

# ウメ樹に対する化成肥料および有機質肥料施用の比較と石灰施用の効果

岡室美絵子・城村徳明・大江孝明・中西 慶

和歌山県果樹試験場うめ研究所

## Comparison of Chemical Fertilizer to Organic Fertilizer and Effect of Lime Application on Japanese Apricot Tree

Mieko Okamuro, Noriaki Jomura, Takaaki Oe and Kei Nakanishi

*Laboratory of Japanese Apricot, Fruit tree Experiment Station, Wakayama Prefecture*

### 緒 言

和歌山県は全国一のウメの生産地であり、2012年の収穫量は55,000tで、全国生産量の61%を占めている。しかしながら、ウメへの適正施肥方法については解明されていない点も多い。和歌山県ではウメへの施肥に有機配合肥料を用いることが多い。これは、比較的速効的な化成肥料を施用することで根群域が浅い（大坪，1995；鈴木，1965）ウメの根を傷めることを避けるねらいや、ウメが健康食品としてのイメージがあり、化成肥料に比べて環境に優しい印象を与える有機質肥料を施用することで、食の安全・安心に対する関心の高い消費者ニーズに対応するねらいや、有機質肥料には、微量要素の補給効果、有機成分に起因すると考えられる作物の機能性成分増加、土壌の物理性、化学性および生物性の改良などの効果があるとされる（長谷川，2002）。しかし、有機質肥料や、化学肥料と有機質肥料を配合した有機配合肥料（林，1987）の品質はばらつきが大きく、果樹において有機質肥料施用による果実品質への明瞭な影響を得た報告は少ない（駒村，1989）。ウメにおいても、これまでに有機配合肥料と化成肥料を比較した報告はなく、有機配合肥料がウメに及ぼす影響はわかっていない。一方、石灰については、ウメはCaを多く吸収することがこれまでに報告されている（渡辺，1988；佐原ら，2001）。また、3～4年生樹における石灰施用有無の比較で、石灰施用無しではウメ樹の生育量が小さかったことが報告されている（渡辺，1990）。しかし、和歌山県のウメ栽培園では土壌中交換性石灰含量は基準値を下回っている園が多く（林ら，2007）、十分な量の石灰施用が行われていない園が多いと懸念される。

そこで、着果のある8～10年生樹を用いて、有機率100%の有機配合肥料と化成肥料を3年間施用し、ウメ‘南高’の樹体生長および果実品質に及ぼす影響を比較するとともに、石灰質資材を3年間無施用にした場合の影響を石灰質資材を施用した場合と比較した。

なお、本試験結果を解析するにあたり、授粉樹から供試樹までの距離の違いが収量に影響を及ぼしていると考えられたため、その影響についても検討を行った。

## 材料および方法

### 試験1 授粉樹からの距離と収量

2009年から2012年までの4年間について、うめ研究所内緩傾斜地園に植栽の‘南高’17樹、所内平坦園AおよびBに植栽の‘南高’18樹ずつを供試し、1樹あたり青果収量（青果収穫適期収穫）および授粉樹である小粒南高からの距離を調査した。樹齢はすべて2009年に8年生であった。供試した園地では別の肥料試験を行っているが、試験区間に収量の有意差がない園地を選定した。

### 試験2 有機配合、化成肥料と石灰質資材有無での樹体生長および果実品質の比較

2008年10月から、うめ研究所内平坦園（褐色森林土）に植栽の‘南高’7年生樹を供試して3年間試験を行った。試験区は有機率100%の有機配合肥料のみを施用し、石灰質資材施用有りの「有機+石灰区」3樹、緩効性化成肥料のみを施用し、石灰質資材施用有りの「化成+石灰区」4樹、緩効性化成肥料のみを施用し、石灰質資材施用無しの「化成区」5樹とした。各区の石灰質資材を除く施肥資材および施肥量を第1表に示した。有機+石灰区に用いた「オール有機」は指定配合肥料に分類されるペレット状の肥料で、原料は動物かす粉末類、骨粉質類、大豆油かす、なたね油かす、魚かす粉末などである。N、P、Kの他にく溶性マンガン0.1%、く溶性ほう素0.1%を含有している。

「バイオ有機」は混合有機質肥料（有機質肥料だけを混合した配合肥料）であり、魚肉エキス60%、米ぬか油かす40%を原料とするペレット状肥料である。化成+石灰区および化成区に用いた「IB化成604」は緩効性の化成肥料である。2008年の元肥は10月2日、2009年の実肥1は4月2日、実肥2は5月11日、礼肥は6月26日、元肥は9月16日、2010年の実肥1は4月6日、実肥2は5月11日、礼肥は6月30日、元肥は9月21日、2011年の実肥1は4月7日、実肥2は5月9日、礼肥は7月5日、元肥は9月28日に施用した。有機+石灰区および化成+石灰区には、粒状炭酸苦土石灰（アルカリ分53%、可溶性苦土14%）を2008年10月7日に1.8kg/樹、2009年10月15日に3.6kg/樹ずつ施用した。なお、いずれの肥料および石灰も表面施用とした。雑草は適時刈り払い機で刈り取り、その他の栽培管理は慣行とした。試験園には授粉樹として小粒南高が植栽されており、供試樹と授粉樹との距離は第2表のとおりであった。

第1表 試験区の施肥量

区名	年	施肥時期	資材名	成分 (N-P-K%)	施用成分量(g/樹)		
					N	P	K
有機+石灰区	2008	元肥	オール有機	(7-6-4)	90	77	51
		2009	実肥1	オール有機	(7-6-4)	60	51
			硫酸加里	(0-0-50)	0	0	141
		実肥2	オール有機	(7-6-4)	60	51	34
		礼肥	バイオ有機	(7-4-3)	160	91	91
		元肥	"	"	120	69	51
		計			400	263	352
	2010	実肥1	オール有機	(7-6-4)	90	77	51
			硫酸加里	(0-0-50)	0	0	211
		実肥2	オール有機	(7-6-4)	90	77	51
		礼肥	バイオ有機	(7-4-3)	240	137	137
		元肥	"	"	180	103	77
		計			600	394	528
	2011	実肥1	オール有機	(7-6-4)	120	103	69
			硫酸加里	(0-0-50)	0	0	281
実肥2		オール有機	(7-6-4)	120	103	69	
礼肥		バイオ有機	(7-4-3)	320	183	183	
元肥		"	"	240	137	103	
計				800	526	705	
化成+石灰区 化成区	2008	元肥	IB化成604	(16-10-14)	90	56	79
		2009	実肥1	IB化成604	(16-10-14)	60	38
	実肥2		"	"	60	38	53
	礼肥		"	"	160	100	140
	元肥		"	"	120	75	105
	計				400	250	350
	2010	実肥1	IB化成604	(16-10-14)	90	56	79
		実肥2	"	"	90	56	79
		礼肥	"	"	240	150	210
		元肥	"	"	180	113	158
		計			600	375	525
	2011	実肥1	IB化成604	(16-10-14)	120	75	105
		実肥2	"	"	120	75	105
		礼肥	"	"	320	200	280
		元肥	"	"	240	150	210
計				800	500	700	

注)実肥1は4月上旬、実肥2は5月中旬、礼肥は6月下旬～7月上旬、基肥は9月下旬～10月上旬に施肥

供試樹の樹冠外周部の土壌を 2008 年 10 月 1 日、2009 年 11 月 5 日、2010 年 10 月 13 日、2011 年 11 月 8 日に採取し、常法により土壌理化学性を測定した。土壌は各区 3 か所から採取し、混合した。また、供試樹 1 本につき 1 枝の垂主枝の着果数を毎年 4 月末および 5 月末に測定し、この期間に落果した果実数を生理落果数として 4 月末の着果数に対する生理落果率を求めた。果実は 2009 年 6 月 16 日、2010 年 6 月 16 日、2011 年 6 月 17 日の青果収穫適期に収穫して、全収量および階級別収量を求めた。授粉樹からの距離による影響を除くため、試験 1 で得られた回帰式の傾きを用いて、それぞれの樹の収量を授粉樹からの距離が 4m の場合の収量に補正した補正収量を試算した。収穫果実から、2009 年は 3L 果を 1 樹あたり 5 果ずつ、2010 年は 3L 果を 10 果ずつ、2011 年は 2L 果を 10 果ずつ採取し、果径指数、果実硬度、果皮色 $b^*$ 値を調査した。果径指数は縦径/横径（短径）とし、果実硬度は直径 5mm の円柱形プランジャーを装着したレオメーター（サン科学、COMPACT100）を用い、60mm/min の速度で 1mm 貫入する時の最大負荷を測定した。果皮色は色差計（日本電色、NR3000）により果実赤道部付近を測定した。測定後、同じ果実 5 果および 10 果から種を除いた果肉（果皮を含む）をほぼ均等に約 60g 取り、80℃で通風乾燥した後、粉碎し無機成分含量測定のための試料とした。果実中無機成分は、窒素については有機元素分析装置（ジェイ・サイエンス・ラボ社、マイクロコーダー JM1000CN）で測定し、リン（P）、カリウム（K）、カルシウム（Ca）、マグネシウム（Mg）については試料を乾式灰化（180℃2 時間、580℃5 時間）により分解し、P はバナドモリブデン酸法で、K、Ca、Mg は原子吸光法で測定した。

葉はいずれの年も 8 月中旬に中果枝（10～20cm）の中位葉を、2009 年は各樹 5 枚ずつ、2010 年および 2011 年は各樹 10 枚ずつ採取し、葉中無機成分含有率を上記果実と同じ方法で測定した。葉面積は自動面積計（林電工株式会社、AAM-8）で測定した。樹体生長は、いずれの年も 11 月中旬に徒長枝発生本数、幹周、樹容積を調査した。幹周は 2009 年 1 月にも調査した。徒長枝発生本数は、2009 年および 2010 年は 100cm 以上、2011 年は 50cm 以上の 1 年生枝本数を調査した。幹周は地上から 15cm 上部分で測定した。

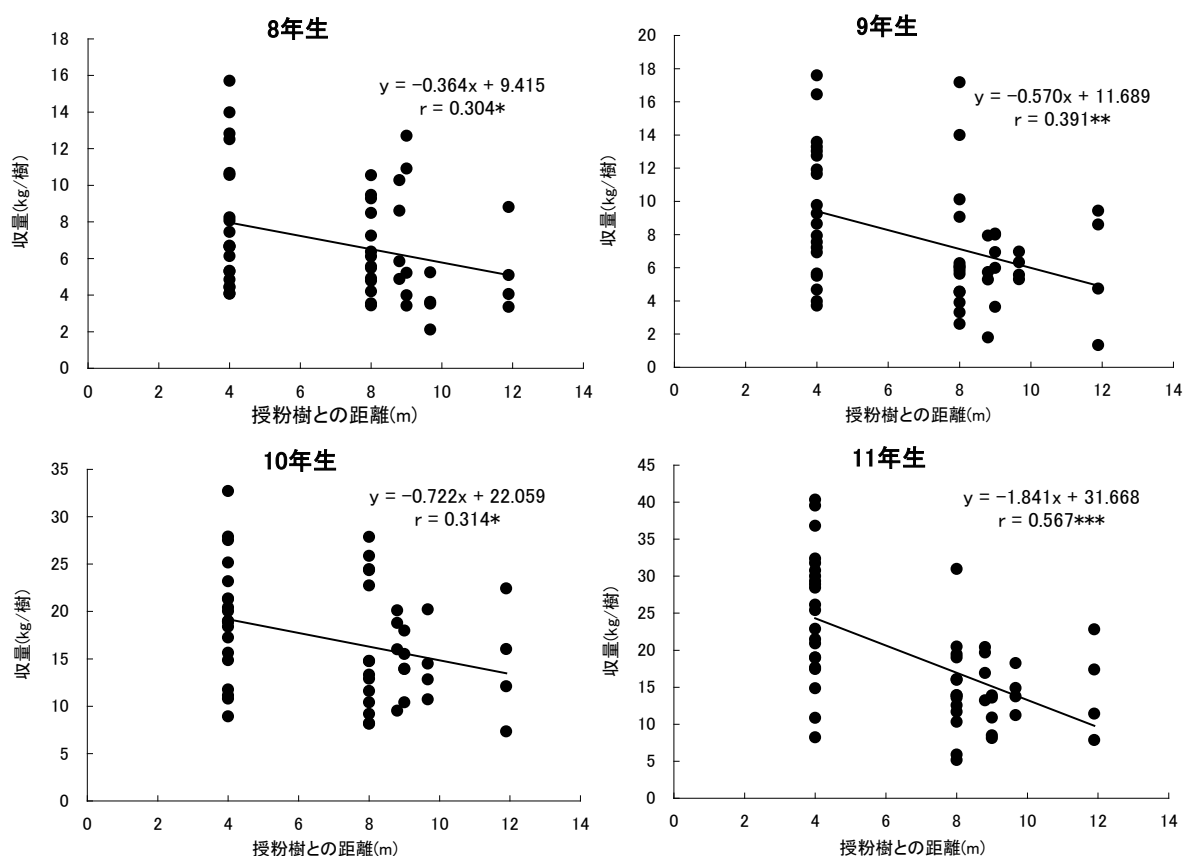
## 結 果

### 試験 1 授粉樹からの距離と収量

8 年生時から 11 年生時までのそれぞれの樹齢について、授粉樹からの距離と収量との間に負の相関が認められた（第 1 図）。有意水準は、8 年生時および 10 年生時は 5%、9 年生時は 1%、11 年生時は 0.1% であった。

第2表 供試樹の授粉樹からの距離

区	樹No.	授粉樹からの距離(m)
有機+石灰	①	8.8
	②	8.0
	③	4.0
	平均	6.9
化成+石灰	①	8.0
	②	4.0
	③	4.0
	④	4.0
	平均	5.0
化成	①	11.9
	②	9.7
	③	8.8
	④	8.0
	⑤	4.0
	平均	8.5



第1図 樹齢別授粉樹からの距離と収量の関係

注)\*\*\*, \*\*, \*はそれぞれ0.1%, 1%, 5%水準で有意であることを示す(n=53)

8年生は2009年, 9年生は2010年, 10年生は2011年, 11年生は2012年調査

うめ研究所内3圃地の同樹齢'南高'について青果収量を調査

授粉樹は'南高'と同樹齢の小粒南高

## 試験2 有機配合, 化成肥料と石灰質資材有無での樹体生長および果実品質の比較

土壌理化学性について, 試験開始前の pH は 4.9 であり, 化成区の pH は 4.2~5.8 の間で推移した (第3表). 石灰施用両区 (有機+石灰区および化成+石灰区) は化成区より高くなり, 有機+石灰区は化成+石灰区に比べて高かった. EC は試験区による差は小さく, 無機態窒素含有量は 2009 年および 2011 年は化成区が最も多く, 2010 年は試験区による差が小さかった. 可給態リン酸は, いずれの区も 2009 年から 2010 年にかけて減少した. 試験区による傾向は認められなかった. 交換性石灰は, 石灰施用両区が化成区より高かったが, 167mg/100g 乾土以下と低かった. 交換性苦土および交換性カリは試験区による傾向が認められなかった. 石灰/苦土当量比はいずれの試験区も 2.0 以下と低かった. 苦土/加里当量比は 2010 年以降すべての試験区で高かった. 腐植含有率については, 2009 年は有機+石灰区が最も高かったが, 2010 年以降は試験区による差が小さかった.

生理落果率は試験区間に有意な差が認められなかった (第4表). 収量は, 2010 年に化成+石灰区が他の区に比べて 5%水準で有意に多かったが, 授粉樹との距離の区間差を補正すると, 有意差が認められなかった. 階級構成については, 2011 年の化成+石灰区で 3L 以上果の割合が低くなった (第2図).

第3表 土壌理化学性の変化

年	区	pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS/cm)	無機態窒素 (mg/100g乾土)	可給態リン酸 (mg/100g乾土)	交換性塩基(mg/100g乾土)			当量比		腐植 (%)
						CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	石灰/苦土	苦土/加里	
2008		4.92	0.14	5.76	39	113	66	63	1.2	2.4	
2009	有機+石灰	5.41	0.06	1.37	38	167	63	47	1.9	3.2	5.5
	化成+石灰	4.70	0.10	1.44	47	116	152	52	0.5	6.8	3.7
	化成	4.19	0.11	2.74	36	59	21	42	2.0	1.2	3.2
2010	有機+石灰	6.54	0.03	0.69	9	98	100	34	0.7	6.8	2.0
	化成+石灰	6.34	0.04	0.60	16	118	98	38	0.9	6.1	2.7
	化成	5.83	0.03	0.60	2	80	98	39	0.6	5.9	2.3
2011	有機+石灰	6.94	0.04	0.57	21	136	116	40	0.8	6.9	2.0
	化成+石灰	5.53	0.04	0.74	5	104	89	38	0.8	5.5	2.1
	化成	5.19	0.04	1.08	5	82	87	39	0.7	5.1	2.3

注) 2008年(試験開始前)および2010年は10月、2009年および2011年は11月に各区3か所から土壌を採取し混和した

第4表 生理落果率と収量

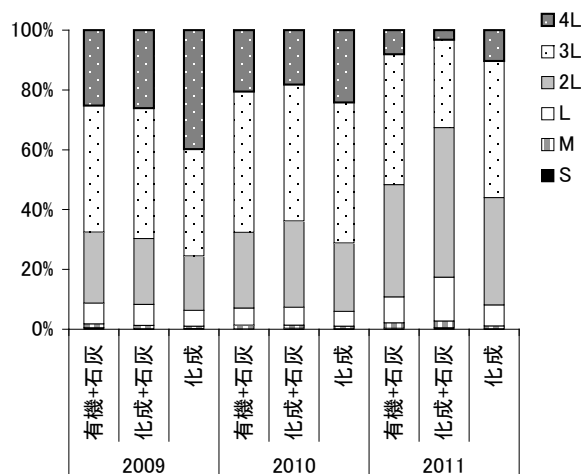
	生理落果率 <sup>z</sup> (%)			2009		2010		2011	
	2009	2010	2011	収量 <sup>y</sup> (kg)	補正収量 <sup>x</sup> (kg)	収量 (kg)	補正収量 (kg)	収量 (kg)	補正収量 (kg)
有機+石灰	30	13	15	5.5	6.6	5.7 a	7.3	14.8	16.9
化成+石灰	15	15	23	6.6	7.0	10.7 b	11.2	23.9	24.6
化成	25	26	27	4.5	6.1	5.4 a	7.9	15.1	18.3
有意差 <sup>u</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.

z: 4月下旬の着果数のうち、5月下旬までに落果した果数の割合

y: 1樹あたりの青果収量

x: 補正収量は授粉樹からの距離が4mの場合の収量を第1図の回帰式の傾きを用いて算出した

u: Tukeyの多重比較により異なる符号間に5%水準で有意差あり. n. s. は有意差なし



第2図 収穫果実の階級構成<sup>z</sup>

z: 果実直径による選別, S: 30mm未満, M: 30~33mm, L: 33~37mm, 2L: 37~41mm, 3L: 41~45mm, 4L: 45mm以上

収穫果の果径指数は、2009年に化成+石灰区が化成区に比べて5%水準で有意に高かったが、2010年以降は差がなかった(第5表)。果実硬度および果皮色b\*値は試験区による差が認められなかった。果実中無機成分含量は、2009年のKについて有機+石灰区が他の区に比べて有意に高かった(第6表)。N, P, CaおよびMgは有意な差が認められなかった。

葉中窒素含有率は2010年までは試験区による差がなかったが、2011年には化成区が他の区に比べて5%水準で有意に低くなった(第7表)。葉中Ca含有率および葉面積には試験区による差が認められなかった。葉中P, K, Mg含有率についても試験区による差はなかった(データ略)。

樹体生長について、徒長枝発生本数、幹肥大指数（2009年1月の幹周を100とした指数）、幹周および樹容積は試験区による差がなかった（第8表）。

第5表 収穫果実の形質

	果径指数 <sup>z</sup>				果実硬度(kg)				果皮色 b <sup>*</sup> 値			
	2009 <sup>y</sup>	2010	2011 (外層)	2011 (内層)	2009	2010	2011 (6/17)	2011 (6/29)	2009	2010	2011 (6/17)	2011 (6/29)
有機+石灰	1.06	ab	1.10	1.10	1.36	1.83	2.54	1.44	32.1	30.4	35.4	37.9
化成+石灰	1.07	a	1.09	1.10	1.39	1.88	2.65	1.48	33.3	30.6	34.9	38.2
化成	1.04	b	1.09	1.11	1.28	1.80	2.61	1.57	33.3	30.9	35.5	37.3
有意差 <sup>x</sup>	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

z: 縦径/横径 (短径)

y: 2009年6月16日, 2010年6月16日, 2011年6月17日 (外層)および29日 (内層)採取

x: Tukeyの多重比較により異なる符号間に5%水準で有意差あり. n. s. は有意差なし

第6表 果実中無機成分含有率

		N	P	K	Ca	Mg	
		(% <sup>z</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	
2009 <sup>y</sup>	有機+石灰	1.78	0.23	2.22	a	0.050	0.082
	化成+石灰	1.44	0.22	1.95	b	0.059	0.078
	化成	1.32	0.21	1.84	b	0.058	0.075
	有意差 <sup>x</sup>	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.
2010	有機+石灰	1.87	0.24	3.03		0.065	0.099
	化成+石灰	1.93	0.24	2.94		0.068	0.098
	化成	1.86	0.24	2.93		0.067	0.097
	有意差	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
2011	有機+石灰	1.66	0.25	2.98		0.061	0.086
	化成+石灰	1.56	0.26	3.17		0.063	0.090
	化成	1.70	0.27	3.25		0.066	0.092
	有意差	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

z: 乾物%

y: 2009年6月16日, 2010年6月16日, 2011年6月29日採取

x: Tukeyの多重比較により異なる符号間に5%水準で有意差あり.

n. s. は有意差なし

2009年はn=5, 2010年および2011年は有機+石灰区n=3, 化成+

石灰区n=4, 化成区n=5

第7表 葉中無機成分および葉面積<sup>z</sup>

	葉中窒素含有率(%)			葉中Ca含有率(%)		葉面積 (cm <sup>2</sup> )			
	2009	2010	2011	2010	2011	2009	2010	2011	
有機+石灰	2.73	2.16	2.81	a	1.93	1.91	22.8	22.9	26.2
化成+石灰	2.82	2.26	2.75	a	2.00	2.13	22.4	21.5	26.6
化成	2.74	2.25	2.55	b	1.86	1.85	21.5	22.5	26.8
有意差 <sup>y</sup>	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

z: 8月中旬に2009年は各樹5枚ずつ, 2010年・2011年は各樹10枚ずつ中果枝中位葉を採取

y: Tukeyの多重比較により異なる符号間に5%水準で有意差あり. n. s. は有意差なし

葉中NおよびCa含有率は有機+石灰区n=3, 化成+石灰区n=4, 化成区n=5,

葉面積は2009年: 有機+石灰区n=15, 化成+石灰区n=20, 化成区n=25, 2010年お

よび2011年: 有機+石灰区n=30, 化成+石灰区n=40, 化成区n=50

第8表 徒長枝発生本数, 幹肥大および樹容積<sup>z</sup>

	徒長枝発生本数 <sup>y</sup> (本/m <sup>2</sup> )			幹肥大指数 <sup>x</sup>			幹周(cm)	樹容積 <sup>v</sup> (m <sup>3</sup> )		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2011	2009	2010	2011
有機+石灰	8.9	7.5	10.7	112	128	148	48.0	35	37	52
化成+石灰	8.3	7.3	9.7	111	131	146	47.7	29	41	51
化成	8.9	7.4	9.6	111	133	151	49.5	29	41	49
有意差 <sup>v</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

z: いずれも11月中旬調査

y: 2009年および2010年は100cm以上, 2011年は50cm以上の1年生枝の, 樹冠占有面積1m<sup>2</sup>あたり本数

x: 2009年1月の幹周(地上より15cm部)を100としたときの各年の値

w: 7かけ法 [長径×短径×(樹高-第一主枝までの高さ)×0.7]で算出した

v: Tukeyの多重比較によりn. s. は有意差なし (有機+石灰区n=3, 化成+石灰区n=4, 化成区n=5)

## 考 察

本試験では、樹齢 8~10 年生の‘南高’を用いて、有機率 100%の有機配合肥料と化成肥料の比較および石灰質資材施用の有無についての比較を行った。

まず、有機配合肥料と化成肥料の違いについて考察するため、有機+石灰区と化成+石灰区を比較する。有機入り配合肥料の有機質肥料配合割合は 10%程度のものから 90%以上のものまでさまざまであり（御子柴，2002），ウメに使用されている配合肥料も同様である。今回は化成肥料との差を明確にするため、有機+石灰区には有機農業にも使用できる有機率 100%の有機配合肥料を用いた。

3年間の連用の結果、土壌の理化学性には明確な差がみられなかった。腐植含有率についても 2009 年のみ有機+石灰区が化成+石灰区より高かったが、その後は差がみられなかった。これは、本試験での有機配合肥料の3年間の施用量は1樹あたり 27kg であり、土壌中の有機物を増加させるために十分な量ではなかったためと思われる。リンゴ園においても有機質肥料を大量施用しても、有機質肥料は有機物の中では比較的分解されやすく、土壌に蓄積される有機物量は多くはないと報告されており（坂本・鎌倉，2002），本試験と合致する。

収量はいずれの年も化成+石灰区のほうが多く、2010 年は有意に多かった。しかし、自家不和合性のウメは授粉樹との距離が近いほど結実が良好となる（宮原，1995）ことから、化成+石灰区は授粉樹からの平均距離が短いことが影響していると考えられた。そこで、うめ研究所内の他の 3 園地における収量と授粉樹からの距離との関係を 4 年間調べたところ、各樹齢ともに有意な相関関係が認められた。この回帰式を直接用いるには変動幅が大きいため、回帰式の傾きのみを使用し補正収量を求めたところ、試験区間の有意な差は認められなかった。階級構成は 2011 年の化成+石灰区で 3L 以上果の割合が低くなったが、これは有機+石灰区に比べて収量が多かったためと考えられた。

果実の熟度進行への影響を調べるため、収穫果実の熟度指標となる形質を調査した。大江ら（2007）は、‘南高’の収穫適期を判断する指標として果実硬度が利用できることや、果実中クエン酸含量と果径指数、果皮色 $b^*$ 値（黄色みを示す）、果実硬度などとの間に強い相関関係がみられたことを報告している。果実が熟すほど果径指数は小さくなり、果皮色 $b^*$ 値は大きくなり、果実硬度は小さくなる。本試験では果径指数、果実硬度、果皮色 $b^*$ 値について試験区間に差はみられなかったことから、肥料の違いは熟度進行にほとんど影響しないと判断された。

果実中無機成分では、2009 年のみ K 含有率が化成+石灰区に比べて有機+石灰区のほうが高かったが、連用を重ねるにつれて差がなくなったことから、有機配合肥料による効果とは考え難い。

葉中成分、葉面積、徒長枝発生本数、幹肥大指数および樹容積については差がみられなかった。

これらのことから、有機率 100%の有機配合肥料を 3 年間連用しても、肥効、収量、果実の熟期、果実中無機成分、樹体生長におよぼす影響は化成肥料と変わらないことが確認された。リンゴにおいても 6 年間の有機質肥料連用により、調査項目によって差がある項目もあったが、明らかに肥料処理によると考えられるような違いは総じてみられなかったと報告されている（坂本・鎌倉，2002）。有機入り配合肥料の肥効の現れ方は、有機質肥料の配合割合が多くなると緩効性の性格をもつようになる（林，1987）といわれる。本試験に用いた有機入り配合肥料は有機率 100%であるから、緩効性であったと考えられるが、化成肥料も緩効性であったため、両者に顕著な差が現れなかったと考えられた。

本試験では果実中の成分として無機成分のみを調査したが、有機質肥料は機能性成分量に影響することから（長谷川，2002）、機能性成分についても今後調査する予定である。

次に、石灰質資材の効果を検証するため、化成+石灰区と化成区を比較する。

炭酸苦土石灰を2008年および2009年10月に施用すると、土壌pHは試験前の4.9から2010年の6.3まで上昇した。一方、石灰を施用しなかった化成区の2010年のpHは5.8、2011年のpHは5.2であった。ウメ樹の生育に好適なpHは5.8~7.1で、pH4.5以下になると生育が著しく抑制される（小川，1985）。また、和歌山県の土壌診断基準ではウメのpH基準値は6.0~7.0とされている（和歌山県農林水産部，2011）。これらによると、2008年および2009年はいずれの区も好適pHより低かったが、2010年は両区ともほぼ適正範囲内になり、2010年に石灰を施用しなかった結果2011年は両区とも再び好適pHより低くなった。しかし、2009年以降毎年、化成+石灰区のpHは化成区より高かった。

土壌中交換性石灰含量は、化成+石灰区は104~118mg/100gで化成区の59~82mg/100gより高かったが、ウメの土壌診断基準は252~338mg/100gであり（和歌山県農林水産部，2011）、どちらの区も基準値より大幅に低かった。土壌タイプ別の試験でも、褐色森林土は土壌pHが6.0であっても交換性石灰含量は97mg/100gと少なく、他の土壌においてもpHは4.9~5.4で交換性石灰含量は60~90mg/100gと非常に少なかった（岡室・土田，2013）。土壌pHはCaのみではなく土壌粒子に吸着されている塩基性イオン（Ca, Mg, Kなど）の量に左右される（安田，1986）。そのため、交換性石灰含量が不足していても土壌pHが適正值に近かったのは、これらの土壌において交換性苦土含量が100mg/100g前後と土壌診断基準値の45~56mg/100g（和歌山県農林水産部，2011）よりかなり多かったためと考えられた。土壌環境基礎調査（定点調査）で5年周期で20年間、ウメ園7~11園の土壌調査を行った結果でも、交換性石灰含量は200mg/100g前後で推移し、基準値を下回っていた（林ら，2007）。これらのことから、土壌pHが適正範囲内であっても交換性石灰含量が不足することがあること、ウメ栽培土壌では交換性石灰が不足しやすいことが示された。

以上のような土壌化学性条件下において、生理落果率、収量、果実中無機成分、徒長枝発生本数、幹肥大、樹容積については試験区による差はなかった。熟度の指標となる果径指数では2009年は化成+石灰区が化成区より高く、化成区のほうが早く熟度が進む可能性が示唆されたが、2010年以降は差がみられなかったこと、果実硬度および果皮色b\*値には差がなかったことから、石灰施用の有無による影響ではなかったと思われた。葉中窒素含有率について、2011年に化成+石灰区が化成区より高くなった。これは、化成区の土壌pHが低かったため、養分吸収が劣ったのではないかと考えられる。また、葉中窒素含有率が増すと葉中のリン酸とカリウム含有率は低下し、カルシウムとマグネシウムは増す傾向のあることが報告されており（坂本・鎌倉，2002；駒村ら，2000）、葉中窒素含有率増加にカルシウムが関与した可能性も示唆される。いずれにしても、石灰の施用により樹体の窒素含有率が高まる可能性が示唆された。

渡辺（1990）は、褐色森林土に消石灰を施用した区としない区で比較し、石灰施用区は2年の施用で土壌pHが7以上、交換性石灰含量が600mg/100g以上になったこと、石灰施用区は無施用区に比べてウメの樹体生長が優れたこと、土壌中交換性石灰含量と葉中Ca濃度との間には相関がみられたことを報告している。この報告では石灰施用区は無施用に比べて葉中Ca濃度が高くなったが、葉中窒素濃度は無施用の方が高かった。本試験でこれらの傾向が確認されなかったのは、試験区間の土壌pHの差が小さかったことや、交換性石灰含量に差があったものの石灰を施用した区においても大幅に不足していたことが原因と考えられた。



本試験において、2年間の石灰施用によるウメ樹への効果は判然としなかったが、カルシウムはウメにおいて炭水化物およびタンパク質の移動に関与し、欠乏すると葉は褐色となり、枝や根の発育も著しく劣ることが知られている（渡辺，1995）。ウメはカルシウムを多く吸収することも報告されており（渡辺，1988；佐原ら，2001；岡室ら，2013），また，ウメ栽培土壌において，Caは地下浸透水に溶脱されやすいことが報告されている（渡辺，1988；岡室ら，2010）。これらのことから，ウメはカルシウムを多く必要とするにも関わらず，カルシウムは溶脱しやすく土壌中に不足しやすいことがわかる。土壌 pH の適正域を超えない範囲で，石灰質資材を適正に施用する必要があると考えられた。

## 摘 要

8～10年生の‘南高’樹を用いて，有機率100%の有機配合肥料および化成肥料を3年間施用し，樹体への影響を調査した。また，化成肥料施用樹において石灰質資材を2年施用する区と施用しない区を比較した。

1. 有機率100%の有機配合肥料を3年間連用しても，肥効，収量，果実の熟期，果実中無機成分，樹体生長におよぼす影響は化成肥料と変わらなかった。
2. 炭酸苦土石灰を2年間施用すると，無施用に比べて土壌 pH が高まり，交換性石灰含量が多くなったが，収量，果実の熟期，果実中無機成分，樹体生長には差がみられなかった。
3. 石灰施用により葉中 N 含有率が高まる可能性が示唆された。

## 引用文献

- 長谷川 功. 2002. 肥料. 肥料の種類と特性. P. 372-376. 植物栄養・肥料の事典編集委員会編集. 植物栄養・肥料の事典. 朝倉書店. 東京.
- 林 宏一. 1987. 肥料の特性と利用. P. 55-61. 農業技術大系. 土壌施肥編 7-①. 農文協. 東京.
- 林 恭弘・森下年起・久田紀夫・藪野佳寿郎・東 卓弥. 2007. 和歌山県農耕地土壌の実態と変化. 土壌環境基礎調査（定点調査）20年間のまとめと解析. 和歌山農林水技セ研報. 8: 41-52.
- 駒村研三. 1989. 収穫物の食品品質及び商品性に及ぼす影響. 果実. P. 470. 農林水産技術会議事務局編. 農林水産研究文献解題 No.15 自然と調和した農業技術編. 農林統計協会. 東京.
- 駒村研三・壽松木 章・福元將志・加藤公道・佐藤雅夫. 2000. リンゴ園における長期窒素施肥の生育，収量および果実品質に及ぼす影響. 園学雑. 69: 617-623.
- 御子柴 穆. 2002. 配合肥料. P. 87-89. 伊達昇・塩崎尚郎編著. 肥料便覧第5版. 農文協. 東京.
- 宮原継男. 1995. ウメ. 基本技術編. 結実の確保. P. 12-18. 農業技術大系. 果樹編 6. 農文協. 東京.
- 大江孝明・桑原あき・根来圭一・山田知史・菅井晴雄. 2007. ウメ‘南高’における梅酒用果実の熟度指標に関する研究. 園学研. 6: 77-83.
- 小川正毅. 1985. 果樹・種類別の施肥技術. ウメ. P. 585-588. 農業技術大系. 土壌施肥編 6-②. 農文協. 東京.
- 岡室美絵子・桑原あき・土田靖久. 2010. 和歌山県のウメ園土壌における肥料成分の溶脱特性. 園学研. 9: 299-304.

- 岡室美絵子・土田靖久・城村徳明・中西 慶. 2013. ウメ‘南高’樹の土壌タイプ別年間養分吸収量の推定. 和歌山農林水研報. 1: 85- 101.
- 大坪孝之. 1995. ウメ. 基礎編. ウメ樹の生育特性. P 26. 農業技術大系. 果樹編 6. 農文協. 東京.
- 佐原重広・初山 守・菅井晴雄・横谷道雄. 2001. ウメ‘南高’の樹体養分に関する研究(第1報) 器官別無機成分含有量と貯蔵養分の時期別変化. 和歌山農林水技セ研報. 2:49-56.
- 坂本 清・鎌倉二郎. 2002. 有機質, 有機発酵及び有機配合肥料の施用がリンゴ樹並びにリンゴ園土壌に及ぼす影響. 青森県りんご試験場報告. 33: 51-91.
- 鈴木 登・前田和彦・竹中勝太郎. 1965. ウメの木の三要素吸収量と根群の分布. 農および園. 40:827-828.
- 和歌山県農林水産部. 2011. 土壌肥料対策指針(改訂版). P.63.
- 渡辺 毅. 1988. ウメの安定生産のための栄養管理. 農および園. 63: 532-536.
- 渡辺 毅. 1990. ウメ樹に対する窒素, カリ, 石灰施用の影響. 福井園試報. 7: 43-50.
- 渡辺 毅. 1995. ウメ. 基本技術編. 施肥. P.49. 農業技術大系. 果樹編 6. 農文協. 東京.
- 安田典夫. 1986. 調査・分析項目の意味と診断. 土壌 pH. P.105-110. 農業技術大系. 土壌施肥編 4. 農文協. 東京.