

# 人工知能体験

## パーセプトロンからchatGPTまで

大阪公立大学工業高等専門学校

総合工学システム実験実習 I1

知能情報コース

作者 土井智晴・和田 健

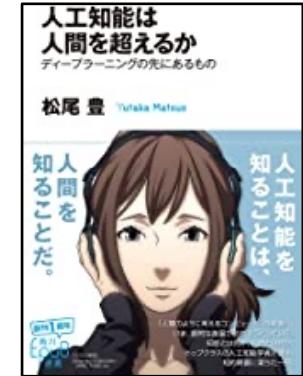
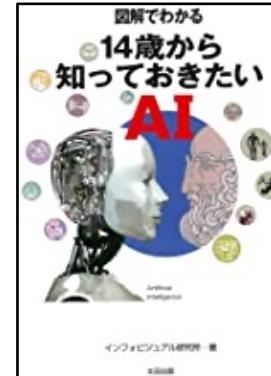


この資料は  
人工知能 (AI) について  
ちょっとだけ踏み込んだ  
説明をしてみます



一般認知度 ★★★★☆

# 人工知能って聞いたことある人 (AI)



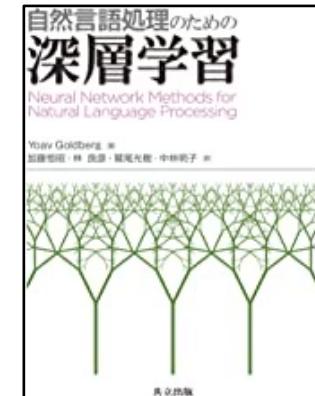
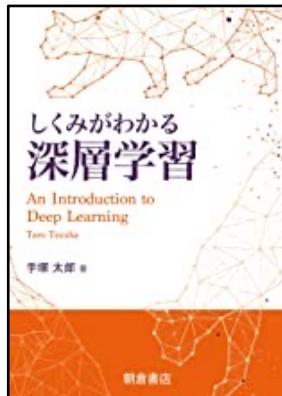
一般認知度 ★★★☆☆

# 機械学習って聞いたことある人 (マシンラーニング)



一般認知度 ★★☆☆☆

# 深層学習って聞いたことある人 (ディープラーニング)



# 一般認知度 ★★★★☆

# ChatGPTって聞いたことある人 (自然言語処理AI ／生成型AI)

OpenAI Research ▾ Product ▾ Developers ▾ Safety Company ▾ Search

## Introducing ChatGPT

We've trained a model called ChatGPT which interacts in a conversational way. The dialogue format makes it possible for ChatGPT to answer followup questions, admit its mistakes, challenge incorrect premises, and reject inappropriate requests.

[Try ChatGPT ↗](#) [Read about ChatGPT Plus](#)



Illustration: Ruby Chen

Model: GPT-4

■ 人工知能の概要を日本の高校1年生に説明したい。1) 人工知能の技術的な歴史。2) 人工知能の基本原理についての概要。3) chatGPTに代表される自然言語処理の仕組みと特徴。この項目について、説明します。まず、1)について、600字程度で概要を書いてください。

◎ 1) 人工知能の技術的な歴史

人工知能（AI）とは、コンピューターやロボットが人間の知能を模倣して自律的に動作・判断する技術のことです。AIの歴史は、1950年代にあります。当時のコンピューターはまだ大型で、高価でしたが、研究者たちは機械が知能を持つ可能性を追求し始めました。

初期のAI研究は、ルールベースのシステムが主流でした。これは、プログラムが明確なルールを設定し、コンピューターがそれに従って問題を解決する方法です。しかし、この方法では現実世界の複雑さに対応できないことが明らかになりました。

1980年代には、専門家の知識をコンピューターに組み込むエキスパートシステムが登場しました。これは、特定の分野で高度な知識を持った専門家の判断を模倣することが目的でしたが、限られた知識しか持たないため汎用性に欠けていました。

1990年代に入ると、機械学習は、コンピューターに大量のデータをもとにすることで自動的に学習し、新しいデータに対応できるようになります。機械学習は、音声認識や画像認識アルゴリズムが他の手法を大きく上回る成果を収めたことで、AI研究の新たな時代が始まりました。

それ以降、ディープラーニングは音声認識、自然言語処理、ゲームプレイなど様々な分野で優れた性能を示しました。

■ 紹介を述べてください。

◎ し、AI技術の発展に大きく寄与しました。自動運転車、医療画像診断、機械翻訳など、AIは私たちの日常生活や産業に幅広く応用されるようになっています。

2010年代後半からは、自然言語処理の分野で特に大きな進歩がありました。Transformerというアーキテクチャが提案され、BERTやGPTといった強力な自然言語処理モデルが開発されました。これらのモデルは、インターネット上の大量のテキストデータを学習し、文脈を理解して質問に答えること、文章を生成することができます。

今日では、GPT-4などの最新のAIモデルは、ますます人間に近い自然言語処理能力を持っています。これらの技術の進歩により、AIアシスタントやチャットボットが一般的になり、コミュニケーションや情報検索の手段として役立っています。

AIの技術的な歴史を振り返ると、ルールベースのシステムから機械学習、ディープラーニングへと進化し、現在では自然言語処理の  Regenerate response がされています。今後もAI技術はさらに進化していくでしょう。

ChatGPT may produce inaccurate information about people, places, or facts. ChatGPT May 3 Version

# 人工知能について 自分のなかで 「どんなもの？」という イメージを持っている人





# 今日は、これらを 少しでも分かって帰ろう

- 人工知能（AI）って、**どんなもの**？  
(逆に、人工知能とは言えないものは？)
- 機械学習（マシンラーニング）とは？  
人工知能との**関係**は…？
- 深層学習（ディープラーニング）とは？  
人工知能や機械学習との**関係**は？
- ChatGPTってどうなってるの？

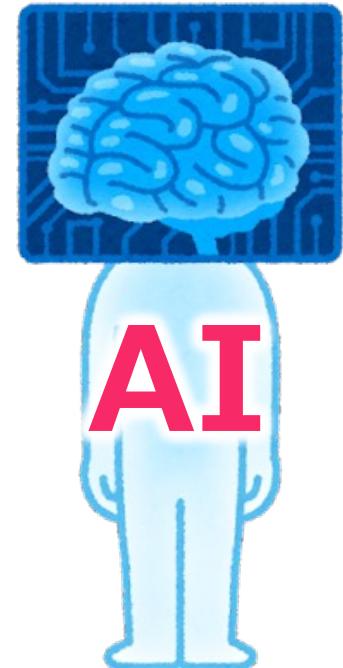
いまから、紐解いていくので  
皆さんのがイメージするAIと  
つき合わせてみてね





# 人工知能とは？

- 人工 × 知能
- 抽象的 × 抽象的 = **とてもあいまいで抽象的**
- イメージが湧いてこない。
- 正体がつかめない。
- そもそも、「人工知能」は「AI」の和訳
- じゃあ… AI って？



# AI を辞書で調べると…

## ■ **AI ... Artificial Intelligence**

### ■ 【形】 **Artificial** (アーティフィシャル) :

人造の、人工的な、模造の、造りものの、不自然な、偽りの

Ex: Artificial Leg (義足)、Artificial Flower (造花)  
Artificial Satellite (人工衛星)

### ■ 【名】 **Intelligence** (インテリジェンス) :

知能、理解力、思考力、知性、聰明、すぐれた知恵、機転

### ■ もしかしたら「人造知性」なんて 言葉になっていたかも？





# 人工知能とは・・・

- まずは、「人工」と「知能」の単語を使ってそれっぽく説明してみると・・・
  - 人間の**知能**を、コンピュータを使って**人工的**に実現したもの





# 知能について考える

## ■ そもそも 知能 とは、なんでしょう？

→ 与えられたいいくつかの材料（＝情報・状況）から、目的に応じた適切な答えを出すこと。





# 人工知能を説明できるか？

## ■ 知能 とは

→ 与えられたいいくつかの材料（＝情報・状況）から、目的に応じた適切な答えを出すこと。

## ■ なら四則計算（ $10+10=?$ ）だって知能だよね？

■ 「 $10+10$ 」や「 $3-5$ 」のような材料（情報）から適切な答えを求めているわけだから…



# 人工知能を説明できるか？

- じゃあ、コンピュータ（電子回路）によって四則演算できる 電卓は人工知能 になるわけだけどそれを（現代感覚の）人工知能というには違和感ない？



これが、身近な人工知能です

# **人工知能らしくない その理由はどこに？**

**【知能】**

**与えられたいくつかの材料（＝情報・状況）から、  
目的に応じた適切な答えを出すこと。**



# 人工知能らしくない知能

## ■ らしくない理由は…

■ 与えられたいくつかの材料（＝情報・状況）から、  
あらかじめ人間がきっちりと用意した  
明確な手続き・ルール・計算式に従って、  
目的に応じた適切な答えを出すこと

- 答えを導くための方法は、  
陰で人間が考案して与えている
- ほとんどのプログラムは、これに該当
- この技術が「AI!」と話題になっているわけではない。

ポイント



# 人工知能らしい知能

- 与えられたいいくつかの材料（＝情報・状況）から、  
**機械自身が過去に経験したことに基づき、**  
目的に応じた適切な答えを出すこと 
- 「**らしくない**」と「**らしい**」の違いは…
  - 「あらかじめ人間が明確に与えた  
手手続き・ルール・計算式に従って」
  - 「(人間が手続き・ルール・計算式を与えることなく)  
**機械自身が過去に経験したことに基づき**」



# 人工知能らしさのポイント

- 機械自身が学習（勉強）して賢くなる
- 人間は、答えを導く「方法」を与えなくてよい
  - 方法：問題や課題を解決するための処理手順・ルール・計算式のこと
- 人間が機械（コンピュータ）に与えるのは…
  - 学び方の方法 ≠ 答えを導く方法
  - 学習（勉強）の材料
    - 具体的には 練習問題と解答のデータ ≠ 問題の解き方
- この特性が「すごいこと」だと  
ここ数年、AIが非常に話題になっている



# 注目すべきは

- 「答えを求める方法」を用意しなくてよい
- 学び方の方法は、与える必要があるが、それは、研究者や技術者が開発・公開している
- 学び方の方法は、つかいまわしができる。
  
- 利用者が用意すべきは、学習のための材料
- 具体的には、学びに必要な  
練習問題と解答のデータ さえ用意できれば…

一般認知度 ★★☆☆☆

# まずは パーセプトロン

パーセプトロンは、1957年にフランク・ローゼンブラットによって発表された、最初期の人工ニューラルネットワークの一種です。パーセプトロンは、バイオロジカルなニューロンの働きを模倣し、入力データに基づいて二値の出力を生成するシンプルなモデルです。

by chatGPT-4



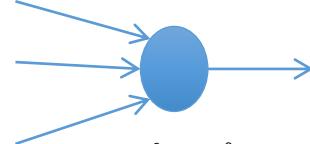
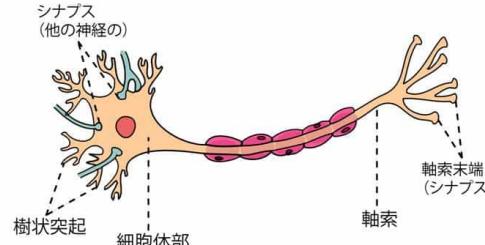
# 人工知能第1次ブーム

■古き良き人工知能（1957～1969）

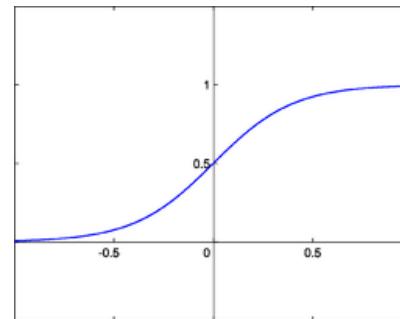
■理論的な基盤ができた

■ニューロンモデル、パーセプトロンが考案される

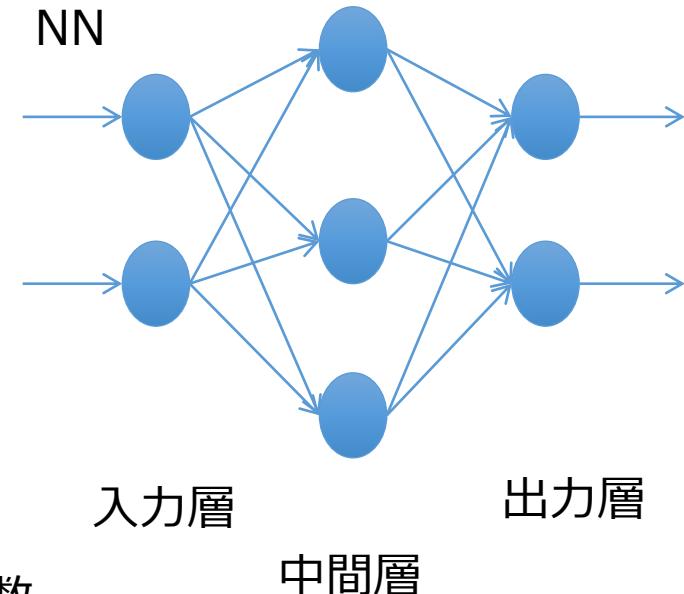
ニューロン（脳の神経細胞）



パーセプトロン

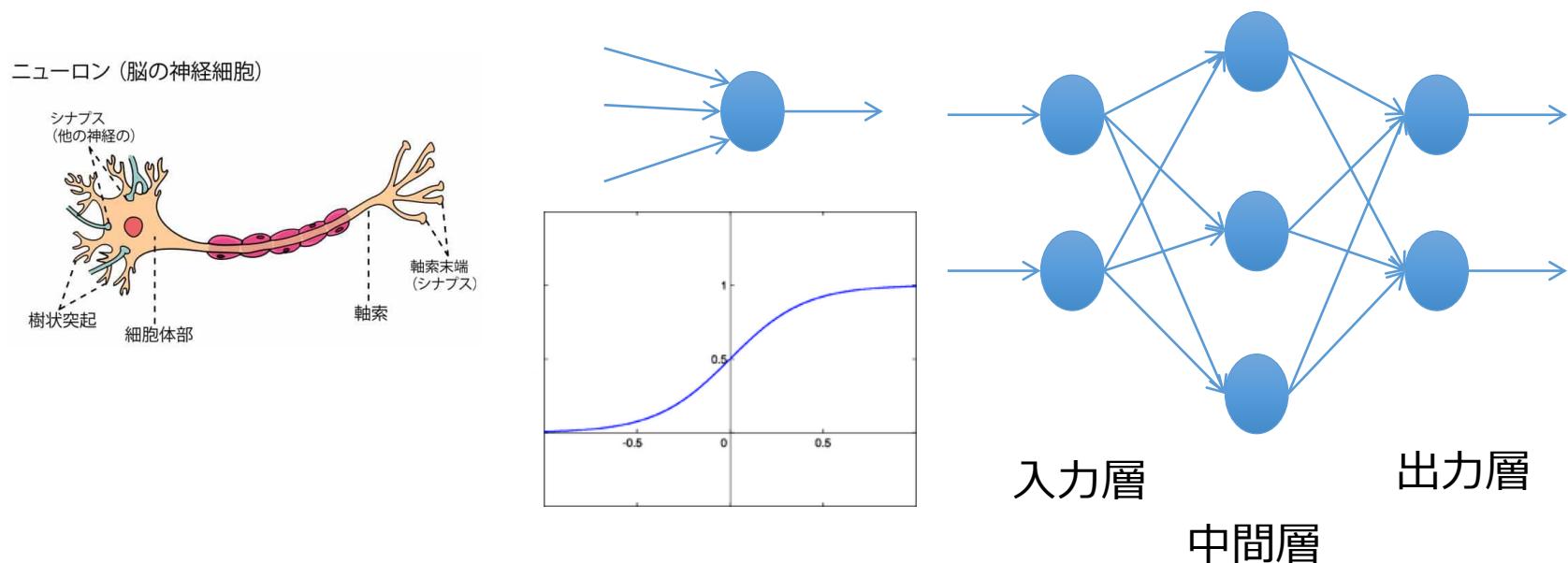


評価関数：シグモイド関数



# 人工知能第1次ブーム

- 古き良き人工知能（1957～1969）理論的な基盤ができた
- ニューロンモデル、パーセプトロンが考案される

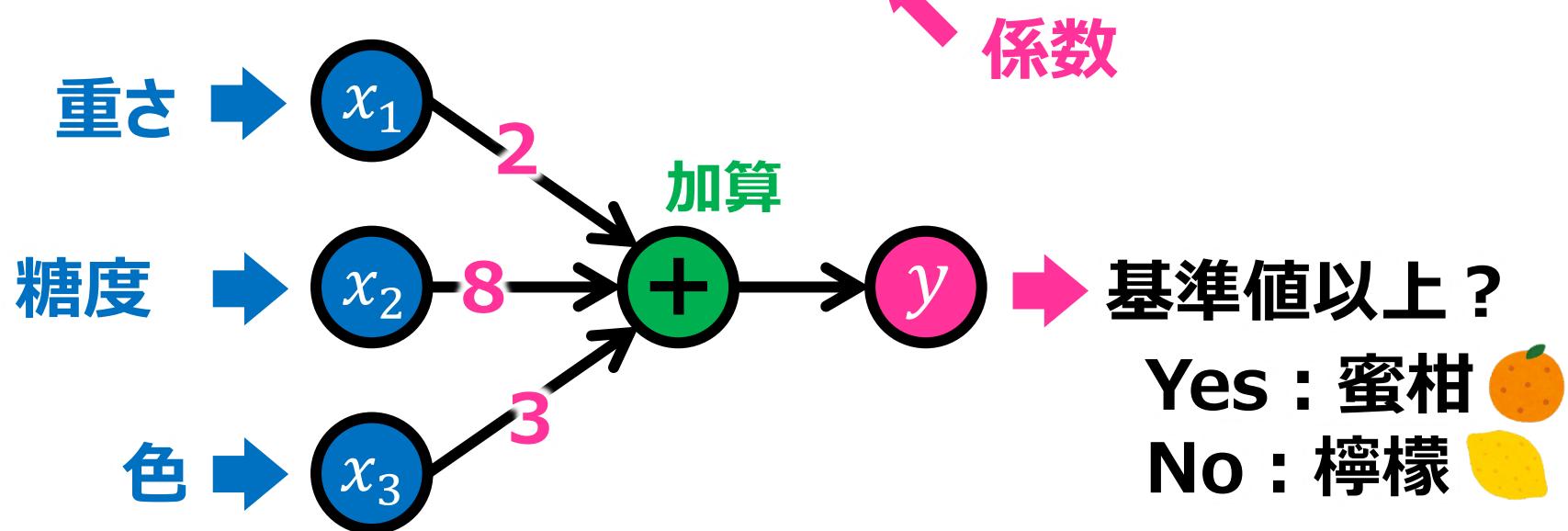


<https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIhistory.html> 人工知能学会



# パーセプトロン NNの基礎パート

$$y = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3$$



- 1957年のPCにはこの計算する難しかった
- その割に単純な分類しかできないことが判明
- 当時はここで、多くの研究者があきらめた

# 次は 機械学習

バックプロパゲーション（Backpropagation）は、1986年にデビッド・ルメルハート、ジェフリー・ヒントン、ロナルド・ウェイリアムズによって発表された教師あり学習のアルゴリズムです。バックプロパゲーションは、ニューラルネットワークの学習において重要な役割を果たし、その後のディープラーニングの発展に大きく寄与しました。

by chatGPT-4



# AI と 機械学習 の関係

- 人工知能らしい知能とは、  
機械自身が学習をして、  
それに基づいて答えをだすような知能
- この機械に学習させる「仕組み」、  
機械が学習する「行為」のことを  
専門用語で「機械学習」といいます
- 機械学習：Machine Learning（マシンラーニング）



# 機械学習のすごいところ

■ 従来、

「機械には学習できない、  
指示されたこと単に実行するだけ。」

という認識であったが、これを根本的に変えた技術





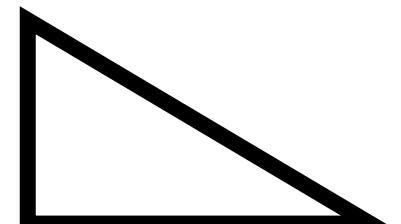
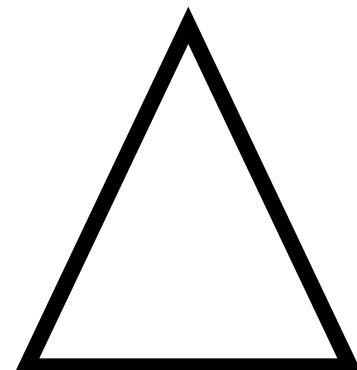
# 機械学習の仕組み

- 人間の学習と機械学習では、「学習」の考え方や方法が大きく違います。
- 解きたい問題として、次を考えます。
  - 三角形の3辺の長さが与えられているとき、その三角形が「直角三角形」であるか答えなさい。

→ 例1 : 3m, 4m, 5m

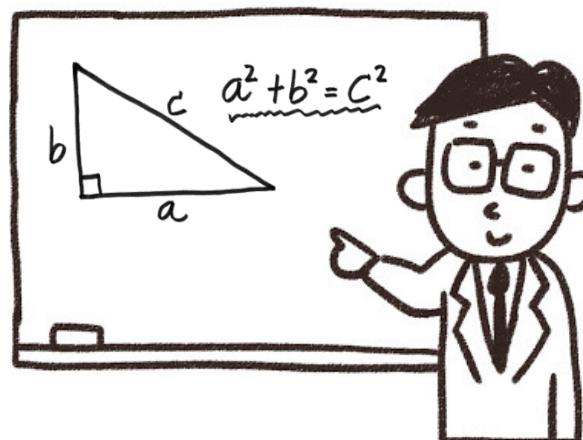
→ 例2 : 10m, 10m, 5m

分類問題！



# 人間の学習

- 人間が一般的に行なう学習の方法
- 問題の解き方（考え方、方法・手順）を先生から習う。  
= 答えの導き方
- 「6、8、10 のときは 直角三角形 だよ」  
「8、4、8 のときは 非直角三角形 だよ」という  
「問題と解答」そのものを先生から習うことはない。





# 機械学習

- 問題の解き方は、一切、習わない（教えない）。
- 習うもの（機械に入力する情報）は 多数の練習問題と解答 のみ。

問題 解答（直角三角形？）

- 3, 4, 5 Yes
- 5, 10, 10 No
- 3, 3, 3 No
- 9, 15, 12 Yes
- 6, 8, 10 Yes



- これら（☞）を機械学習において、  
学習データ（訓練データ）と呼びます。



# 従来のコンピュータ処理

- 機械学習を除いた普通のコンピュータ処理では、  
問題の具体的な解き方をプログラムとして与える（教える）ことで、知能を与えます。
- このような行為は、機械学習とは呼ばれません。

```
bool IsRightTriangle(decimal a, decimal b, decimal c) {  
    if (a * a + b * b == c * c) {  
        return true;  
    } else {  
        return false;  
    }  
}
```



# データからどうのように学ぶ？

## ■ 問題と解答のデータから

「どのように入力と出力の規則性・関係性を学ばせるか」という「学習の方法」は、いくつも提案されています。

■ 人間でも「書いて学習する」、「見て学習する」など  
学習の方法には、様々なものがありますよね？

## ■ 例えば、機械学習（学習方法）には…

ロジスティック回帰、決定木、ランダムフォレスト  
サポートベクターマシン（SVM）などなど…





# 注目の学習方法は？

- 近年で注目度がNo.1の方法が、  
**ニューラルネットワーク** を利用した  
**深層学習（ディープラーニング）** という学習法です。



ニューラルネット？



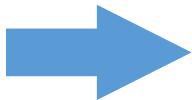
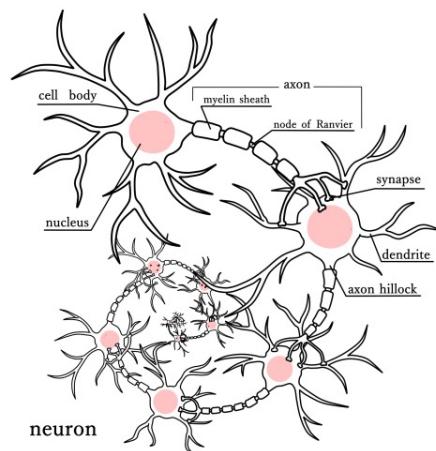
# ニューラルネットワーク (NN)

## ■ 生物の神経細胞の回路

(=脳の仕組み) をコンピュータ空間上に模したもの

■ 1940年代には発表されていた技術

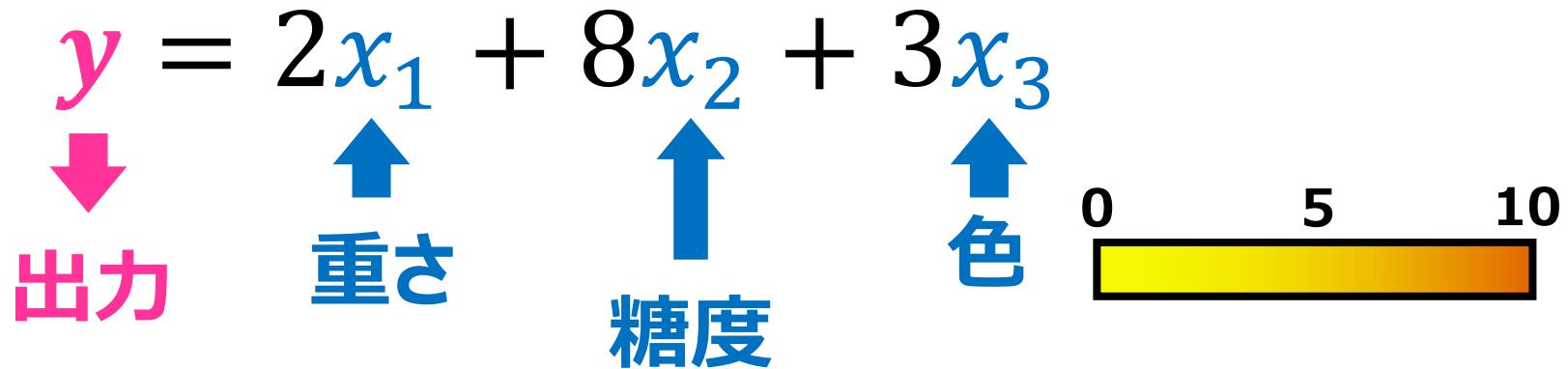
■ ニューラルネットワークを**大規模化、多階層化、複雑化させたもの** を、機械学習の学習モデルに採用したものを**深層学習（ディープラーニング）**と呼ぶ。





# NNの仕組み

- 意外にシンプル
- 蜜柑と檸檬を分類する人工知能

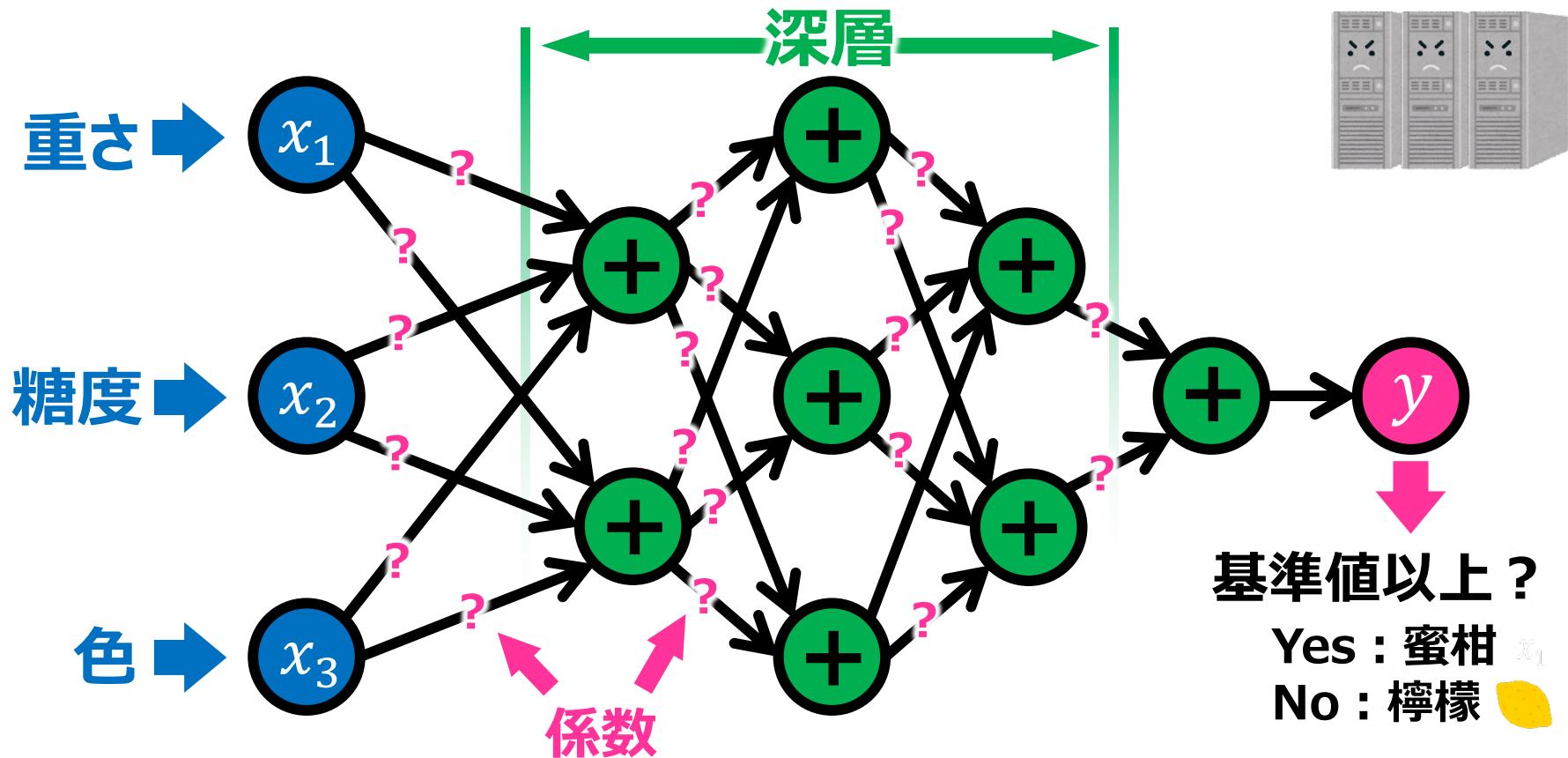


- 入力  $x$  から計算される 出力  $y$  が  
基準値より大きいなら 蜜柑、でなければ 檸檬 と判断



# 深層学習

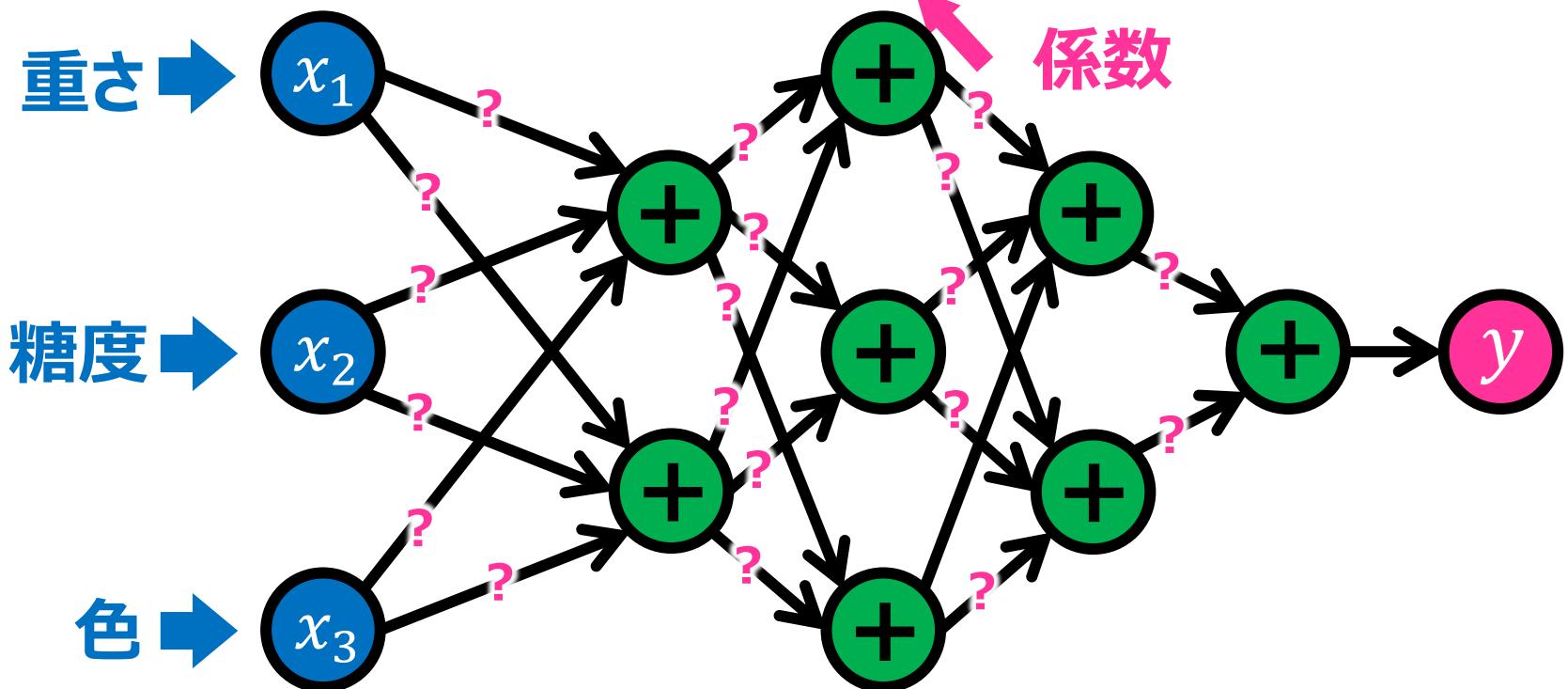
- 1層のNNでは高精度の分類はできないので、ネットワークを何層も重ねて深くする ➡ 深層学習
- 係数が爆発的に増えて調整が大変！ ➡ 高性能なコンピュータが必要





# NNの係数が計算できる仕組み

■  $y = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3$



■ そこそこ分類できるが**最適な係数は？**

■ 逆誤差伝搬法 1986年に発表された！



# NNにおける機械学習の正体

## ■ どうやって係数を調整するの？

→ 大量のデータ（練習問題と解答）を使って、最適な係数を探るのがNNの学習行為

問題（重さ・糖度・色）	解答
82, 12, 9.1	蜜柑
85, 8, 4.9	檸檬
105, 11, 6.1	蜜柑
95, 9, 5.2	檸檬
102, 9, 5.9	蜜柑

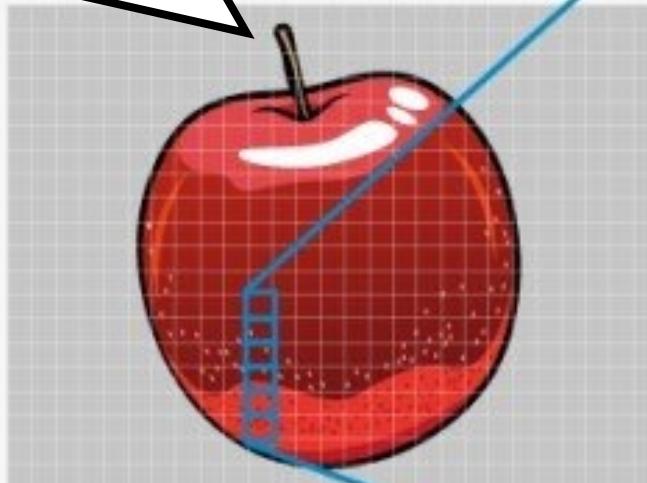
## ■ 学習には高度な数学と技術が必要だけど研究者・技術者が開発・公開してくれている



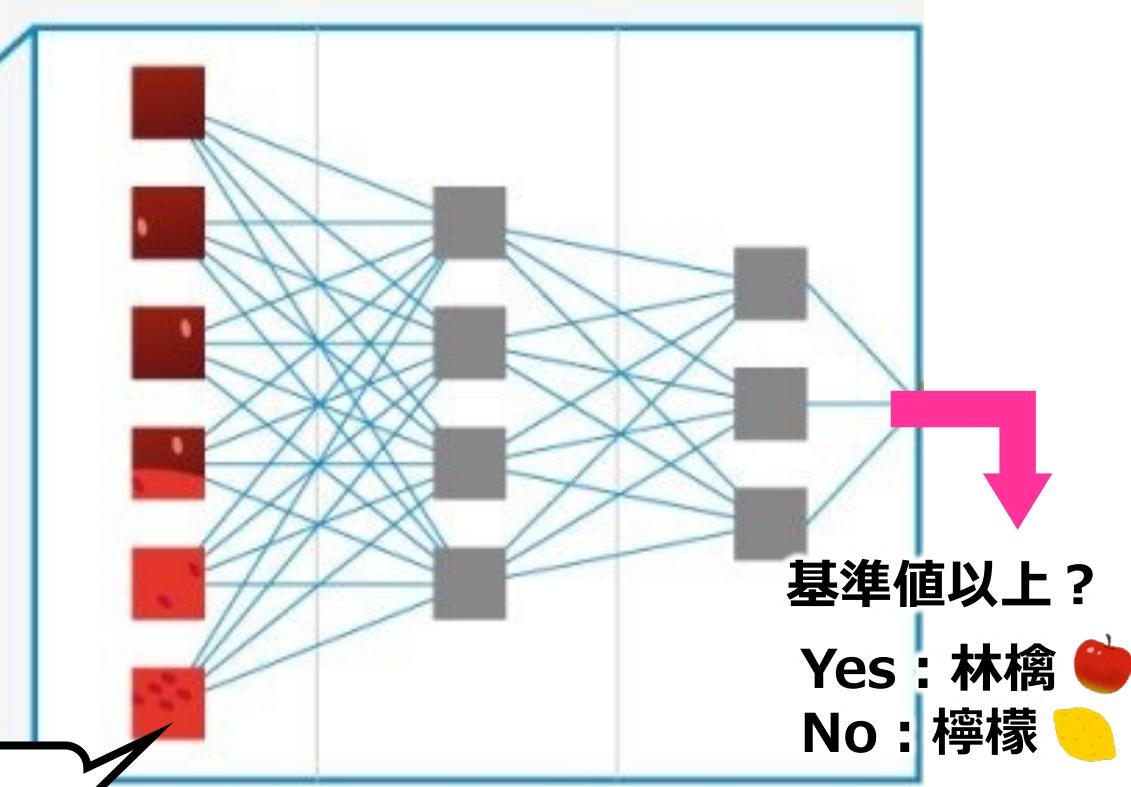
# NNは画像も対象にできる

■ 写真から 林檎 or 蜜柑 を判別するAI

写真を構成する各ドットの色情報が入力



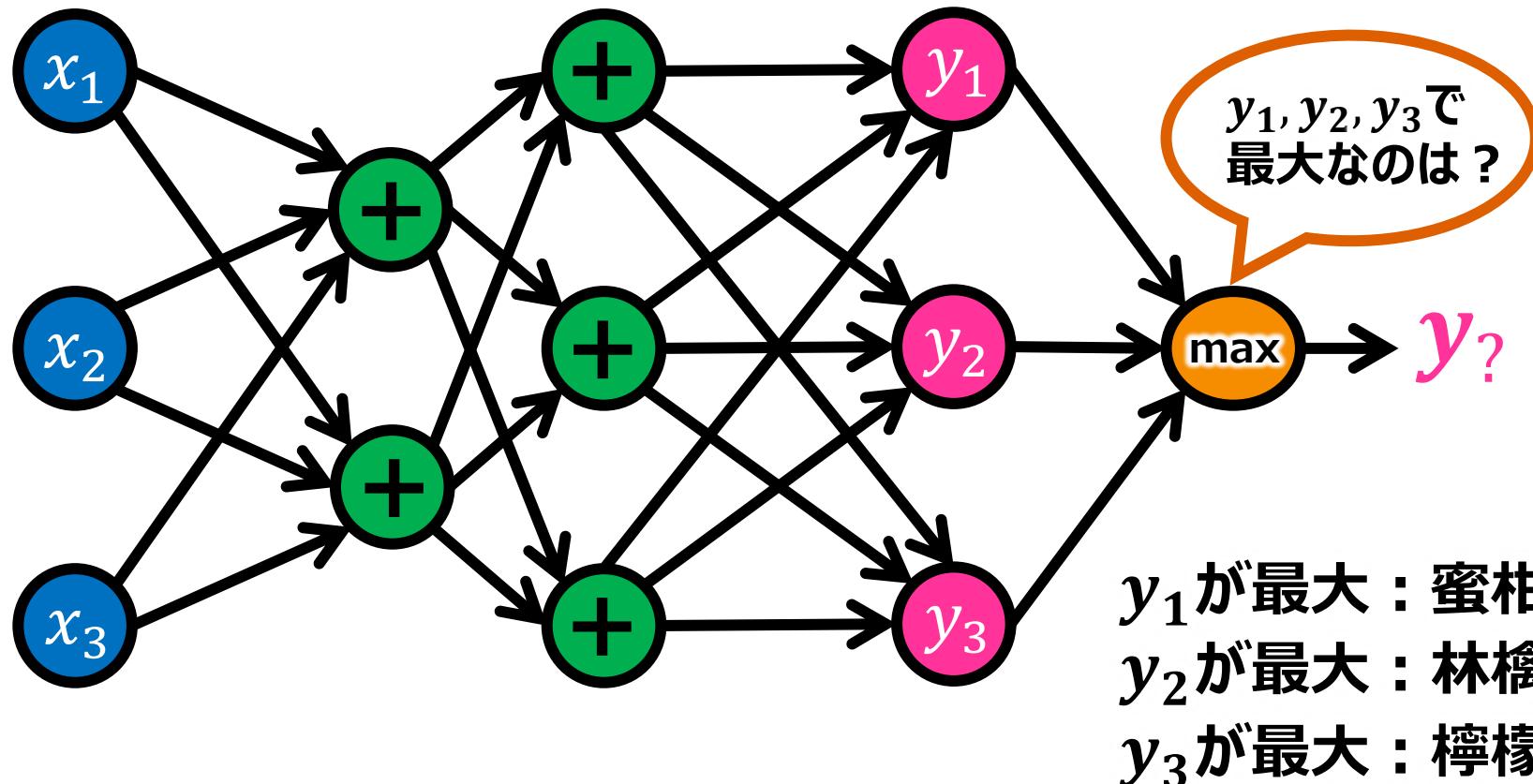
色を数値にしたもの





# 3つ以上の分類は？

- ちょっとだけ拡張すればよい



…と判別する



# NNの適用例: 説明語に実習

## 学習データ

ライオン

210の画像サンプル

ウェブカメラ  
アップロード



ウサギ

222の画像サンプル

ウェブカメラ  
アップロード



縦224px、横224pxの画像を入力  
(50,176 × 3 の特長量)

トレーニング

トレーニング済みのモ  
デル

詳細



出力

ライオ  
ン

ウサギ

100%

プレビ  
ュー

モデルをエクスポートする

入力 オン Webcam

ウェブカメラを切り替える



出力

ライオ  
ン

ウサギ

100%



# 最後にchatGPT 生成型AI

Generative Pre-trained Transformer (GPT) は、OpenAIによって開発された自然言語処理 (NLP) のための深層学習モデルです。GPTの最初のバージョン (GPT-1) は2018年に発表されました。その後、さらに進化したバージョンであるGPT-2が2019年に、GPT-3が2020年に発表されました。GPT-4は2021年以降に開発されており、私たちの知識は2021年9月までのものですので、具体的な情報は提供できません。

by chatGPT-4



# NNから深層学習を経て

- ニューラルネットワークを大きく深くした
- Deep Learningという方法でAIが急速に発展する

しかし、深層学習が広く受け入れられるようになったのは、21世紀初頭に入ってからです。2006年、ジェフリー・ヒントンらが、事前学習と微調整を組み合わせた深層ニューラルネットワークの学習法を提案しました。これにより、深層学習が研究者たちの注目を集めようになりました。

近年の深層学習の発展には、大量のデータや高速な計算能力を持つGPUなどのハードウェアの進歩も大きく寄与しています。それにより、深層学習は画像認識、自然言語処理、音声認識など、様々な分野で優れた性能を発揮するようになりました。

by chatGPT-4

- DL技術 + 敵対的学习が飛躍的(暴走的?)に発展する

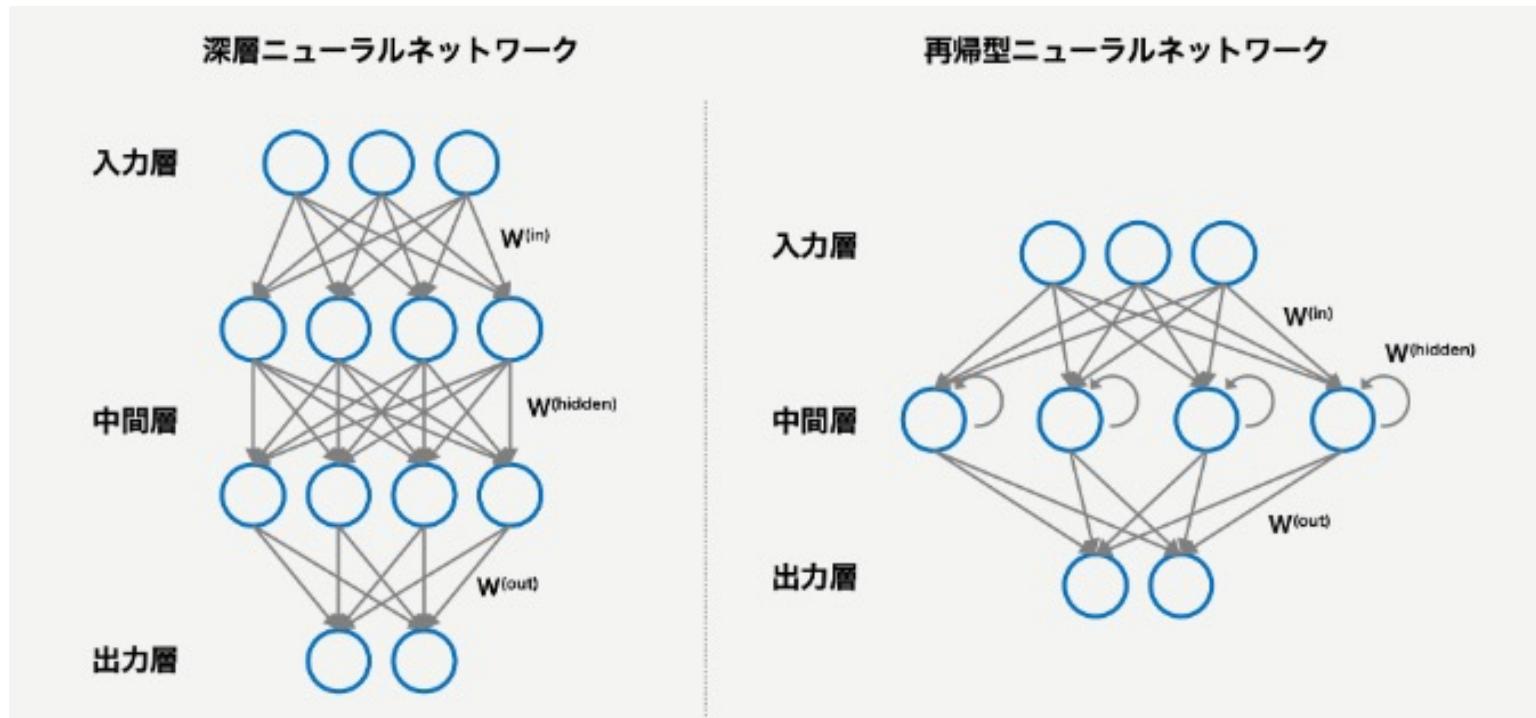
生成敵対的ネットワーク (GAN: Generative Adversarial Network) は、ディープラーニングの一種で、生成モデルと識別モデルの2つのニューラルネットワークが相互に競い合うことで学習を行うアルゴリズムです。GANは、2014年にイアン・グッドフェローによって提案され、画像生成、スタイル変換、データ拡張など、多くの応用分野で利用されています。

by chatGPT-4



# 再帰型NN 自己参照的

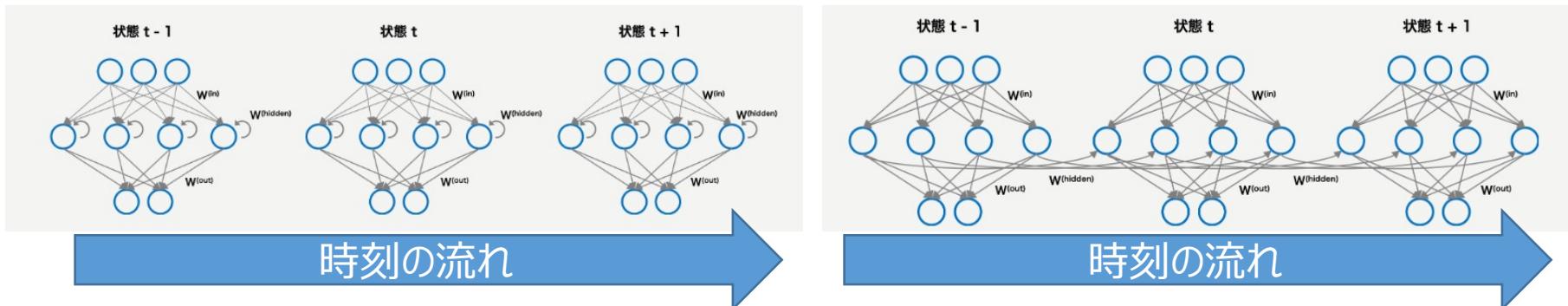
- 情報が上流から下流にながれるだけだったが
- 情報をフィードバックできる（過去情報の記憶）



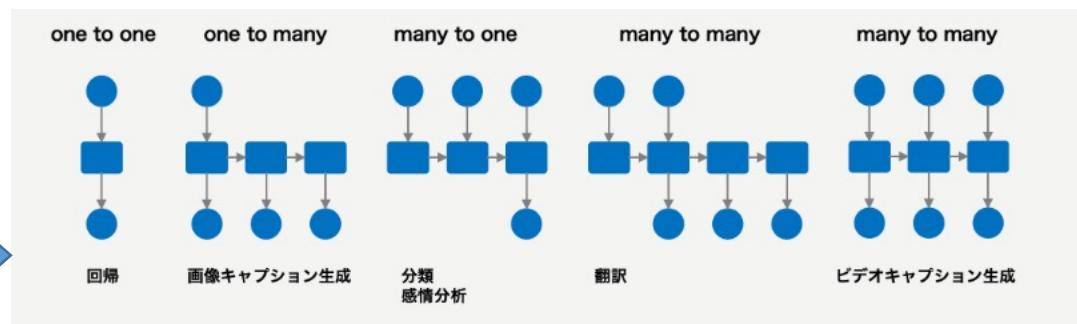
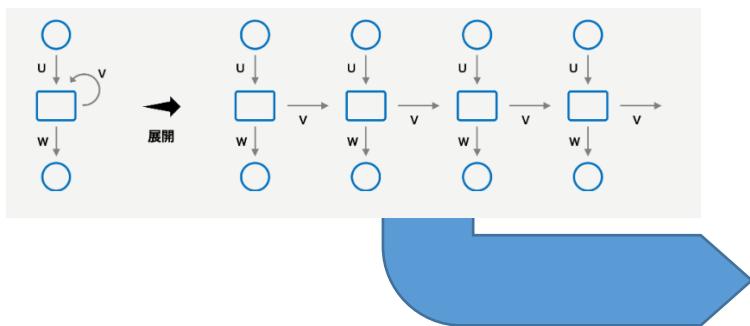


# 再帰型NN 自己参照的

■ 複雑なDNNの接続が自在にできる時代になった



上の図をシンプルに表現した図



RNNの接続パターンで色々な学習が効率的できる

農学情報科学 <https://axa.biopapyrus.jp/deep-learning/rnn/>



# 生成型AI

- 生成敵対的ネットワーク：GAN
- GANは、2014年にイアン・グッドフェローによって提案され、画像生成、スタイル変換、データ拡張など、多くの応用分野
- 真に教師あり学習では無くなつた←土井の解釈
- AIのモジュール同士が競って目標に向かい学習する
- 一度動き出すと止められなくなるのでは？
- 正しく学習が進む？
- そもそも正しいってなに？←青春時代のキーワード



# GAN : Generative Adversarial Network

## ■ 3.無監督学習, 4.モード崩壊… 各人で考えよう

GANの主な特徴は以下の通りです：

1. 敵対的学習：生成モデル（Generator）は、本物に近いデータを生成しようと試み、一方識別モデル（Discriminator）は、生成されたデータが本物か偽物かを判別しようと試みます。この相互の競い合いによって、生成モデルはよりリアルなデータを生成する能力を向上させます。
2. 高品質な生成：GANは、他の生成モデルと比較して、より高品質でリアルなデータを生成することができます。特に画像生成の分野では、GANは非常に優れた結果を示しています。
3. 無監督学習：GANは、ラベル付けされていないデータから学習することができるため、教師あり学習に比べてラベル付けコストが低減されます。
4. モード崩壊：GANの学習は不安定であり、生成モデルが特定のデータのみを生成するモード崩壊と呼ばれる現象が発生することがあります。これを克服するために、様々な改良アルゴリズムが提案されています。
5. 計算負荷：GANの学習には、大量のデータと計算資源が必要であり、学習プロセスが複雑で時間がかかる場合があります。

GANは、引き続き研究が進められ、新しいアプリケーションや技術的進歩が期待されています。

では、安全な  
機械学習を  
体験してみよう