



PEAR Carbon Offset Initiative, Ltd.

〒104-0045 東京都中央区築地 1-10-11 RATIO 1002

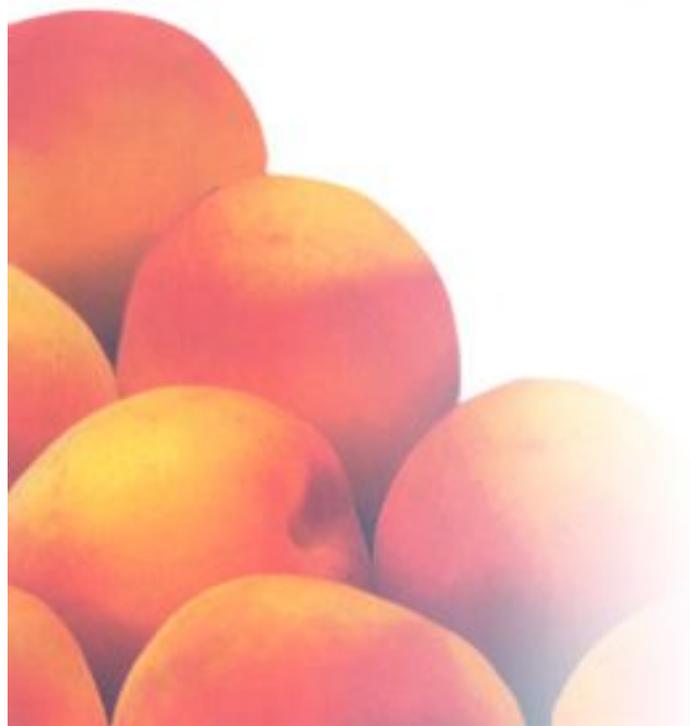
n\_matsuo@pear-carbon-offset.org

Web: www.pear-carbon-offset.org

株式会社トノハタ様

# 梅干し生産に関する GHGs 吸収/排出量 報告書

地球温暖化への負荷に関する評価報告



2009/07/05



## 目次

<b>報告書の目的</b>	<b>3</b>
LCA 評価 (LIFE-CYCLE ASSESSMENT) の考え方	3
<b>梅干し生産における GHG 排出量および吸収量評価</b>	<b>4</b>
梅干し生産のプロセス	4
梅の木による炭素固定効果	4
梅林への施肥による N <sub>2</sub> O 排出量	6
ウメ農家の農作業に要する自動車用燃料からの CO <sub>2</sub> 排出量	7
ウメ農家で製造される一次加工梅干しに用いられる塩の製造に要する CO <sub>2</sub> 排出量	7
トノハタ工場や関連施設で用いる交通用エネルギー	8
トノハタ工場や関連施設で用いられるエネルギー [電力, ガス, 灯油, A 重油] からの CO <sub>2</sub> 排出量	8
製品のパッケージングに要するエネルギー消費からの LCA CO <sub>2</sub> 排出量	9
製品への添加物製造・輸送に係わる LCA CO <sub>2</sub> 排出量 [紀州梅対象]	12
顧客までの輸送 (物流) からの CO <sub>2</sub> 排出量 [紀州梅対象]	13
<b>トノハタの GHG 排出量のまとめ</b>	<b>15</b>
<b>商品あたりの排出量</b>	<b>17</b>
梅干し 1g あたりの CO <sub>2</sub> 排出量	17
商品あたりの CO <sub>2</sub> 排出量算方法	17
商品あたりの CO <sub>2</sub> 排出量算定例	18
<b>今後の考慮ポイント</b>	<b>21</b>



APPENDICES 別紙



## 報告書の目的

株式会社トノハタ (<http://www.tonohata.co.jp/>) は、自社製品である梅干し生産に関して、梅の生産農家の選定、天然素材利用から、トレーサビリティシステムを構築するなど、生産管理、品質管理、衛生管理システムを構築し、とくに「食」の観点からかなり「こだわり」を持った生産を行っている。

この報告書は、株式会社トノハタが、梅干しの生産にあたって、食以外に「地球温暖化問題」の観点から、全体で、かつ各プロセスにおいて、どの程度の負荷もしくはメリットをもたらしているかを、できるだけ正確に見積もりたい、という要望に応えるものである。

また、このような分析は、おそらく梅干し生産や類似のビジネスにおいてははじめてのケースであろう。その意味でも、評価のひとつのモデルとなることも企図している。

なお、トノハタは日本の和歌山県紀州と、中国の福建省のウメ農園のウメを利用している。中国では製品もしくは半製品にまで加工して、日本の市場や和歌山県の本社工場に移送されてくる。今回の評価は、信頼できるデータの入手可能性の問題から、日本で生産された分の評価を行い、中国産の評価は行わない。したがって、トノハタの製品をすべてカバーしているわけではない。

## LCA 評価 (life-cycle assessment) の考え方

この報告では、温室効果ガス (GHGs) 排出および吸収量に関する計算を行う。この計算にあたっては、株式会社トノハタから提供された情報や実績値データをベースに、できるだけ正確に LCA 評価を行った。また、想定に不確実性に伴う幅が生じる部分では、保守的な (負荷が大きくなる) 推計を行っている。

推計にあたっての「対象とする活動の範囲」は、トノハタが、自己の梅干し生産の「責任の範囲」をどのように想定するか? という考え方で整理される。この責任の範囲として、トノハタは、空間的にはかなり広く間接的な排出量まで含めた LCA 的な範囲までを「自己の責任範囲」と設定した。具体的には、消費に至るまでの梅干し生産にかかわって必要とされる種々のエネルギー消費からの CO<sub>2</sub> (卸段階までの輸送も含む)、施肥からの N<sub>2</sub>O 排出量のプラス側の排出量の評価、梅の木による炭素蓄積効果 (CO<sub>2</sub> 吸収量) の評価、商品のパッケージング容器の生産・輸送にかかわる排出量、製品の食品添加物製造に係わる CO<sub>2</sub> 排出量までの評価を行っている。一方で、工場建築や自動車製造エネルギーにかかわる CO<sub>2</sub> 排出量などまではカウントしていないが<sup>1</sup>、それらを含んだ不確実性を考慮して、最終的な値は「保守的な推計」としている。

なお、これらは実績値をベースにした事後評価であるが、生産量や方式が大きく変わらないのであれば、毎年、ほぼこの値の範囲におさまるとして問題はない (保守側に幅を考慮した推計としているため)。

データに関しては、活動量に関してはできるだけ現地の信頼できるデータを利用し、そうでないものや排出係数に関しては、日本政府の公式な気候変動枠組条約への報告 “日本国温室効果ガスインベントリ報告書 (NIR, 2008 年 5 月版)” を尊重した。なお一部、より新しいデフォルト値として、“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”<sup>2</sup> で用いられているデフォルト値も用いている。通常は日本の報告書は、2006 IPCC Guidelines などの IPCC の示す方法論に基づき、より日本固有の排出係数などの数字を採用しているため、2006 Guidelines の「デフォルト値」を用いるよりは正確なはずである。

各種元データに関しては、巻末の Appendix にまとめて記載する。

<sup>1</sup> 工場に関しては、耐用年数を考えると建設時の CO<sub>2</sub> はほぼ無視できる。自動車は各種前提によって大きく異なるが、典型的なもので (たとえば 10 年の使用期間、10 万 km 走行でおおよそ走行時) の 4 割程度が素材および部品製造から排出される。

<sup>2</sup> 国別の GHG 排出量推計に用いられるガイドライン。 <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/> 参照。IPCC ガイドラインの主たる考え方は、できるだけローカルな値を用いて、それが available でなかったりマイナーな排出量であるものに関しては、排出係数に関してデフォルト値を用いてよいということになっている。けっしてデフォルト値を推奨してはいない。



## 梅干し生産における GHG 排出量および吸収量評価

梅干し生産における温室効果ガス (GHGs) 排出量および吸収量の算定は、生産から消費直前に至るまでの各プロセスにおいて、それぞれどのような活動から、どの程度の排出・吸収量があるか？を見積もるものとなる。

### 梅干し生産のプロセス

梅干し生産のプロセスは、以下のように 3 ステップに大別される。それぞれのステップにおける GHG 排出/吸収は、以下の通りである：



#### 1. 梅の栽培 [ウメ農家への委託]

- CO<sub>2</sub>吸収量： 梅の木による炭素固定効果
- N<sub>2</sub>O排出量： 窒素肥料の施肥によるN<sub>2</sub>Oの直接/間接排出
- CO<sub>2</sub>排出量： ウメ農家の農作業に要する自動車利用
- CO<sub>2</sub>排出量： ウメ農家で一次加工梅干製造用の塩の間接排出



#### 2. 梅干しへの加工 [主としてトノハタ本社工場]

- CO<sub>2</sub>排出量： 工場における自動車利用
- CO<sub>2</sub>排出量： 工場における各種エネルギー消費
- CO<sub>2</sub>排出量： パッケージ容器等製造等に要するエネルギー消費
- CO<sub>2</sub>排出量： 添加物製造/輸送に関するLCA排出量



#### 3. 顧客までの輸送

- CO<sub>2</sub>排出量： 輸送に関するエネルギー利用

### 梅の木による炭素固定効果

梅の木は、育成していく過程において、大気中の CO<sub>2</sub> を固定する。この効果を推計する。

なお、梅の木の樹高は低いため、日本の京都議定書の目標達成にかかわる GHG インベントリーには、統計的には森林として分類されず、梅林の増減や育成の状況などは、日本の京都議定書目標達成とは無関係となる。したがって、ここでの CO<sub>2</sub> 吸収効果は、直接 地球大気から CO<sub>2</sub> を削減する効果となって現れる。<sup>3</sup>

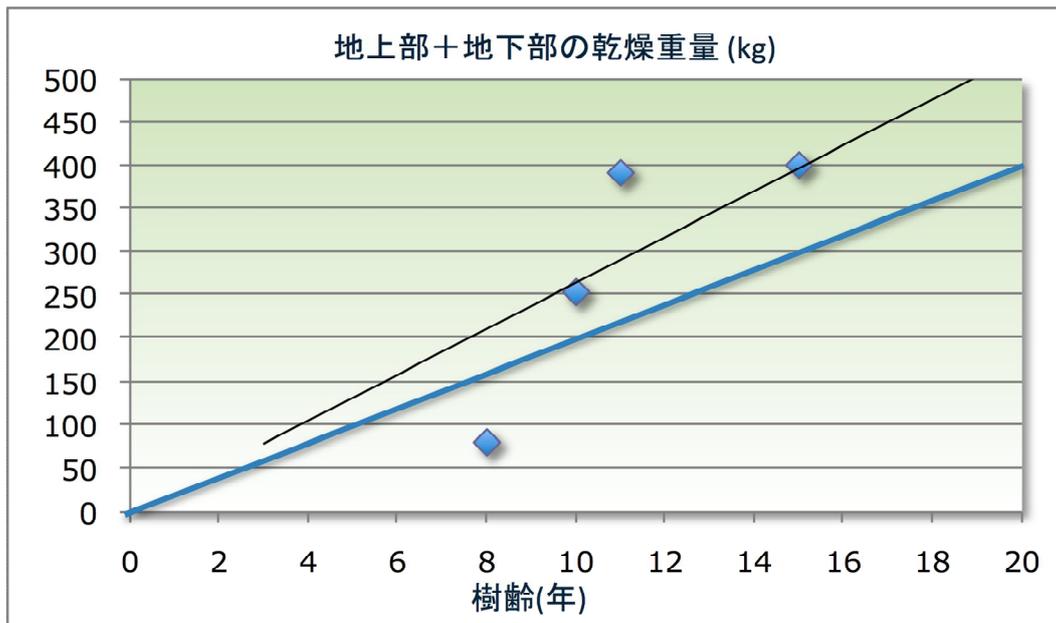
梅の木は、ほぼ 25 年程度の生育期間が 1 サイクルとなる。生育している期間に、増えた重量の中の炭素分 (IPCC のデフォルト値 (Appendix A) に従って 乾燥重量の 0.48 倍が炭素分とする) が、炭素ストック増加分となる。一方で、サイクルが終わって伐採されるときは、それまでに蓄積された炭素量が一度に CO<sub>2</sub> となって排出されるとカウントする。炭素蓄積効果は、地上部と地下部の両方でカウントされる (一方で土壌中の炭素量の変化等はカウントしない)。

<sup>3</sup> 一方で、日本のインベントリーに含まれる GHG 削減活動は、日本の京都目標達成を通じて「間接的に」地球大気からの GHG 削減に寄与する。言い換えると、日本の目標達成の「一部」であって「追加的」な活動とはならない。



ここでは、伐採され植え替えられるまでの 25 年の間に、一本当たり年間ほぼ平均して、どの程度の炭素を吸収するか？という点をまず推計する。実際は、木の生長曲線に合わせた評価がベストであろうが、個体別の差異やデータの入手可能性を考え、25 年間、ほぼ一定の生長を行うものと仮定した。

健康な梅の木で、地下部まで含み、入手可能で客観的で信頼できる現地のデータとして、和歌山県農林水産総合技術センター 暖地園芸センターの資料（平成 11 年 12 月 単年度試験研究 資料；Appendix B）を用いた。実測された 5 本のサンプルのうち、かなりイレギュラーな 1 本を除いた 4 本をプロットしたものが下のグラフである。



黒の直線は、データからの線形近似である。サンプル数が少ないため、保守サイドの推計として、青の直線（20 年間に 400 kg まで生長）とおくと、20 kg/本/年 と判断することができる。

地上部バイオマス 1 kg の乾燥重量は 0.48 kg の炭素重量に相当するという IPCC のデフォルト値 (Appendix A) を使えば、一定の時間的間隔で植え替えが行われているとして、梅の木一本当たり、25 年の寿命の間に ほぼ

$$\text{平均 500 kg の重量} = 240 \text{ kg の炭素} = 880 \text{ kg の CO}_2$$

すなわち、植え替えまでの寿命の間、一本につき 1 トン弱の大気中 CO<sub>2</sub> を固定したこととなる（植え替え時点の根や枝まで含んだ乾燥重量が 500kg）。

日本においてトノハタの利用している梅林の梅の木の本数は            本であり、これから 25 年間の一年間の平均の吸収量は、

$$20 \text{ kg prum tree/本/年} \times \text{           本} \times 0.48 \text{ kg 炭素/kg prum tree} \times 44/12 \text{ kg CO}_2/\text{kg 炭素} \\ = 1,028 \text{ ton CO}_2/\text{年}$$

となる。したがって、さらにやや保守サイドに数字を丸めて、生長している 25 年間に、

年間 1,000 ton CO<sub>2</sub>

の CO<sub>2</sub> を吸収することとなる（フローの量）。なお、一本当たりのストックとしての炭素吸収量は、植え替えのときにはゼロとなることに注意が必要である。

ストック量としては、29,200 本では、25 年間のサイクルにおいて、平均して CO<sub>2</sub> 換算で

常時 12,500 ton CO<sub>2</sub> のストック量

が、梅の木（地上部+地下部）に蓄えられていることとなる（上記の保守的な丸めを行った）。



一年間に面積の 1/25 ずつ更新（植え替え）が行われるとすると、それは年間 1,000 ton CO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub> が放出されることを意味する。これは、上記の吸収量と同じ量である。このことは偶然ではなく、梅林の面積が増えていかない限りは、カーボンストック量は平均して横ばいである（増減がない）ことを意味している。

一方で、梅林を維持していくことで、常時（平均して）ほぼ 12,500 トンの CO<sub>2</sub> に相当するカーボンをストックしているということも忘れてはならない（過去から未来までずっと継続されるという仮定に基づく）。

もし、梅干し生産のビジネスとしての寿命を 60 年<sup>4</sup>とするなら、1/60 すなわち平均して約 200 トン分ずつ年間吸収したという寄与があるという計算となる。ただしこの場合、ビジネスが始まる前の状態（草地や荒地に梅林をつくったか？）と、終わった後の状態（梅林の状態を維持するか？）の時間的な境界条件が関係してくるため、正確な推計は難しく、また不確定な仮定を必要とする。

これは、時間軸に沿ったホライズン（バウンダリー）をどう設定するか？という点であり、時間軸に沿った「責任感」の問題であると整理できる。実際は、現在の梅林は、トノハタの作業前には、草地もしくは雑木林であった。草地の部分が大きければ、トノハタのビジネスが実施されたおかげで、その分の炭素が吸収されることとなったということもできる。

この時間的なバウンダリーの議論はかなり難しい部分があるが、たとえばもし植え替えによる古い梅の木からの排出量をカーボンオフセットするのであれば、あるいは CO<sub>2</sub> に転化しないような措置を施すのであれば、年間 1,000 トンの CO<sub>2</sub> 吸収があると言うことができる。

なお、樹園地の土壌はその中に炭素分を蓄える。日本の GHG インベントリ報告書によると、主たる梅林の土壌である褐色森林土および岩屑土においては、単位面積当たりの炭素ストック量は、それぞれ 68.35 ton C/ha、66.48 ton C/ha であり (Appendix C)、おおよそその比率が 7:3 だそうである (炭素ストック量はほとんど差がない)。トノハタの梅干し生産のための梅林の面積は 116.7 ha であるから、平均して CO<sub>2</sub> 換算で、

常時 29,000 ton CO <sub>2</sub> のストック量
--------------------------------------

が、梅林の土壌に蓄えられていることになる。これは梅の木自体に蓄えられる量の 2 倍強に相当するが、ここでは、その量に毎年の「変化」はないものとして考える。

## 梅林への施肥による N<sub>2</sub>O 排出量

梅林には、窒素肥料が用いられ、その施肥に伴って N<sub>2</sub>O（亜酸化窒素）が排出される。

施肥量に関する現地の基礎データとしては、和歌山県農林水産部の「ウメ安定生産のための栽培管理マニュアル（改訂版）」（2002 年）のデータを用いた (Appendix E)。実際にウメ農家を使用しているマニュアルであるため、実態をよく反映していると想定される。

この資料によると、主たる梅林のある平坦・緩傾斜園においては、年間施肥量の窒素分は、25 kg/10a/年 となっている。

窒素施肥による N<sub>2</sub>O 排出量は、直接排出部分と間接排出部分とに分けられる。<sup>5</sup> 日本の温室効果ガスインベントリ報告書によると (Appendix F)、直接排出分 (IPCC の表記では EF<sub>1</sub> に相当) の係数は、0.62% kgN<sub>2</sub>O-N/kgN である。

<sup>4</sup> トノハタの創業は 1950 年と古く、時間的なバウンダリーの効果を議論することに大きな意味はないが、60 年の創業年数で現在のカーボンストック量を割れば、年間 200 トン強の CO<sub>2</sub> を追加的にバイオマスとしてストックしたということもできる（すべて草地であったと仮定）。一方で、草地→樹園地に伴って土壌炭素ストックは減少する (Appendix C, D)。

<sup>5</sup> 「直接排出」とは、施肥によって土壌中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で排出される N<sub>2</sub>O を指す (IPCC の表記で EF<sub>1</sub>)。また、「間接排出」とは、NO<sub>x</sub> や NH<sub>3</sub> の形で肥料（窒素化合物）が、乱流拡散、静電力効果、化学反応、植物呼吸、降雨洗浄などの作用によって、大気から土壌に沈着し微生物の効果を受ける過程で排出される大気沈降効果による N<sub>2</sub>O と (排出係数は IPCC の表記で EF<sub>4</sub>)、土壌中の肥料が硝酸として溶脱・流出し地下水を経て河川に流出し、微生物の作用によって N<sub>2</sub>O となる溶脱・流出プロセスがある (IPCC の表記で EF<sub>5</sub>)。



間接排出量(IPCCの表記では $EF_4$ にと $EF_5$ 相当)部分は、脚注の説明のように、大気沈降部分と窒素溶脱・流出部分に分けられ、それぞれが $N_2O$ 排出係数×揮発するもしくは溶脱・流出する割合( $Frac_{GASF}$ ,  $Frac_{LEACH}$ )のかけ算で表される。

上記資料(Appendix F)から、大気沈降部分は $0.01 \times 0.1 = 0.001$  (0.1%)  $kgN_2O-N/kgN$ 、窒素溶脱・流出部分は $0.0124 \times 0.3 = 0.0037$  (0.37%)  $kgN_2O-N/kgN$ となる。

したがって、直接+間接 $N_2O$ 排出量は、 $0.62\% + 0.1\% + 0.37\% = 1.09\%$   $kgN_2O-N/kgN$ となる。

$N_2O$ のGWP(地球温暖化指数)を、最新の第4次評価報告書の数字<sup>6</sup>である298とおくと、 $N_2O$ 排出量は、年間で1 haあたり $250 kgN/ha \times 1.09\% kgN_2O-N/kgN \times 44/28 kgN_2O-N_2O/kgN_2O-N \times 298 kgCO_2e/kgN_2O = 1,276 kg CO_2e/ha$ となる( $CO_2e$ とは $CO_2$ 換算した数字。GWP倍することで得られる。44は $N_2O$ の分子量。28はNの原子量14が2個含まれていることを表す)。

トノハタが用いている国内の梅林は、116.7 haであるため、 $N_2O$ 排出総量は、 $CO_2$ 等価換算表記で

年間 149 ton $CO_2e$
--------------------

となる。うち直接排出分は85 ton  $CO_2e$ となる。これはその他の直接排出と比較しても同等程度の大きさとなる。

### ウメ農家の農作業に要する自動車用燃料からの $CO_2$ 排出量

ウメ農家は、自宅から農園までを自動車で移動する 경우가ほとんどであり、栽培時点に要するエネルギー消費はこれのみである(栽培そのものにはほとんどエネルギーを要さない)。

典型的な農園に赴く日数は、ほぼ年間37日[剪定:7日(終日)、剪定片付け:2日(終日)、施肥:3日(終日)、草刈り:6日(終日)、消毒:6日(2時間)、ネット張り:2日(終日)、梅採取:10日(半日)、ネット片付け:1日(終日)]である。終日の場合には2往復、その他は一往復となる。また自宅までの平均的距離は3 km程度である。これから348 kmの距離、自動車が使われる計算となる。使用される自動車は軽四輪が多く、それはリットルあたり7 km程度の燃費であるため、 $348 / 7 = 50$  リットルの軽油が年間に一農園あたり使用される試算推計となる(Appendix G)。

典型的な農園の大きさは、0.4 haであり、トノハタの紀州の生梅消費量1,750 トンを賄うためには、平均的な生梅の生産量15 トン/haを用いると、 $1,750/15 = 117$  ha必要となる。これは0.4 haの農園数で言えば、292となる。したがって、軽油消費量は、年間 $50 \times 292 = 14,600$  リットルとなる。軽油の $CO_2$ 排出係数は、2.60  $kg CO_2$ /リットルであるため(Appendix H)、それをかけ算して、

年間 38.0 ton $CO_2$
--------------------

の $CO_2$ が、梅の栽培プロセスから排出されることとなる。

### ウメ農家で製造される一次加工梅干しに用いられる塩の製造に要する $CO_2$ 排出量

トノハタは、ウメ農家から生ウメではなく、一次加工された梅干しを調達している。一次加工梅干し製造にあたっては、生ウメの重量の20%の塩が用いられる(最終的な調味済み商品として販売するときには、塩分の一部を取り除く)。生ウメ1,750 トンを一次加工梅干しにするためには、 $1,750 \times 20\% = 350$  トンの塩が用いられる。なお、一次加工段階では、乾燥などは天日で行われ、新たな化石エネルギー消費はない。

<sup>6</sup> 京都議定書においては、京都会議(1997年12月)時点で最新のIPCC第2次評価報告書のGWPの数字が用いられることになっている(2008-12年)。この報告書は、京都議定書目的ではないため、最新の値であるIPCC第4次評価報告書のGWPの数字を用いることとした。



塩製造に要する間接的 CO<sub>2</sub> 排出量計算にあたっては、国立環境研究所の産業連関表を使った LCA データベースである 3EID (<http://www-cger.nies.go.jp/publication/D031/>) を用いることとする（後述）。3EID によると、塩は「調味料」の категорияで、2.674 gCO<sub>2</sub>/円（生産者価格ベース）。塩の単価を 39 円/kg とすると、350 トンでは、

年間 36.5 ton CO<sub>2</sub>

の CO<sub>2</sub> が、農家における<sup>7</sup>一次加工用の塩の生産にともなって間接的に排出されたこととなる。

### トノハタ工場や関連施設で用いる交通用エネルギー

2007 年 11 月～2008 年 10 月の 12 ヶ月の実績データ (Appendix I) に基づけば、この期間における輸送用燃料消費量は、

ガソリン： 26,546 リットル

軽油： 6,549 リットル

となっている。それぞれの燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数 [ガソリン：2.32 kgCO<sub>2</sub>/リットル，軽油：2.60 kg CO<sub>2</sub>/リットル] (Appendix H) をかけて足し合わせると、78.6 ton CO<sub>2</sub> となる。

一方で、紀州工場で加工されるウメは、生ウメの状態で紀州産が 1,750 トン/年、中国産が 2,600 トン/年であるため、紀州産の部分の比率としては、 $1,750 / (1,750 + 2,600) = 40\%$  となり、比例配分<sup>8</sup>すれば

年間 31.4 ton CO<sub>2</sub>

の CO<sub>2</sub> が、工場へのもしくは工場における交通で排出される。トラックよりも営業用ガソリン車の利用が多い。

### トノハタ工場や関連施設で用いられるエネルギー [電力，ガス，灯油，A 重油] からの CO<sub>2</sub> 排出量

2007 年 11 月～2008 年 10 月の 12 ヶ月の実績データ (Appendix I) に基づけば、この期間における工場や関連施設でのエネルギー消費量は、

電力： 1123,172 kWh

ガス： 150 m<sup>3</sup>

灯油： 7,003 リットル

A 重油： 14,270 リットル

である。それぞれの CO<sub>2</sub> 排出原係数 [電力 (関西電力，2007 年度実績)：0.366 kg CO<sub>2</sub>/kWh，ガス：2.1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，灯油：2.49 kg CO<sub>2</sub>/リットル，A 重油：2.70 kg CO<sub>2</sub>/リットル] (Appendix G) を用いると、

電力： 411 ton CO<sub>2</sub>

ガス： 0.3 ton CO<sub>2</sub>

灯油： 17 ton CO<sub>2</sub>

A 重油： 39 ton CO<sub>2</sub>

となり、88%が電力消費からの CO<sub>2</sub> 排出量であることが分かる。

<sup>7</sup> 実際は、トノハタ自身も梅干しの一次加工を行っている。ここでは、トノハタで行う一次加工でもちいる塩も含まれるものとする。

<sup>8</sup> 生ウメの重量で比例配分する考え方と、製品である梅干しの個数で比例配分する考え方があるが、ここでは保守的な生ウメの重量における比例配分の考え方を採用した（梅干しの個数で配分した場合、38%となる）。



前述のように紀州産の比率をかけると、工場における（輸送用を除いた）エネルギー消費からのCO<sub>2</sub>排出量は

年間 187 ton CO<sub>2</sub>

となる。

### 製品のパッケージングに要するエネルギー消費からの LCA CO<sub>2</sub> 排出量

パッケージングは、梅干しを入れる容器（プラスチック系）、その紙パッケージと、搬送する際の段ボールに大別される。総計を求める際は必要ないが、最終製品ごとの LCA CO<sub>2</sub> 排出量を知るためには、包装の種別ごとにブレークダウンしたデータが必要となる。なお、下記のデータは、紀州梅を対象としたものである（中国産は非対象）。

梅干し容器に関しては、プラスチック系に関しては、現在、カルプ、スチロール、ポリプロピレン、PET が使用されている。個々の素材に関して、年間使用量(Appendix J)と LCA CO<sub>2</sub> 計算(Appendix K)は以下の通りである。

カルシウムが入ったプラスチック素材であるカルプに関しては、年間の使用量として

商品名	製品重量(g)	納品数量	納品重量(kg)
新カルプ 1.3 本体 (底面平型)	45	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため	
新カルプ 1kg 本体 (底面平型)	45		
新カルプ 700 本体 (底面平型)	45		
新カルプ 500 本体	25		
黒カルプ 700 浅本体 (底面平型)	45		
新カルプ 700 浅本体 (底面平型)	45		
新カルプ 1kg フタ	26		
新カルプ 500 フタ	19		
新カルプ 300 本体	25		
合計			

が、提供元の紀和資材有限会社から得られている（2007年11月～2008年10月）。

スチロールの年間使用量に関しては（2007年11月～2008年10月、株式会社タチバナ）。

商品名	製品重量(g)	納品数量	納品重量(kg)
KM-210G本体	38.8	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため	
KM-210G蓋	12.5		
セーフティ-N T-4 本体	35.0		
合計			

ポリプロピレンの年間使用量に関しては（2007年11月～2008年10月、株式会社タチバナ）。

商品名	製品重量(g)	納品数量	納品重量(kg)
トップシール角O. 35K本体 TPPTA	43.4	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため	
トップシール角O. 5K本体 TPPTA	42.4		
トップシール角O. 68K本体 TPPTA	45.3		
トップシール角O. 68KP蓋 TPPTA	34.8		



トップシール角 1 K-6 本体 TPPTA	67.4	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため
トップシール角 1 K-2 本体 TPPTA	69.1	
トップシール角 1.3 K 本体 TPPTA	73.2	
トップシール角 1.5 K 本体 TPPTA	82.0	
トップシール角 1.3 K 蓋 TPPTA	48.8	
梅容器 128-340 本体	18.4	
梅容器 128 蓋	12.0	
セーフティ-N-T 蓋 透明	33.7	
サンケース C-150-2 本体	13.5	
サンケース C-150-2 蓋	6.9	
合計		

PET 年間使用量（2007 年 11 月～2008 年 10 月，トノハタ提供）は、

商品名	製品重量 (g)	納品数量	納品重量 (kg)
APS205B 前後	10.5	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため	
APS275B 前後	16.0		
APS405B 前後	18.0		
NK165	26.0		
TS1300	35.0		
合計			47,436

素材当たりの単位重量当たりの LCA CO<sub>2</sub> 排出量に関しては、メーカーからの情報によれば、以下のようになる（単位：g CO<sub>2</sub>/g 樹脂）。

プラスチックの種類	主原料製造	成形加工	燃焼時 (燃焼されると仮定)	合計
カルブ	4.94	0.49	2.51	7.94
スチロール (C=8)	1.87	2.62	3.38	7.87
ポリプロピレン (C=3)	1.25	1.28	3.14	5.67
PET (C=10)	4.37	0.49	2.29	7.15
ポリ乳酸 (C=3)	0.49	0.51	0 (植物由来)	1.00

上記の数字は、関連する輸送も含む (Appendix K)。天然バイオマス系のポリ乳酸<sup>9</sup>の原単位が非常に小さい。

この原単位の数字に消費量をかけ算すると、年間のプラスチック容器からの LCA CO<sub>2</sub> 排出量が求まる。なお、プラスチック容器は必ずしも燃焼されるとは限らないが (Appendix L: 日本のプラスチック樹脂のマテリアルフロー)、ここでは最終的に燃焼されて全量 CO<sub>2</sub> になると保守的な仮定を置いている。

<sup>9</sup> ポリ乳酸 (PLA) は、乳酸がエステル結合によって重合し、長くつながった高分子。ポリエステル類に分類されるバイオプラスチック。物性はポリスチレンに近い。現在、農産物由来の持続可能な素材として注目を集めている。生分解性を持つ。



2007年11月～2008年10月の一年間の実績値をまとめると以下ようになる：

プラスチックの種類	年間消費量 (kg 樹脂/年)	LCA CO <sub>2</sub> 排出原単位 (kg CO <sub>2</sub> /kg 樹脂)	合計 (t CO <sub>2</sub> /年)
カルブ	13,174	7.94	104.6
スチロール	674	7.87	5.3
ポリプロピレン	13,356	5.67	75.7
PET	47,436	7.15	339.2
ポリ乳酸	0	1.00	0
合計	74,640	平均: 7.03	524.8

すなわち、プラスチック系容器使用から

年間 525 ton CO<sub>2</sub>

のCO<sub>2</sub>が排出されていることとなり、その2/3は使用量の多いPET樹脂素材使用による。

天然植物起源のポリ乳酸に関しては、現在はまだ使用していないが、今後、使用していこうとしているという意味で掲げてある。PETの代替として使うことができれば、大きな削減が見込まれる。ただ、代替できる容器は、一般には重量が異なることに注意が必要である。

提供しているリスパック株式会社提供の、代替可能な容器の種別ごとの燃焼時のをのぞくLCA CO<sub>2</sub>計算データは

単位:g

	1gあたりのCO <sub>2</sub> 排出量	NTS205セット重量 8.7	NTS275セット重量 13.2	NTS405セット重量 14.9	NTS505セット重量 17.0
		APS205セット重量 10.3	APS275セット重量 16.0	APS405セット重量 18.1	APS505セット重量 21.2
<b>PLA</b>	<b>0.998</b>	<b>8.683</b>	<b>13.174</b>	<b>14.870</b>	<b>16.966</b>
<b>PET</b>	<b>4.857</b>	<b>50.027</b>	<b>77.712</b>	<b>87.912</b>	<b>102.968</b>

となっている(PLA:ポリ乳酸)。燃焼時のCO<sub>2</sub>排出を考慮すると、PETはさらに47%増える(すなわちほぼ1.5倍しなければならない)。

また、プラスチック系の容器を包む紙の包装に関しては、凸版印刷からの資料提供(Appendix M)により、

紀州梅干化粧箱： 112 (製造時) + 2.4 (輸送時) = 114 g CO<sub>2</sub>/個 総排出量： 1.72 ton CO<sub>2</sub>/年

トノハタ秀逸掛紙： 13 (製造時) + 0.1 (輸送時) = 13 g CO<sub>2</sub>/個 総排出量： 0.14 ton CO<sub>2</sub>/年

トノハタなちゅら掛紙： 15 (製造時) + 0.2 (輸送時) = 15 g CO<sub>2</sub>/個 総排出量： 0.03 ton CO<sub>2</sub>/年

であり、合計で年間1.9 ton CO<sub>2</sub>程度の小さな量となる。

また、溝端紙工株式会社(Appendix M)からは、各種化粧箱を購入しており、その量は年間5,194 kgとなる。上記の凸版印刷の化粧箱の場合の原単位1.5 kg CO<sub>2</sub>/kg化粧箱を準用すると、7.8 ton CO<sub>2</sub>/年となる。

これらはすべて紀州産対象であるため、合計して、

年間 9.7 ton CO<sub>2</sub>

程度のCO<sub>2</sub>排出量となる。もちろん紙は天然バイオマス起源であるため、燃焼時のCO<sub>2</sub>排出量はゼロとカウントする。

段ボールに関しては、トノハタと提携している株式会社吉田段ボール工業所ならびに紀南ダンボール株式会社の推計データによると、段ボール製造+段ボールトラック輸送に関するCO<sub>2</sub>排出量が、それぞれ年間



吉田段ボール工業所： 132 ton CO<sub>2</sub> (製造) + 4.6 ton CO<sub>2</sub> (輸送)

紀南ダンボール： 82 ton CO<sub>2</sub> (製造) + 0.3 ton CO<sub>2</sub> (輸送)

となっている。両社は別々の方法で算定している(Appendix N)。たとえば吉田段ボール工業所は、原紙をライナと中しんに分け、段ボール箱 1 m<sup>2</sup> あたりの使用量を算出し、日本製紙連合会の LCI 公表データを用いて、それにトノハタへの搬入量をかけて算定している。紀南ダンボールの場合の詳細は不明であるが、搬入量から概算したところ、ほぼ両社の数字は整合性がとれているため、数字の信頼性はそれなりに高いと想定される。

これらを合計すると、段ボール使用に係わる間接 CO<sub>2</sub> 排出量は、年間 219 ton CO<sub>2</sub> となるが、製品レベルでの紀州産の比率は 38%であるため、

年間 83 ton CO<sub>2</sub>

となる。これは製品によって、かならずしも内容量に比例しない。

また、商品によっては竹かごを利用している。竹かごは、製造に伴う CO<sub>2</sub> はほぼ無視でき、また廃棄・燃焼にともなう CO<sub>2</sub> もバイオマスであるためカウントが不要となる。したがって、原産製造地のベトナムからコンテナ船で輸送してくる際に排出する CO<sub>2</sub> のみを、排出源としてカウントすることが妥当となる。

コンテナ船は、直接運航ではなく、ホンコンで積み替えを行っている(Appendix O)。コンテナ船は 3,000-7,999 teu クラスで全航路を輸送すると仮定し、IMO (International Maritime Organization) の報告書の該当する原単位(Appendix P)

16.6 g CO<sub>2</sub>/ton·km

を、ベトナム(ハイフォン)-ホンコン-名古屋港間の距離(3,870 km) をかけ算すれば、竹籠(大)の場合 6,750 個で

$16.6 \text{ g CO}_2/\text{ton}\cdot\text{km} \times 1 \text{ ton} \times 3,870 \text{ km} = 64 \text{ kg CO}_2$

ときわめて小さな量であることがわかる(小の場合 12,591 個で 83 kg CO<sub>2</sub>)。

その他の陸上輸送は、185 kg CO<sub>2</sub> 程度となり(Appendix O)、合計で

一回の輸送で 250 kg CO<sub>2</sub>

の微々たる量となり、全体の LCA 計算においては無視できる。通常は年に一回の輸送程度である。

### 製品への添加物製造・輸送に係わる LCA CO<sub>2</sub> 排出量 [紀州梅対象]

トノハタの梅干し製品には、一次加工済みの梅干しを調達した後、トノハタ自身が調味済みの最終商品にするまで、多くの食品添加物をつかう。これらは、製造し、トノハタまで輸送してくる段階で、間接的に CO<sub>2</sub> が排出されている。

これを個々のものに関して、すべて LCA CO<sub>2</sub> 計算を行うことはほとんど不可能であるため、みずあめ、蜂蜜などの量的に多いものや情報が入手可能なものに関しては、つみあげ計算を行い、その他のものに関しては、国立環境研究所の産業連関表を用いた 3EID (<http://www-cger.nies.go.jp/publication/D031/>) の付加価値ベース<sup>10</sup>の原単位を用いた：

<sup>10</sup> 通常の LCA 計算は、個々のプロセスの CO<sub>2</sub> 排出量を足し上げる(+ある種の按分をする)ことで行われる。3EID は、個々のそのような計算が難しいケースの場合に、産業連関表を用いて、そのカテゴリーライゼーションの中での平均的な原単位を、お金の流れの中で計算しようとする試みである。なお、購入者価格と生産者価格の場合のデータベースが利用可能であるが、ここでは卸価格と言うことで、生産者価格の方が妥当であろうとして、そちらを用いた。

なお、このようなお金の流れをベースにした計算は、とくにカテゴリー一分類の「粗さ」に由来するものとして、積み上げ計算を行うケースと比較して、かなり乖離した結果を出すこともある。ただ、食品添加物からの間接 CO<sub>2</sub> 排出量は、トノハタ全体の排出量に比較して決して大きくはないため、その一部をこの手法で計算することは、妥当性を持つ。



添加物カテゴリー	生産工場	原産国	数量	単位	原単位	単位	CO2排出量 (tCO2)	添加物の重量(kg)	3EIDカテゴリー					
昆布	日本	日本	<b>非公開</b> 社外秘情報も含まれているため							その他の水産食品				
鰹節	日本	日本												塩・干・くん製品
蜂蜜	日本	日本												積み上げ計算による
調理用塩	日本	中国												調味料
みずあめ	タイ	タイ												積み上げ計算による
甘味料	日本	中国												ぶどう糖・水あめ・異性化糖
	日本	日本												水産びん・かん詰
	日本	日本												水産びん・かん詰
	日本	日本												水産びん・かん詰
	日本	日本												調味料
	日本	日本												調味料
カツオエキス等の調味料	インドネシア	インドネシア												積み上げ計算による
	日本	日本												調味料
	日本	日本												積み上げ計算による
	台湾	台湾												調味料
	日本	日本												水産びん・かん詰
	日本	日本												水産びん・かん詰
甘味料	日本	日本												水産びん・かん詰
着色料	日本	日本							ぶどう糖・水あめ・異性化糖					
	日本	日本							調味料					
合計														
紀州産ウメに関する部分				比率	40%		92.45	283,018						
						原単位	0.33	kgCO2/kg添加物						

結果として

年間 92.5 ton CO<sub>2</sub>

のCO<sub>2</sub>が排出されていることとなる。

一方で、商品の種別ごとにCO<sub>2</sub>排出量を計算するときには、商品設計すなわち添加物のミックスの仕方に依存して答えが変わってくる（その他 容器包装の仕方にも依存する）。本来の考え方は、個々の添加物ごとに排出量を計算し足し合わせるべきものであるが、簡便的には添加物の重量を用いて計算することもできる。そのときは上記のように、

$$0.33 \text{ gCO}_2/\text{g 添加物}$$

の原単位となる。

これらの数字の詳細に関しては、Appendix Qを参照のこと。

### 顧客までの輸送（物流）からのCO<sub>2</sub>排出量 [紀州梅対象]

トノハタの2007年10月～2008年9月までの得意先（183箇所）すべてに関して、トラック輸送（基幹デポまでとそれ以降に分ける）、それぞれに距離を推計し、使用している10トントラック、4トントラック、2トントラックに分けて、経済産業省・国土交通省「ロジスティクス分野におけるCO<sub>2</sub>排出量算定方法 共同ガイドライン Ver. 2.0」（平成18年4月）に指定された方法で計算を行った（Appendix R）。

トノハタの顧客リストに基づいて計算を行うと

大型10トントラック（基幹デポまで）： 26,152 リットル

中型/小型トラック（基幹デポ以降）： 1,382 リットル

となる（Appendix S）。これに軽油のCO<sub>2</sub>排出係数（2.60 kg CO<sub>2</sub>/リットル）をかけると、

年間 71.6 ton CO<sub>2</sub>



が、物流（製品のトラック輸送）から排出されていることとなる。

得意先（問屋）以降の配送センターから小売店舗にいたる排出量に関しては、完全にトノハタのコントロール外となる。この部分も「トノハタの責任部分」と考えるかどうか？という点は、かなり任意性がある（たとえばパッケージからの間接排出量に関しては、トノハタが選択することができるが、この問屋以降の物流はそうではない）。同時に、詳細なデータを入手することがきわめて困難でもある。

ここでは、トノハタの責任の範囲として、得意先までと定義することとする。



## トノハタの GHG 排出量のまとめ

以上、株式会社トノハタの梅干し生産（国産の紀州梅部分）にかかわる排出量を検討してきた。まとめると以下の表のようになる。

梅干しの生産は、

<p>1 トンの生ウメ          ー水 ↓ + 塩          0.50 トンの一次加工梅干し          ー塩(一部) ー水 ↓ + 食品添加物          0.50 トンの調味済み梅干し(商品; 容器包装を除く)</p>
---

という物質収支となる。すなわち、二番目のプロセスでは、一部の塩分と水分が、等重量の食品添加物で置き換えられることを意味している。

トノハタは、紀州梅は、年間で        トンの生ウメを用いていて、これは        トンの一次加工梅干しを使用されることを表す。これが、トノハタの工場において、各種添加物を加え、おなじく        トンの調味済み梅干しとして（容器包装後に）商品化される。

Stages	説明	GHG排出量 (t CO <sub>2</sub> e/年)	GHG排出原単位 (g CO <sub>2</sub> e/g 梅干)	備考
<b>梅の栽培～一次加工ステージ</b>		279	0.319	
	[梅の木の成長にともなうCO <sub>2</sub> 吸収量]	(1,000)	(1.143)	ウメの木による炭素ストック量は 常時 12,500 tCO <sub>2</sub>
	[老木の廃棄にともなうCO <sub>2</sub> 排出量]	1,000	1.143	(土壌中有機炭素分はその2倍以上)
	窒素肥料施肥にともなうN <sub>2</sub> O排出量	149	0.170	CO <sub>2</sub> 換算値。半分強(85)が直接排出分
	ウメ農家の農作業のための自動車からのCO <sub>2</sub> 排出量	38	0.043	ウメ農園への通勤。その他は化石燃料使用はない
	ウメ農家で梅干し一次加工用塩製造の間接CO <sub>2</sub>	92	0.106	LCA CO <sub>2</sub> 計算による塩生産に伴う間接的CO <sub>2</sub> 排出量
<b>梅干し商品生産ステージ</b>		928	1.061	
	工場や関連施設での自動車からのCO <sub>2</sub> 排出量	31	0.035	営業用乗用車が8割を占める
	工場や関連施設での電力・燃料消費からのCO <sub>2</sub>	187	0.214	9割近くが電力消費からのCO <sub>2</sub>
	プラスチック系容器包装からの間接CO <sub>2</sub> 排出量	525	0.600	2/3 は PET樹脂容器から。ポリ乳酸への転換が有効
	紙包装からの間接CO <sub>2</sub> 排出量	93	0.106	10 tCO <sub>2</sub> /yrが化粧箱等。残りはダンボール。竹籠は無視できる
	食品添加物からの間接CO <sub>2</sub> 排出量	92	0.106	みずあめ、中国産蜂蜜、甘味料、着色料など
<b>梅干し商品の顧客への輸送ステージ</b>				
	トラック物流からのCO <sub>2</sub> 排出量	72	0.082	183カ所の得意先までの製品のトラック輸送
<b>合計</b>		<b>1,280</b>	<b>1.463</b>	カーボンストックは変化しないと仮定
参考	Cf: 年間吸収量	(1,000)	(1.143)	年間に梅の木が吸収する以上のGHGを排出している
	Cf: 間接排出量をのぞいた場合	413	0.472	直接のエネルギー使用からのCO <sub>2</sub> 排出(電力を含む)
	Cf: トノハタの出している排出量	218	0.250	非アウトソースの純粋な直接排出量(電力を含む)。ウメ栽培1%分
	Cf: 容器包装をのぞいた排出量	<b>662</b>	<b>0.756</b>	パッケージの仕方に関わらず共通の部分
	Cf: 容器包装 + 食品添加物をのぞいた排出量	<b>569</b>	<b>0.651</b>	パッケージの仕方や調味の仕方に関わらず共通の部分

上記の原単位は、商品段階の調味済み梅干し 1 g あたりで考えても、一次加工梅干し 1 g あたりで考えても同じ数字である（これはたまたま同量の一次加工梅干しが同量の調味済み梅干しとなるため）。

ただ使用方法としては、全体の原単位 1.463 g CO<sub>2</sub>e/g は調味済み梅干し対象、容器包装や調味の仕方に依存しない部分の原単位 0.651 g CO<sub>2</sub>e/g は一次加工梅干し対象と考えるとわかりやすいであろう。

合計では、間接排出量を含めて

年間 1,280 ton CO<sub>2</sub>e



の温室効果ガスを排出していることとなる。

この結果からいえることとしては、

- ✚ 温室効果ガス排出は、全体としては梅の木の生長に伴う CO<sub>2</sub> 吸収量や伐採に伴う CO<sub>2</sub> 排出量よりも大きい規模となっている。
- ✚ 一方で、カーボンストックの影響は大きい（推計誤差も大きい）、より精密なモデル化ができると望ましい。
- ✚ プラスチック容器とくに PET をポリ乳酸などの代替物に換えることによって大きく排出量が減る。
- ✚ 施肥にともなう N<sub>2</sub>O 排出の影響が小さくなく、N<sub>2</sub>O の出にくい施肥の仕方（の研究）が望まれる。
- ✚ エネルギー系では電力消費からの CO<sub>2</sub> 排出が大きく、さらに用途別にブレークダウンすることによって、よりエネルギー診断が可能となる。
- ✚ 紙包装からの CO<sub>2</sub> 排出は小さいが、化粧箱は一箱で 100g CO<sub>2</sub> 程度となるため、化粧箱を使った商品の CO<sub>2</sub> 排出量は大きくなる。
- ✚ トノハタ自体の活動による直接排出量やアウトソースした分からの排出量より、それ以外の間接排出量の方が大きい。
- ✚ トノハタ自身が出している量は 1/5 程度と少なく、アウトソースした排出や、間接排出の効果の方がかなり大きい。
- ✚ 容器包装からの間接排出量が、たとえば工場や製品の輸送からの CO<sub>2</sub> 排出よりも大きい。言い換えると、容器包装に関して、さらなる留意が望まれる。



## 商品あたりの排出量

消費者にとっては、自分の購入する商品からの GHG 排出量収支が気になるところであろう。

### 梅干し 1g あたりの CO<sub>2</sub> 排出量

紀州産の生ウメは、年間 1,750 トン利用されている。その生ウメは、一次加工梅干しの状態で、トノハタ工場に搬入される。この一次加工梅干しの量は、生ウメのちょうど半分で、875 トンとなる。前ページの表から分かるように、単純な総量に関する原単位計算では、

$$\text{一次加工梅干し 1 g あたり } 1.463 \text{ g CO}_2\text{e}$$

の排出量となる。

一方で、商品当たりの計算を行うにあたっては、商品依存性の高い「容器包装や食品添加物を除いた」原単位が便利であり、それは

一次加工梅干し 1 g あたり 0.651 g CO <sub>2</sub> e
---

となる（実際は商品依存性は、食品添加物すなわち調味の仕方よりも、容器包装とくにプラスチック系容器の選び方に大きく依存する）。

これに、対象とする商品で、どのようなパッケージが使われるか？を足し算すればよい。

### 商品あたりの CO<sub>2</sub> 排出量算方法

一例として、ある紀州梅干し商品 1 kg（容器を含まず）は、

一次加工梅干し	
水飴	
蜂蜜	
鯉節エキス	
昆布エキス	
日持ち向上剤	
合計	1,000 g

の組成となっている。ただこれは、一次加工梅干しが 625 g しかインプットされていないわけではなく、インプット段階では 1,000 g の一次加工梅干しに、上記の食品添加物に加えられたことを意味している。すなわち、375 g の塩および水が、最終商品段階で廃棄されたことになる。

個々の商品あたりの（トノハタが自分の責任分と考える）LCA 的な排出量計算は、主としてパッケージの方法によって差異が出る。

パッケージの部分の計算式は、想定しているパッケージに関して、

$$\begin{aligned} \text{[パッケージからの間接 CO}_2\text{ 排出量 (g CO}_2\text{)]} &= \sum_{\text{樹脂の種類}} \text{[樹脂の量 (g)]} \times \text{[当該樹脂の CO}_2\text{ 排出原単位]} \\ &+ \sum_{\text{紙の種類}} \text{[紙の量 (g)]} \times \text{[当該紙の CO}_2\text{ 排出原単位]} \end{aligned}$$

で表される。

実際にオフセットを行う商品デザインに必要なデータは、「容器包装を除いた」および「食品添加物を除いた」梅干し 1 g あたりの排出量として、以下のような表で表すことができる：



対象	プロセス/材料	CO2排出量	単位
梅干し	ウメ生産～一次加工	0.319	gCO2/g梅干
	商品へ加工	0.249	
	食品添加物LCA	0.106	
容器包装LCA	ポリ乳酸容器	1.00	gCO2/g容器
	CPPフィルム	5.67	gCO2/gフィルム
	ポリプロピレン容器	5.67	gCO2/gPP
	段ボール	1.035	gCO2/g段ボール
	化粧箱	114	gCO2/化粧箱
	掛紙(スリーブ)	13	gCO2/掛紙ワンセット
流通	配送用トラック	0.082	gCO2/g梅干
容器包装以外合計		<b>0.756</b>	<b>gCO2/g梅干</b>
容器包装+調味以外		<b>0.651</b>	<b>gCO2/g梅干</b>

### 商品あたりの CO<sub>2</sub> 排出量算定例

量産向け商品設計として、梅干し商品 90g 入りの商品を 120 万パックの生産計画の場合は以下のようになる：

対象	プロセス/材料	温室効果ガス排出量		ひとつこと
		セットあたり	合計	
梅干 100g	ウメ生産～一次加工	31.9 g	38.3 ton	施肥からのN2Oが主です
	商品へ加工	24.9 g	29.9 ton	電力消費のCO2が主です
	食品添加物LCA	10.6 g	12.7 ton	水飴, 蜂蜜などです
容器 包装 LCA	ポリ乳酸容器 (7g)	7.0 g	8.4 ton	植物由来でCO2が少ない
	CPPフィルム (0.59g)	3.3 g	4.0 ton	燃焼時のCO2も加算
LCA	段ボール (25g)	25.9 g	31.1 ton	原紙製造時が主のようです
流通	配送用トラック	8.2 g	9.8 ton	工場→卸問屋の平均です
合計 (CO2換算)		<b>111.8 g</b>	<b>134.2 ton</b>	合計 120万パック

カーボンオフセットする場合の保守性を考え、90g→100gとして計算を行った。

もうひとつのケースとして、ギフト向けの商品を考えてみよう。全部で 30,000 セット、容器包装を除く梅干し商品を 20 トンを想定する。この場合の CO<sub>2</sub> 排出量は以下のように計算される(セットあたりは逆算して求めた)。



対象	プロセス/材料	温室効果ガス排出量		ひとつこと
		セットあたり	合計	
梅干	ウメ生産～一次加工	213 g	6.4 ton	施肥からのN2Oが主です
	商品へ加工	166 g	5.0 ton	電力消費のCO2が主です
	食品添加物LCA	71 g	2.1 ton	水飴, 蜂蜜などです
容器 包装	PP容器	624 g	18.7 ton	CO2: 製造+加工< 燃焼
	化粧箱	114 g	3.4 ton	
	掛紙(スリーブ)	13 g	0.4 ton	
流通	配送用トラック	109 g	3.3 ton	工場→卸問屋の平均です
合計 (CO2換算)		<b>1,309 g</b>	<b>39.3 ton</b>	合計 3万セット

注目すべきは、量産向け商品の場合、昨年のトノハタの平均から計算した 146.3 g CO<sub>2</sub>e に比較して、111.8 g CO<sub>2</sub>e と、24%もの削減がなされることになる。

これは、主として、かなり CO<sub>2</sub> を排出する従来型の PET 容器から、ポリ乳酸容器に代えた効果に依るものとなっている。

使いやすいようにパッケージに関する表を作成しておく次のようになる。

カルプ素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
新カルプ 1.3 本体 (底面平型)	45	357.3
新カルプ 1kg 本体 (底面平型)	45	357.3
新カルプ 700 本体 (底面平型)	45	357.3
新カルプ 500 本体	25	198.5
黒カルプ 700 浅本体 (底面平型)	45	357.3
新カルプ 700 浅本体 (底面平型)	45	357.3
新カルプ 1kg フタ	26	206.4
新カルプ 500 フタ	19	150.9
新カルプ 300 本体	25	198.5
スチロール素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
KM-2 10G 本体	38.8	305.4
KM-2 10G 蓋	12.5	98.4
セーフティ-N-T-4 本体	35.0	275.5
ポリプロピレン素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
トップシール角 0.35K 本体 TPPTA	43.4	246.1
トップシール角 0.5K 本体 TPPTA	42.4	240.4
トップシール角 0.68K 本体 TPPTA	45.3	256.9
トップシール角 0.68K P 蓋 TPPTA	34.8	197.3
トップシール角 1K-6 本体 TPPTA	67.4	382.2



トップシール角1K-2本体 TPPTA	69.1	391.8
トップシール角1.3K本体 TPPTA	73.2	415.0
トップシール角1.5K本体 TPPTA	82.0	464.9
トップシール角1.3K蓋 TPPTA	48.8	276.7
梅容器128-340本体	18.4	104.3
梅容器128蓋	12.0	68.0
セーフティ-NT蓋 透明	33.7	191.1
サンケースC-150-2本体	13.5	76.5
サンケースC-150-2蓋	6.9	39.1
PET 素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
APS205B 前後	10.5	75.1
APS275B 前後	16.0	114.4
APS405B 前後	18.0	128.7
NK165	26.0	185.9
TS1300	35.0	250.3
ポリ乳酸素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
NTS205	8.7	8.7
NTS275	13.2	13.2
NTS405	14.9	14.9
NTS505	17.0	17.0
紙包装素材	製品重量(g)	LCA CO <sub>2</sub> 排出量 (g CO <sub>2</sub> )
化粧箱	1 g あたり	1.505
とのはた秀逸	21	13.1
なちゆら	21	15.1
段ボール	1 g あたり	1.035



## 今後の考慮ポイント

梅の木の CO<sub>2</sub> 吸収効果は、おそらくその他の梅干し生産にかかわる排出量と同程度になると想定される。

ただ、梅の木は植え替えがあり、そのときに CO<sub>2</sub> を排出する（という計算とする）ため、単純に吸収量をクレームスすることはできない。排出を実質上減らすためには、伐られた梅の木をエネルギー利用し、化石燃料代替効果を狙うという方法が効果的で、それ以外は、単にカーボンオフセットするしか方法がない。

工場のエネルギー消費 CO<sub>2</sub> は、主として電力であり、さらにブレークダウンしたエネルギーマネジメントや省エネ診断を行うことで、CO<sub>2</sub> だけでなく、エネルギーコスト削減効果も得られる。

エネルギー消費に関しては、パッケージングからかなり大きな CO<sub>2</sub> が排出されている。段ボールに関してはおそらく減らす方法はあまりないであろうが（薄くするなどの方法を検討することもできる）、プラスチック容器に関しては、とくに PET 容器の LCA CO<sub>2</sub> 排出量が大きいため、代替パッケージ方法の開発・利用など、なんらかの対策を考えることが望ましいであろう。

また、中国産の製品に関する計算などが、今後の課題となる。

以上