



# 茶園における温室効果ガスの発生を抑制する肥培管理

## 整せん枝残さの分解促進と樹冠下施肥により一酸化二窒素発生量を低減する

一般社団法人 滋賀県茶業会議所 事務局長 志和将一

近年、茶園では機械化が進み、二番茶後に軽せん枝（浅刈り）を毎年行う生産者が増加した（写真1）。さらに、うね間深耕の生育改善効果が判然としないことや、経営面積の拡大などによる労働力不足から深耕を実施しない生産者が増加し、写真2のように、うね間に刈り落とされた枝葉（以後、整せん枝残さ）が分解されず、10cm以上堆積している茶園が多くみられるようになった（志和ら,2009）。

うね間に堆積した整せん枝残さのイメージは図1に示したとおりだが、茶園のうね間は施肥位置であるとともに、整せん枝、摘採（収穫）、農薬散布などすべての栽培管理作業の通路でもあるため、クローラ型の茶園管理機の走行や人の歩行によって整せん枝残さが堅く圧縮されている部分が多い。このように、近年の茶園のうね間は、ほかの作物ではみられない特殊な環境となっている。

このうね間に堆積した整せん枝残さの上から、肥料と

して窒素が施用されると温室効果ガスのひとつである一酸化二窒素（ $N_2O$ ）が多量に発生すること（志和ら,2012）、また、整せん枝残さは、施肥窒素の根域への移行を遅らせ、窒素の利用効率を低下させていることが報告されている（近藤ら,2013）。

そこで、筆者らは、深耕によって堆積した整せん枝残さの分解を促進し、樹冠下施肥などによって施肥位置（幅）を広げることで $N_2O$ の発生を抑制する技術を開発したので紹介する。

### 整せん枝残さからの $N_2O$ 発生メカニズム

整せん枝残さからの $N_2O$ 発生には、残さに生息する微生物による硝化、脱窒作用が関与している。笹・鮫島（2014）が示した（図2）ように、微好気条件、嫌気条件では、脱窒作用により $N_2O$ 発生量が多くなる。つまり、耕うんにより残さを好気条件にしておけば脱窒作用が抑制できること、また好気条件で働く硝化作用を抑えることで $N_2O$ 発生量を削減できると考えられた。

### 堆積した整せん枝残さの分解促進による $N_2O$ 発生量低減技術（整せん枝残さの土壤への還元）

滋賀県の茶園のうね間に堆積した整せん枝残さは、10a当たり乾物重で3,143kgあると報告されており（志和ら,2009）、残さを圃場の外に持ち出すことは容易ではない。整せん枝残さを好気条件にし、さらに分解を促進するには、深耕機で深耕するのが最も適当な方法である。

試験では、種々の深耕により最大55%の $N_2O$ 発生量を削減できた。一度深耕を実施すれば、毎年深耕を行う必要はない。深耕は5年に一度ほど実施し、施肥の際に通常のクランクカルチで耕うんすれば、うね間に整せん枝残さが堆積することはない。

また、深耕によって土壤に還元された整せん枝残さは、土壤中ですぐに分解され、有機態窒素は無機化して再び茶樹に吸収利用されることになる。一方、土壤中ですぐに整せん枝残さが分解される



写真1 整枝、浅刈り、中切り後の状況

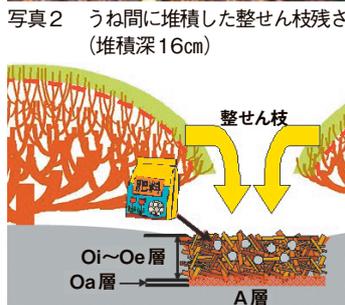


図1 茶園のうね間に堆積した整せん枝残さのイメージ  
Oi層、Oe層、Oa層、A層は、土壤調査ハンドブック(博友社)に基づく表記

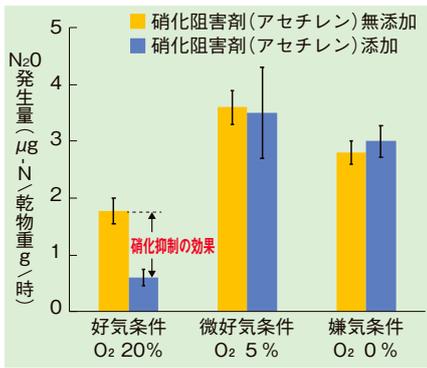


図2 異なる酸素濃度条件下における整せん枝残さからのN<sub>2</sub>O発生量  
「茶の生産性向上と環境への配慮を両立する整せん枝残さ土壤還元マニュアル」(農研機構)の図を編集した

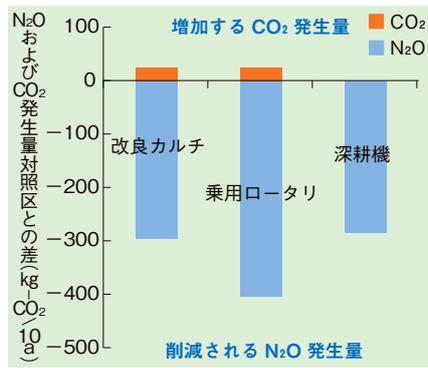


図3 各機械の整せん枝残さ土壤還元によるCO<sub>2</sub>発生量とN<sub>2</sub>O発生削減量 (CO<sub>2</sub>換算)  
(2014, 廣野・和田)

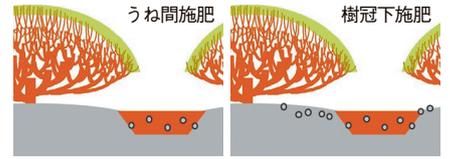


図4 うね間施肥(慣行施肥)と樹冠下施肥のイメージ

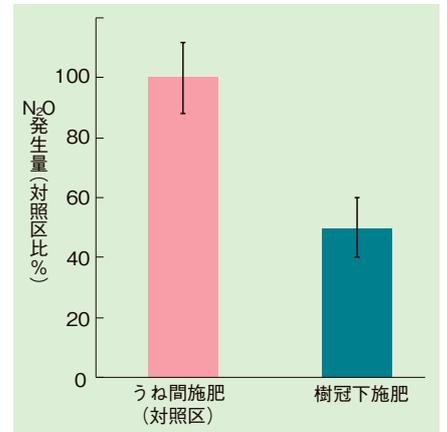


図5 樹冠下施肥によるN<sub>2</sub>O発生量低減効果  
うね間施肥と樹冠下の施肥は、同肥料で同量の施用  
図2と同様に編集した

とCO<sub>2</sub>が発生するが、廣野・和田(2014)が示した(図3)ように、その発生量はN<sub>2</sub>O削減量に比べ極めて少ない。また、土壤中で分解されなかった有機態炭素は、土壤中に貯留されることになり、結果として大気中のCO<sub>2</sub>濃度抑制につながると考えられる。

## 樹冠下施肥による窒素利用率の向上とN<sub>2</sub>O発生量低減技術

茶園では、幅20~30cmのうね間に施肥が行われているが、うね間の面積は茶園全体の6分の1~5分の1に過ぎない。一方、写真3に示したように、樹冠下にはうね間以上に土壌の表層から多くの根が存在している。うね間を含めてこの樹冠下の根を肥料の吸収に利用する(図4)ことで、茶樹の施肥窒素利用率が向上することが報告されている(志和, 2005、野中ら, 2008、廣野ら, 2009)。また、N<sub>2</sub>Oの発生量は施肥窒素量が増加することで増加すると報告されている(Tokuda and Hayatsu, 2001)。これらのことから、樹冠下施肥(うね間+樹冠下)により施肥効率を向上させ、施肥量を抑えることで、N<sub>2</sub>O発生量を低減できると考えられる。



写真3 樹冠下土壌中の根の状態

実際、筆者らの研究グループでは、樹冠下施肥によりうね間からのN<sub>2</sub>O発生量を大幅に削減し、茶園全体からの発生量を約50%削減することができた(図5、廣野, 2014)。このように、樹冠下施肥はN<sub>2</sub>Oの発生量を抑制するだけでなく、施肥窒素の利用率が高まるため、施肥量の削減も可能で、肥料利用率の向上と環境負荷低減を両立できる施肥技術といえる。樹冠下施肥の方法として

は、自走式施肥機の肥料散布幅を調整するシャッターを全開にしておくと、樹冠下の中央部まで施肥が行える。

は、自走式施肥機の肥料散布幅を調整するシャッターを全開にしておくと、樹冠下の中央部まで施肥が行える。

## 実証試験結果ではN<sub>2</sub>O発生量を80%削減

滋賀県甲賀市信楽町の生産者圃場(中粗粒褐色森林土)で、これまで示した技術の実証試験を行った。実証区は、農家慣行区に比べ、N<sub>2</sub>O発生量を80%削減することができた(図6)。また、一・二番茶ともに収量と茶葉のアミノ酸含有率は同等であり、施肥窒素量が10a当たり30kg、肥料費(2014年当時)としては43%削減できた。

本技術は、整せん枝残さの土壤還元と樹冠下施肥の二つの技術からなっている。単独での導入であっても、N<sub>2</sub>O発生量を抑制できることが認められている(志和ら, 2012、廣野ら, 2014)が、施肥効率の向上(施肥量削減)を考慮すると、整せん枝残さがうね間に堆積している場合は、その土壤還元(深耕)と樹冠下施肥を併せて導入するのが望ましい。

なお、本研究の一部は、農林水産省・食品産業科学技術推進事業「茶園における一酸化二窒素発生と炭素貯留を考慮した整せん枝残さ土壤還元技術の開発」(課題番号: 24009)により実施した。

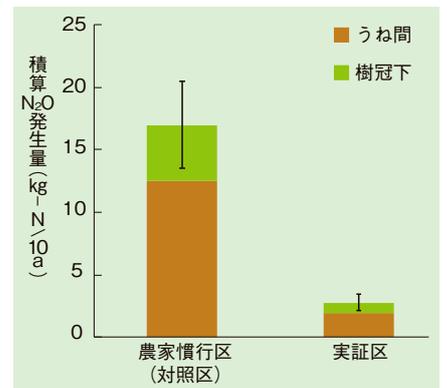


図6 実証茶園からの積算N<sub>2</sub>O発生量  
データは2013年9月~2014年10月の積算値  
エラーバーは標準偏差を示す(n=3)  
図2と同様に編集した