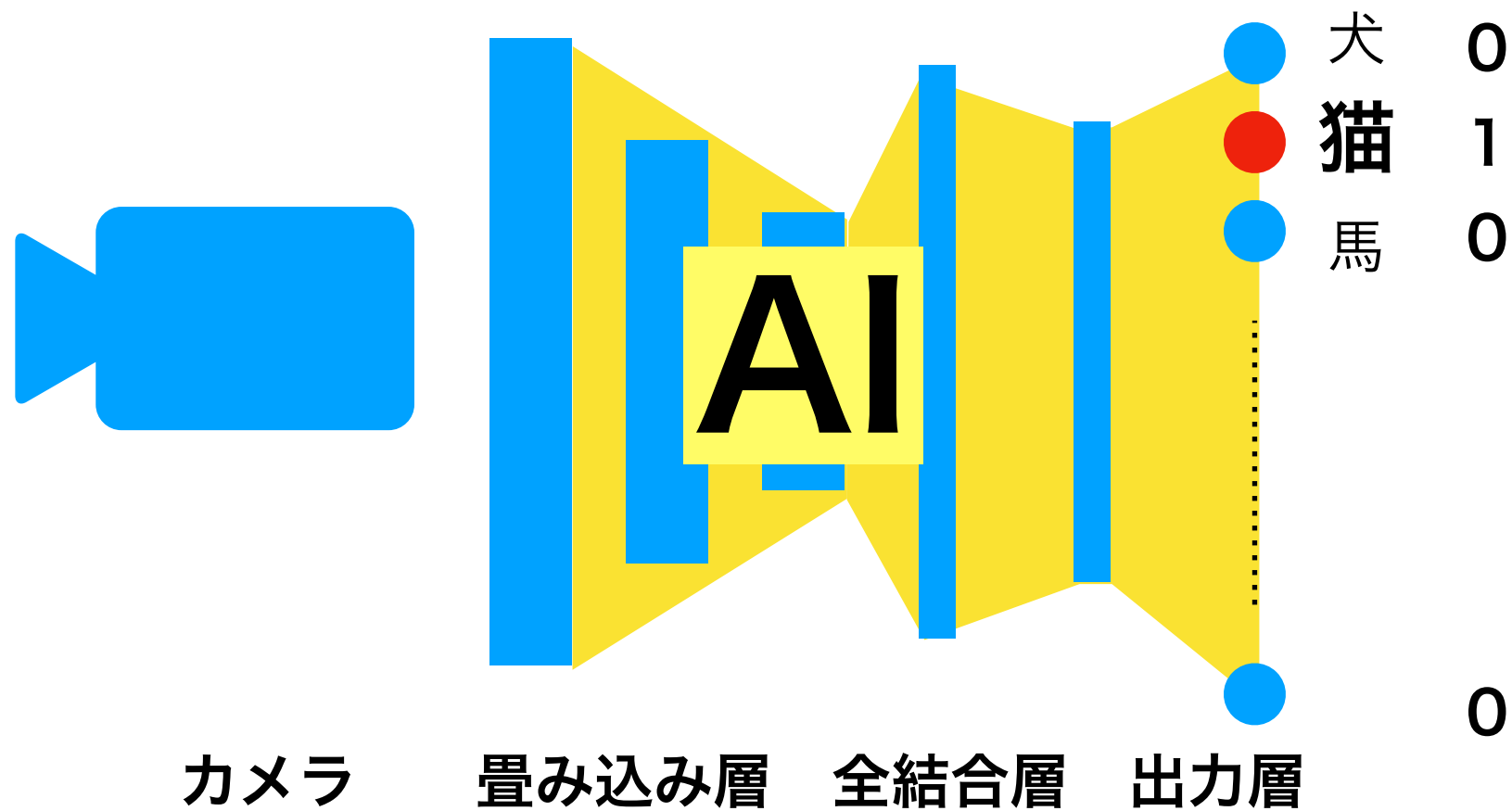


**深層学習とは？**



視神経      v1, v2, ..., v5      記憶, 言語野



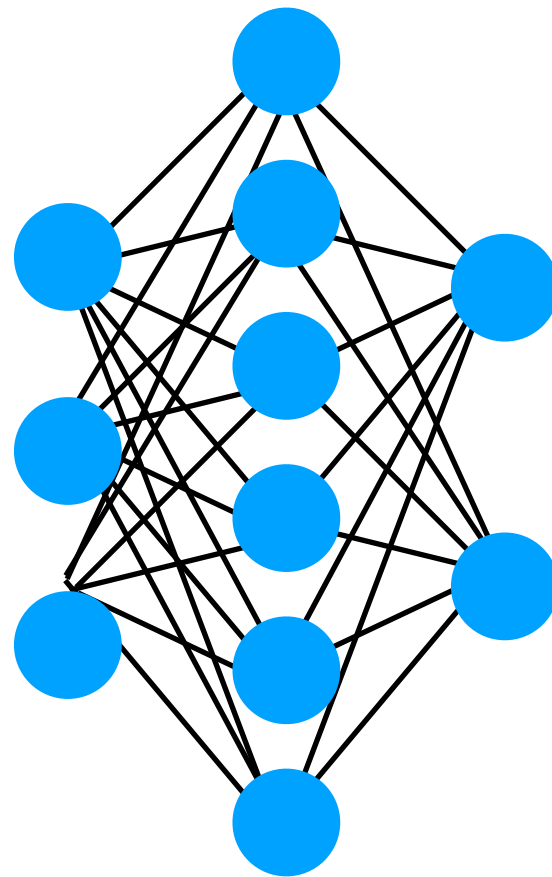
v1, v2などを畳み込み層で実現, 出力はベクトル.





# 従来技術

ひげ  
色  
目



くうちゃん

りんちゃん

# 特徴を手動で抽出

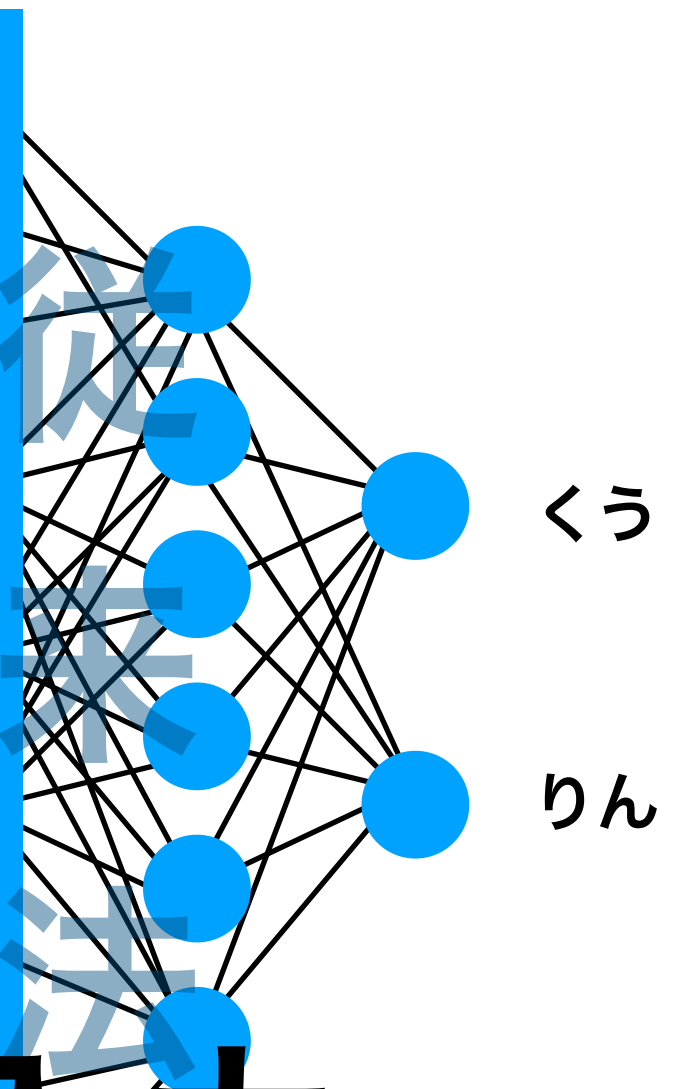


どう変わったか？

畳み込みNN  
(CNN)

画像を直接入力

特徴量は自動抽出





# ノーベル賞受賞

Dr. Geoffrey Hinton

おどろきました！

機械学習（Machine Learning）で受賞  
人工ニューラルネットワークで受賞  
深層学習で受賞

[https://en.wikipedia.org/wiki/Geoffrey\\_Hinton](https://en.wikipedia.org/wiki/Geoffrey_Hinton)



KUNGL.  
VETENSKAPS-  
AKADEMIEN

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

ノーベル賞プレスリリース

2024年10月8日

(抜粋)

### **Toward deep learning**

The methodological breakthroughs in the 1980s were soon followed by successful applications, including pattern recognition in images, languages and clinical data. An important method was multilayered convolutional neural networks (CNN) trained by backpropagation, as advanced by Yann LeCun and Yoshua Bengio [28,29]. The CNN architecture had its roots in the neocognitron method created by Kunihiko Fukushima [30], who in turn was inspired by work of David Hubel and Torsten Wiesel, Nobel Prize Laureates in Physiology or Medicine in 1981. The CNN approach developed by LeCun and coworkers became used by several American banks for classifying handwritten digits on checks from the mid-1990s. Another successful example from this period is the long short-term memory method created by Sepp Hochreiter and Jürgen Schmidhuber [31]. This is a recurrent network for processing sequential data, as in speech and language, and can be mapped to a multilayered network by unfolding in time.

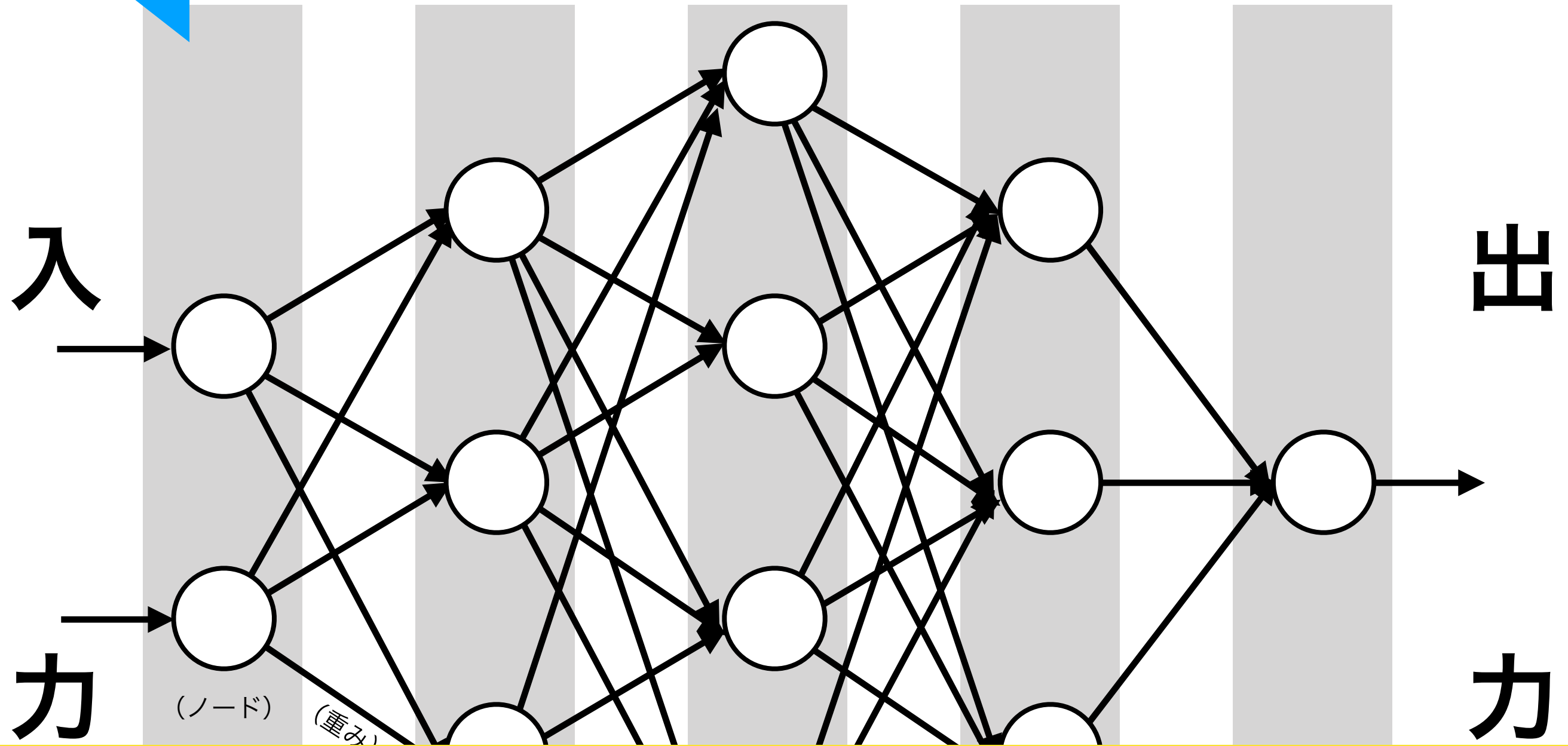
福島先生ももちろん把握されていたが  
第2次AIブームは社会的影響が小さかったのかも



現在の中心的な技術は  
**多層ニューラル  
ネットワーク**

順伝搬：入力を出力に伝える

逆伝搬：予測された出力と教師データの誤差を伝える



中核技術は多層ANN

第1層

第2層

第3層

第4層

第5層



しかも 2次元で  
多層ニューラル  
ネットワーク

# ネオコグニトロン

## 画像を直接入力

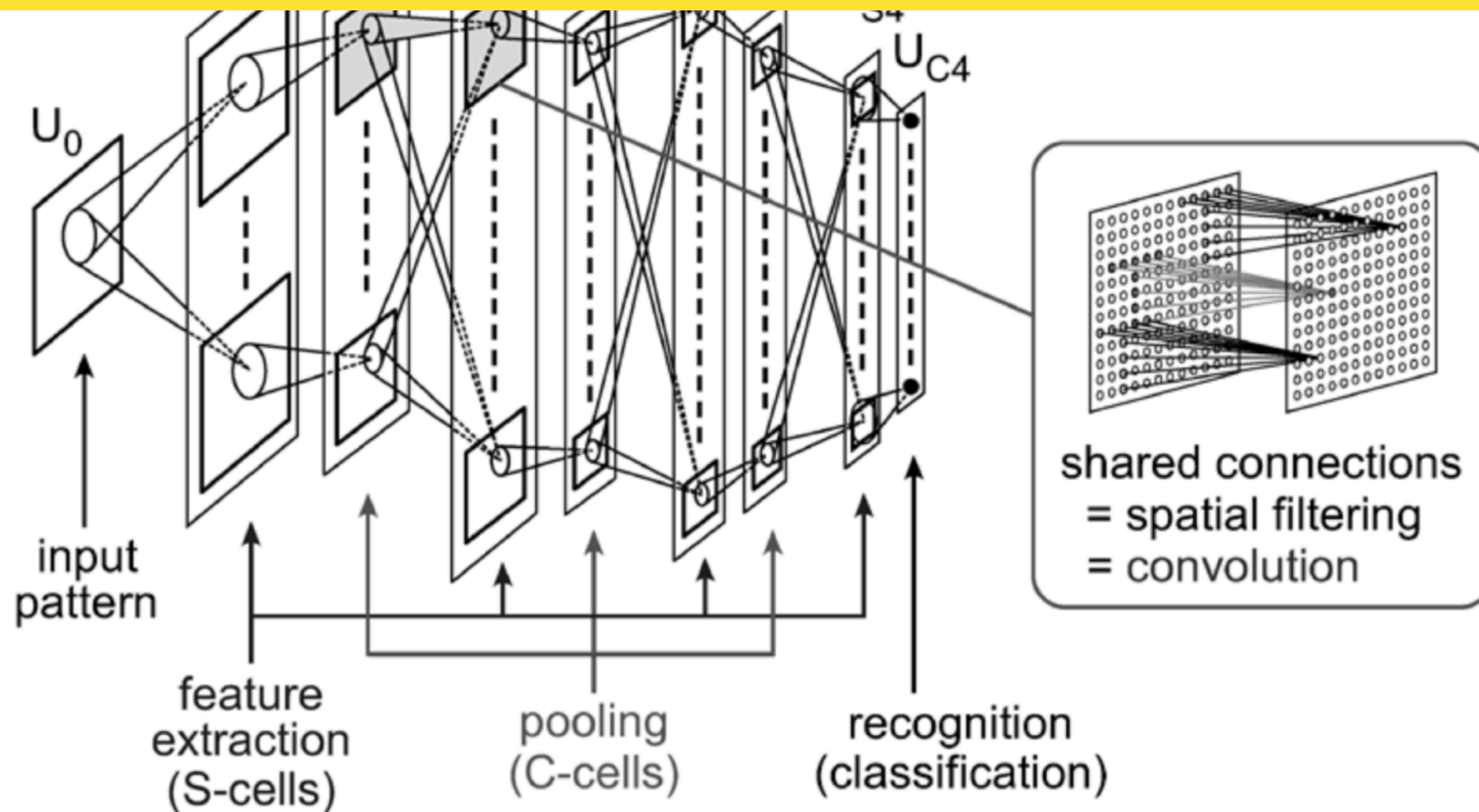
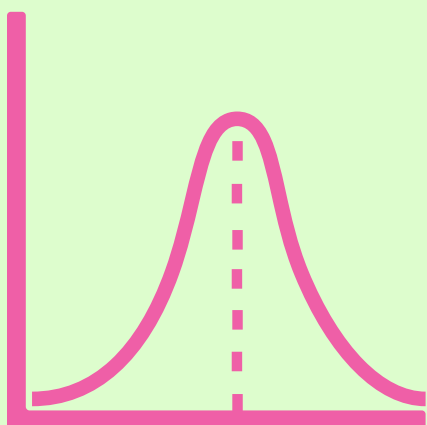
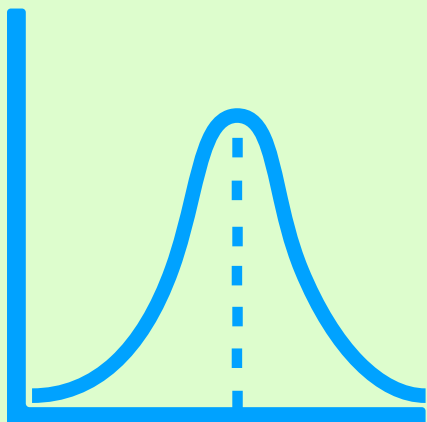


図1 ネオコグニトロンの回路構造。

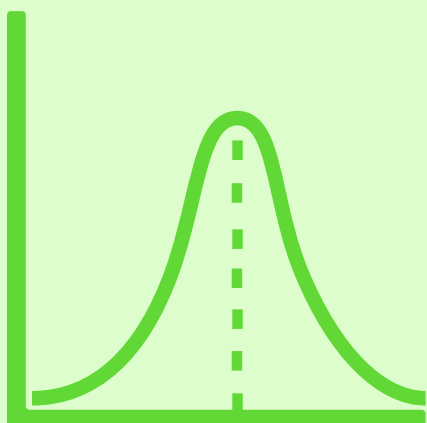
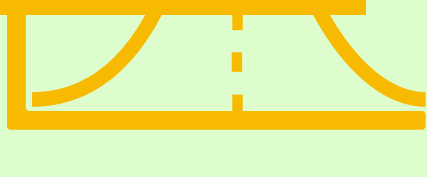


深層学習のポイント

入力と出力を  
関連づける



説明変数



深層

学習

数値



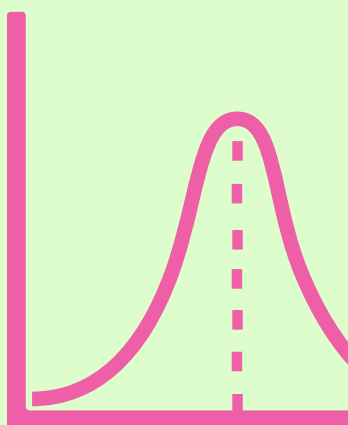
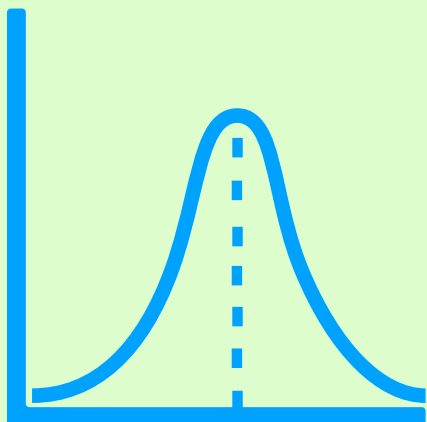
目的変数



場所

I  
or II  
or III





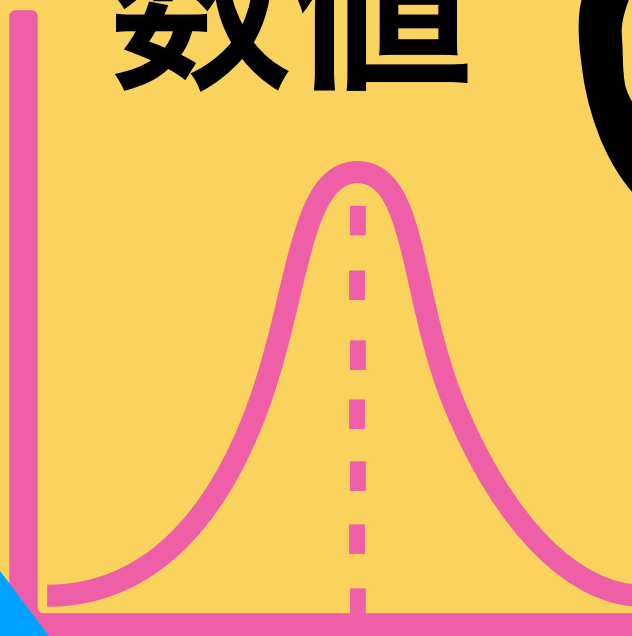
深層

説明変数

$f$

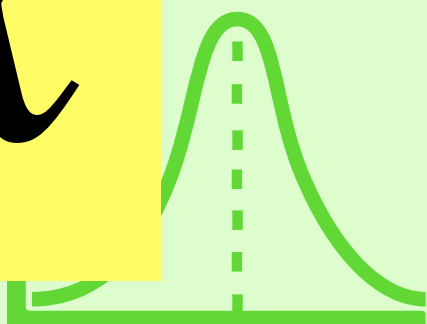
関数

数値



目的変数

$x$



学習



場

$y$

I  
or II  
or III

# $x, y$ で関数を決める

深層学習の中では  
行列計算

機械学習で獲得

学習とはコレを  
決定すること

$$y = f(x)$$

目的変数  
(群／数値)

説明変数  
(ベクトル)

教師あり学習

関数っていろいろあったなあ～

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad \text{モデル}$$

ちょっとだけ一般化

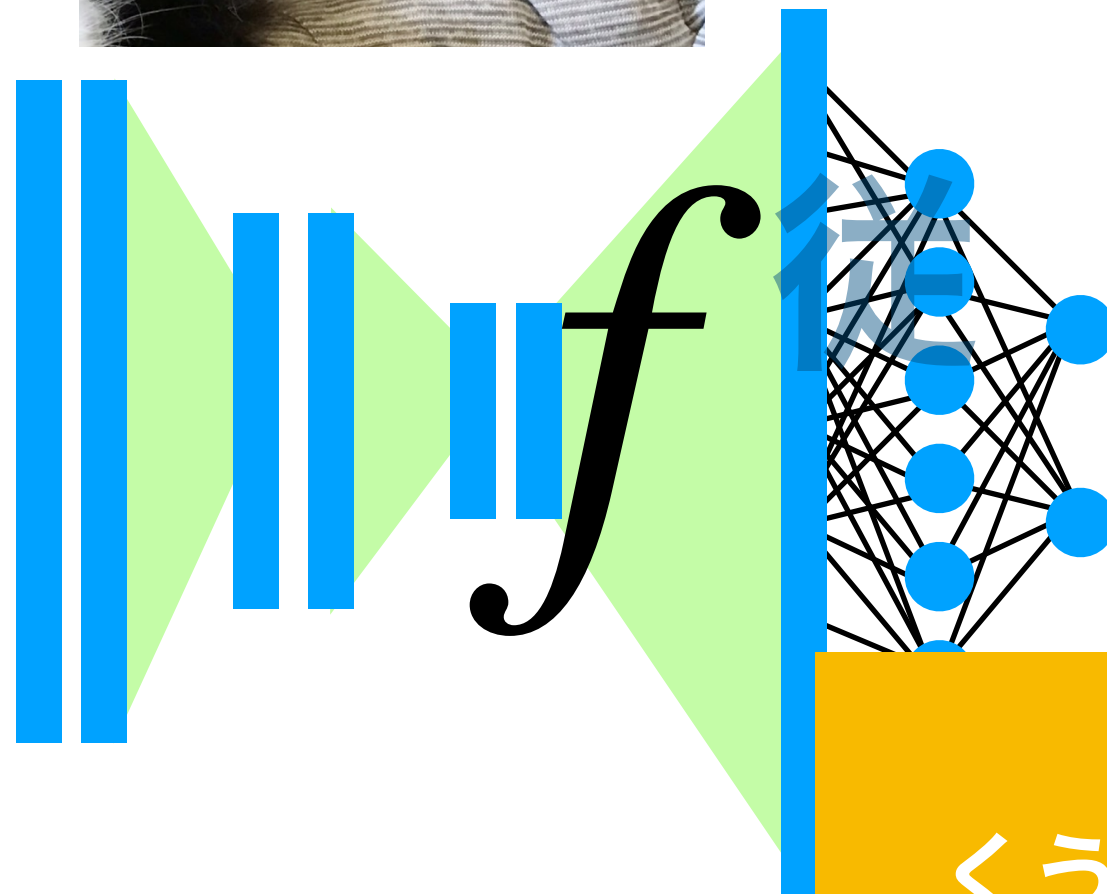
$$f(x, \theta), \quad \theta = \{a, b, c\} \quad \text{パラメタ}$$

$x =$



画像も音声も文字  
もすべて数値データ

$x$



(1, 0)

くうを表すベクトル

$y$

$=$

{く う}

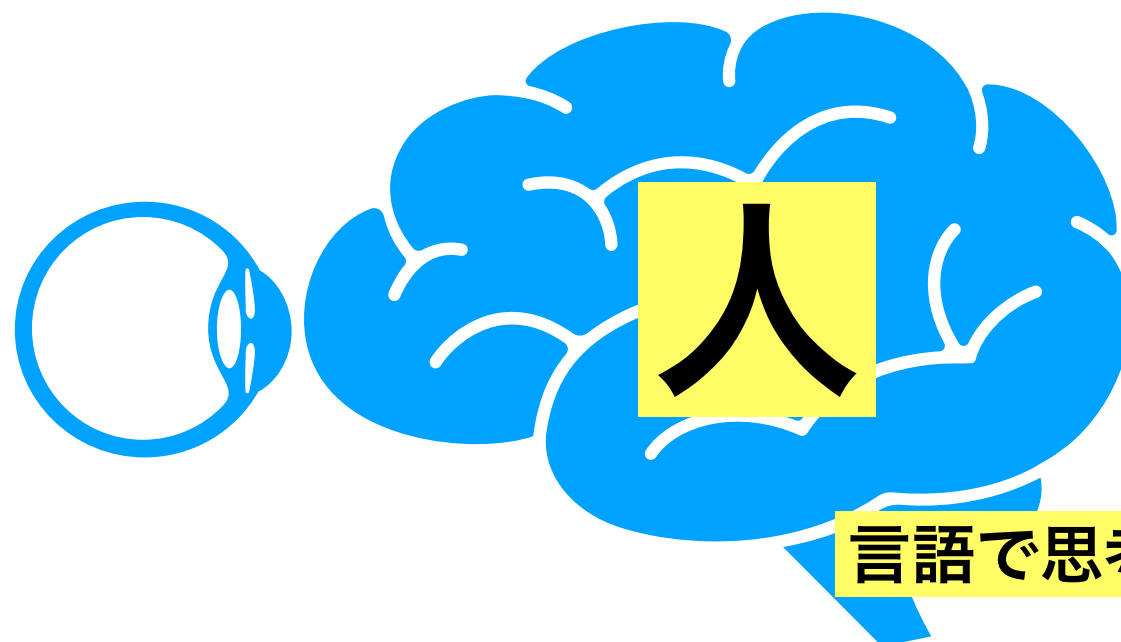




視神経

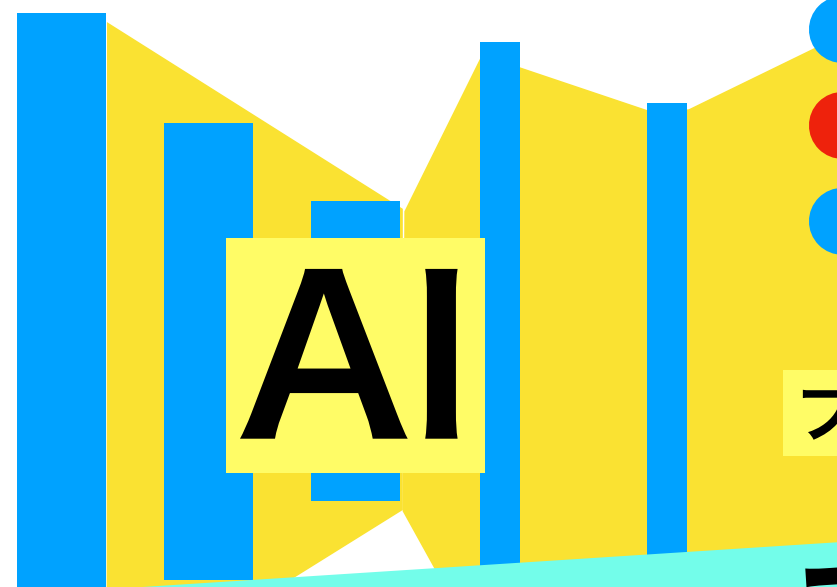
v1, v2, ..., v5

記憶, 言語野



「猫」

言語で思考, 言語で出力.



フレーム問題

この部分が画像AIの「頭脳」

カメラ 畳み込み層 全結合層 出力層

v1, v2などを畳み込み層で実現, 出力はベクトル.

# その頭脳の違い

- 構造 「モデル」

- 学習データ

日常よく見る風景

そこにある物体

自然画像

「ImageNet」

その頭脳を

自分のデータを加えて

Fine-tuning

「調教」



AI

● 犬  
● 猫  
● 馬

フレーム問題

この部分が画像AIの「頭脳」

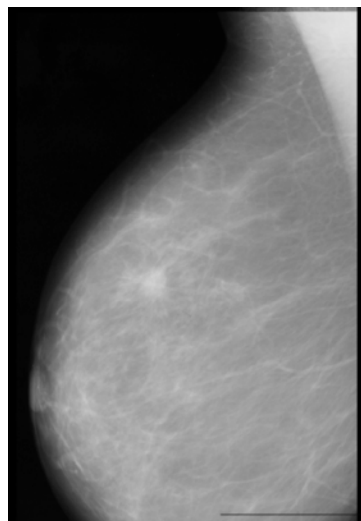
カメラ 畳み込み層 全結合層 出力層

v1, v2などを畳み込み層で実現, 出力はベクトル.

**AIは完璧ではない  
でも人より良いところがある**



マンモ検診  
都会では受診率50%を目標



日本では  
人口100万人あたり  
**CTは110台, MRは50台**  
くらいあります  
(コンビニは100万人あたり500軒)

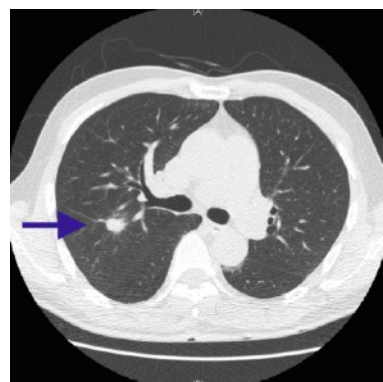
さまざまな病変検出・鑑別の製品が  
発表されています

FDA承認

**1016製品\*\***  
@Jun. 11, 2025

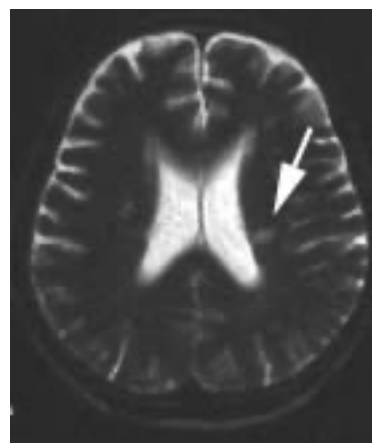


日本では  
年間5000万枚撮影



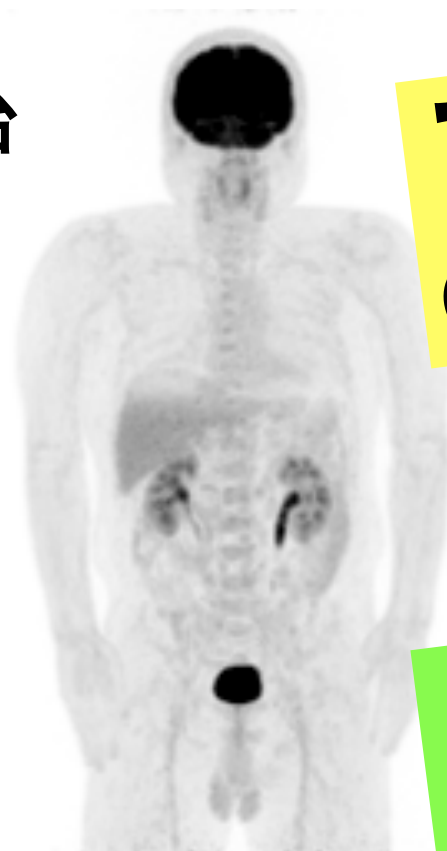
CT登場

1979年にノーベル賞  
EMIの中央研\*  
Dr. Godfrey Hounsfield



MR登場

2003年にノーベル賞  
ロンドン大学  
Dr. Peter Mansfield



PET登場

日本国内

**31製品\*\*\***  
@Jan. 1, 2025

医用画像に  
パターン認識を導入

AI一次ブーム

ニューロブーム

AI二次ブーム

病変検出装置が  
医療機器として  
認可@アメリカ

(乳癌関連)

深層学習  
ブーム

AI三次ブーム

1960年代      70年代      80年代      90年代      00年代      10年代      20年代

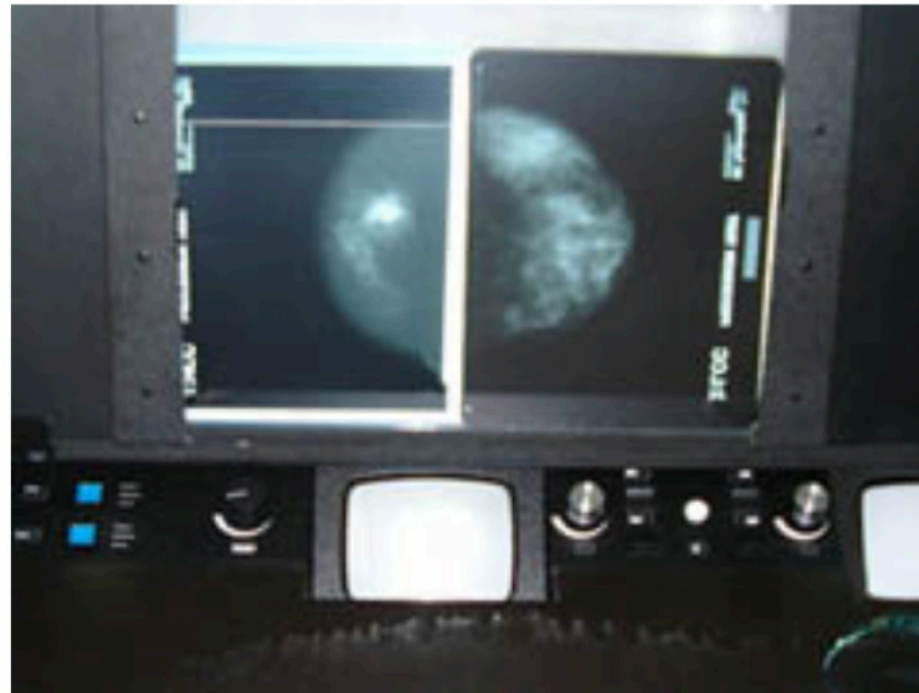
\*Alexander RE & Gunderman RB : EMI and the first CT scanner. J Am Coll Radiol, 7 : 778-781, 2010

\*\* <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices>

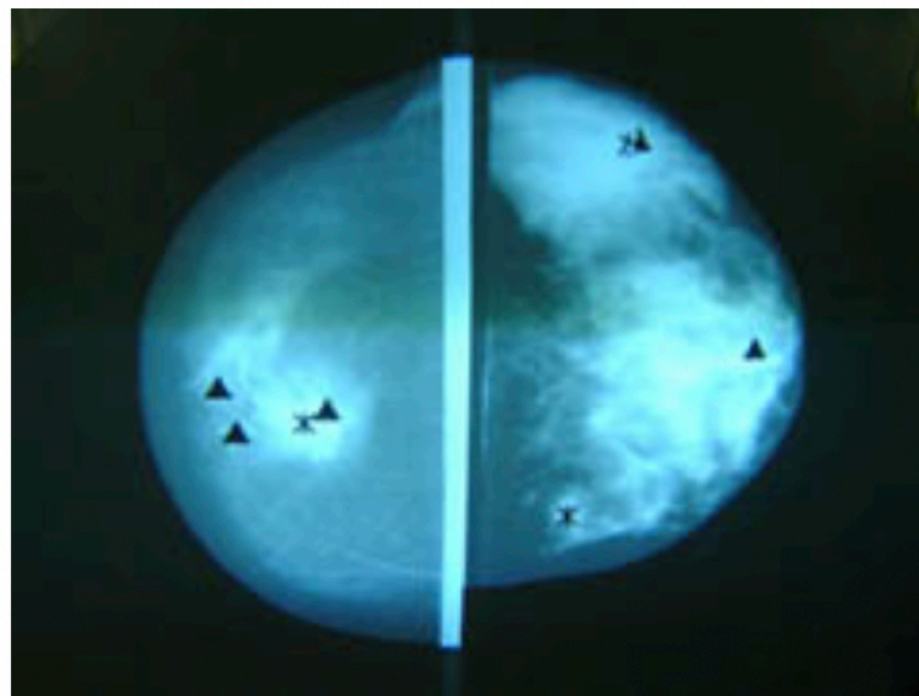
\*\*\* [https://www.radiology.jp/content/files/ai\\_softwear\\_ninsyou\\_list20241223.pdf?v=20241223](https://www.radiology.jp/content/files/ai_softwear_ninsyou_list20241223.pdf?v=20241223)



世界初の（いまで言うところの）AI医療機器  
2001年頃. 知人の研究室@新潟大学医学部



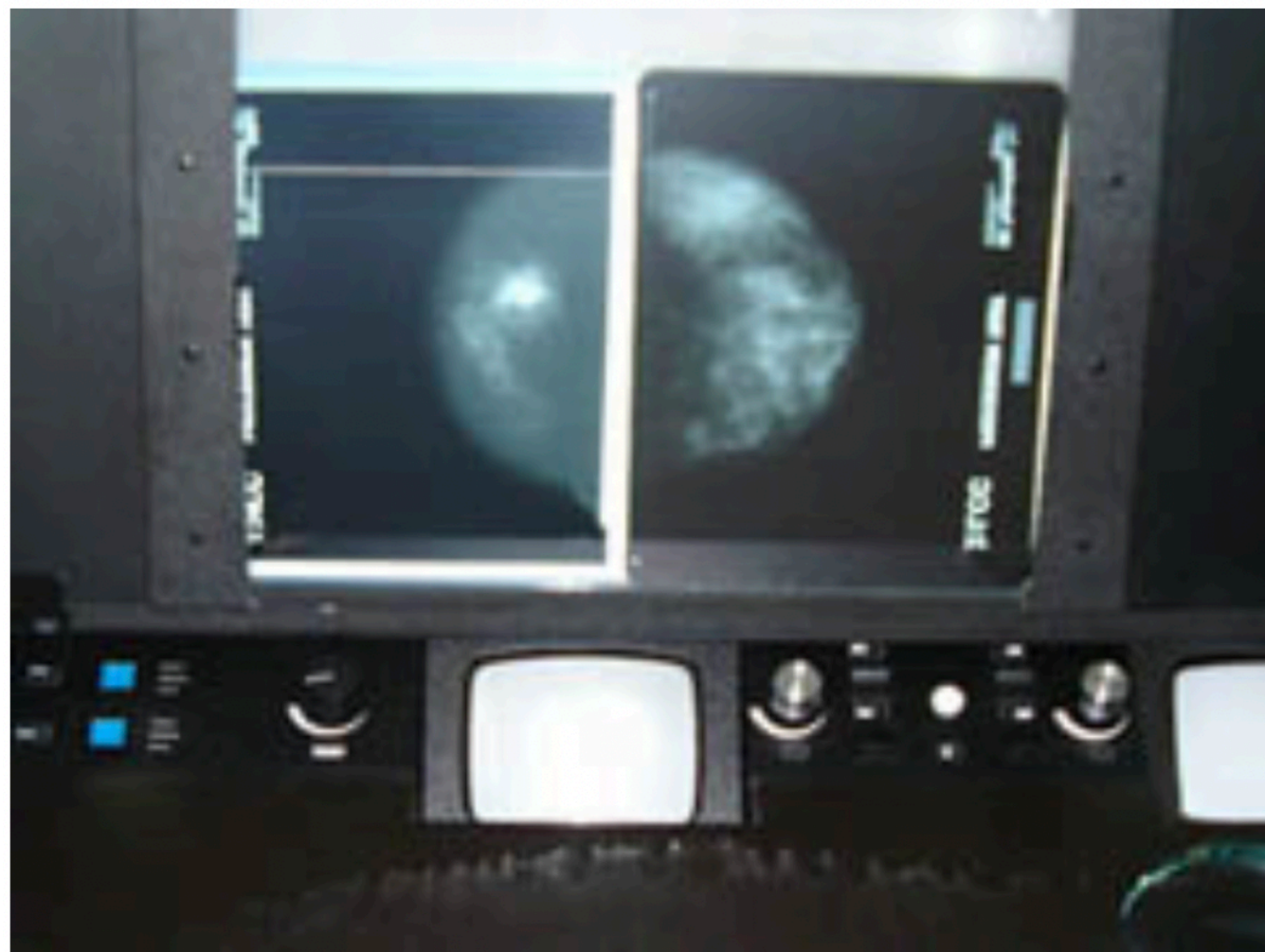
左：フィルムディジタイザ



右上：操作盤周辺，フィルムは200枚ぐらいまで装填可能．ボタンひとつで次々とフィルムを送ることができる．

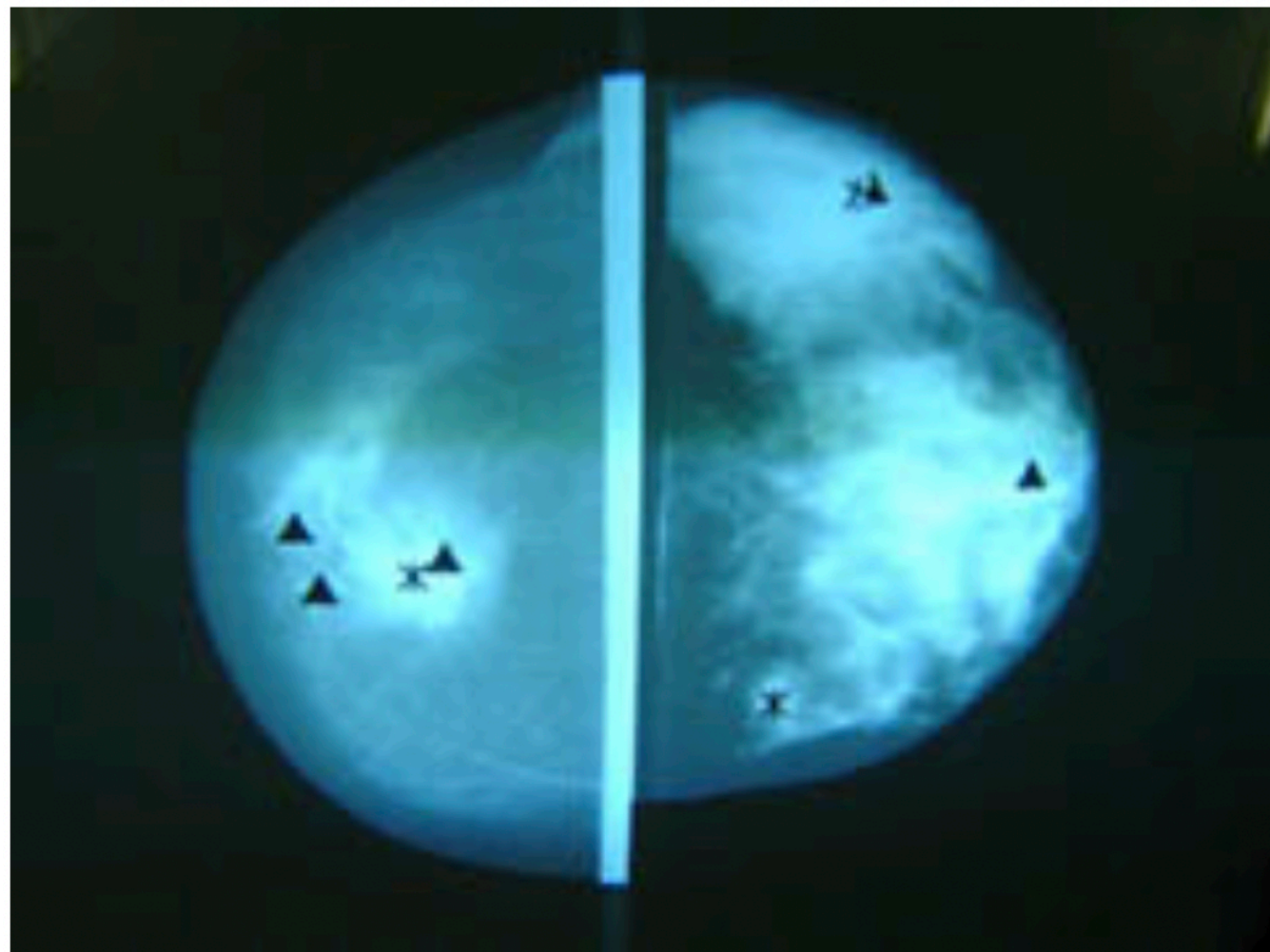
右下：CADの検出結果例（▲，＊マークで腫瘍陰影と石灰化陰影の検出箇所を示す）





フィルムに合わせて

9インチCRT上に  
サムネール画像と  
マークが表示される



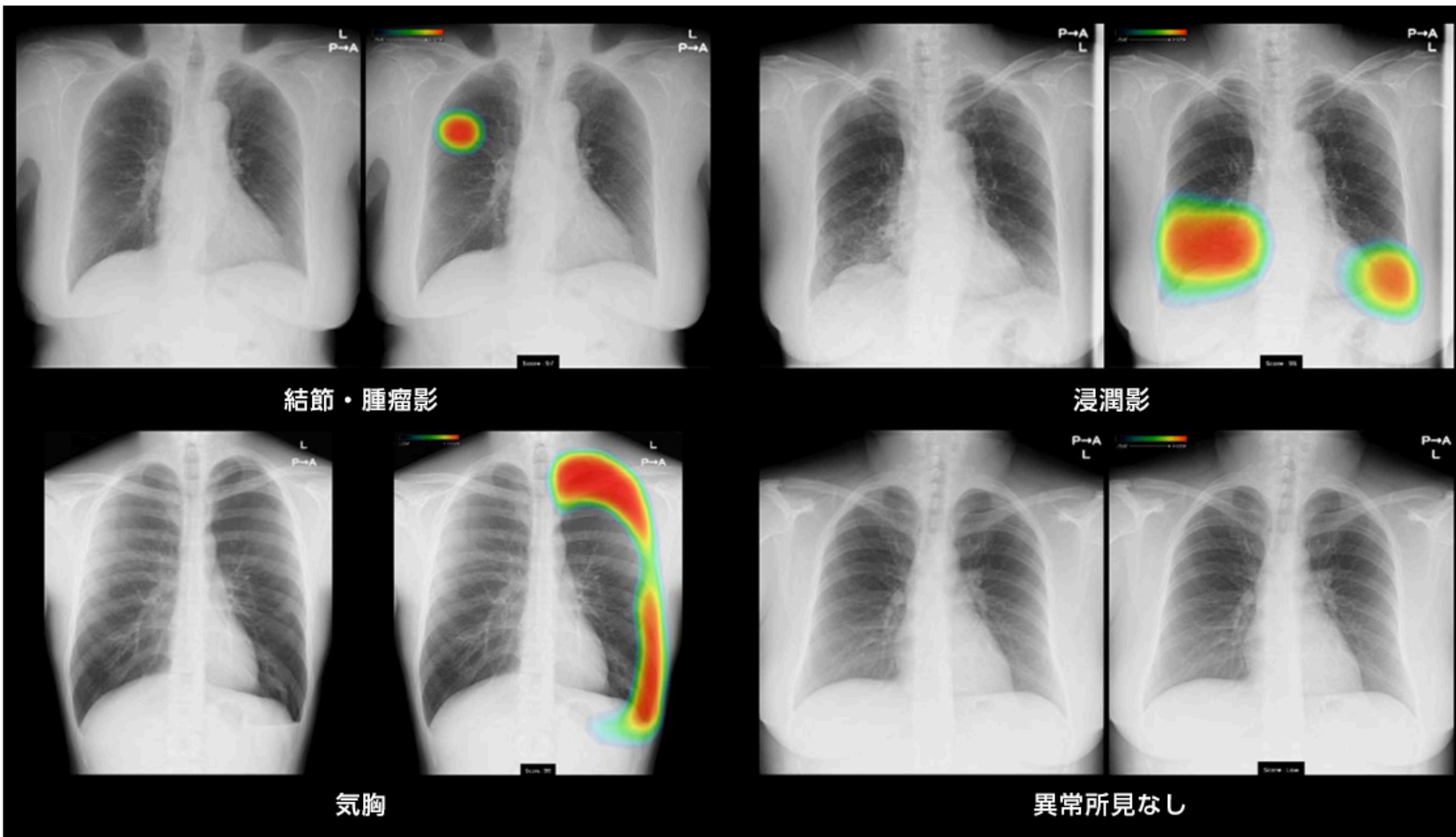
＊ は石灰化

▲ は腫瘤



## (2) 3つの画像所見に対応

本ソフトウェアの検出対象は、主要な肺疾患の画像所見である結節・腫瘤影、浸潤影、気胸の3所見です。健康診断や日常診療などにおけるさまざまな胸部単純X線検査で幅広く活用いただけます。

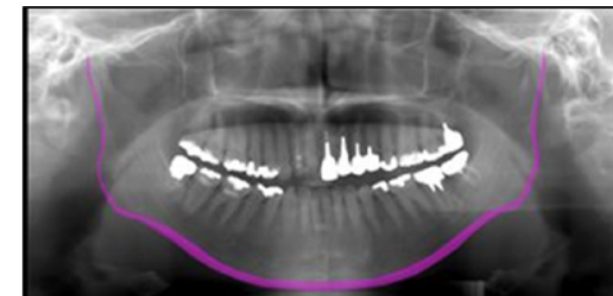


画像提供: 藤田医科大学

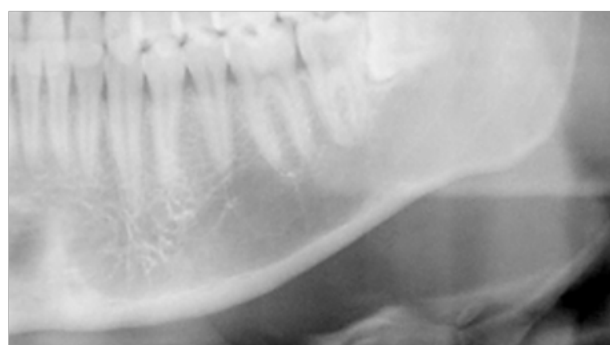
値で表示されます。

国民皆歯科検診の推進：パノラマ画像の下顎骨の皮質骨から骨粗鬆症を予測。  
 歯科医院から医療機関への受診紹介。骨粗鬆症スクリーニング@歯科医院。

C1(正常)	皮質骨内側表面がスムーズ
C2(低度～中度粗鬆化)	皮質骨内側表面が不規則, 内部に線状の吸収
C3(高度粗鬆化)	皮質骨全体に渡り高度な線状の吸収, 断裂



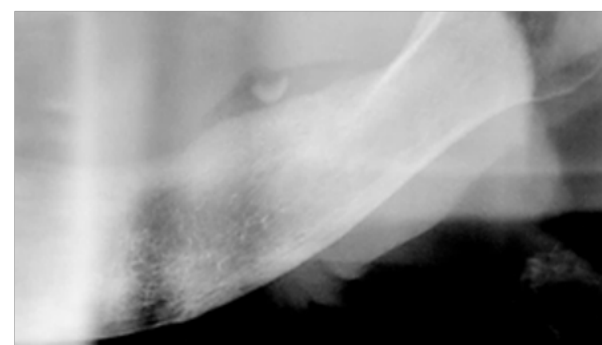
歯科パノラマX線画像上の  
下顎皮質骨領域(紫)



C1(正常)



C2(低度～中度粗鬆化)



C3(高度粗鬆化)

歯科パノラマX線画像 774症例 (1施設で撮影)

領域数

C1 : C2 : C3  
597 : 581 : 310

	分類精度	分類精度	AUC	感度	特異度
GTモデル	0.923	0.932	0.940	0.513	0.984
soft label	0.926	0.949	0.984	0.815	0.966
予測融合	0.926	0.935	0.955	0.508	0.987
医師A	0.923	0.928	0.936	0.475	0.984

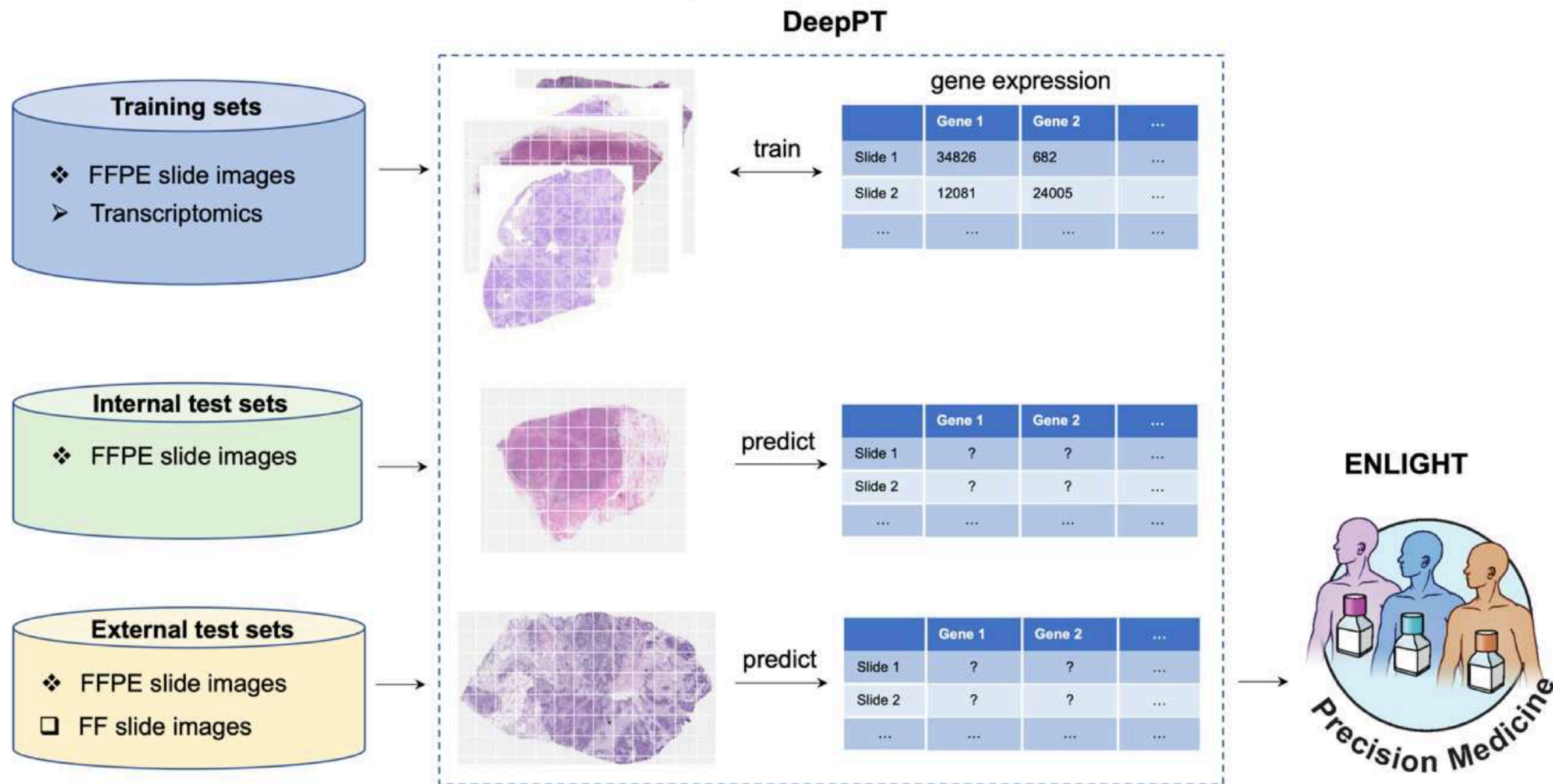
深層学習による歯科パノラマ X 線画像上の下顎皮質骨の形態分類 (投稿中)



病理画像から遺伝子発現レベルを予測するためにCNNを使用。

RNA-seqデータと組織画像を組み合わせ画像データから遺伝子発現プロファイルを予測。

### c Data processing, model training and evaluation





# 国内では31製品

日本医学放射線学会 AIソフトウェア認証一覧

(AIソフトウェア：適切な安全管理を必要とする人工知能関連技術が活用された画像診断補助ソフトウェア)

1/1/2025

No.	製造販売業者名	承認・認証番号	販売名	認証日
1	エルピクセル株式会社	承認番号:30100BZX00142000	医用画像解析ソフトウェア EIRL aneurysm	2023/1/17
2	エルピクセル株式会社	承認番号:30200BZX00269000	医用画像解析ソフトウェアEIRL X-Ray Lung nodule	2023/1/17
3	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	承認番号:30400BZX00123000	COVID-19 肺炎解析ソフトウェア SCO-PA01	2023/1/17
4	コニカミノルタ株式会社	承認番号:30300BZX00271000	画像診断支援ソフトウェア KDSS-CXR-AI-101	2023/1/17
5	シーメンスヘルスケア株式会社	承認番号:30200BZX00202000	AI-Rad コンパニオン	2023/1/17
6	富士フイルム株式会社	承認番号:30100BZX00263000	類似画像症例検索ソフトウェア FS-CM687型	2023/1/17
7	富士フイルム株式会社	承認番号:30200BZX00150000	肺結節検出プログラム FS-AI688 型	2023/1/17
8	富士フイルム株式会社	承認番号:30300BZX00145000	COVID-19 肺炎画像解析プログラム FS-AI693型	2023/1/17
9	富士フイルム株式会社	承認番号:30300BZX00188000	胸部 X 線画像病変検出 (CAD) プログラム LU-AI689型	2023/1/17
10	富士フイルム株式会社	承認番号:30300BZX00244000	肋骨骨折検出プログラム FS-AI691 型	2023/1/17
11	シーメンスヘルスケア株式会社	認証番号:302AABZX00047000	AI-Rad コンパニオン CT	2023/1/17
12	シーメンスヘルスケア株式会社	認証番号:302AABZX00092000	AI-RadコンパニオンMR	2023/1/17
13	日本メジフィジックス株式会社	認証番号:301ADBZX00029000	核医学画像解析ソフトウェア VSBONE BSI	2023/1/17
14	プラスマン合同会社	認証番号:301AGBZX00004000	Plus.lung.Noduleプラスラングノジュール	2023/1/17
15	エルピクセル株式会社	承認番号:30400BZX00285000	医用画像解析ソフトウェア EIRL Chest XR	2023/4/20
16	シーメンスヘルスケア株式会社	承認番号:30500BZX00032000	肺結節検出プログラム syngo.CT Lung CAD	2023/4/20
17	株式会社東陽テクニカ	認証番号:303ADBZX00098000	胸部CT読影支援システム ClearRead CT+DC	2023/4/20
18	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	認証番号:302ABBZX00004000	汎用画像診断ワークステーション用プログラム Abierto SCAI - 1AP (AI機能オプション付)	2023/9/20
19	株式会社東陽テクニカ	認証番号:303ADBZX00013000	胸部X線骨組織透過処理システム ClearRead XR	2023/10/25
20	Qure株式会社	認証番号:301AGBZI00003000	VUNO Med®-LungCT ビューノメドラングシーティ	2023/12/29
21	エルピクセル株式会社	認証番号:303AGBZX00043Z00	医用画像解析ソフトウェア EIRL Brain Segmentation	2024/3/5
22	エルピクセル株式会社	認証番号:230AGBZX00107Z00	医用画像解析ソフトウェア EIRL Brain Metry	2024/3/5
23	エルピクセル株式会社	認証番号:304AGBZX00037Z00	医用画像解析ソフトウェア EIRL Chest CT	2024/3/5
24	株式会社メディカルブリッジ	認証番号:302AGBZI00005000	汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム Aビュー	2024/3/25
25	株式会社ダブリューエスエム	認証番号:304AHBZI00007000	MR装置ワークステーション用プログラム Neurophet AQUA アクア	2024/5/2
26	P D R ファーマ株式会社	認証番号:227ADBZX00091000	汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム ポーンナビ®BSI	2024/5/2
27	P D R ファーマ株式会社	認証番号:227ADBZX00090000	汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム カーディオレポ®	2024/5/2
28	株式会社ドクターネット	承認番号:30300BZX00339000	胸部X線肺炎検出エンジン DoctorNet JLK-CRP	2024/6/12
29	株式会社ダブリューエスエム	認証番号:304AHBZI00035000	汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム Neurophet SCALE PET スケール ペット	2024/6/12
30	富士通Japan株式会社	承認番号:30300BZX00350000	HOPE LifeMark-CAD 肺炎画像解析支援プログラム for COVID-19	2024/7/3
31	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	認証番号:22000BZX00379000	汎用画像診断ワークステーション用プログラム Abierto Vision AVP-001A	2024/12/23

[https://www.radiology.jp/content/files/ai\\_softwear\\_ninsyou\\_list20241223.pdf?v=20241223](https://www.radiology.jp/content/files/ai_softwear_ninsyou_list20241223.pdf?v=20241223)

## Take an ECG

You can take an ECG at any time, when you're feeling symptoms such as a rapid or skipped heartbeat, when you have other general concerns about your heart health, or when you receive an **irregular rhythm**.

1. Make

with

ch

t

2. C

3.

4.

Digital Crown

5. Wait. The recording takes 30 seconds. After the recording, you will receive a classification, then you can tap Add Symptoms and choose your symptoms.

6. Tap Save to note any symptoms, then tap Done.

2018年  
De Novo申請  
Class II  
異常な心拍を検出



<https://support.apple.com/en-us/HT208955>