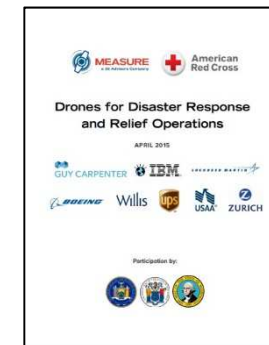
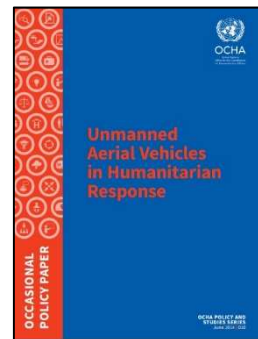
## 2. 医療分野のドローン利用

---

- 2-1. 海外における災害・救急医療のドローン利用
- 2-2. 国内における医療のドローン利用
- 2-3. インドにおける医療のドローン利用

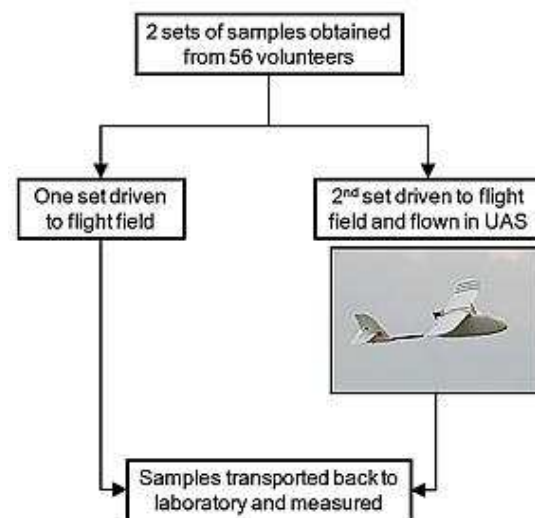
## 2-1. 海外における災害・救急医療の ドローン利用(1)

- ・2010年のハイチ地震発生後の緊急支援活動が契機
- ・国際連合人道問題調整事務所(OCHA):  
「人道的対応における無人飛行機」(2014年6月)  
(<https://docs.unocha.org/sites/dms/Documents/Unmanned%20Aerial%20Vehicles%20in%20Humanitarian%20Response%20OCHA%20July%202014.pdf>)
- ・米国赤十字社など:  
「災害対策・復旧活動のためのドローン」(2015年4月)  
(<http://www.measure.aero/wp-content/uploads/2016/08/Measure-Red-Cross-Study-Executive-Summary.pdf>)



## 2-1. 海外における災害・救急医療の ドローン利用(2)

・ジョンホプキンス大学の研究チームが、ドローンを利用した血液検体の輸送に関する概念実証研究を実施(2015年7月)



出典: Amukele TK, Sokoll LJ, Pepper D, Howard DP, Street J (2015) Can Unmanned Aerial Systems (Drones) Be Used for the Routine Transport of Chemistry, Hematology, and Coagulation Laboratory Specimens?. PLoS ONE 10(7): e0134020. doi:10.1371/journal.pone.0134020

## 2-2. 国内における医療のドローン利用(1)

### ・瀬戸内かもめプロジェクト@未来2016(2016年2月12日)

(<http://www.kamome-air.com/>)

(<http://mirai.ventures/2016/>)

13:09~ KamomeAir 代表者：小野 正人 メテオカルヘルスケア ロボット・AI IoT・IoE

**E01 革新的ドローン物流サービス事業 空飛ぶカモメの宅配便**

日本は過疎地域の集落人口が1000万人以上に上り、これらの地域における物流インフラは年々脆弱化し、地域住民の生活に深刻な打撃を与えている。この問題を解決すべく、無人輸送機(ドローン)技術の活用により、24時間365日、完全自動で物資が流れる物流システムを構築し、ドローン物流サービス事業を行う。



## 2-2. 国内における医療のドローン利用(2)

・瀬戸内かもめプロジェクト統括本部:

(<http://www.kamome-air.com/>)

KamomeAirプロジェクト、フジ・インバック、空撮技研、メロディ・インターナショナル、観音寺市、香川大学

・ドローン応用の対象領域

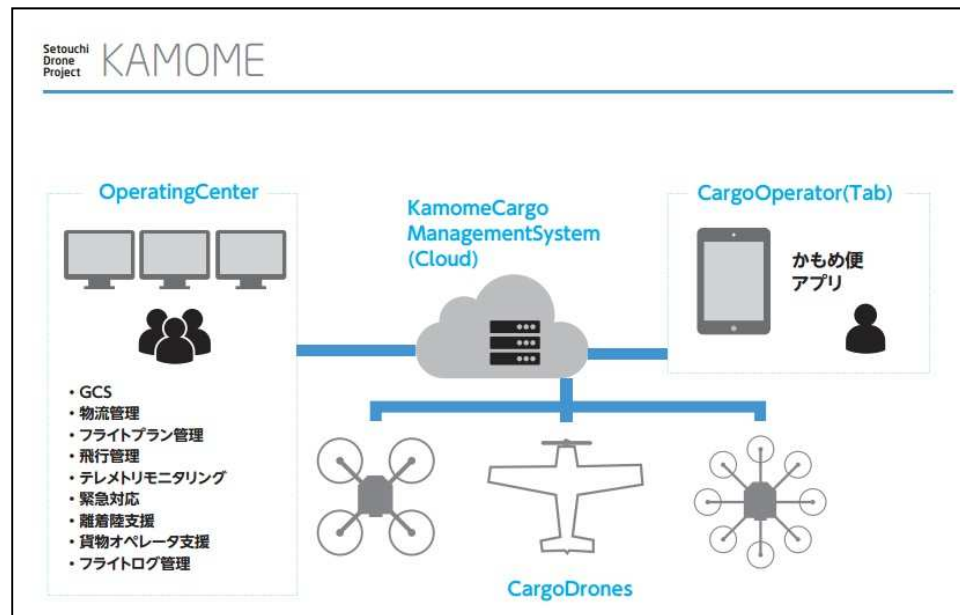
= 防災/救命、医薬品輸送、貨物輸送





## 2-2. 国内における医療のドローン利用(3)

- ・瀬戸内かもめプロジェクトのシステム構成イメージ  
クラウドサービス(AWS)を利用した管理システムを構築



(出典)瀬戸内かもめプロジェクト「小型無人機(ドローン)」における電波の利活用セミナー「離島間物資輸送、今後の取組みについて」配付資料(2015年12月9日)

## 2-2. 国内における医療のドローン利用(4)

・いつ(When)、どこで(Where)、何を(What)、誰に対して(Who)、どのように(How)提供するかによって、適用法令が異なる

(電波法)

テレメトリ通信

映像中継通信(5.8GHz:業務利用不可)

(航空法) \* 12/10 改正・施行

目視範囲外飛行、物資投下、夜間飛行規制

(海上交通安全法)

瀬戸内特定航路における、飛行高度規制

(医薬品医療機器等法)

患者への医薬品処方および輸送の規制

総務省

国交省

厚労省

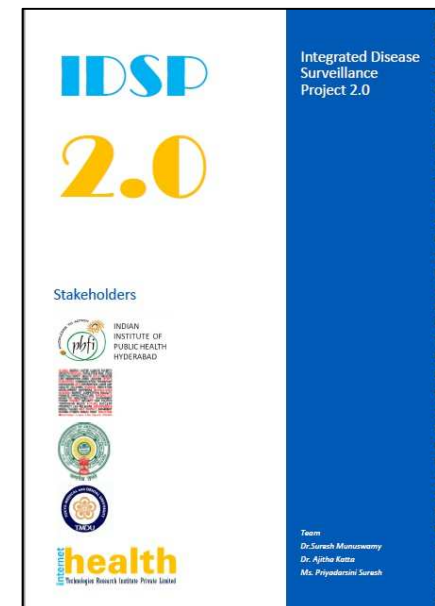
## 2-2. 国内における医療のドローン利用(5)

---

- ・医療／国土交通／情報通信各所管分野における個人情報保護に関するガイドラインの遵守が求められる
- ・電波を利用して無人航空機を飛行させる場合、電波法（通信の秘密保護含む、所管：総務省）の遵守が求められる
- ・第三者の所有する土地の上空で無人航空機を飛行させる場合、権利（例．所有権）侵害とされる可能性がある
- ・無人航空機を利用して映像を撮影し、インターネット上で公開する場合は、「『ドローン』による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン」（総務省）に従って、第三者のプライバシー等に注意する
- ・無人航空機により他人の身体や財産に危害を加えることは、処罰の対象になる可能性がある
- ・子どもに対する安全配慮義務 他

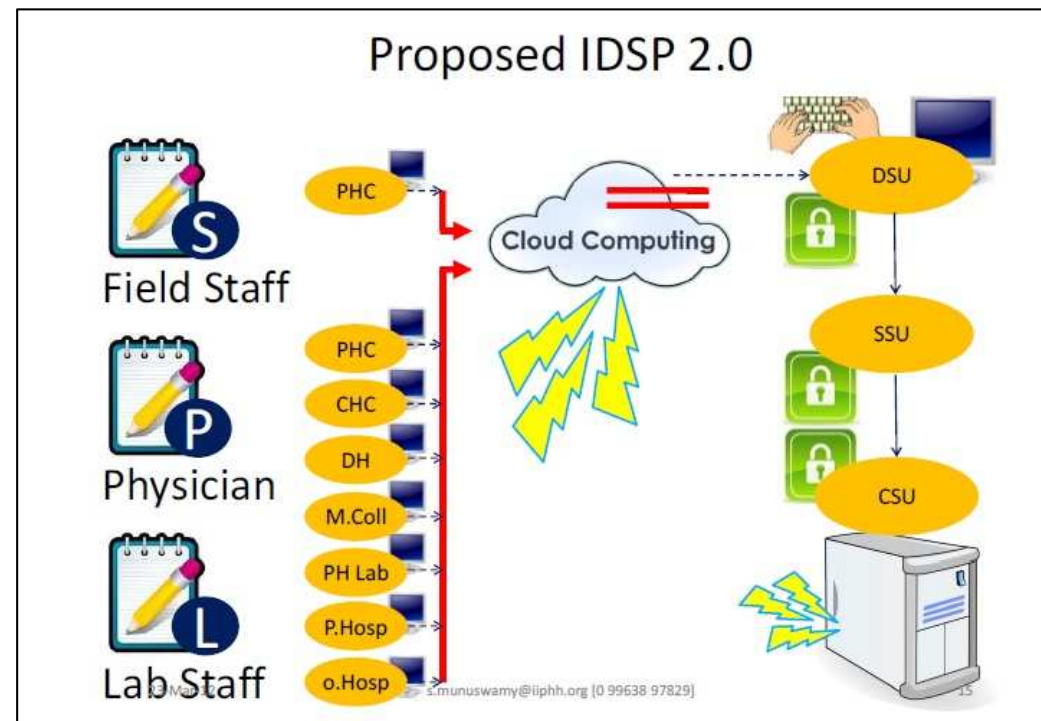
## 2-3. インドにおける医療のドローン利用(1)

- ・インド公衆衛生大学ハイデラバード校：  
Dr.Sresh(東京医科歯科大学大学院出身)の研究より



## 2-3. インドにおける医療のドローン利用(2)

- ・統合型疾病サーベイランスプロジェクト (IDSP) 2.0の全体像  
出典: Dr.Sresh et al.「Integrated Disease Surveillance Project 2.0」(2011年)



## 2-3. インドにおける医療のドローン利用(3)

- ・統合型疾病サーベイランスプロジェクト (IDSP) 2.0のユーザーインターフェース全体イメージ

出典: Dr.Sresh et al.「Integrated Disease Surveillance Project 2.0」(2011年)



## 2-3. インドにおける医療のドローン利用(4)

- ・インド公衆衛生大学(IIPH)ハイデラバード校：  
ドローンを利用した医薬品輸送の実証実験

### IIPH-Hyderabad tests Drones to deliver drugs

Posted by Chandrakiran, Posted on March 30, 2017

Researchers at Indian Institute of Public Health-Hyderabad tested drone for delivering drugs at a Primary Health Centre (PHC) at Moinabad, Ranga Reddy district. Researchers are exploring the possibility of using a drone for delivering emergency medicines and also regular medicines for people suffering from Tuberculosis, Hypertension, Diabetes etc. The research focusses on the potential number of people that can be served and also the conditions that can be addressed using drones



Link:<http://www.thehindu.com/sci-tech/technology/drones-tested-to-deliver-drugs/article7541922.ece>



### 3. 医療ICTを支えるサイバー・ サプライチェーン・リスクマネジメント

---

3-1. ドローンを取り巻くセキュリティ/  
プライバシー対策

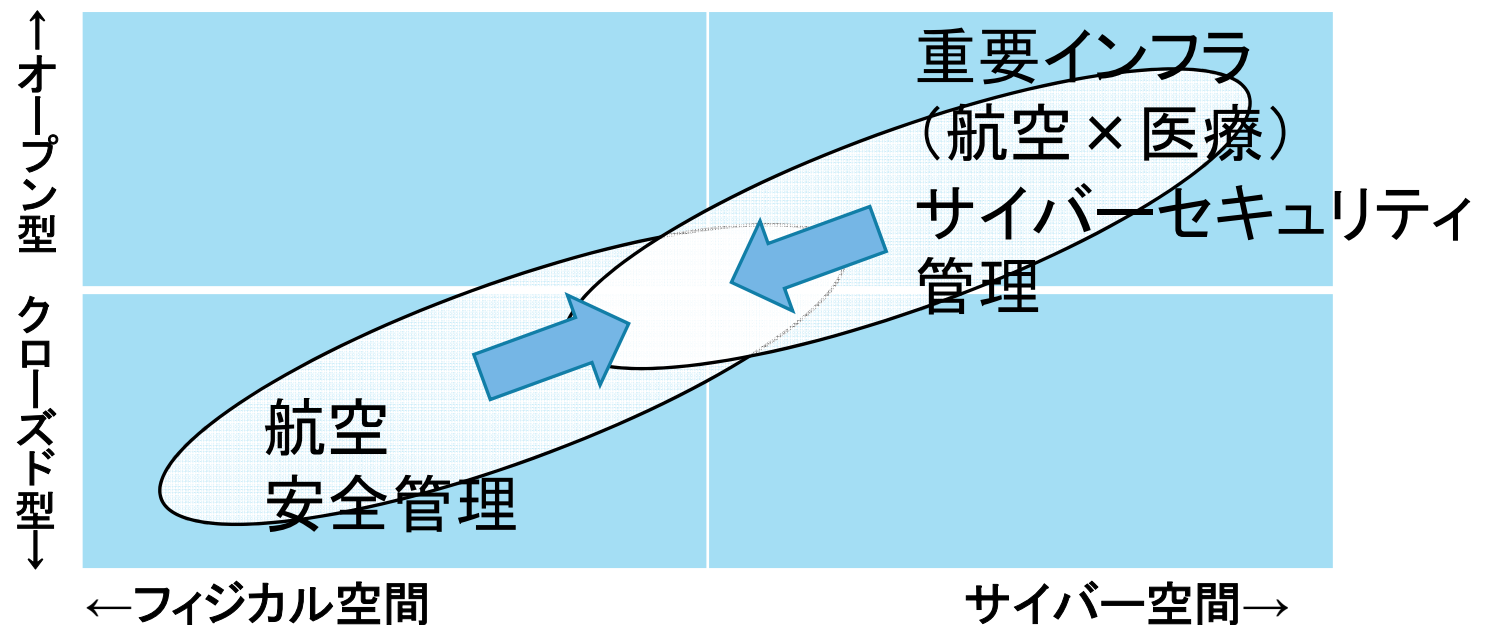
3-2. IoTで繋がるサイバー・サプライチェーン・  
リスクマネジメントのジレンマ

3-3. IoTセキュリティから見たドローンの脆弱性

3-4. ビッグデータセキュリティから見た  
ドローンの脆弱性

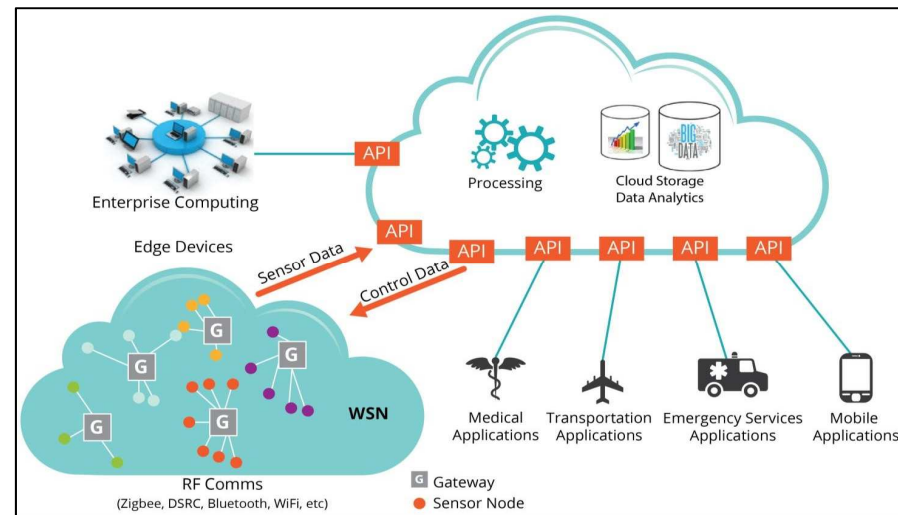
### 3-1. ドローンを取り巻くセキュリティ／ プライバシー対策(1)

- ・航空安全管理：  
クローズド型の電子制御システム(OT:Operational Technology)
- ・重要(航空×医療)インフラのサイバーセキュリティ管理：  
オープン型の情報通信システム(IT:Information Technology)



## 3-1. ドローンを取り巻くセキュリティ／プライバシー対策(2)

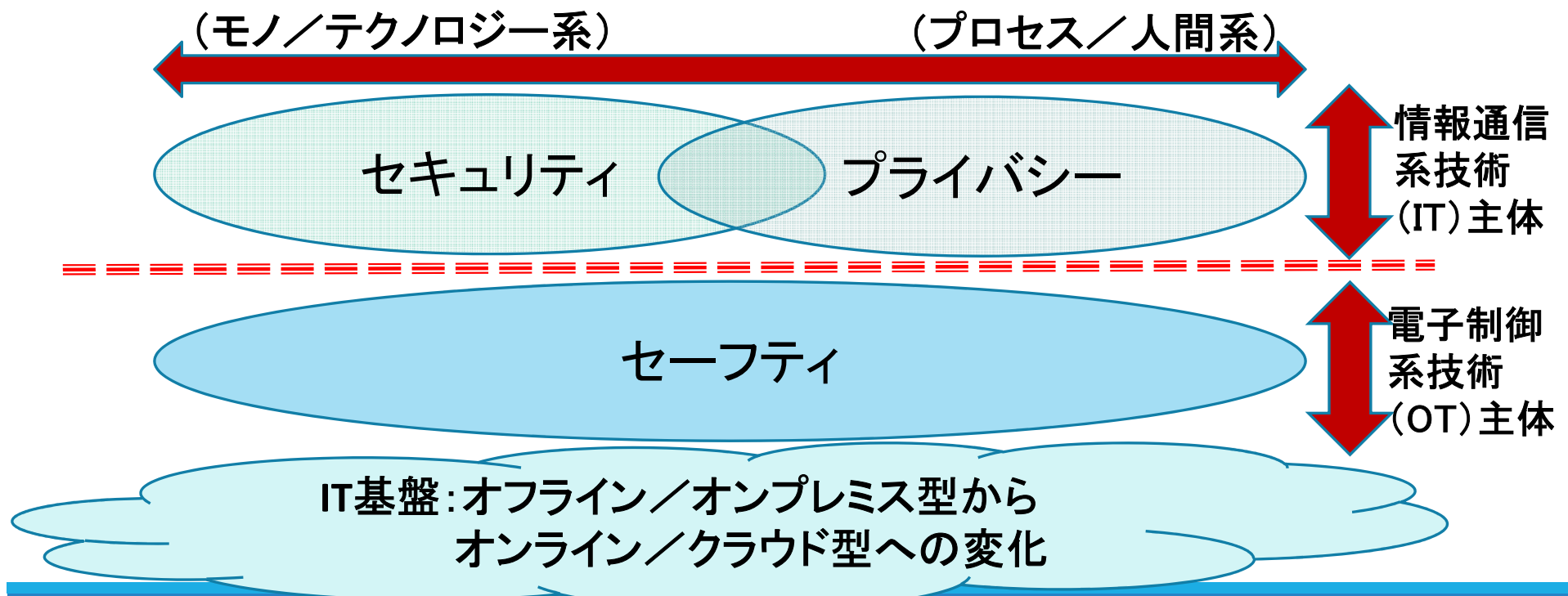
- ・「航空機」としてのドローンのセーフティ管理
- ・ドローンを取り巻く重要インフラのサイバーセキュリティ管理
- ・ドローンに関わるユーザー/ステークホルダーのプライバシー管理



出典:クラウドセキュリティアライアンス  
「IoT 早期導入者のためのセキュリティガイドンス」(2015年4月)

## 3-2. IoTで繋がるサイバー・サプライチェーン・ リスクマネジメントのジレンマ

- ・電子制御系技術(OT)をベースとしたセーフティ対策の延長線では、情報通信系技術(IT)をベースとするセキュリティ/プライバシーの要求事項に対応できない

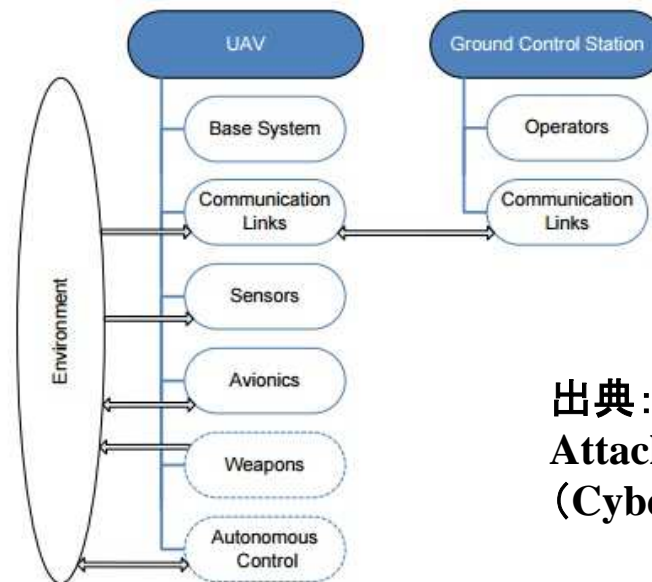


### 3-3. IoTセキュリティから見た ドローンの脆弱性(1)

・「The Vulnerability of UAVs to Cyber Attacks – An Approach to the Risk Assessment」(Cyber Conflict (CyCon), 2013)

[https://ccdcoe.org/cycon/2013/proceedings/d3r2s2\\_hartmann.pdf](https://ccdcoe.org/cycon/2013/proceedings/d3r2s2_hartmann.pdf)

- (事例) ・2011年9月、ネバダ州の空軍基地でキーロギングウイルス感染  
 ・2011年12月、イラン軍によるドローン「RQ-170センチネル」の鹵獲  
 (GPS信号の上書き偽装)



出典: The Vulnerability of UAVs to Cyber Attacks – An Approach to the Risk Assessment」(Cyber Conflict (CyCon), 2013)

## 3-3. IoTセキュリティから見た ドローンの脆弱性(2)

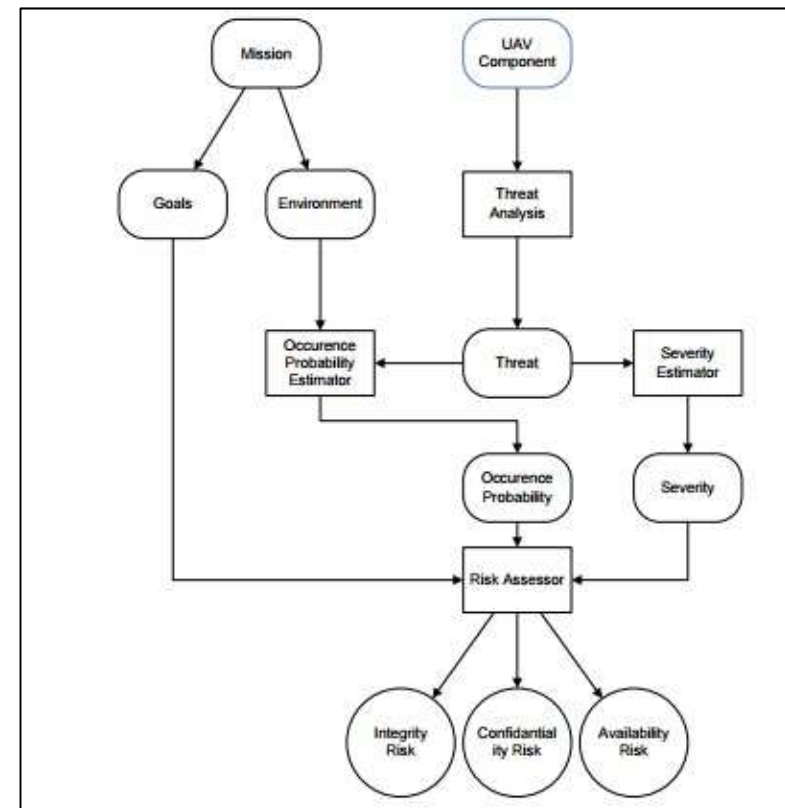
- ・(続き)ドローンのリスク評価スキーム全体像

### 【リスク評価の要素】

- ・機密性 (Integrity)
- ・完全性 (Confidentiality)
- ・可用性 (Availability)

### 【リスク評価の対象】

- ・通信リンク
- ・データストレージ
- ・センサー
- ・障害対応



出典: The Vulnerability of UAVs to Cyber Attacks – An Approach to the Risk Assessment」  
(Cyber Conflict (CyCon), 2013)

### 3-3. IoTセキュリティから見た ドローンの脆弱性(3)

#### ・ドローンの推奨セキュリティ管理策

管理策	ドローンの視点
1 関係先に対するプライバシーインパクトを分析し、IoTの開発と配備に際して、プライバシーバイデザインのアプローチを用いること	データソースとしてのドローンのプライバシー影響度評価
2 新しいIoTシステムの構築と配備には、セキュアなシステムエンジニアリングのアプローチを用いること	セキュアなドローンアプリケーション開発手法の導入
3 IoT資産の防衛のために階層化セキュリティ保護を実装すること	ネットワーク／OS／アプリケーション／デバイス／物理レイヤー／人的レイヤーの各階層におけるセキュリティ保護策の実装
4 機微な情報の保護のために、データ保護のベストプラクティスを実装すること	転送データの暗号化、保存データの暗号化、データ漏えいの防止



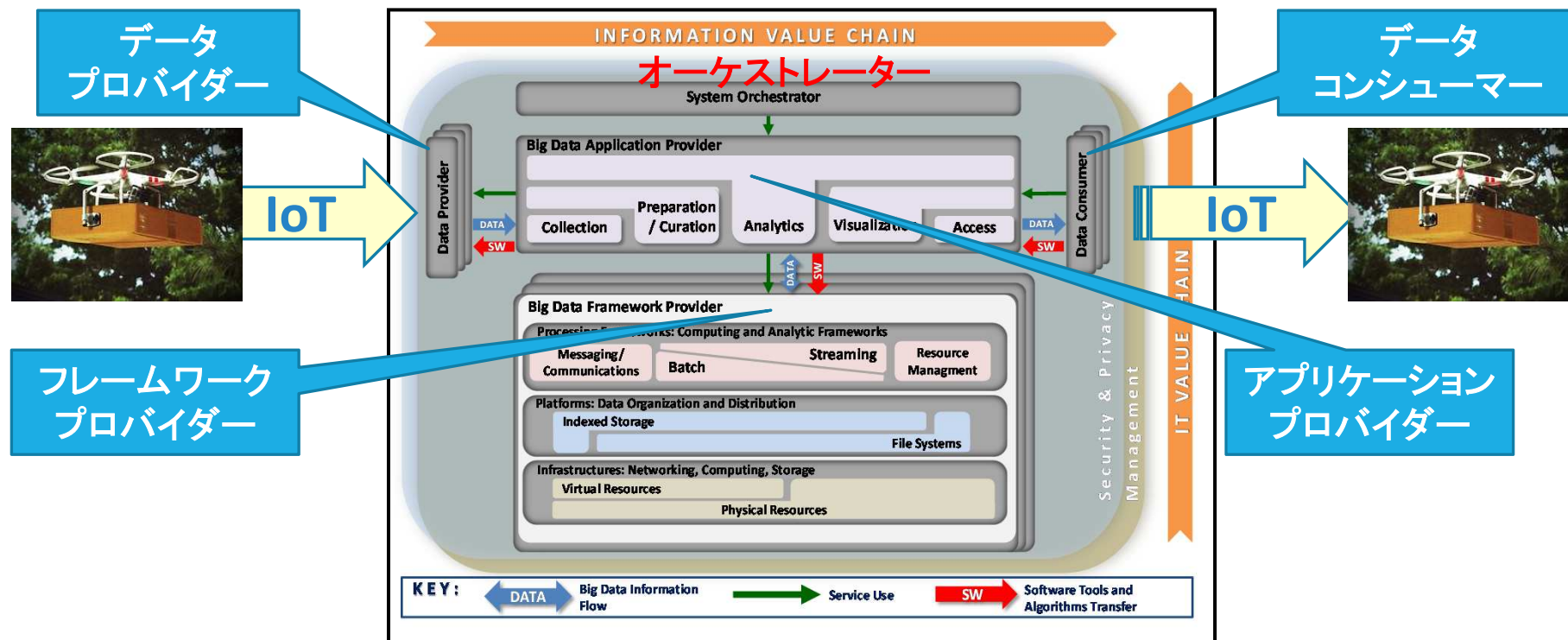
### 3-3. IoTセキュリティから見た ドローンの脆弱性(4)

#### ・ドローンの推奨セキュリティ管理策(続き)

	管理策	ドローンの視点
5	IoTデバイスのライフサイクル管理策を設定すること	IoT資産(ハードウェア+ソフトウェア)としてのドローンのセキュリティライフサイクル管理
6	組織におけるIoTの配備のために認証・権限付与のフレームワークを設定し、実装すること	制約の多い条件下でのユーザー認証、機器間(M2M)認証
7	組織におけるIoTエコシステムのためにログ管理と監査のフレームワークを設定し、実装すること	業務用データと監査用データの区別・管理、メタデータ・ログデータの有効活用

### 3-4. ビッグデータセキュリティから見た ドローンの脆弱性(1)

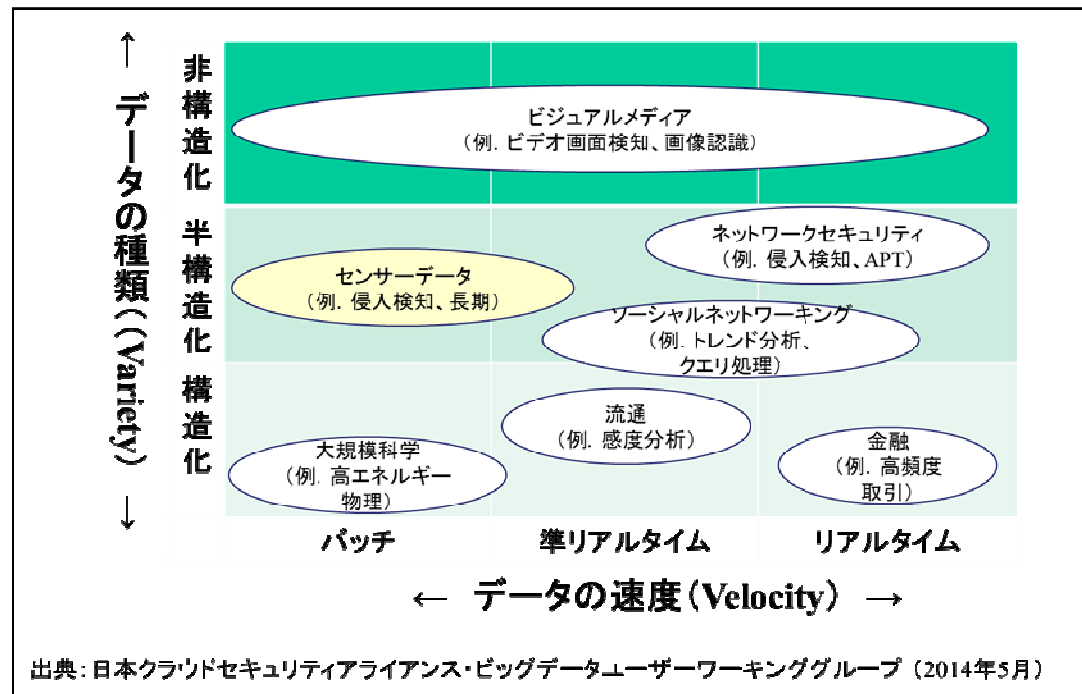
- ・米国国立標準研究所 (NIST)  
「ビッグデータ相互運用性フレームワーク V1」(2015年9月)



出典: NIST Big Data interoperability Framework Version 1.0. (2015年9月)

## 3-4. ビッグデータセキュリティから見た ドロウンの脆弱性(2)

- ・分散処理環境で複雑なデータ構造を有するビッグデータのバリューチェーンに対応するセキュリティ/プライバシー対策は、発展途上段階



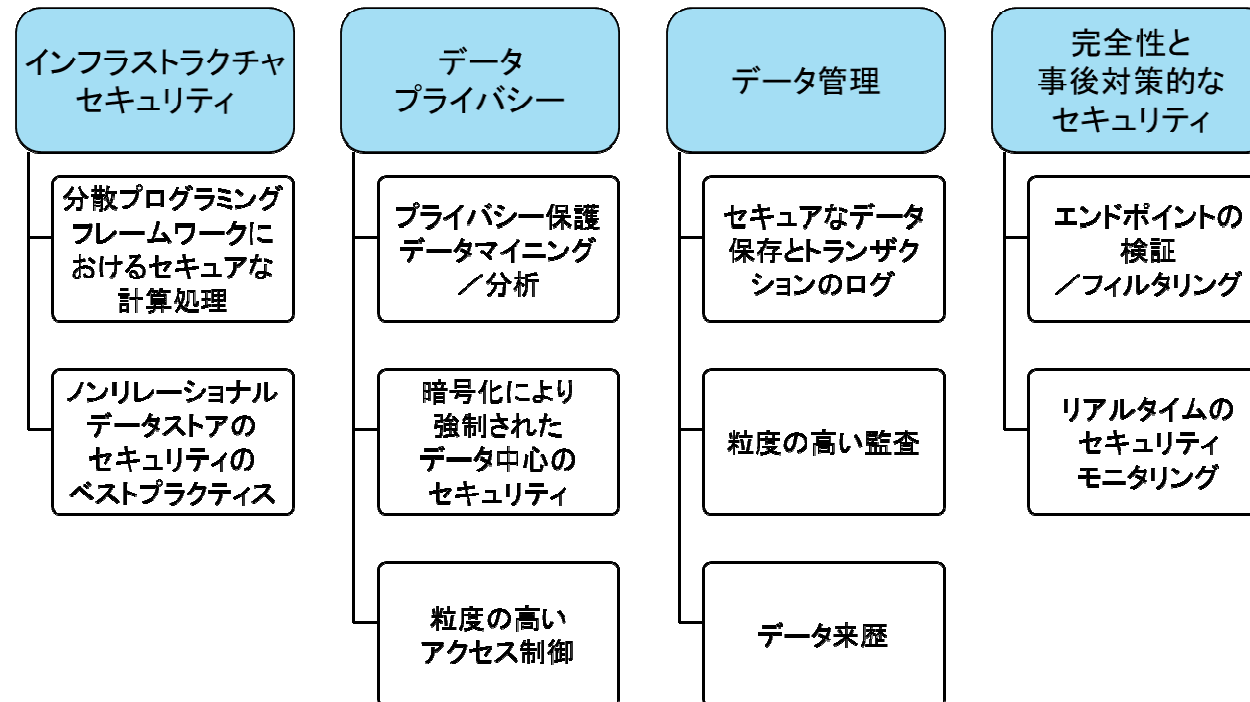
## 3-4. ビッグデータセキュリティから見た ドロウンの脆弱性(3)

- ・クラウド環境で稼働する分散処理データベースのセキュリティ監視／分析をリアルタイムで行う際の留意点

留意項目	具体的な例	NISTフレームワークでの役割／ロール
パブリッククラウドのセキュリティ	クラウドのエコシステムを構成するサーバー、ストレージ、ネットワークのセキュリティ	フレームワークプロバイダー
分散処理データベースのセキュリティ	ノードのセキュリティ、ノードの相互接続、ノードの保存データのセキュリティ	フレームワークプロバイダー
モニタリングアプリケーションのセキュリティ	モニタリングする相互関係のルール、セキュアコーディング	アプリケーションプロバイダー
データの入力ソースのセキュリティ	ソース(デバイス、センサーなど)からのデータ収集のセキュア化、アクセスログ／メタデータの生成／管理、アクセス権限のルール	データ・プロバイダー

## 3-4. ビッグデータセキュリティから見た ドローンの脆弱性(4)

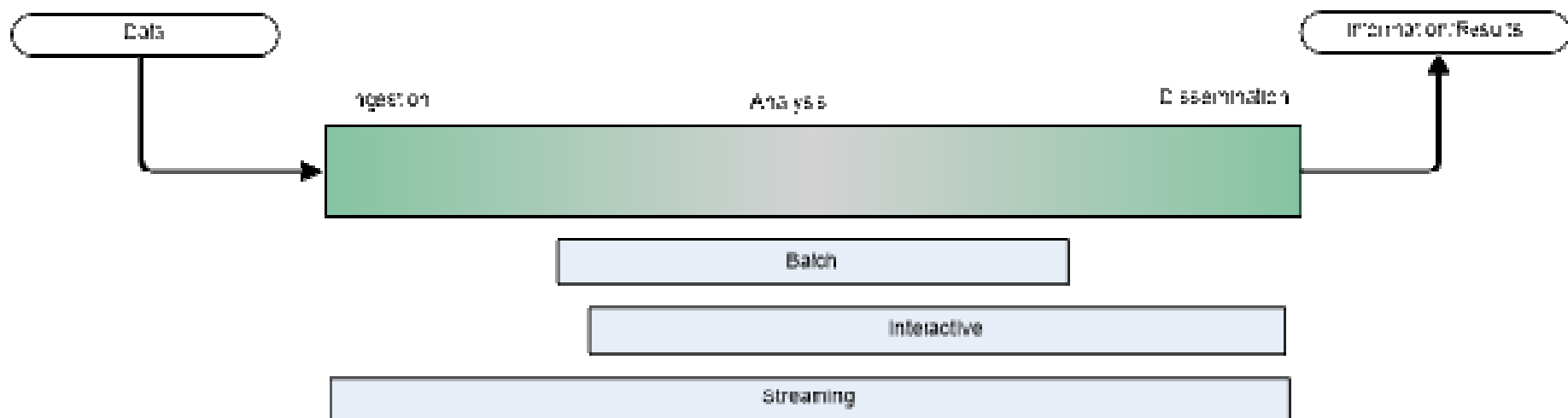
- ・ビッグデータのセキュリティ／プライバシーにおける十大脅威  
くセキュリティ管理策の継続的な運用 = AI活用基盤へ>



出典：Cloud Security Alliance Big Data Working Group「Expanded Top 10 Big Data Security and Privacy Challenges」(2013年4月)を基に、日本クラウドセキュリティアライアンス・ビッグデータユーザーワーキンググループが作成(2014年5月)

## 3-4. ビッグデータセキュリティから見た ドロウンの脆弱性(5)

- IoTとビッグデータが連携するサプライチェーンの情報フロー  
バッチ処理とリアルタイム処理の融合へ
  - 「仕組みを運用でカバーする」時代の終焉
  - 開発と運用を連携させる「**DevOps**」への期待が高まる



出典: NIST Big Data interoperability Framework Version 1.0 (2015年9月)

## 4. まとめ／Q&A

---

- 医療ICTにおける(IoT×ビッグデータ)は、新たなイノベーションを生み出す原動力となる反面、ITリスクも高まる
- 医療ドローン(=IoT)の場合、電子制御系技術(OT)をベースとしたセーフティ対策の延長線では、情報通信系技術(IT)をベースとするセキュリティ管理策に対応できない
- (IoT×ビッグデータ)のサイバー・サプライチェーン・リスクマネジメントの継続的な運用体制は、将来的に、AI活用基盤としての役割を果たす  
⇒開発と運用のシームレスな連携が  
今後のスマートヘルスの課題