

認定距離の上限値評価

この資料は AJ 理事会において上限値を検討するために作成されたものです。

1 基本的な考え方

2011 年に開催されるパリ・ブレスト・パリ (以下、PBP2011) において国別の参加者数制限が設けられることを受けて、2009 年度の AJ 理事会では、一部の控除枠を除いて申し込みに優先順位を設定することが決議された。優先順位の算出方式は以下の通りである。

1. 2010 年度の走行距離が多い人ほど優先度が高い。
2. 1000km のブルベは、600km に換算して認定距離に算入する。
3. 認定距離が同じ場合は、抽選で順位を決める。
4. 上限距離を越えた場合は、距離ではなく抽選で順位を決める。
5. 抽選は公開で行う。

認定距離の上限は以下の条件を満たしていることが望ましい。

- 実現不可能な距離とすると上限として機能しないので、ある程度現実的な数値であること。
- 距離数に応じた優先順位というコンセプトが失われてしまうため、あまりに多くの人が上限に到達しないこと。
- 直感的にわかりやすい数値であること。

Audax Australia でも同様のアプローチで優先順位をつけており、上限距離を設けている。Audax Australia では、2500km である。

上限を妥当なレベルに設定するにあたっては、2008 年度 2009 年の日本開催のブルベの認定距離データを用いた¹。2007 年のデータも参照できるものの、この年は PBP の開催年であり、通常とは異なる特性を持つため直接には利用していない。

日本のブルベが急速に拡大を続けている状況で、2010 年の走行距離の動向を、過去 2 年間の実績で判断するのは実際のところ困難である。さらに、PBP2011 参加の優先順位を 2010 年の走行距離で決めることになったため、参加者が従来とは異なる行動をとることは十分想定される。単純に言って、PBP2011 への参加を目指す人は、走行距離を伸ばそうとするだろう。とはいえ、客観的な数値の設定をするには、具体的なデータに基づいた議論が必要である。一定の仮定や予測のもとでの評価とならざるを得ないとしても、過去 2 年間の実績を出発点としたい。具体的な作業としては、過去 2 年の実績と適当な仮定に基づき、2010 年の走行距離の分布を導出した上で、統計的な手法で上限の評価を行う。

¹ 海外のブルベに参加している日本人会員も少なからず存在する

2 走行距離の分布

2008年と2009年の走行距離別の人数をグラフに表したものが、図1である。なお、走行距離の算出において、2010年の優先順位の決定方式に準じて、1000kmは600kmに換算してあるため、実際の走行距離とは若干異なっている。また、フレッシュの走行距離も除いた。どちらの年も距離が200kmの人の数が極端に多いので、図では上側を切り取っている。人数は、2008年が329人、2009年は467人である。また、2009年の最高走行距離は7900kmであったが、グラフには載せていない(グラフが見にくくなるので)。両年の実績についてまとめると以下のようになる。

	2008年	2009年
認定人数(うちAJ会員数)	862人(544人)	1313人(753人)
最大走行距離	5900km	7900km
平均走行距離	778km	861km
25%点	200km	200km
50%点	500km	500km
75%点	1175km	1400km
SR資格者(%)	184人(21.3%)	323人(24.6%)

(注) SR資格者は、機械的に走行距離が1500kmを越えた人の人数を表している。本来のSRの資格には1000kmのブルベは算入できないため実際の資格者人数とは異なる。

走行距離の分布には、いくつか特徴的な構造が見て取れる。

- 200kmの値が非常に大きい。
- 200km以外に500km, 900km, 1500kmにピークが存在する。
- 1600km以上は比較的ゆるやかに減少している。

これらの点から見て、走行距離を単純な分布で表現することはできない。ブルベの参加者は複数の性格の異なる以下のようなグループに分けて考えることができるであろう。

- 低頻度グループ：ブルベに1回参加、距離も300km程度まで
- 中頻度グループ：複数回参加、SR取得が目標
- 高頻度グループ：長距離のブルベを数多くこなす

走行距離と対応させると、低頻度グループは200~300km、中頻度グループは400~1500km、高頻度グループは1600km以上としてよいだろう。上限が問題となるのは実質的に高頻度グループである。走行距離が1600km以上の距離別人数を示すと、表1のようになる。横軸の0が1600kmに対応し、20が $20 \times 100 + 1600 = 3600$ kmに対応する。

高頻度グループの走行距離データをまとめた。

	2008年	2009年
人数(うちAJ会員数)	117人(113人)	249人(221人)
最大走行距離	5900km	7900km
平均走行距離	2306km	2367km
25%点	1800km	1800km
50%点	2100km	2100km
75%点	2500km	2600km

これより、人数こそ異なるものの、高頻度グループの分布は2008年と2009年でそれほど大きく異なることが確認できた。そこで、次のような仮定をおく。

仮定1：高頻度グループの走行距離は毎年同じ分布にしたがう。

3 分布の推定

確率分布の密度関数の推定には様々な手法が存在する。大きく分けて、パラメトリックな手法とノンパラメトリックな手法がある。ここでは、取扱いが簡単な前者を用いた。

パラメトリックなアプローチでは、あらかじめ分布のタイプを想定しなくてはならない。複数の分布を試した結果、もっとも当てはまりがよかった負の2項分布を採用した。すなわち走行距離を X としたとき、

$$Y = (X - 1500)/100$$
$$\Pr\{Y = k\} = \binom{k+r-1}{r-1} p^r (1-p)^k, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

と表すことができる。ただし、 $\binom{m}{n}$ は2項係数を表す。

2009年のデータに対して最尤推定を用いてパラメータを求めたところ、

$$r = 1.275 \qquad p = 0.146$$

となった。期待値は、 $\mu = 7.448$ である。これは期待走行距離が2344.8kmであることを意味する。

推定された分布に対して、実際のデータを用いて適合度をカイ2乗検定でテストした。

$$X\text{-squared} = 13.045, \qquad df = 9, \qquad p\text{-value} = 0.1606$$

p 値は必ずしも高くないが、帰無仮説(実データが推定した分布にしたがう)は5%危険水準でも棄却されなかった。さらに、同じ分布に対して、2008年のデータを用いて適合度を検定した。

$$X\text{-squared} = 15.9639, \qquad df = 10, \qquad p\text{-value} = 0.1007$$

帰無仮説はやはり5%危険水準で棄却されない。以上から、2008年および2009年の高頻度グループの走行距離は同じ分布にしたがうと考えることにする。

推定された分布に基づき、走行距離の確率について表1が得られる。この表より、例えば1600km以上走行する人が100人いたとすると、3300km以上走る人の期待値は、

$$100 * 0.105411499 \approx 10.5$$

となり10~11人となる。

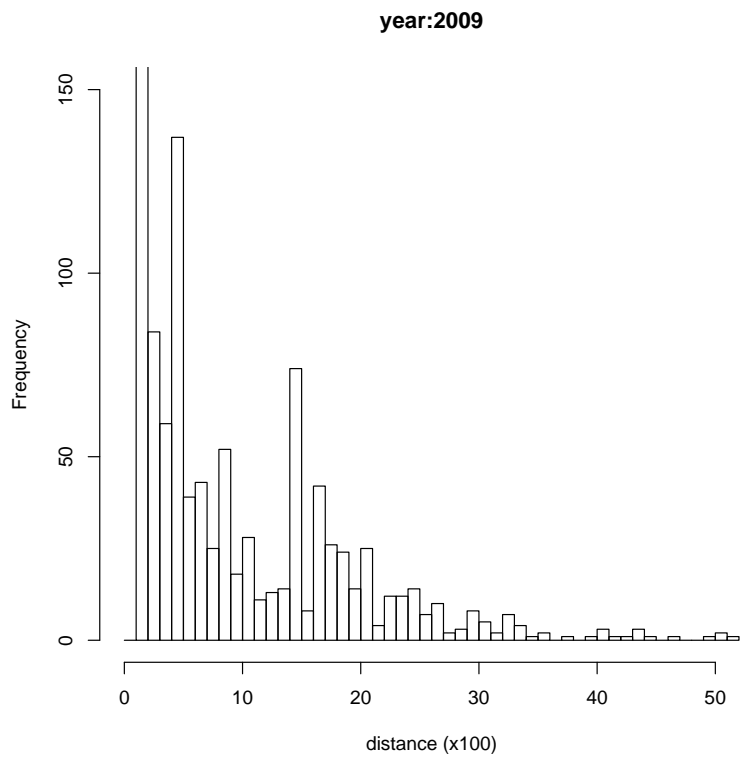
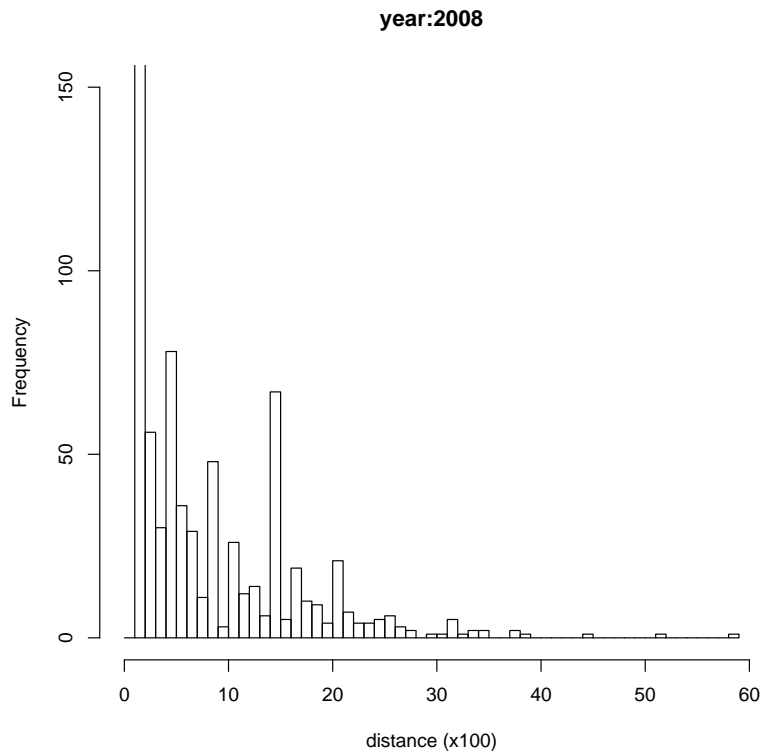
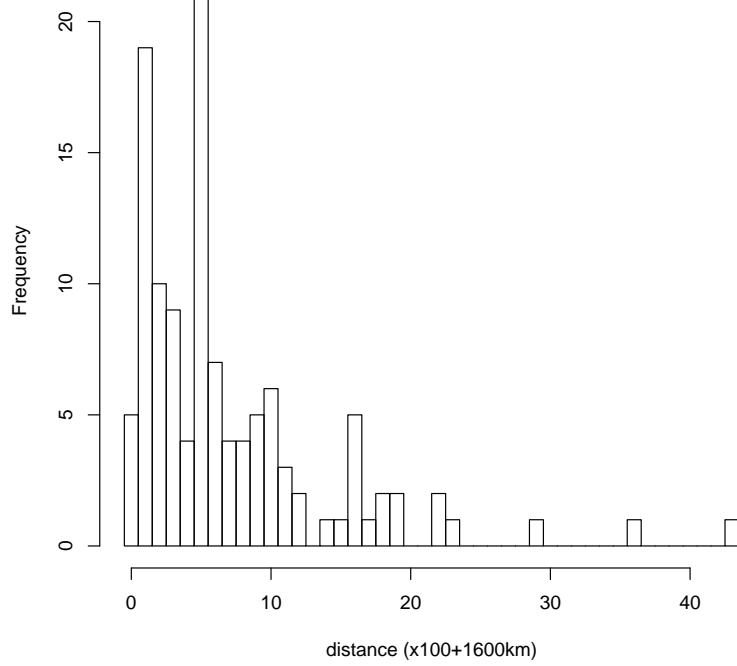


図 1: 2008 年 (上) および 2009 年 (下) の走行距離別人数

year:2008 (> 1600km)



year:2009 (> 1600km)

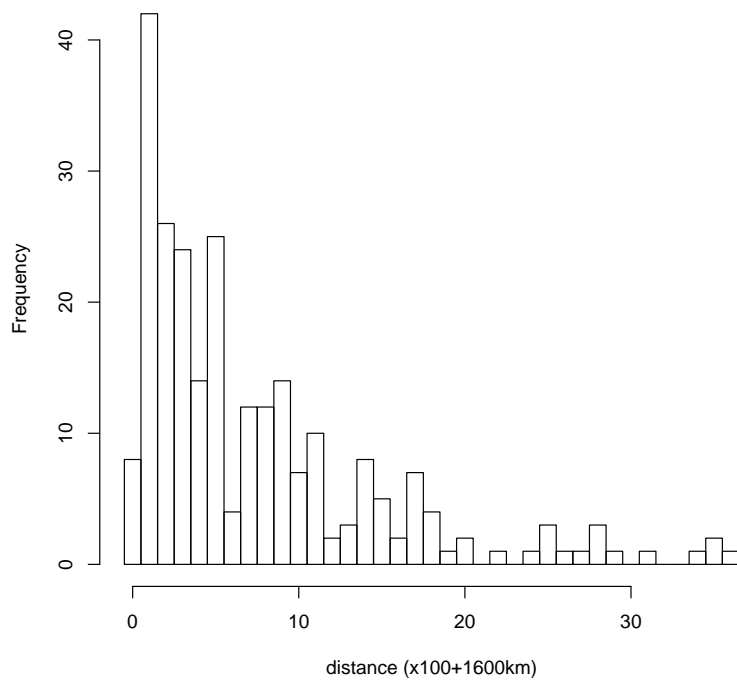


図 2: 2008 年(上) および 2009 年(下) の 1600km 以上走行距離別人数

1700km 以上の確率	0.913897366	3300km 以上の確率	0.105411499
1800km 以上の確率	0.820138193	3400km 以上の確率	0.091080405
1900km 以上の確率	0.729064672	3500km 以上の確率	0.078657476
2000km 以上の確率	0.644168972	3600km 以上の確率	0.067897185
2100km 以上の確率	0.566695526	3700km 以上の確率	0.058583668
2200km 以上の確率	0.496906260	3800km 以上の確率	0.050527613
2300km 以上の確率	0.434586016	3900km 以上の確率	0.043563345
2400km 以上の確率	0.379284338	4000km 以上の確率	0.037546137
2500km 以上の確率	0.330442992	4100km 以上の確率	0.032349763
2600km 以上の確率	0.287466787	4200km 以上の確率	0.027864285
2700km 以上の確率	0.249763684	4300km 以上の確率	0.023994072
2800km 以上の確率	0.216767278	4400km 以上の確率	0.020656024
2900km 以上の確率	0.187948781	4500km 以上の確率	0.017778006
3000km 以上の確率	0.162822636	4600km 以上の確率	0.015297453
3100km 以上の確率	0.140948225	4700km 以上の確率	0.013160144
3200km 以上の確率	0.121929212	4800km 以上の確率	0.011319122

表 1: 走行距離と確率

4 上限の評価

前節で確率の情報が得られたので、残る問題は 1600km 以上走る人が何人いるか、である。あらためて、2008、2009 年において人数のデータを示すと

	2008 年	2009 年	伸び率
AJ 会員数	884 人	1150 人	+30.1 %
認定人数	862 人	1313 人	+52.3 %
AJ 会員認定数	544 人	753 人	+38.4 %
1600km 以上認定数	117 人	249 人	+112.8 %
AJ 会員 1600km 以上認定数	113 人	221 人	+95.6 %

となる。高頻度グループはほぼ AJ 会員のみで構成されていることがわかる。AJ 会員数の伸びと AJ 会員認定数の伸びはあまり大きな差はないが、1600km 以上に限るとほぼ倍増していることも確認できる。

来年度の会員数はまだ確定していないが、11 月 21 日時点で 777 人の入会があり、2008 年の同時期の入会者数は 580 人であった。会費の大幅な値上げにもかかわらず、会員数は前年同時期比 34.0 % 増となっている。

1600km 以上走行する人数について、以下のようなシナリオが想定できる。

1. シナリオ A：小幅増の場合

1600km を大幅にこえて走るような人はすでにブルベに参加してきており、今後もゆるやかに増えるものの、大幅には増加しないとする。優先順位の効果も含めて、1600km 以上走行する人数は 300～400 人程度と想定する。

2. シナリオ B：倍増の場合

2008 → 2009 年の変化が、2009 → 2010 年も同様に起こるとする。この場合、会員数は 30 % 程度増加するが、11/21 現在の入会状況と整合的である。1600km 以上走行する人数は倍増することになり、おおよそ 500 人程度と想定する。

3. シナリオ C：激増の場合

従来以上の伸び率をみせる可能性もあるとして、1600km 以上走行する人数は 600～700 人程度と想定する。

以上のシナリオのもとで、上限の候補となる距離をいくつか挙げて、その上限に達する人数の期待値を計算した(表 2)。参考のため、表には 2008 年と 2009 年の実績に基づく人数も記入してある。当初候補として挙がっていた 2700km の場合、シナリオ A で 75～100 人、シナリオ B では 125 人となる。そのすべてが PBP2011 を目指さないにしろ、予想される日本の参加者枠の相当程度が上限達成者で埋まってしまう恐れがある。一方、4000km 以上ではいずれのシナリオでも達成者数は少数に抑えることができる半面、かなり極端な設定と見られるかもしれない。3200～3500km あたりが現実的な設定となるのではないか。

	2008 年	2009 年	シナリオ A		シナリオ B	シナリオ C	
	117 人	249 人	300 人	400 人	500 人	600 人	700 人
2500km	35	82	99	132	165	198	231
2700km	24	61	75	100	125	150	175
3000km	19	46	49	65	81	98	114
3200km	17	33	37	49	61	73	85
3500km	17	20	24	31	39	47	55
4000km	4	16	11	15	19	23	26
4500km	4	7	5	7	9	11	12

表 2: 年度別およびシナリオ別上限達成者数