

長野県における薪ストーブの利用実態と CO₂ 排出削減量の推計

畑中健一郎¹・陸 齊¹・井出政次²

長野県内の薪ストーブ利用世帯を対象に、薪ストーブの利用実態を把握するためのアンケートを2010年に実施した。その結果、薪の使用量は年間4～10m³の世帯が多く、薪を購入している世帯よりも自家調達している世帯の使用量が多いことなどが明らかとなった。薪の入手先としては自家の山やリンゴ園のほか、親戚や知人、行政など様々なルートを通じて調達しており、多数の利用者が薪の入手先探しに苦労している現状も示された。また、薪の使用量をもとにCO₂排出削減量を推計した結果、世帯あたり年間3tと推計され、薪ストーブ利用が長野県内のCO₂排出量の削減に一定の貢献をしていると考えられた。

キーワード：薪ストーブ、CO₂排出削減量、アンケート、長野県

1. はじめに

温室効果ガスの排出削減対策として、化石燃料の利用抑制と再生可能エネルギーの利用拡大が課題となっているが、森林資源が豊富で、かつ寒冷な気候の長野県では、薪などの木質バイオマスを暖房のエネルギー源として利用することもその有効な選択肢の一つと考えられる。長野県環境保全研究所では、2009年に長野県内の10市町で、家庭で使用するエネルギーの種類や消費量を調べ、CO₂排出量を把握するためのアンケート（家庭のエネルギー消費に関するアンケート）¹⁾を実施した。このアンケートでは、4.2%の世帯が薪ストーブを利用していると回答しており、これらの世帯が県内のCO₂排出量の削減に寄与していることが推察された。

薪ストーブでの薪の使用量や入手先などのデータは、温暖化対策や里山利用への寄与度を評価するために必要なデータであるが、特定の市町村などを対象とした調査²⁾³⁾を除いて、全国的にはほとんど見受けられない。そこで、本研究では、長野県内の薪ストーブ利用世帯を対象にアンケートを実施し、薪の使用量や入手先等の実態を明らかにするとともに、薪ストーブの利用によるCO₂排出削減量の推計を試みたので報告する。

2. 調査方法

調査方法の概要を表1に示す。アンケートは、県内の薪ストーブ販売店11店の協力を得て、それぞれの顧客から最大50名、合計401名を対象世帯として抽出し、2010年11月～2011年1月にかけて郵送で実施した。調査項目は、①1年間に使用する薪の量や樹種および調達方法、②薪ストーブの導入目的や使用期間、③灰およびスス・タールの処理、④他の暖房器具の使用、⑤薪の生産に必要なエネルギー、⑥住居やその立地条件である。

表1 調査方法の概要

調査対象	長野県内在住の薪ストーブ利用世帯 (別荘および1年未満の利用者を除く)
調査方法	・県のカーボンオフセット事業などの協力店のうち、薪ストーブ販売を主とする12店に協力を打診し、了解の得られた11店の顧客から各店最大50名、合計401名を対象世帯として抽出 ・各店での顧客の抽出にあたっては、別荘や1年未満の利用者を除いて、なるべく無作為に近い形での抽出を依頼 ・各販売店を通じて対象世帯にアンケートの質問票を郵送し、回答後の質問票は環境保全研究所へ直接郵送で回収
調査項目	・1年間に使用する薪の量や樹種および調達方法について ・薪ストーブの導入目的や使用期間について ・灰およびスス・タールの処理方法について ・他の暖房器具の使用について ・薪の生産に必要なエネルギーについて ・住居やその立地条件について
調査期間	2010年11月～2011年1月

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野市北郷2054-120

2 長野県林務部信州の木振興課県産材利用推進室 〒380-8570 長野市南長野幅下692-2

3. 調査結果

3.1 アンケートの回収状況

アンケート対象数 401 に対し、有効回収数は 241、有効回収率は 60.1%であった。県内 4 地域別の回答世帯数を図 1 に示す。今回の調査では、協力の得られた薪ストーブ販売店の顧客を対象としているため、回答した世帯の分布が実際の薪ストーブ利用世帯の分布とどの程度一致しているかは不明である。

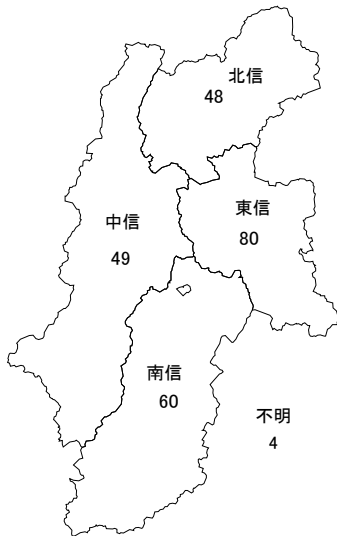


図 1 地域別の回答世帯数 (n=241)

周辺環境別の回答世帯の割合を図 2 に示す。身近で薪を入手しやすく、人家間距離に比較的余裕がある農村地域が 41%でもっとも多いが、市街地も 11%あるなど、周辺環境にかかわらず薪ストーブがある程度普及していることがうかがえる。

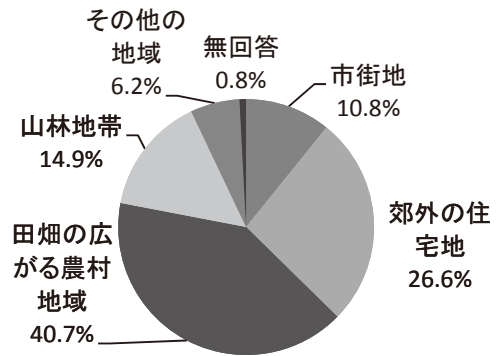


図 2 周辺環境別の回答世帯の割合 (n=241)

3.2 薪の使用量と調達方法

回答世帯のうち、1 年間に薪ストーブで使用する薪の量の回答が得られた 224 世帯の使用量を図 3 に示す。薪を積み上げた状態の体積（層積）で年間 6m³をピークとして、4～10 m³の世帯が多い。なお、使用量が極端に多い世帯もみられたが、これは回答する際に計測単位を誤った可能性が考えられる。例えば、質問票には束数か実測による m³での回答を求めたが、束で回答すべきところを m³で回答するなどの誤記載が考えられる。そのため、これら誤記載の影響を少なくするために、図 3 の使用量の分布が大きく途切れ始める 30 m³以上の回答については薪使用量に関する集計（灯油使用量、CO₂削減量を含む）から除外した。その結果、年間薪使用量の平均は 9.0 m³（世帯数 = 204, 中央値 = 8m³）であった。樹種別では広葉樹の使用割合が全体の使用量の 76%を占め、針葉樹が 24%であった。

薪の原木の由来と調達方法を表 2 に示す。「山林の木」に由来する薪の調達割合が 67%でもっとも多いが、「畑の木」も 19%あり、果樹栽培が盛んな地域性もうかがえる。「山林の木」は、自家の山や親類、知人を通じての調達のほか、薪販売店からの

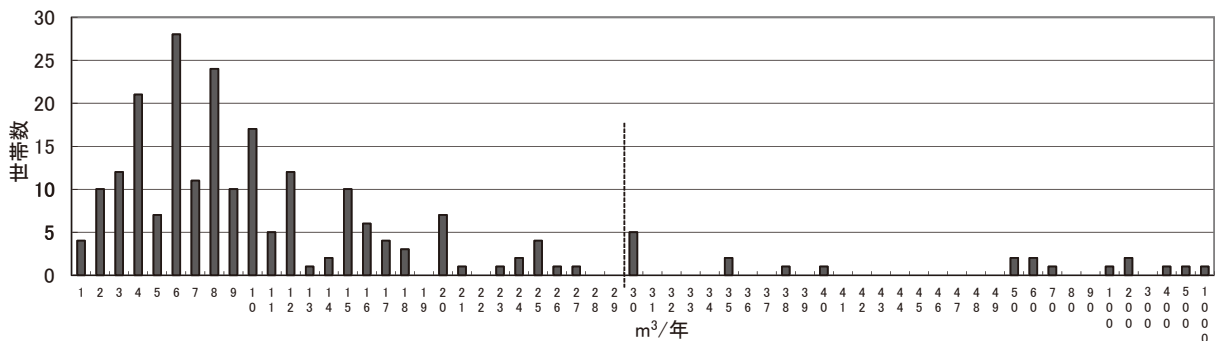


図 3 薪ストーブでの年間薪使用量（層積）(n=224)
薪を積み上げた状態の体積（層積）で示した
束での回答は 1 m³ = 50 束として換算した
平均値の算出にあつては 30m³未満を集計対象とした

表2 薪の原木の由来と調達方法 (n=199)

原木の由来	調達量の割合	調達方法
山林の木	67%	自家の山, 親類・知人を通じて 薪販売店, NPO活動を通じて
畑の木	19%	自家のリンゴ園, 親類・知人を通じて
河川敷の木	5%	行政による斡旋
その他	9%	庭木, 造園や建築関係の廃材

年間薪使用量30m³以上の世帯を除く

購入が多いが, NPOの活動を通じての調達も若干みられた。「畑の木」は自家のリンゴ園や親類, 知人を通じての調達が多く, 「河川敷」は国や県, 市など行政による斡旋が多かった。「その他」には, 庭木のほか造園や建築関係の廃材が多かった。また, 薪の入手でもっとも苦労することは何かとの問いに対しては, 「入手先探し」と回答した世帯の割合が33%でもっとも多く, 「薪割り・切断」が24%, 「木の伐採・搬出」が21%, 「木の運搬」が10%であり, 多数の世帯が入手先探しに苦労している様子うかがえる。

薪の購入有無別の使用量と購入金額を表3に示す。「全量購入」している世帯が22%, 「一部購入」世帯が27%, 「購入なし」世帯が51%であった。「全量購入」世帯の平均購入額は年間約80,000円で購入量の平均は7.2 m³であった。年間の薪使用量の平均は, 「購入なし」世帯がもっとも多く, 「全量購入」世帯が少なかった。購入している世帯の方が薪を節約していると考えられる。

表3 薪の購入有無別の使用量と購入金額 (n=203)

購入有無	回答世帯の割合 (%)	薪使用量の平均 (m ³ /年)	購入量の平均 (m ³ /年)	購入金額の平均 (円)
全量購入	22	7.2	7.2	80,000
一部購入	27	8.8	4.5	37,000
購入なし	51	10.0	0.0	0

年間薪使用量30m³以上の世帯を除く

3.3 薪ストーブの導入目的

薪ストーブの導入目的を図4に示す。「暖かさがよい」と回答した世帯が76%でもっとも多く, 次いで「雰囲気が良い」が38%であった。「地球温暖化防止」や「灯油代節約」といった環境や家計のことよりも, 暖かさや雰囲気といった薪ストーブの性質を重視している様子うかがえる。この傾向は2000年代になってから導入した世帯とそれ以前に導入した世帯で違いはなく, 近年の温暖化問題への関心の高まりは直接的には薪ストーブの導入には影

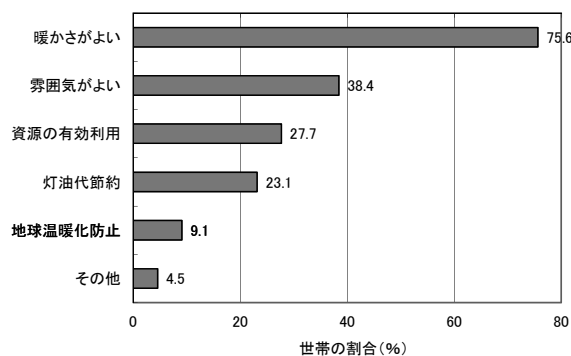


図4 薪ストーブの導入目的 (2つまで選択)

響していないと考えられる。また, 60%の世帯が, 家の新築をきっかけに薪ストーブを導入していた。

3.4 薪ストーブの使用期間

薪ストーブの使用開始と終了の時期を図5に示す。開始時期は10月下旬から11月下旬までが多かった。終了は3月下旬から5月上旬までが多かった。4月上旬に大きなピークがみられた。1シーズンの使用期間としては, 平均5ヶ月強であった。また, 2010年1月における1日の平均使用時間は, 6時間以上12時間未満の世帯が36%でもっとも多かったが, 24時間使用している世帯も17%みられた。

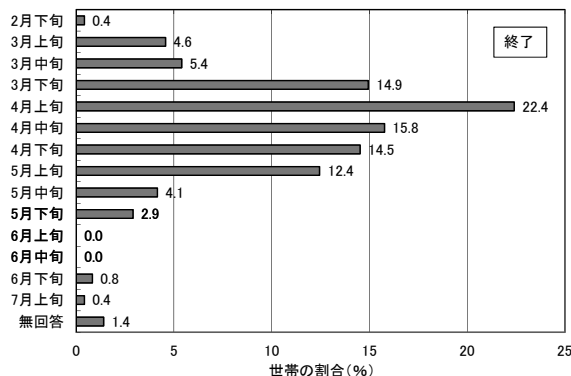
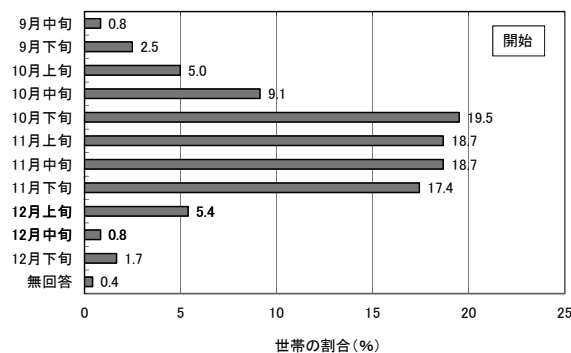


図5 薪ストーブの使用開始と終了時期 (2009年~2010年) (n=241)

3.5 灰およびス・タールの処理方法

薪ストーブの使用に伴って排出される灰およびス・タールの処理方法を図6に示す。灰は87%の世帯が自家処理しており、肥料として畑に撒くか庭に撒く世帯が多かった。また、煙突に付着するス・タールの処理も自家処理が45%でもっとも多いが、メンテナンス業者の引き取りも29%みられた。煙突の掃除は、67%の世帯が1年に1回以上の頻度で実施していたが、5年以上、あるいはまったく実施していない世帯も7%みられた。

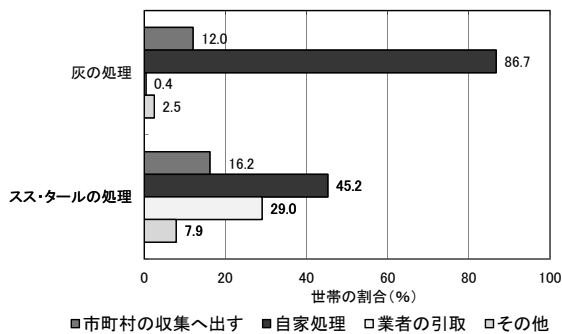


図6 灰およびス・タールの処理方法 (複数回答)

3.6 他の暖房器具の使用

薪ストーブ以外の暖房器具の使用台数を図7に示す。まったく使用していない世帯の14%を含め、2台以下の世帯が約60%を占めた。使用している器具としては、石油ストーブがもっとも多く、全体の54%の世帯が平均で2.1台使用していた。

また、石油ストーブでの灯油の使用量を図8に示す。40%の世帯が100L未満であるなど、石油ストーブを使用しているが、補助的に使用している様子が見える。前述の家庭のエネルギー消費に関するアンケートでは、暖房のみに灯油を使用している世帯の平均は490Lであった。

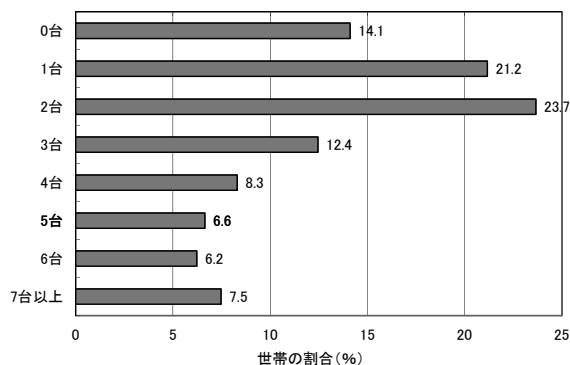


図7 薪ストーブ以外の暖房器具使用台数 (n=241)

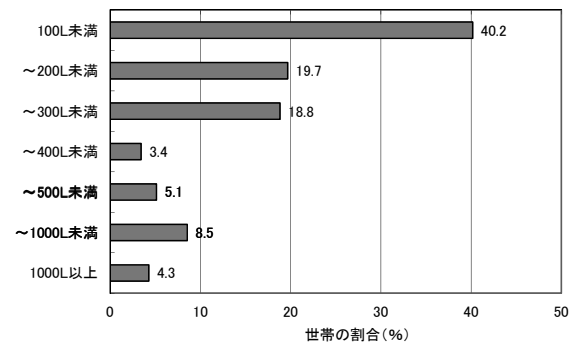


図8 薪ストーブと併用している石油ストーブでの年間灯油使用量 (n=117)
年間薪使用量 30m³以上の世帯を除く

4. 薪ストーブによるCO₂排出削減量の推計

4.1 薪の使用によるCO₂排出削減量

薪は燃やした時に発生するCO₂を排出量としてカウントしないカーボン・ニュートラルであるため、石油ストーブやエアコンを薪ストーブで代替すると灯油や電気の使用に伴って排出されるCO₂を削減できる。この削減量は、薪ストーブ導入前後での灯油や電気の使用量の差から求めることができる。しかし、今回のアンケートではそこまで調査していないため、環境省のオフセット・クレジット (J-VER) 制度方法論「薪ストーブにおける薪の使用に関する方法論」⁴⁾に倣い、薪ストーブで薪を燃やすことによって得られる熱量と同等の熱量を石油ストーブで得るために必要な灯油を削減できたと仮定してCO₂排出削減量を推計した。推計結果を図9に、推計に用いた係数を表4に示す。年間2~3t-CO₂の削減となる世帯が多く、平均は3.0 t-CO₂であった。家庭のエネルギー消費に関するアンケートでは、家庭での電気、ガス、灯油の使用に伴うCO₂排出量の推計結果の平均は年間5.2t-CO₂であり¹⁾、上で求

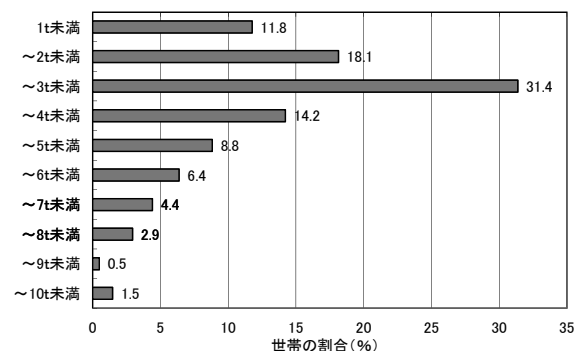


図9 薪ストーブによるCO₂排出削減量の推計値 (n=204)
年間薪使用量 30m³以上の世帯を除く

表4 CO₂ 排出削減量の推計に用いた係数等

推計に用いた係数等	値	単位
薪同士の隙間分を割引くための係数	0.6	
薪ストーブの効率	63	%
石油ストーブの効率	86	%
広葉樹の容積密度(ナラ)	0.624	dry-t/m ³
広葉樹の単位発熱量(ナラ)	19.6	GJ/dry-t
針葉樹の容積密度(カラマツ)	0.404	dry-t/m ³
針葉樹の単位発熱量(カラマツ)	20.6	GJ/dry-t
灯油の単位発熱量	36.7	GJ/kl
灯油のCO ₂ 排出係数(発熱量ベース)	0.0679	t-CO ₂ /GJ
ガソリンの単位発熱量	34.6	GJ/kl
ガソリンのCO ₂ 排出係数(発熱量ベース)	0.0671	t-CO ₂ /GJ
電気のCO ₂ 排出係数	0.474	kg/kWh
電気の排出係数は2009年度中部電力実排出係数 それ以外は文献4)による。		

めた削減量の平均値は、その50%以上に相当する大きな値である。ちなみに、灯油の量としては年間約1.2klに相当する。

薪ストーブによるCO₂排出削減量として大きな値が得られた要因として、長野県は寒冷な地域であるため暖房によるエネルギー消費量が多く、とくに薪ストーブを使用している世帯は高原地帯など県内でもより寒冷な地域に多いことがあげられる。今回のアンケートでも標高800m以上の回答世帯が28%を占めており、家庭のエネルギー消費に関するアンケートの9%と比べても高い割合であった。また、薪ストーブの導入目的(図4)でみたように「灯油代節約」のために薪ストーブを使用している世帯はそれほど多くなく、さらに購入有無別の薪使用量(表3)からも推察されるが、薪を自家調達している世帯を中心に必要以上に多くの薪を使用している場合も考えられる。ちなみに、薪を全量購入している世帯のCO₂排出削減量の平均は2.5 t-CO₂であった。

4.2 薪の生産に伴うCO₂排出量

一方、薪の生産過程でもCO₂が排出される。薪や原木の運搬に使う自動車で消費するガソリンと、薪割り機などで消費するガソリンおよび電気についての回答結果を表5に示す。薪や原木の運搬のために86%の世帯が自動車を使用しており、輸送距離の回答が得られた世帯のガソリン使用量の平均は11Lであった。ちなみにJ-VER制度では、製造された薪が同一県内で使用される場合は、輸送による排出量は算定対象外としている。また、薪割り機や切断機などの燃料としてガソリンを使用している世帯は79%あり、平均使用量は年間19Lであった。同様に電気を使用している世帯は24%あり、平均使

表5 薪の生産にともなうCO₂排出量

	使用世帯の割合	平均	CO ₂ 排出量 平均(使用していない世帯を含む)
自動車のガソリン使用量	86%	11L	23kg-CO ₂
薪割り機等のガソリン使用量	79%	19L	35kg-CO ₂
薪割り機等の電気使用量	24%	28kWh	3.2kg-CO ₂
ガソリン使用量は、燃費をJ-VER制度のデフォルト値を参考に軽トラックを10.3km/L、その他の小型トラックや乗用車を7.15km/Lとして、運搬距離から換算した			

用量は28kWhであった。これらエネルギーの使用に伴って排出されるCO₂を合計すると、使用していない世帯も含めて世帯当たり年間約60kg-CO₂となる。4.1で推計したCO₂排出削減量の平均3.0 t-CO₂に比べると、薪の生産に伴うCO₂排出量はその2%程度とわずかな量であった。

4.3 長野県全体のCO₂排出削減量の推計

家庭のエネルギー消費に関するアンケートでは回答世帯の4.2%が薪ストーブを利用していた¹⁾。これを県内の薪ストーブ利用世帯率と想定すると、県内約80万世帯(別荘を除く)のうち3万数千世帯が薪ストーブを利用していることになる。この世帯数に年平均削減量の3.0t-CO₂をかけると、県全体の薪ストーブによる削減量の総計は年間約10万t-CO₂と推計される。

長野県が公表した2008年度の県内のCO₂排出量の総計は1,517.5万t-CO₂であり、そのうち家庭部門(マイカー除く)からの排出量は293.3万tである⁵⁾。上で求めた薪ストーブによる削減量の総計は、これら県内排出量の0.66%と3.4%に相当する値である。県全体からみれば僅かな量ではあるが、薪ストーブがCO₂排出量の削減に一定の貢献をしているものと考えられる。

5. おわりに

アンケートおよびCO₂排出削減量の推計から、薪ストーブの利用が長野県内のCO₂排出量の削減に一定程度寄与していることが示された。今後の温室効果ガス排出削減対策として薪ストーブの利用拡大が一つの選択肢となりうると考えられる。ただし、アンケートからは、多数の薪ストーブユーザーが薪の入手先探しに苦労している現状も明らかになった。また、原木の伐採・搬出や薪割等の作業にも労力が必要であり、薪を自家調達する場合の苦労はかなり

大きなものであると思われる。このため、今後さらに薪ストーブを普及させていくためには、地域に豊富に存在する木質資源に、薪ストーブユーザーが容易にアクセスできるシステムの構築が望まれる。さらに、薪ストーブ未所有者は薪ストーブの導入に対して経済性を重視しているとの報告³⁾もあり、安価に薪を供給することも薪ストーブ普及には必要であろう。そのことが、エネルギーの地産地消にもつながり、温室効果ガス排出削減対策とともに、里山の有効活用のきっかけになると考えられる。

今回は、ある程度の規模をもった薪ストーブ販売店を通じて調査票の多くを配布したため、外国産を中心に国産でも高価で燃焼効率の良いストーブを利用している世帯の割合が高い可能性がある。特定の地域を対象とした全戸調査では、国産の安価なストーブが多くを占めている例⁶⁾も報告されており、薪ストーブによる薪の利用実態をより精確に把握するためには、調査対象者の選定にさらなる工夫が必要である。

謝 辞

事前調査にご協力いただいた方々、アンケートの配布にご協力いただいた薪ストーブ販売店、データ入力をしていただいた丸山理恵さん、そしてアンケートに回答していただいた多くの薪ストーブユーザーの方々に対して深く感謝いたします。

文 献

- 1) 畑中健一郎・浜田 崇・陸 斉 (2011) 家庭のエネルギー消費量とCO₂排出量—長野県内10市町でのアンケートから—, 長野県環境保全研究所研究報告, 7:13-18
- 2) 岩手県西和賀町 (2011) 「薪」利用最適化システム構築計画書～森林エネルギー利用で切り開く西和賀町の未来推進事業～
- 3) 社会技術研究開発センター研究開発実施終了報告書「東北の風土に根ざした地域分散型エネルギー社会の実現」(研究代表者: 両角和夫): http://www.ristex.jp/examin/env/program/pdf/H21houkoku_morozumi.pdf (2011年12月確認)
- 4) 環境省, オフセット・クレジット (J-VER) 制度方法論 No.E007 「薪ストーブにおける薪の使用」 Ver.2.0: http://www.4cj.org/document/jver/meth_e007.pdf (2011年12月確認)
- 5) 長野県環境部温暖化対策課, 2008年度(平成20年度)長野県内の温室効果ガス排出量について: <http://www.pref.nagano.lg.jp/kankyo/ondanka/ondan/inventory/2008inventory.pdf> (2011年12月確認)
- 6) 安村直樹 (2011) 農山村における薪ストーブ利用と普及, 山林, 1527: 11-20

The utilization study of wood stoves and estimation of CO₂ emissions reduction in Nagano Prefecture

Kenichiro HATANAKA¹, Hitoshi KUGA¹ and Seiji IDE²

¹ Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Division, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan

² Nagano Prefecture, Forestry Department, Local Timber Promotion Division, Local Materials Promotion Office, 692-2 Habashita, Minaminagano, Nagano 380-8570, Japan