

本学主催の“エコカー競技会”の推移 (第1報, 第3回大会～第8回大会)

西側通雄・清水啓司

1 ま え が き

1997年より本学が主催する“エコカー競技会”が毎年開催されている。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2002年の4大会は岐阜県坂祝町・日本ライン自動車学校で開催された。この競技会は, “岐阜県高等学校教育研究会工業部会”に所属する先生方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, 第1回大会は1994年, 岐阜県笠松町・笠松競馬場駐車場, 第2回大会は1996年に岐阜県美濃加茂市・加茂自動車学校で開催された。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年より開催している。

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, 会場の準備等に追われ, 公報活動もできなかったこともあり, 参加チームは岐阜県内の工業高校と本学チームを含めた16台での開催となった。1998年の第4回大会には, 競技種目を省エネカー競技に電気自動車(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種目での開催となった。また, 本大会では東海地区の工業高校へ大会開催案内を発送したこともあり, 参加台数は34台と倍増した。その後, 参加台数も増し2001年, 第7回大会では83台に達した。

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/1程度であったが, 2002年, 第8回大会では1400km/1を超える記録を達成した。電気自動車競技では, 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。

本稿では1997年から2002年まで本学が主催した6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

'97 Econo Power in KANI (第3回大会)は、1997年11月30日(日)、岐阜県可児市・花フェスタ記念公園で開催された。大会の開催は本学スタッフにとって初めてのことで、岐阜県高等学校教育研究会工業部会(協賛)に所属する先生方と本学スタッフとで競技に必要な機器備品やコースの設定、スケジュール等についての調整を繰り返す試行錯誤の連続であった。

コースはできる限り長い距離を設定したいとのことで、公園周回路(1.6km)を使用した。しかし、大会当日はコースを観客が歩いたりアヒルが進入したり、危険な場面も幾度かあった。

競技種目は省エネカー競技1種目のみで参加台数も16台と少なかったが、スタッフは慣れないこともあり忙しく動いていたように記憶している。

'98 Econo Power in KANI (第4回大会)は、1998年11月15日(日)、昨年と同様岐阜県可児市・花フェスタ記念公園で開催された。今大会から競技種目に電気自動車競技とハイブリッドカー競技を新たに加え、参加台数も県内外から34台と第3回大会に比べ倍増した。

コースは前年使用した公園周回路では競技車両の走行に危険を伴う等の判断から、本大会では平坦で安全な野球場外周路(0.5km)に変更した。

'99 Econo Power in GIFU (第5回大会)は、1999年11月14日(日)、岐阜県坂祝町・日本ライン自動車学校で開催された。競技種目にハイブリッドカーBを新たに加え4種目とした。

2000 Econo Power in GIFU (第6回大会)は、2000年11月12日(日)、2001 Econo Power in GIFU (第7回大会)は、2001年10月28日(日)、2002 Econo Power in GIFU (第8回大会)は、2002年11月10日(日)に'99 Econo Power in GIFU (第5回大会)と同様日本ライン自動車学校にて開催された。

2.3 競技規定(競技方法)

2.3.1 省エネカー競技

省エネカーの競技方法は、設定したコースを規定の平均速度以上(規定時間以内)で規定周回(規定距離)を走行したときの燃費(燃料消費量)を競うものである。燃料タンクは主催者が貸与、使用燃料(ガソリン)は主催者が支給する。あらかじめ燃料タンクの基準線まで燃料を満たし、その重量を計測しておき、競技終了時の重量との差から燃料の消費容量を求め、走行距離÷燃料消費容量から燃費(km/l)を算出した。

第3回大会は、花フェスタ記念公園の周回路をコースとし、規定距離は、1周1.607kmの公園周回路を4周(総走行距離:6.348km)、平均速度は、15km/h以上(所要時間:25分23秒52以内)の規定で行われた。

第4回大会も花フェスタ記念公園で開催されたが、コースは公園周回路から野球場外周路に変

更した。規定距離は、1周0.4657kmの野球場外周路を10周（総走行距離：4.5975km）、平均速度は、15km/h以上（所要時間：18分23秒4以内）の規定で行われた。

第5回大会から第8回大会は、日本ライン自動車学校の外周路をコースとし、規定距離は、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。

2.3.2 電気自動車競技

電気自動車競技は、秋田（ワールドエコノムーブ）や大阪（エコデンレース）などで開催されている関係で競技車両を保有しているチームもあり、開催の要望もあったことから第4回大会より新たに加えられたものである。

競技方法は、主催者の指定するバッテリーのエネルギーのみで、設定コースを1時間に走行した距離で競うものである。主催者の指定するバッテリーの仕様は、日本電池製、GT4L-BS、3.2Ah/10HRで同等品として古河バッテリー製、FT4L-BS、湯浅電池製、YT4L-BSも使用可能となっている。モーターの選定は自由である。

第4回大会のコースは、1周0.4657kmの花フェスタ記念公園・野球場外周路で行われた。競技方法等は、第3回大会と同様であった。

第5回大会から第8回大会は、日本ライン自動車学校外周路、1周0.5622kmをコースにて行われた。競技方法等は、第3回大会と同様であった。

2.3.3 ハイブリッドカー A競技

ハイブリッドカー A競技は、エンジンとモーターを共有した車両の競技があってもよいのではないかとの提案があり、第4回大会より全国初の試みとして新たに加えられた競技である。

競技方法は、電気自動車競技同様に主催者の指定するバッテリーと主催者が支給するガソリン50ccのエネルギーを有効に使い、設定コースを1時間に走行した距離で競うものである。この場合、エンジンの動力を駆動用としても、バッテリーへの充電用として用いても良い。エンジン始動用のバッテリーは第4回大会を除き別途搭載が認められている。この競技を最初取り入れた第4回大会は、省エネカー競技同様に燃料タンクの基準線までガソリンを満たした状態で搭載し、競技終了時に消費量を算出し、1cc当り500mを走行距離から減算する方法であった。また、エンジン始動用のバッテリーも主催者の指定するバッテリーのみで行うよう規定されていた。

2.3.4 ハイブリッドカー B競技

ハイブリッドカー B競技は、電気自動車競技車両に太陽電池を貼り、それにより発電した電気とバッテリーのエネルギーにより走行する、すなわち、ソーラーカーレースのミニチュア版として加えたいとの提案から第5回大会より新たに加えられた。

競技方法は、電気自動車競技同様に主催者の指定するバッテリーと発電量100W以下の太陽電池で発電する電気のエネルギーにより、設定コースを1時間に走行した距離で競うものである。

2.4 車両規定

表1は、各競技種目別の車両規定である。車両サイズは、エンジンを搭載する省エネカー及びハイブリッドカーAとエンジンを搭載しないハイブリッドカーB及び電気自動車とに2分されている。電動機(出力装置)は、各競技種目ごとに異なった規定となっている。

規定の変更は、担当者ミーティングでの提案により行われた。これまでに変更された主な項目は、バックミラーの取り付け数を1個から左右各1個に、また、警笛をベルから聞き取りやすい電気式クラクションに、ブレーキ系統を1系統から2系統に変更し安全性を高めた点、ハイブリッドカーAのエンジン始動用バッテリーの搭載を認めた点及びゼッケンの表示場所を明確に指示した点である。

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：1.8m以下 ・全幅：2.5m以下 ・全長：3.5m以下 ・軸距：1.0m以上 ・輪距：0.5m以上 ・排気管突出：0.1m以下 		<ul style="list-style-type: none"> ・全高：1.6m以下 ・全幅：1.2m以下 ・全長：3.0m以下 	
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であること			
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	・操作部から独立した2系統のブレーキ装置を備えること			
走行装置	・人力を含め、原動機以外の補助動力となりえる機構の装置は一切認められない			
ポデー	・自作のものでなければならない			
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)併用	<ul style="list-style-type: none"> ・モーター(種類は自由) ・太陽電池：100W以下(市販品) 	・モーター(種類は自由)
蓄電池	・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2個(型式指定あり)	
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、かつ、安全な配線でなければならない ・スピードメータ及び搭載する無線機の内臓電池を除き、競技指定バッテリー以外のいかなる電池も搭載してはならない ・駆動用モーターによる回生制動は認められる ・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 		
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ないこと ・ドライバーはグローブ及びヘルメットを装着すること ・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に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 ・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 ・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</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 ・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であること ・出走前点検時に外側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、キャブレー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こと ・燃料タンクからキャブレータのフロート室への流量は、1時間当たり1リットル以上であること <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"> ・燃料及び燃料タンクの冷却 ・燃料添加剤の使用 ・燃料タンクの加圧及び減圧 ・その他、計量値に狂いが生じるような構造・行為 	
ゼ ッ ケ ン	<ul style="list-style-type: none"> ・競技に参加するすべての車両には、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 	
車 検	<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 ・車検時にガソリンエンジン搭載車は、CO/HCの排出濃度を測定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、公式発表が出されるまでは、入賞車両について再車検を行うことがあるので車両を指定場所（各チームビット）から移動しないこと 	

3 参加台数及び記録の推移

3.1 参加台数

表2は各大会の参加台数を、また、図1～図4は各競技種目ごとの参加台数の推移を示す。参加台数全体では、第3回大会は16台、第4回大会は34台、第5回大会及び第6回大会はそれぞれ58台、55台で50台を超え、第7回大会は83台と急増し、第8回大会は72台であった。

表2 参加台数

競技種目	クラス	1997年 (第3回)	1998年 (第4回)	1999年 (第5回)	2000年 (第6回)	2001年 (第7回)	2002年 (第8回)
省エネカー	高校	13	22	22	23	36	32
	一般	3	4	11	7	11	10
	計	16	26	33	30	47	42
電気自動車	高校		6	14	14	21	19
	一般		0	4	1	5	4
	計		6	18	15	26	23
ハイブリッドカー A	高校		2	5	5	3	2
	計		2	5	5	3	2
ハイブリッドカー B	高校			1	4	5	3
	一般			1	1	2	2
	計			2	5	7	5
参加台数合計		16	34	58	55	83	72

各競技種目別の参加台数は、省エネカー競技では、第3回大会は16台、第4回大会は26台、第5回大会は33台と順調に増えた。第6回大会は30台であったが、第7回大会及び第8回大会はそれぞれ47台、42台と40台を超えた。その要因は、一般チームの参加は10台前後で推移しているが、高校チームの参加が30台を超えたため、高校への情宣が広まった結果だと思われる。

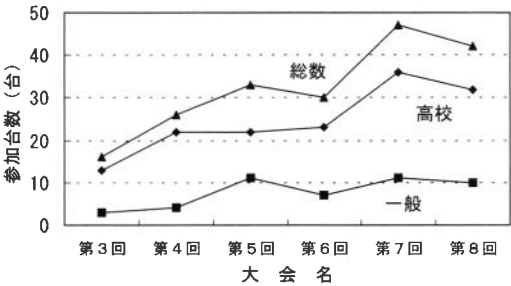


図1 参加台数 (省エネカー)

電気自動車競技は、第4回大会は6台であったが、第5回大会及び第6回大会はそれぞれ18台、15台であった。第7回大会及び第8回大会はそれぞれ26台、23台と20台を超えた。その要因は、省エネカー競技と同様、高校チームの参加が増加したため、その背景には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。

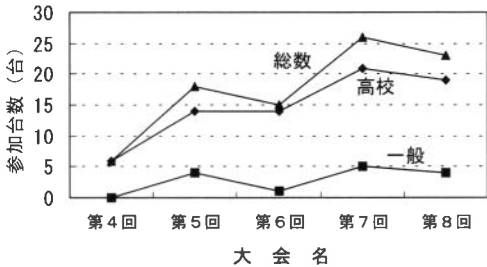


図2 参加台数 (電気自動車)

ハイブリッドカー A競技は、高校チームの参加のみであり、第4回大会は2台、第5回大会及び第6回大会は5台、第7回大会は3台、第8回大会は2台であった。参加台数が少ない要因は、電気自動車競技車と省エネカー双方の機能を有しているため、コスト面及び技術面で難しいからだと考えられる。更に、本大会独自の競技であり身

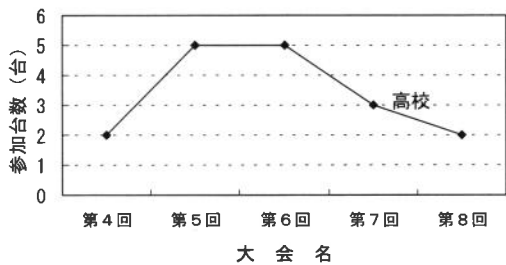


図3 参加台数 (ハイブリッドカー A)

近に同種の競技が開催されていないことも要因の一つであると考えられる。

ハイブリッドカー B 競技は、第 5 回大会は 2 台、第 6 回大会は 5 台、第 7 回大会は 7 台、第 8 回大会は 5 台であった。この競技の参加台数が少ない要因は、電気自動車競技車の機能に加え太陽電池を搭載しなければならないため、ハイブリッドカー A 競技と同様、コスト面及び技術面で難しいからだと考えられる。

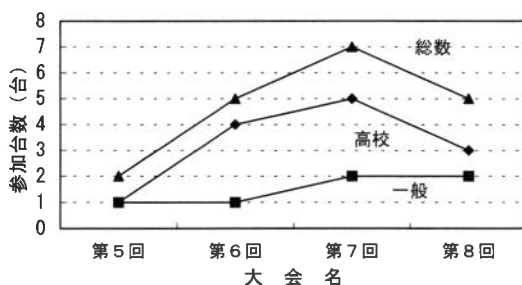


図4 参加台数 (ハイブリッドカー B)

3.2 記録

表3は、各大会の記録を示し、また、図5～図8は各競技種目ごとの記録の推移を示す。

雨の影響を受けた第7回大会を除き、各競技とも回を重ねる度に記録は向上している。以下に大会毎の各競技の最高記録を中心に述べる。

表3 記録

競技種目	クラス	1997年 (第3回)	1998年 (第4回)	1999年 (第5回)	2000年 (第6回)	2001年 (第7回)	2002年 (第8回)
省エネカー (km/l)	高校	377.83	493.90	651.86	970.66	818.02	843.74
	一般	319.12	406.74	562.10	894.09	543.94	1478.02
	本学	319.12	268.01	387.51	493.91	532.91	343.57
電気自動車 (km)	高校		21.743	23.232	24.337	26.128	26.749
	一般		19.421	24.525	18.947	26.458	30.017
	本学		19.421	20.703	18.947	22.227	23.329
ハイブリッドカー A (km)	高校		4.157	16.886	17.660	14.374	17.581
	一般						
ハイブリッドカー B (km)	高校			7.264	8.993	18.595	18.774
	一般			21.033	22.598	20.927	22.651
	本学			21.033	22.598	20.927	22.651

省エネカー競技は、第3回大会のコース設定に省エネカー競技に不利なこう配が組みこまれていたこともあり、377.83km/lと省エネカー競技としては平凡な記録であった。

第4回大会は493.90km/l、第5回大会は651.86km/l、第6回大会は970.66km/lと回を重ねるたび順調に向上した。

第7回大会は、曇天で時々雨が降る悪い条件下で行われた。この状況下で818.02km/lの記録は好記録といえる。

第8回大会は初めて燃料噴射装置搭載車が参加し、1478.02km/lの記録を達成した。キャブレータ仕様車で最高記録は843.74km/lであった。

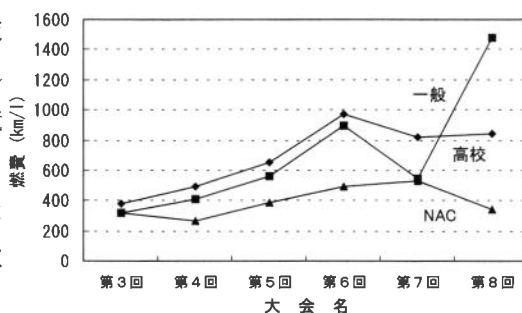


図5 記録 (省エネカー)

電気自動車競技は、第4回大会は21.743kmと20km台を僅かに上回る程度であったが、第5回大会は24.525km、第6回大会は24.337kmと25kmに迫る記録を達成した。

第5回大会以降の設定コースでは25km程度が限界ではないか考えていたが、第7回大会では悪条件にもかかわらず26.458kmを記録し、第8回大会には30.017kmと30km以上を走行するまでに至った。

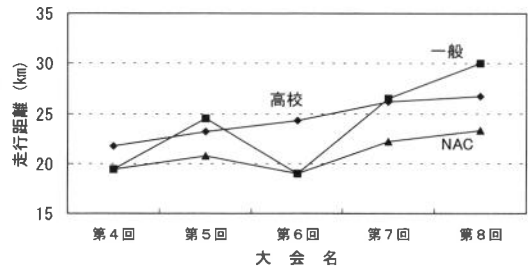


図6 記録(電気自動車)

ハイブリッドカー A競技は、第4回大会は競技規定(消費したガソリンの量に応じて走行距離から減算する)の関係で4.157kmの記録に止まった。

第5回大会は16.886km、第6回大会は17.660km、第7回大会は14.374km、第8回大会は17.581kmと、雨の影響を受けた第7回大会を除き17km前後の記録であった。なお、本競技への参加は高校チームのみであり、一般チームの参加も今後期待したい。

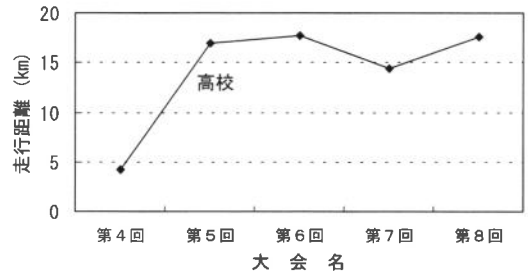


図7 記録(ハイブリッドカー A)

ハイブリッドカー B競技は、第5回大会は21.033km、第6回大会は22.598kmと記録は僅かに向上した。第7回大会は雨天のため日照が望めず20.927kmと低下したが、第8回大会は22.651kmを記録した。

高校クラスの記録は、第5回大会及び第7回大会で一般クラスと大きな差が見られたが、第7回大会以降その差は縮まりつつある。

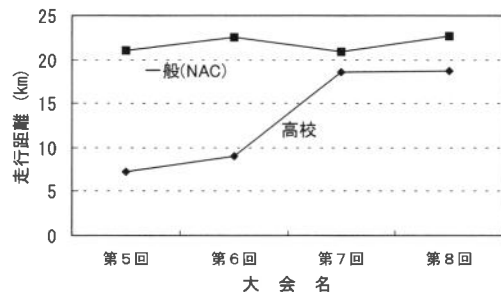


図8 記録(ハイブリッドカー B)

4 あとがき

記録は各競技とも天候の影響などで多少変化があるものの回を重ねる度に向上している。その背景には、①空力を考慮したボデー形状に改良、②転がり抵抗の少ないタイヤの採用、③省エネカーでは燃料系に噴射装置の搭載、④電気自動車では効率の良いモーターの選定やその車両にマッチしたギヤの設定、減速時の回生エネルギーの回収などの研究成果があると思われる。

参加台数について見ると、省エネカー競技や電気自動車競技は大会毎に増加傾向にあるが、ハイブリッドカー A競技やハイブリッドカー B競技の参加数は初回からあまり増えていない。それは、

省エネカー競技や電気自動車競技は全国で大会が開催され競技車両を活用できるが、ハイブリッドカー A競技やハイブリッドカー B競技は本大会独自の競技であり活用できないことが挙げられる。また、ハイブリッドカー A競技やハイブリッドカー B競技の車両は二つの動力装置を必要とするため車両製作が複雑になる、他の競技車両より高額な予算が必要であるなどの理由も考えられる。しかし、地球環境保全(省エネ, クリーンエネルギーの活用)面から考え、この種の競技会が研究する上で有効であることを提唱していきたいと考えている。

おわりに、本稿作成に際しご教示を賜った高 行男教授に謝意を表します。また、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。