

マジックナンバーの数理－優勝、昇格まであと何勝？

統計数理研究所 数理・推論研究系 + 統計的機械学習研究センター
(総合研究大学院大学 複合科学研究科 統計科学専攻)

伊藤 聡

sito@ism.ac.jp

この内容は一般社団法人共同通信社との共同研究に基づきます



マジックナンバー

野球

野球だけじゃない

計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ

どちらが難しい？

引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#

CS クリンチ#

対戦成績と残り試合

シナリオ集合

クリンチ#

アルゴリズム

エリミネーション#

特定順位以上の達成

CS クリンチ#

ACL クリンチ#

さいごに

■ 「魔法の数字」「魔術に関わる数字」およびそれに派生する
様々な言葉

■ 音楽

ザ・マジック・ナンバーズ - イギリスのロック・バンド

...

■ コンピュータ用語

一見意味不明に見える情報を意味する言葉

■ スポーツ

マジックナンバー (野球)

■ 「良く分からないけど、この数字を使うと物事がうまくいく」または「良く分からないけど、ある事項でこの数字が頻出する」、そのような数字



マジックナンバー

野球

野球だけじゃない

計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ

どちらが難しい？

引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#

CS クリンチ#

対戦成績と残り試合

シナリオ集合

クリンチ#

アルゴリズム

エリミネーション#

特定順位以上の達成

CS クリンチ#

ACL クリンチ#

さいごに

- プロ野球の用語で、優勝までにあと何回勝たねばならないかにほぼ等しい
- 「他のチームの試合結果に関わらず、自チームがあと何勝すれば優勝が決定する」ということを意味
- 他の全チームに自力優勝の可能性がなくなった状況でのみ用いる（マジックナンバーの「点灯」）
- マジック点灯 マジックナンバーを減らす 優勝（チームが優勝するまでの道筋）
- 米国 MLB では自力優勝の条件が満たされない場合でもマジックナンバーを用いるため、「点灯」の概念はない
- 米国では野球以外のスポーツでもマジックナンバーを用いる



MLB Regular Season Standings

September 29, 2012

East	W	L	PCT	GB	E#	WCGB	L10	STRK	HOME	ROAD
NY Yankees	91	67	.576	-	-	-	6-4	L1	48-30	43-37
Baltimore	90	67	.573	0.5	5	+0.5	7-3	W2	45-34	45-33
Tampa Bay	87	71	.551	4.0	1	3.0	9-1	W1	44-34	43-37
Toronto	70	88	.443	21.0	E	20.0	4-6	W1	38-39	32-49
Boston	69	88	.439	21.5	E	20.5	3-7	L3	34-47	35-41

E#: Elimination Number ... that will eliminate the trailing team from winning the division. ... The Elimination Number for the second place team is the “Magic Number” for the first place team.

<http://mlb.mlb.com/mlb/standings/>

マジックナンバー

野球

野球だけじゃない

計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ

どちらが難しい？

引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#

CS クリンチ#

対戦成績と残り試合

シナリオ集合

クリンチ#

アルゴリズム

エリミネーション#

特定順位以上の達成

CS クリンチ#

ACL クリンチ#

さいごに



マジックナンバーの数理—優勝、昇格まであと何勝？

マジックナンバー
野球

野球だけじゃない

計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ

どちらが難しい？

引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#

CS クリンチ#

対戦成績と残り試合

シナリオ集合

クリンチ#

アルゴリズム

エリミネーション#

特定順位以上の達成

CS クリンチ#

ACL クリンチ#

さいごに

■ かるたとり、百人一首などのカードゲーム

特定の順位以上で上がるにはあと何枚必要？

■ 選挙・投票など

当選が確定するにはあと何票必要？

公職選挙の場合は実用的ではない

■ スポーツのリーグ戦（総当たり戦、group tournament）

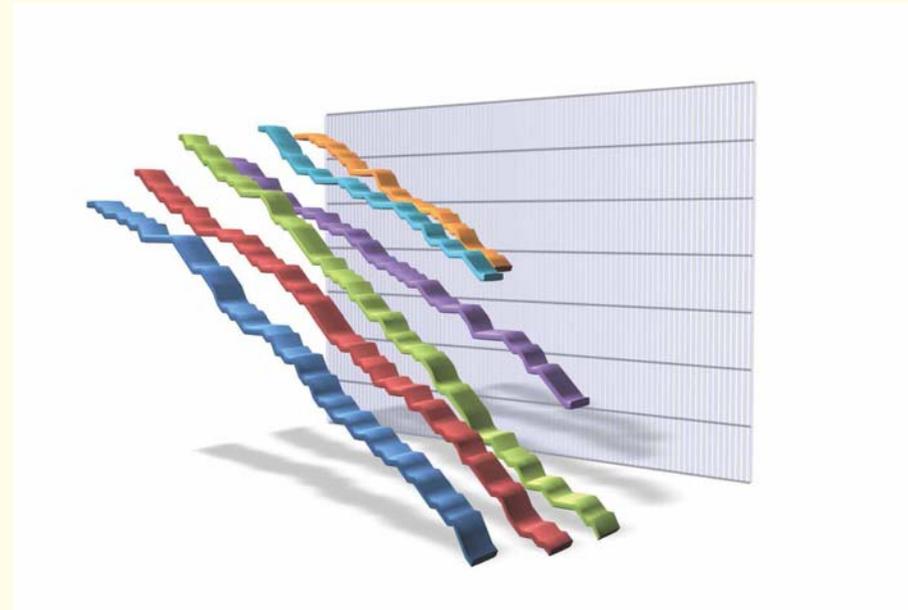
上部リーグへの昇格が可能になるまであと何勝？

下部リーグへの降格を免れるにはあと何敗まで許される？

× 相撲



- 簡単？難しい？
- 計算の原理は簡単（小学生でもわかる）
- でも、実際の求解の難易度は千差万別



マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



【問題 1】43 人のクラスで、1 人 1 票ずつ投票して、委員を 4 人選びます。必ず委員に選ばれるためには、少なくとも何票とればいいですか。

【解答】9 票

【考え方】

$$43 / (4 + 1) = 8 \dots 3$$

$$8 + 1 = 9$$

(予習シリーズ演習問題集 算数 4 年下、四谷大塚出版より)

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



【問題 2】ある中学校の 1 年生の中から代表を 3 名選ぶことになり、A、B、C、D、E、F の 6 人が立候補しました。この中学校の 1 年生の全生徒数は 240 人で、それぞれが必ず 1 名ずつ選んで、1 票ずつ投票しました。220 票まで開票したとき、6 人の得票数は下の表のようになりました。

候補者	A	B	C	D	E	F	計
得票数	58	48	43	38	20	13	220

当選も落選もまだ決まっていない候補者について、それぞれあと何票とれば当選が確実になりますか。

【考え方】

$$(48 + 43 + 38 + 20) / (2 + 1) = 49 \dots 2$$

$$49 + 1 = 50 \text{ が当確ライン}$$

(予習シリーズ演習問題集 算数 4 年下、四谷大塚出版より・一部改変)

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



マジックナンバー（リーグスポーツ）

マジックナンバー

野球

野球だけじゃない

計算の原理と難易度

投票の問題

リーグスポーツ

どちらが難しい？

引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#

CS クリンチ#

対戦成績と残り試合

シナリオ集合

クリンチ#

アルゴリズム

エリミネーション#

特定順位以上の達成

CS クリンチ#

ACL クリンチ#

さいごに

シーズンが始まったばかりの時点では、

- ◆ 残りの試合すべてに勝てば優勝
- ◆ 残りの試合すべてに負ければ最下位

シーズン中のどの時点においても

- ◆ 最終的にある順位以上になることが確定する最小の勝ち試合数、もしくは逆に
- ◆ その順位に届かないことが確定する最小の負け試合数が存在する（クリンチとエリミネーション）



以下の計算のどちらがより難しいでしょうか？

- 優勝を確定する最小の勝数
- 2位以下を確定する（優勝の可能性がなくなる）最大の勝数

- 最下位を確定する最大の勝数
- 最下位の可能性がなくなる最小の勝数

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？

引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



1996年、SF Giants の地区優勝の可能性がなくなったことが地元紙 SF Chronicle で報じられたのは2日後の9月10日だった (Adler et al., Interfaces, 2002)

Team	W	L	GB	GL	Clinch		Avoid Elim	
					1st	PS	1st	PS
Los Angeles	78	63	-	21	17	17	4	1
San Diego	78	65	1	19	17	17	4	0
Colorado	71	71	7.5	20	*	*	11	7
San Francisco	59	81	18.5	22	*	*	E	19

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?

引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



Major League Baseball (MLB)

American League

West	Central	East
Texas	Minnesota	Tampa Bay
Oakland	Chiago	New York
Los Angels	Detroit	Boston
Seattle	Cleaveland	Tronto
	Kansas City	Baltimore

National League

West	Central	East
San Francisco	Cincinnati	Philadelphia
San Diego	St. Louis	Atlanta
Colorado	Milwaukee	Florida
Los Angeles	Houston	New York
Arizona	Chicago	Washington
	Pittsburgh	

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



マジックナンバーの数理—優勝、昇格まであと何勝？

以下の計算のどちらがより難しいでしょうか？

■ サッカーJリーグ と プロ野球 (NPB)

【答】 プロ野球 (NPB)

【解説】 勝ち点方式は線形計算だけだが、勝率方式では非線形条件を扱わなければならないから

■ メジャーリーグ (MLB) と プロ野球 (NPB)

【答】 プロ野球 (NPB)

【解説】 MLB にはワイルドカードがあるが勝数のみの比較であり、勝率方式の NPB には同率の場合の順位決定規則が存在するから

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに

■ 引分の扱い

- (1) 引分を認めない / 再試合を実施
- (2) 負けとして扱う
- (3) 勝数で比較
- (4) 0.5 勝 0.5 敗に換算
- (5) 勝点方式
- (6) 勝率で比較

■ 勝率

$$\frac{\text{勝数}}{\text{勝数} + \text{敗数}} \text{ が標準}$$

■ 引分の価値

(勝率) 勝 (1 - 勝率) 敗 と等価

勝率が高くなるほど引分の価値が高くなる



プロ野球 (NPB) : 日本野球機構が実施するリーグ戦

- 6チームによる総当たりで1カード24試合のリーグ戦。他リーグとの交流戦24試合を含み、1チーム計144試合を行なう
- 試合ごとに勝ち・負け・引分があり、 $\text{勝数} / (\text{勝数} + \text{敗数})$ で定める勝率順に順位を決定する
- 同率の場合は以下の順に成績を比較し、順位を決定する
 - 勝率
 - 勝数 (セ・リーグのみ)
 - 当該チーム間直接対戦成績
 - 交流戦を除く勝率 (パ・リーグのみ)
 - 前年度順位
- 優勝チームがリーグ戦優勝となり、上位3チームがプレーオフ (クライマックスシリーズ) に進出できる
- クライマックスシリーズとは上位3チームが進出できるトーナメント戦であり、その優勝チームが日本シリーズに進出

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率

プロ野球 (NPB)

優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



シーズン当初において優勝を確定する最小勝数 (優勝クリンチナンバー)

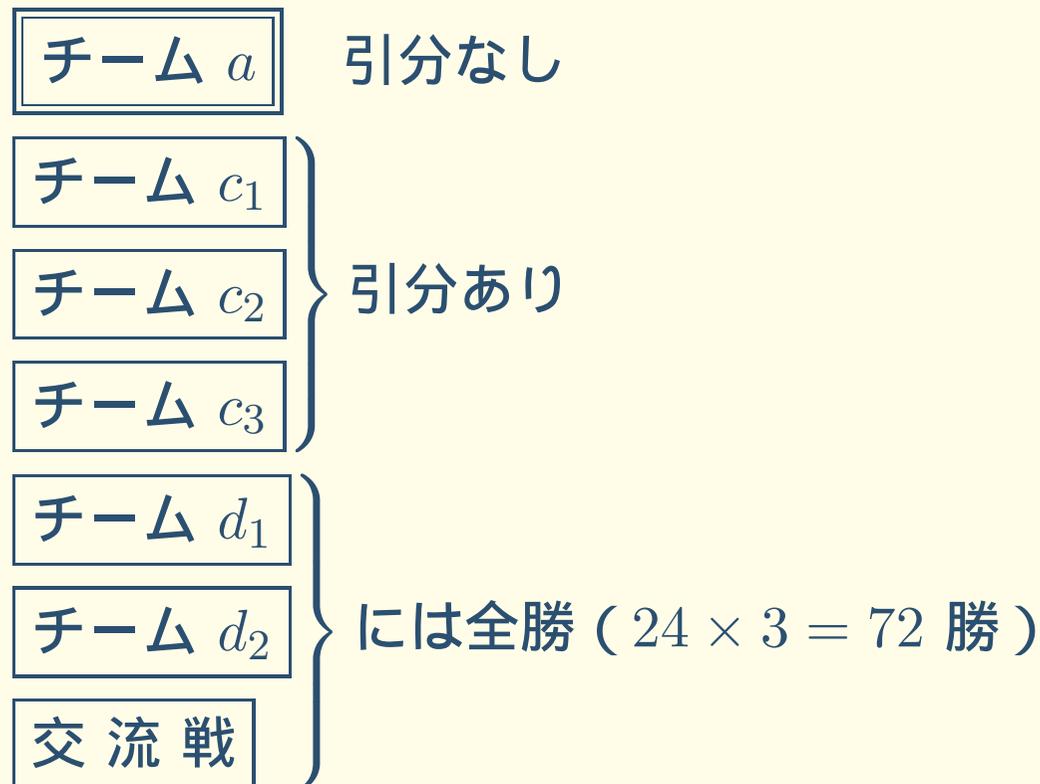


- 両チームとも 132 勝 12 敗 0 分のとき勝率 0.917 で並ぶ
- $132+1=133$ 勝すれば優勝が確定
(ただし前年度優勝チームは 132 勝でよい)
- 優勝クリンチナンバーは 132 もしくは 133 から始まる
- マジックナンバーとは少し考え方が違うかも

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



シーズン当初においてクライマックスシリーズ進出を確定する最小勝数（CS クリンチナンバー）



マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



シーズン当初においてクライマックスシリーズ進出を確定する最小勝数（CS クリンチナンバー）

チーム a	}	引分なし	$(72 + 3x)$ 勝	$(72 - 3x)$ 敗	
チーム c_1		引分あり	$72 + (24 - x)$ 勝	x 敗	
チーム c_2					48 分
チーム c_3					

チーム a はチーム $c_1 \sim c_3$ からそれぞれ x 勝するとする
4 チームの勝率が並ぶのは

$$\frac{72 + 3x}{144} = \frac{72 + (24 - x)}{72 + (24 - x) + x} = \frac{96 - x}{96}$$

より $x = 16$ のとき

- マジックナンバー
- 野球
- 野球だけじゃない
- 計算の原理と難易度
- 投票の問題
- リーグスポーツ
- どちらが難しい?
- 引分と勝率
- プロ野球 (NPB)
- 優勝クリンチ#
- CS クリンチ#**
- 対戦成績と残り試合
- シナリオ集合
- クリンチ#
- アルゴリズム
- エリミネーション#
- 特定順位以上の達成
- CS クリンチ#
- ACL クリンチ#
- さいごに



シーズン当初においてクライマックスシリーズ進出を確定する最小勝数（CS クリンチナンバー）

チーム a	引分なし	120 勝 24 敗
チーム c_1	引分あり	80 勝 16 敗 48 分
チーム c_2		
チーム c_3		

- チーム a が 120 勝 24 敗、チーム c_i が 80 勝 16 敗 48 分のとき、4 チームは同率（0.833）で並ぶ
- 順位決定規則（勝数 or 直接対戦成績）により、両リーグとも 120 勝すれば CS 進出が確定
- CS クリンチナンバーは 120 から始まる

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに



マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい？
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに

- リーグに属するチーム集合を L 、チーム数を n とする
- 各チーム $i \in L$ に対して、現時点の勝数および敗数をそれぞれ w_i, l_i とすると、現時点での勝率は $w_i/(w_i + l_i)$
- チーム $i, j \in L$ 間の残り試合数 g_{ij} が与えられている。ただし、任意の $i, j \in L$ に対して $g_{ii} = 0$ かつ $g_{ji} = g_{ij}$ である
- チーム $i \in L$ のチーム $j \in L$ に対する今後の勝数を x_{ij} とする。このとき、任意の $i \in L$ に対して $x_{ii} = 0$ 、またチーム $i \in L$ のチーム $j \in L$ に対する今後の敗数および引分数はそれぞれ $x_{ji}, g_{ij} - x_{ij} - x_{ji}$ となる
- g, x は n 次正方行列：

$$g = (g_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & & \\ & \ddots & \\ & & 0 \end{pmatrix}, \quad x = (x_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & & \\ & \ddots & \\ & & 0 \end{pmatrix}$$



対角成分が 0 である n 次対称行列 g に対して、条件

$$\begin{cases} x_{ij} + x_{ji} \leq g_{ij} & \forall i, j \in L, i < j \\ x_{ii} = 0 & \forall i \in L \\ x_{ij} \geq 0 & \forall i, j \in L, i \neq j \\ x_{ij} \in \mathbb{Z} & \forall i, j \in L, i \neq j \end{cases}$$

を満たす x は今後起こりうるシナリオを与える (\mathbb{Z} : 整数)

- これらの条件を満たすシナリオの集合を X で表す
- シナリオ $x \in X$ におけるチーム $i \in L$ の最終勝率:

$$\frac{w_i + \sum_{j \in L} x_{ij}}{w_i + l_i + \sum_{j \in L} (x_{ij} + x_{ji})}$$

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



特定順位以上を確定する最小勝数 (クリンチナンバー)

第 k 位以上が確定するとは、その他の残り試合すべてに敗けたとしても第 $k + 1$ 位以下になる可能性がないこととする
($k = 1, 2, \dots, n - 1$)

計算対象チーム $a \in L$ が今後すべての試合に引き分けることなく第 $k + 1$ 位以下になるという条件のもとでの最大の勝数とこれを与えるシナリオ $\bar{x} \in X$ を求める問題：

クリンチ問題

$\max_{x \in X}$ チーム a の今後の勝数

subject to チーム a は今後引き分けることはない
チーム a の最終成績を下回らないチーム
が少なくとも k チーム存在する

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに



マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \max_{\substack{\mathbf{x} \in X \\ \alpha \in A_k}} \sum_{j \in L} x_{aj} \\
 \text{subject to } x_{aj} + x_{ja} = g_{aj} \quad \forall j \in L \\
 \\
 \frac{w_a + \sum_{j \in L} x_{aj}}{w_a + l_a + \sum_{j \in L} g_{aj}} \leq \frac{w_i + \sum_{j \in L} x_{ij}}{w_i + l_i + \sum_{j \in L} (x_{ij} + x_{ji})} + \alpha_i \\
 \\
 \forall i \in L, i \neq a
 \end{array} \right.$$

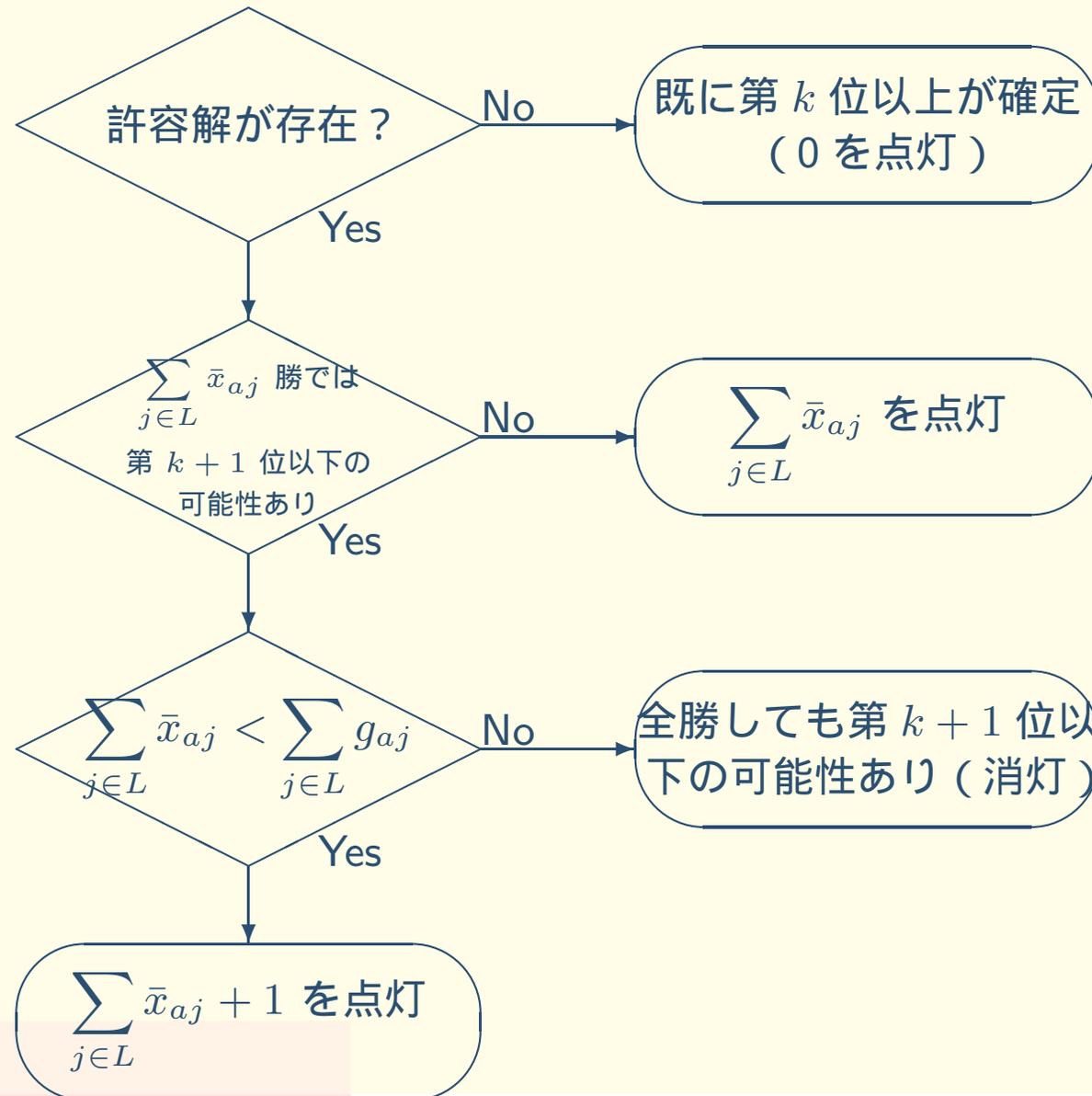
ここで、 A_k は以下を満たすバイナリベクトルの集合

$$\sum_{\substack{i \in L \\ i \neq a}} \alpha_i = n - k - 1, \quad \alpha_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in L, i \neq a$$



数理最適化手法に基づくアルゴリズム

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに



	MLB	NPB
引分	なし	あり
成績比較	勝数	勝率
最適化問題の構造	線形	非凸 QCLP
解くべき問題の数	1	n
決定変数の数	$\frac{n^2 - n}{2}$	$n^2 - n$
シナリオ数	$\prod_{i < j} (g_{ij} + 1)$	$\prod_{i < j} \frac{(g_{ij} + 1)(g_{ij} + 2)}{2}$
勝数・勝率が同じ場合	one-game playoff	順位決定規則による
最適解	一つでよい	すべて必要

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに



特定順位以下を確定する最小の敗数 (エリミネーションナンバー)

第 $k + 1$ 位以下が確定するとは、その他の残り試合すべてに
勝ったとしても第 k 位以上になる可能性がないこととする
($k = 1, 2, \dots, n - 1$)

計算対象チーム $a \in L$ が今後すべての試合に引き分けること
なく第 k 位以上になるという条件のもとでの最大の敗数とこれ
を与えるシナリオ $\bar{x} \in X$ を求める問題：

エリミネーション問題

$\max_{x \in X}$ チーム a の今後の敗数

subject to チーム a は今後引き分けることはない

チーム a の最終成績を上回らないチーム
が少なくとも $n - k$ チーム存在する

マジックナンバー
野球
野球だけじゃない
計算の原理と難易度
投票の問題
リーグスポーツ
どちらが難しい?
引分と勝率
プロ野球 (NPB)
優勝クリンチ#
CS クリンチ#
対戦成績と残り試合
シナリオ集合
クリンチ#
アルゴリズム
エリミネーション#
特定順位以上の達成
CS クリンチ#
ACL クリンチ#
さいごに

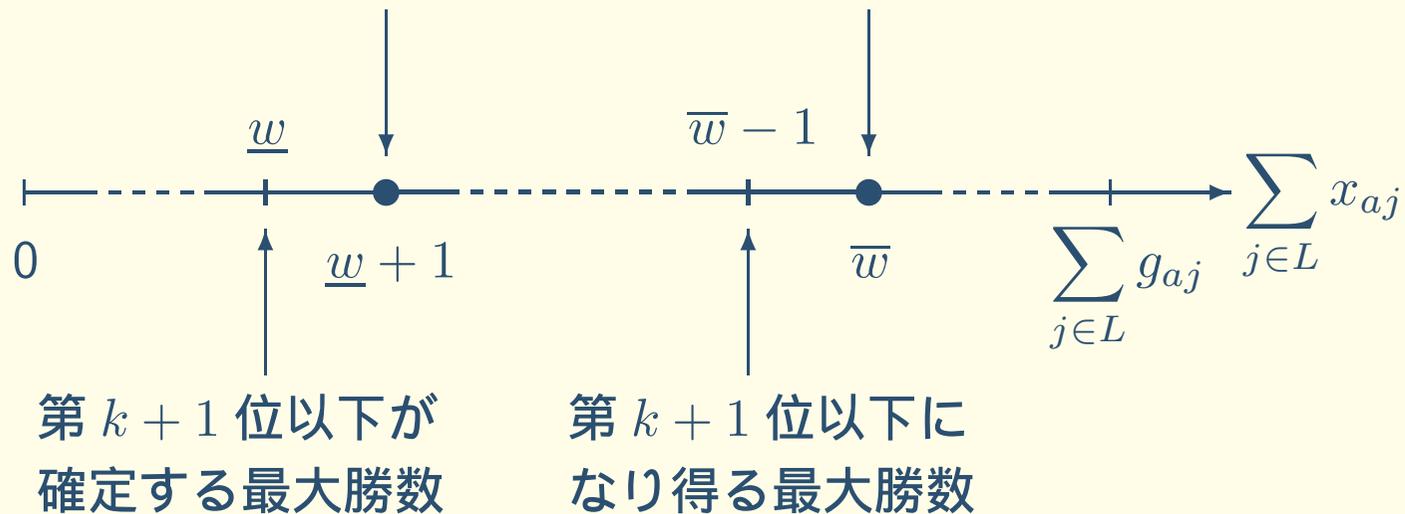


第 k 位 $C\#$ = 第 k 位以上が確定する最小勝数

第 k 位 $E\#$ = 第 $k + 1$ 位以下が確定する最小敗数
 = 第 $k + 1$ 位以下が確定する最大勝数

第 k 位以上となるために必要な最小勝数

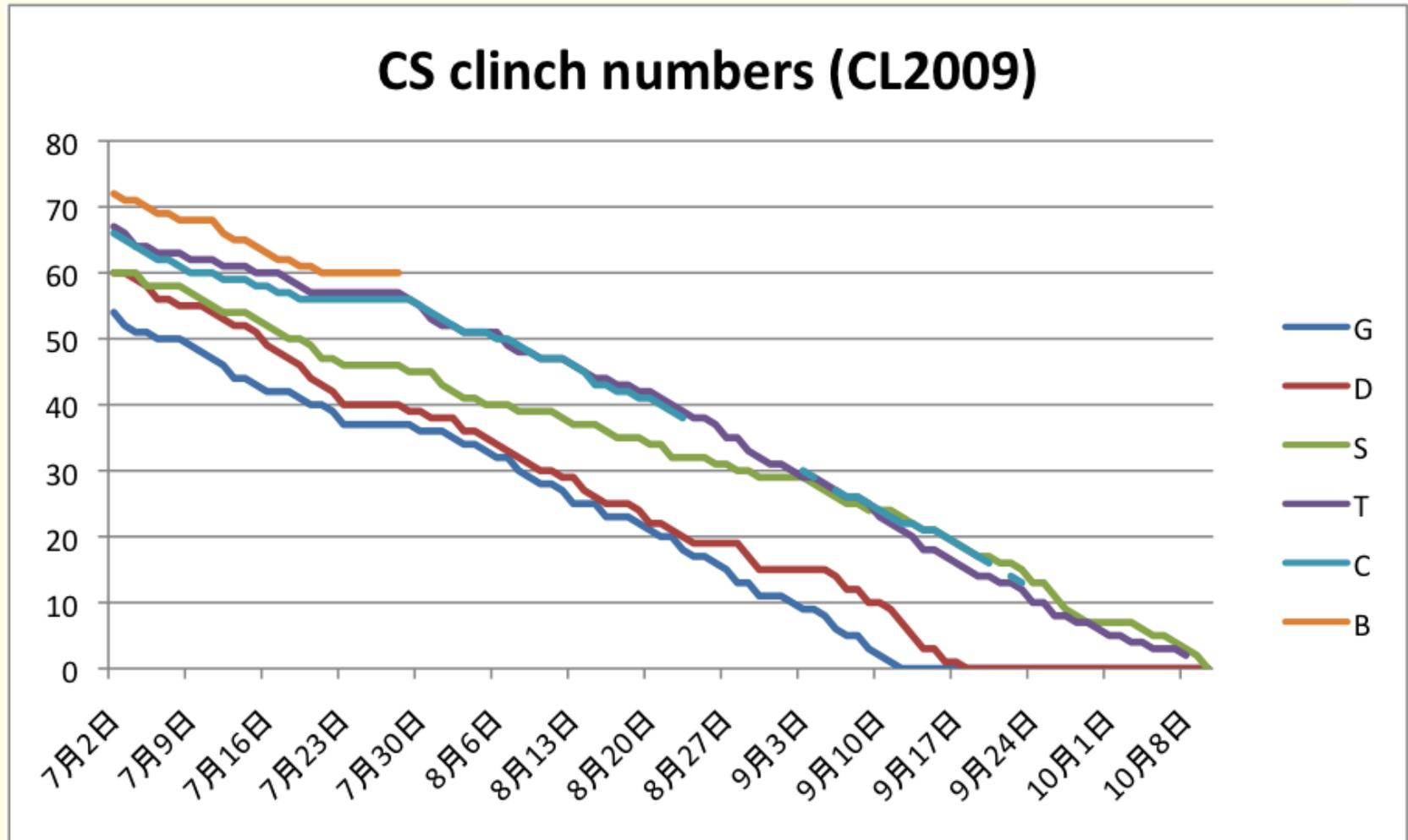
第 k 位以上が確定する最小勝数



- マジックナンバー
- 野球
- 野球だけじゃない
- 計算の原理と難易度
- 投票の問題
- リーグスポーツ
- どちらが難しい?
- 引分と勝率
- プロ野球 (NPB)
- 優勝クリンチ#
- CS クリンチ#
- 対戦成績と残り試合
- シナリオ集合
- クリンチ#
- アルゴリズム
- エリミネーション#
- 特定順位以上の達成
- CS クリンチ#
- ACL クリンチ#
- さいごに



- マジックナンバー
- 野球
- 野球だけじゃない
- 計算の原理と難易度
- 投票の問題
- リーグスポーツ
- どちらが難しい？
- 引分と勝率
- プロ野球 (NPB)
- 優勝クリンチ#
- CS クリンチ#
- 対戦成績と残り試合
- シナリオ集合
- クリンチ#
- アルゴリズム
- エリミネーション#
- 特定順位以上の達成
- CS クリンチ#**
- ACL クリンチ#
- さいごに



CS クリンチナンバー（共同通信社）

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに

パ・CS クリンチ (月 日現在)		
ソフトバンク		
西	武	
日本ハム		
ロ	ッ	テ 3
オリックス		
楽	天	×

セ・CS クリンチ (月 日現在)		
中	日	
阪	神	3
巨	人	2
ヤクルト		
広	島	×
横	浜	×

は CS 進出確定、 は自力進出の可能性なし、 × は進出の可能性なし

実際の CS クリンチナンバーの計算

$$2(\text{問題}) \times 6(\text{チーム}) \times 2(\text{リーグ}) \times 64(\text{通り}) = 1,536$$



ACL クリンチナンバー

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
ACL クリンチ#
 さいごに

2010年

暫定	順位順CN	週																																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
1	名古屋	32	31	31	29	29	28	27	26	25	24	23	22	21	19	19	18	17	15	14	14	12	11	9	9	7	6	5	4	2	2	☆	☆	☆	☆	☆		
2	G大阪	32	32	31	30	29	29	28	27	26	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	10	△	8	6	6	5	3	2	1	1	☆		
3	C大阪	32	32	31	30	30	28	28	27	26	△	24	24	22	21	20	19	18	△	△	15	14	12	12	△	△	9	△	△	△	△	△	△	△	△	☆		
4	鹿島	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	23	23	20	19	18	17	16	16	15	14	14	13	12	11	10	9	8	6	6	5	3	2	2	1	×		
5	川崎F	32	31	30	29	29	27	26	26	25	24	23	22	21	21	20	19	18	17	16	15	14	△	△	△	△	△	8	△	△	△	△	△	△	△	×	×	
6	清水	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	21	21	20	19	19	17	16	15	15	14	14	12	12	11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	
7	横浜FM	32	32	30	29	29	28	28	26	26	25	24	23	22	21	20	19	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×
8	広島	32	31	30	29	29	28	28	26	26	25	24	24	22	21	20	19	18	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×
9	新潟	32	32	31	30	30	29	△	△	△	△	△	△	22	21	20	△	△	△	△	△	△	14	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	
10	浦和	32	32	30	30	29	27	26	25	24	24	23	23	21	21	△	19	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	
11	磐田	32	32	31	30	30	29	28	27	26	△	△	△	22	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	
12	山形	32	31	31	30	30	29	28	27	26	△	24	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	
13	大宮	32	31	31	30	30	29	28	27	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	
14	仙台	32	31	30	29	29	27	27	26	26	25	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	
15	神戸	32	31	30	30	30	29	△	27	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
16	F東京	32	31	30	30	29	28	28	27	26	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
17	京都	32	32	31	30	29	28	28	27	26	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
18	湘南	32	31	31	31	29	29	28	△	26	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	



ACL クリンチナンバー

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
ACL クリンチ#
 さいごに

順位	チーム	27節	28節	29節	30節	31節	32節	33節	34節
1	名古屋	4	2	2	☆	☆	☆	☆	☆
2	G大阪	6	6	5	3	2	1	1	☆
3	C大阪	△	△	△	△	△	△	△	☆
4	鹿島	6	6	5	3	2	2	1	×
5	川崎F	△	△	△	△	△	△	×	×
6	清水	△	△	△	△	△	△	×	×
7	横浜FM	△	△	△	△	△	×	×	×
8	広島	△	△	△	△	△	×	×	×
9	新潟	△	△	△	△	×	×	×	×
10	浦和	△	△	△	△	×	×	×	×



マジックナンバーの数理—優勝、昇格まであと何勝？

- マジックナンバー（リーグ戦における特定順位確定のための勝敗数）の数理
 - ◆ クリンチとエリミネーションの概念
 - ◆ 計算の原理
 - ◆ シナリオ集合に基づく数理モデル
 - ◆ 数理最適化手法による求解
- 解説：システム/制御/情報（システム制御情報学会誌）第56巻 第7号
- 一般社団法人共同通信社の皆様に感謝いたします

マジックナンバー
 野球
 野球だけじゃない
 計算の原理と難易度
 投票の問題
 リーグスポーツ
 どちらが難しい？
 引分と勝率
 プロ野球 (NPB)
 優勝クリンチ#
 CS クリンチ#
 対戦成績と残り試合
 シナリオ集合
 クリンチ#
 アルゴリズム
 エリミネーション#
 特定順位以上の達成
 CS クリンチ#
 ACL クリンチ#
 さいごに

