

本学主催の“エコカー競技会”の推移 (第2報：第9回大会～第17回大会)

西側通雄・清水啓司・横井隆治

1 ま え が き

本学が主催する“エコノパワー競技会”は1997年より開催され、2011年で第17回目を迎えた。1997年と1998年の2大会は岐阜県可児市・花フェスタ記念公園、1999年から2011年は日本ライン自動車学校(岐阜県坂祝町)で開催された。この競技会は、“岐阜県高等学校教育研究会工業部会”が主催を株式会社ホンダ二輪岐阜に依頼し実現したもので、1994年第1回大会は、笠松競馬場駐車場(岐阜県笠松町)、1996年第2回大会は加茂自動車学校(岐阜県美濃加茂市)で開催された。その後、主催を株式会社ホンダ二輪岐阜から本学が受継ぎ1997年より開催することになり現在に至っている。

1997年11月、本学が初めて主催した'97 Econo Power in KANI(第3回大会)は、省エネカー競技のみで、参加チームも岐阜県内の工業高校と本学チームを含めた16台での開催であった。1998年第4回大会には、電気自動車(EV)競技、ハイブリッドカー競技(1999年以降はカテゴリA)の2競技を加えた3種目での開催とし、参加台数は34台と倍増した。1999年第5回大会には、ハイブリッドカーB競技を加えた4種目での開催とし、参加台数は58台と増加した。その後、参加台数も増し2001年第7回大会では83台に達し、2007年13回大会からハイブリッドカーA競技を廃止したが、2008年14回大会からは100台を超えている。

記録面でも大会毎に向上し、省エネカー競技では、1999年第5回大会には650km/l程度であったが2002年第8回大会では1400km/lを超える記録を達成するなど、天候に左右されるものの1000km/l程の記録で推移している。電気自動車とハイブリッドカー競技を含めた記録では、第5回大会には1時間に24.5km程度の記録であったが、第8回大会では30km以上を記録するまでに至った。2004年第10回大会には、競技車両の高速化に伴い安全性を確保できないため、バッテリーの搭載数を減らし、23kmの記録にとどまったが、2006年第12回大会では再び記録が上がったので2007年第13回大会からバッテリーの容量と競技時間を減らし、走行距離は20km程度で現在に至っている。

本稿では第1報以降の2003年から2011年まで本学が主催した9大会の大会概要、参加台数及び各競技記録の推移について報告する。

2 大会概要

以下に、大会開催主旨、大会の概要（大会の名称、開催時期、コース概要）、競技規定及び競技車両規定について述べる。

2.1 開催主旨

本大会の開催主旨は、第1回大会に岐阜県高等学校教育研究会工業部会に所属する先生方が提案されたもので以下のとおりである。

- (1) 近年、地球温暖化や資源問題、交通環境などに地球環境問題が世界的な課題としてクローズアップされている状況下で、省エネルギーを求める技術開発にチャレンジする。
- (2) 岐阜県内の地域で開催することによりこのイベントの持つ意義や成果を全県に波及する。
- (3) これからの時代を担う若者たちに物づくりを通じて楽しさと夢を提供する。

2.2 大会の概要

2003年第9回大会以降の競技会開催日、協賛は以下の通りである。

2003 Econo Power in GIFU（第9回大会）、2003年11月9日（日）、岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会

2004 Econo Power in GIFU（第10回大会）、2004年11月7日（日）、岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会

2005 Econo Power in GIFU（第11回大会）、2005年11月6日（日）、岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会

2006 Econo Power in GIFU（第12回大会）、2006年11月5日（日）、岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会

2007 Econo Power in GIFU（第13回大会）、2007年11月4日（日）、岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会、日本ライン自動車学校

2008 Econo Power in GIFU（第14回大会）、2008年11月2日（日）岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会、日本ライン自動車学校

2009 Econo Power in GIFU（第15回大会）、2009年11月1日（日）岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会、日本ライン自動車学校

2010 Econo Power in GIFU（第16回大会）、2010年10月31日（日）岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会、日本ライン自動車学校、コーンズ・アンド・カンパニー・リミテッド

2011 Econo Power in GIFU（第17回大会）、2011年11月6日（日）岐阜県高等学校教育研究会工業部会、中日本自動車短期大学学友会、日本ライン自動車学校

2. 3 競技規定（競技方法）

1999年第5回大会から全競技とも日本ライン自動車学校の外周路をコースとして行われた。2003年第9回大会では、省エネカー競技は、1周0.56702kmの外周路を10周（総走行距離：5.62118km）、平均速度は、20km/h以上（所要時間：16分51秒81以内）の規定で行われた。

電気自動車競技は、主催者の指定するバッテリーのエネルギーのみで、ハイブリッドカー A 競技は、主催者の指定するバッテリーと50ccのガソリンを加えたエネルギーで、ハイブリッドカー B 競技は、主催者の指定するバッテリーと100W以下のソーラーパネルの発電するエネルギーで、1周0.5622kmの外周路を60分間に走行した総走行距離で競うものである。

その後の競技会での主な変更点は、

2003年第9回大会から省エネカー及びハイブリッドカー A 競技の CO、HC の測定を、測定値が安定しない、暖気に要する時間が掛かり過ぎるなどの理由から中止、成績・順位の判定項目から削除した。

2004年第10回大会から電気自動車、ハイブリッドカー競技の参加台数が急増したため、2部制に変更した。

2006年第12回大会、電気自動車とハイブリッドカー競技の競技終了時の距離測定に時間が掛かり過ぎ、次の競技に支障をきたすなどの理由から、競技時間60分間の総走行距離から総周回数に変更し、60分経過時にコース途中にある車両が5分以内にゴールラインを通過した場合は1周回を加算とした。

2007年第13回大会からハイブリッドカー A 競技を廃止し、ハイブリッドカー B 競技をハイブリッドカーと表記し、電気自動車とハイブリッドカー競技の競技時間を60分から45分に変更した。

2008年第14回大会、競技時間45分経過後の猶予時間を5分から3分に変更した等である。

2. 4 車両規定

表1は、2011年第17回大会に適用した各競技種目別の車両規定である。2003年第9回大会以降に変更された規定は、表中にゴシック強調文字にて表記した。

主な変更点は、

2003年第9回大会、“競技車両の先端部は、安全が確保できる形状であること”の一項目を追加。

2004年第10回大会、競技車両に搭載できるバッテリー個数を2個から1個に変更、容量を3.2Ah/10HR から4.0Ah/10HR に変更。

2005年第11回大会、安全性を確保するためドライバは長袖、長ズボン、靴下を着用、ヘルメットはSGマーク付き以上を着用。

2006年第12回大会、電気自動車、ハイブリッドカーのスピードメータ搭載義務を削除。

2007年第13回大会、電気自動車、ハイブリッドカーのバッテリー容量を4.0Ah/10HR から3.0Ah/10HR に変更。

2009年第15回大会、“全ての競技車両のブレーキ操作レバーは車体に固定されていること”と

“バックミラーの面積を40cm²以上とする”の二項目を追加。

2010年第16回大会、省エネカーの排気管突出し寸法を10cm以下から5cm以下に変更。

2011年第17回大会、ハイブリッドカーへのコンデンサ搭載を認めないの一項目を追加した等である。

表1 車両規定

項目	省エネカー	ハイブリッドカー A	ハイブリッドカー B	電気自動車
車両サイズ	<ul style="list-style-type: none"> 全高：1.8 m以下 全幅：2.5 m以下 全長：3.5 m以下 軸距：1.0 m以上 輪距：0.5 m以上 排気管突出：0.05 m以下 		<ul style="list-style-type: none"> 全高：1.6 m以下 全幅：1.2 m以下 全長：3.0 m以下 軸距：特に定めず 輪距：特に定めず 	
車輪数	・3輪以上、停止・走行時にかかわらず自立できる構造。			
運転姿勢	・運転時、ドライバー頭部がつま先より前に位置してはならない			
制動装置	・8%の勾配で完全に停止できるもので、ドライバーが運転姿勢の状態で作動できる独立した2系統のブレーキ装置を備えること。ブレーキ操作レバーは車体に固定されていること。			
走行装置	・人力を含め、原動機以外の補助動力となるえる機構の装置は一切認められない。			
ボデー	・自作のものに限る。			
原動機 (出力装置)	・ガソリンエンジン (4サイクル)	・ガソリンエンジン (4サイクル) とモーター (種類は自由) の併用	・モーター (種類は自由) ・太陽電池：100W以下 (市販品に限る)	・モーター (種類は自由)
バッテリー	・エンジン始動用のみ (型式指定なし)	・動力用2個 (型式指定あり) ・エンジン始動用1個 (種類は自由)	・動力用1個 (型式指定あり) ※バッテリー仕様の詳細は、別紙参照	
コンデンサ		・コンデンサの搭載を認めない。	・コンデンサを使用する場合は、スタート時に電荷がゼロであることを証明しなければならない。	
電装品	<ul style="list-style-type: none"> 安全な配線であること イグニッションOFF時にスタータが作動しない構造であること 	<ul style="list-style-type: none"> 電気配線は車検時に外からその取り回しが確認できる状態で、かつ、安全な配線で行なければならない。 スピードメータ及び搭載無線機、クラクションの内臓電池を除き、競技指定バッテリー以外のいかなる電池も搭載できない。 駆動用モーターによる回生制動は認められる。 		
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 競技車両の外側及びコックピット内に危険な突起物があるてはならない。 競技車両の先端部分は、安全が確保できる形状であること。 ドライバーは長袖、長ズボン、靴下、靴を着用すること。 ドライバーは革製グローブとヘルメットを装着すること。ヘルメットはSGマーク付き以上の安全性であること。 ドライバーは電気ショックから保護され、火災などに対しても十分安全な構造であること。 緊急な場合に備え、ドライバーは速やかに自力で脱出できること。 警笛 (電気式クラクション) を装備すること。ミニバイクのクラクションを強く推奨する。 安全な走行を確保する視界を有すること。 後方視界を確保できるフレーム付バックミラーを左右各1個装着すること。その面積は40cm²以上のものであること。 車両は操縦安定性が確保できる十分な剛性を有すること。 			
燃料系統	<p>燃料</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料は、主催者が支給する公式燃料を使用しなければならない。 <p>燃料タンク、燃料ホースの取り付け</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料タンクは、主催者が貸与するナンバー付燃料タンクを使用しなければならない。 燃料タンクを破損した場合は、速やかに弁償をしなければならない。 燃料タンクは、地面に対して垂直に取り付けてあること。 			

<p>燃料系 統</p>	<ul style="list-style-type: none"> 燃料タンクの取り付けは、ガムテープ等の使用は禁止とし、ゴムバンド等で容易に取り外しができる構造のものであること。 出走直前の状態において側面から燃料タンクが目視でき、かつ、燃料の微調整が容易に行えること。 燃料タンクのコックの位置は、キャブレタのフロート室入口より高くすること。 燃料ホースには、透明なビニール・ホースを使用する。 燃料タンクからキャブレタのフロート室への流量は、1時間に1リットル以上でなければならない。 <p>燃料遮断装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料系統にガソリンの流れを遮断するための負圧コックを装着してはならない。 燃料系統に電磁弁等を使用する場合は、イグニッションスイッチと連動する構造であること。 <p>禁止事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料の冷却の禁止。 燃料添加剤の使用の禁止。 燃料タンクの加圧及び減圧の禁止。 その他、計量値に狂いが発生するような構造・行為の禁止。 	
<p>燃料噴射装置の採用車両</p>	<ul style="list-style-type: none"> 採用車両は、燃料加圧方式（タンク加圧方式）を認める。 禁止事項の、燃料タンクの加圧および減圧の禁止は適用しない。 燃料タンクは、各チームで準備すること。 燃料計測方法は全燃料系部品を含む重量計測方法で計測するので、全燃料系部品の取り外しは速やかに行えるように準備すること。また、計測用受け皿の準備も各チームで行うこと。 全燃料系とは、加圧タンク、空気管類を除き、燃料タンク、燃料パイプ、燃料ノズルを含め燃料が入っている全ての部品をいう。 	
<p>ゼッケン</p>	<ul style="list-style-type: none"> 参加車両は、主催者が支給するゼッケン（縦：200mm×横：250mm）2枚を左右それぞれ確認しやすい場所に貼らなければならない。 	
<p>車 検</p>	<ul style="list-style-type: none"> 競技に参加するすべての車両は、車検を受けなければならない。その際は、事前に配布するチェックシートに必要事項を記入し持参しなければならない。 車検委員長より車両の修正を命じられ、時間内にこれを行えない場合は、競技に参加することはできない。 車検終了後は、車両規定に定められた内容に関して変更してはならない。 競技終了後、成績発表までは車両を指定場所（各チーム・ピット）に置くこと。再車検を行うことがある。 	

3 参加台数及び記録の推移

3.1 参加台数

表2は、2003年第9回大会から2011年第17回大会の各競技種目別の参加台数を、また、図1～図4は各競技種目別の参加台数、図5は参加総数の推移を示す。

各競技種目別の参加台数は、省エネカー競技では、2003年第9回大会から2006年第12回大会まで、2004年第10回大会を除き、30台以上の参加台数があった。

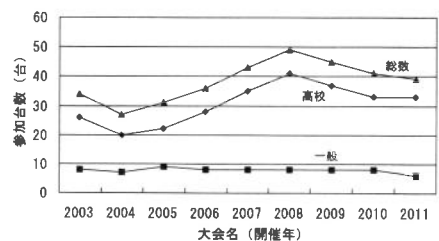


図1 参加台数（省エネカー）

表2 参加台数

競技種目	クラス	2003年 (第9回)	2004年 (第10回)	2005年 (第11回)	2006年 (第12回)	2007年 (第13回)
省エネカー	高校	26	20	22	28	35
	一般	8	7	9	8	8
	計	34	27	31	36	43
電気自動車	高校	26	30	28	35	43
	一般	3	3	4	3	3
	計	29	33	32	38	46
ハイブリッドカーA	高校	3	2	1	3	
	計	3	2	1	3	
ハイブリッドカーB	高校	3	4	3	4	5
	一般	2	3	3	3	2
	計	5	7	6	7	7
参加台数	合計	71	69	70	84	96

競技種目	クラス	2008年 (第14回)	2009年 (第15回)	2010年 (第16回)	2011年 (第17回)
省エネカー	高校	41	37	33	33
	一般	8	8	8	6
	計	49	45	41	39
電気自動車	高校	52	51	51	46
	一般	3	5	9	11
	計	55	56	60	57
ハイブリッドカーB	高校	4	8	7	8
	一般	2	4	4	4
	計	6	2	11	12
参加台数	合計	110	113	112	108

2007年第13回大会以降は40台以上の参加台数であったが、2011年第17回大会で39台と僅かに減った。この背景には、省エネカー競技に参加していたチームが、比較的 low コストで製作でき、構造・技術面で容易と考えられる電気自動車競技への移行があったと思われる。

電気自動車競技は、2003年第9回大会から2005年第11回大会は30台程度であったが、2006年第12回大会以降参加台数が増え、2008年第14回大会には55台の参加台数であった。その要因は、前述した低コストで製作できる点と身近で同種の競技会が開催されているからだと思われる。

ハイブリッドカーA競技は、全ての大会で高校チームの参加のみであり、参加台数も最大で3台であった。参加台数が増えない要因は、電気自動車と省エネカーの双方の機能が必要で、コストが掛かり、

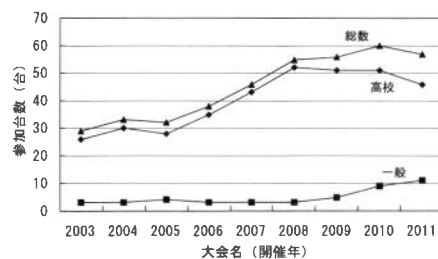


図2 参加台数 (電気自動車)

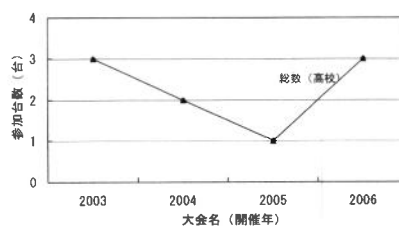


図3 参加台数 (ハイブリッドカーA)

技術面で難しいからだと考えられる。本競技種目は、2006年第12回大会で廃止した。

ハイブリッドカーB競技（2007年第13回大会以降ハイブリッドカー競技）は、2003年第9回大会から2008年第14回大会までは5台前後の参加であったが、2009年第15回大会以降11台から12台の参加があった。増加した要因は、電気自動車競技車がベースでそれに太陽電池を取り付ける程度の改良で済み、太陽電池も比較的安価で入手できるようになったからだと思われる。

全競技参加台数の総数は、2005年第11回大会まで70台で、2006年第12回大会以降参加台数が増え2008年第14回大会に110台の参加台数になり、以降110台前後で推移している。

3.2 記録

表3および表4は、各大会の記録を示す。表3は、電気自動車、ハイブリッドカー競技の記録を総走行距離、表4は、競技規定を総走行距離から周回数に変更したものを示す。また、図6～図11は各競技種目ごとの記録を示し、図7、図9、図10は、電気自動車、ハイブリッドカー競技の記録を総走行距離、図8、図11は、競技規定変更後の記録を周回数で示している。

省エネカー競技は、天候やコース状態、ドライ

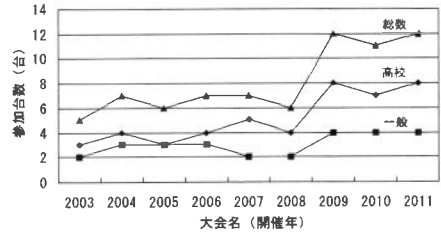


図4 参加台数（ハイブリッドカーB）

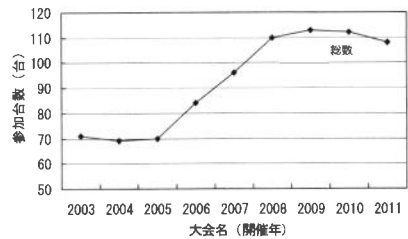


図5 参加台数（総数）

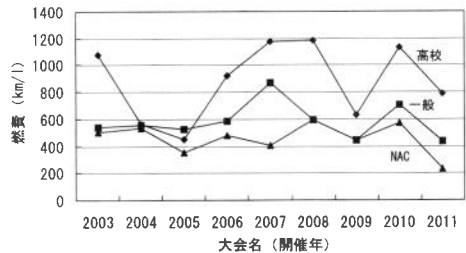


図6 記録（省エネカー）

表3 記録

競技種目	クラス	2003年 (第9回)	2004年 (第10回)	2005年 (第11回)
省エネカー (km/l)	高校	1077.37	563.64	451.14
	一般	536.67	550.94	525.58
	本学	501.02	533.25	353.63
電気自動車 (km)	高校	24.005	22.503	23.950
	一般	8.520	23.387	22.132
	本学		23.387	22.132
ハイブリッドカーA (周回数)	高校	3400	21.044	10.860
ハイブリッドカーB (km)	高校	15.050	22.407	20.889
	一般	16.724	18.844	13.697
	本学	16.724	18.844	13.697

表4 記録

競技種目	クラス	2006年 (第12回)	2007年 (第13回)	2008年 (第14回)	2009年 (第15回)	2010年 (第16回)	2011年 (第17回)
省エネカー (km/l)	高校	923.21	1177.32	1179.81	628.90	1133.23	787.18
	一般	581.66	872.09	591.58	444.44	705.92	437.6
	本学	478.51	404.81	591.58	444.44	565.86	233.71
電気自動車 (周回数)	高校	47	31	33	35	35	35
	一般	48	33	32	31	32	32
	本学	41	30	32			8
ハイブリッドカーA (周回数)	高校	35					
ハイブリッドカーB (周回数)	高校	41	30	27	28	26	32
	一般	36	22	22	27	31	22
	本学	36	22	22	27	26	17

バ技術などに左右され大会ごとに記録が変わっている。その中でも燃料噴射装置を採用したチームは好記録を出している。2003年第9回大会1077.37km/l, 2007年第13回大会では1177.32km/l, 2008年第14回大会では1179.81km/l, 2010年第16回大会では1133.23km/lと1000km/l以上を記録している。

その他の大会では、400km/lから700km/lの記録で推移している。

図7は電気自動車競技の記録を総走行距離とした2003年第9回大会から2005年第11回大会の記録である。2003年第9回大会は24.005kmで容量3.2Ah/10HRのバッテリーを2個搭載したときの記録としては、第一報で報告した2002年第8回大会の30.017kmと比較すると低い記録であった。2004年第10回大会からは、規定を容量4.0Ah/10HRのバッテリーを1個搭載に変更したが、2004年第10回大会は23.387km, 2005年第11回大会では23.95kmと記録は23kmを超え、2003年第9回大会の記録と同程度の走行ができた。

図8は記録を周回数に変更した2006年第12回大会以降のものである。容量4.0Ah/10HRのバッテリーを1個搭載の2006年第12回大会の記録は48周(約27km)で好記録であった。2007年第13回大会には、規定を容量3.0Ah/10HRのバッテリーを1個搭載とし、競技時間を60分から45分と短縮したため、記録は35周(約20km)程度で推移している。

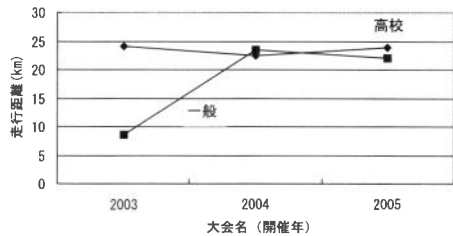


図7 記録 (電気自動車)

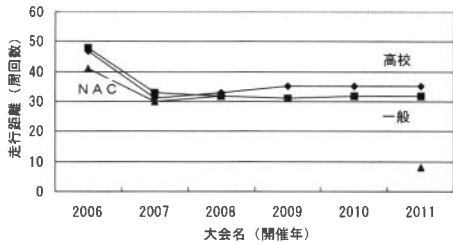


図8 記録 (電気自動車)

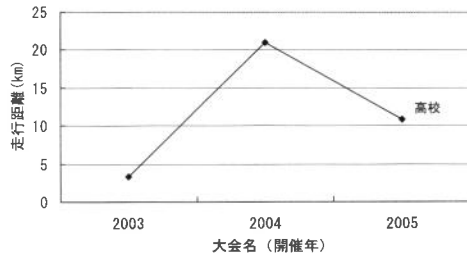


図9 記録 (ハイブリッドカーA)

図9はハイブリッドカーA競技の記録である。この競技種目は、エンジンと電気モーターを併用し走行距離を延ばすもので、操作が難しく、また燃料系にガソリンが残り有効に使えないなどの要因で好記録が得られなかった。この競技が廃止になる2006年第12回大会では、35周（約20km）の好記録を出したが、走行方法は電気自動車の要領での記録であった。

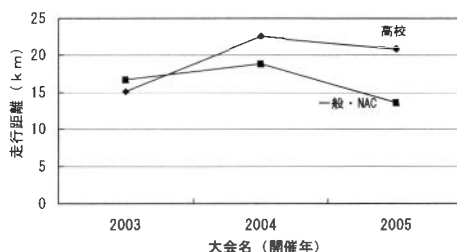


図10 記録 (ハイブリッドカーB)

図10はハイブリッドカーB競技記録を総走行距離とした2003年第9回大会から2005年第11回大会の記録である。2003年第9回大会は16.724kmと低い記録であったが、2004年第10回大会では22.407km、2005年第11回大会では20.889kmと20kmを上回った。図11は記録を周回数に変更した2006年第12回大会以降のものである。2006年第12回大会の記録は41周で、容量3.2Ah/10HRのバッテリーを2個搭載してのものである。

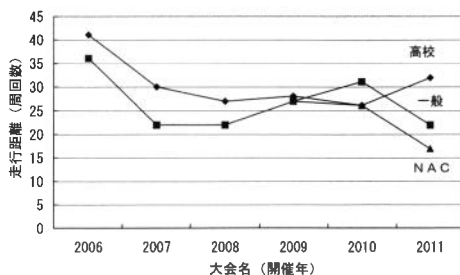


図11 記録 (ハイブリッドカーB)

2007年第13回大会に規定を容量3.0Ah/10HRのバッテリーを1個搭載に変更し、2007年第13回大会は30周、2008年第14回大会では27周、2009年第15回大会では28周、2010年第16回大会では31周、2011年第17回大会では32周と天候に左右されるものの記録を伸ばしている。

4 あとがき

本大会の参加台数の推移は、省エネカーは2008年第14回大会をピークに減少しているが、減少した分が電気自動車やハイブリッドカーに移行し、総参加台数は100台から110台とはほぼ安定している。記録は天候の影響を受け上下するが、省エネカー競技の場合、燃料噴射装置採用で1000km/lから1200km/l、キャブレター採用の場合600km/lから700km/lとコントロール・ユニットで燃料を制御する車両が有利のようである。

電気自動車競技は、33周から35周と容量3.0Ah/10HRのバッテリー搭載での記録としては上限値と考えられる。ハイブリッドカー競技は、太陽電池から一部のエネルギーを得るため天候に左右されるが電気自動車競技同様に記録は上昇している。

技術面では、空力を考慮したボデー形状の車両製作、転がり抵抗の少ないタイヤの採用、燃料噴射装置の採用（省エネカー）、効率の良い高性能なモーターの採用（電気自動車、ハイブリッドカー）など大会の回を重ねるごとに進歩している。

今後も本大会を通して各競技車両の研究成果の発表の場として活用できれば良いと考えている。

おわりに、本競技会に携わった“岐阜県高等学校教育研究会工業部会”に所属する諸先生及び本学教職員各位に感謝します。