東京農総研研報　18：13-22, 2023

（原著論文）

12 種類のウド品種・系統における低温要求量およびジベレリン反応性の評価

小坂井宏輔[1,2*]・宮下智人[1]・大槻優華[1]

[1]東京都農林総合研究センター
[2]現　東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所

摘　要

ウド軟化栽培における弱休眠性品種を育成するため，育種素材となり得る，春ウド‘都’と寒ウド‘湖北系 2’の F_1 および既存品種の計 12 種類について，促成栽培の作型で低温要求量およびジベレリン（GA）反応性を調査した。低温要求量は，軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数と，低温処理 35 日における最大茎長の伸長程度に基づき，極小（1）～大（4）の 4 段階で評価した。その結果，全ての春ウド品種が 4，分類不明の‘有馬三号’，寒ウド‘小金井寒ウド A’および全ての F_1 が 3 または 2，寒ウド‘山形’が 1 と判定された。また GA 反応性については，GA25mg/L 処理における最大茎長に基づき，小（1）～大（3）の 3 段階で評価した。その結果，全ての春ウド品種が 1，‘有馬三号’および全ての F_1 が 2 または 3，全ての寒ウド品種が 3 と判定された。本試験において設定した評価基準により，ウド品種の低温要求量および GA 反応性が数値により明確に類別されるとともに，寒ウド品種の中で休眠性に多様性があり，分類不明の品種も含め F_1 に近い特性の品種が存在すること，また F_1 間で休眠性の程度に違いがあることが判明した。

キーワード：*Aralia cordata*，休眠性，育種，促成栽培
簡略表題　ウドの低温要求量およびジベレリン反応性
東京都農林総合研究センター研究報告 18：13-22，2023

* 著者連絡先　小坂井　宏輔　Email Kosuke_Kosakai@member.metro.tokyo.jp

緒　言

ウド（*Aralia cordata*）は東アジア原産のウコギ科の多年生草本であり，関東地方を中心に栽培されている。東京都でのウドの栽培は江戸時代後期（1800年代初め）に始まり，その栽培の歴史とともに，収穫までまったく光をあてない「軟化栽培」による茎葉（軟化茎）の白さとみずみずしさから，東京の伝統的なブランド野菜としての地位を確立している（沼尻・小寺，2005）。

東京都のウド栽培は令和2年時点で全国5位の収穫量を維持しているものの（大臣官房統計部生産流通消費統計課，2022），消費の低迷等により市場での流通量は大きく減少しており，東京都中央卸売市場での取扱量は平成6年から平成30年までの25年間で約8割の減少に及ぶ（東京中央卸売市場事業部事業化課，2020）。一方，通年での需要動向をみると，端境期となる11月の市場価格は年間平均単価の約1.5倍（598円）と高い（東京中央卸売市場事業部事業化課，2020）。小糸ら（2018）が行った市場調査では，消費者から直売所への取り扱いの問い合わせが例年11月頃から始まること，また飲食店では，ウドを用いたメニューを端境期も含めて通年で提供したいという意向があることから，端境期も潜在的な需要があるとしている。しかし，東京都の主要品種で品質の優れる春ウド‘都’は，10～12月に休眠するため（鵜沢ら，2012），この時期にジベレリン（GA）処理による休眠打破を行っても，軟化茎が十分に伸長しなかったり，腐敗や褐変化などの傷みが生じやすい。そのため，休眠性が弱く，GA処理により軟化茎がよく伸長する性質をもち，11月～12月中旬収穫（促成栽培）の作型で安定的に高品質生産が可能な新品種の育成が求められてきた。

ウドの品種は，休眠性の強い春ウドと，休眠性の弱い寒ウドに大別される（川村，2001）。大槻ら（2017）は，促成栽培に適する弱休眠性のウド品種の育成を目指し，春ウド‘都’と，品質はやや劣るが休眠性の弱い寒ウド‘湖北系2’とを交配してF_1集団を作出し，12月収穫の作型でその諸特性を調査した。その結果，F_1は概ね両親の中間的な休眠性を有し，さらに軟化茎品質が優れる系統が含まれることを明らかにし，F_1は弱休眠性品種を育成するための育種素材として有用であると報告している。

ウドの休眠性に関して，今津ら（1958）は，冷蔵処理およびGA処理による休眠打破の効果を検証し，町田（1988）は休眠覚醒の指標に有効な温度域と休眠覚醒に必要な積算時間を明らかにした。また，小糸ら（2017）は‘都’と‘湖北系2’のF_1系統について，GA反応性が両親より大きい傾向にあることを明らかにした。しかし，これらはいずれも限られた品種および処理条件で行われたものであり，また既存品種の中には従来の春ウドと寒ウドの類別（休眠の強弱）が不明の品種もある。促成栽培に適する弱休眠性育種を効果的に進めるためには，これらの遺伝資源について，低温要求量やGA反応性などの休眠性に関わる重要形質の特性を，同一条件で網羅的に調査する必要がある。

そこで本研究では，F_1を含めたウドの遺伝資源12品種・系統について，低温要求量およびGA反応性を調査し，各々の休眠性の程度を評価した。

材料および方法

１．供試品種・系統および耕種概要

東京都農林総合研究センター（立川市）で保存しているウドの遺伝資源12品種・系統を供試した（表1）。内訳は，春ウドが‘都，愛知紫，多摩，坊主’の4品種，寒ウドが‘山形，小金井寒ウドA（以下，小金井Aと略す）’の2品種，分類不明が‘有馬三号’の1品種，‘都’と寒ウド‘湖北系2’のF_1（大槻ら，2017）が‘MK10-101，KM11-220，KM11-226，KM11-229，KM11-230’の5系統である。また標準品種は，春ウドでは東京都の基幹品種である‘都’とした。寒ウドについては，予備試験で休眠性が寒ウド‘湖北系2’と同様に非常に弱いと判断された‘山形’とした。なお，春ウド，寒ウドの分類については明確な定義が存在しないため，本稿での供試品種の分類については，農業技術体系（井田，2009），東京都農林総合研究センターでの遺伝資源収集時の記録および予備試験結果に基づいて表記した。

後述の低温要求量（試験1）およびGA反応性（試験2）の調査を，2018および2019年度の計2回実施した。根株養成および伏せ込みは，東京都農林総合研究センターの灰色低地土圃場および半地下の軟化室（温度20℃，湿度90%以上，暗黒条件）で行った。各年度の5月上旬に，前年度養成した親株から切り分けた種株を圃場に定植し，根株養成を行った。植栽間隔は畝幅110cm，株間60cmとした。施肥量は，元肥を10aあたりN:P:K＝10kg:20kg:10kg，追肥を10aあたりN:K＝8kg:8kgとした。10月中旬に地上部を刈り取り，10月末に根株を掘り上げた。掘り起こした根株は付

表１　供試品種・系統の概要および供試した根株の平均重量

種類	品種・系統	交配組合せ		根株重[a]（g）	
		♀	♂	2018年度	2019年度
春ウド	都（標準品種）			1129	617
	多摩			1318	869
	愛知紫			1236	931
	坊主			952	726
寒ウド	山形[b]（標準品種）			996	914
	小金井A[c]			1029	913
不明	有馬三号			1696	1240
F_1系統	MK10-101	都	湖北系2	1275	815
	KM11-220	湖北系2	都	1236	1049
	KM11-226	湖北系2	都	778	801
	KM11-229	湖北系2	都	1123	751
	KM11-230	湖北系2	都	1041	853

a）2018 年度は 28 株，2019 年度は 36 株の平均値を示す。
b）遺伝資源として収集保存した時点では分類不明の品種であったが，休眠性の予備調査結果や軟化茎品質が既知の寒ウド品種‘湖北系 2’と高い類似性を示したため，寒ウドと判定した。
c）小金井寒ウドAの略称。以降の図表も同様

着した土を洗い落し，ビニールハウス内でシートを被せて一晩乾燥させた。根株重を測定した後（表 1），11 月上旬伏せ込みの作型を基本として，ただちに以下の試験に供試した。

２．低温要求量の評価（試験１）

冷蔵保存中の菌核病防除を目的として，根株をベノミル水和剤 500 倍希釈液で浸漬処理した後，温度を 0 ℃に設定した冷蔵庫で 11 月上旬から低温処理を開始した。低温処理日数は，0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 63 日の 9 試験区とした。なお，試験年次により，この処理日数より 1 日前後した場合があるが，以下，試験区の呼称はこの設定日数を用いることとする。各区の供試株数は，2018 年度が 2 株，2019 年度が 3 株とした。軟化茎の伸長の均一化を図るため，根株の芽数は 1 株あたり 3～4 個に調整し，軟化栽培中の疫病防除のため，メタラキシル M・TPN 水和剤 800 倍希釈液で浸漬処理した後，2 時間程度風乾させてから軟化室に伏せこんだ。伏せこみ後は十分に潅水を行った。30 日後，軟化茎が伸長した着生芽の割合の指標として，0.5 cm 以上の全着生芽のうち草丈が 5cm 以上伸長した着生芽の割合（以下，伸長率）を調査した。また，株の中で最も長く伸長した軟化茎の茎長（以下，最大茎長）を調査した。各項目について 2 ヵ年のデータの平均値を算出した。

３．GA 反応性の評価（試験２）

2018 年度は試験区あたり 2 株，2019 年度は 3 株を供試した。試験 1 と同様に，根株の芽数は 1 株あたり 3～4 個に調整した。次いで根株をメタラキシル M・TPN 水和剤 800 倍希釈液で浸漬処理を行った後，根株表面を風乾してから，常温の GA 溶液に浸漬処理を行った。GA 濃度は，0, 25, 100mg/L の 3 区とした。GA 処理後，根株を 2 時間程度風乾させてから軟化室に伏せこみ，十分に潅水を行った。伏せ込みは 11 月上旬に行い，30 日後に軟化茎の伸長率および最大茎長を調査した。また軟化茎の傷みの程度について，褐変が，無（0），少（1），やや少（2），やや多（3），多（4），の 5 段階で評価した。各項目について 2 ヵ年の平均値を算出した。

結　果

１．低温要求量の評価（試験１）

低温処理日数の増加にともなう軟化茎伸長の推移について種類ごとの傾向をみるため，供試した 12 品種・系統のうち春ウドの‘都，多摩’，寒ウドの‘山形，小金井 A’および F_1 の 2 系統について，2018 年度の軟化茎の伸長率および最大茎長を図 1 に示した。‘山形’は，低温処理なし（0 日）で伸長率が 83%，最大茎長が 41cm と顕著な伸長を示した。一方，‘都’は同区の伸長率が 0%と休眠状態であり，伸長が認められた試験区は 28 日処理からで，以降は処理日数が長いほど伸長率および最大茎長が大きくなる傾向であった。その他の 4 品種・系統は‘都’と同様に 0 日での伸長率が 0%であったが，‘小金井 A’および F_1 2 系統は最大茎長が‘都’より大きく，標準 2 品種の中間的であった。各品種・系統におけるこれらの特徴は，

2019 年度においても同様の傾向であった（データ略）。

次に，全ての品種・系統について，軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数（2 ヵ年平均）を表 2 に示した。標準品種の‘山形’は 0 日，‘都’は 25 日であった。‘都’に比べて，‘多摩，愛知紫，坊主，MK10-101’は 28 日とやや長く，‘小金井 A，有馬三号，KM11-220，KM11-226，KM11-229，KM111-230’は 21 日以下と短く，その中でも特に‘小金井 A’は 11 日と顕著であった。なお，‘都，愛知紫，小金井 A，KM11-226’では標準偏差が 5〜15 日と年次間差があった。

また，最大茎長について低温処理日数 35,49,63 日処理の時点で比較すると，‘都’では処理日数が長くなるほど茎長は大きくなるものの，最長の 63 日処理でも 22cm に留まった（表 2）。一方，‘山形’では，35 日の時点で 60cm と‘都’の 5 倍に達し，その後は緩やかに増加して，63 日処理では 67cm であった。春ウド‘多摩，愛知紫，坊主’の最大茎長は概ね‘都’と同様の推移を示し，63 日処理の時点でも 14〜21cm と低かった。また，‘小金井 A’および‘有馬三号’では，各処理日数時点での最大茎長がいずれも‘都’よりやや大きく推移する傾向にあり，63 日処理で‘都’の 1.7〜1.8 倍であった。F_1 についてみると，‘KM11-229’の最大茎長はいずれの低温処理日数でも‘都’の 1.3 倍とやや高い程度であったのに対し，その他の F_1 は 49 日処理以降，‘都’の 1.6〜1.9 倍と高く推移した。特に‘KM11-226’は 35 日処理の時点で‘都’の 3 倍であり，処理日数の短い段階での伸長量が大きかった。このように，F_1 系統間で茎長の伸長反応には差異が認められた。

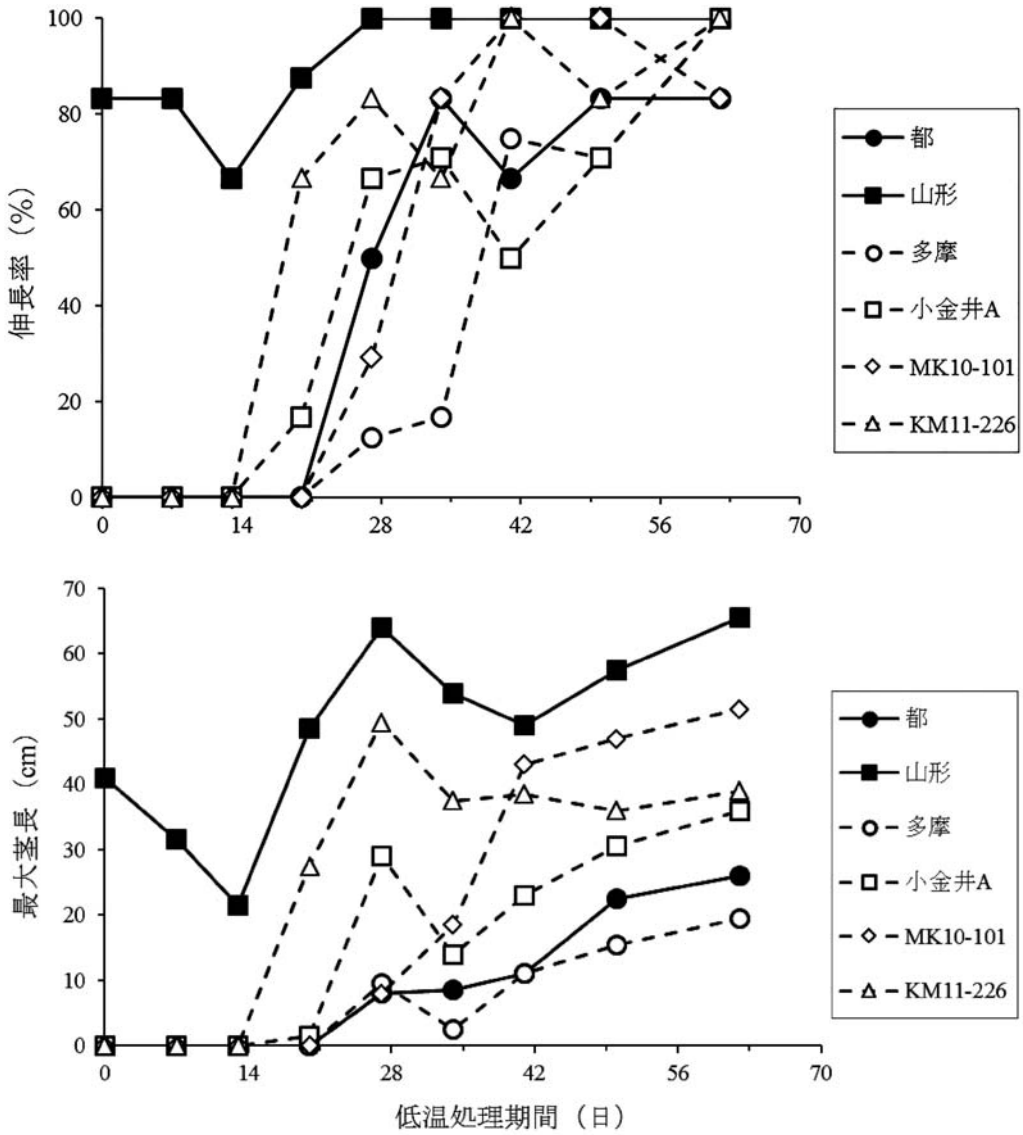

図 1　軟化茎の伸長率および最大茎長に及ぼす低温処理期間の影響（2018 年度）

表２　軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数および日数別の最大茎長

品種・系統	伸長開始に要する低温処理日数	最大茎長（cm）低温処理日数 35日 実数値[a]	35日 相対値[b]	49日 実数値	49日 相対値	63日 実数値	63日 相対値
都（標準品種）	25 ± 5	13 ± 6	1.0	20 ± 4	1.0	22 ± 6	1.0
多摩	28 ± 0	7 ± 7	0.5	15 ± 1	0.8	21 ± 2	1.0
愛知紫	28 ± 10	15 ± 13	1.0	19 ± 10	1.1	14 ± 3	0.7
坊主	28 ± 0	10 ± 2	0.9	11 ± 1	0.6	14 ± 3	0.7
山形（標準品種）	0 ± 0	60 ± 8	5.0	66 ± 12	3.5	67 ± 3	3.3
小金井A	11 ± 15	18 ± 5	1.4	31 ± 1	1.6	37 ± 2	1.8
有馬三号	21 ± 0	13 ± 4	1.1	25 ± 6	1.4	36 ± 6	1.7
MK10-101	28 ± 0	25 ± 10	2.0	38 ± 13	1.9	40 ± 16	1.8
KM11-220	21 ± 0	17 ± 0	1.5	32 ± 4	1.6	40 ± 1	1.9
KM11-226	18 ± 5	33 ± 6	3.0	37 ± 1	1.9	35 ± 5	1.7
KM11-229	21 ± 0	15 ± 0	1.3	26 ± 5	1.3	29 ± 12	1.3
KM11-230	21 ± 0	14 ± 12	1.0	32 ± 6	1.7	39 ± 16	1.8

a）2 ヵ年の平均値±標準偏差を示す。
b）最大茎長について‘都’を 1 とした場合の相対値の 2 ヵ年平均値を示す。

２．GA反応性の評価（試験２）

GA 無処理（0mg/L）での軟化茎の伸長率をみると，‘山形’が 92％と高率で伸長したのに対し，他の品種・系統はいずれも 0～6％で，ほとんど伸長しなかった（表 3）。GA 25 および 100mg/L 処理では，全ての品種・系統で伸長率が概ね 80％以上と高率であった。

次に最大茎長をみると，全ての品種・系統で，GA 濃度が高いほど大きい傾向であった（表 4）。GA 25 および 100mg/L 処理における相対値をみると，‘山形’は両濃度で‘都’の 2 倍以上と大きかった。他の品種・系統については，春ウド‘多摩，愛知紫，坊主’は両濃度で 0.5～1.2 倍であり，‘都’と同程度かそれ以下であった。一方，‘小金井 A，有馬三号’および全ての F_1 は両濃度で‘都’の 1.5 倍以上であり，特に‘KM 11-226，KM11-229’は 2 倍以上と大きかった。なお，最大茎長では多くの品種・系統で年次間差がみられ，特に‘有馬三号，KM11-220，KM11-230’では，両濃度で標準偏差が実数値の概ね 50％以上と大きかった。

次に，GA 処理濃度と軟化茎の傷みの関係をみると，品種・系統で異なり，‘都，愛知紫，坊主，MK10-101，KM11-226，KM11-229，KM-11-230’は 25mg/L に比べて高濃度の 100mg/L 処理のほうで傷みが大きくなったが，‘多摩，山形，小金井 A，有馬三号，KM11-220’ではその傾向はみられなかった（表 5）。また，100 mg/L 処理では，‘都，愛知紫，坊主，山形，KM11-229，KM11-230’が 2（やや少）または 3（やや多）付近となったのに対し，‘多摩，小金井 A，有馬三号，KM11-220’は 1 以下と低く，GA 高濃度処理での傷みの程度に品種間差が生じた。

表３　軟化茎の伸長率に及ぼす GA 濃度の影響

品種・系統	伸長率（％）GA濃度（mg/L） 0	25	100
都（標準品種）	0 ± 0	89 ± 16	94 ± 8
多摩	0 ± 0	83 ± 24	94 ± 8
愛知紫	0 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
坊主	0 ± 0	100 ± 0	94 ± 8
山形（標準品種）	92 ± 12	100 ± 0	100 ± 0
小金井A	6 ± 8	94 ± 8	100 ± 0
有馬三号	0 ± 0	94 ± 8	100 ± 0
MK10-101	0 ± 0	100 ± 0	92 ± 12
KM11-220	0 ± 0	100 ± 0	94 ± 8
KM11-226	0 ± 0	78 ± 16	83 ± 24
KM11-229	0 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
KM11-230	0 ± 0	94 ± 8	92 ± 12

表中の数値は 2 ヵ年の平均値±標準偏差を示す。

表４　軟化茎の最大茎長に及ぼす GA 濃度の影響

品種・系統	最大茎長（cm）GA濃度（mg/L） 0	25 実数値[a]	25 相対値[b]	100 実数値	100 相対値
都（標準品種）	0 ± 0	23 ± 4	1.0	40 ± 3	1.0
多摩	0 ± 0	28 ± 8	1.2	50 ± 21	1.2
愛知紫	0 ± 0	19 ± 3	0.8	26 ± 6	0.7
坊主	0 ± 0	19 ± 1	0.8	22 ± 12	0.5
山形（標準品種）	36 ± 7	60 ± 3	2.6	79 ± 10	2.0
小金井A	1 ± 1	50 ± 6	2.2	74 ± 15	1.8
有馬三号	0 ± 0	43 ± 34	2.0	70 ± 36	1.7
MK10-101	0 ± 0	36 ± 6	1.6	69 ± 29	1.7
KM11-220	0 ± 0	43 ± 28	2.0	62 ± 43	1.5
KM11-226	0 ± 0	63 ± 10	2.8	83 ± 22	2.1
KM11-229	0 ± 0	51 ± 15	2.3	83 ± 16	2.1
KM11-230	0 ± 0	50 ± 22	2.3	61 ± 38	1.5

a）2 ヵ年の平均値±標準偏差を示す。
b）最大茎長について‘都’を 1 とした場合の相対値の 2 ヵ年平均値を示す。

表５　軟化茎の傷みの程度に及ぼすGA濃度の影響

品種・系統	傷みの程度		
	GA濃度（mg/L）		
	0	25	100
都（標準品種）	- [a]	0.8 ± 0.4	2.5 ± 0.7
多摩	-	0.3 ± 0.4	0.4 ± 0.1
愛知紫	-	0.8 ± 0.2	1.6 ± 0.1
坊主	-	0.0 ± 0.0	1.5 ± 0.7
山形（標準品種）	1.3 ± 1.8	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.7
小金井A	0.0[b]	0.8 ± 0.4	0.8 ± 0.2
有馬三号	-	0.5 ± 0.7	0.3 ± 0.5
MK10-101	-	0.5 ± 0.7	1.3 ± 0.4
KM11-220	-	0.8 ± 1.1	0.8 ± 0.2
KM11-226	-	1.0 ± 0.0	1.3 ± 0.5
KM11-229	-	0.7 ± 0.5	1.7 ± 0.5
KM11-230	-	0.8 ± 1.1	2.5 ± 0.7

傷みの程度は0（無）～4（多）の5段階で評価した。
0：傷みがない，1：葉柄に少し褐変が生じるが茎にはない，2：葉柄に中程度以上の褐変が生じるが茎にはない，3：茎に少し褐変が生じる，4：茎に中程度以上の褐変が生じる。
表中の数値は2ヵ年の平均値±は標準偏差を示す。
a）伸長しなかったためデータなし
b）単年度のみのデータのため標準偏差なし

考　察

１．ウドの低温要求量およびGA反応性の傾向

軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数は，概ね春ウド品種，F_1，寒ウド品種の順で長かった。また，低温処理およびGA処理による最大茎長は概ね，春ウド，F_1，寒ウドの順で短かった。このように各々の処理に対する反応性は，概して春ウド，F_1，寒ウドという従来の分類ごとにまとまっていた。寒ウド2品種についての反応性を比較すると，‘山形’は，低温またはGA処理なしでも軟化茎が高率で大きく伸長する‘湖北系2’（大槻ら，2017）と同様の特性を示したことから，‘湖北系2’と同程度に休眠が非常に弱いと考えられた。一方，‘小金井A’は低温またはGA処理なしでは軟化茎が伸長せず，低温処理による最大茎長はF_1と同程度であるなど，‘山形’とは反応性が大きく異なっていた。また，分類不明の‘有馬三号’の各反応性も‘小金井A’同様F_1に近かった。これらのことから，‘小金井A，有馬三号’はF_1と同様に，‘山形，湖北系2’のような休眠性の非常に弱い寒ウド品種と，‘都’に代表される休眠性の強い春ウド品種の中間的な特性を有していると考えられた。さらに，F_1内での反応性を比較すると，‘KM11-226’は伸長開始に要する低温処理日数が他の系統より短く，また‘KM11-226，KM11-229’はGA処理による最大茎長が他の系統より長かった。これらのことから，F_1にも低温要求量やGA反応性には系統間差があることが示された。

なお，本研究の各試験では，一部の品種・系統において軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数やGA処理時の最大茎長に年次間差がみられた。休眠は多くの作物で低温により誘導され，アスパラガスや落葉果樹では15～20℃以下の低温遭遇が重要とされている（伴野ら，2013；毛利ら，1995；山口・前田，2016）。一方，ウドと同じウコギ科のオタネニンジンでは，生育が進むと，生育適温下でも休眠が誘導され，地上部の枯死により休眠に入る（渡辺ら，2016）。本研究における2ヵ年の栽培環境について，立川市に近接した府中市の気象条件で比較すると，2018年度は2019年度に比べて7，8月の気温は高く，日照時間も長くなり，9，10月の気温は低く推移した（気象庁，2022）。また，供試した根株の重量をみると，多くの品種・系統で2018年度のほうが重く，‘都’では2019年度の1.8倍以上となった（表1）。これらのことから，2018年度のほうが根株の生育が促進される環境条件であったと考えられた。このような気象条件の差や根株の生育差が休眠の程度に影響を及ぼし，低温要求量やGA反応性において年次間差を生じる一因となった可能性がある。根株養成期の気象条件や生育と休眠性の関係性については今後さらに検討を要するが，ウドの休眠性に関わる特性の評価には複数年での調査が重要と考えられた。

また，‘山形’など数品種・系統では，軟化茎が伸長開始した低温処理日数から7～21日後の処理区において伸長率および最大茎長の低下がみられた（図1）。この点については原因不明であるため，今後の検討を要する。

２．低温要求量の評価

本研究においては，多くの品種・系統で，最大茎長が最も大きくなる低温処理日数は，伸長開始に必要な日数より多い傾向であった。ハカタユリなどいくつかの球根植物では，萌芽と開花の低温要求量が異なることが報告されており（土谷ら，2006；篠田・村田，2004；森・坂西，1990），ウド根株の着生芽についても，同様に伸長開始（萌芽）とその後の茎伸長では低温要求量が異なる可能性が示された。したがって，低温要求量の評価には，軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数と，伸長開始日数以降の同一処理日数における最大茎長の2つの指標を用いることが妥当と考えられた。また，最大茎長については，処理期間が35日，49日，63日と長くなるにつれて品種・系統間差が小さくなったことから，最大茎長の比較は35日処理の

時点で行うのが適切と考えられた。

軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数を‘都’を基準として比較すると，‘多摩，愛知紫，坊主’および‘MK10-101’では同等かそれ以上に長く，‘小金井A，有馬三号’および‘KM11-220，KM11-229，KM11-226，KM11-230’では短かった。‘山形’については低温処理なしで軟化茎が伸長した。また，最大茎長の‘都’との相対値（以下，相対値）をみると，35日処理では‘山形，MK10-101，KM11-220，KM11-226’の4種類のみが1.5以上となり，他の品種・系統よりも短い処理日数で大きく伸長した。

これらを踏まえ，低温要求量について以下の4段階での評価法を考案した；

4（大）：軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数（X）が‘都’の処理日数（X^M）以上，かつ低温35日処理における最大茎長の相対値（Y）が1.5未満。

3（中）：XがX^M以上かつYが1.5以上，または，Xが0（低温処理なしで伸長）より大きくX^M未満かつYが1.5未満。

2（小）：Xが0より大きくX^M未満かつYが1.5以上，または，Xが0かつYが1.5未満。

1（極小）：Xが0，かつYが1.5以上。

この方法で低温要求量を評価した結果，供試した12品種・系統は，全ての春ウド品種が4，‘小金井A，有馬三号’および全てのF_1が3または2，‘山形’が1と判定された（表6）。

3．GA反応性の評価

GA処理による軟化茎の伸長率については，無処理（0mg/L）では‘山形’のみ高率で伸び，他の品種・系統はほぼ0%であった。しかし，25,100mg/L処理では全ての品種・系統が概ね80%以上と高率で伸長したため，GA処理による萌芽の程度については両濃度ともに品種・系統間差を評価することができなかった。一方，最大茎長については，両濃度ともに品種・系統間で明瞭な差が生じた。これらのことから，GA反応性の評価には最大茎長を指標として用いることが妥当と考えられた。また，沼尻・小寺ら（2005）の報告と同様に，軟化茎の傷みはGA濃度が高いほど強く出る傾向にあったため，GA反応性の安定的な評価を行うためには，低濃度の25mg/L処理が100mg/L処理より適切と考えられた。GA25mg/L処理での最大茎長の相対値をみると，春ウド品種はいずれも1.5以下と小さい一方で，過半数のF_1および寒ウド品種は2.0より大きかった。

そこでこれらを踏まえ，GA反応性について以下の3段階での評価法を考案した；

1（小）：GA25mg/L処理時における最大茎長の相対値（Z）が1.5以下。

2（中）：Zが1.5より大きく，2以下。

3（大）：Zが2より大きい。

この方法でGA反応性を評価した結果，供試した12品種・系統は，全ての春ウド品種が1，‘有馬三号’および全てのF_1が2または3，全ての寒ウド品種が3と判定された（表7）。

4．休眠性の評価および低温要求量とGA反応性の関係

ウドの品種はこれまで休眠性の強弱により，春ウドと寒ウドに大別されてきた。しかし，その分類は明確な基準に基づいたものではなく，分類不明な品種も存在した。本研究では既存品種およびF_1系統を供試し，休眠性に関わる重要な特性である低温要求量を4段階で，GA反応性を3段階で評価した。特に低温要求量は多くの作物で休眠覚醒の指標とされることから（伴

表6　低温要求量の段階評価

低温要求量評価		低温処理日数および最大茎長の相対値	品種・系統
大	4	$X \geqq X^M$ かつ $Y < 1.5$	都，多摩，愛知紫，坊主
中	3	$X \geqq X^M$ かつ $Y \geqq 1.5$ または $0 < X < X^M$ かつ $Y < 1.5$	小金井A, 有馬三号, MK10-101, KM11-229, KM11-230
小	2	$0 < X < X^M$ かつ $Y \geqq 1.5$ または $X=0$ かつ $Y < 1.5$	KM11-220, KM11-226
極小	1	$X=0$ かつ $Y \geqq 1.5$	山形

X＝軟化茎の伸長開始に要する低温処理日数
X^M＝‘都’におけるX値
Y＝低温35日処理における最大茎長で‘都’を1とした場合の相対値
アルファベットは2ヵ年の平均値
低温0日処理（無処理）は11月上旬伏せ込み

表7　GA反応性の段階評価

GA反応性評価		最大茎長の相対値	品種・系統
小	1	$Z \leqq 1.5$	都，多摩，愛知紫，坊主
中	2	$2 \geqq Z > 1.5$	有馬三号, MK10-101, KM11-220
大	3	$Z > 2$	山形, 小金井A, KM11-226, KM11-229, KM11-230

Z＝GA25mg/L処理時における最大茎長で‘都’を1とした場合の相対値（2ヵ年の平均値）
11月上旬伏せ込み

野ら，2013；小泉ら，2002），ウドにおいても休眠性の程度を判断する主要な指標として利用できると考えられる。本研究で低温要求量を評価した結果から，寒ウドとされてきた品種の中でも休眠性の程度には多様性があり，分類不明の品種も含め，F_1 に近い休眠性を有する品種が存在することが確認された。また，交配親を同じくする F_1 系統間でも休眠性の程度には差があることが判明した。特に，KM11-226 については，低温要求量が春ウド品種や他の F_1 より小さく（スコア 2），かつ GA 反応性が大きい（スコア 3）ことから，弱休眠性品種の開発において有用な育種素材になり得ると考えられた。

また，各品種・系統の判定結果をみると，低温要求量の大～小と GA 反応性の小～大がよく対応していることから，両特性には一定の関係性があることが示唆された。そのため，低温要求量を判定することで，GA 反応性もある程度判定できる可能性も考えられた。ただし，GA 処理による伸長率，つまり着生芽の萌芽の程度については，本研究で実施した処理濃度ではほとんど差がなく，その品種間差を判定することはできなかった。萌芽性の評価のためには 25 mg/L 未満のより低濃度での調査が必要と考えられた。また，寒ウド‘湖北系 2’については GA 反応性がほとんどないとの報告があり（大槻ら，2018），寒ウドとされる品種群の中で低温要求量のみならず GA 反応性にも差があることが考えられる。低温要求量と GA 反応性の関係については，‘湖北系 2’を含め，さらに多くの遺伝資源で調査し，検討する必要がある。

本研究により，従来の春ウド，寒ウドという分類に比べてより詳細な休眠性の評価が可能となった。今後は休眠性に着目したウドの育種や生理学的調査において，本研究で得られた遺伝資源に関する知見や休眠に関わる特性の評価法が活用できると考えられる。

謝　辞

本研究を行うにあたり，試験実施に協力して頂いた東京都農林総合研究センター園芸技術科の皆様，ならびに論文執筆でご助言をいただいた東京都産業労働局農林水産部調整課の沼尻　勝人氏に感謝の意を表する。

引用文献

伴野　潔・山田　寿・平　智（2013）果樹園芸学の基礎．農山漁村文化協会，東京．

大臣官房統計部生産流通消費統計課（2022）地域特産野菜生産状況調査 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_yasai/，2022 年 11 月 8 月 31 日確認

井田昭典（2009）農業技術体系　野菜編第 11 巻　特産野菜・地方野菜（農文協　編）．農山漁村文化協会，東京．p.27-29.

今津　正・大沢考也（1958）ウドに関する研究－第 1 報－．園学雑 27：28-30.

川村眞次・野呂孝史・高尾保之・森　研史・野地喜徳（1999）ウド新品種‘都香’の育成．東京都農業試験場技術成果レポート：9-10.

気象庁（2022）気象庁ホームページ「過去の気象データ検索」 https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/，2022 年 8 月 31 日確認

小糸優華・宮下千枝子・沼尻,勝人・矢野貴巳・大浦裕二（2018）東京都産軟化ウドの生産，流通および消費の実態と生産振興に関する研究．東京都農林水産総合センター研究報告 13：81-112

小泉丈晴・山崎博子・大和陽一・濱野　惠・高橋邦芳・三浦周行（2002）アスパラガス促成栽培における若茎の生育に及ぼす品種，低温遭遇量・株養成年数および性別の影響．園学研 1：205-208

町田信夫（1988）ウドの休眠覚醒に必要な温度域と積算温度．関東東海農業の新技術 5：238-241

森　源治郎・坂西義洋（1990）ロードヒポキシス（*Rhodohypoxis baurii var. platypetala* NEL.）の開花に及ぼす温度の影響．園学雑 58：993-998

毛利伸治・池内隆夫・小早川弘文（1995）秋冬期におけるベンジルアデニン処理がアスパラガスの生育・収量に及ぼす影響．香川県農業試験場研究報告 46：59-65

沼尻勝人・小寺孝治（2005）軟化ウド‘都香’の生育・品質に及ぼすジベレリン処理，温度および湿度の影響．東京都農林水産総合センター研究報告 33：13-23

大槻優華・鈴木克彰・鵜沢玲子・宮下千枝子・沼尻勝人（2017）春ウド「都」と寒ウド「湖北系 2」の F_1 系統の作出と休眠性評価．東京都農林水産総合センター研究報告 12：59-71.

篠田浩一・村田奈芳（2004）低温処理並びに定植球重が *Allium caeruleum* の生育・開花に及ぼす影響．園学研 3：75-78

東京都中央卸売市場事業部業務課，東京都中央卸売市場統計情報．http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/，2022 年 8 月 31 日確認

土谷英真・大久保敬・比良松道一・金　鐘和（2006）ハカタユリ（*Lilium brownie var. colchesteri*）の開花調節．九大農学芸誌 61：165-170
鵜沢玲子・沼尻勝人・松尾　哲・今西俊介・菊池　郁・本田一郎（2012）ウドの芽の休眠時期と内生 ABA 濃度の品種間差．園学研 11：157.
渡辺　均・新藤　聡・松原紀嘉・池上文雄（2016）薬園から学ぶ漢方生薬の国産化－薬用植物の効率的栽培とその将来性－．植研雑 91：396-411
山口貴之・前田智雄（2016）アスパラガス一年生株には休眠導入されない発育相が存在する．園学研 15：67-72

Evaluation of chilling requirement and gibberellin response in 12 Udo（*Aralia cordata*）cultivars and lines

Kosuke Kosakai[1,2]*, Chieto Miyashita[1], Yuka Otsuki[1]

[1] Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center
[2] Tokyo Metropolitan Islands Area Research and Development Center for Agriculture, Forestry and Fisheries

Abstract

We investigated the chilling requirements and gibberellin（GA）responses in 12 Udo varieties that included F_1 lines between Haru-udo‘Miyako’and Kan-udo‘Kohokukei-2’and existing cultivars under forced cultivation conditions. These cultivars were used as breeding materials for producing weakly dormant cultivars in a blanching culture of Udo. The chilling requirement was evaluated in four categories, ranging from very short（1）to long（4）based on the number of days of chilling required for initiation of blanched stem elongation and the degree of elongation of the longest stem after the 35th day of chilling. The results showed that all Haru-udo cultivars investigated were categorized as 4, the unclassified cultivars‘Arima-Sango’and Kan-udo‘Koganei-Kan-udo-A’and all F_1 lines were categorized as 3 or 2, and Kan-udo‘Yamagata’was categorized as 1 in terms of chilling requirement. The GA response was evaluated in three stages, from small（1）to large（3）, based on the degree of elongation of the longest stem when treated with 25 mg/L GA. The results showed that all tested Haru-udo cultivars were categorized as 1,‘Arima Sango’and all F_1 lines as 2 or 3, and all Kan-udo cultivars as 3. Based on the evaluation standards established in this study, the chilling requirement and GA response of Udo cultivars could be clearly classified numerically. In addition, it was found that there is diversity in dormancy among the Kan-udo cultivars, and there are cultivars with characteristics similar to those of F_1 lines, including unclassified cultivars. Further, a difference in the degree of dormancy among F_1 lines was also noted.

Keywords: *Aralia cordata*, dormancy, breeding, forced
Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 18：13-22, 2023
*Corresponding author: Kosuke_Kosakai@member.metro.tokyo.jp