

# 本邦における人工知能(AI)を用いた診療支援の事例

-診療のプロセスから見た類型化

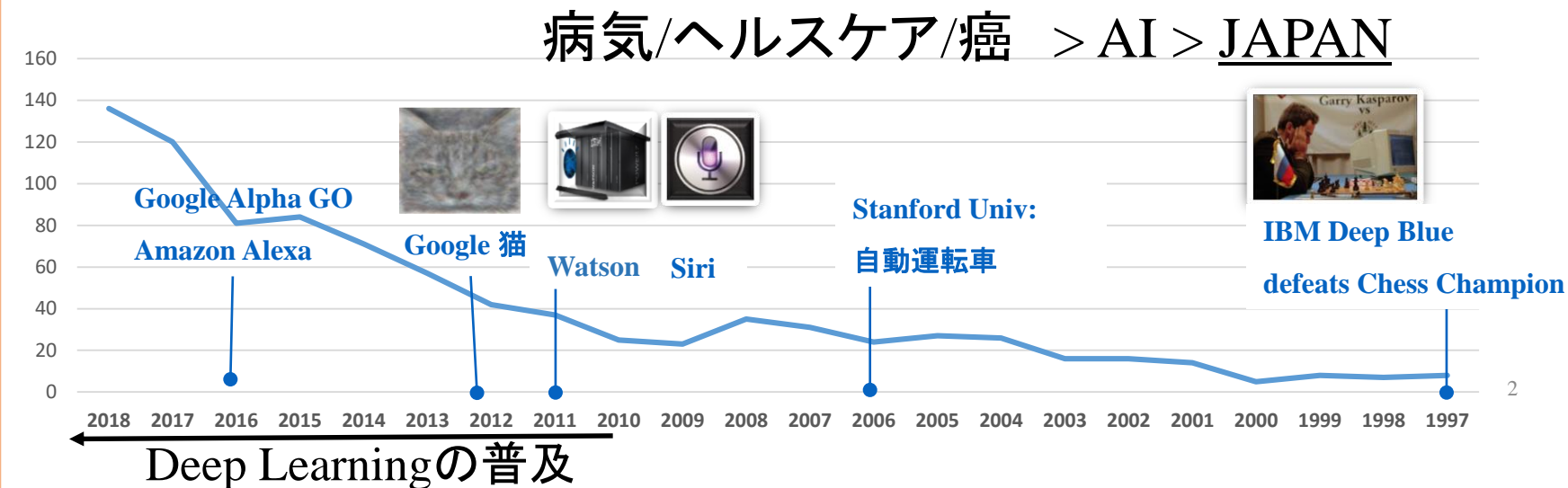
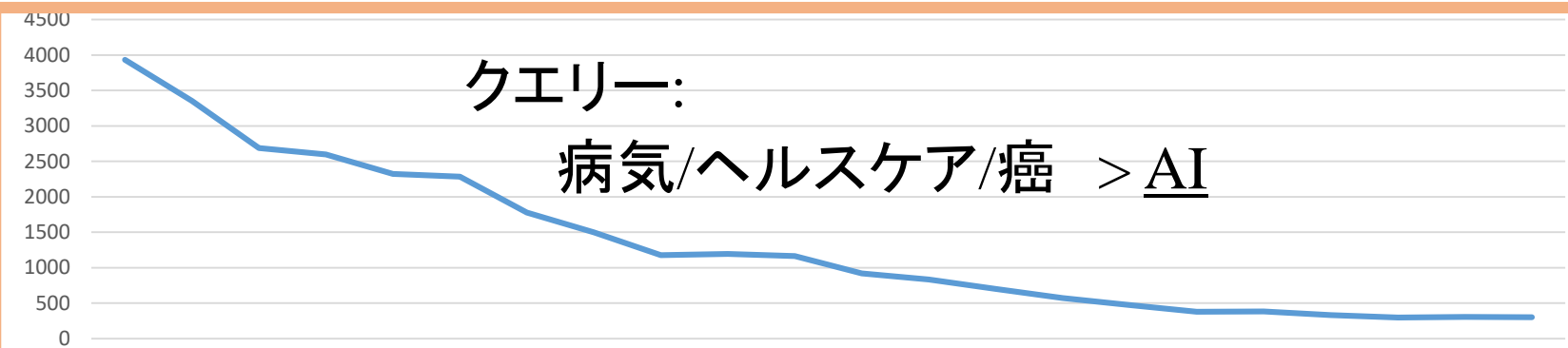
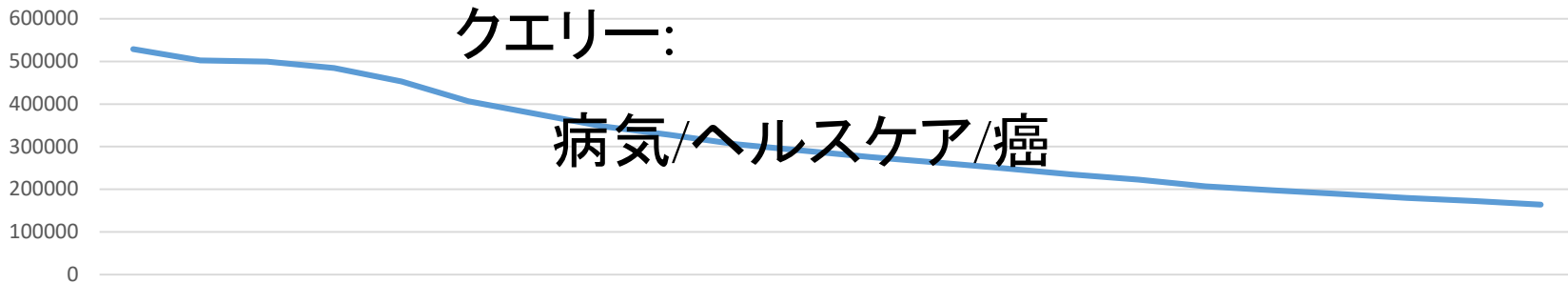
東京大学医科学研究所

附属病院・血液腫瘍内科

横山和明



# ヘルスケア領域におけるAI関連論文数(PUBMED)



# 本研究における手法

1. 2013-2018年に発表された邦文文献797件を医中誌から抽出。商業誌の情報も併せて代表的な36研究をレビューを行なった。
2. 2015-2018年に発表されたPubmedにおける国内外研究文献のうち、2018年のImpact factor 15 以上の雑誌に掲載されたもの(23研究)に関してレビューを行なった。
3. 国内外のAIを用いた診療支援研究に詳しい有識者へのヒアリングを行なった。
  - 日本IBM Watson Health事業部ジェネラルマネージャー  
溝上 敏文氏
  - 診断支援AI、PGY-01開発担当者  
北見工業大学工学部教授 奥村貴史先生

# 診療のプロセスは各ステップとサブステップから成る

受診

STEP1. **診察** (問診、理学所見)

初期診断仮説形成\* (検査戦略立案)

STEP2. **検査** (医療画像、生理、血液/生化学、病理)

診断仮説形成\*

STEP3. **診断** (病名・病態や予後)

治療戦略立案\*

STEP4. **治療** (薬物投与、放射線照射、処置、手術)

転帰 (軽快/治癒/不変/増悪)

AIが  
支援  
可能

# 画像診断支援は、人工知能の実用化が最も早い

## 邦文文献:

93%が診断仮説形成支援、うち90%が医療画像\*をAIへの学習用inputとして用いた研究 (computer aided/assisted detection/diagnosis, **CAD**: コンピュータ支援検出／診断)。

## 国内外文献:

91%が診断仮説形成支援、うち65%がCAD

\*CT/MRI、内視鏡、超音波、皮膚腫瘍、眼底検査、病理など

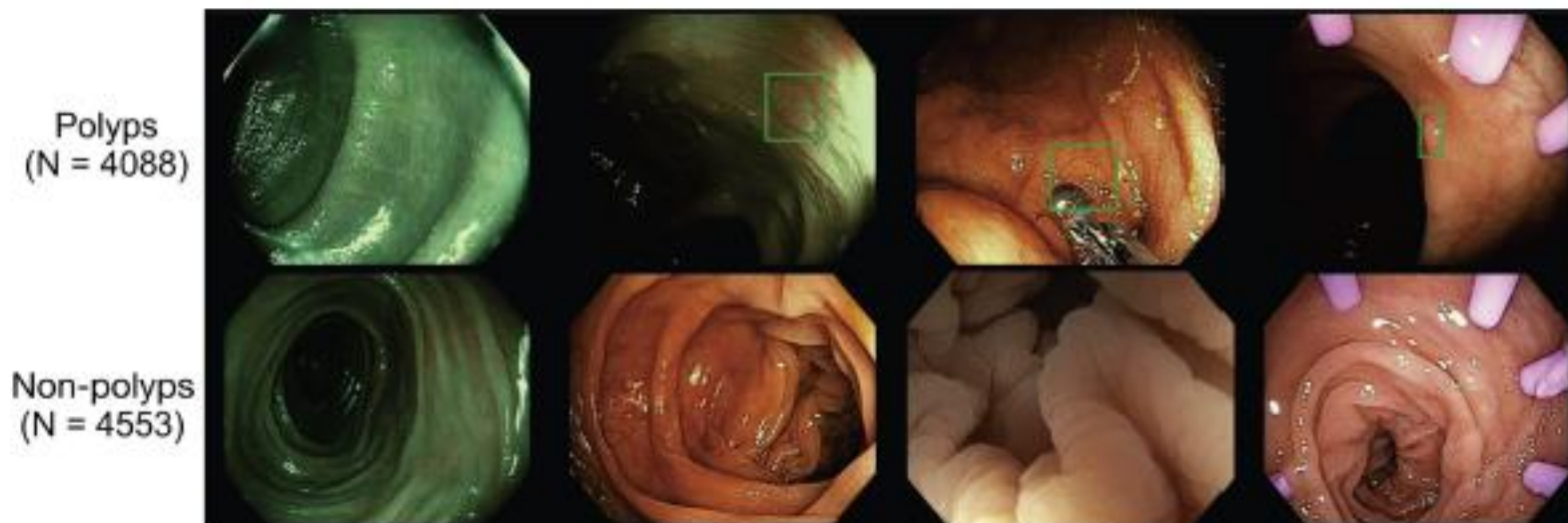
# 1. 内視鏡診断支援の例

## ディープ・ラーニング技術を活用した病変部検出

1. 大量の病変部(ポリープ、癌)と非病変部の内視鏡画像を読み込ませ、モデルを作成して学習のプロセスを実行。
2. その後検査画像を読み込ませると、病変が疑われる該当箇所と確率が算出される仕組み。

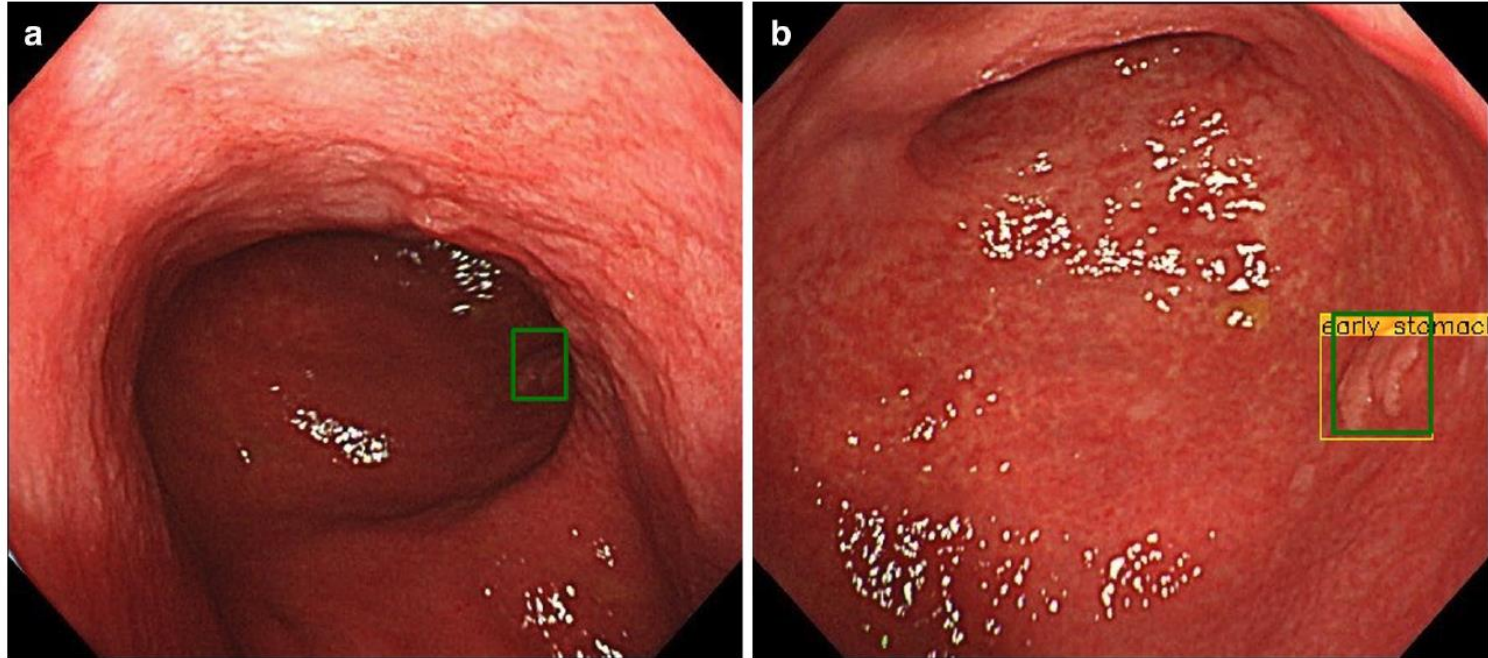
1072 Urban et al

Gastroenterology Vol. 155, No. 4



**Figure 1.** Examples of dataset. (Top row) Images containing a polyp with a superimposed bounding box. (Bottom row) Non-polyp images. Three pictures on the left were taken using NBI and 3 pictures on the right include tools (eg, biopsy forceps, cuff devices, etc) that are commonly used in screening colonoscopy procedures.

# 1. 内視鏡診断支援の例



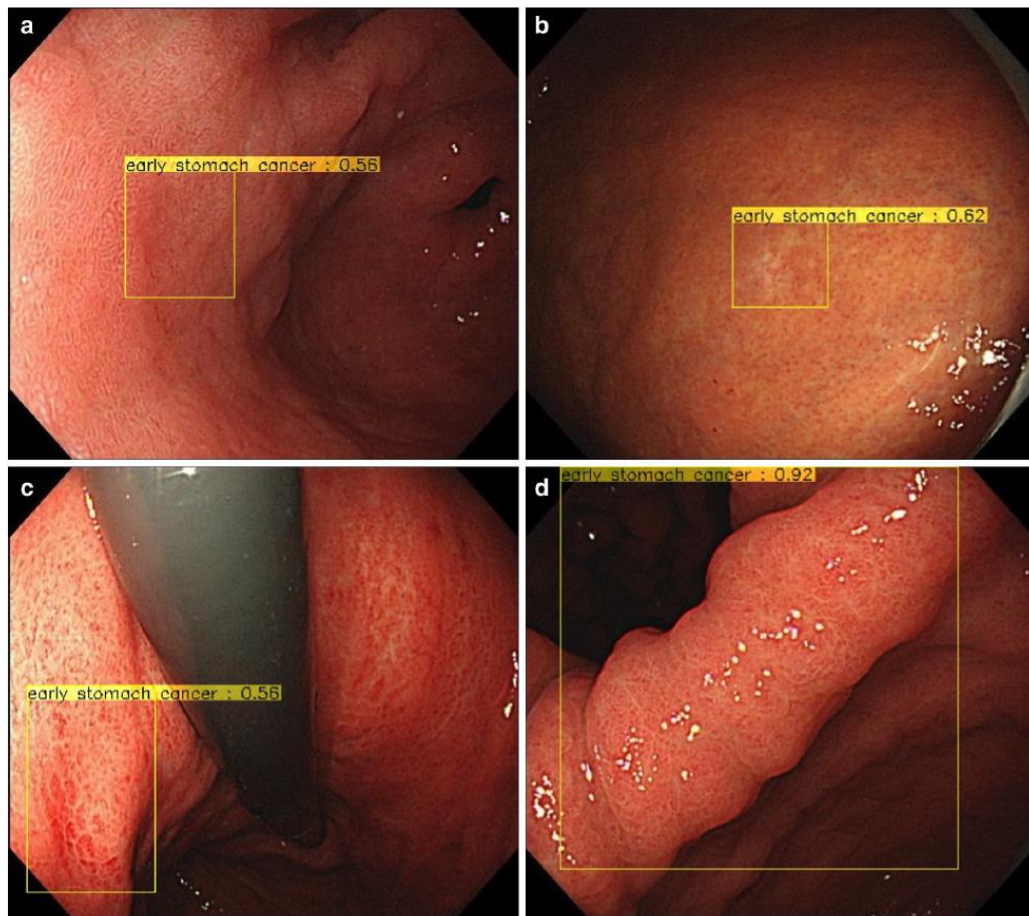
病変から遠いView

病変に近接したView

黄色: AIが疑わしいと判定した部分

緑色: 内視鏡検査医が疑わしいと判定した部分

# 1. 内視鏡診断支援の例(偽陽性例)



黄色: AIが疑わしいと判定した部分  
緑色: 内視鏡検査医が疑わしいと判定した部分



AIにも間違いはあり得る。



# 診療のプロセスからみるAIの支援内容

## 1. 診察

▽ 早期診断仮説形成 (検査戦略立案)\*

## 2. 検査: 内視鏡



診断仮説形成\*

- 全体像から見るべき病変部の抽出
- 解剖学的部位の判定
- 癌・正常の判定

支援

## 3. 診断: 癌/前癌病変/正常



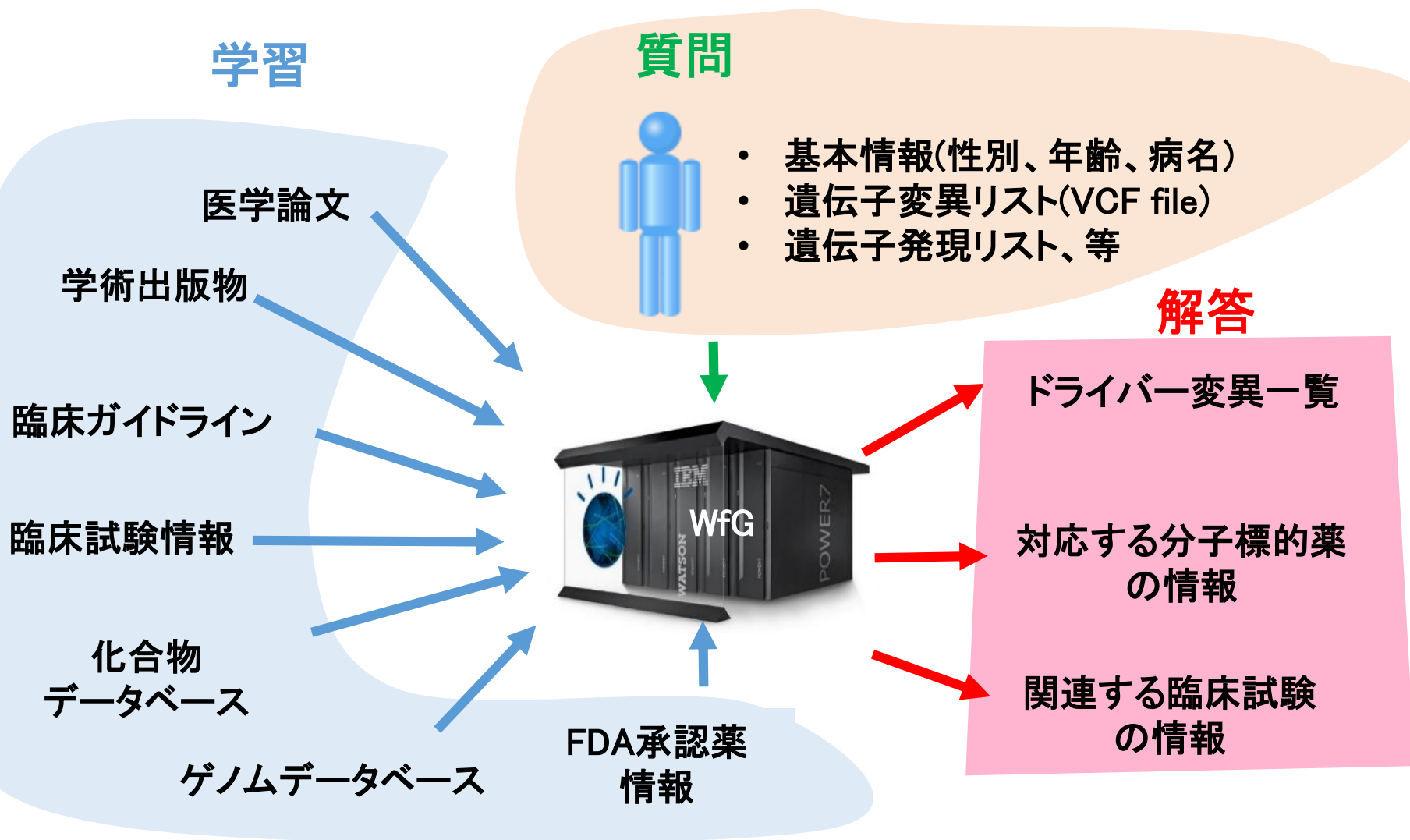
治療戦略立案\*

## 4. 治療 (内視鏡治療)

### 期待できる効果

- 検査時間を大幅に削減
- 医師の負担軽減
- 見落としリスクを削減

## 2. Watson for Genomics (WfG) の概要

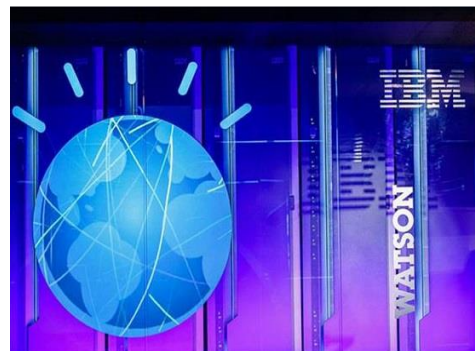
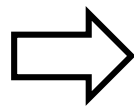


## 2. WfGによる白血病全ゲノム解析の実例

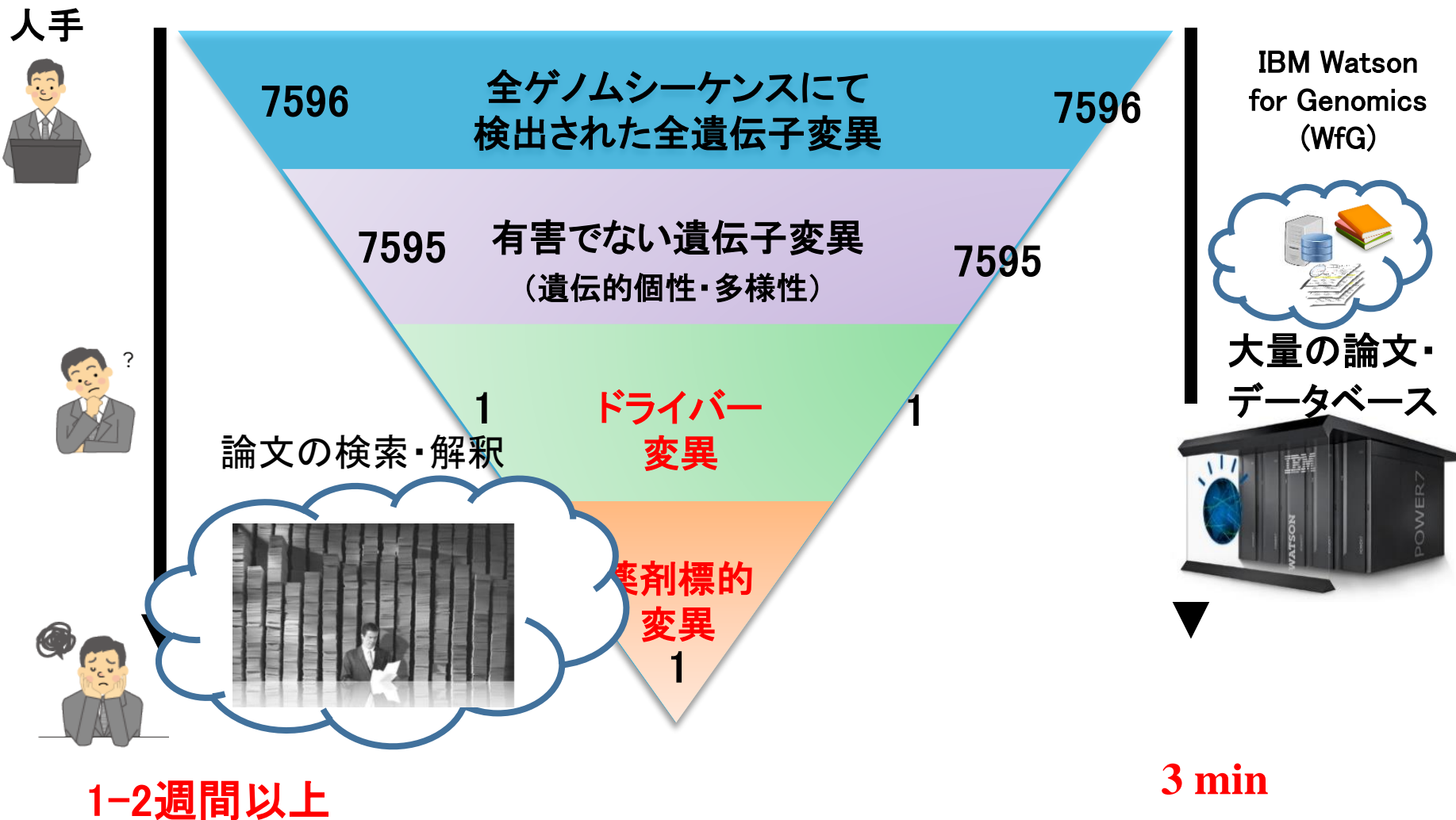
診断: 急性骨髄性白血病

検体: 骨髄 (白血病細胞の割合80%) と口腔粘膜採取片(正常対照)

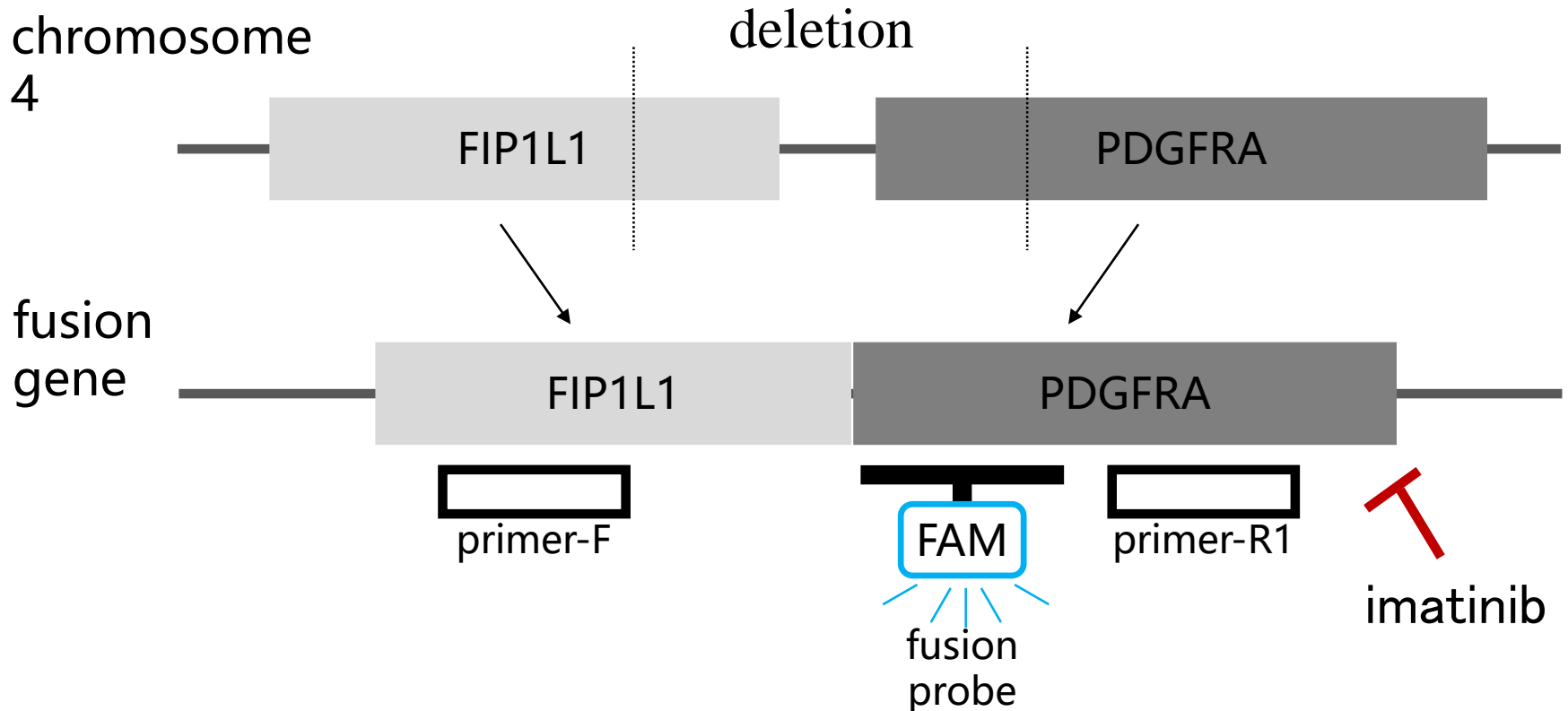
- **全ゲノムシーケンス**で検出された7596個の体細胞変異(SNV/INDEL)
- 入力するファイル形式: VCF(Variant Call Format)



# 変異の解釈と絞り込み作業(curation)において、WfGは専門医の判断を支援するツールとして有用である

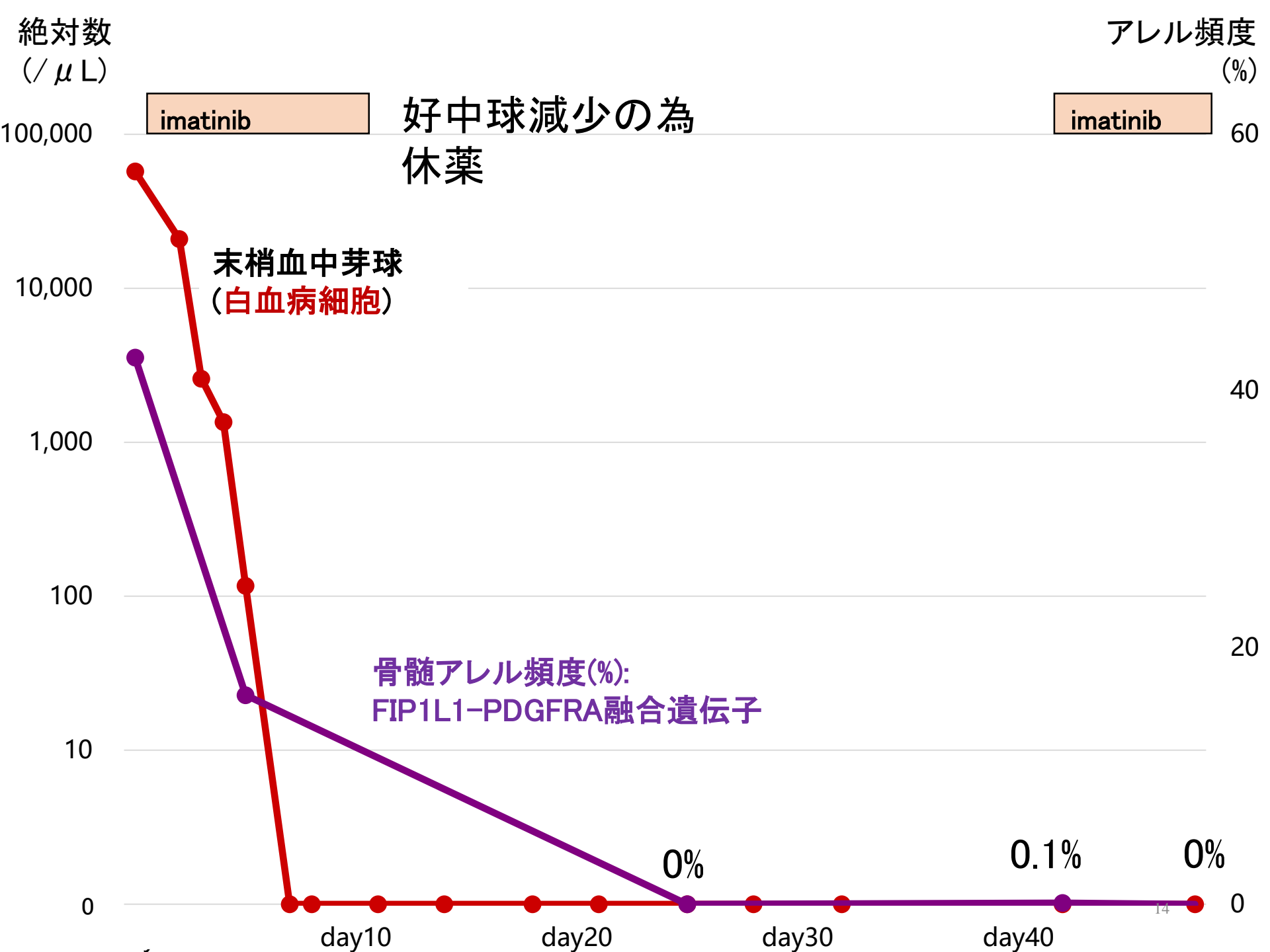


# WfGと専門医の推論結果



**FIP1L1-PDGFR融合遺伝子を検出した。**

1. PDGFRAを標的とするimatinibをactionとして推論した。
2. 融合遺伝子をモニタリングするアッセイを作成した。



# 診療のプロセスからみたWfGの支援内容

## STEP1. 診察:

▽ 初期診断仮説形成\* (検査戦略立案)

## STEP2. 検査: 次世代シーケンス (パネル/全エクソン/**全ゲノム**/RNA + Informatics)

▼ 診断仮説形成\*

- 文献、変異データベース検索
- ドライバー変異の抽出

支援

## STEP3. 診断: **FIP1L1-PDGFR**融合遺伝子をドライバーとする急性骨髄性白血病

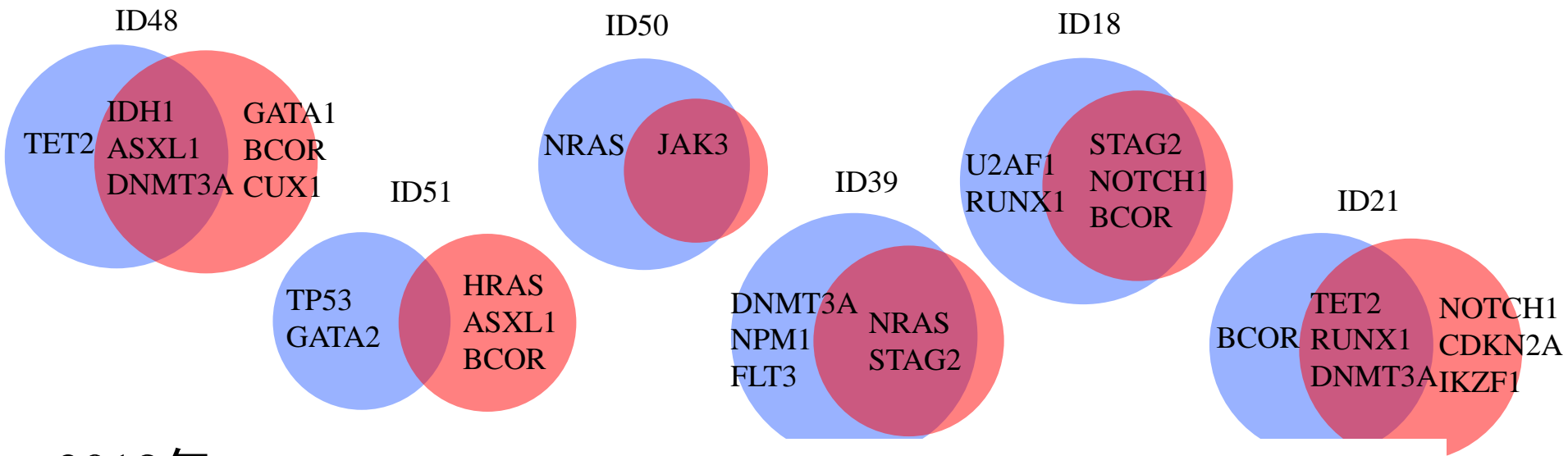
▼ 治療戦略立案\*

- Druggableな遺伝子異常の抽出
- 文献、臨床試験データベース検索

支援

## STEP4. 治療: **PDGFR**遺伝子異常を標的とした薬物治療 (Imatinib)

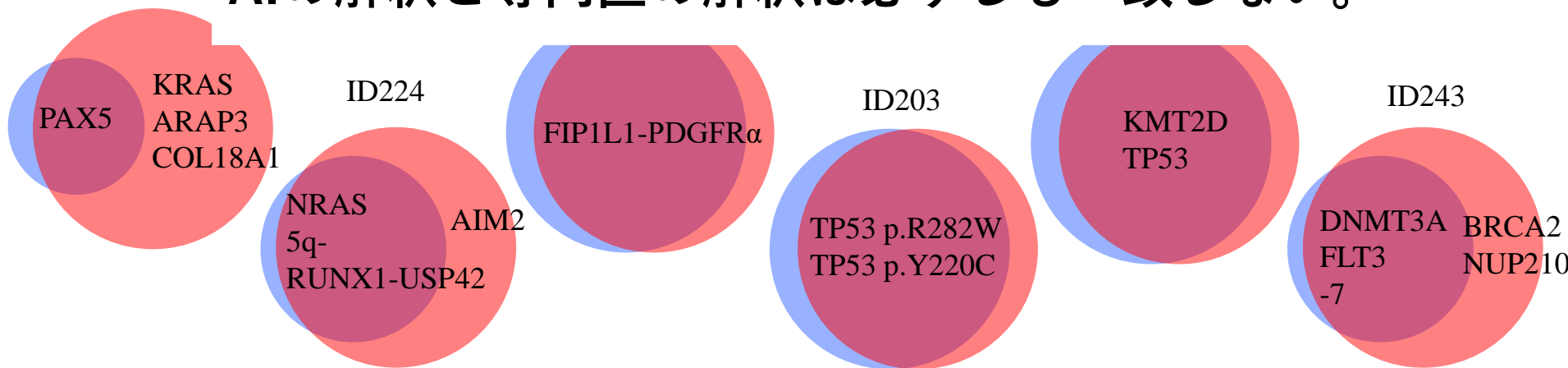
# 2016年解析症例



# 2018年

ID232

**AIの解釈と専門医の解釈は必ずしも一致しない。**



- 専門医の判断したdriver変異
- WfGがcallしたdriver変異



# まとめ

---

- 診察、検査、診断、治療の診療のステップには「医師による結果判断・解釈」のサブステップが存在する。
- AIは診療プロセスの中で医師主体判断のサブステップにおいて、その効率を上げて情報を提示する支援ツールに過ぎない。
- AIを用いた診断・治療支援を行うプログラムを用いて診療を行う事は医療の質向上に有用であると考えられるが、AIの推測結果には誤りがあり得る。

# 考察

---

- AIの推測結果には誤りがあり得るが、判断の主体である医師がAIを用いた診療の責任を負うべきであると考えられる。その前提として医師に対して診療支援AIについての適切な教育を行う事で安全性を確保していくべきである。

# 結語

---

- AIを用いた診断・治療支援行うプログラムを用いて診療を行う事は医療の質向上に有用であると考えられるが、その場合診断、治療等を行う主体は少なくとも当面は医師である。
- 当該診療は医師法(昭和23年法律第201号)第17条の医業として行われるべきものであり、医師はその最終的な判断の責任を負う事が原則と考えられる。