

# JOHN VON NEUMANN

## ジョン・フォン・ノイマン

数理科学科4666

手島啓輔



# 生涯

1903年	ハンガリーのブダペストで生まれた。 6歳で8桁の掛け算の筆算を取得, 8歳で微分積分, 12歳で「複素関数論」についての本を読破した。
1920年	数学者フェケテと共同で最初の数学論文「ある種の最小多項式の零点と超越直径について」を書き, 1922年にドイツ数学会雑誌に掲載される。
1921年	ブダペスト大学の数学科に進学しつつベルリン大学とチューリヒ連邦工科大学を掛け持ちして化学工学を学ぶ。
1927~1930年	最年少でベルリン大学の私講師を務める。
1930年	プリンストン大学高等研究所の所員となり, 1933年にはこの大学の数学教授を務める。
1937年	アメリカに移住してほどなく応用数学を研究し始め、ドイツとの戦争に数値解析が必要と考えたノイマンは、アメリカ合衆国陸軍に自ら志願する。
1940年代	爆轟波面の構造に関するZND理論を確立。
1956年	没

# 数々の逸話が存在？

- ・水爆の効率概算のためにエンリコ・フェルミは大型計算尺で、リチャード・P・ファインマンは卓上計算機で、ノイマンは天井を向いて暗算したが、ノイマンが最も速く正確な値を出した。
- ・ENIACとの計算勝負で勝ち、「俺の次に頭の良い奴ができた」と喜んだ。
- ・人並み外れた計算能力や記憶力から「悪魔の頭脳」「火星人」「1000分の1インチの精度で噛み合う歯車を持った完璧な機械」と評されていた。

などなど...

# ミニマックス法

- 完全情報ゲームをコンピュータに思考させるためのアルゴリズムとしても用いられる
- これに対してネガマックス法などが確立される
- 応用アルゴリズム ( $\alpha$ - $\beta$ 法) のベースとなる
- **影響**
  - 企業経営における戦略の理論, 軍事戦略の基礎理論 (オペレーションズ・リサーチ), ゼロサムゲームにおける戦略 (将棋やチェスなどのコンピュータプログラムを含む) など

# ミニマックス法とは？

- 定義1.

$$\alpha = \max_i \min_j p_{ij}$$

をゲームPの下限,

$$\beta = \min_j \max_i p_{ij}$$

をゲームPの上限とよぶ。

$\alpha$ は第一プレイヤーが得られる利得の下限であり,  $-\beta$  は第二プレイヤーが得られる利得の下限 (つまり, 第一プレイヤーが失う利得の上限である).

- 定義2. ゲームの下限を実現する第1プレイヤーの戦略  $s''$  を maximin 戦略, ゲームの上限を実現する第2プレイヤーの戦略  $t''$  を minimax 戦略という.

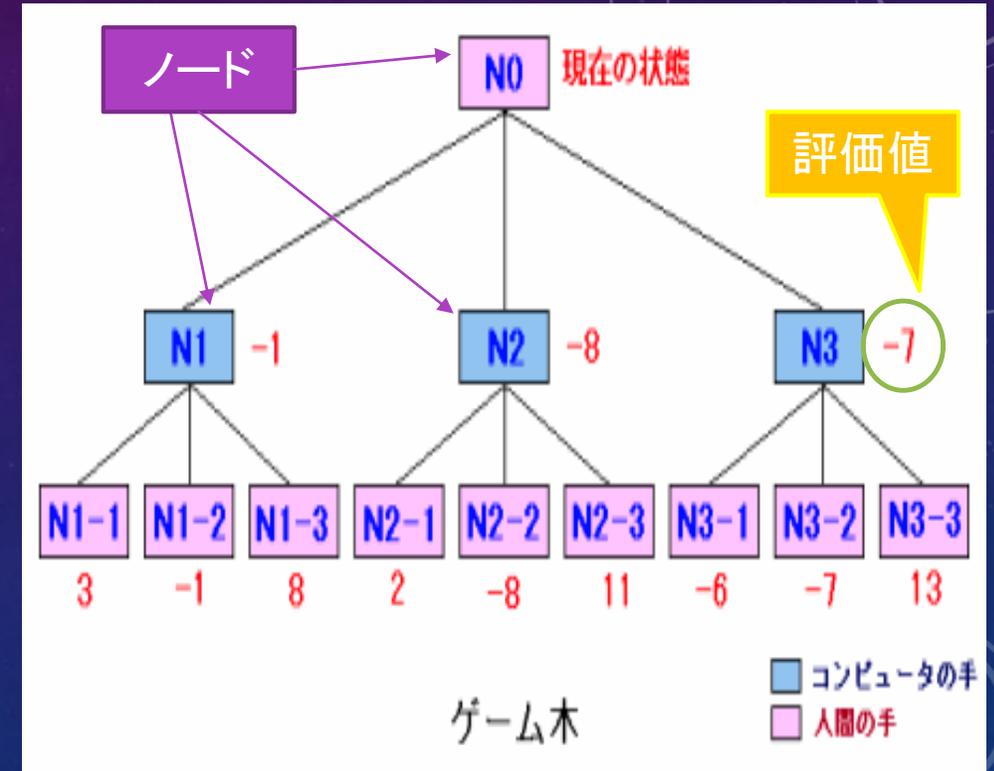
つまり,

$$s'' = \operatorname{argmax}_j \min_i p_{ij}$$

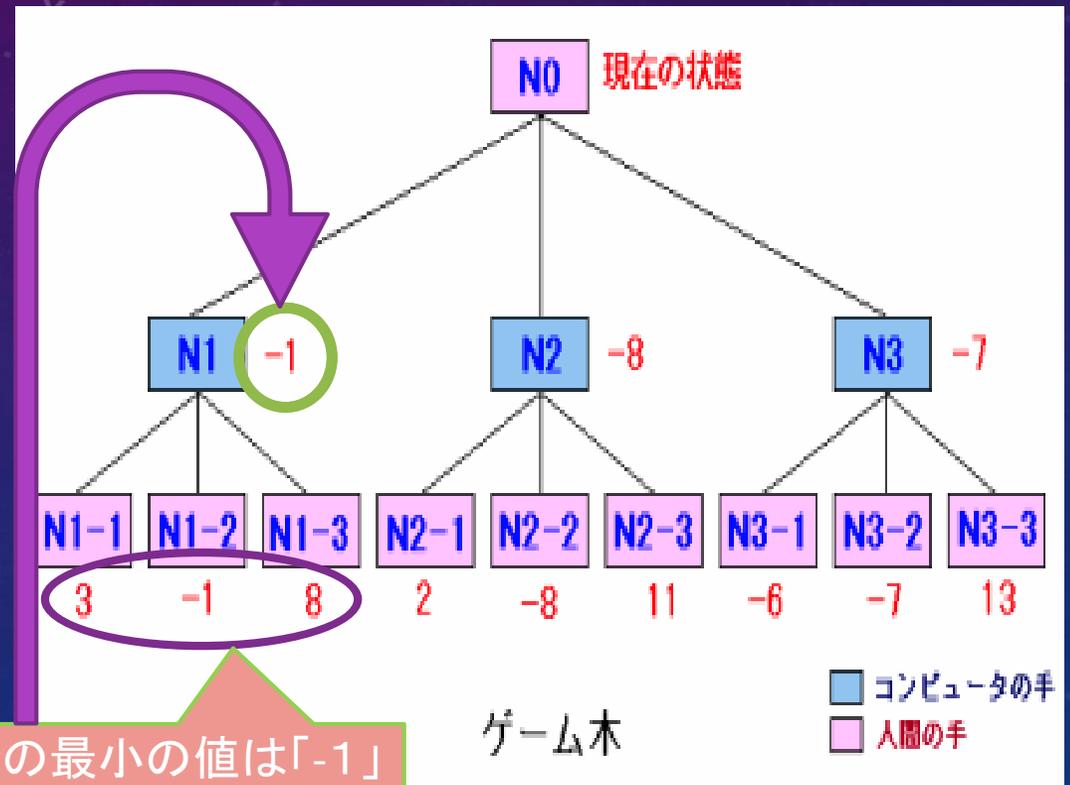
$$t'' = \operatorname{argmin}_i \max_j p_{ij}$$

# 図で表すと...

各ノードの近くに赤字で描いてある数字は、その盤面に対して、自分自身から見た評価値であり、この値が大きいほど、盤面がコンピュータに有利であることを示す。ここで盤面の評価を行うのは[N1-1][N1-2][N1-3].....[N3-3]であり、一番下のノードでのみ、盤面の評価を行う。その後、上にあるノード(親ノード)の評価値は下にあるノード(子ノード)の評価値によって決まる。



例えば[N1]の評価値は-1になっているが、これは3つの子ノード([N1-1] [N1-2] [N1-3])から最小の値を取っている。これが何を意味するかと言うと、対戦相手が(コンピュータが考える)最善の手を打ち返してきたという事である。



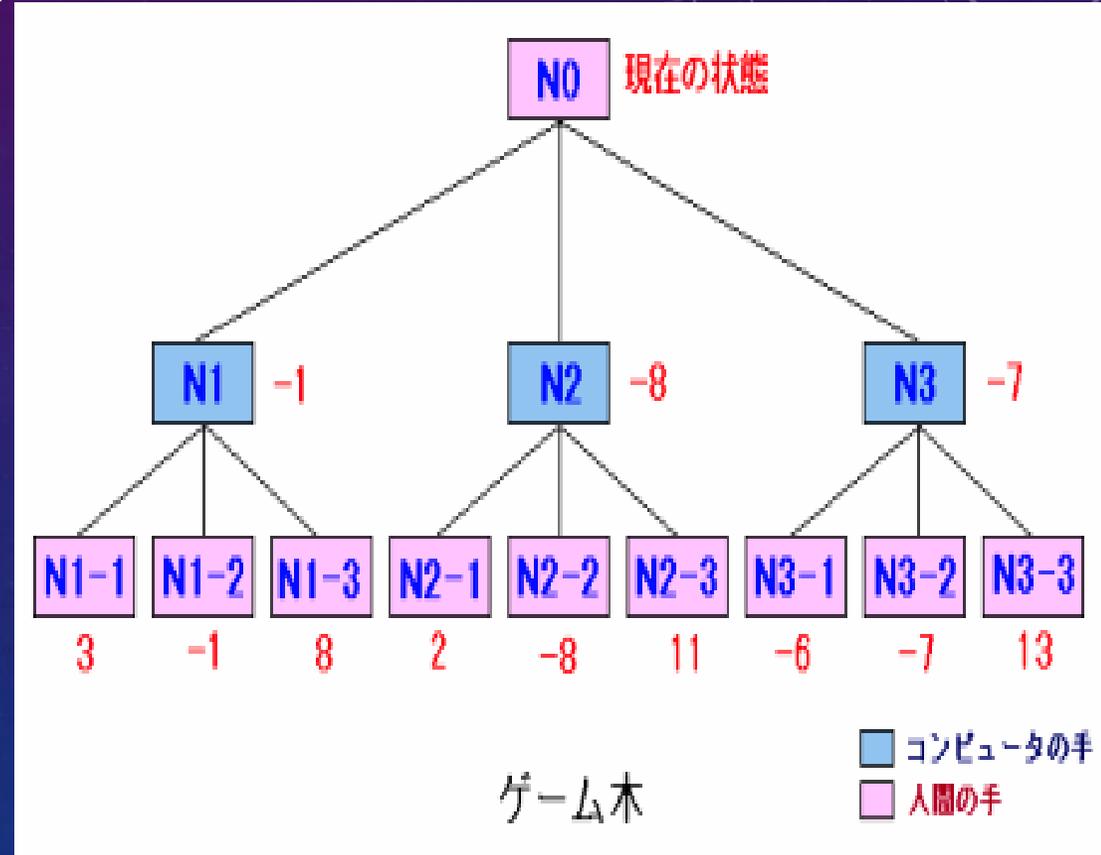
問題. コンピュータは[N1],[N2],[N3]のうち、どの手を打つのが一番良い？

答え. [N1].

ミニマックス法では、「赤色ノード」から「青色ノード」へ値を持ち上げる時は最小値を取り、「青色ノード」から「赤色ノード」へ値を持ち上げる時は最大値を取る。

言いかえると、相手が最善手を打ち返してくる時に、最もコンピュータが有利になるような手を探すということである。

途中の盤面の状態は関係無く、末端の盤面で評価を決めていることに注意して。どこに打つとか、どこに打たれるとか、途中の状態がどうだとか、そういう事とは関係なしに、数手先(ここでは2手先)の状態でのみ、評価が決まる。



# 最後に...

EDVAC (ENIACの後継機) 開発に参加した際、プログラム内蔵方式に関する論文を自分名義で発表したため、ストアードプログラム方式の考案者であると言われていた。その方式は「**ノイマン型コンピュータ**」とも言われ、現在のほとんどのコンピュータの動作原理である。

それゆえにジョン・フォン・ノイマンはコンピュータの父親と評されている。

