

表3 車種別にみる環境性能

(a) 燃料消費率 (km/L)

	セダン	CC	MV・CW	ワゴン	SUV	スポーツ	軽
トヨタ	12.9	15.8	12.7	12.8	10.1	12.1	
ホンダ	13.7	16.6	11.1	11.6	11.5	12	17.7
日産	11.7	17.9	10.3	14.8	8.6	9.8	
平均値	12.8	16.8	11.4	13.1	10.1	11.3	17.7

(b) CO₂排出量 (g/km)

	セダン	CC	MV・CW	ワゴン	SUV	スポーツ	軽
トヨタ	202	152	194	188	256	206	
ホンダ	186	196	223	204	217	202	135
日産	211	133	235	198	319	244	
平均値	200	160	217	197	264	217	135

注) CC: コンパクトカー, MV・CW: ミニバン・キャブワゴン

売カタログ値との比較検討を行った。また、前節で行った交通量調査をもとに車種別のCO₂排出量の試算をした。

3-1 販売カタログからみた環境性能

現在、我が国の自動車産業において、国内生産及び販売の大部分を占めているトヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、本田技研工業(株)の3社が公表している性能表から車種別にみた環境性能を表3に示す。表(a)より、燃料消費率は「セダン」や「ミニバン・キャブワゴン」などに比べて「軽」や「コンパクトカー」が高いことが分かる。同様に表(b)より、CO₂排出量は、燃料消費率が高いほどCO₂排出量が少ないことが分かる。一方、排出ガスのCO、HC、NO_xは、排気ガス規制値に対応するために導入された三元触媒などの技術により、規制値以下であり、ほとんど検出されない。

3-2 排気ガス中のCO₂濃度の測定

排気ガス中のCO₂濃度の測定にはガス検知管を使用した。測定を行う前に各車種とも約15分間の暖機運転を行った。表4に測定に使用した自動車の概要を示す。測定は、マフラー出口に直接検知管を挿入し、3回の平均値を測定値とした。また、流量の測定はマフラー出口に取り付けた袋により、10秒間排気ガスを採取し、水をいれたバケツに排気ガスのはいった袋を沈めて容積を測った。

3-3 結果と考察

表5に測定結果を示す。表より、流量は自動車の排気量が小さいほど低いことが分かる。また、CO₂排出量は、「スポーツ」、「軽」、「セダン・CC」車の順に多く、最も少ない「SUV」と「スポーツ」車の差は2倍であることが分かる。また、燃料消費率が同じ「スポーツ」と「ワゴン」車を比較すると、「スポーツ」車の方が約4%CO₂排出量が多く、CO₂排出量が同じ「セダン」の方が「コンパクトカー」や「軽」に比べて燃料消費率が約4km/L低いことが分かる。

図3にカタログ値と実測値を基にした燃料消費率とCO₂排出量の相関関係を示す。図より、燃料消費率が高ければ高いほどCO₂排出量が少なく、燃料消費率とCO₂

表4 測定に使用した自動車の概要

車種	メーカー	車名	排気量 (cc)	年式	重量 (kg)
セダン	日産	ブルーバード	1800	H5	1160
CC	日産	マーチ	1000	H8	820
MV・CW	トヨタ	タウンエース	2000	H6	1660
ワゴン	トヨタ	カルディナ	2000	H5	1360
SUV	トヨタ	RAV4	2000	H10	1220
スポーツ	トヨタ	カローラ レビン	1600	H9	1050
軽	ダイハツ	MOVE	650	H7	730

表5 測定結果

車種	燃料消費率 (km/L)	流量 (L/s)	CO ₂ 排出量測定値 (AV. %)
セダン	10	2.5	15.5
CC	13.5	1.6	15.5
MV・CW	7.5	2.5	10.8
ワゴン	8	3	11.9
SUV	13.5	2.9	8
スポーツ	8	2.6	16.1
軽	14	1.83	15.6

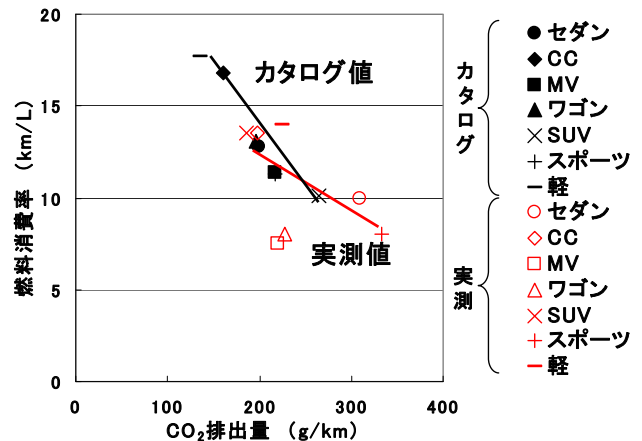


図3 燃料消費率とCO₂排出量の相関関係

排出量の間には負の相関関係があることが分かる。また、カタログ値は比較的データが相関式に一致するが、実測値はばらつきが大きいことが分かる。この理由は、自動車の所有者のメンテナンスや運転の仕方が影響しているものと考えられる。

次に、夜間点滅信号機を用いた場合のCO₂排出量抑制効果について、前節の交通量調査と表5中の車種毎のCO₂排出量(カタログ値と実測値)を使用して、再評価を行った。なお、推算の仮定は前節と同じであり、アイドリング時のCO₂排出量は時速40km走行時の1/4と仮定(通行車種の半分近くを占めたコンパクトカー等のアイドリング時のCO₂排出量が同等となるように数値を選定)した。そして、「バイク」、「バス・トラック」はデータがないため、省略した。表6にその推算結果を示す。いずれの交差点とも(i)カタログ値からの推算値に比べて、(ii)実測値による推算値の方が大きい(すなわちCO₂

表6 夜間点滅信号機によるCO₂排出削減量の推算結果
(a) アイドリング時 CO₂排出量 (g-co₂/s)

	セダン	CC	MV・CW	ワゴン	SUV	スポーツ	軽
(i)カタログ値	0.5	0.4	0.54	0.49	0.66	0.54	0.34
(ii)実測値	0.78	0.5	0.55	0.72	0.46	0.83	0.56

(b) CO₂排出削減量 (g-co₂)

			セダン	CC	MV・CW	ワゴン	SUV	スポーツ	軽	合計
赤間交番前	8月26日	(i)	756	320	311	212	166	185	624	2574
		(ii)	1176	401	317	312	116	283	1030	3635
	10月10日	(i)	1107	504	432	277	232	141	698	3391
		(ii)	1778	630	441	410	162	216	1156	4792
赤間西	8月26日	(i)	553	253	228	163	154	118	515	1984
		(ii)	862	319	231	238	108	198	845	2801
	10月10日	(i)	737	312	360	188	186	153	555	2490
		(ii)	1136	394	367	272	130	232	920	3449
赤間上町	8月26日	(i)	432	262	166	174	238	101	474	1845
		(ii)	677	327	168	254	165	155	774	2520
	10月10日	(i)	579	286	228	153	178	120	566	2109
		(ii)	907	357	231	224	124	185	925	2952

排出量が多い) ことが分かる。また、3交差点を合計し、表2の結果をCO₂換算した値(8月26日7.74kg-co₂、10月10日9.63kg-co₂)と比較すると、8月26日では、(i)が1.34kg-co₂少なく、(ii)が1.22kg-co₂多いことが分かる。また、10月10日は、(i)が1.64kg-co₂少なく、(ii)が1.57kg-co₂多いことが分かる。また、2.2節と同様にガソリンの節約量を計算すると、8月26日では(i)約2.8L、(b)約3.9L、10月10日では(i)約3.5L、(ii)約4.9Lとなる。さらに、全国の信号機が設置されている交差点の数は約185,000箇所であり、そのうち1%にこの仮定が成り立つとすると、年間で(i)1,550t-co₂、(ii)2,170t-co₂のCO₂排出量を削減できると推算される。ここで、警視庁が進める省エネルギー型発光ダイオード(LED)式信号機の設置のCO₂排出量削減効果は上記同様に全国の信号機の1%と仮定すると、1,850箇所(10灯/箇所)では年間約3,300t-co₂となり、信号機を常時点灯式から夜間点滅式に変えた場合と同程度となる。また、発光ダイオード式への変更は、多大な費用と既存信号機の廃棄処分の問題が発生することから、本方法は経済的にも環境的にも有効と考えられる。

3.4 学校教育としての可能性

現在、学校で行われている環境教育は、エネルギーや資源の視点が少なく、生活と自然のつながりが希薄であるために、実践活動につながりにくいことが指摘されている⁹⁾。今回の計算や実験は、小学校高学年から中学校における理科等の教科における学習内容と総合的な学習の時間における発展的な学習内容に合致している。例えば、自動車の排気ガス成分や排出量の測定は、理科や技術科の内容を含んでおり、化学反応やエネルギー変換と環境をつなぎ、これらの学習を実生活にまで落とし込むことができる。即ち、このような内容は、現在、学校教育で求められている学習で得た知識の実生活への活用であり、

自動車の利用が地球温暖化に繋がっていること、その利用・運転方法や整備内容を検討・改善することで、その対策ができることを学習することができる。また、これらに関する情報とデータの整理には、インターネットやPCの活用が有用であり、情報とコンピュータの学習内容としても利用できる。更に、信号機の設置状況等の調査は、社会科の学習としても活用できることから、技術科を中心に教科学習を発展・リンクさせた総合的な学習が有効と考えられる。

これに似た学習教材としては、自動販売機の設置件数と電力消費量や省エネルギー化への取組(赤外線センサーの設置など)、固定電話と携帯電話の利用方法と省エネルギー対策や、コンビニエンスストアの運営方法と廃棄物問題、エネルギー源(ガスや電気)が異なる給湯機器の利用、照明器具(蛍光灯と電球:白熱電球と蛍光灯タイプの省エネルギー型電球)の利用実態と改善提案などがあり、何れも利便性や経済性が環境とどのように繋がっているか、また、プラスの面とマイナスの面の評価を生徒自身がどのように考え、今後どのような解決策を見出せば良いかと言った問題解決型・価値創造型の学習を展開することで、教科発展型の総合的な学習の時間を創造することができると考えている。

近年の環境教育にはPDCAサイクルを用いた実践例が増えてきたが、本来求められているものは、自己変革であり、個人の内面や個人と他者や社会との関係を見直すプロセスを生徒自身が認識することを通して、より良い社会や環境を創造する主体性のある人をつくる学びの場を提供することである。このような意味で、ここで示したような身近なエネルギー環境教育の題材は、相反する価値観から問題点を発見し、多面的な評価による解決策の提示までを総合的に学習することができる。今後、より多くの実践例を提示することで、その可能性を示して

いきたいと考えている。

4 結言

本論文では、夜間点滅信号機を一般交差点で用いた場合のCO₂削減効果を明らかにするために、福岡教育大学周辺の夜間の交通量調査と使用されている自動車のCO₂排出量の測定を行い、以下の結論を得た。

- ①福岡教育大学周辺の赤間交番前、赤間西、赤間上町の交差点は、夜間の交通量と事故防止の観点からみても、1時～6時の時間帯は、夜間点滅信号機に変更できる。
- ②8月26日と10月10日の交通量調査から、夜間点滅信号機に変更した場合の3交差点のCO₂削減量は、8月26日の場合カタログ値で6.4k g-co₂, 実測値で9kg-co₂, 10月10日の場合カタログ値で8kg-co₂, 実測値で11.2kg-co₂と推算された。
- ③全国の信号機が設置されている交差点185,000箇所の1%が夜間点滅信号機に変更できると仮定すると、カタログ値で1,550t-co₂, 実測値で2,170 t-co₂のCO₂排出量を削減できる。
- ④本研究内容を学校教育で行う場合、技術科を中心に教

科学習を発展・リンクさせた総合的な学習が有効と考えられる。

参考文献

- 1) (社)自動車技術会, 自動車の交通環境調和技術, 朝倉書店, (1997), 1-9.
- 2) 熊谷英治ら, 第17回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, (2001), 617-620.
- 3) 環境統括委員会, 日産自動車株式会社, 環境・社会報告, 日産自動車株式会社, (2002), 9.
- 4) 環境白書, 環境庁, (1997), 第1-2-9表.
- 5) N.Fujimoto, Model Project on Environmental Education Exchange and its Comparative Study in Asia and the Pacific, (財)北九州国際技術協力協会, 国際交流基金アジアセンター報告書, (2002), 34-35.

Abstract

The traffic situation has been examined around the Fukuoka University of Education and the volume of carbon dioxide emissions that would be reduced if the traffic is switched to beacon signals during the night time has been estimated. As a result, it has become clear that switching 1 % of the traffic signals across the country to beacon traffic signals at night is much more effective and economical in preventing global warming than replacing all the signals to energy efficient LED.

Keywords: Energy conservation, Countermeasures against global warming, Exhaust gas, Traffic Signal