

産業技術総合研究所 AITC サイバーフードWG

# 消費者評価におけるモデリング AI概論～ベイジアンネットワーク～

2020年10月23日  
国立研究開発法人産業技術総合研究所  
人工知能研究センター  
確率モデリング研究チーム  
松岡 竜大

0

## AGENDA

1. 人工知能とは・・・
2. ベイジアンネットワーク
3. 消費者評価への応用



1

# 人工知能とは、

2

人工知能(じんこうちのう、(英: artificial intelligence、AI)とは、「『計算(computation)』という概念と『コンピュータ(computer)』という道具を用いて『知能』を研究する計算機科学(英: computer science)の一分野」を指す語。「言語の理解や推論、問題解決などの知的行動を人間に代わってコンピューターに行わせる技術」、または、「計算機(コンピュータ)による知的な情報処理システムの設計や実現に関する研究分野」ともされる。

(Wikipedia)

3

## 専門家による人工知能 (AI) の定義

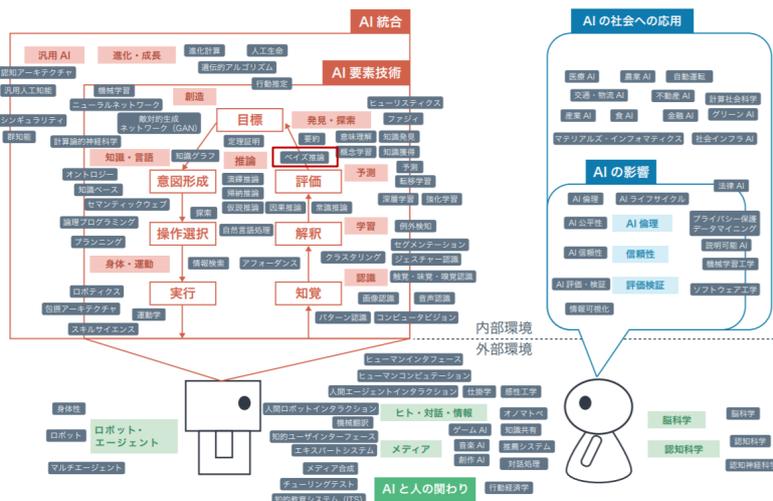
松原 仁	公立ほこだて 未来大学教授	<b>究極には人間と区別がつかない人工的な知能のこと</b>
西田 豊明	京都大学大学院 情報学研究科教授	「知能を持つメカ」、ないしは「心を持つメカ」である
浅田 稔	大阪大学大学院 工学研究科教授	知能の定義が明確でないで、人工知能を明確に定義できない
掘 浩一	東京大学院 工学研究科教授	人工的につくる新しい知能の世界である
長尾 真	京都大学名誉教授 前国立国会図書館長	人間の頭脳活動を極限までシミュレートするシステムである
山口 高平	慶応義塾大学 理工学部教授	<b>人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための構成的システム</b>
山川 宏	ダウンゴ 人工研究所所長	計算機知能のうちで、人間が直接・間接に設計する場合を人工知能と呼んで良いのではないかと思う
松尾豊	東京大学大学院 工学系研究科准教授	<b>人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術</b>

(出典)松尾豊「人工知能は人間を超えるか」(KADOKAWA) p.45

4

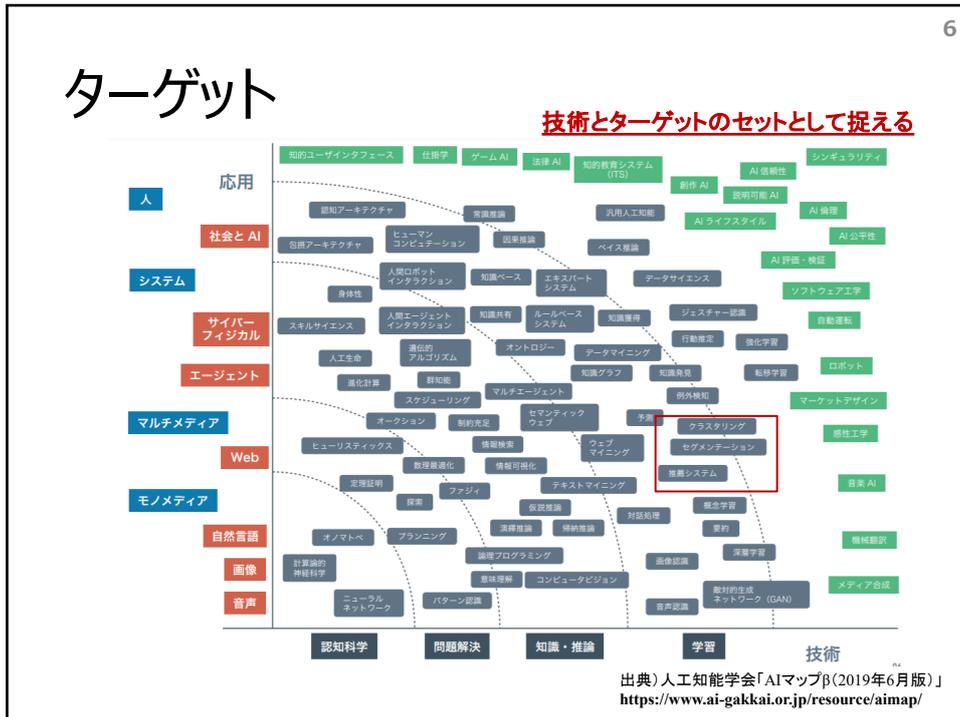
## 知能活動のフロー

人間の知的活動全体をフローとして捉える

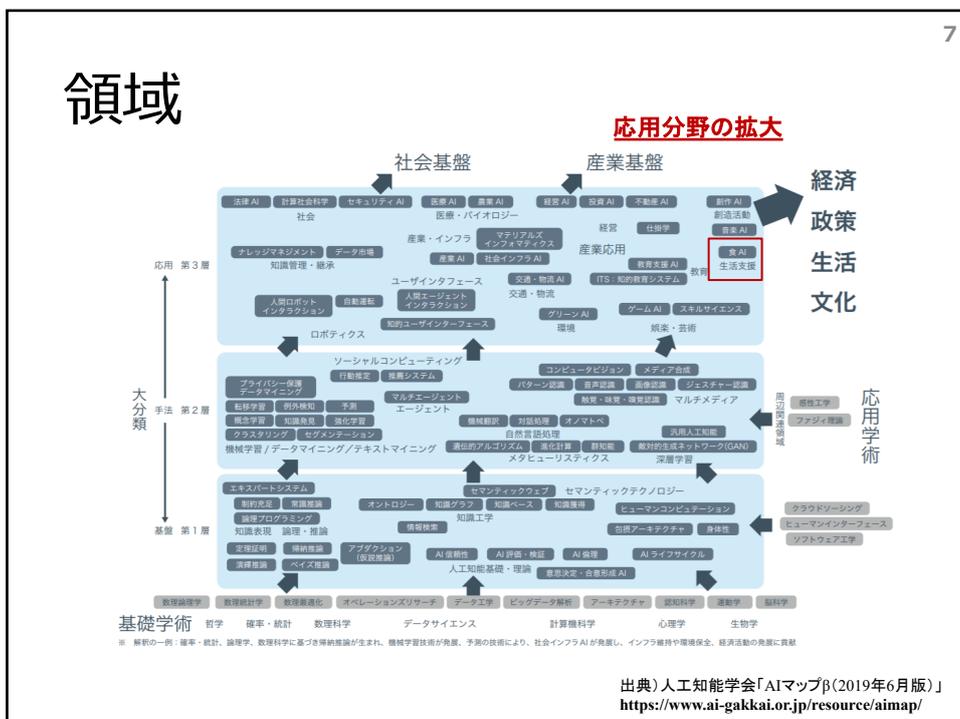


出典)人工知能学会「AIマップβ(2019年6月版)」  
<https://www.ai-gakkai.or.jp/resource/aimap/>

5



6



7



# AGENDA

1. 人工知能とは・・・
2. ベイジアンネットワーク
3. 消費者評価への応用

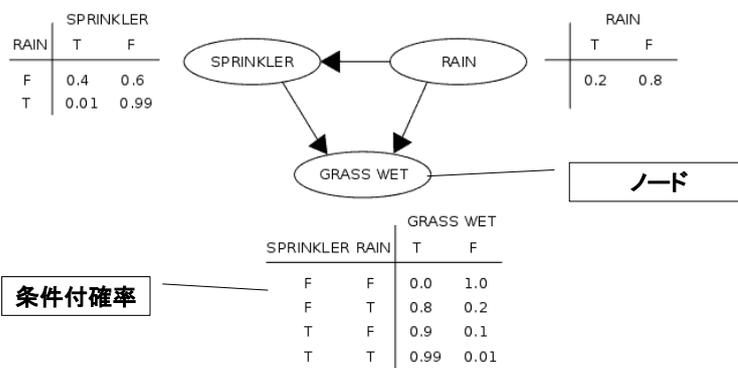


10

11

## ベイジアンネットワークとは

ベイジアンネットワークは、はイギリスの確率論研究者トーマス・ベイズが発案したベイズの定理に基づくもので、因果関係を確率により記述するグラフィカルモデルの1つであり、「原因」と「結果」の関係を複数組み合わせることにより、「原因」「結果」がお互いに影響を及ぼしながら発生する現象をネットワーク図と確率という形で可視化したもの。これは、ある「原因」から発生する「結果」を、確率をもって予測する推論手法ともいえる。



(Wikipedia)

11

# 直感で理解してみよう

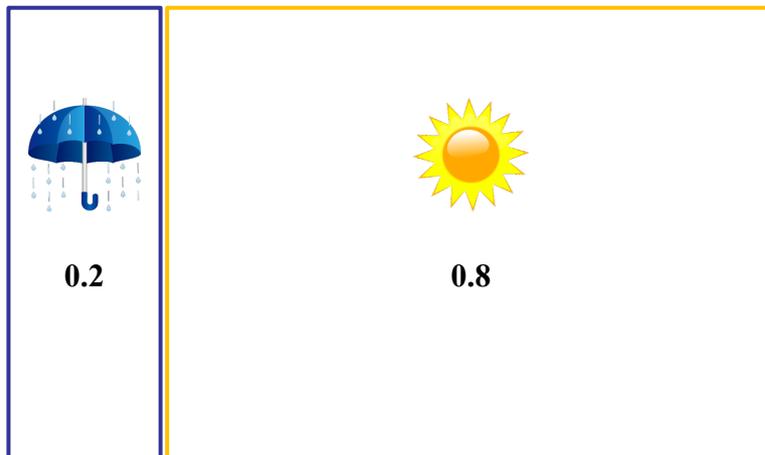
12

13

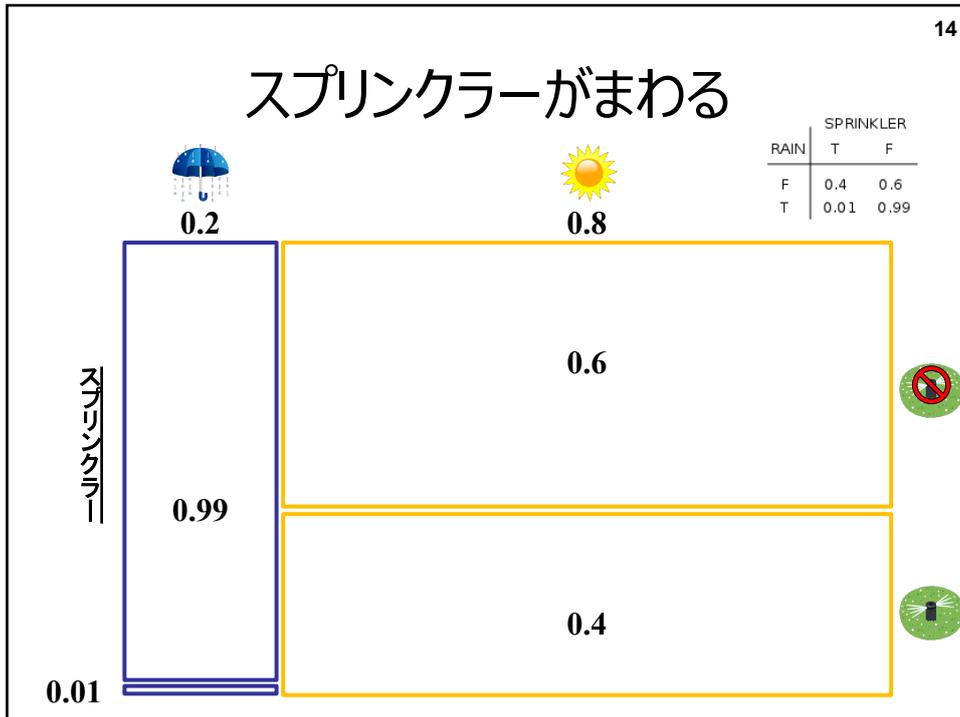
## 雨が降る

RAIN	
T	F
0.2	0.8

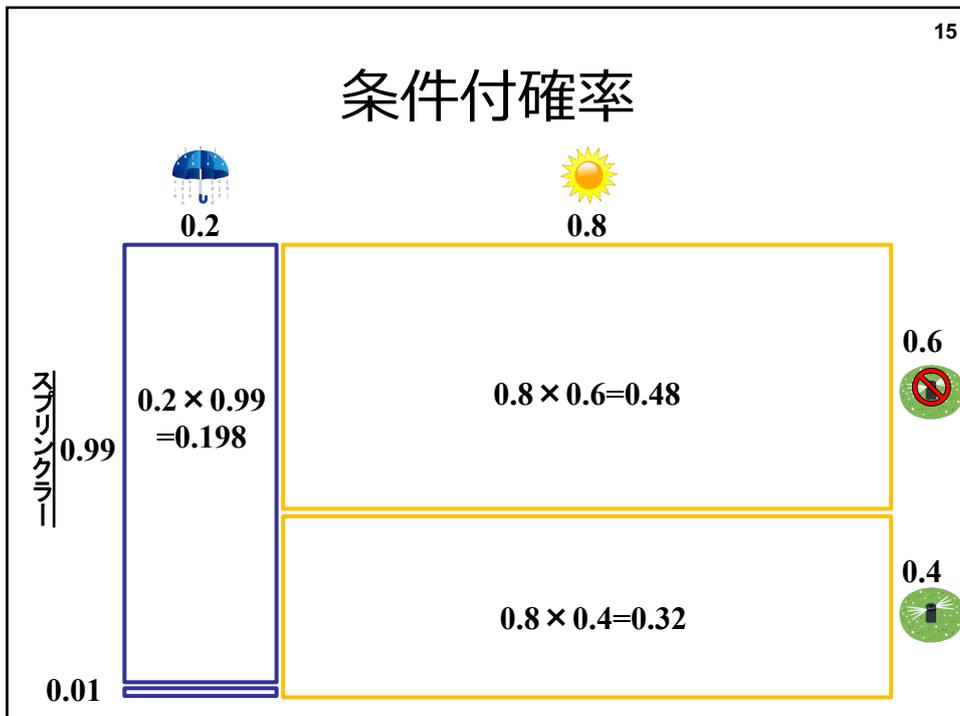
天気



13



14



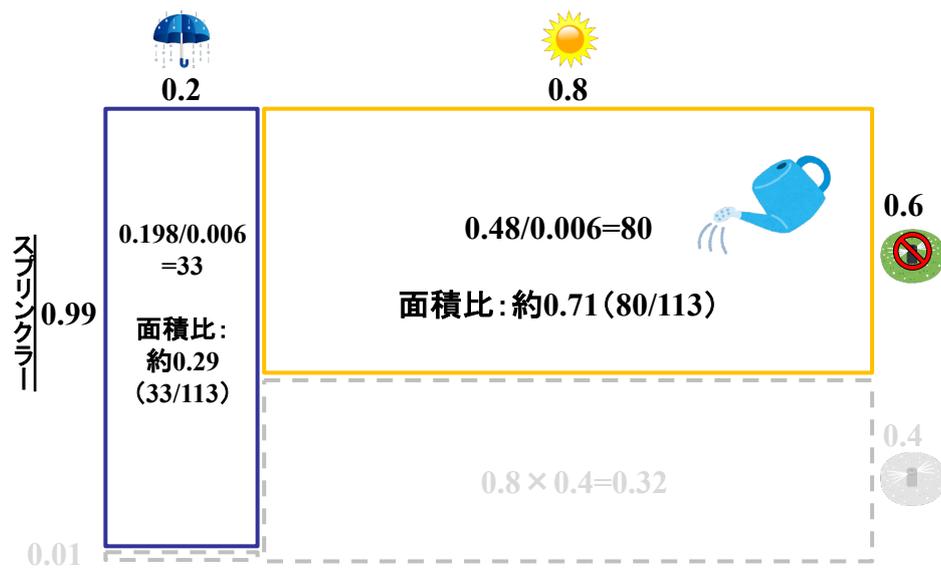
15

# 観測

スプリンクラーは・・・  
動いていない

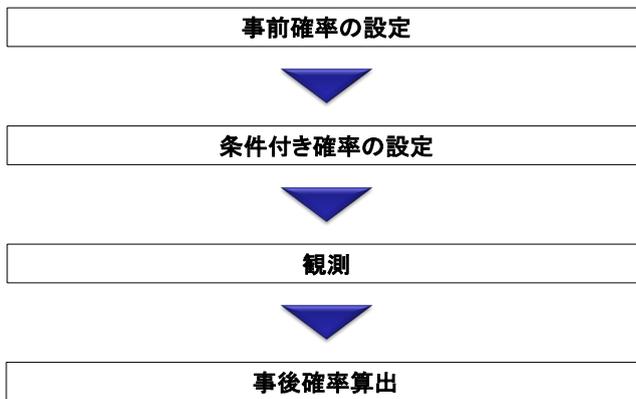
16

## 事後確率



17

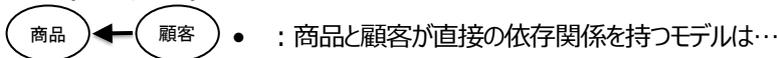
# ベイズ推定のプロセス



確率モデリングシステム「PLASMA」紹介

## PLSA : Probabilistic Latent Semantic Analysis (確率的潜在意味解析)

- $P(\text{商品} | \text{顧客})$  ~ ある顧客がある商品を購入する確率を~考えてみる。



	顧客1	顧客2	顧客3	顧客4	顧客5	顧客6	顧客7	顧客8	顧客9	顧客10	顧客11	顧客12	顧客13	顧客14	顧客15
商品1	0	0	4	0	0	0	5	8	0	0	0	8	0	4	8
商品2	9	10	3	9	2	0	0	4	2	3	0	1	0	8	0
商品3	0	0	7	0	3	0	0	0	0	7	9	10	0	0	3
商品4	0	5	0	0	0	6	10	6	1	0	0	0	0	0	0
商品5	10	0	2	0	0	0	0	5	1	5	0	0	0	0	0
商品6	0	0	2	9	1	6	3	0	0	0	0	0	9	1	0
商品7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2
商品8	0	9	0	2	0	2	0	0	8	6	9	0	0	0	0
商品9	0	10	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
商品10	9	1	0	0	0	0	6	0	5	0	4	1	0	10	0
商品11	0	0	0	0	0	9	5	0	10	5	1	0	0	0	9
商品12	0	0	0	7	0	9	3	2	9	5	2	0	10	0	0
商品13	0	0	0	3	7	2	1	0	0	0	9	1	0	5	3
商品14	0	3	0	0	4	6	0	2	1	1	0	7	0	1	0
商品15	6	0	7	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	1
商品16	0	0	7	1	4	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0
商品17	0	8	0	2	0	10	0	0	0	0	9	0	0	0	0
商品18	0	0	0	3	0	3	8	8	0	10	0	1	9	0	0
商品19	5	0	0	1	0	6	4	0	0	0	0	0	4	0	2
商品20	0	6	2	5	8	4	8	9	0	0	0	0	0	0	0
合計	39	83	44	42	29	84	83	47	38	42	57	36	32	43	18



	顧客1	顧客2	顧客3	顧客4	顧客5	顧客6	顧客7	顧客8	顧客9	顧客10	顧客11	顧客12	顧客13	顧客14	顧客15
商品1	0%	0%	9%	0%	0%	0%	9%	17%	0%	0%	17%	0%	9%	44%	
商品2	23%	19%	7%	21%	7%	0%	0%	9%	5%	7%	0%	3%	0%	19%	0%
商品3	0%	0%	16%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	17%	16%	28%	0%	0%	17%
商品4	0%	9%	0%	0%	0%	9%	19%	13%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
商品5	26%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	11%	3%	12%	0%	0%	0%	0%	0%
商品6	0%	0%	5%	21%	3%	9%									
商品7	0%	2%	0%	0%	0%	0%									
商品8	0%	17%	0%	5%	0%	3%									
商品9	0%	19%	23%	0%	0%	2%									
商品10	23%	2%	0%	0%	0%	0%									
商品11	0%	0%	0%	0%	0%	14%	9%								
商品12	0%	0%	0%	17%	0%	14%	6%								
商品13	0%	0%	0%	7%	24%	3%	2%								
商品14	0%	6%	0%	0%	14%	9%	0%								
商品15	15%	0%	16%	0%	0%	0%	0%								
商品16	0%	0%	16%	2%	14%	0%	0%								
商品17	0%	15%	0%	5%	0%	16%	0%								
商品18	0%	0%	0%	7%	0%	5%	15%	17%	0%	24%	0%	3%	28%	0%	0%
商品19	13%	0%	0%	2%	0%	9%	8%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	11%	
商品20	0%	11%	5%	12%	26%	6%	15%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

未購入商品の確率はゼロ!

確率モデリングシステム「PLASMA」紹介 20

## PLSA : Probabilistic Latent Semantic Analysis (確率的潜在意味解析)

- $P(\text{商品}|\text{顧客})$  ~ ある顧客がある商品を購入する確率を~考えてみる。

商品 ← トピック ← 顧客

• : 商品と顧客の間にトピックが入るモデルは...

$$P(\text{商品}|\text{顧客}) = \sum P(\text{商品}|\text{トピック})P(\text{トピック}|\text{顧客})$$

トピック1への所属確率

	トピック1	トピック2	トピック3
商品1	0%	5%	8%
商品2	2%	8%	3%
商品3	10%	10%	4%
商品4	7%	8%	4%
商品5	10%	8%	3%
商品6	7%	0%	5%
商品7	3%	6%	10%
商品8	7%	4%	2%
商品9	6%	8%	0%
商品10	8%	9%	10%
商品11	5%	4%	10%
商品12	10%	5%	2%
商品13	3%	0%	9%
商品14	1%	2%	2%
商品15	0%	5%	4%

×

	顧客1	顧客2	顧客3	顧客4	顧客5	顧客6	顧客7	顧客8	顧客9	顧客10	顧客11	顧客12	顧客13	顧客14	顧客15
トピック1	0%	18%	0%	22%	25%	43%	53%	44%	64%	31%	39%	50%	0%	25%	0%
トピック2	100%	45%	56%	22%	42%	19%	11%	44%	0%	69%	39%	50%	43%	50%	64%
トピック3	0%	36%	44%	56%	33%	38%	37%	13%	36%	0%	22%	0%	57%	25%	36%

この値はデータを元に最尤法で求める。  
潜在変数を含むのでEMアルゴリズムを用いる。

20

確率モデリングシステム「PLASMA」紹介 21

## PLSA : Probabilistic Latent Semantic Analysis (確率的潜在意味解析)

- $P(\text{商品}|\text{顧客})$  ~ ある顧客がある商品を購入する確率を~考えてみる。

商品 ← トピック ← 顧客

• : 商品と顧客の間にトピックが入るモデルは...

$$P(\text{牛肉}|\text{顧客1}) = P(\text{牛肉}|\text{カレー})P(\text{カレー}|\text{顧客1})$$

	顧客1	...	顧客10	...
...	...	...	...	...
牛肉	0	8	0	...
豚肉	2	0	0	...
鶏肉	0	0	0	...
...	...	...	...	...
じゃがいも	3	4	...	...
人参	2	3	...	...
玉ねぎ	5	10	...	...
...	...	...	...	...

→

	トピック1	カレー	トピック3
商品1	2%	3%	3%
牛肉	2%	3%	3%
豚肉	10%	10%	4%
鶏肉	7%	8%	4%
商品5	10%	8%	3%
商品6	7%	0%	5%
商品7	3%	6%	10%
商品8	7%	4%	2%
商品9	6%	8%	0%
人参	8%	9%	10%
じゃがいも	9%	9%	10%
玉ねぎ	5%	4%	10%
商品13	10%	5%	2%
商品14	3%	0%	9%
商品15	1%	2%	2%

×

	顧客1	顧客2	顧客3	顧客4	顧客5	顧客6	顧客7	顧客8	顧客9	顧客10	顧客11	顧客12	顧客13	顧客14	顧客15
カレー	0%	18%	0%	22%	25%	43%	53%	44%	64%	31%	39%	50%	0%	25%	0%
牛肉	100%	45%	56%	22%	42%	19%	11%	44%	0%	69%	39%	50%	43%	50%	64%
豚肉	0%	36%	44%	56%	33%	38%	37%	13%	36%	0%	22%	0%	57%	25%	36%

トピック(理由、目的)を推定することで、  
購入していない商品をお勧めすることができるようになった！

「カレー」トピックが抽出された！

21

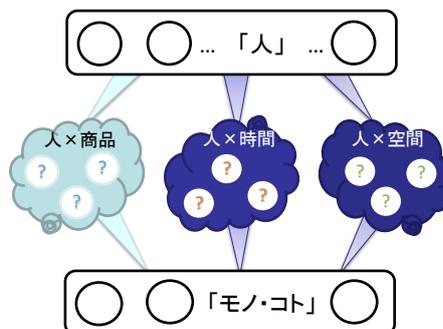


## 確率的潜在意味構造モデリング

- ベイジアンネットワークの変数としてPLSAで得られた「？」を使う。

通常はライフスタイル等をアンケートで取得し、構成要素とすることが多い

- 「人×商品」だけでなく、「人×時間」や「人×空間」でPLSAを実行することで、様々な「？」が得られる。



24

## 参考解説) 大学キャラ診断

大学キャラ診断

あなたほどの登場人物?

大学キャラ診断

産業技術総合研究所  
びあ株式会社 出版  
「擬人化マンガ 大学あるあるこれくしょん」

診断開始

<https://www.aist.go.jp/sc/univ-shindan/>

25

26

## 参考解説) 大学キャラ診断

診断画面 | 大学擬人化マンガキャラ

duplath.jp/univ\_shindan/short

大学キャラ診断

質問No.1

コートを着るなら? 1つ選択してね。

ダッフルコート

チェスターコート

ビーコート

トレンチコート

ダウンジャケット

← 戻る

次へ →

<https://www.aist.go.jp/sc/univ-shindan/>

26

27

## 参考解説) 大学キャラ診断

診断画面 | 大学擬人化マンガキャラ

duplath.jp/univ\_shindan/short

大学キャラ診断

あなた...  
**北海道大学さんっほい人も!**

※びあ株式会社が出版する「擬人化マンガ 大学あるあるこれくしょん」の登場人物です。

「北海道大学さん」はこんなキャラクター

21歳。動物と自然を愛するおらかな性格で癒やし系。広大な構内で遊覧者がでることもあるらしい。構内には野生動物も出現するため、自転車での見回りは欠かせない。

どのくらい近い?あなたの中にある大学さんたち

← 戻る

次へ →

<https://www.aist.go.jp/sc/univ-shindan/>

27

# 参考解説) 大学キャラ診断

大学キャラ診断

どのくらい近い? あなたの中にある大学さんたち

人工知能が予想する、あなたの大学さんっぽい確率がこちら。  
高い順に3人の大学さんに来てもらいました。

 <b>18.68%</b> 北海道大学さんっぽい	 <b>16.57%</b> 名古屋大学さんっぽい	 <b>16.25%</b> 東京大学さんっぽい
---	---	--

こんなあるあるありませんか?

普段の過ごし方は… <b>ご飯</b>	ストレス解消の手段は… <b>家族や知人と会話</b>
テスト勉強をするなら… <b>図書館</b>	課題の提出は… <b>余裕をもって提出</b>

これはあなたの回答を参考に、人工知能が考えたあなただけの「あるある」です。  
普段のあなたと比べてどうでしょう?

どちらかと言うと?

# 参考解説) 大学キャラ診断



東京大学さん

筑波大学さん

Drinks: スポーツドリンク, ミルクティー, 炭酸飲料, 緑茶

Activities: 運動する, 部屋でのんびり, ショッピング, 読書

Connections: スポーツドリンク → 運動する, ミルクティー → 運動する, ミルクティー → 部屋でのんびり, 炭酸飲料 → ショッピング, 緑茶 → 読書

ベイジアンネットワークの技術を使った診断

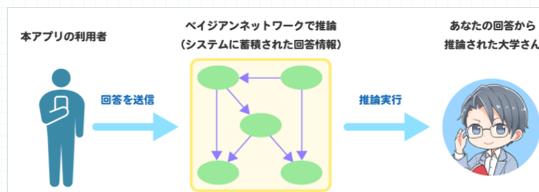
「大学擬人化マンガキャラ診断」はベイジアンネットワークの技術を気軽に体験できる、[人工知能技術コンソーシアム](#)（[産業技術総合研究所](#)）が開発したWEBアプリケーションです。

このアプリのシステムには、あらかじめ質問に対する回答がデータとして蓄積されています。



※拡大縮小できます。画像の上をタッチパネルの場合はピンチ（2本指でつまむ動き）、マウスの場合はスクロールホイールで操作

このアプリの利用者が質問に答えていくと、本システムに蓄積された回答データを元にしたベイジアンネットワークモデルで推論を行います。



※拡大縮小できます。画像の上をタッチパネルの場合はピンチ（2本指でつまむ動き）、マウスの場合はスクロールホイールで操作

AGENDA

1. 人工知能とは・・・
2. ベイジアンネットワーク
3. 消費者評価への応用

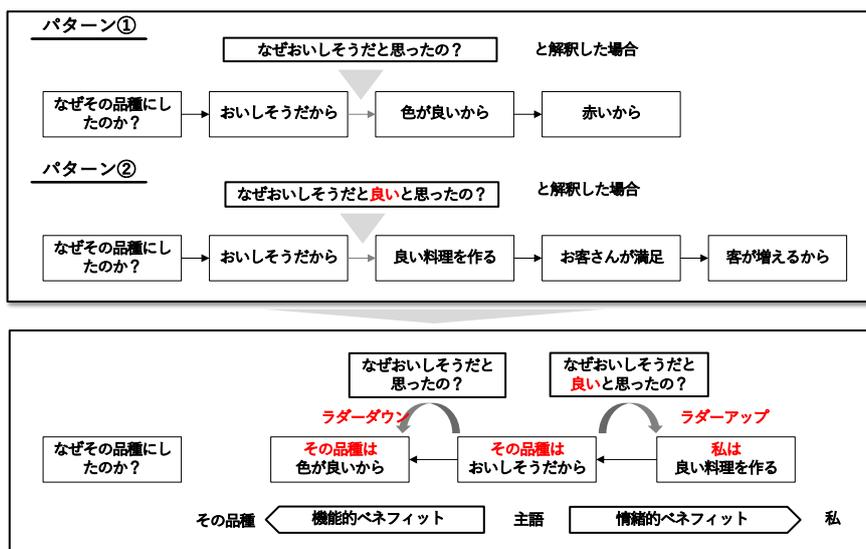


# STEP1:2018年度 “目利き”って、モデル化できる？

32

## 評価グリッドインタビュー - 実施方法 -

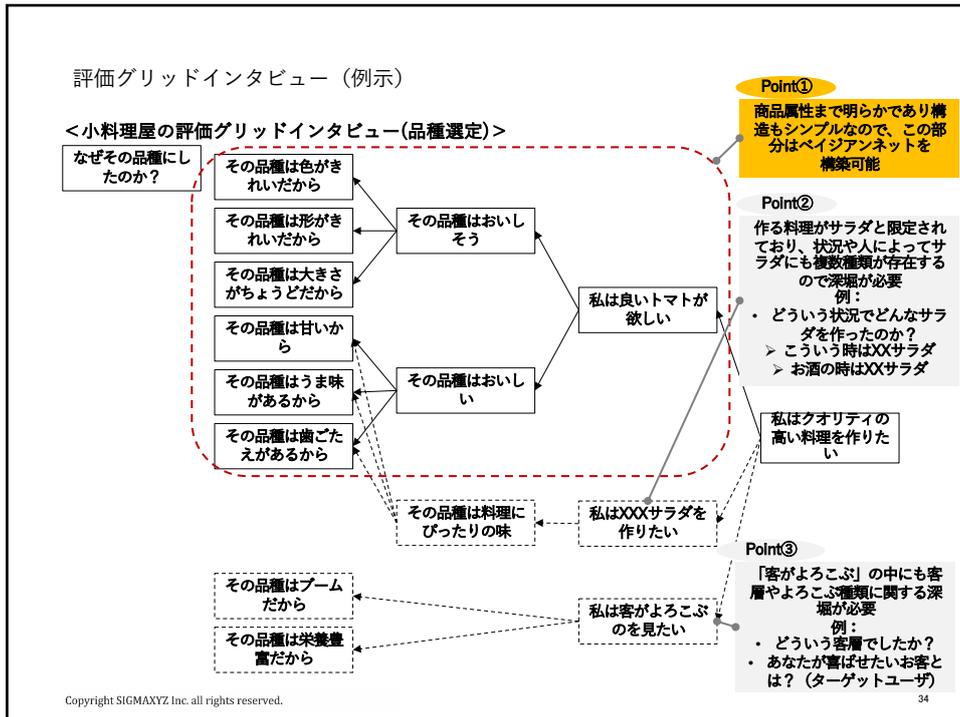
評価グリッドインタビューを実施する時、パターン①と②では聞き方により結果が異なるが、主語を明らかにして機能的か情緒的ベネフィットかを分類して並びなおす



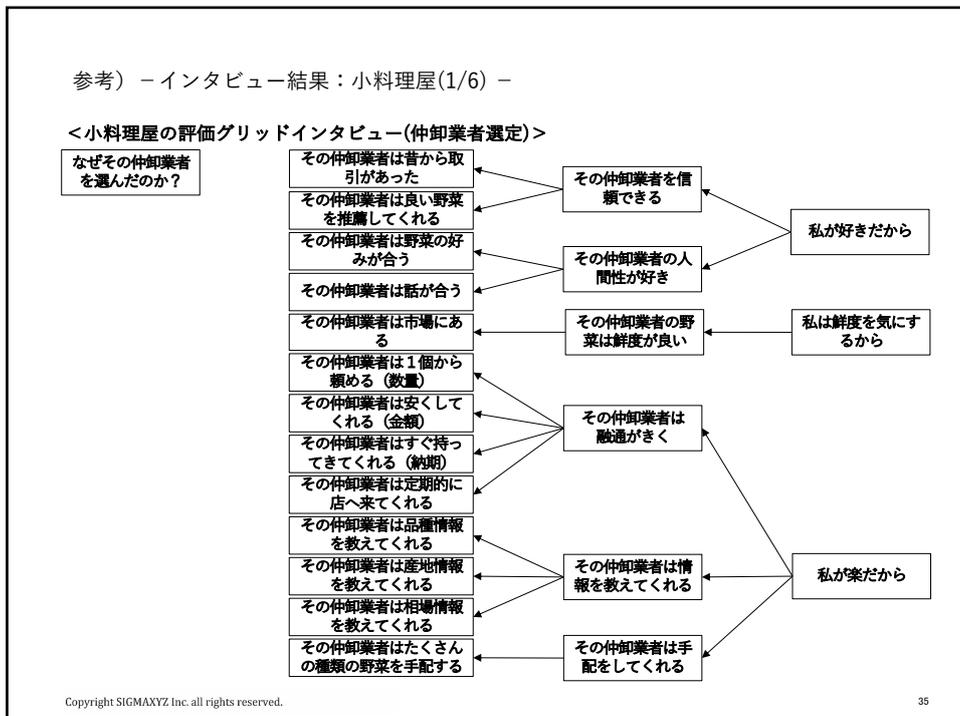
Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved. / Confidential

33

33



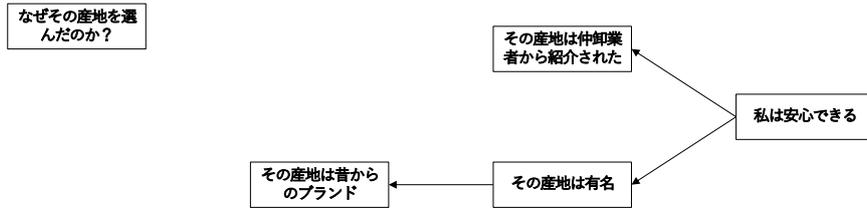
34



35

参考) - インタビュー結果：小料理屋(2/6) -

<小料理屋の評価グリッドインタビュー(生産者選定)>



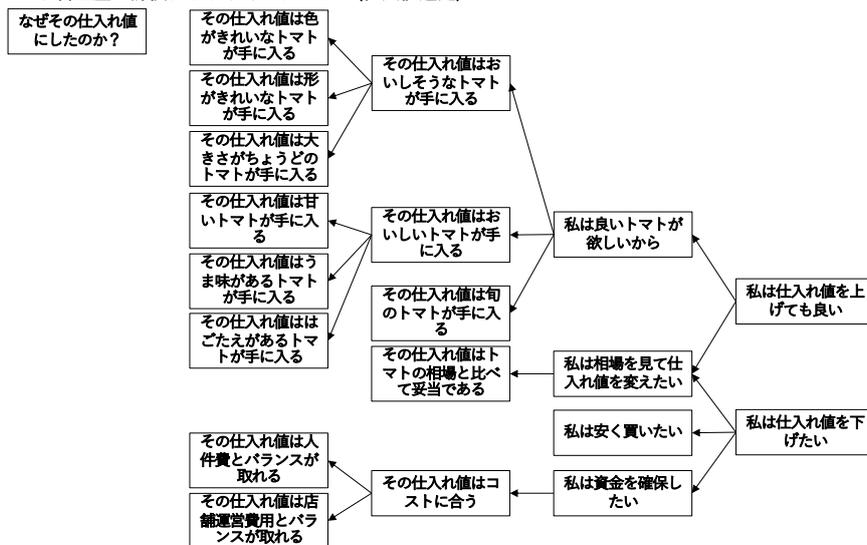
Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved.

36

36

参考) - インタビュー結果：小料理屋(3/6) -

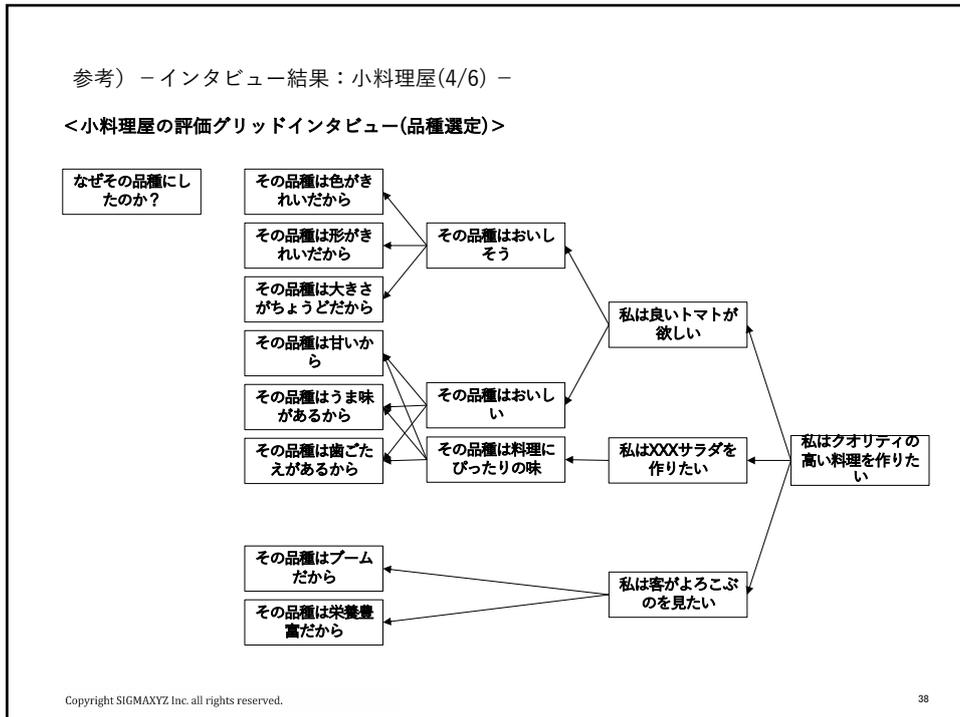
<小料理屋の評価グリッドインタビュー(仕入値選定)>



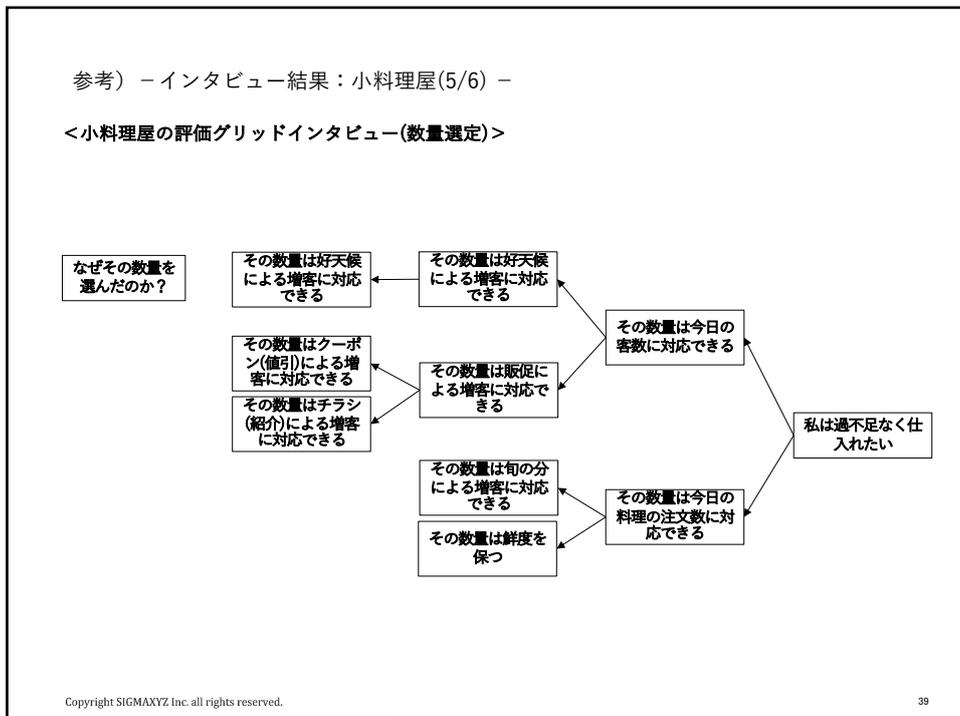
Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved.

37

37



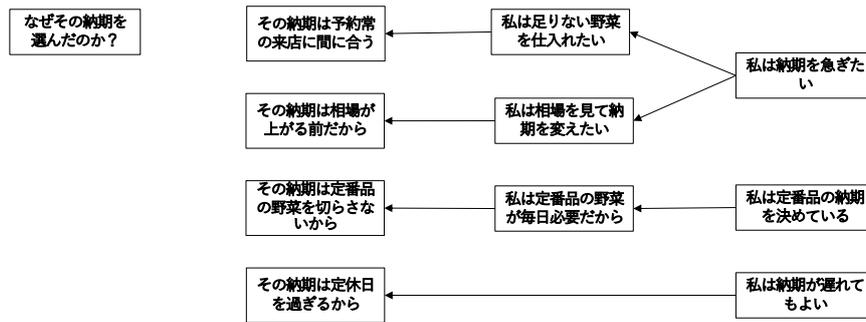
38



39

参考) - インタビュー結果：小料理屋(6/6) -

<小料理屋の評価グリッドインタビュー(納期選定)>



Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved.

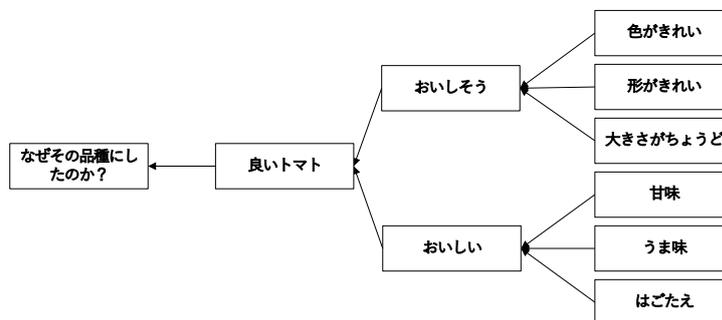
40

40

ベイジアンネットの試作

ユースケース一覧から小料理屋、さらには品種選定に係る評価・認知構造を選定し、構造がシンプルな「良いトマト」に関する初期ベイジアンネットを構築した

<小料理屋の品種選定のベイジアンネット>



Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved. / Confidential

41

41



実施概要：試食に用いた生鮮品

イベントには、トマト2種類(通常のトマト/甘いトマト)と、リンゴ2種類(大衆品/高級品)の計4種の生鮮品を用いた

トマト		リンゴ	
			
A. 桃太郎トマト (千葉県産)	B. アメーラ トマト (静岡県産)	A. サンふじ (山形県産)	B. ふじ (青森県産)
大衆品	高級品	大衆品	高級品
1個150円	1個300円	1個160円	1個630円
サラダに合うトマト。甘味と酸味のバランスがほど良い	くだものような甘さがある、トマトの最高級品	甘さ・酸味・触感すべてそろったリンゴの王様	硬く締まった果肉、豊富な果汁。甘味と酸味の調和したりんご

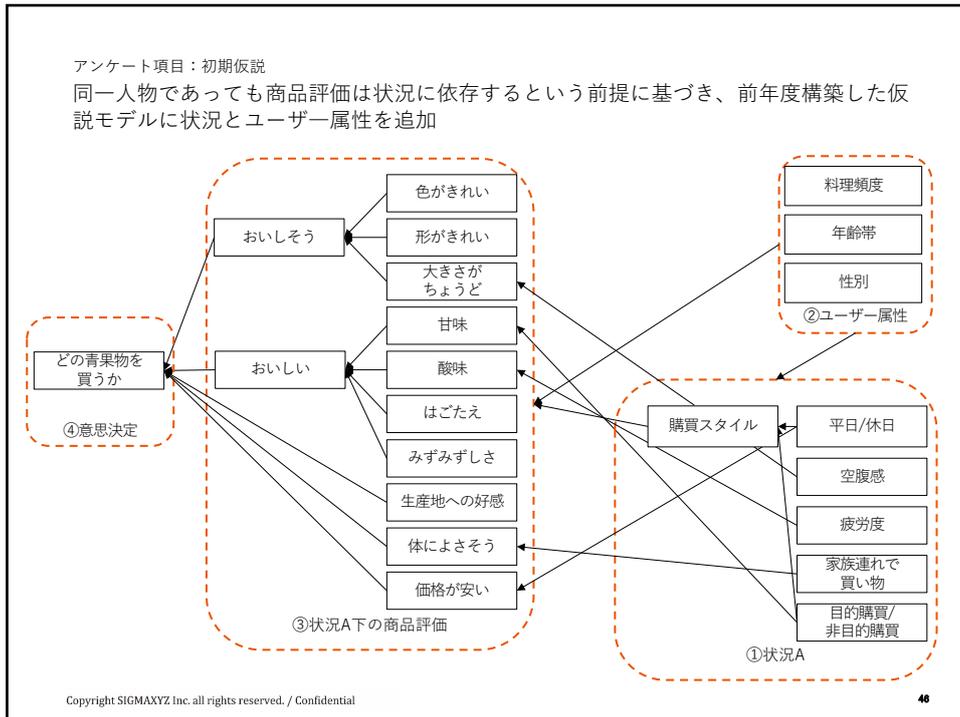
Copyright SIGMAXYZ Inc. all rights reserved.

44

44

STEP2:2019年度  
やってみなはれ

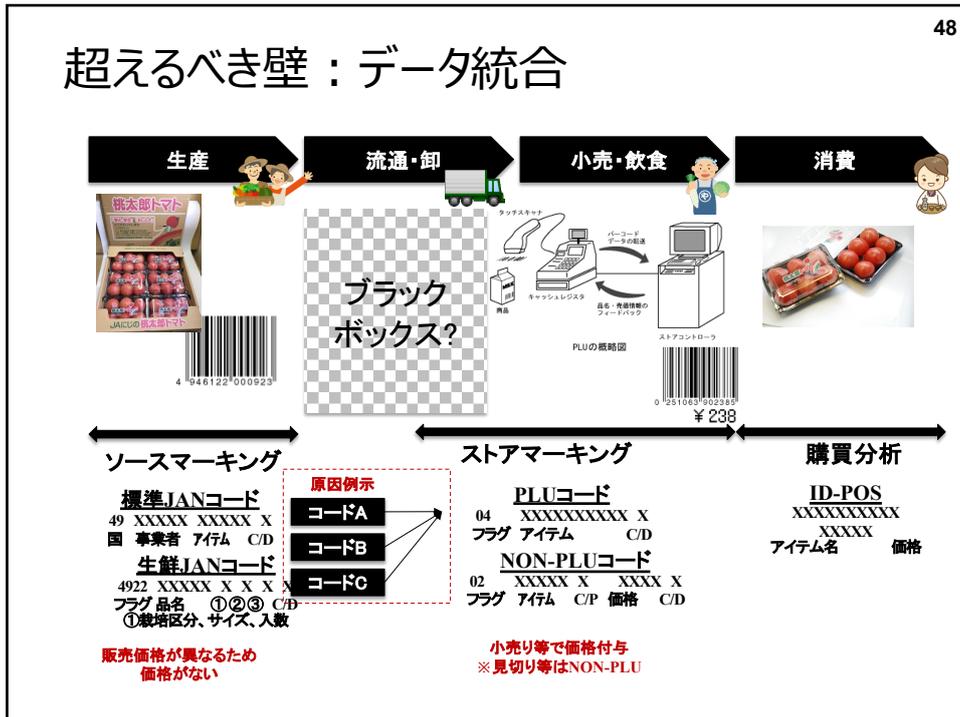
45



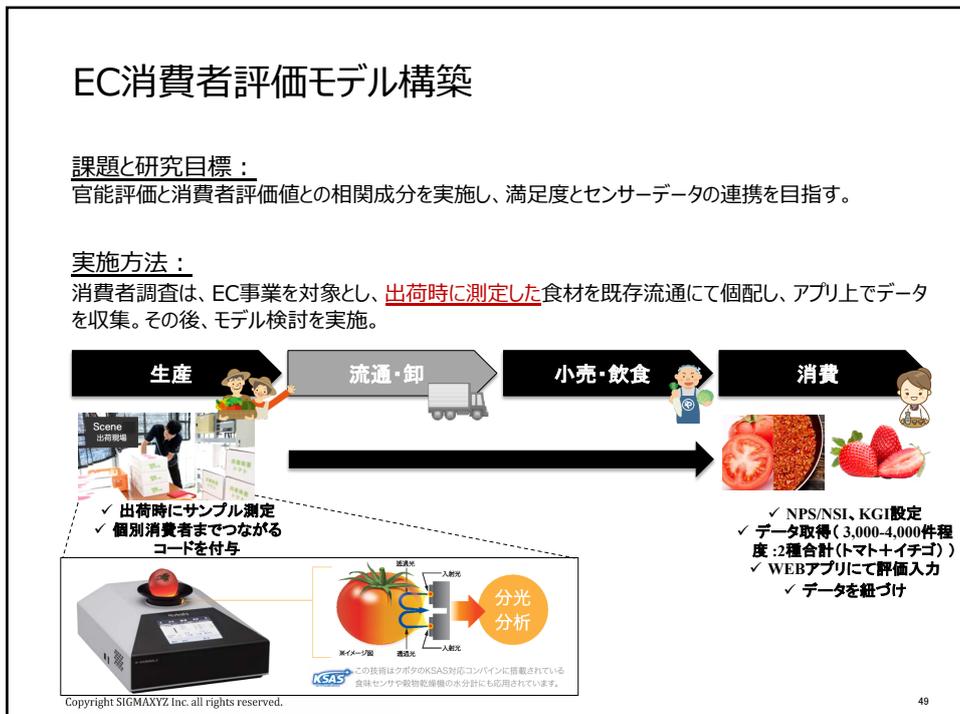
46

STEP3:2020年度  
 いよいよ、  
 品質を定義して  
 一般消費者へ

47



48



49

