

冬季の電照処理によるチャ苗の生育促進

小熊光輝*・中園健太郎¹⁾・井上梨絵・坂井佑輔

チャの品種育成期間の短縮を目的とした育苗期の生育促進を図るため、冬季の加温ハウス（最低温度 18℃）で電照処理の時間帯別効果について検討した。あわせて、電照処理したチャ苗の定植後の生育について調査した。早晚性の異なる「さえみどり」（早生）、「やぶきた」（中生）および「おくみどり」（晩生）の 3 品種を供試した。試験区として、日の出前（日の出前 3 時間の電照）、日没後（日没後 3 時間の電照）、日の出前+日没後（日の出前 3 時間+日没後 3 時間の電照）、暗期中断（22:30～1:30 の 3 時間電照）、無処理（自然日長）を設けた。電照処理の光源として白熱電球を用い、処理は 2017 年 10 月 23 日に開始し 2018 年 3 月 31 日に終了した。3 品種いずれにおいても電照処理することにより、無処理区に比べ総新梢長、葉数および節間長のいずれかが増加した。ただし、電照処理時間帯別の生育促進効果には、品種間差が認められた。これら 4 つの電照処理方法の中で、総新梢長と節間長が 3 品種全てにおいて無処理区と有意差があり電照効果が高かったのは、日の出前処理と暗期中断処理であった。育苗期に電照処理した苗の T/R 比は 2.85～3.57 と木本類の適正值となった。定植 2 か月後も無処理の苗と比べて、総枝数および葉数は多く、総枝長は長くなり生育良好であった。

〔キーワード：チャ、電照、休眠回避、節間伸長〕

Growth Promotion by Altering Lighting Conditions of Tea Nursery Stock in Winter. KOGUMA Mitsuteru, Kentarou NAKAZONO, Rie INOUE and Yusuke SAKAI (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, 818-8549, Fukuoka, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 7: 74-79 (2021)

In an effort to shorten the tea breeding period, we investigated the effects of lighting on the growth of tea nursery stock in a greenhouse during winter. We used three different cultivars of earliness: 'Saemidori' (early), 'Yabukita' (medium), and 'Okumidori' (late). Plants were illuminated for 3 or 6 hours at night and divided into four groups depending on the treatment: pre-dawn lighting, end-of-day lighting, pre-dawn and end-of-day lighting, and night break. Control plants were grown under ambient day length. The long-day treatment was conducted using incandescent lamps from October 23, 2017 to March 31, 2018. Light-treated plants showed increase in total length of new branches, number of leaves, and internode length compared with the controls. Pre-dawn lighting and night break treatments were particularly effective compared with the other methods in all three cultivars. Because there was a difference in an effect of the lighting treatment times, it was estimated that photoperiodic sensitivity is related to the characteristics of earliness and cultivars. The test plants showed a top-root ratio of 2.85–3.57 (which is an appropriate level for woody plants), more branches and leaves, and continued branch growth 2 months after planting.

〔Key words: Tea, lighting, dormancy avoidance, internode elongation〕

緒言

これまでチャの品種育成は、国や指定試験地が育成した系統を基に各府県が系統適応性検定試験で評価することにより行われてきた（武田 2007）。しかし、水稻やイチゴに代表される県独自品種の開発がチャについても求められたことから、福岡県では 2015 年から交雑育種に取り組んでいる。しかし、チャの品種育成では、交配種子から株を育成して行う個体選抜に 4～7 年、挿し木特性を評価する苗床選抜に 1～2 年、一定規模の茶園に育成してから実施する栄養系選抜に 4～7 年、育成系統評価・特性試験に 5～7 年かかり、合計で 20 年程度を要し（農研機構 2015）、長い期間が必要なため、その期間短縮が課題である。

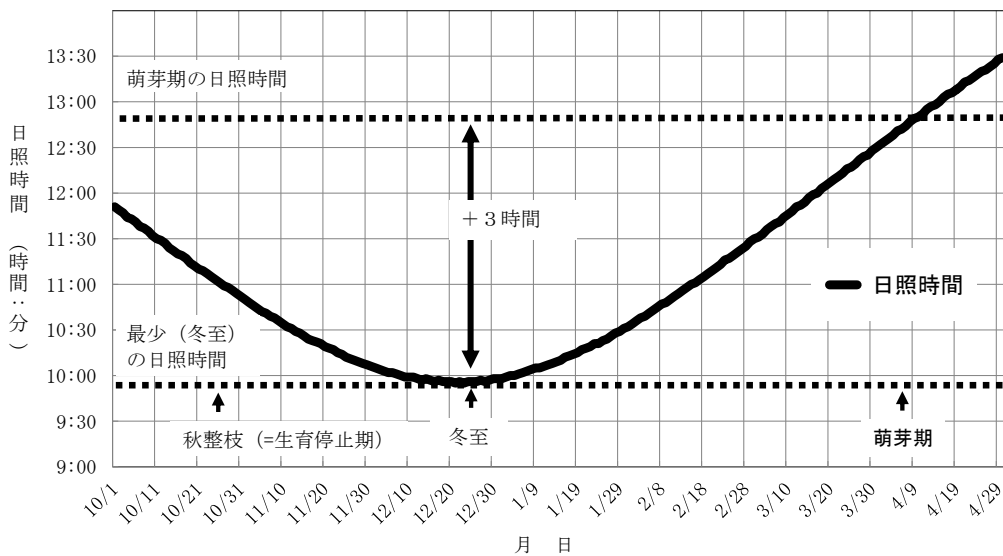
チャは日平均気温が 15℃を下回ると生育を停止し休眠

に入り、その後休眠が打破され、日平均気温が 10℃を上回ると、生育を開始し萌芽する（岡野 2008）。福岡県においては 10 月下旬以降から一番茶が萌芽する 4 月上旬までの約 5 か月間、芽の生育が停止する。この秋季から春季にかけての休眠を回避することは、品種育成期間の短縮を図るうえで、有効策の一つと考えられる。一般的に、植物の休眠は、低温、短日、乾燥等の要因により引き起こされることが知られている。そこで、10 月下旬から 4 月上旬の低温期に、チャ新芽の生育を停滞させないためには加温ハウスの利用が考えられるが、休眠開始期から最大休眠時期において適温を与えても萌芽が正常でなく、芽のロゼット化、節間伸長の不良および不均一な萌芽が起きたとの報告（梁瀬ら 1999）がある。

一方、チャの休眠誘導に関して、低温よりも短日の影響が大きいとの報告（八戸ら 1988）や冬季の長日条件が

*連絡責任者（八女分場：koguma-m6260@pref.fukuoka.lg.jp）

1) 現 福岡県筑後農林事務所八女普及指導センター



第1図 福岡県の日照時間の推移 (2017年10月1日~2018年4月30日)

1) 国立天文台ホームページより作成

チャ (アッサム種) の生育促進に効果があるとの報告 (Barua 1969) がある。したがって、電照を用いた短日条件の回避は、冬季においてチャ芽の生育を促す可能性がある。

そこで本研究では、冬季におけるチャ苗の休眠誘導回避を目的とした電照の効果を明らかにするため、遺伝的に固定されている既存品種の挿し木苗を用いて、加温ハウスでの電照処理方法の違いが生育に与える影響を調査した。また、電照処理が苗の定植後の生育に与える影響についても調査した。

材料および方法

試験1 電照処理方法の違いが挿し木苗の新芽生育に与える影響

試験は、福岡県農林業総合試験場八女分場内のガラスハウス (間口 5.5m, 奥行 10.5m, 軒高 4.0m) で行った。供試品種は「さえみどり」(早生), 「やぶきた」(中生), 「おくみどり」(晩生) を用いた。各品種とも 2017 年 6 月 (「さえみどり」: 6 月 15 日, 「やぶきた」: 6 月 16 日, 「おくみどり」: 6 月 22 日) に、母樹から 30 cm 以上に伸長した枝を採取し、その枝の基部側の半分が黄褐色に変わっている中央部から挿し穂を調製し、72 穴セルトレイを用い 2 葉挿しした。9 月 4 日に直径 9cm 黒ポリポットに鉢上げした。セルトレイと黒ポリポットの用土には直径 4 mm 以下の焼成土を用いた。10 月 20 日に 4 cm 以上に伸長した新梢のみ残す整枝を行い、その新梢の下位 2 節を残して摘心した。

摘心した幼苗を高さ 85 cm の育苗棚で管理した。ガラスハウス内の他の電照処理区の影響を排除するため、育苗

棚に外枠を設置し遮光資材 (厚さ 0.075 mm, タキロンシーアイ (株) 製, 商品名: ハイメタリックシルバー) 架台全体を覆った。自作した自動巻き上げ機を設置し、遮光資材の開閉を日の出, 日の入り時刻で制御した。電照処理の光源には白熱電球 (75W, G80, 東芝ライテック製) を用い、チャ株面から 70cm の高さで 1 条 100cm おきに設置し、電照処理は 2017 年 10 月 23 日から開始し、2018 年 3 月 31 日に終了した。チャ株面の光量子密度を簡易光量子計 (UIZ-PAR-LR, ウイジン (株) 製) で計測したところ、電照処理時の光量子密度は 5~7 $\mu\text{mol}/\text{s}/\text{m}^2$ であった。

電照時間や電照の時刻は国立天文台 (1994) の日の出, 日の入り時刻の試算値を参考とした。福岡県における自然日長時間は秋整枝を行う 10 月 20 日頃に 11 時間 15 分を下回り、冬至の 12 月 20 日頃に 9 時間 55 分と最も短く、一番茶が萌芽する 4 月 15 日頃に 13 時間を超える。よって、本試験における電照時間は、最も短い 12 月の日長が一番茶の萌芽時期である 4 月の日長と等しくなるようにするため、3 時間に設定した (第 1 図)。試験区として、日の出前 (日の出前 3 時間の電照), 日没後 (日没後 3 時間の電照), 日の出前+日没後 (日の出前 3 時間+日没後 3 時間の電照), 暗期中断 (22:30~1:30 の 3 時間の電照), 無処理 (自然日長) を設けた。試験規模は 1 区 12 株の反復無しとし、加温ハウスを最低温度 18°C で管理した。追肥は、IB 化成 S1 号 (N, P₂O₅, K₂O: 各 10%, ジェイカムアグリ (株) 製) を用い、3~4 粒 (約 2.2 g) を月 1 回株元に施用した。調査は、電照終了後の 2018 年 4 月 4 日に、残した下位 2 節から発生した新梢数, 新梢長, 着葉数および節間長を測定した。

第1表 電照処理方法の違いがチャ挿し木苗の新芽生育に及ぼす影響

品種	試験区	新梢数 (本)	総新梢長 (cm/株)	葉数 (枚/株)	節間長 (cm)
さえみどり	日の出前	2.7 ±0.6	26.0 ±1.7 a ²⁾	20.0 ±1.8 a	1.28 ±0.1 a
	日没後	2.3 ±0.6	22.3 ±3.7 ab	18.5 ±1.4 b	1.52 ±0.4 a
	日の出前+日没後	3.5 ±1.3	28.3 ±5.3 a	26.8 ±2.5 a	1.74 ±0.2 a
	暗期中断	4.0 ±1.7	28.3 ±1.4 a	22.0 ±0.2 a	1.40 ±0.3 a
	無処理	2.3 ±0.6	16.0 ±2.8 b	16.8 ±1.1 b	0.98 ±0.0 b
やぶきた	日の出前	2.8 ±1.5	31.4 ±3.5 a	17.5 ±1.3 ab	1.89 ±0.2 b
	日没後	4.0 ±2.2	29.8 ±12.0 ab	23.8 ±7.0 a	1.96 ±0.4 b
	日の出前+日没後	3.0 ±1.0	27.2 ±6.3 ab	16.5 ±4.2 ab	2.45 ±0.7 a
	暗期中断	5.0 ±3.5	36.0 ±10.4 a	22.0 ±1.4 a	2.44 ±0.3 a
	無処理	2.3 ±0.5	16.3 ±2.5 b	14.2 ±1.3 b	1.12 ±0.1 c
おくみどり	日の出前	3.3 ±2.5	34.1 ±8.6 a	19.8 ±1.8 a	2.42 ±0.6 a
	日没後	2.5 ±0.7	26.8 ±0.4 a	21.8 ±0.4 a	1.20 ±0.0 b
	日の出前+日没後	2.7 ±1.2	25.0 ±5.0 ab	19.0 ±5.0 a	1.45 ±0.2 ab
	暗期中断	3.0 ±1.7	24.5 ±1.0 a	19.0 ±5.7 a	1.85 ±0.3 a
	無処理	2.3 ±0.6	16.5 ±1.7 b	12.8 ±0.8 b	1.25 ±0.1 b
分散分析 ³⁾	品種 (A)	n. s.	n. s.	n. s.	*
	電照方法 (B)	n. s.	*	*	*
	A×B	n. s.	n. s.	n. s.	*

1) 2018年4月4日に調査，平均値±標準偏差。節間長は3枚以上展葉している新梢を集計した。

2) Tukeyの多重検定により，同一品種間の異なる異文字間に5%水準で有意差あり。

3) 二元配置分散分析により*は5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし。

試験2 苗の電照処理が定植時および定植後の生育に及ぼす影響

試験は福岡県農林業総合試験場八女分場内ほ場（13号園，細粒質赤黄色土）で行った。試験には，試験1で育成した1年生苗を使用し，試験1で暗期中断により電照処理を行った苗を定植する「電照処理区」と，自然日長条件下で生育させた苗を定植する「無処理区」を設けた。2018年4月4日に株間30cm，1条植えて定植し，両区とも定植時の剪定は行わなかった。試験規模は1区あたり3～10株の3反復とした。施肥管理と病虫害防除は現地慣行で行った。調査は，定植時と定植2か月後の2018年6月12日に枝数，枝の長さ，および葉数を計測した。また，定植時に一部の株を地上部と地下部に分解し，通風乾燥機（SG-81，ヤマト科学（株）製）で70℃，24時間乾燥させた後乾物重を測定し，地上部重量から地下部重量を除いた値（T/R比）を算出した。

結果

試験1 電照処理方法の違いが挿し木苗の新芽生育に与える影響

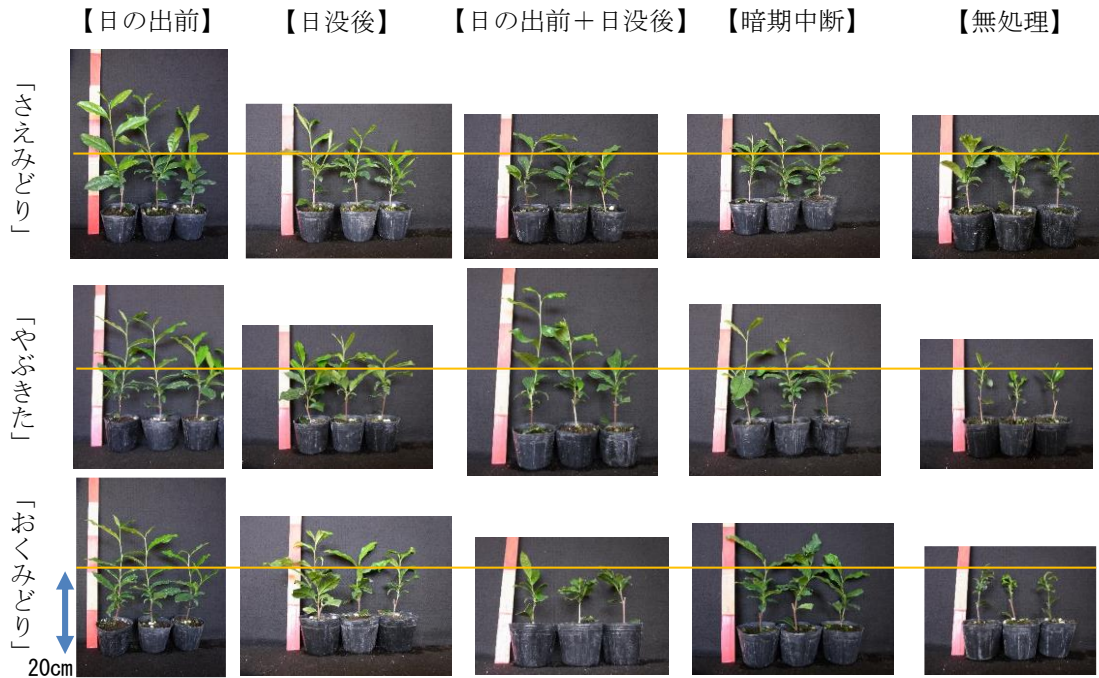
電照処理方法の違いが，新梢数，総新梢長，着葉数，節間長に与える影響を第1表および第2図に

示した。無処理区の苗は，新梢長が短くロゼット化した（第3図）。新梢数に関しては，「さえみどり」では無

処理区の2.3本に対し，暗期中断区が4.0本，日の出前+日没後区が3.5本，日の出前区が2.7本，日没後区が2.3本であった。「やぶきた」では無処理区の2.3本に対し，暗期中断区が5.0本，日没後区が4.0本，日の出前+日没後区が3.0本，日の出前区が2.8本であった。

「おくみどり」では無処理区の2.3本に対し，日の出前区が3.3本，暗期中断区が3.0本，日の出前+日没後区が2.7本，日没後区が2.5本であった。新梢数は品種間や電照処理方法間に有意差は認められなかった。

総新梢長に関しては，「さえみどり」では，無処理区の16.0cmに対し，日の出前+日没後区および暗期中断区が28.3cm，日の出前区が26.0cmで有意差が認められたのに対し，日没後区は22.3cmで無処理区と有意差がなかった。「やぶきた」では，無処理区の16.3cmに対し，暗期中断区が36.0cm，日の出前区が31.4cmで有意差が認められたのに対し，日没後区は29.8cm，日の出前+日没後区は27.2cmで無処理区と有意差はなかった。「おくみどり」では，無処理区の16.5cmに対し，日の出前区は34.1cm，日没後区は26.8cm，暗期中断区は24.5cmで有意差が認められたのに対し，日の出前+日没後区は25.0cmであったものの標準偏差が大きく無処理区と有意差がなかつた。



第2図 電照処理方法の違いがチャ苗地上部の生育に及ぼす影響

1) 2018年4月4日撮影 1目盛=10cm



第3図 加温ハウスで生育させた無処理区のチャ「やぶきた」挿し木苗にみられた新梢の節間伸長抑制

った。

葉数に関しては、「さえみどり」では、無処理区の 16.8 枚に対し、日の出前+日没後区が 26.8 枚、暗期中断区 22.0 枚および日の出前区が 20.0 枚で有意差が認められたのに対し、日没後区は 18.5 枚で無処理区と有意差がなかった。「やぶきた」では、無処理区の 14.2 枚に対し、日没後区が 23.8 枚、暗期中断区が 22.0 枚で有意差が認められたのに対し、日の出前区は 17.5 枚、日の出前+日没後区は 16.5 枚で無処理区と有意差はなかった。「おくみどり」では、無処理区の 12.8 枚に対し、日没後区は 21.8 枚、日の出前区 19.8 枚、日の出前+日没後区と暗期中断区で 19.0 枚となり無処理区と有意差が認められた。

節間長に関しては、「さえみどり」では、無処理区の

0.98 cmに対し、4つの電照処理区において 1.28～1.74 cmとなり有意差が認められた。「やぶきた」では、無処理区の 1.12 cmに対し、日の出前+日没後区と暗期中断区は、それぞれ 2.44 cmと 2.45 cmであり処理区内で最も長く、日の出前区と日没後区についても 1.89 cmと 1.96 cmと無処理区と有意差が認められた。「おくみどり」では、無処理区の 1.25 cmに対し、日の出前区と暗期中断区は 1.85 cmと 2.42 cmで有意差が認められたのに対し、日没後区と日の出前+日没後区は 1.20 cmと 1.45 cmとなり無処理区と有意差がなかった。

いずれの品種においても、総新梢長と節間長は日の出前区と暗期中断区が無処理区に比べ有意に長くなり、葉数は暗期中断区が無処理区に比べ有意に多くなった。

試験2 苗の電照処理が定植時および定植後の生育に及ぼす影響

苗の冬季の電照処理が定植時および定植後の生育に与える影響を第2表に示した。定植時における3品種の総枝数は、無処理区が2.2～2.6本であったのに対し、電照処理区は3.0～5.0本となり、電照処理により有意に増加した。総枝長は、無処理区が15.3～16.9 cmであったのに対し、電照処理区は24.5～36.0 cmと有意に長かった。葉数は、無処理区が14.3～19.0枚であったのに対し、電照処理区は16.7～22.0枚で有意に多かった。また、T/R比は無処理区が2.20～2.88であったの対

第2表 チャ苗への電照処理が定植時および定植後の生育に及ぼす影響¹⁾

品種	試験区	定植時				定植2か月後		
		総枝数 (本)	総枝長 (cm)	葉数 (枚)	T/R比 ²⁾	総枝数 (本)	総枝長 (cm)	葉数 (枚)
さえみどり	電照処理	4.0	28.3	22.0	3.57	16.0	61.6	55.3
	無処理	2.4	16.2	19.0	2.88	11.0	59.5	38.8
やぶきた	電照処理	5.0	36.0	22.0	2.85	12.4	48.1	39.5
	無処理	2.2	15.3	16.2	2.32	5.5	19.3	22.5
おくみどり	電照処理	3.0	24.5	16.7	3.34	7.3	29.7	27.8
	無処理	2.6	16.9	14.3	2.20	5.3	20.2	20.8
分散分析 ³⁾	品種 (A)	n. s.	n. s.	n. s.	**	**	**	**
	電照 (B)	**	**	*	**	*	*	*
	A×B	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

1) 電照処理は暗期中断 (22:30~1:30) 処理。調査は定植時：2018年4月4日，定植2か月後：2018年6月12日 (定植後69日) に実施した。n=3~10。

2) 乾物重の地上部/地下部の比。

3) 二元配置分散分析により**，*は1，5%水準で有意差あり。n. s. は有意差なし。

し，電照処理区が 2.85~ 3.57 と有意に大きく，かつ品種間差も認められた。

3品種の定植 2か月後の生育について，総枝数は無処理区が 5.3~ 11.0 本であったのに対し，電照処理区は 7.3~ 16.0 本と有意に多かった。総枝長は，無処理区が 19.3~ 59.5 cmであったのに対し，電照処理区は 29.7~ 61.6 cmと有意に長かった。葉数は，無処理区が 20.8~ 38.8 枚であったのに対し，電照処理区は 27.8~ 55.3 枚と有意に多かった。いずれの調査項目も電照処理区が無処理区を上回り，電照処理による生育促進効果が認められた。

考 察

今回の試験結果から冬季に電照処理を行わず加温のみで生育させたチャ苗は，加温条件下で電照処理したチャ苗に比べ新梢の伸長が著しく抑制されることが明らかになった。これは，休眠開始期から最大休眠時期において適温を与えても萌芽が正常でなく，芽がロゼット化したり，節間伸長が劣ったり，萌芽が不均一になったとの報告 (梁瀬ら 1999) と一致する。アッサム種を用いたチャの休眠研究において，限界日長が 11 時間 15 分以下の日が少なくとも 6 週間続くと冬季休眠に入るとの報告がある (Barua 1969)。また，鹿児島県枕崎市において，中国種の早生~晩生の 17 品種を供試した八戸ら (1988) の研究では，チャの休眠は気温よりも短日の影響を大きく受けて誘導されると報告されている。これらの知見および本試験結果より，チャは短日に感応して休眠が誘導されることが推察される。

休眠に入った植物は，休眠から覚醒し正常な生育を始めるのには一定以上の低温遭遇量 (低温要求量) が必要で

あることが知られている。チャにおいても 12 月下旬に採取した休眠状態にある枝条を 24℃，24 時間日長に 2 か月間においても萌芽しなかったとの報告がある (田中・根角 2010)。したがって，冬季から春季まで生育を継続させるためには休眠誘導を回避する必要がある。このため，福岡県において電照を開始する時期は，日平均気温が 15℃を下回り新芽の生育が停止する 10 月下旬が望ましいと考えられる。

3品種のいずれにおいても電照処理することにより，無処理区に比べ総新梢長，葉数および節間長のいずれかが増加した。電照処理方法については，今回試験に供試した 3 品種全てにおいて，日の出前処理と暗期中断処理がチャ苗の冬季の生育促進に有効であることが明らかになった。木本性植物の電照処理による生育促進効果に関しては，ブドウ「ピオーネ」の冬季施設加温栽培における試験事例があり，日の出前，日没後，日の出前+日没後および一晩中電照のいずれの電照処理方法でも，新梢長は自然日長に比べ有意に増加したことが報告されている (久保田ら 2001)。併せて，暗期中断処理を異なる時間帯で実施したところ，いずれの時間帯でも，新梢長は無処理に比べ長くなったことが報告されている。チャでは新梢伸長促進効果が弱かった日没後電照がブドウ「ピオーネ」では有効であった理由は判然としない。ただし，今回の試験に供試した晩生品種「おくみどり」では日没後電照の新梢伸長促進効果があったこと，久保田ら (2001) が供試したブドウ「ピオーネ」は日長依存性が異なるアメリカ種とヨーロッパ種の交雑種であることを考慮すると，ブドウにおいても品種により電照時間帯別の生育促進効果が異なる可能性が考えられる。

T/R 比は苗木の地上部と地下部のバランスを示す指標

として用いられ、木本性植物では一般的に 3.0 前後が良いとされている (加藤 2003)。今回の電照処理によりチャ苗は徒長することが懸念されたが、電照処理終了時における徒長は特に認められず、T/R 比は 2.85~3.57 であった。また、定植 2 か月後も生育は良好であった。

本試験において、加温と電照処理の組み合わせがチャ苗の冬季の休眠回避を可能にし、生育期間の延長により生育を促進できることが明らかになった。実際、冬季に両処理を行うことにより、露地栽培と比較して 10 月下旬から 3 月末までの約 5 か月間生育期間が増加する。チャの品種育成において、冬季の加温および日の出前もしくは暗期中断電照を行い養成した大株の苗を定植することにより、個体選抜段階で 1~2 年、また、穂木の早期大量増殖により、挿し木特性検定段階で 1 年程度の年限短縮化が可能になると考えられる。

引用文献

Barua, D. N. (1969) Seasonal Dormancy in Tea (*Camellia sinensis* L.). Nature 224 : 514.
八戸三千男, 近藤貞昭, 池田奈美子 (1988) 暖地におけるチ

ャ品種の休眠特性と気象要因の影響. 野菜茶業試験場研究報告 D(1) : 69-78.

加藤義明 (2003) 材木育種技術ニュース (16) : 1-14

国立天文台 (1994) 各地のこよみ. 大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台, 東京, <https://eco.mt-k.nao.ac.jp/koyomi/dni/> (2020 年 6 月 11 日閲覧).

久保田尚浩, 大野 淳, 福田文夫 (2001) 異なる時間帯での長日処理および暗期中断処理がブドウ 'ピオーネ' の新梢生長と花芽分化に及ぼす影響. 園学雑 70 : 89-94.
農研機構野菜茶業研究所 (2015) チャ育種要綱 (平成 27 年度版).

岡野邦夫 (2008) チャの生理と発育特性. 茶大百科 II. 農山漁村文化協会, 東京, p. 3-16.

武田善行 (2007) 茶の育種 100 年の回顧と今後の方向. 茶業研究報告 103 : 1-39.

田中淳一, 根角厚司 (2010) 日本のチャ品種の一番茶萌芽期および休眠覚醒に及ぼす夜間照明の影響. 茶業研究報告 (110) : 49-57.

梁瀬好充, 武田善行, 池田奈美子 (1999) 温暖地におけるチャ品種の休眠特性. 日作東海支部報 (127) : 23-27.