

総合ランキング算出の試み

2011年1月14日

安島 巧

目次

1. はじめに.....	3
2. 評価対象データ.....	3
3. 総合ランキング結果.....	6
3-1 各競技結果ランキング.....	6
3-2 総合ランキング.....	9
4. ランキング算出方法の説明.....	9
4-1 競技結果比較において解決すべき課題と基本的対応方法.....	9
4-2 評価値算出の具体的方法.....	11
4-2-1 異なる TX 数の結果を比較する(同一大会内で競技結果を比較).....	11
4-2-2 異なる大会の結果を比較する(全ての大会を通じての評価を行う).....	14
4-3 評価値算出.....	16
5. 付録のエクセルシートの使い方.....	19
6. まとめ.....	23
7. 最後に.....	23

1. はじめに

ARDF 競技の成績をクラスを超えて複数大会で比較することは非常に困難です。唯一明確に優劣を決定できるのが同一大会で同一クラスの場合ですが、この場合でもタイムが80分と90分の差と、90分と100分の差が同じとはいえません。

今回、今までに公開された SI データを用いて、大胆に総合ランキングを算出してみました。

結果については第3章の一部に記載しましたが、データが大量であることもあり、添付のエクセルシート「総合ランキング.xls」で表やグラフが見られるようにしました。

2. 評価対象データ

今回の計算に用いたのは表1に示す31大会（参加者＝456名、競技結果＝延べ2072）です。表中、大会難易度の項目がありますが、これは大会をまたがって結果を比較するためのもので、意味及び算出方法は後述します。

表 1 対象とする31大会リスト

大会 ID	大会開催日	大会フォルダ名	大会難易度	参加者数
1	2006/6/10	2006 長野原村 35	1.43	37
2	2006/6/11	2006 長野富士見 144	1.24	44
3	2007/6/9	2007 長野菅平 35	1.27	40
4	2007/6/10	2007 信越菅平 144	1.03	71
5	2007/10/20	2007 全日本兵庫 35	0.62	85
6	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	165
7	2008/6/7	2008 長野安曇野 35	1.51	31
8	2008/6/8	2008 長野芥子 144	1.25	61
9	2008/6/22	2008 信越新発田 35	1.25	38
10	2008/10/25	2008 全日本鹿児島 35	0.87	61
11	2008/10/26	2008 全日本鹿児島 144	0.84	126
12	2009/5/9	2009 北関東神川 144	1.00	65
13	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	66
14	2009/6/13	2009 長野大会西城温泉 35	1.05	39
15	2009/6/14	2009 信越大会とくら 144	0.89	54
16	2009/10/24	2009 全日本茨城 35	0.77	93
17	2009/10/25	2009 全日本茨城 144	0.91	161
18	2009/11/21	2009 茨城水戸森林 35	0.71	41
19	2009/11/22	2009 茨城水戸森林 144	0.93	71
20	2010/5/8	2010 北関東藤岡練習会 144	0.85	49
21	2010/5/9	2010 北関東藤岡 35	0.94	73
22	2010/5/23	2010 信越見附 144	1.24	43
23	2010/6/6	20100606 新潟阿賀野 35	0.86	26
24	2010/6/12	20100612 長野南諏訪 144	0.92	53
25	2010/6/13	20100613 長野原村 35	1.16	51
26	2010/8/28	20100828 栃木強化練習会 80m	1.39	25
27	2010/10/3	20101003 東海勢子辻 144	1.00	38
28	2010/10/23	20101023 全日本 35	0.89	92
29	2010/10/24	20101024 全日本 144	1.01	156
30	2010/11/27	20101127 茨城水戸 80m	0.56	42
31	2010/11/28	20101128 茨城水戸 2m	0.85	75

31大会の競技者を合計すると2072名となりますが、実際に登場する競技者数は456名です。すなわち多くの競技者が複数大会に出場しています。8回以上登場している競技者76名を表2に示します。対象とした31大会は、もちろん国内競技大会の全てではなく、地域的にも偏っていますが、上位の方々は、アクティブであることは確かだと思います。

表2 31大会での参加回数ランキング

順位	氏名	回	順位	氏名	回	順位	氏名	回	順位	氏名	回
1	三村雅彦	30	19	平田清	20	42	川瀬栄子	12	66	河合伸恭	8
2	小倉秀一	27	24	早川豊徳	19	42	田中康正	12	66	宮下楓子	8
2	植木国勝	27	25	高杉佳那江	18	42	藤田智美	12	66	高橋芳雄	8
2	斉藤利幸	27	26	菊一明美	17	48	佐々木詩穂	11	66	三好伸幸	8
5	安島巧	26	26	高橋富美夫	17	48	真部保良	11	66	斉藤邦弘	8
6	佐藤久	25	28	菊一好史	16	48	石井彰	11	66	大久保美紀	8
7	金重好美	24	28	高杉勇也	16	48	藤田雲母	11	66	椎名雷太	8
7	保坂登	24	28	三野周平	16	48	藤田智天	11	66	八重樫拓也	8
9	黒木健太郎	23	28	勝間田弘志	16	48	奈良誠一	11	66	堀内孝彰	8
9	谷田部幸行	23	28	池永治郎	16	48	白岩赳	11	66	詫間哲	8
11	丸山正	22	33	太田研	15	48	府川真大	11			
11	山上淑子	22	34	ミランダライアン	14	48	鈴木清一	11			
11	小森田克比呂	22	34	吉室誠	14	57	小林操	10			
11	清水茂	22	34	今井徹	14	57	石塚晶	10			
11	石川智道	22	34	千葉翔太	14	57	藤田飛鳥	10			
11	大野政男	22	38	我有弦樹	13	60	岡田隆一	9			
17	保坂豊子	21	38	高橋尚弘	13	60	山口和彦	9			
17	鈴木裕太	21	38	川瀬卓広	13	60	松島謙一	9			
19	水谷かづ子	20	38	服部将平	13	60	新井喜雄	9			
19	水谷務	20	42	吉川昂佑	12	60	杉原聡志	9			
19	西原辰雄	20	42	山田章登	12	60	林洸佑	9			
19	西内秀一	20	42	勝又大志	12	66	一戸香澄	8			

図 1 に大会参加回数分布を示します。31大会のうち6大会以上参加している人が、全体の約1/4いることがわかります。

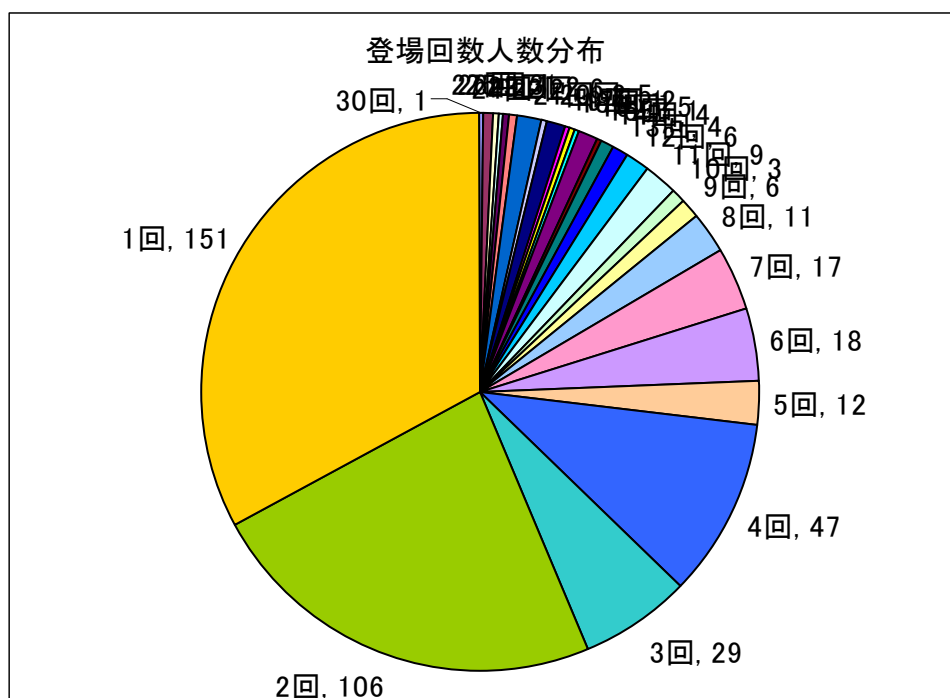


図 1 参加者 4 5 6 名での大会参加回数分布

3. 総合ランキング結果

説明の前にまず結果から示します。添付のエクセルシートもご参照ください

3-1 各競技結果ランキング

前述したように対象31大会で2072の競技結果があります。これをある方法でランキングしたものを表3に示します。ここには上位30位までしか記載していませんが、付録のエクセルファイルには全結果が表示されていますし、自分だけを選んで表示することも可能です。

左から順に各項目の説明をします。

- ・ **歴代順位**：2072競技結果をランキングした順位です。右端にある仮想5TXの昇順（＝評価値の降順、偏差値の降順）です。
- ・ **氏名、競技タイム**：説明略
- ・ **ゲット数**：必要・不必要に関わらず実際にゲットしたTX数です。ビーコンチェックはカウントしていません。無探は0です。非ゴール者はもともと対象としていません。
- ・ **仮想5TX（左側）**：その競技者が仮にそのまま頑張って5TXをゲットして帰ってきた時間を推定した値です。例えば2TXゲット者の場合は、競技タイムを2.03倍した時間です。この換算数値に関しては後述します。この数値により、同一大会内ではクラスによらず結果を比較できます。
- ・ **開催日、大会名**：説明略

- **大会難易度**：標準大会に対する大会難易度です。上記の仮想5TX時間をこの大会難易度で除することにより、大会を越えて結果の比較ができるようになります。全走行距離が長かったり、トリッキーな設定であったり、悪天候などの場合に大会難易度は高くなります。今回は、31大会で難易度が中位の2009年5月9日の北関東大会を標準大会としました。大会難易度の算出方法については後述します。
- **仮想5TX（右側）**：大会難易度で除して求めた仮想時間です。この仮想時間で2072データをそのまま比較することができます。ただしその分布はワイブル分布のように、時間が長いほうがだらりとしています。順位は求められますが、正規分布とは程遠いので処理しづらい数値です。
- **評価値**： $-\log(\text{仮想5TX})$ で求められる数値です。対数を取るにより正規分布に近くなっています。符号を-としたは、数値が大きくなるほど良い結果とするためです。
- **偏差値**：評価値そのままでは、中心や全体に対する位置づけがわかりにくいので、昔懐かしい偏差値に換算しました。50は平均かつ中心で、 50 ± 5 の間に全体の約4割、 50 ± 10 の間に全体の7割が入ります。

表 3 競技結果の歴代順位 (2072中、上位30まで)

歴代 順位	氏名	競技タイ ム	ゲッ ト数	仮想5TX	開催日	大会名	大会難 易度	仮想5TX	評価値	偏差値
1	小倉秀一	1:23:35	5	1:23:35	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	0:49:47	3.365	73.08
2	大野政男	1:24:43	5	1:24:43	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	0:50:27	3.351	72.84
3	金重好美	1:06:58	5	1:06:58	2007/6/9	2007 長野菅平 35	1.27	0:52:43	3.307	72.04
4	小倉秀一	0:39:45	5	0:39:45	2009/11/21	2009 茨城水戸森林 35	0.71	0:55:59	3.247	70.95
5	大野政男	1:20:55	5	1:20:55	2006/6/10	2006 長野原村 35	1.43	0:56:36	3.236	70.75
6	藤田飛鳥	1:01:48	4	1:14:53	2007/6/9	2007 長野菅平 35	1.27	0:58:57	3.196	70.02
7	三野周平	1:22:06	4	1:39:28	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	0:59:15	3.191	69.93
8	蒔田一之	1:24:49	5	1:24:49	2006/6/10	2006 長野原村 35	1.43	0:59:20	3.189	69.90
9	勝間田弘志	1:01:46	5	1:01:46	2010/10/24	20101024 全日本 144	1.01	1:00:56	3.163	69.41
10	小倉秀一	0:37:58	5	0:37:58	2007/10/20	2007 全日本兵庫 35	0.62	1:01:09	3.159	69.35
11	平田清	0:55:26	4	1:07:10	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:01:42	3.150	69.19
12	西内秀一	0:55:27	4	1:07:11	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:01:43	3.150	69.18
13	高橋富美夫	0:55:45	4	1:07:33	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:02:03	3.144	69.09
14	西原辰雄	1:46:06	5	1:46:06	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	1:03:11	3.126	68.76
15	鈴木裕太	0:46:55	4	0:56:51	2010/10/23	20101023 全日本 35	0.89	1:03:38	3.119	68.63
16	末次恵太	0:57:42	4	1:09:55	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:04:13	3.110	68.46
17	佐藤久	1:48:14	5	1:48:14	2009/5/10	2009 北関東藤岡 35	1.68	1:04:28	3.106	68.39
18	小倉秀一	1:23:46	5	1:23:46	2007/6/9	2007 長野菅平 35	1.27	1:05:57	3.084	67.98
19	保坂登	0:55:45	3	1:24:46	2008/6/22	2008 信越新発田 35	1.25	1:07:34	3.059	67.54
20	三野周平	0:59:00	4	1:11:29	2009/6/13	2009 長野大会西城温泉 35	1.05	1:07:51	3.055	67.46
21	伊藤惇一郎	1:00:59	4	1:13:53	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:07:53	3.055	67.46
22	斉藤利幸	0:50:17	4	1:00:55	2010/10/23	20101023 全日本 35	0.89	1:08:12	3.050	67.37
23	椎名雷太	1:10:08	4	1:24:58	2006/6/11	2006 長野富士見 144	1.24	1:08:34	3.045	67.27
24	大野政男	0:50:54	4	1:01:40	2010/10/23	20101023 全日本 35	0.89	1:09:03	3.038	67.15
25	保坂登	0:42:26	3	1:04:31	2009/11/22	2009 茨城水戸森林 144	0.93	1:09:17	3.034	67.09
26	蒔田一之	0:43:16	5	0:43:16	2007/10/20	2007 全日本兵庫 35	0.62	1:09:42	3.028	66.98
27	片桐正之	1:39:45	5	1:39:45	2006/6/10	2006 長野原村 35	1.43	1:09:47	3.027	66.96
28	金重好美	0:28:34	3	0:43:26	2007/10/20	2007 全日本兵庫 35	0.62	1:09:58	3.024	66.91
29	高橋芳雄	1:03:08	4	1:16:30	2007/10/21	2007 全日本兵庫 144	1.09	1:10:16	3.020	66.83
30	小倉秀一	1:02:56	5	1:02:56	2010/10/23	20101023 全日本 35	0.89	1:10:27	3.017	66.78

3-2 総合ランキング

2072 競技結果の評価ができたので、競技者ごとに複数の評価値を用いてランキングします。

ランキングは付録のエクセルシートのランキンググラフをみてください。プロットしてある点は、評価値の単純平均です。プロットに縦の黒線で範囲が示されています。これは真の実力の推定範囲であり、逆に言えばプロットした点の実力値としての信頼度を意味します。

詳細及び操作の仕方は第6章をご覧ください。

4. ランキング算出方法の説明

4-1 競技結果比較において解決すべき課題と基本的対応方法

ARDF 競技の成績は、クラス毎にゲットした TX 数とタイムで決まりますが、あくまで同一競技、同一クラブ内での順位決定しかできません。従って、複数大会の結果をもとに、クラスによらず個人の順位を出すことは土台無理な話です。しかしながら、クラスは違っても A さんと B さんの実力は明らかに違うことが容易に推定できる場合もあります。そこで、多少無理があっても大胆かつ強引にランキングしてみようというのが、今回の試みです。

次に各競技結果の比較における問題点について整理します。

◇ゲット数の違い

・クラスにより必要 TX 数が違う。従って同一の実力をもった競技者でもゲット TX 数やタイムが異なる。

◇大会難易度のバラツキ

・大会毎にテレインや設定が異なる。つまり、全走行距離や起伏、電波反射状況、フラッグの見え方、送信機・アンテナの違い、テレインの混雑度、天候などにより、同一の実力を持った競技者でも大会によりゲット TX 数、タイムが異なる。

◇個人のバラツキ

・同一競技者、同一難易度であっても、競技者の運不運、判断内容、リグの違い、体調、実力の変化などにより、結果はばらつく。

◇失格の扱い

・タイムオーバーや無探の結果の扱いをどうするか。

以上の問題を解決しなければなりません。

まず、**個人のバラツキ**に関しては、真の実力値に対して実際の競技結果がバラツクものとし、競技結果を平均することで実力値を推定すれば対処可能です。

大会難易度は多少厄介です。各大会での順位で比較する方法が考えられますが、参加者人数はもとより参加者の実力値分布も異なるので、順位での比較は誤差大です。そこで何らかの方法でマクロな大会難易度を考え、それで正規化することで比較することを考えます。端的に言えば、基準大会での1時間という結果が、その大会で何時間何分に相当するかの比率です。

次に**失格者の取り扱い**です。まず失格の競技結果をランキング対象外にする方法があります。しかし失格する

ことそのものもその競技者の実力を表す指標であることは事実です。従って何らかの方法で失格という結果も評価対象に入れるべきと考えました。

タイムオーバーに関しては、大会毎に制限時間が異なるし、一秒の差でもタイムオーバーとなるか否かの境界を考えた場合、その人の実力がその一秒で差があるのかを考えると、そこに大きな差はありません。また、タイムオーバーであってもゴール時間の大小には実力が現れています。そこでタイムオーバーは非失格として、単純に評価対象とすることとします。

もう一つの失格である**無探の取り扱い**はさらに難しくなります。あと10分あれば見つけれられたのか、24時間かけても無探なのかわからないからです。すなわち無探者間での比較が困難です。無探者の競技時間は頑張って探索をしている時間とゴールへ向かう時間の合計です。ゴールへ向かう時間は、体力的な要因もありますが、自分の位置を地図上で認識し、ゴールへどのように行けばよいのかの判断が正しいかという要因も多々あります。この判断能力はARDFにおいて必要な基本的能力であり、この能力や移動時間を推定し、探索をあきらめてゴールへ向かう判断を正しく行える能力は、ARDF実力の一部です。従って、無探者であっても何らかの換算はするものの、時間が短い人のほうが実力があるといえます。よって、無探の場合でも何らかの評価値を算出し、非失格の競技結果とあわせて実力値を算出することを考えます。

クラスによる**違い**について考えます。M21で4つゲットしてあきらめてゴールに向かった人とM40で4つゲットしてゴールした人と実力を比較して見ます。M40は対象TXが4つでM21は対象TXは5つですから、同じゲットTX数でもM21の方が選択枝が多い分有利なのでM40競技者のほうが実力は上とは言える反面、M21競技者は4つできっぱりとあきらめるとい判断力及び判断するための情報収集・経験を持っていることがいえませんが、M40競技者はその能力が不要であるため、M21競技者の方が実力を持っているともいえます。しかし、その差は極めて小さく、この2人の実力はほぼ同等と考えるのが妥当な線でしょう。また、自分のクラスでは不必要なTXをゲットした場合は、確かにその大会のそのクラスの競技成績には反映されません。しかしARDFerとしての基本的実力を考えた場合、実際にゲットしているわけですから、それはゲットTX数としてカウントするのが妥当でしょう。従って、クラスが異なっても、実際にゲットしたTX数及びゴール時間で評価することを考えます。

2010世界大会のようにクラスによりトレインが異なる場合や2010全日本大会のようにクラスによりトレインへの誘導路が異なる場合があります。これは、1つの大会を複数の大会に分けることで対処できます。今回は世界大会の結果は対象としていませんが、全日本は1つの大会で扱っています。この点については今回は目をつぶることにします。

つぎに**ゲットTX数が異なる場合**の比較です。例えば、3TXで90分の人と、4TXで120分の人をどのように評価するかです。これは、ある方法で換算しました。それについては後述します。

このようにして、評価における問題点を大胆かつ強引に解決し、評価をおこないました。次章ではさらにその思考過程・計算方法を具体的に述べていきます。

4-2 評価値算出の具体的方法

4-2-1 異なるTX数の結果を比較する(同一大会内で競技結果を比較)

最初の課題は異なるゲットTX数の結果比較です。まず実際のデータを眺めるところからスタートします。31大会2072競技結果のうち5TXをゲットしている競技結果は218(約11%)ありました。この競技結果の1個目のTXゲット時間、2個目、3個目、4個目、5個目のTXゲット時間、そしてGOAL時間をプロットしたものを図2に示します。かなりのバラツキがあります。このバラツキには、競技者の実力差、競技者個人としてのバラツキ、大会難易度の差にバラツキなど全てのバラツキ要因が含まれています。ゴール時間では40分弱から3時間までかなりばらついていきます。ただ、押しなべて右上がりの直線を示し、上下方向の中央付近でかなりの重なりがあることがわかります。また1個目のゲット時間が全体に占める割合が大きいこともわかります。これは、750m移動しなければならないことやトレイン全体の様子をまだ把握できていないことを考えると容易に理解できる話です。

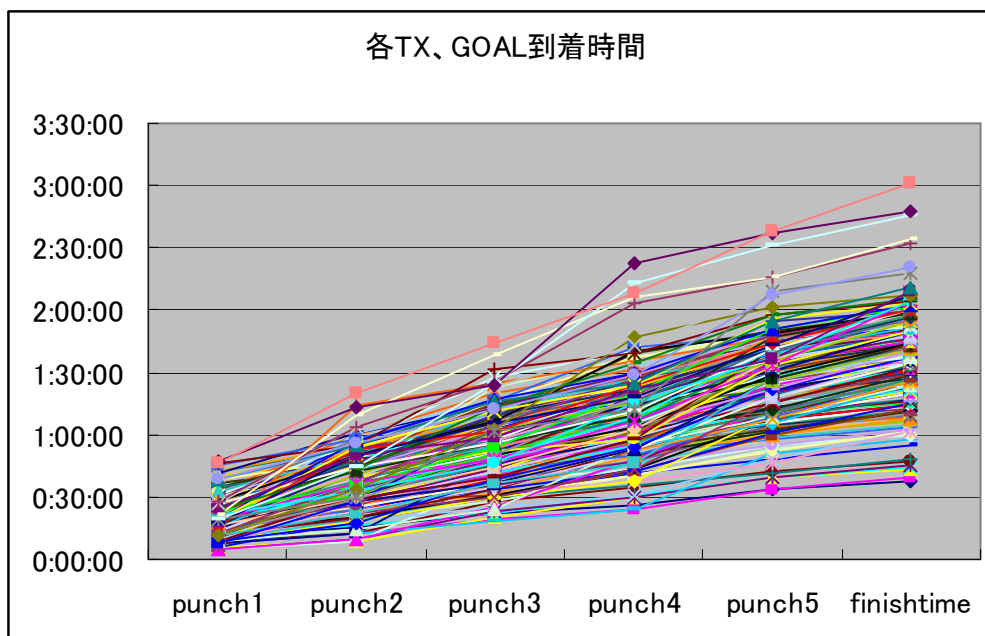


図 2 5TX ゲット者 (218 結果) の TX ゲット、ゴール時間

次に区間を考えます。区間とは、START→1個目、1個目→2個目、・・・4個目→5個目、5個目→GOALの6区間です。各区間時間が全体(ゴールタイム)に占める割合を求めプロットします。また、バラツキをわかりやすくするために、平均値と±標準偏差の範囲を示しました。±標準偏差の間には全体の約7割が入ります。図3に示します。

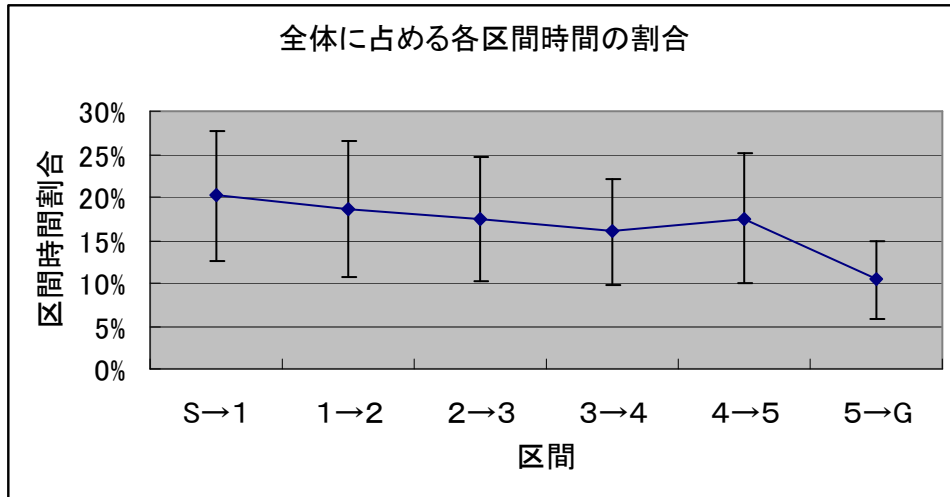


図 3 全体に占める各区间時間の割合 (5 TX ゲット者)

最後の区間 (5 TX→GOAL) を除き、約 17% の時間になっていて、バラツキを考えるとその差は誤差範囲に近いです。強いて言えば 1 個目のゲット時間が最も長くなっています。最後の 1 区間は明らかに時間が短くなっています。これは、探索なしにゴールに向かうだけだからといえます。

これまで 5 TX ゲット者について解析してきましたが、ここで、4 TX 以下のゲット者の区間時間も同様に求めて図 4 に示します。同一のグラフにプロットするため、区間時間割合に区間数を乗じました。すなわち平均区間時間に対する比率をプロットしています。式で表現すると、区間時間 ÷ (ゴール時間 ÷ 区間数) です。また表現方法は異なりますが、±標準偏差の範囲も示しています。

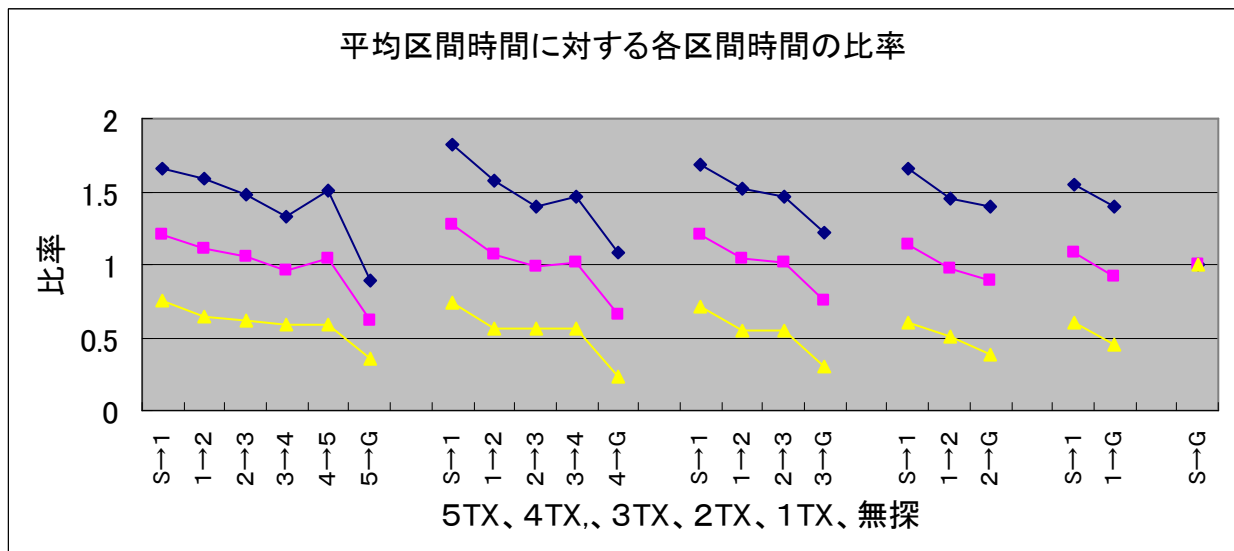


図 4 平均区間時間に対する各区间時間の比率 = 区間時間 × (ゲット数 + 1) ÷ ゴール時間

ゲット TX によらず、最後のゴールに向かう区間の時間比率が低くなっていることがわかります。ただその比率はゲット TX 数が少なくなるほど上がってきます。これは探索の途中であきらめてゴールする人の割合が高まっていることが理由と推定できます。

また最後の区間（ゴールへ向かう区間）を除いた区間をみると、最初は時間がかかっていますが、次第に区間比率が1に近づいています。すなわちn TX ゲット者についてはn 番目の TX をゲットする区間時間は全体の $1 / (n + 1)$ であることがわかります。

さて、5 TX ゲット者が4 TX をゲットした時点で、最後の TX をあきらめてゴールに向かうことを考えます。そのときのゴールタイムは、4→5の区間を差し引いた時間となります。時間としては約5/6に短縮されます。これは5 TX ゲット者が仮に4 TX ゲットでゴールした場合にタイムが約5/6になることを意味しています。同様に、4 TX ゲット者が3 TX でゴールに向かったとするとタイムは約4/5になります。こうして順次求めていきます。ゲット TX 数が少なくなっていくほど、不確定要素の多い最後の区間の時間比率が高くなっていくため誤差は増えていくものと思われませんが、区間比率がほぼ1ですので、問題ないともいえます。

これらの結果を逆に考えて、4 TX ゲット者が頑張るとして5 TX をゲットするとしたらタイムはいかほどになるかが算出できます。すなわち約6/5倍です。3 TX ゲット者が4 TX ゲットする時間は同様に約5/4倍です。最後の TX をゲットする区間時間を差し引いて求めた換算係数を表4に示します。

表 4 ゲット数が一つ少ない場合の時間

nTX ゲット者の(n-1)TX ゲット時間比率	
5→4	0.825356
4→3	0.796913
3→2	0.747969
2→1	0.67365
1→0	0.462312

5 TX ゲット者が4 TX ゲットでゴールしたとすると、タイムは約83%となることを示しています。逆に0～5 TX ゲット者が5 TX ゲットしてゴールしたとするとタイムはどれだけになるかの換算係数を表5に示します。

表 5 仮想5 TX ゲットしたときの時間換算比率

実ゲット数	仮想5TX ゲット時間換算比率
0	6.526726
1	3.017381
2	2.032659
3	1.520365
4	1.211598
5	1

これは、4 TX ゲット者が5 TX ゲットするとすれば時間は1.2倍、2 TX ゲット者が5 TX ゲットするとすれば時間が2.1倍かかることを示しています。無探の人は6.5倍となります。無探2時間の人が延々と探索し続けたとすると平均1.3時間かければ5 TX ゲットできるということです。真偽のほどは定かではありませんが、

他の数値と見比べた場合でもそれほどの外的の数値ではないことがわかります。

この換算数値を用いれば、異なるゲット数であっても仮想5TX ゲット時間に換算することにより同一指標で評価できることがわかります。

4-2-2 異なる大会の結果を比較する（全ての大会を通じての評価を行う）

次の課題は大会難易度の算出です。

前述したように大会難易度の要因は平均的にはトレインやその大会全体に関係するものが主です。実際には一つの大会の中で、探索容易な TX と探索困難な TX が混在することもあり、ゲットすべき TX がどちらに属しているかで難易度はかわります。しかしそれは確率の問題であり、押しなべて平均をとることを考えれば、大会全体の話として処理することが可能です。

大会難易度は時間の換算係数として定義します。すなわち A 大会に対して B 大会の難易度が2倍あったとすると、B 大会のタイムは A 大会の2倍かかるということです。

任意の2大会を選んだとき、その2大会とも出場している競技者がいます。もし競技者の個人バラツキがまったく無かったとすると両大会のタイム比を求めれば、両大会の難易度の比が求まります。しかし実際にはバラツキがあるので、両大会に出場している競技者のデータ全部を使って比を求めますが当然の事ながら誤差を含んでいます。ここで A 大会と B 大会の比、B 大会と C 大会の比、C 大会と A 大会の比を求めたとき、互いに矛盾することが考えられます。これは先に述べた誤差のためです。そこで31大会から任意の2大会を選ぶ全ての組合せ（ $31 \times 30 \div 2 = 465$ 通り）で比を算出し、トータルの誤差が最も小さくなるように各大会の大会難易度を算出します。

組合せによっては、両大会に参加している参加者の数が少なかったり、個人バラツキが大きな競技者がいたりする可能性もあります。逆に両大会参加者数が多く、個人バラツキが小さい組合せもあります。そこで、各組合せにおける難易度比に重み付けをしてトータル誤差を算出するようにします。重み付け係数は難易度比推定範囲の幅の逆数を用いました。

このようにして、31大会の難易度の関係を求めました。わかりやすいようにちょうど中位（16番目）の大会の大会難易度を1として、各大会の難易度の相対比をもって大会難易度としました。算出された大会難易度は表1に示した通りです。

例えば、「2006 長野原村 35」と「2006 長野原村 144」の大会難易度は、それぞれ1.43、1.24ですので、「2006 長野原村 35」での60分というタイムは、「2006 長野原村 144」では $60 \div 1.43 \times 1.24 = 52$ 分というタイムに相当するということです。

大会難易度をグラフにしたものを図5に示します。

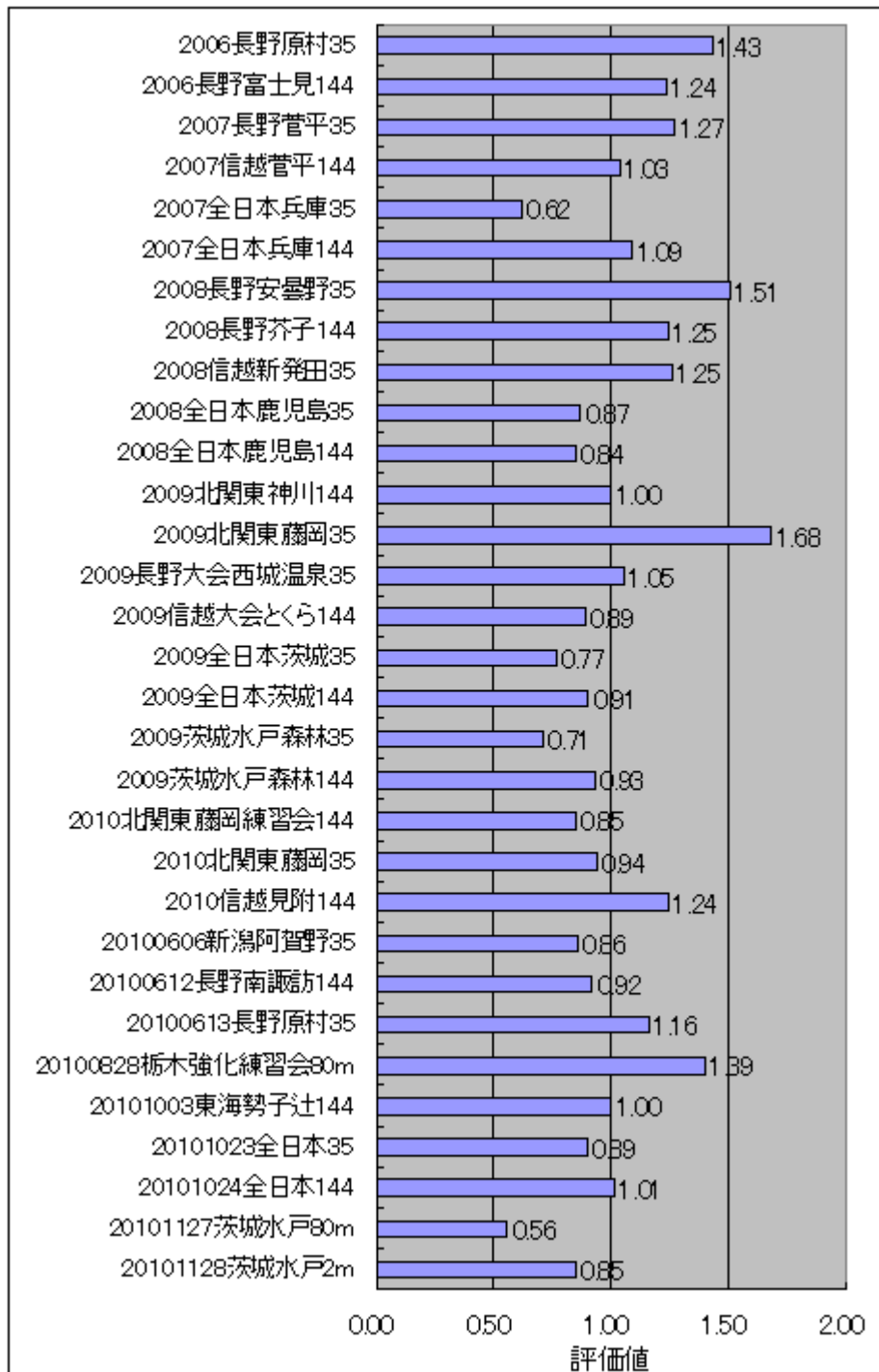


図 5 各大会の大会難易度

最も難易度が低かったのは2007全日本兵庫35です。思い出してみると確かにそうです。地図をもらったときびっくりしました。地図中の750m円がとてつもなく大きく、円外エリアは限られていて、かつ公園でしたので移動もしやすかったところです。

最も難易度が高かったのは、2009北関東藤岡35です。この大会はスタートから最遠TXまで3kmあるかなりテレインが広がった大会でしたし、20m四方内にTXがあることがわかってはいるものの、藪が深くアプローチの仕方がわからず、4・5回鳴かせてやっとゲットできたTXもありました。

4-3 評価値算出

2072個の競技結果を同一指標で比較するには、具体的には次のようにします。

STEP1 表5の換算数値を使ってその競技者が5TXをゲットした場合のタイムを算出する。

STEP2 表1の大会難易度を使って標準大会（大会難易度=1）でのタイムに換算する。

表3で言えば、STEP1の結果は左から5番目の「仮想5TX時間」の項目、STEP2の結果は9番目の「仮想5TX時間」の項目です。すなわち、9番目の項目は、標準大会で5TXゲットした場合のゴール時間に換算した数値となります。この「仮想5TX時間」の分布を調べます（図6）。

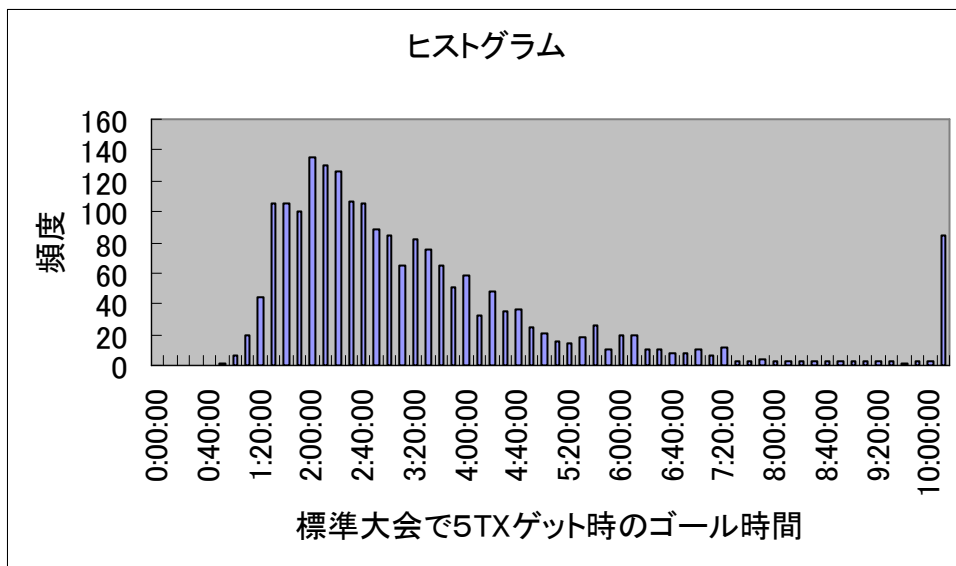


図 6 仮想5TX時間分布

かなり左右非対称の分布になり、10時間以上の結果も100件ほどあります。この状態では正規分布とはいえず、処理が困難です。そこで正規分布に近くなるようにゴール時間の対数を取ります。また、数値が大きくなるほど良い結果となるように、符号を逆転させます。これを評価値と定義します(図7)。

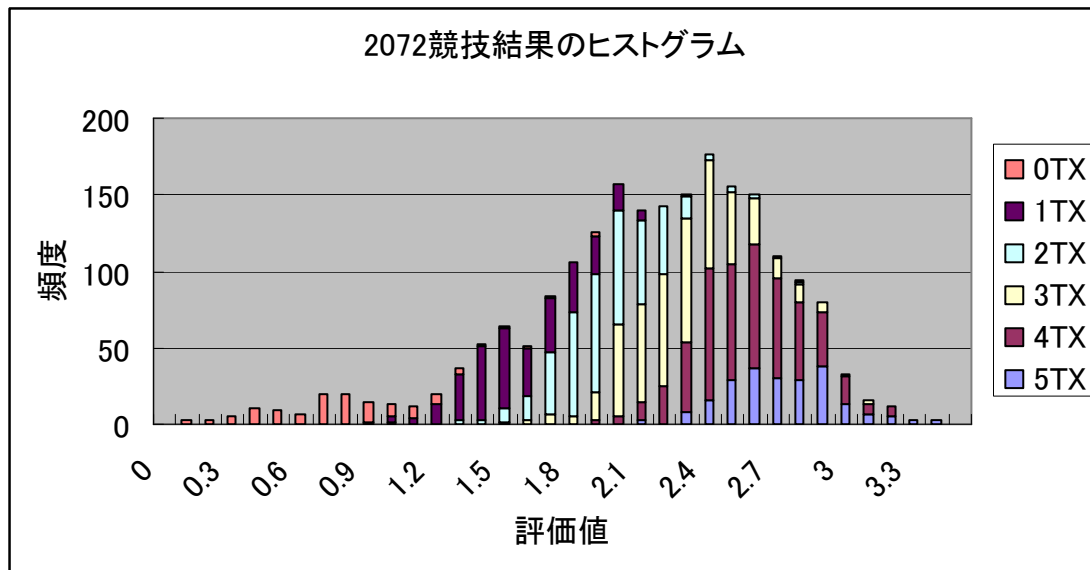


図7 評価値ヒストグラム

かなり正規分布に近くなりました。分布を乱しているのは、無探の結果であることも同時にわかります。無端の結果を山に近づけることも考えましたが、どうしてもTX ゲット者と重なってしまい、ゲット者よりも無探者の評価値が高いというもおかしいため、そのままとしました。

評価値では位置づけを感覚的に把握しづらいので、分布が正規分布といえることもあり、昔なつかしの偏差値を計算し、表3には記載しています。2072競技結果順位と、偏差値・評価値との関係を図8に示します。

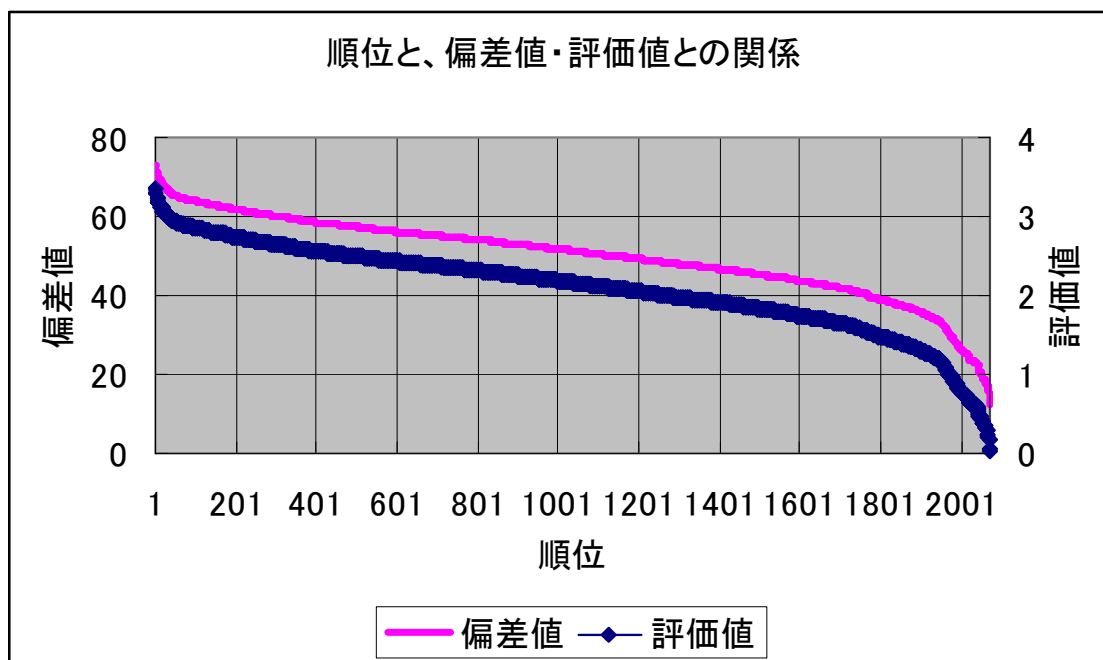


図8 偏差値・評価値と、順位との関係

また、競技時間（標準大会において）と偏差値との関係を図9に示します。

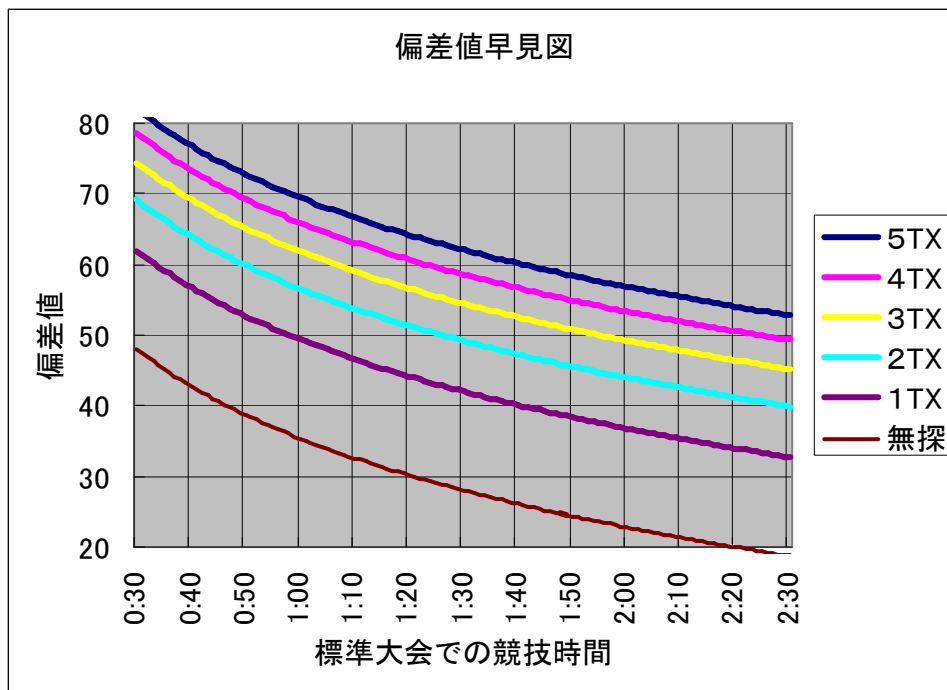


図9 偏差値早見図

こうして2072の競技結果の「仮想5TX時間（標準大会で5TXをゲットする時間）」「評価値」「偏差値」が求められますので、ランキングにしたものが表3となるわけです。

互いに比較できる2072競技結果評価値が求まりましたので、次に個人の実力値を推定します。単純に言えば、個人ごとの評価値の平均です。

平均をなぜ取るのかを説明します。同じ競技者であっても、そのときの運不運、体調、好判断・判断ミス、技量の向上などにより大会毎に評価値がばらつきます。ばらつきの大きい競技者もいれば小さい競技者もいます。そういう中で競技者を比較する場合、その競技者の平均実力値を算出して比較しましょうという考え方です。

ここで問題があります。参加回数が少ない競技者の扱いです。例えば一回しか参加してない競技者の場合、その評価値をその競技者の実力として、他の競技者と比較するのは無理があるというものです。一回参加の競技者、3回参加の競技者、10回参加の競技者の各平均値は、その競技者の実力値としての信頼度が異なるわけです。平均値をもって実力値としたときの信頼度は、個人バラツキが小さく参加回数が多い場合に高く、個人バラツキが大きく参加回数が少ない場合に小さくなります。

そこで、実力値を平均値一点ではなく、幅を持たせることを考えます。統計でいうところの区間推定です。95%の信頼区間を求めました。バラツキの大小、参加回数によらず、真の実力値がこの区間に95%の確率で入るといえるものです。

個人ランキングをおこなう上で、一発屋がランキングの随所に入るものの、平均値一発でランキングする方法が基本です。実力値としての信頼度が低かろうが、実際にその成績を上げたわけですから、「実績重視」ということでそのままランキングする考えです。逆に「信頼性重視」で信頼性の高い情報を使って安全にランキングしたい場合もあります。

このように、ランキングの意図により順位が異なります。付録のエクセルシートでは「実績重視」「信頼性重視」の割合を任意に設定して、好きなランキングを表示できるようにしています。

5. 付録のエクセルシートの使い方

付録のエクセルシート（総合ランキング.xls）の使い方を説明します。

起動すると図10のTOP画面が表示されます。このプログラムではこのTOP画面と、各個人成績の画面と総合実力ランキング画面の3枚で構成されています。

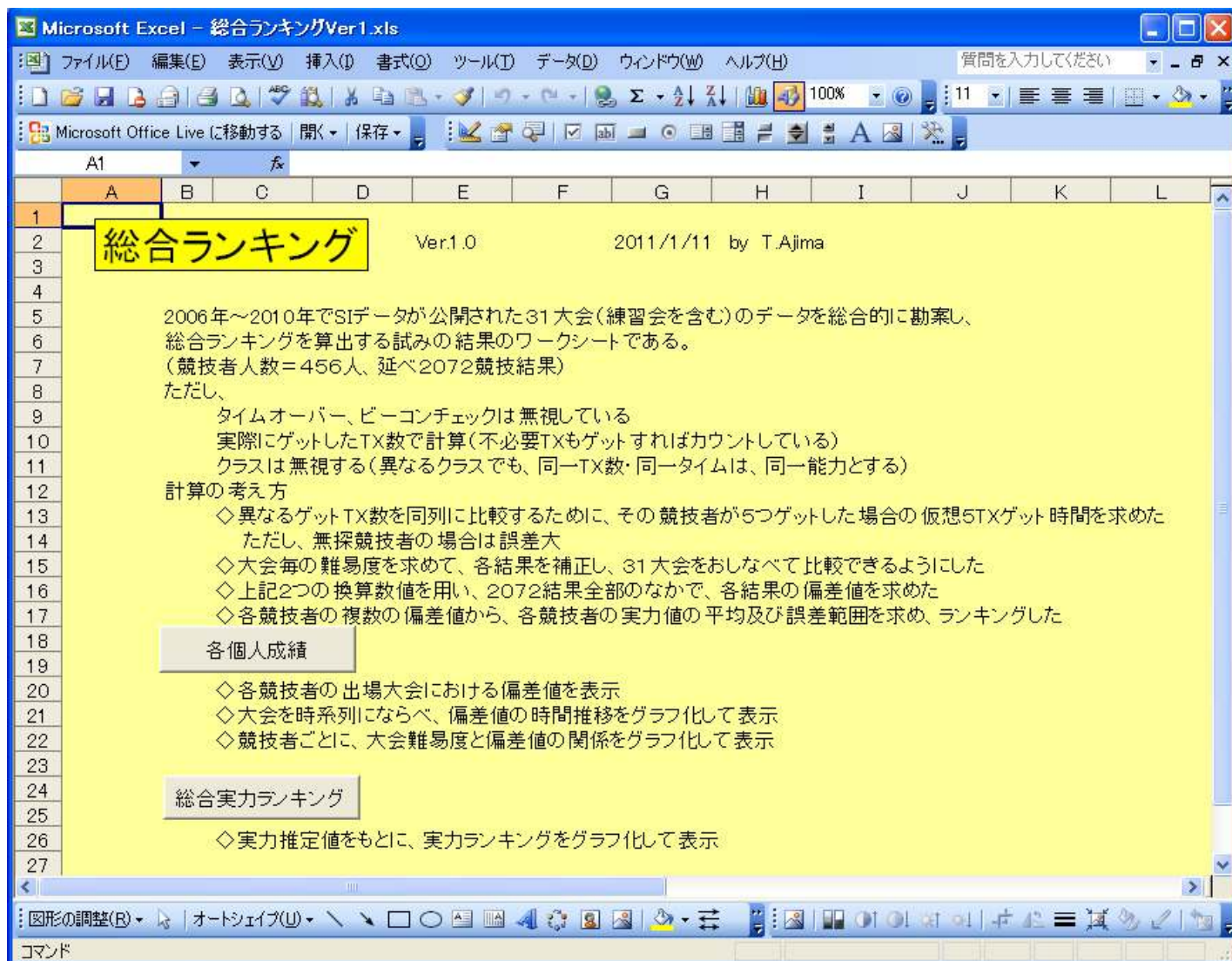


図10 TOP画面

各個人成績ボタンを押すと図11の画面になります。青の戻るボタンを押すとTOP画面に戻ります。上部にあるコンボボックスで個人名を選択します。大会登場回数が多い競技者の順でなっています。

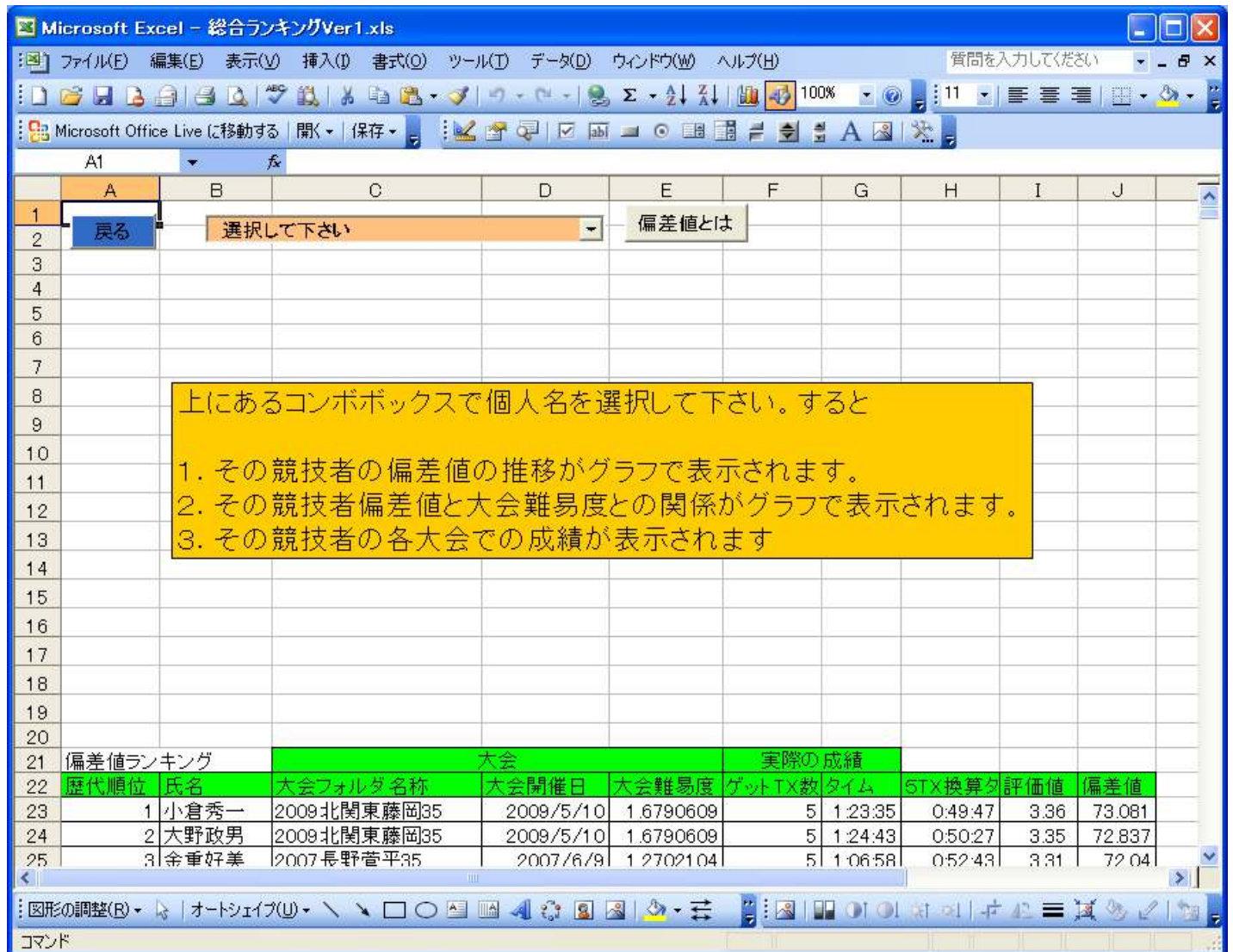


図 1 1 各個人結果画面（個人名選択前）

個人名を選択すると図 1 2 の画面になります。

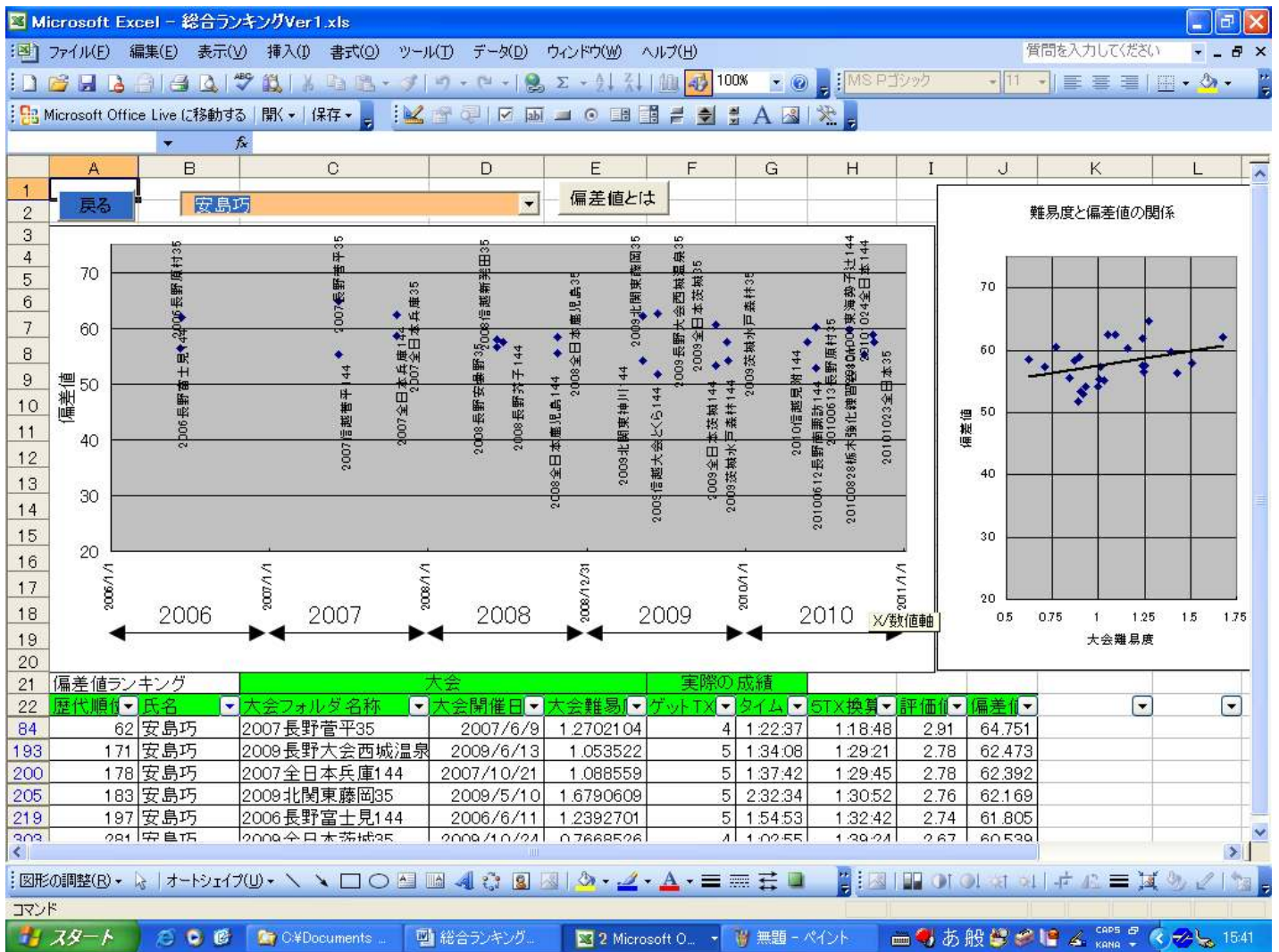


図 1 2 各個人結果画面（個人名選択後）

左上のグラフは、出場した大会結果の偏差値です。横軸は年月日です。右上のグラフは、同じく偏差値ですが、横軸は大会難易度になっています。グラフ中に黒い直線がありますが、これはプロットした点の傾向をしめします。右上がりの場合は大会難易度が高いほうが比較的得意であることを示します。

下に表があります。この表には2072競技結果全てが載っていますが、選択した個人のみが選択されて表示されています。この競技者の中では、2007長野菅平35大会の競技結果が歴代62位で最も良かった競技結果であることを示します。このときの成績は4つゲットで1:22:37でしたが、標準大会の5TXゲット時間に換算すると1:18:48に相当することを示しています。

緑色の部分を見ると下向き三角が表示されています。これはエクセルのオートフィルタという機能を使っているということです。このオートフィルタの機能をご存知であればいろいろいじってみて下さい。図13は2007長野菅平35大会かつゲット数4の結果だけを表示させたものです。

21	偏差値ランキング		大会		実際の成績					
22	歴代順位	氏名	大会フォルダ名称	大会開催日	大会難易	ゲットTX	タイム	5TX換算	評価値	偏差値
28	6	藤田飛鳥	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:01.48	0:58.57	3.20	70.015
84	62	安島巧	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:22.37	1:18.48	2.91	64.751
128	106	奈良誠一	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:27.06	1:23.05	2.85	63.793
130	108	高橋富美夫	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:27.14	1:23.12	2.85	63.765
171	149	斉藤利幸	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:32.01	1:27.46	2.80	62.797
257	235	西原辰雄	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:40.54	1:36.15	2.71	61.126
270	248	池永治郎	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:42.23	1:37.40	2.69	60.861
462	440	早川豊徳	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	1:59.33	1:54.02	2.54	58.05
491	469	今井徹	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	2:02.22	1:56.43	2.51	57.628
698	676	三村雅彦	2007長野菅平35	2007/6/9	1.2702104	4	2:18.50	2:12.26	2.39	55.338

図 1 3 オートフィルタの使用例

該当結果は10件あったことがわかります。

これはノウハウですが、個人名選択用のコンボボックスにカーソルを置き、↓、↑の↑キーを押すと、高速に選択が切り替わります。

次に戻るボタンを押して TOP 画面に戻り、今度は総合実力ランキングボタンを押すと図 1 4 の画面が表示されます。

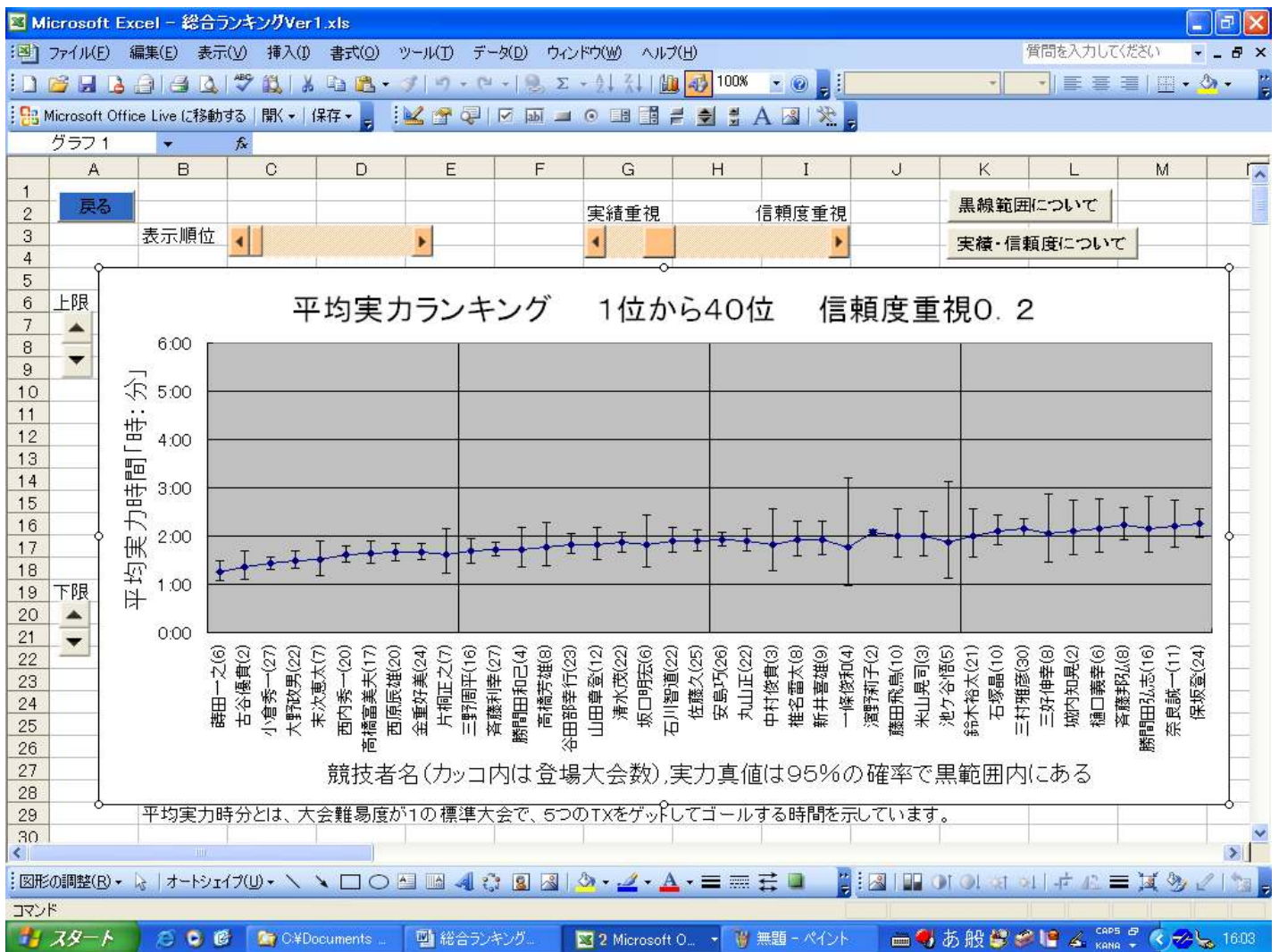


図 1 4 総合実力ランキング画面

左から順に40名のランキングが表示されています。氏名の後ろのカッコ内の数字は大会登場回数です。

表示順位と書かれたスライドバーを動かすと、何位から表示するかを変えられます。

縦軸は評価値・偏差値ではなく平均実力時間に換算して表示しています。平均実力時間とは、標準大会で5つゲットした場合にゴール時間です。

左端に上限、下限と書かれたスピントーンがありますが、これはグラフ縦軸の範囲を変更するボタンです。縦軸を任意に拡大縮小できます。

プロットしてある青点は、評価値の平均をもって推定実力値とした点ですが、黒線の範囲は±95%信頼区間を示します。この区間内に95%の確率で真の実力値が存在するという意味です。また、上部中央のスライドバーを操作すると、実績重視か信頼度重視かを任意に調整できます。

6. まとめ

ARDF 競技結果は比較が難しいが、提供いただいた SI データを解析し、クラス・大会が異なっても競技結果を比較・評価できる評価値の算出方法を大胆に考案しました。

使用した大会データは2006年の長野大会から2010年末の茨城大会までの31大会・2072競技結果です。登場競技者数は456名です。

ゲットした TX 数が5つでなくても、そのまま探索を続けて5つゲットしたとした場合のゴール時間を算出する換算係数を算出し、ゲット TX 数によらず比較できるようにしました。

大会難易度という指標を想定し、各大会の難易度を算出しました。この数値を使って標準大会でのゴール時間に換算することで、大会をまたがって評価できる評価値の算出方法を考案し、算出しました。

このようにして、次のランキングを算出しました。

◇ 2072 競技結果のランキング

◇ 競技者の実力値を算出して作成した、総合ランキング

また、あわせて次のデータを可視化しました。

◇ 31大会の大会難易度（どの大会がどれだけ簡単で、どの大会がどれだけ難しかったか）

◇ 個人ごとに、大会と評価値の対応（どの大会が最もうまく回れたか）

◇ 個人ごとに、2006年から2010年で実力がどのように変化してきたか。（成長？、退化？）

◇ 個人ごとに、大会難易度と評価値の関係（難易度が高い大会ほど得意？不得意？どちらのタイプ？）

7. 最後に

今回の評価値や総合ランキング算出方法は、決して完全な方法ではありませんし、練習会などの結果も対象として算出した結果であります。

今回の取り組みは、評価値・総合ランキング算出方法の試みであります。算出方法についてのご意見・ご質問は承りますが、結果については参考に見ていただくこととして、結果を何らかの目的で利用した場合の責任は筆者は負えません。

なお、SI データを提供いただいた各大会主催者に感謝を申し上げます。

以上