

施肥量を削減した茶園におけるかん水の効果

堺田輝貴*・中村晋一郎・久保田 朗・吉岡哲也

施肥量を削減した茶園において、2月から10月までの少雨時にかん水を行い、土壤水分を適正に維持する管理が、茶樹の生育や荒茶品質および土壤中無機態窒素濃度に及ぼす影響について検討した。

かん水により、茶樹の生育に適正な土壤水分(pF2.3以下)を保つことで、施用した肥料からの窒素の供給が順調に進み、うね間土壤中の無機態窒素量は、施肥量を削減しても無かん水に比べ高い値で推移した。また、かん水により茶芽の生育が旺盛となり、荒茶の全窒素含有率や官能評価および生葉収量は、年間窒素施用量が35kg/10aでも、無かん水で年間窒素施用量が52kg/10aの場合と同等以上であった。

[キーワード：施肥量，茶園，かん水，土壤中無機態窒素濃度，収量，荒茶品質]

Effects of Irrigation in Tea Field which Reduced Amount of Fertilizer. SAKAIDA Teruki, Sinichirou NAKAMURA, Akira KUBOTA and Tetsuya YOSHIOKA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 24:126-129(2005)

In tea field which reduced amount of fertilizer, the irrigation was carried out in order to maintain soil moisture in the aptitude, and the effect of tea plant on growth, quality of crude tea and concentration of inorganic nitrogen in the soil was examined. The irrigation was carried out in a little rain from February to October.

The supply of the nitrogen from used fertilizer smoothly advanced by maintaining the proper soil moisture by the irrigation for the growth of tea plant. And, concentration of inorganic nitrogen in the space between hedges soil changed at the value which was higher than non-irrigation, even if fertilizer level was reduced. In addition, the growth of the tea bud became the vigorousness by the irrigation. Total nitrogen of crude tea, sensory quality test, and yield of annual 35kg/10a nitrogen level of the irrigation were over the par in comparison with the case in which it was non-irrigation and in which the annual nitrogen level is 52kg/10a.

[Key words : amount of fertilizer, tea field, irrigation, concentration of inorganic nitrogen in the soil, yield, quality of crude tea]

緒 言

茶樹の生育や新芽の品質は、施肥量に大きく影響されることから、これまでの茶栽培では多量施肥が行われてきた。しかし近年、多量施肥に伴う窒素溶脱等が環境に負荷を与えることが指摘され⁸⁾、福岡県では2000年に、従来の窒素施用量を煎茶園で16%、玉露園で28%低減した施肥基準（煎茶園：生葉摘採量1500kg/10aの場合53kgN/10a、玉露園：生葉摘採量500kg/10aの場合54kgN/10a）に改訂した。施用した肥料の肥効は、土壤水分や地温に影響されることから、施肥量を削減した茶園で、収量や品質を安定的に維持するための土壤水分管理技術の確立が不可欠である。特に、一番茶の収量および品質を大きく左右する3月から4月にかけての肥効発現や茶樹の養分吸収は、この時期の土壤水分に大きく影響されることから、干ばつ時にはかん水等による土壤水分調節が重要である^{2), 7), 9)}。

これまでに、此本ら^{4), 5)}は、スプリンクラーを利用した茶園のかん水の効果について検討し、干ばつ時のかん水により品質が向上することや、かん水量と生育および品質の関係から、最適かん水点(pF2.3)を明らかにしている。しかしながら、スプリンクラーは、樹冠面に散水するため、干ばつ時に土壤水分を適正に保つには多量の

水を要する問題点がある。また、かん水による肥効発現の相違や土壤中無機態窒素濃度の変化について不明であり、施肥量を削減した場合でのかん水の効果についても検討されていない。

そこで、施肥量を削減した茶園の樹冠下中央部にかん水パイプを設置して2月から10月までの少雨時にかん水を行い、土壤中無機態窒素濃度の変化や生育及び収量、品質に及ぼす影響について検討したので報告する。

試験方法

1 試験場所および試験区の構成

福岡県八女郡黒木町の福岡県農業総合試験場八女分場内（標高144m、赤黄色土、LiC/HC）の茶園において、品種‘やぶきた’（1991年9月定植、弧状仕立て、露地栽培）を用いて、2001年2月から5月および2002年2月から2003年5月において試験を実施した。なお、供試圃場の土壤理化学性を第1表に、試験区の構成および施肥設計を第2表に示した。かん水区は、樹冠下中央部にかん水パイプを単条敷設し、土壤pF値が2.3以下を保つように、pF2.3になった時点で1回につき10a当たり10~15tの水量を、茶園全面が均一となるようにかん水し土壤水分を調節した。なお、土壤pF値はpFセンサー（SPAD-2124）を用い、センサー部をうね間の深さ20cmの位置に各区3本設置して概ね毎日計測した。対照区は自然条件とした。施肥は、慣行肥料（八女茶秋1号配合N-P₂O₅-K₂O:

* 連絡責任者（八女分場）

第1表 供試圃場の土壌理化学性 (試験開始前: 2000年)

圃場区分 ¹⁾	pH (H ₂ O)	T-C (%)	T-N (%)	NO ₃ -N (mg/100g)	NH ₄ -N (mg/100g)	CEC (me)	交換性塩基 (mg/100g)			土性	三相分布 (%)		
							CaO	MgO	K ₂ O		固相	液相	気相
表層	4.4	2.2	0.31	10.4	4.4	28.9	155	33.9	109	LiC	38.9	37.4	23.7
下層	4.2	3.6	0.17	6.4	0.9	19.6	132	28.6	88	HC	41.3	36.2	22.5

注1) 表層は深さ0~20cm, 下層は深さ20~40cm。

第2表 試験区の構成および施肥設計

試験区	2月中旬	3月中旬	4月上旬	8月上旬	9月上旬	成分計 (kg/10a)
	(春配合 ¹⁾)	(春配合)	(糞安)	(秋配合)	(秋配合)	
かん水区	9.0 ²⁾	9.0	8.4	5.0	4.0	35-15-13
対照35N区	9.0	9.0	8.4	5.0	4.0	35-15-13
対照52N区	12.6	12.6	12.6	7.0	7.0	52-22-20

注1) 春配合: 八女茶春有機LP配合 (菜種粕, 骨粉, 魚粕, LPS40, 硫安, 硫酸加里等を含む)。
秋配合: 八女茶秋1号配合 (菜種粕, 骨粉, 魚粕, 肉粕, 硫安, 硫酸加里等を含む)。
2) 数字は窒素施用量 (kg/10a)。

5-5-4, 八女茶春有機LP配合 9-3-3, 硫安21-0-0) を用いてうね間の表面に施用し, 年間窒素施用量は, かん水区および対照35N区が35.4kg/10a, 対照52N区が51.8kg/10aとした。試験規模は各区63m²とした。

2 調査方法

摘採芽および秋芽の性状は, 20cm×20cm枠内の新芽および秋芽について各区6反復とし, 摘採芽は新芽長, 新葉数, 出開度を, 秋芽は新芽長を調査した。土壌中の無機態窒素濃度は, うね間中央部の表層 (0~20cm) の土壌を各区3反復採取し, イオンメーター (ORION-901) で測定した。被覆尿素 (LPリニア70日タイプ) の窒素溶出率は, 被覆尿素 3g を不織布に充填し, 2002年2月19日にかん水区および対照区のうね間地下5cmに埋設し, 経時的に取り出して各区3反復で調査した。収穫した生葉は定法により製茶し荒茶とした。荒茶品質の官能評価は, 茶の標準審査法に基づいて審査し, 茶研究室員6名の合議による標準採点法で評価した。荒茶中および

秋芽中の全窒素含有率はセミマイクロケルダール法, 荒茶中のカフェインおよびカテキン類含量は茶の標準分析法¹⁾ に従い, HPLCで測定した。

結果

1 日別降水量と土壌pF値の推移

日別降水量と土壌pF値の推移を第1図に示した。2001年の3月から4月までは, 降水量が平年比38%と極端に少なく, 対照区の土壌pF値は, 4月20日頃には2.7まで上昇した。一方, かん水区の土壌pF値はこの期間に3回のかん水を行ったため, 1.5から2.2の範囲で推移した。

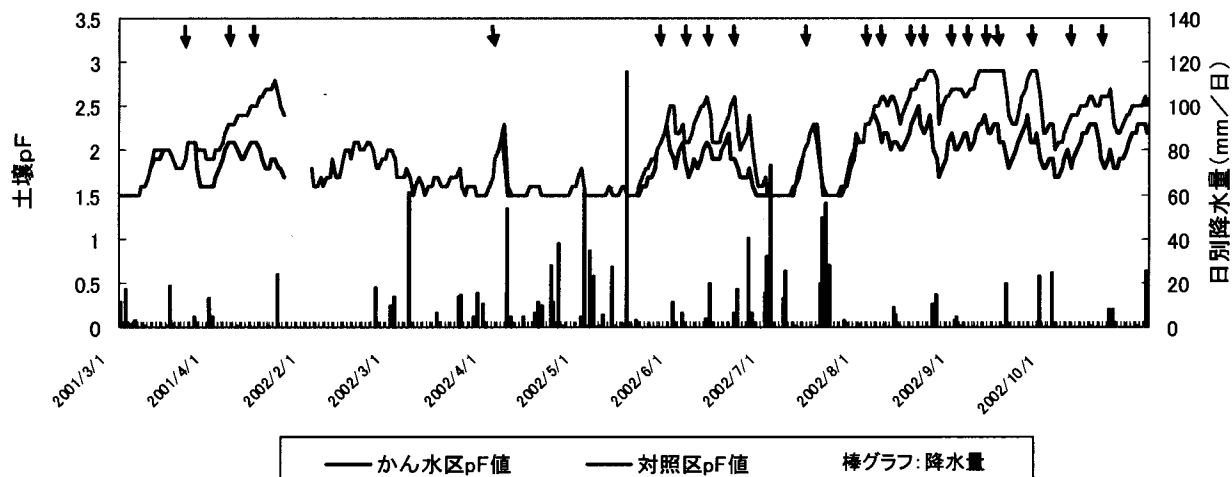
2002年は, 2月から5月上旬までは適当な降雨があり, かん水区および対照区ともに土壌pF値が2.3以下で推移した。しかし, 5月下旬以降は降水量が少なく, 気温の上昇とともに土壌の乾燥が進み, 対照区の土壌pF値は2.3以上の期間が長く, 極端に降水量が少なかった8月から9月 (平年比: 8月22%, 9月24%) は2.9まで上昇した。

一方, かん水区の土壌pF値は, 土壌の乾燥状態に応じて18回のかん水を行ったため, 試験期間を通じて1.5から2.5の範囲で推移した。

2 土壌中の無機態窒素濃度の推移

土壌表層における無機態窒素濃度の推移を第2図に示した。2001年は, 3月12日の時点では全区とも同程度であったが, その後かん水区は上昇し, 対照35N区や対照52N区より高い濃度で推移した。

2002年は, 5月中旬までは対照52N区が他区に比べ高めに推移し, かん水区と対照35N区は同程度で推移した。

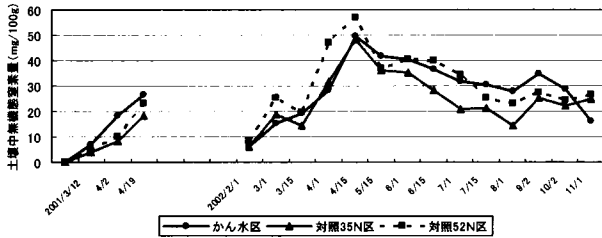


第1図 日別降水量と土壌pF値の推移

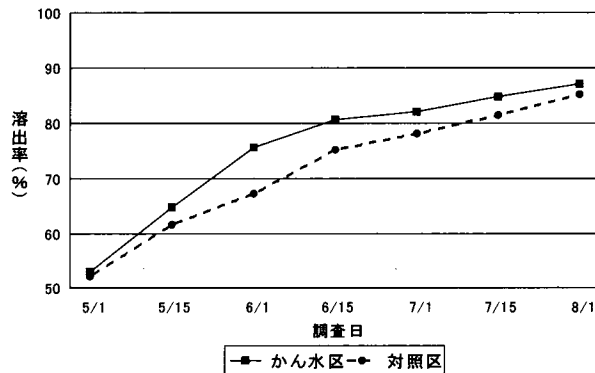
注1) 図中の↓はかん水区におけるかん水実施日を示す。かん水量は2001年: 10t/10a/1回, 2002年: 15t/10a/1回。
2) 対照区の土壌pF値は対照35N区と対照52N区の平均値で示した。

その後、7月上旬までは対照52N区とかん水区は同レベルで推移したが、7月中旬から10月上旬まではかん水区が他区に比べ高めに推移した。対照35N区は6月から10月まで他区に比べ低めに推移した。

また、被覆尿素の窒素溶出率を、かん水区と対照区の土壤水分状態で比較した(第3図)。その結果、窒素溶出率80%に達した時期で約3週間の差がみられた。



第2図 土壤中無機態窒素濃度の推移



第3図 被覆尿素の窒素溶出率の推移

注) 被覆尿素リニア型70日タイプを2002年2月19日に埋設して調査した。

3 新芽の生育と生葉収量および荒茶品質

摘採芽および秋芽の性状を第3表に示した。かん水区の新芽長は、2002年秋芽および2003年一番茶で他区に比べて有意に長く、その他の調査期においても他区と同等以上であった。新葉数は、すべての調査期において区間に有意差は認められなかった。出開き度は、2002年二番茶においてかん水区が高かった。

生葉収量および秋整枝量の比較を第4表に示した。かん水区の生葉収量は、2002年一番茶は他区と同程度であったが、2001年一番茶、2002年二番茶および2003年一番茶は、他区より多い傾向にあった。また、2002年の秋整枝量も他区より多かった。

荒茶の官能評価を第5表に示した。かん水区の官能評価は、2002年の一番茶では対照35N区と同程度で対照

52N区より低かったが、その他の調査時期では対照35N区より明らかに高く、対照52N区と同等かそれ以上であった。

荒茶中および秋芽中の化学成分含有率を第6表に示した。かん水区における荒茶中の全窒素含有率は対照35N区より高い傾向を示し、対照52N区と同等以上であった。また、2002年の秋芽中全窒素含有率は、かん水区が他区に対し高い傾向を示した。一方、荒茶中のカテキンおよびカフェインは、全ての調査期において区間に有意差は認められなかった。

考 察

2002年の試験期間において、3月から5月は適度な降雨があり、土壌pF値も茶樹の生育に適した2.3以下の範囲で概ね推移したが、その他の試験期間では降水量が少なく、対照区はpF2.3以上になる場合が多かった。一方、かん水区は夏季の高温時を除き概ねpF2.3以下を維持することができた。このような土壤水分状態で、かん水区の土壤中の無機態窒素濃度は、施肥量が同じ対照35N区より高めに推移し、施肥量が多い対照52N区と同等以上で推移した。これは、春肥(2~3月)や秋肥(8~9月)に施用する配合肥料中の有機質資材の分解には、地温とともに土壌水分の影響が大きく¹⁰⁾、pF2.5以上のような過乾燥の状態が多かった対照35N区や対照52N区では、有機質資材の分解がスムーズに進まなかったためと推測された。被覆尿素については、小林や越野ら^{3), 6)}が、土壌が乾燥状態になると、施用した肥料周辺の水蒸気圧が低下するのに伴い、溶出量が低下することを報告している。本試験で施肥量の多い対照52N区の土壤中窒素濃度が、土壌の乾燥に伴いかん水区より低く推移したのは、前述した有機質肥料の分解遅延とともに、この被覆尿素の溶出阻害も大きく影響しているものと思われる。

新芽の生育や生葉収量については、新芽生育期に適度な降水量があった時期は、かん水区と対照52N区はほぼ同等であったが、降水量が少なかった時期にはかん水区の方が対照52N区より優れた。此本ら^{4), 5)}は、茶樹の生育は降水量が少ないか降雨の分布の悪い年ではかん水の効果が高いことや、茶樹の最適かん水点は土壌pF値が2.3程度であることを報告している。本試験のかん水区では、この此本らの示したかん水点である土壌pF2.3をかん水開始の基準としたが、減肥しても茶樹の養分吸収や生育が順調になる結果が得られ、土壌pF2.3は施肥量の多少によらず茶園におけるかん水点の指標として利用できることが示唆された。

また、かん水区における荒茶中および秋芽の全窒素含

第3表 摘採芽および秋芽の性状¹⁾

試験区	2001年一番茶			2002年一番茶			2002年二番茶			2002年秋芽		2003年一番茶	
	新芽長 (cm)	新葉数 (枚)	出開き度 (%)	新芽長 (cm)	新葉数 (枚)	出開き度 (%)	新芽長 (cm)	新葉数 (枚)	出開き度 (%)	新芽長 (cm)	新芽長 (cm)	新葉数 (枚)	出開き度 (%)
かん水区	8.9	3.9	10.5	8.0	3.5	33.9	5.0	3.2	28.8 a ²⁾	10.1 a	8.5 a	3.6	43.6
対照 35N 区	7.9	3.5	12.9	8.0	3.4	36.6	4.5	3.1	19.7 b	7.4 b	7.2 b	3.4	56.8
対照 52N 区	8.2	3.6	15.9	7.5	3.4	38.2	4.8	3.1	19.7 b	8.1 b	7.6 b	3.5	55.3

注1) 20cm×20cm枠の調査。

2) 異文字間には5%水準で有意差あり(Tukeyの多重検定)。

第4表 生葉収量および秋整枝量の比較 (kg/10a)

試験区	2001年一番茶	2002年一番茶	2002年二番茶	2002年秋整枝量	2003年一番茶
かん水区	446 (111) a ²⁾	495 (104)	412 (119) a	401 (115) a	614 (123) a
対照 35N 区	402 (100) b	477 (100)	347 (100) b	347 (100) b	499 (100) c
対照 52N 区	409 (102) b	505 (106)	375 (108) ab	350 (101) b	565 (113) b

注1) カッコ内は対照35N区を100とした指数。

2) 異文字間には5%水準で有意差あり (Tukeyの多重検定)。

第5表 荒茶官能評価

試験区	2001年一番茶	2002年一番茶	2002年二番茶	2003年一番茶
かん水区	+ 1.0	± 0	+ 0.5	+ 0.8
対照 35N 区	± 0	± 0	± 0	± 0
対照 52N 区	+ 0.5	+ 1.0	± 0	± 1.0

注) 普通審査法 (100点満点) で行い, 対照35N区を基準とした加減点で示した。

第6表 荒茶中および秋芽中の化学成分含有率の比較 (乾物当たり%)

試験区	2001年一番茶			2002年一番茶			2002年二番茶			2002年秋芽	2003年一番茶		
	全窒素	カテキン	カフェイン	全窒素	カテキン	カフェイン	全窒素	カテキン	カフェイン	全窒素	全窒素	カテキン	カフェイン
かん水区	5.48 a	13.9	2.5	5.34	15.2	3.7	5.44 a	19.6	3.9	3.60 a	5.20	14.6	2.9
対照 35N 区	5.31 c	14.5	2.6	5.29	15.6	3.7	5.18 b	20.2	3.6	3.39 b	5.14	15.2	2.8
対照 52N 区	5.44 b	13.3	2.6	5.27	15.1	3.8	5.30 ab	19.4	3.7	3.40 b	5.24	14.3	3.0

注) 異文字間には5%水準で有意差あり (Tukeyの多重検定)。

有率は、窒素施用量が多い対照52N区と同等以上であった。釘本ら⁷⁾は、1994年7月から9月の高温・干ばつによる茶樹への影響を調査し、干ばつにより秋芽の生育が阻害され、翌年一番茶の収量も低下したことを報告している。本試験において、2002年8月および9月の降水量は、それぞれ平年比の22%および24%と極端に少なかったが、かん水区の秋整枝量や翌年の一番茶の収量は多く、品質も対照52N区と同等であった。土壌水分の不足は、施用した肥料の分解や樹体への吸収阻害とともに、新芽や根の伸長などの樹体生育そのものにも大きく影響している。特に、茶樹のような永年性の作物では前年度の生育や貯蔵養分の多少が当年の生育、収量及び品質に大きく影響する。本試験で、かん水区は減肥しても秋整枝量が多くなり翌年の一番茶の収量も多くなったのは、かん水により樹体の生育そのものが促進されたことを示すものである。

以上、本試験において、少雨時にかん水を行い土壌水分をpF2.3以下に保つことで、施用した肥料からの窒素の供給が順調に進み、土壌中の無機態窒素濃度が高い値で推移することや、生葉収量や荒茶品質等が向上することが明らかとなり、施肥量を削減し環境負荷を軽減した茶園での効率的な肥効発現には、土壌水分管理が重要であることが明らかになった。夏季の気温が高い時期に土壌pF値を2.3以下で維持するには多量の水が必要であるが、今後は、低コストでかん水効果が最大限に発揮できるようなかん水装置の開発、樹体の生育診断に基づくかん水時期とかん水量の検討、さらにはかん水の効率的な利用に伴う施肥量のさらなる削減などについて検討していく必要がある。

引用文献

- 1) 池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正 (1990) 茶の分析法. 茶研報71: 43-74.
- 2) 池下一豊 (1996) 干ばつ時の茶園における土壌水分と茶葉水分の推移. 九州農業研究58: 44.
- 3) 小林新・藤澤英司・羽生友治 (1997) 被覆肥料の溶出に及ぼす水蒸気圧の影響. 日本土壌肥科学雑誌68: 8-13.
- 4) 此本晴夫 (1978) 降雨遮断施設を利用した茶園のかん水効果. 茶研報48: 23-33.
- 5) 此本晴夫・鈴木幸隆・木村政美 (1977) 茶園におけるスプリンクラーの多目的利用: かん水の効果および施肥, 薬剤散布への利用. 茶研報46: 9-28.
- 6) 越野正義・小林新 (2003) 被覆肥料の特性と展望. 研究ジャーナル26 (11): 10-14.
- 7) 釘本和仁・野中一弥・野方俊秀・東島敏彦 (1996) 佐賀県における1994年の高温・干ばつによる茶樹への影響. 九州農業研究58: 45.
- 8) 松尾宏 (1992) 茶畑を集水域とする溜池の酸性化現象について. 用水と廃水34 (2): 18-23.
- 9) 堺田輝貴・江上修一・中村晋一郎・森山弘信・松田和也 (2003) 県内茶園における埋設型ECセンサーを利用した効率的施肥管理技術: 第2報埋設型ECセンサーを利用した窒素施用量及び窒素溶脱量の低減. 福岡農総試研報22: 121-126.
- 10) 米沢茂人 (1983) 有機質肥料の施用効果に関する研究. 全農農業技術センター研究報告第1号.