

第四章 彦根市における CO₂ 排出量の現状

4-1 はじめに^{1), 2)}

本の利用に伴い 1 年間でどの程度 CO₂ が排出されているのか、彦根市を対象に推定を行う。前章 3-2 で示した基本的な計算式とアンケートとヒアリングから得られた値をもとに計算式を組み立て、CO₂ 排出量を求める。

走行距離について説明する。走行距離の値を得るために図書館、および書店に来る人を対象に簡単なアンケートを行った。そのアンケートで尋ねたのは

どこから来たか 交通手段は何か

の 2 点である。

どこから来たか について、実際に調べたのは「どの統計区から」来たかということである。ここで言う統計区とは彦根市が市内のおよそ 100 の町（もしくは丁）を 15 区に振り分けたもので、小学校区に非常に似ている。彦根市が統計資料の中で定め使用しているものをそのまま引用した。表 4-1 を参照

交通手段は何か について、想定していた交通手段は自家用車、バイク、バス、自転車、徒歩であったが回答結果の中にこれら以外の手段は無かった。

アンケートの結果から統計区別にどのくらいの人数がどのような交通手段で図書館や書店に来ているのかが分かった。

ここで統計区ごとに中心点を定める。同じ統計区から来た人は全員その中心点からやって来たということにする。各中心点から彦根市立図書館までの距離を走行距離として扱う。表 4-2 に統計区別の中心点を示す。彦根市外の扱いだが、彦根市立図書館から彦根市のすぐ北に隣接する米原市の市役所までの間が約 6km、さらに北の長浜市の市役所までが約 13km。南に隣接する能登川町役場までが約 15km。東に隣接する多賀町役場までが約 8km。隣接する都市までの距離を参考に、彦根市外から彦根市立図書館までの距離を 10km と定める。同様に書店 A から米原市役所までの間が約 10km。長浜市役所までが約 17km。能登川町役場までが約 12km。多賀町役場までが約 6km である。以上の距離を参考に、彦根市外から書店までの距離を図書館と同様の 10km と定める。

中心点から図書館までの距離計測にはライブドアの「livedoor 地図」を使った。

彦根市立図書館前に行ったアンケートの結果を表 4-3 に、書店 A 前に行ったアンケートの結果を表 4-4 に示す。

以上の要素をもとに交通手段別に平均走行距離を計算する。

表 4-1 彦根市統計区

統計区名称	町丁大字
城東	船町 旭町 元町 大東町 佐和町 立花町 京町一丁目 京町二丁目 京町三丁目 中央町 錦町 河原一丁目 河原二丁目 河原三丁目 銀座町 芹橋一丁目 橋向町 新町 芹中町 大橋町 後三条町

城西	金亀町 尾末町 本町一丁目 本町二丁目 本町三丁目 城町一丁目 城町二丁目 芹橋二丁目 池州町 栄町一丁目 栄町二丁目
城南	平田町 和田町 戸賀町 小泉町 竹ヶ鼻町 西今町 野瀬町 宇尾町
城北	馬場一丁目 馬場二丁目 松原一丁目 松原二丁目 松原町
佐和山	古沢町 里根町 外町 幸町 安清町 安清東町 芹町 芹川町 元岡町 沼波町 岡町 山之脇町
旭森	大堀町 東沼波町 西沼波町 地蔵町 正法寺町 野田山町
城陽	甘呂町 開出今町 八坂町 須越町 三津屋町 日夏町
金城	中藪一丁目 中藪二丁目 長曾根町 長曾根南町 中藪町 大藪町
鳥居本	鳥居本町 下矢倉町 甲田町 宮田町 佐和山町 小野町 原町 笹尾町 荘厳寺町 善谷町 中山町 仏生寺町 男鬼町 武奈町
河瀬	葛籠町 西葛籠町 出町 南川瀬町 野口町 川瀬馬場町 極楽寺町 森堂町 金剛寺町 辻堂町 蓮台寺町 堀町 広野町 犬方町 法士町
亀山	清崎町 賀田山町 千尋町 太堂町 安食中町 楡町
高宮	高宮町
稲枝東	三津町 海瀬町 金沢町 稲部町 肥田町 野良田町 稲枝町 彦富町 金田町 稲里町
稲枝西	服部町 上稲葉町 下稲葉町 出路町 本庄町 普光寺町 南三ツ谷町 田附町 新海町 新海浜一丁目 新海浜二丁目
稲枝北	下岡部町 石寺町 薩摩町 柳川町 甲崎町 下西川町 上西川町 上岡部町 田原町

表 4-2 統計区の中心点

統計区名称	中心点	図書館までの距離 (m)	書店 A までの距離 (m)
城東	城東小学校	1,396	2,874
城西	城西小学校	1,949	2,649
城南	城南小学校	4,051	1,034
城北	城北小学校	1,363	4,966
佐和山	佐和山小学校	2,836	2,977
旭森	旭森小学校	4,453	3,490
城陽	城陽小学校	5,723	2,570
金城	金城小学校	3,969	2,805
鳥居本	鳥居本小学校	3,470	6,453
河瀬	河瀬小学校	7,044	4,035
亀山	亀山小学校	8,470	5,064

高宮	高宮小学校	6,158	3,464
稲枝東	稲枝東小学校	10,900	7,293
稲枝西	稲枝西小学校	14,300	11,200
稲枝北	稲枝北小学校	12,500	9,300
市外		10,000	10,000

表 4-3 アンケート結果（図書館）

	自家用車	バイク	バス	徒歩	自転車	計
城東	3	1	0	2	4	10
城西	2	0	0	1	4	7
城南	6	1	0	0	1	8
城北	2	0	0	0	3	5
佐和山	7	0	0	0	3	10
旭森	7	0	0	0	0	7
城陽	6	1	0	1	0	8
金城	14	0	0	0	0	14
鳥居本	6	0	0	0	3	9
河瀬	4	0	0	0	0	4
亀山	1	0	0	0	0	1
高宮	0	0	0	0	0	0
稲枝東	0	0	0	0	0	0
稲枝西	0	0	0	0	0	0
稲枝北	0	0	0	0	0	0
市外	5	0	0	0	0	5
	63	3	0	4	18	88

2005年12月8日（木）14時～17時 天候晴れ 気温2～10

93人に依頼し88人が回答

表 4-4 アンケート結果（書店A）

	自家用車	バイク	バス	徒歩	自転車	計
城東	2	0	0	0	0	2
城西	1	0	0	0	0	1
城南	9	2	0	2	4	17
城北	2	0	0	0	0	2
佐和山	4	0	0	0	0	4

旭森	3	0	0	0	0	3
城陽	10	1	0	0	1	12
金城	2	0	0	0	1	3
鳥居本	2	0	0	0	0	2
河瀬	5	0	0	0	0	5
亀山	1	0	0	0	0	1
高宮	5	0	0	0	0	5
稲枝東	1	0	0	0	0	1
稲枝西	2	0	0	0	0	2
稲枝北	0	0	0	0	0	0
市外	25	0	0	0	0	25
	74	3	0	2	6	85

2005年12月29日(木)15時~17時 天候晴れ 気温2 ~ 6

103人に依頼し85人が回答

4-2 図書館³⁾

4-2-1 生産段階

図書館の本には購入したものや寄贈されたものがあるが、寄贈されたものは生産段階において新たにCO₂を排出していないものとし、ここでは図書館が新しく購入した本のみを対象とする。また本の種類は書籍が大半を占めることから書籍の値をそのまま使用する。よって、CO₂排出量を求める式は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2 \text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/年)} &= 1 \text{ 冊あたりの生産段階における CO}_2 \text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/冊)} \\
 &\quad \times \text{年間購入冊数 (冊/年)} \\
 &= 1.0234 \times 9781 \\
 &= 10009
 \end{aligned}$$

年間購入冊数は彦根市立図書館の2003年度のデータを使用した。

4-2-2 消費段階

消費段階でのCO₂排出量を求める式を交通手段別に示す。なお、ここでいう平均走行距離とは交通手段別のものであり、アンケート回答者の平均値を使用する。

4-2-2-1 自家用車

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2 \text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/年)} &= \{ \text{単位あたりの燃料生産 (kg-CO}_2\text{/リットル)} + \text{排出係数 (kg-CO}_2\text{/リットル)} \} \\
 &\quad \div \text{燃料消費率 (km/リットル)} \times \text{平均走行距離 (km/人)} \times \text{年間利用者数 (人/年)} \\
 &\quad \times \{ \text{自家用車回答者数 (人)} \div \text{アンケート回収数 (人)} \}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 2.69 \div 13 \times (1134.044 \div 63) \times 118096 \times (63 \div 88) \\
&= 0.2069 \times 18.0006 \times 1342 \times 63 \\
&= 314876
\end{aligned}$$

4-2-2-2 バイク

CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= \{ \text{単位あたりの燃料生産}(\text{kg-CO}_2/\% \text{リ}) + \text{排出係数}(\text{kg-CO}_2/\% \text{リ}) \} \\
&\quad \div \text{燃料消費率}(\text{km} / \% \text{リ}) \times \text{平均走行距離}(\text{km}/\text{人}) \\
&\quad \times \text{年間利用者数}(\text{人}/\text{年}) \times \{ \text{バイク回答者数}(\text{人}) \div \text{アンケート回収数}(\text{人}) \} \\
&= 2.69 \div 50 \times (44.68 \div 3) \times 118096 \times (3 \div 88) \\
&= 0.0538 \times 14.8933 \times 1342 \times 3 \\
&= 3225
\end{aligned}$$

4-2-2-3 バス

CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= \{ \text{単位あたりの燃料生産}(\text{kg-CO}_2/\% \text{リ}) + \text{排出係数}(\text{kg-CO}_2/\% \text{リ}) \} \\
&\quad \div \text{燃料消費率}(\text{km} / \% \text{リ}) \times \text{平均乗車距離}(\text{km}/\text{人}) \times \text{年間利用者数}(\text{人}/\text{年}) \\
&\quad \div \text{路線の平均乗客数} \times \{ \text{バス回答者数}(\text{人}) \div \text{アンケート回収数}(\text{人}) \}
\end{aligned}$$

上の式でバスの利用にともなう CO₂ 排出量を求めるのだが、アンケートでバス利用と回答した人が 0 人なので計算するまでもなく CO₂ 排出量は 0 である。

4-2-2-4 徒歩

CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= 1\text{km あたりの CO}_2 \text{ 排出量}(\text{kg-CO}_2/\text{km}) \times \text{平均歩行距離}(\text{km}/\text{人}) \\
&\quad \times \text{年間利用者数}(\text{人}/\text{年}) \times \{ \text{徒歩回答者数}(\text{人}) \div \text{アンケート回収数}(\text{人}) \} \\
&= (50 \div 95 \times 0.61 \times 150 \div 1000) \times (41.856 \div 4) \times 118096 \times (4 \div 88) \\
&= 0.04815 \times 10.464 \times 1342 \times 4 \\
&= 2705
\end{aligned}$$

4-2-2-5 自転車

CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= 1\text{km あたりの CO}_2 \text{ 排出量}(\text{kg-CO}_2/\text{km}) \times \text{平均走行距離}(\text{km}/\text{人}) \\
&\quad \times \text{年間利用者数}(\text{人}/\text{年}) \times \{ \text{自転車回答者数}(\text{人}) \div \text{アンケート回収数}(\text{人}) \} \\
&= (28 \div 95 \times 0.61 \times 150 \div 1000) \times (161.752 \div 18) \times 118096 \times (18 \div 88) \\
&= 0.02696 \times 8.9862 \times 1342 \times 18 \\
&= 5852
\end{aligned}$$

4-2-3 合計

現在の彦根市立図書館本館利用による CO₂ の排出量は 336,667 kg-CO₂/年 である。そして、その殆どが自家用車を利用することによって排出されていると分かった。本館での利用冊数が 411,989 冊/年であるから 1 冊借りる度に約 0.8171 kg-CO₂ 排出ということになる。

表 4-5 図書館利用による CO₂ の排出量

	生産段階	消費段階				計
		自家用車	バイク	徒歩	自転車	
CO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /年)	10,009	314,876	3,225	2,705	5,852	336,667
比率 (%)	2.9730	93.5274	0.9579	0.8035	1.7382	100

4-3 書店⁴⁾

4-3-1 生産段階

書店の販売額のうち半分以上は雑誌コミックらしい。また、彦根市内のとある書店へのヒアリングでは、売れた本 1 冊あたりの値段はおよそ 600 円ということだった。ということは冊数で考えた場合、全体に占める 1 冊 2000 円近くするような書籍の割合はさほど高くないと考えられる。

そこで本研究では書店での生産段階の CO₂ の排出量をもとめる上で日経 BP 社の書籍、雑誌の CO₂ 排出量の値を引用する際、購入される本を日経 BP 社発行の雑誌として考える。その理由は、日経 BP 社発行の雑誌は 600 円のものや 2000 円近くするものなど値段も内容も様々だが、書籍の値よりは雑誌の値のほうが書店で販売された本の CO₂ 排出量の平均に近いと考えるからである。

彦根市内の年間販売冊数を把握することは出来なかった。そこで彦根市の年間販売額と 1 冊平均 600 円という先ほどの値から販売冊数を推定することにした。年間販売額は彦根市の統計の値を参考にしようと思ったが、滋賀県の統計では書籍・雑誌小売業の年間販売額が公表されているのに対し、彦根市では書籍・文房具小売業という 1 つ大きなくくりまでしか公表できないらしい。そこで滋賀県の書籍文房具に占める書籍雑誌の比率を彦根市に当てはめそれを彦根市の書籍雑誌の年間販売額とする。

滋賀県の書籍文房具：滋賀県の書籍雑誌 = 彦根市の書籍文房具：彦根市の書籍雑誌(万円)

$$3,877,027 : 1,769,747 = 289,163 : x$$

$$x = 131,994.2708$$

したがって彦根市内の本の年間販売額は 1,319,942,708 円となる。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/年)} = 1 \text{ 冊あたりの生産段階における CO}_2 \text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/冊)}$$

$$\begin{aligned}
& \times \text{年間販売冊数(冊/年)} \\
& = 0.8113 \times (1319942708 \div 600) \\
& = 1784782
\end{aligned}$$

4-3-2 消費段階

4-3-2-1 自家用車

年間利用者数については把握出来ないので彦根市の年間販売額と一人あたりの平均支払い額から求めることとする。平均支払い額はある書店からのヒアリングで得たデータをもとにする。

$$\begin{aligned}
\text{年間利用者数(人/年)} & = 1319942708 \text{ (円/年)} \div 1000 \text{ (円/人)} \\
& = 1319942
\end{aligned}$$

CO₂排出量(kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
& = \{ \text{単位あたりの燃料生産(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} + \text{排出係数(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} \} \\
& \quad \div \text{燃料消費率(km/㍓㍓)} \times \text{平均走行距離(km/人)} \\
& \quad \times \text{年間利用者数(人/年)} \times \{ \text{自家用車利用者数(人)} \div \text{アンケート回収数(人)} \} \\
& = 2.69 \div 13 \times (832.962 \div 74) \times 1319942 \times (74 \div 85) \\
& = 2676517
\end{aligned}$$

4-3-2-2 バイク

CO₂排出量(kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
& = \{ \text{単位あたりの燃料生産(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} + \text{排出係数(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} \} \\
& \quad \div \text{燃料消費率(km/㍓㍓)} \times \text{平均走行距離(km/人)} \\
& \quad \times \text{年間利用者数(人/年)} \times \{ \text{バイク利用者数(人)} \div \text{アンケート回収数(人)} \} \\
& = 2.69 \div 50 \times (9.276 \div 3) \times 1319942 \times (3 \div 85) \\
& = 7749
\end{aligned}$$

4-3-2-3 バス

CO₂排出量(kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
& = \{ \text{単位あたりの燃料生産(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} + \text{排出係数(kg-CO}_2\text{/㍓㍓)} \} \\
& \quad \div \text{燃料消費率(km/㍓㍓)} \times \text{平均乗車距離(km/人)} \times \text{年間利用者数(人/年)} \\
& \quad \div \text{路線の平均乗客数} \times \{ \text{バス利用者数(人)} \div \text{アンケート回収数(人)} \}
\end{aligned}$$

図書館と同様にアンケートでバス利用と回答した人が0人なので計算するまでもなくCO₂排出量は0である。

4-3-2-4 徒歩

CO₂排出量(kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= 1\text{km あたりの CO}_2\text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/km)} \times \text{平均歩行距離 (km/人)} \\
&\quad \times \text{年間利用者数 (人/年)} \times \{ \text{徒歩人数 (人)} \div \text{アンケート回収数 (人)} \} \\
&= (50 \div 95 \times 0.61 \times 150 \div 1000) \times (4.136 \div 2) \times 1319942 \times (2 \div 85) \\
&= 3093
\end{aligned}$$

4-3-2-5 自転車

CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年)

$$\begin{aligned}
&= 1\text{km あたりの CO}_2\text{ 排出量 (kg-CO}_2\text{/km)} \times \text{平均歩行距離 (km/人)} \\
&\quad \times \text{年間利用者数 (人/年)} \times \{ \text{徒歩人数 (人)} \div \text{アンケート回収数 (人)} \} \\
&= (28 \div 95 \times 0.61 \times 150 \div 1000) \times (19.022 \div 6) \times 1319942 \times (6 \div 85) \\
&= 7966
\end{aligned}$$

4-3-3 合計

生産段階と消費段階の計算結果の合計より、現在の彦根市における本の購入による CO₂ の排出量は 4,480,107 kg-CO₂/年 である。そのうち最も大きな割合が自家用車利用によるものであり全体の 5 割を超える。残りの殆どは生産段階で排出されるものであり、利用者数の少ない他の交通手段は単位あたりの排出量も少なく、全体からすればほんの僅かではない。

表 4-6 本の購入による CO₂ の排出量

	生産段階	消費段階				計
		自家用車	バイク	徒歩	自転車	
CO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /年)	1,784,782	2,676,517	7,749	3,093	7,966	4,480,107
比率 (%)	39.8379	59.7423	0.1730	0.0690	0.1778	100

4-4 まとめ

彦根市における本の利用にともなう CO₂ の排出量を推定した結果、図書館では 336,667 kg-CO₂/年、書店では 4,480,107 kg-CO₂/年、合計で 4,816,774 kg-CO₂/年 となった。

図書館と書店を比較すると、利用している人数の桁が違うので圧倒的に書店のほうが多くなった。

近江鉄道バスさんへのヒアリングから、バスを使って図書館へ行く人は殆どいないと分かっていたが、想像していた以上にバスは利用されていなかった。やはり郊外でバスを利用する人は少ないようだ。

また考えていたよりもバイクを利用する場合と歩いた場合の CO₂ の排出量の差は小さかった。バイクの燃費の値を悪く設定したり、徒歩のエネルギー補給をカロリーの高い食品

に換えたりすれば両者に差をつけることは出来たのだが、それよりも考えていた以上に食の面の環境負荷は大きいのだと認識出来た。

データ数が少ないので信用性の低さは否めないが、書店のアンケートの結果彦根市外からの来客が全体の 3 割近くにもなることが意外であった。遠ければ自動車を使うのは止むを得ない。そのことが影響して書店利用における CO₂ の排出量がかなり高くなった。

表 4-7 本の利用による CO₂ の排出量(kg-CO₂/年)

	生産段階	消費段階				計
		自家用車	バイク	徒歩	自転車	
図書館	10,009	314,876	3,225	2,705	5,852	336,667
書店	1,784,782	2,676,517	7,749	3,093	7,966	4,480,107
計	1,794,791	2,991,393	10,974	5,798	13,818	4,816,774

<参考文献>

- 1) 彦根市：統計 < <http://www.city.hikone.shiga.jp/kikakushinkobu/kikaku/tokei16.html> >
- 2) livedoor：地図情報 < <http://map.livedoor.com/> >
- 3) 2004 彦根市立図書館要覧, 彦根市立図書館 (2004)
- 4) 平成 14 年 商業統計調査結果報告書(卸売業・小売業), 滋賀県政策調整部統計課(2002)