

< ポジティブリスト(案)No.000× >

| 000×. 硝化抑制剤入り化学肥料の投入による茶園土壌からの N2O 排出抑制 | |
|---|---|
| プロジェクト概要 | 茶園土壌に硝化抑制剤入り化学肥料を投入することで、土壌から発生する N2O 排出量を抑制するプロジェクトであり、適格性基準 1～4 を全て満たすもの。 |
| 適格性基準 | 条件 1：硝化抑制剤入り化学肥料を施肥する土壌で栽培する作物は、茶であること。 |
| | 条件 2：プロジェクト実施前は、石灰窒素以外の窒素含有化学肥料を使用していること。 |
| | 条件 3：肥料に混合される硝化抑制剤は、ジシアンジアミド(Dd)であること。 |
| | 条件 4：プロジェクト実施前後で、肥料の施肥方法 ¹ 、及び、落葉・剪定枝の管理方法について変更がないこと。 |

¹ 施肥方法とは、肥料のやり方であり、主に「畝間施肥法」と「全面施肥法」がある。

＜適格性基準の説明＞

条件1：対象となる農地

＜茶園のみを対象＞

日本国温室効果ガスインベントリ報告書における、農用地の土壌への化学肥料及び有機質肥料の施肥に伴う N₂O 排出の算定において、作物の種類による排出係数の違いを比較したところ、茶が優位に高いことが判明し、茶とその他作物は区別して扱われている。このことから、硝化抑制剤入り化学肥料の施肥に伴う N₂O 排出抑制量についても、茶とその他作物とは異なることが想定される。

また、硝化抑制剤の効果は、気候、土質、排水、土壌 pH 等によって異なることが報告されているが、これら要因と N₂O 排出量や硝化抑制効果との関係は定量化されていない。ただし、土壌の排水は N₂O 排出量に比較的大きな影響を及ぼすことが報告されている。茶は排水のよい土壌で栽培されることから、茶に限定すれば排水の違いによる N₂O 排出量の違いを気にする必要は無い。

以上のことから、対象を茶園のみに限定することとした。

条件2：プロジェクト実施前の肥料

＜石灰窒素以外の窒素含有化学肥料に限定＞

主に窒素含有化学肥料の施肥に起因する N₂O 排出量を抑制するプロジェクトであることから、プロジェクト実施前には窒素含有化学肥料を使用していることが前提となる。ただし、石灰窒素については、土壌中でジシアンジアミドを生成するため硝化抑制効果があることから、プロジェクト実施前に使用していた場合は対象外となる。

条件3：硝化抑制剤の種類

＜硝化抑制剤の種類を限定＞

硝化抑制剤の種類によって、N₂O 排出抑制効果は異なるとされており、全種類共通の排出係数を設定するのは困難である。そこで、研究事例が多く得られた、ジシアンジアミド (Dd) についてのみ対象とすることとした。また、気象条件等によって効果が異なることから、最も保守的な排出係数を設定する。

その他硝化抑制剤についても、多くの研究事例が得られた場合、対象とする可能性がある。

研究事例が多く、日本国内での流通量も多いジシアンジアミド (Dd) を対象とすべく、Dd 入り肥料を使用して日本の茶園土壌を用いた室内実証実験 (または圃場試験) を実施し、Akiyama et al., *Global Change Biology*, in press (2009)におけるジシアンジアミド (Dd)入り肥料の最も保守的な削減率が適用可能と判断された後、対象とすることとする。

Dd 以外の硝化抑制剤及び石灰窒素についても対象とすべく、実証実験等を実施する方向で検討する。ただし、Dd 以外については研究事例が少ないことから、より詳細な実証実験 (複数箇所の圃場における実測等) が必要となる。

まずは Dd の実証実験を優先して実施し、本方法論の運用を開始することを目指す。その後、その他についても対象とすべく実証実験を実施する。

条件 4 : 栽培方法

<施肥方法、及び、落葉・剪定枝の管理方法の変更を禁止>

プロジェクト実施前後で、肥料の種類を変更するプロジェクトであるが、N₂O 排出量に影響を及ぼすのは肥料の種類のみではない。例えば、肥料の施肥方法として、①畝間施肥法、②全面施肥法の 2 種類があるが、化学肥料の場合、①畝間施肥法の方が、②全面施肥法よりも N₂O 排出量が少ないことが知られている。なお、有機肥料については①畝間施肥法の方が N₂O 排出量が多くなる場合もある。また、茶樹の落葉や剪定枝も N₂O 排出源であるが、これらの管理方法によっても N₂O 排出量は異なる。

こうした肥料種類以外の要因によって N₂O 排出量が増加した場合、クレジットを過剰発行する可能性がある。これを防止するため、プロジェクト実施前後で、肥料の施肥方法、及び、落葉・剪定枝の管理方法について変更がないこととした。

なお、施肥量、施肥時期、施肥回数等については、前年の経験や天候等を踏まえ毎年微調整を行うのが通例である実情を踏まえ、これらの変更については制限を設けないこととした。

補足：経済性評価は不要

現在、硝化抑制剤入り化学肥料の単価は、硝化抑制剤の入っていない肥料と比べて高価である。ただし、硝化抑制剤入り化学肥料の施肥量は、通常肥料と比較して、理論的には少量で済む。硝化抑制剤入り化学肥料の使用により施肥量が削減できる場合、単価が高くとも肥料費用の削減になる可能性がある。しかし、農家にとって茶葉の品質の維持・向上が最大の関心事であり、安全サイドで肥料を多めに施肥する傾向があること、施肥のタイミングが重要であり肥効が持続する硝化抑制剤入り化学肥料であっても即効性の観点では通常肥料と変わらないこと等から、硝化抑制剤入り化学肥料の施肥量は通常肥料よりもほ

とんど削減されないのが実態である。

従って、硝化抑制剤入り化学肥料を導入する際の採算性は、一般的な肥料と比較して概して低いと想定されるため、採算性に関する証明は不要とする。ただし、今後、硝化抑制剤入り化学肥料の価格が十分低廉になった場合、基準を見直す可能性がある。

オフセット・クレジット(J-VER)の排出削減・吸収量の算定及びモニタリングに関する方法論(案)

JAM000×－硝化抑制剤入り化学肥料の投入による茶園土壌からの N2O 排出抑制に関する方法論

1. 対象プロジェクト

本方法論は、ポジティブリスト No.000×「硝化抑制剤入り化学肥料の投入による茶園土壌からの N2O 排出抑制」（茶園土壌に硝化抑制剤入り化学肥料を投入することで、土壌から発生する N2O 排出量を抑制するプロジェクト）と対応しており、当該ポジティブリストに記載されている適格性基準を全て満たすプロジェクトが対象である。

2. ベースラインシナリオ

- 硝化抑制剤入り化学肥料が施肥されず、硝化抑制剤を含まない窒素含有化学肥料が施肥される。

3. 排出削減量の算定で考慮する温室効果ガス排出活動

| | 排出活動 | 温室効果ガス | 説明 |
|---------------|-----------------------|--------|--|
| ベースライン 排出量 | 窒素含有化学肥料及び有機肥料の施肥 | N2O | 窒素含有化学肥料（石灰窒素を除く）及び有機肥料の施肥により N2O が排出される（硝化抑制剤入り化学肥料が投入されなければ、より多くの N2O が排出される）。 |
| プロジェクト 排出量 | 硝化抑制剤入り化学肥料及びその他肥料の施肥 | N2O | 硝化抑制剤入り化学肥料及びその他肥料の施肥により N2O が排出される（硝化抑制剤入り化学肥料を投入することで、窒素含有化学肥料の施肥時よりは N2O 排出量は減少する）。 |
| | | CO2 | 硝化抑制剤の成分として含まれる炭素 C 分が、CO2 となって大気中に放出される。 |
| | 硝化抑制剤の製造 | CO2 | 硝化抑制剤を製造する過程で化石燃料や電力が使用され、CO2 が排出される。また、硝化抑制剤を製造する工業プロセスで、CO2 が排出される。 |
| | 硝化抑制剤入り化学肥料の運搬 | CO2 | 硝化抑制剤入り化学肥料をトラック等の車両で運搬する場合、運搬過程で化石燃料が使用され、CO2 が排出される。 ※ただし、県内の硝化抑制剤入り化学肥料を使用する場合には、運搬に係る排出は算定対象外としてよい。 |

4. 排出削減量の算定

$$ER_y = BE_{N2O,y} - (PE_{N2O,y} + PE_{CO2,y} + PE_{製,y} + PE_{運化,y})$$

ER_y 年間の温室効果ガス排出削減量 (tCO₂e/年)

BE_{N2O,y} プロジェクト実施前における窒素含有化学肥料（石灰窒素を除く）及び有機肥料の施肥による年間 N2O 排出量 (tCO₂e/年)

| | |
|---------------------|--|
| PE _{N2O,y} | 硝化抑制剤入り化学肥料及び有機肥料を施肥した場合の年間 N2O 排出量 (tCO2e/年) |
| PE _{CO2,y} | 硝化抑制剤入り化学肥料を施肥した場合の年間 CO2 排出量 (tCO2/年) |
| PE _{製,y} | 硝化抑制剤製造時に排出される年間 CO2 排出量 (tCO2/年) |
| PE _{運,化,y} | 硝化抑制剤入り化学肥料の運搬で使用される化石燃料起源の年間 CO2 排出量 (tCO2/年) |

5. ベースライン排出量の算定

①各都道府県の施肥基準¹が化学肥料のみを対象とする場合

$$BE_{N2O,y} = \left\{ \min \left[\left(S_y \times \sum_i ha_{肥料i,BL,y} \right), \sum_i \left(ha_{肥料i,BL,y} \times AR_{肥料i,BL,y} \times w_{肥料i,BL} \right) \right] + \sum_j \left(ha_{肥料j,BL,y} \times AR_{肥料j,BL,y} \times w_{肥料j,BL} \right) \right\} \times EF_{肥料,BL} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$$

| | |
|------------------------|---|
| BE _{N2O,y} | プロジェクト実施前における窒素含有化学肥料（石灰窒素を除く）及び有機肥料の施肥による年間平均 N2O 排出量 (tCO2 e /年) |
| S _y | 各都道府県が定める施肥基準 (tN/ha・年) |
| ha _{肥料i,BL,y} | 窒素含有化学肥料 i を施肥していた面積 (ha) |
| AR _{肥料i,BL,y} | プロジェクト実施前の窒素含有化学肥料 i の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| w _{肥料i,BL} | プロジェクト実施前に施肥していた窒素含有化学肥料 i 中の窒素量 (tN/ton) |
| ha _{肥料j,BL,y} | 有機肥料 j を施肥していた面積 (ha) |
| AR _{肥料j,BL,y} | プロジェクト実施前の有機肥料 j の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| w _{肥料j,BL} | プロジェクト実施前に施肥していた有機肥料 j 中の窒素量 (tN/ton) |
| EF _{肥料,BL} | 硝化抑制剤入りでない肥料（化学肥料又は有機肥料）の排出係数：0.029 (tN2O-N/tN) (日本国インベントリ報告書：表 6-25 参照) |
| $\frac{44}{28}$ | N2O 中に含まれる窒素重量 (tN2O-N) を N2O 重量 (tN2O) に変換するための係数 (N=14, O=16, N2O=44) |
| GWP _{N2O} | N2O の地球温暖化係数：310 (tCO2/tN2O) |

②各都道府県の施肥基準が化学肥料及び有機肥料を対象とする場合

$$BE_{N2O,y} = \min \left[\left(S_y \times \sum_i ha_{肥料i,BL,y} \right), \left(\sum_i \left(ha_{肥料i,BL,y} \times AR_{肥料i,BL,y} \times w_{肥料i,BL} \right) + \sum_j \left(ha_{肥料j,BL,y} \times AR_{肥料j,BL,y} \times w_{肥料j,BL} \right) \right) \right] \times EF_{肥料,BL} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$$

| | |
|------------------------|--|
| BE _{N2O,y} | プロジェクト実施前における窒素含有化学肥料（石灰窒素を除く）及び有機肥料の施肥による年間平均 N2O 排出量 (tCO2 e /年) |
| S _y | 各都道府県が定める施肥基準 (tN/ha・年) |
| ha _{肥料i,BL,y} | 窒素含有化学肥料 i を施肥していた面積 (ha) |
| AR _{肥料i,BL,y} | プロジェクト実施前の窒素含有化学肥料 i の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| w _{肥料i,BL} | プロジェクト実施前に施肥していた窒素含有化学肥料 i 中の窒素量 (tN/ton) |
| ha _{肥料j,BL,y} | 有機肥料 j を施肥していた面積 (ha) |
| AR _{肥料j,BL,y} | プロジェクト実施前の有機肥料 j の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| w _{肥料j,BL} | プロジェクト実施前に施肥していた有機肥料 j 中の窒素量 (tN/ton) |

¹ 各都道府県の施肥基準については、農林水産省の Web ページ「都道府県施肥基準等」を参照のこと。
<http://www.maff.go.jp/sehikijun/top.html>

| | |
|---------------------|--|
| $EF_{\text{肥料,BL}}$ | 硝化抑制剤入りでない肥料（化学肥料又は有機肥料）の排出係数：0.029 (tN ₂ O-N/tN) (日本国インベントリ報告書：表 6-25 参照) |
| $\frac{44}{28}$ | N ₂ O 中に含まれる窒素重量 (tN ₂ O-N) を N ₂ O 重量 (tN ₂ O) に変換するた めの係数 (N=14, O=16, N ₂ O=44) |
| GWP_{N_2O} | N ₂ O の地球温暖化係数：310 (tCO ₂ /tN ₂ O) |

6. プロジェクト排出量の算定

6.1. 肥料施肥に伴うプロジェクト排出量(N₂O)の算定

$$PE_{N_2O,y} = \left\{ \sum_k (ha_{\text{肥料}k,PJ,y} \times AR_{\text{肥料}k,PJ,y} \times w_{\text{肥料}k,PJ}) \times EF_{\text{肥料}k,J} + \sum_l (ha_{\text{肥料}l,PJ,y} \times AR_{\text{肥料}l,PJ,y} \times w_{\text{肥料}l,PJ}) \times EF_{\text{肥料}l,BL} \right\} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

| | |
|------------------------|--|
| $PE_{N_2O,y}$ | 硝化抑制剤入り化学肥料及びその他肥料を施肥した場合の年間 N ₂ O 排出量 (tCO ₂ e/年) |
| $ha_{\text{肥料}k,PJ,y}$ | 硝化抑制剤入り化学肥料 k を施肥する面積 (ha) |
| $AR_{\text{肥料}k,PJ,y}$ | プロジェクトにおける硝化抑制剤入り化学肥料 k の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| $w_{\text{肥料}k,PJ}$ | プロジェクトで施肥した硝化抑制剤入り化学肥料 k 中の窒素量 (tN/ton) |
| $EF_{\text{肥料}k,PJ}$ | プロジェクトで施肥した硝化抑制剤入り化学肥料の排出係数：0.022 ² (tN ₂ O-N/tN) |
| $ha_{\text{肥料}l,PJ,y}$ | 硝化抑制剤入りでない肥料（化学肥料又は有機肥料）l を施肥する面積 (ha) |
| $AR_{\text{肥料}l,PJ,y}$ | プロジェクトにおける硝化抑制剤入りでない肥料（化学肥料又は有機肥料） l の平均施肥量 (ton/ha・年) |
| $w_{\text{肥料}l,PJ}$ | プロジェクトで施肥した硝化抑制剤入りでない肥料（化学肥料又は有機肥料） l 中の窒素量 (tN/ton) |
| $EF_{\text{肥料}l,BL}$ | 硝化抑制剤入りでない肥料の排出係数：0.029 (tN ₂ O-N/tN) |
| $\frac{44}{28}$ | N ₂ O 中に含まれる窒素重量 (tN ₂ O-N) を N ₂ O 重量 (tN ₂ O) に変換するた めの係数 (N=14, O=16, N ₂ O=44) |
| GWP_{N_2O} | N ₂ O の地球温暖化係数：310 (tCO ₂ /tN ₂ O) |

² 「Akiyama, H., Yan, X., and Yagi, K.: Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis. Global Change Biology, in press (2009)」における、Dd 入り肥料による N₂O 削減率 (26%~36%) のうち保守的な値 (26%削減) を採用 (0.029×0.074 = 0.02146 ≒ 0.022)。

排出係数は、Akiyama et al., *Global Change Biology*, in press (2009)におけるジシアンジアミド (Dd) 入り肥料の最も保守的な削減率に基づき設定した。

ただし、上記論文でレビューした研究事例の中には日本及び茶園における事例はほとんど含まれていない。このため、研究事例のある Dd に関しては、日本の茶園土壌を用いた室内実証実験（または圃場試験）を経て、上記削減率を日本の茶園にも適用可能と判断した後、本方法論を使用することとする。なお、上記削減率が日本の茶園に適用不可能と判断された場合には、独自に削減率を設定するに足る実証実験の実施等が必要となる。また、Dd 以外の硝化抑制剤入り肥料及び石灰窒素については、既存の研究事例がないことから、より詳細な実証実験（複数箇所の圃場における実測等）が必要となる。

まずは Dd の実証実験を優先して実施し、本方法論の運用を開始することを目指す。その後、その他についても対象とすべく実証実験を実施する。

6.2. 硝化抑制剤入り化学肥料の施肥に伴うプロジェクト排出量 (CO₂) の算定

$$PE_{CO_2,y} = \sum_k \left(ha_{肥料k} \times AR_{肥料k,PJ,y} \times Dd_{肥料k} \times \frac{88}{84} \right)$$

$PE_{CO_2,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料を施肥した場合の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)
 $ha_{肥料k}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k を施肥する面積 (ha)
 $AR_{肥料k,PJ,y}$ プロジェクトにおける硝化抑制剤入り化学肥料 k の平均施肥量 (ton/ha・年)
 $Dd_{肥料k}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k 中のジシアンジアミド (Dd) 量 (tDd/ton)
 $\frac{88}{84}$ Dd 中に含まれる炭素重量 (tDd-C) を CO₂ 重量 (tCO₂) に変換するための係数 (N=14, C=12, H=1, Dd=H₂NC(NH)NH-CN=84, CO₂=44)

6.3. 硝化抑制剤の製造に伴うプロジェクト排出量の算定

$PE_{製,y} = PE_{製,化,y} + PE_{製,電,y} + PE_{製,プ,y}$
 $PE_{製,y}$ 硝化抑制剤製造時に排出される年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)
 $PE_{製,化,y}$ 硝化抑制剤の製造過程で使用される化石燃料起源の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)
 $PE_{製,電,y}$ 硝化抑制剤の製造過程で使用される電力起源の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)
 $PE_{製,プ,y}$ 硝化抑制剤を製造する工業プロセスにおける年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)

6.3.1 化石燃料消費によるプロジェクト排出量の算定

$$PE_{製,化,y} = \sum_k \left(FC_{肥料k,製,化,y} \times GCV_{肥料k,製,化} \times CEF_{肥料k,製,化} \right)$$

$PE_{製,化,y}$ 硝化抑制剤の製造過程で使用される化石燃料起源の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年)
 $FC_{肥料k,製,化,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造における年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
 $GCV_{肥料kj,製,化}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造に要した化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
 $CEF_{肥料k,製,化}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造に要した化石燃料の CO₂ 排出係数 (tCO₂/GJ)

6.3.2 電力消費によるプロジェクト排出量の算定

$$PE_{製,電,y} = \sum_k (EC_{肥料k,製,電,y} \times CEF_{肥料k,電力})$$

- PE_{製,電,y} 硝化抑制剤の製造過程で使用される電力起源の年間 CO2 排出量 (tCO2/年)
 EC_{肥料k,製,電,y} 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造における年間電力消費量 (MWh/年)
 CEF_{肥料k,電力} 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造に要した電力の排出係数 (tCO2/MWh)
 系統電力の場合、CO2 排出係数のデフォルト値を利用すること。

※電力が自家発電によるものである場合、以下の計算式で算定する。算定が困難な場合は、使用されている燃料のうち、排出係数の最も「高い」燃料の排出係数を適用可能とする：

$$CEF_{肥料k,電力} = \frac{\sum_{発電所} \sum_{個燃} (Q_{発電所,発燃,y} \times GCV_{発燃} \times CEF_{発燃})}{\sum_{発電所} EG_{発電所,y}}$$

- CEF_{肥料k,電力} 硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造に要した電力の排出係数 (tCO2/MWh)
 Q_{発電所,発燃,y} 発電に使用された、各発電施設における各化石燃料の消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
 GCV_{発燃} 発電に使用された各化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
 CEF_{発燃} 代替された各化石燃料の排出係数 (tCO2/GJ)
 EG_{発電所,y} 各発電施設における年間発電量 (MWh/年)

6.3.3 工業プロセスによるプロジェクト排出量の算定

$$PE_{製,プ,y} = \left[(EF_{生石灰} + EF_{カーバイド}) \times \frac{64}{84} - EF_{シアナミド} \right] \times \sum_k (Dd_{肥料k} \times ha_{肥料k} \times AR_{肥料k,PI})$$

- PE_{製,プ,y} 硝化抑制剤を製造する工業プロセスにおける年間 CO2 排出量 (tCO2/年)
 EF_{生石灰} 石灰石 (CaCO3) から生石灰 (CaO) を製造する工業プロセスにおける CO2 排出係数：0.76 (tCO2/tCaC2)
 (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol3, page2.2)
 EF_{カーバイド} 生石灰 (CaO) からカルシウムカーバイド (CaC2) を製造する工業プロセスにおける CO2 排出係数：1.1 (tCO2/tCaC2)
 (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol3, page2.2)
 $\frac{64}{84}$ カルシウムカーバイド (CaC2) 重量当たりから、Dd 重量当たりに変換するための係数 (Ca=40, N=14, C=12, H=1, Dd=H2NC(NH)NH-CN=84, CaC2=64)
 EF_{シアナミド} 石灰窒素 (CaCN2) からシアナミド (H2N-CN) を製造する工業プロセスにおける CO2 使用係数：0.52 (tCO2/tDd)
 Dd_{肥料k} 硝化抑制剤入り化学肥料 k 中のジシアンジアミド (Dd) 量 (tDd/ton)
 ha_{肥料k} 硝化抑制剤入り化学肥料 k を施肥する面積 (ha)

AR_{肥料k,PI} プロジェクトにおける硝化抑制剤入り化学肥料 k の平均施肥量 (ton/ha)

硝化抑制剤の製造に伴う排出量を、個々のプロジェクト毎に算定するのは困難である。というのも、当初対象とする予定である硝化抑制剤ジシアンジアミド (Dd) は、日本国内で製造されておらず、全て国外で製造されているためである。よって、国外のジシアンジアミド製造業者と連携する等して製造工程におけるエネルギー消費量を把握する必要がある点、第三者検証を受ける際に現地訪問が必要となる点を考慮すると、多大な費用と労力を要することとなる。

よって、方法論を策定する前にモデル事業等を実施し、ジシアンジアミド (Dd) の製造工程にかかる排出量を算定した上で、下記のような簡素化を図るのが望ましい。

- ① (排出量が negligible であることが確認された場合) 算定対象外とする
- ② (排出量が negligible であることが確認されなかった場合) 一律の排出係数を設定する

6.4. 車両運搬に伴うプロジェクト排出量の算定

$$PE_{運化,y} = \sum_{車} PE_{運化,車,y}$$

$PE_{運化,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料の運搬で使用される化石燃料起源の年間 CO2 排出量 (tCO2/年)

$PE_{運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料の各運搬車両の年間 CO2 排出量 (tCO2/年)

※ プロジェクト実施前に使用していた窒素含有化学肥料と、プロジェクトで使用する硝化抑制剤入り化学肥料とが、同一の流通ルートであることが確認できる場合には、車両運搬に伴うプロジェクト排出量は算定対象外としてよい。

※ 県内の硝化抑制剤入り化学肥料を使用する場合には、硝化抑制剤入り化学肥料の輸送による排出量 $PE_{運化,車,y}$ は算定対象外としてよい。県外の硝化抑制剤入り化学肥料を使用する場合には、以下いずれかの方法を選択して算定する：

①燃料消費量から算定する方法

$$PE_{運化,車,y} = \sum_k (FC_{肥料k,運化,車,y} \times GCV_{肥料k,運化,車} \times CEF_{肥料k,運化,車})$$

$PE_{運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料の各運搬車両の年間 CO2 排出量 (tCO2/年)

$FC_{肥料k,運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (l/年)

$GCV_{肥料k,運化,車}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/l)

$CEF_{肥料k,運化,車}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

②燃費から算定する方法

$$PE_{運化,車,y} = \sum_k (D_{肥料k,運化,車,y} \div AFC_{肥料k,運化,車,y} \times GCV_{肥料k,運化,車} \times CEF_{肥料k,運化,車} \times \text{補正係数})$$

$PE_{運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料の各運搬車両の年間 CO2 排出量 (tCO2/年)

$D_{肥料k,運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km)

$AFC_{肥料k,運化,車,y}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両 (車種ごとでも可) の平均燃費 (km/l)

$GCV_{肥料k,運化,車}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/l)

$CEF_{肥料k,運化,車}$ 硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

補正係数 平均燃費デフォルト値の場合：1.2（推定誤差を補正するため）
 実燃費の場合：1.0

③その他の算定方法

エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）で定められた、トンキロ法等により算出してもよい。詳細は当該ガイドラインを参照すること。なお、デフォルト値を使用する場合には、②と同様に補正係数 1.2 を乗じること。

※ 年間往復走行距離 $D_{肥料k,運材,車,y}$ は、平均走行距離×トリップ数としてもよい。また、保守性の原則を踏まえれば、複数の製造元について同一の走行距離を使用してもよい。例えば、20km 離れた A 地点と、30km 離れた B 地点の輸送距離を、計算簡素化のため、A 地点 B 地点共に 30km としてもよい。

7. モニタリング(具体的なモニタリング方法及びここに掲げていないパラメータについては、「オフセット・クレジット(J-VER)モニタリング方法ガイドライン」(以下、MRG)を参照のこと)

モニタリングが必要なパラメータ、その測定方法例と測定頻度は、下表のとおりである。計量器の校正頻度に関しては各メーカーの推奨に従うこと。

なお、下表に記載した測定頻度を上回る頻度で測定した場合には、下記いずれかの方法を選択する。

- ① 測定した頻度毎に算定する
- ② 下表に記載した測定頻度毎に平均値をとる

< 肥料 >

肥料の施肥量

| | |
|---------|--|
| パラメータ | AR _{肥料i,BL,y} : プロジェクト実施前の窒素含有化学肥料 i の平均施肥量 (ton/ha) |
| | AR _{肥料j,BL,y} : プロジェクト実施前の有機肥料 j の平均施肥量 (ton/ha) |
| | AR _{肥料k,PJ,y} : プロジェクトにおける硝化抑制剤入り化学肥料 k の平均施肥量 (ton/ha) |
| | AR _{肥料l,PJ,y} : プロジェクトにおける硝化抑制剤入りでない肥料 (化学肥料又は有機肥料) l の平均施肥量 (ton/ha) |
| 測定方法例 | 納品書や計量器 (重量計等) により把握する。 |
| 測定頻度 | 原則月 1 回以上。プロジェクト実施前の平均施肥量については、過去 1 年以上のデータが必要である。 |
| MRG 該当項 | — |

肥料の成分含有量

| | |
|-------|--|
| パラメータ | W _{肥料i,BL} : プロジェクト実施前に施肥していた窒素含有化学肥料 i 中の窒素量 (tN/ton) |
| | w _{肥料j,BL} : プロジェクト実施前に施肥していた有機肥料 j 中の窒素量 (tN/ton) |
| | w _{肥料k,PJ} : プロジェクトで施肥した硝化抑制剤入り化学肥料 k 中の窒素量 (tN/ton) |
| | w _{肥料k,PJ} : プロジェクトで施肥した硝化抑制剤入りでない肥料 (化学肥料又は有機肥料) l 中の窒素量 (tN/ton) |
| | Dd _{肥料k} : 硝化抑制剤入り化学肥料 k 中のジシアンジアミド (Dd) 量 (tDd/ton) |
| 測定方法例 | 肥料を購入する場合、肥料供給会社が提供する情報 (肥料の外袋に表示されている N 分量、ジシアンジアミド含有量) を適用する。 肥料を自家調達する場合、肥料中の窒素量を実測すること。 |
| 測定頻度 | 原則として 1 年間毎に測定する。ただし、肥料の種類を変更した場合には |

| | |
|---------|----------|
| | 改めて測定する。 |
| MRG 該当項 | — |

<化石燃料>

化石燃料の CO2 排出係数

| | |
|---------|---|
| パラメータ | CEF _{肥料k,製,化} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造過程で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ) |
| | ※硝化抑制剤入り化学肥料 k を県外輸送する場合のみ使用するパラメータ CEF _{肥料k,運,化,車} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用された化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ) |
| | ※プロジェクトにおいて自家発電を利用する場合のみ使用するパラメータ CEF _{発燃} ：代替された各化石燃料の排出係数 (tCO2/GJ) |
| 測定方法例 | 供給会社等による成分分析結果を適用する。または、自ら JIS に基づき測定する。 |
| 測定頻度 | 固体燃料の場合：100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上。 液体・気体燃料の場合：デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。 |
| MRG 該当項 | 2.1「燃料の使用」 |

化石燃料の消費量

| | |
|---------|---|
| パラメータ | FC _{肥料k,製,化,y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造における年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年) |
| | ※硝化抑制剤入り化学肥料 k を県外輸送する場合のみ使用するパラメータ FC _{肥料k,運,化,車,y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (l/年) |
| | ※プロジェクトにおいて自家発電を利用する場合のみ使用するパラメータ Q _{発電所,発燃,y} ：発電に使用された、各発電施設における各化石燃料の消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年) |
| | ※プロジェクトにおいて自家発電を利用する場合のみ使用するパラメータ EG _{発電所,y} ：各発電施設における年間発電量 (MWh/年) |
| 測定方法例 | 納品書や計量器 (重量計等) により把握する。 |
| 測定頻度 | 原則月 1 回以上 |
| MRG 該当項 | 2.1「燃料の使用」 |

化石燃料の単位発熱量

| | |
|-------|--|
| パラメータ | GCV _{肥料k,製,化,y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造過程で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位) |
| | ※硝化抑制剤入り化学肥料 k を県外輸送する場合のみ使用するパラメータ GCV _{肥料k,運,化,車} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/l) |
| | ※プロジェクトにおいて自家発電を利用する場合のみ使用するパラメータ GCV _{発燃} ：発電に使用された各化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位) |
| 測定方法例 | 供給会社等による成分分析結果を適用する。または、自ら JIS に基づき測定する。なお、高位発熱量を使用すること。 |
| 測定頻度 | 固体燃料の場合：100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上。 |

| | |
|---------|---|
| | 液体・気体燃料の場合：デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。都市ガスについては、供給会社による提供値を使用可能であり、自ら測定する必要はない。 |
| MRG 該当項 | 2.1「燃料の使用」 |

<その他>

茶園面積

| | |
|---------|---|
| パラメータ | ha _{肥料 i, BL, y} ：窒素含有化学肥料 i を施肥していた面積 (ha) |
| | ha _{肥料 j, BL, y} ：有機肥料 j を施肥していた面積 (ha) |
| | ha _{肥料 k, PJ, y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k を施肥する面積 (ha) |
| | ha _{肥料 l, PJ, y} ：硝化抑制剤入りでない肥料 (化学肥料又は有機肥料) l を施肥する面積 (ha) |
| 測定方法例 | 生産管理記録等で把握する。 |
| 測定頻度 | プロジェクト実施前に1度測定する。ただし、各肥料を施肥する範囲を変更した場合には改めて測定する。 |
| MRG 該当項 | — |

運搬車両の燃費

| | |
|---------|--|
| パラメータ | ※硝化抑制剤入り化学肥料 k を県外輸送する場合のみ使用するパラメータ AFC _{肥料 k, 運, 化, 車, y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k の各運搬車両の平均燃費 (km/l) |
| 測定方法例 | 燃料消費量、走行距離のサンプル測定に基づき算出する。または、省エネ法のデフォルト値を適用することもできる。 |
| 測定頻度 | 原則年1回以上 |
| MRG 該当項 | 2.1.3「車両による燃料（ガソリン、軽油、LPG）の使用」 |

運搬車両の走行距離

| | |
|---------|--|
| パラメータ | D _{肥料 k, 運, 材, 車, y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km) |
| 測定方法例 | 車両の走行メータで測定する。または、地図等により輸送計画距離を把握しその値を使用することもできる。 |
| 測定頻度 | 輸送計画距離が変更される毎 |
| MRG 該当項 | 2.1.3「車両による燃料（ガソリン、軽油、LPG）の使用」 |

設備で使用する電力消費量

| | |
|---------|--|
| パラメータ | EC _{肥料 k, 製, 電, y} ：硝化抑制剤入り化学肥料 k に使用される硝化抑制剤の製造過程で使用される年間電力消費量 (MWh/年) |
| 測定方法例 | 購入伝票を使用する。または、計量器（電力量計等）を用いて測定する。 |
| 測定頻度 | 原則月1回以上 |
| MRG 該当項 | 2.2「電気事業者から供給された電力の使用」 |

(参考 CDM 方法論)

- ・ AMS.III.A Urea offset by inoculant application in soybean-corn rotations on acidic soils on existing cropland
- ・ A/R Methodological tool “Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization”

(本方法論に関する FAQ)

Q1. 県内で製造された硝化抑制剤入り化学肥料を使用する場合、運搬に伴う CO2 排出量は算定しなくてよいのでしょうか？

硝化抑制剤入り化学肥料が使用されなかった場合に使用されていた窒素含有化学肥料も、製造地から消費地の茶園まで同じように運搬されており、CO₂ を排出しています。本方法論では、同一県内で製造された硝化抑制剤入り化学肥料を使用する場合には、窒素含有化学肥料の輸送距離と同程度とみなすため、算定する必要はありません。

Q2. 算定対象期間が 1 年でない場合にも、本方法論の算定式は適用できるのでしょうか？

算定対象期間は 1 年として下さい。本方法論で使用する肥料の排出係数 (tN₂O-N/tN) は、1 年間の気温や施肥量等の変動を含めて設定されているため、1 年単位の算定でないとクレジットが過剰発行される可能性があります。

Q3. 硝化抑制剤入り化学肥料の製造に係る排出量は算定しなくてよいのでしょうか？

硝化抑制剤入り化学肥料は、通常肥料に硝化抑制剤を混合して製造されます。硝化抑制剤の投入は、他の原料も同様に投入されていることから、ほとんどエネルギー消費量の増加は無いと推察されるため、硝化抑制剤入り化学肥料の製造に係る排出量は算定する必要はありません。

別紙1:化石燃料の単位発熱量、排出係数のデフォルト値

| No | 燃料の種類 | 燃料の形態 | 単位 | 単位発熱量 | 排出係数 |
|----|--------------|-------|------|--------------|-----------------|
| 1 | 一般炭 | 固体 | t | 26.6 GJ/t | 0.0906 t-CO2/GJ |
| 2 | ガソリン | 液体 | kl | 34.6 GJ/kl | 0.0671 t-CO2/GJ |
| 3 | 灯油 | 液体 | kl | 36.7 GJ/kl | 0.0678 t-CO2/GJ |
| 4 | 軽油 | 液体 | kl | 38.2 GJ/kl | 0.0686 t-CO2/GJ |
| 5 | A 重油 | 液体 | kl | 39.1 GJ/kl | 0.0693 t-CO2/GJ |
| 6 | B・C 重油 | 液体 | kl | 41.7 GJ/kl | 0.0715 t-CO2/GJ |
| 7 | 液化石油ガス (LPG) | 気体 | t | 50.2 GJ/t | 0.0598 t-CO2/GJ |
| 8 | 都市ガス | 気体 | 千Nm3 | 41.1 GJ/千m3N | 0.0506 t-CO2/GJ |
| 9 | 原料炭 | 固体 | t | 28.9 GJ/t | 0.0898 t-CO2/GJ |
| 10 | 無煙炭 | 固体 | t | 27.2 GJ/t | 0.0935 t-CO2/GJ |
| 11 | コークス | 固体 | t | 30.1 GJ/t | 0.108 t-CO2/GJ |
| 12 | 石油コークス | 固体 | t | 35.6 GJ/t | 0.0931 t-CO2/GJ |
| 13 | コールタール | 固体 | t | 37.3 GJ/t | 0.0766 t-CO2/GJ |
| 14 | 石油アスファルト | 固体 | t | 41.9 GJ/t | 0.0763 t-CO2/GJ |
| 15 | 天然ガス液 (NGL) | 液体 | kl | 35.3 GJ/kl | 0.0675 t-CO2/GJ |
| 16 | 原油 | 液体 | kl | 38.2 GJ/kl | 0.0686 t-CO2/GJ |
| 17 | ナフサ | 液体 | kl | 34.1 GJ/kl | 0.0667 t-CO2/GJ |
| 18 | ジェット燃料油 | 液体 | kl | 36.7 GJ/kl | 0.0671 t-CO2/GJ |
| 19 | 石油系炭化水素ガス | 気体 | 千Nm3 | 44.9 GJ/千m3N | 0.0521 t-CO2/GJ |
| 20 | 液化天然ガス (LNG) | 気体 | t | 54.5 GJ/t | 0.0495 t-CO2/GJ |
| 21 | 天然ガス | 気体 | 千Nm3 | 40.9 GJ/千m3N | 0.0510 t-CO2/GJ |
| 22 | コークス炉ガス | 気体 | 千Nm3 | 21.1 GJ/千m3N | 0.0403 t-CO2/GJ |
| 23 | 高炉ガス | 気体 | 千Nm3 | 3.4 GJ/千m3N | 0.0975 t-CO2/GJ |
| 24 | 転炉ガス | 気体 | 千Nm3 | 8.4 GJ/千m3N | 0.141 t-CO2/GJ |

注 1) 気体状燃料の使用量の計算の際には、温度補正、圧力補正を行う。

注 2) 天然ガス (LNG 除く) : 国内で算出される天然ガスで、液化天然ガス(LNG)を除く。

注 3) 液化石油ガス (LPG)、液化天然ガス (LNG) は、使用段階においては気体であることが一般的であるため、分類上は気体としている。

注 4) 都市ガスの単位発熱量は原則としてデフォルト値は使用せず、供給会社による提供値を使用すること。

別紙2: 車両の平均燃費のデフォルト値

| 輸送区分 | | 燃費 (km/l) | |
|------|---------------|-----------|------|
| 燃料 | 最大積載量 (kg) | 営業用 | 自家用 |
| ガソリン | 軽貨物車 | 9.33 | 10.3 |
| | ～1,999 | 6.57 | 7.15 |
| | 2,000 以上 | 4.96 | 5.25 |
| 軽油 | ～999 | 9.32 | 11.9 |
| | 1,000～1,999 | 6.19 | 7.34 |
| | 2,000～3,999 | 4.58 | 4.94 |
| | 4,000～5,999 | 3.79 | 3.96 |
| | 6,000～7,999 | 3.38 | 3.53 |
| | 8,000～9,999 | 3.09 | 3.23 |
| | 10,000～11,999 | 2.89 | 3.02 |
| | 12,000～16,999 | 2.62 | 2.74 |

トンキロ法のデフォルト値は、以下のウェブサイトより「物流分野の CO2 排出量に関する算定方法ガイドライン」をダウンロードして参照すること：

<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/images/060518guideline.pdf>

硝化抑制剤入り化学肥料の投入による茶園土壌からの N₂O 排出抑制

参考資料

1. 硝化抑制剤の種類

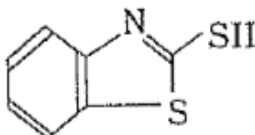
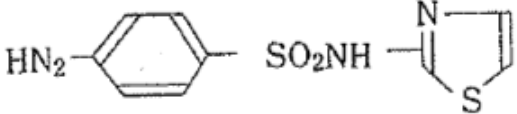
硝化抑制剤入り化学肥料に用いられる化合物（硝化抑制剤）として次表に上げたような物質が開発されているが、現在日本で市販銘柄に使用されているのは主にジシアンジアミド（Dd）、ST、ASU、DCS、ATC の 5 種類である¹。

同文献中に銘柄例として挙げられている硝化抑制剤入り化学肥料の内訳は、Dd 入り：12 種類（4 メーカー）、ASU 入り：3 種類（1 メーカー）、ST 入り：3 種類（1 メーカー）、DCS 入り：3 種類（1 メーカー）、となっている。また、硝化抑制剤入り化学肥料の N₂O 排出削減効果についての研究論文においても、ジシアンジアミド（Dd）を硝化抑制剤として使用しているものが多い。

なお、硝化抑制剤は化学肥料と混合されて市販されている。

¹ 出典：社団法人農山漁村文化協会発行「肥料便覧 第6版」2008年4月1日

表 硝化抑制剤の種類

| 略称等 | 日本語名称 | 化学式 | 概要 |
|-----|-------------------------------------|---|---|
| Dd | ジシアンジアミド | $\begin{array}{c} \text{NH} \\ \diagup \\ \text{NH}_2\text{C} \\ \diagdown \\ \text{NHCN} \end{array}$ | 石灰窒素の主成分のシアナミドから生産される。窒素の含有量は 66.64%で、石灰窒素を原料とした肥料に含まれることが多い。複合肥料への使用量は、ジシアンジアミドの窒素換算量で、肥料に含有される窒素量の約 10%。易溶。 |
| TU | チオ尿素 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2\text{CNH}_2 \\ \\ \text{S} \end{array}$ | シアナミドに硫化水素を反応させて生産される白色粉末。複合肥料中の使用量は約 2%。 |
| AM | 2-アミノ-4-クロル-6-メチルピリミジン | $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{N}=\text{C}=\text{CH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{NH}_2\text{C} \quad \quad \quad \text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{N} \end{array}$ | 窒素含有量 29.3%の化合物。複合肥料中の使用量は約 0.4%。 |
| MBT | 2-メルカプトベンゾチアゾール |  | 純粋なものの窒素含有量は 8.38%。複合肥料中の使用量は、含有窒素量の約 1%相当量。 |
| ST | スルファチアゾール (2-スルファニルアミドチアゾール) |  | 抗生物質。含有量は複合肥料中に約 0.3~0.5%、尿素中に約 1%。窒素成分量は 16.5%、難溶。 |
| ASU | 1-アミジノ-2-チオウレア (グアニルチオ尿素、グアニルニオウレア) | $\text{NH}_2 - \text{C}(\text{NH}) = \text{NH} - \text{C}(\text{S}) = \text{NH}_2$ | 窒素含有量は 47.42%。複合肥料中の含有量は約 0.5%。脱窒が少なく、魚毒性あり。難溶。 |
| DCS | N-2,5-ジクロロフェニルサクシアナミド (酸) | $\text{HOOC} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{CONH} - \text{C}_6\text{H}_3(\text{Cl})_2$ | 尿素中に 1%、硫酸アンモニウム中に 0.5%、複合肥料中の使用量は約 0.3%。魚毒性あり。窒素成分量は 5.4%。易溶。 |
| ATC | 4-アミノ-1,2,4-トリアゾール塩酸塩 | $\left[\begin{array}{c} \text{N} - \text{CH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{N} - \text{CH} \end{array} \right] \text{N NH}_2 \text{ HCl}$ | 複合肥料中の使用量は約 0.1%~0.5%。窒素成分量は 46.5%。易溶。 |

(出典：社団法人農山漁村文化協会発行「肥料便覧 第6版」2008年4月1日等より作成)

2. 硝化抑制剤入り化学肥料の普及動向

オフセット・クレジット制度では、ポジティブリストに掲載されたプロジェクト種類については、一概に追加性ありと見なすか、経済性（投資回収年数等）について一定の適格性基準を設定している。これを踏まえ、硝化抑制剤入り化学肥料使用について、経済性が無いこと等、何らかの障壁があることを示す必要がある。そこでまず一般的に普及していないものであることを確認する。

(1) 硝化抑制剤入り化学肥料の流通量

硝化抑制剤入り化学肥料の流通量について、入手できた最新のデータが平成13年(2001年)のものであるが、露地野菜に使用する肥料のうち硝化抑制剤入り化学肥料を使用している農家数の割合は0.2%と低水準に留まっている。

その後硝化抑制剤入り化学肥料が急速に普及したとの情報は無いこと、近年の肥料価格高騰によって元々価格が高い硝化抑制剤入り化学肥料の流通量が減ったとのヒアリング結果等から判断すれば、現時点において一般的に普及しているものではないと考えられる。

表 肥料に占める硝化抑制剤入り肥料の使用農家数割合(平成10年7月)

| ○ 肥効調節型肥料 | | | | (%) |
|-----------|------|-------|-------|------|
| | 被覆肥料 | 緩効性肥料 | 硝化抑制入 | 総計 |
| 露地野菜計 | 5.7 | 9.0 | 1.6 | 15.3 |
| 果菜類 | 11.6 | 15.4 | 1.7 | 26.0 |
| 根菜類 | 2.9 | 6.0 | 1.8 | 10.4 |
| 葉茎菜類 | 4.4 | 6.9 | 1.5 | 12.3 |
| その他 | 3.5 | 6.9 | 0.8 | 10.9 |

表 肥料に占める硝化抑制剤入り肥料の使用農家数割合(平成13年1月)

| ○ 肥効調節型肥料 | | | | (%) |
|-----------|------|-------|-------|------|
| | 被覆肥料 | 緩効性肥料 | 硝化抑制入 | 総計 |
| 露地野菜計 | 13.3 | 7.7 | 0.2 | 21.2 |
| 果菜類 | 16.0 | 12.0 | 1.0 | 29.0 |
| 根菜類 | 10.5 | 6.8 | 0.0 | 17.3 |
| 葉茎菜類 | 13.8 | 5.9 | 0.0 | 19.7 |
| その他 | 11.1 | 22.2 | 0.0 | 33.3 |

(出典：「政策評価報告書 政策分野農業の持続的な発展に資する生産方式の定着・普及」

平成13年2月28日農林水産省生産局総務課)

(2) 石灰窒素の流通量（参考）

石灰窒素は、土壤中で硝化抑制剤の1種であるジシアンジアミド（Dd）を生成するが、Ddの生成量やその硝化抑制効果の程度は不明であること、研究事例が少ないことから、現時点では対象外とした。

下記の通り平成14年（2002年）時点における流通量は約1%に留まっており、硝化抑制剤入り化学肥料と同様にその普及率は低いと言える。

平成14肥料年度の肥料流通量

（単位：実数千トン、%）

| 肥料名 | 数量 | 肥料名 | 数量 | 肥料名 | 数量 |
|---------|-----|-------|-----|-------|-------|
| 硫安 | 123 | 熔成りん肥 | 56 | 配合肥料 | 1,866 |
| 尿素 | 24 | 高度化成※ | 984 | 石灰質肥料 | 1,113 |
| 塩安 | 2 | 普通化成※ | 294 | 珪カル | 266 |
| 硝安 | 4 | NK化成※ | 54 | その他 | 196 |
| 石灰窒素 | 52 | 塩化加里 | 12 | 合計 | 5,094 |
| 過りん酸石灰※ | 42 | 硫酸加里 | 5 | | |

資料：農林水産省農産安全管理課調べ（※は日本肥料アンモニア協会調べ）

注：(1)配合肥料、石灰質肥料及び珪カルの流通量は暦年の数量である。

(2)有機肥料は除く。

（出典：書籍「肥料の辞典」2006年1月発行）

3. 肥料の施肥基準

方法論におけるベースライン排出量の算定式では、「過去の平均施肥量又は各都道府県が策定する施肥基準の小さい方」を採用することとした。ここであげた各都道府県の施肥基準とは、各都道府県が地域の条件を考慮した上で、施肥量の目安になる施肥の基準値や方法を策定しているものである。この中に、茶に対する窒素の施肥基準量も定められている。ここでは、茶の生産量が比較的多い静岡県、京都府、三重県、鹿児島県の施肥基準を例として示す。

表 (例) 静岡県の茶(成木園)の施肥基準(単位:kg/10a・年)

| 施肥時期 | 現行 | | | 平成22年度目標 | | | 対応 |
|------|------|-------------------------------|------------------|----------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| 春肥 | 10.0 | 9.0 | 13.0 | 8.0 | 7.0 | 10.0 | 肥効調節型肥料を有効に活用する |
| 芽出し肥 | 6.0 | | | 4.0 | | | |
| 夏肥Ⅰ | 11.0 | | | 8.0 | | | |
| 夏肥Ⅱ | 11.0 | | | 8.0 | | | |
| 秋肥 | 16.0 | 9.0 | 14.0 | 12.0 | 7.0 | 10.0 | |
| 計 | 54.0 | 18.0 | 27.0 | 40.0 | 14.0 | 20.0 | |

(出典:「持続的農業を推進する静岡県土壌肥料ハンドブック」)

表 (例) 京都府の茶(露天栽培)の施肥基準(単位:kg/10a・年)

| 時期 | 肥料・資材 | 施用量 | 窒素 | リン酸 | カリ |
|----------|--------------|--------|------|------|------|
| 春肥①(2月) | 被覆肥料(70日タイプ) | 100 kg | 12.0 | 10.0 | 10.0 |
| | なたね油粕 | 120 | 6.4 | 2.4 | 1.2 |
| 春肥②(3月) | 有機配合肥料 | 20 | 1.8 | 1.2 | 1.4 |
| 芽出し肥(4月) | 硫安 | 40 | 8.4 | | |
| 夏肥(6月) | 硝化抑制剤入り肥料 | 60 | 9.6 | 6.0 | 7.2 |
| | 硫安 | 20 | 4.2 | | |
| 秋肥①(8月) | なたね油粕 | 120 | 6.4 | 2.4 | 1.2 |
| 秋肥②(9月) | 被覆尿素(70日タイプ) | 20 | 8.0 | | |
| | 有機配合肥料 | 100 | 7.0 | 5.0 | 6.0 |
| | | | 63.8 | 27.0 | 27.0 |

(出典:「京都府環境にやさしい農業推進のための技術指針 NO.2」)

表 (例)三重県の茶の施肥基準(単位:kg/10a・年)

| 作物名 | 作型等 | 品種 | 植栽様式 | 目標収量(kg) | 施肥量(kg) | | | | | | 合計 | 施肥の留意点 | |
|-----|------|-----------|----------------------|----------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|----|----|---|----|
| | | | | | 要素 | 追肥(回) | | | | 秋肥 | | | |
| | | | | | | 春肥 2月 下~ 3月 上旬 | 芽だ し肥 4月 上旬 | 夏肥 I 一番 茶 摘採 直後 | 夏肥 II 二番 茶 摘採 直後 | | | | |
| 茶 | せん茶 | やぶきた 等 | 一条植 1800本/ 10a | 1,600 | N | 15 | 5 | 10 | 10 | | 15 | ・春肥および秋肥は 有機質肥料や肥効調 節型肥料を主体と し、追肥(芽だし 肥、夏肥I、II)に は窒素成分を主体と した速効性肥料を用 いる。 | |
| | | | | | P ₂ O ₅ | 8 | 0 | 0 | 0 | | 8 | | 16 |
| | | | | | K ₂ O | 6 | 2 | 5 | 5 | | 6 | | 24 |
| 茶 | かぶせ茶 | やぶきた 等 | 一条植 1800本/ 10a | 1,800 | N | 16 | 7 | 13 | 13 | | 16 | ・春肥および秋肥は 有機質肥料や肥効調 節型肥料を主体と し、追肥(芽だし 肥、夏肥I、II)に は窒素成分を主体と した速効性肥料を用 いる。 | |
| | | | | | P ₂ O ₅ | 9 | 0 | 0 | 0 | | 9 | | 18 |
| | | | | | K ₂ O | 6 | 3 | 6 | 6 | | 6 | | 27 |

(出典:「主要作物の施肥基準」)

表 (例)鹿児島県の茶の施肥基準(単位:kg/10a・年)

| 年次 | 割合 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|-------|-----|------|-------------------------------|------------------|
| 定植当年 | — | 7.5 | 6 | 6 |
| 第2年 | 50 | 25.0 | 12 | 12 |
| 第3年 | 60 | 30.0 | 14 | 14 |
| 第4年 | 80 | 40.0 | 19 | 19 |
| 第5年以降 | 100 | 50.0 | 24 | 24 |

(出典:「土壌改良及び施肥改善指針(第五版)」)

4. 硝化抑制剤入り化学肥料の製造・調達

プロジェクト実施前に使用されていた窒素含有化学肥料と、プロジェクトで使用する硝化抑制剤入り化学肥料とで、製造工程や調達方法（運搬）に大きな差異がある場合、これらに起因する排出量をプロジェクト排出量として計上する必要がある。このため、硝化抑制剤入り化学肥料の製造工程及び調達方法について、以下に示す。

(1) 硝化抑制剤入り化学肥料の製造プロセス

硝化抑制剤入り化学肥料は、通常肥料の原料に硝化抑制剤を追加し、それら原料を全て混ぜて製造される。硝化抑制剤入りによって追加される製造プロセスは、「硝化抑止剤を投入する」のみであり、肥料中の硝化抑制剤割合は上述の通り小さいことから、エネルギー消費量は大きくないと推察される。

(2) 硝化抑制剤入り化学肥料の調達

各農家は、いつも同じ供給元（JA や商社等）から肥料を調達している場合がほとんどである。硝化抑制剤入り化学肥料についても、その他肥料と異なる流通ルートを通るわけではない。また、農家は供給元を変更するケースはあまり想定されない（供給元が、肥料を購入してもらって代わりに土壌成分調査等を実施していることが多い）ことから、供給元から各農家への運搬については、肥料の種類に関わらず同じと考え、運搬に係る排出量は算定しなくてよいと考えられる。

ただし、硝化抑制剤入り化学肥料の流通量は先述の通り少ないため、通常肥料より製造メーカーが限定される。これに起因して、製造メーカーから供給元への運搬距離が通常肥料より長距離になる可能性がある。よって、プロジェクト実施前に使用していた窒素含有肥料と、プロジェクトで使用する硝化抑制剤入り化学肥料とが、同一の流通ルートであることが確認できる場合には、車両運搬に伴うプロジェクト排出量は算定対象外としてよいが、確認できない場合は運搬に係る排出量を算定対象とする。

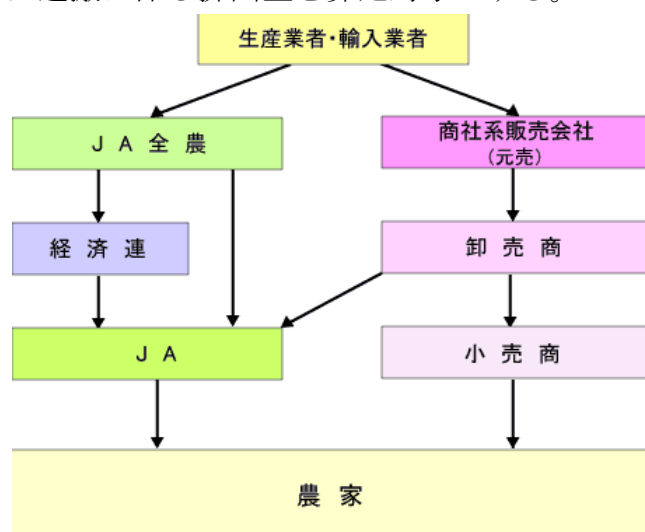


図 肥料の流通ルート

(出典：全農 HP http://www.zennoh.or.jp/bu-jigyo/sikumi_hiryou.html)

5. 硝化抑制剤の製造・調達

肥料に使用される硝化抑制剤については、上述の通りジシアンジアミド (Dd) が多い。ここでは、Dd を対象として、製造時のエネルギー使用及び化学反応に起因する温室効果ガス (GHG) の排出量、運搬に係る CO₂ 排出量がどの程度かを把握するため、製造プロセス及び流通経路についてまとめる。

(1) ジシアンジアミド (Dd) の製造プロセス

ジシアンジアミドは、石灰石から製造される。石灰石 (CaCO₃) から生石灰 (CaO) へ、及び、生石灰 (CaO) からカーバイド (CaC₂) への化学反応プロセスにおいて CO₂ が排出される²。さらに、これらは高温での反応となり、エネルギー消費量が大きいものと推察される。一方で、石灰窒素 (CaCN₂) からシアナミド (H₂N-CN) へのプロセスにおいて CO₂ を使用している。

具体的なエネルギー消費量については不明であるが、温室効果ガス排出量としてはおそらく無視し得ないと推察される。ただし、次で述べるようにジシアンジアミド (Dd) は全て輸入されていることから、Dd 製造時における温室効果ガス排出は国外で起こっている点に留意が必要である。

(2) ジシアンジアミド (Dd) の調達

国内の肥料メーカー、化学メーカー、ある地域の JA へのヒアリング結果によれば、ジシアンジアミド (Dd) は現在日本では製造されておらず、全て輸入している。このうち大半が中国からの輸入である。

表 肥料及び化学メーカーへのジシアンジアミド(Dd)に関するヒアリング結果

| 企業 | 分類 | ジシアンジアミド(Dd)について |
|----|--------|--|
| A社 | 化学メーカー | 10年少し前までジシアンジアミド(Dd)を国内で製造していたが、採算性の問題で製造中止となった。A社が国内で最後までDdを製造していた。現在は日本では製造されておらず、大半が中国からの輸入である。 |
| B社 | 肥料メーカー | JAよりジシアンジアミド(Dd)を購入している。 → (購入元のJA談) 商社を通じてDdを中国から購入している。 |
| C社 | 肥料メーカー | 海外から調達している。おそらく国内で製造しているメーカーは無いだろう。 |

(出典：国内各社へのヒアリングを元に作成)

6. N₂O 排出量に影響を及ぼす因子

² 「Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol3, page2.2」によれば、石灰石からカルシウムカーバイドを製造するプロセスで合計 1.86tCO₂/t が発生する。

- ・ 石灰石から生石灰を製造するプロセスにおける排出係数：0.76tCO₂/t
- ・ 生石灰からカルシウムカーバイドを製造するプロセスにおける排出係数：1.1tCO₂/t

土壌からの N₂O 排出量は、土壌の状態や気象条件によって変動する。この N₂O 排出量に影響を及ぼす要因としては、下記が挙げられている³。

- 気候（気温、降水量等）
- 土壌中の炭素含有量
- 土質
- 排水（drainage）
- 土壌 ph
- 窒素施肥量
- 作物の種類
- 土壌中の微生物量
- 肥料の種類
- 肥料の施肥方法
- 土壌中の水分量

³ 出典：CDM 方法論 NM0175 に対する方法論パネルのコメント、及び、第 1 回技術分科会（資料 1）「農地土壌からの温室効果ガス排出削減策」 八木委員提供資料

【NM0175 の概要】

天然の硝化抑制剤（Nimin）による尿素肥料のコーティングに関する方法論（Green House Gas (GHG) emissions reduction by use of 'Nimin a natural nitrification inhibitor' with Urea in agriculture soils）である。インドの Nimin 製造会社が提案し、C 判定（却下）となった。

却下理由としては、硝化プロセスはさまざまな要因に依存しており、硝化抑制剤だけが N₂O 排出抑制の要因ではないこと等が挙げられている。CDM 方法論パネルの提案としては、保守的な排出係数を設定するか、実験の要件（土壌、気候、作物種類等の条件）を明確化することを挙げている。