

里山林における果樹の栽植

真野隆司*・松山 稔**・山瀬敬太郎***

要 約

里山林の保全と、住民憩いの場を創出する目的で、果樹を里山林に栽植した。

- 栽植前の里山林は常緑広葉樹やネザサなどの繁茂により、暗く、種多様性の低い森林であり、土壌も物理性、化学性ともに劣る劣悪な環境であった。そこで、里山林の整備は常緑広葉樹を主体とした伐採と土壌改良を行い、16種類の果樹を栽植した。
- 栽植した果樹は生育が悪いものが多かったが、一因として日射量不足が示唆された。このうち、クワ、ユスラウメ、キイチゴなどの小果樹類は比較的生育良好で早く結実し、有望であった。高木になる樹種はヤマモモのみ生育良好で有望であった。

Planting of fruit tree in the natural woodlands near populated area .

Takashi MANO , Minoru MATSUYAMA and Keitarou YAMASE

キーワード：里山林 果樹 生育 日射量

緒 言

かつての里山林は、材は薪炭として、落ち葉は肥料として利用され、人の手が頻繁に加えられてきたが、近年、里山林はその多くが放置された状態にある。そこで、人の手を入れることにより里山林の保全を図るとともに、住民憩いの場を創出する目的で、果樹を里山林に栽植した。ここでは、栽植前の植生及び土壌と、栽植後の果樹の生育について調査を行い、里山に適した果樹を検討した結果を報告する。

試験実施予定地の植生および土壌調査（2002）

1 植生調査

(1) 調査方法

小野市新部町の里山林整備事業実施地において、果樹の栽植予定地の植生調査を行った。栽植予定地（図1）のうち、尾根筋の歩道沿いにある地点を除き、地点と地点で典型的と考えられる林分について、10×10mの方形枠（斜面長）を設けて調査した。測定は、胸高（1.3m）以上の高さの木本植物について各階層ごとに植被率（面積に対する占有率%）を記録し、これをもとに

表1のように被度を5段階に区分した¹⁾。調査は11月18日と26日に行った。

(2) 結果および考察

地点の林分は、アカマツが優占する常緑針葉樹林であった。この群落は4層に分化し、最上層にあるアカマツが枯枯れによって枯損した結果、現在の高木層は10mと低く、アカマツの植被率も低かった。第1低木層と第2低木層には、シャシャンボ、ヒサカキ、イヌツゲ等の照葉樹への植生遷移が進んでいる。草本層はネザサが優占し、他の植物種が侵入しにくいいため、その出現種数は14種であった（表2）。また、地点の林分もアカマツ林で、アカマツが枯死した結果、上層（亜高木層）は低く9m、ソヨゴ、コナラが優占し、コナラ-アベマキ群集へ移行中であると考えられた。一方、低木層ではヒサ

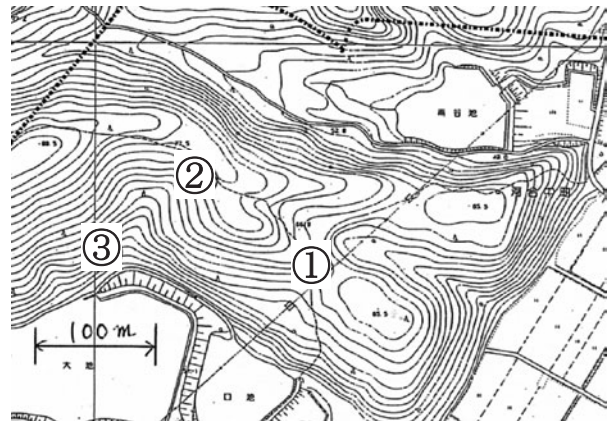


図1 果樹栽植地（小野市）の見取り図

2007年8月31日受理

* 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター

** 兵庫県立農林水産技術総合センター環境部

*** 兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター

カキが優占しており、草本層における出現種数は9種と、地点よりさらに少なかった(表3)。宮脇らによれば、アカマツ林(アカマツ-モチツツジ群集)の平均出現種数は約35種であり⁶⁾、本調査による地点、の出現種数はともにこれより少ない。

以上より、現在、地点、ともアカマツ-モチツツジ群集であるが、今後これらの森林を放置した場合、高木層ではアカマツ、コナラ、アベマキなどが当分優占するものの、下層ではヒサカキなどの常緑広葉樹やネザサが優占し、林内は暗く、さらに種多様性の低い森林になると考えられた。そこで、里山林整備事業として2002年12月から2003年4月にかけて、照葉樹の伐採を主体に、アカマツの枯損樹の除去や遊歩道の整備が行われた。

2 土壌調査

(1) 調査方法

土壌調査は、地点は11月21日、地点、は12月11日に試坑調査した。調査は土壌保全対策要綱に準じ、とりまとめは「土壌環境基礎調査における土壌、水質および作物体分析法⁷⁾」を参考にした。土壌の化学性は地点、について、pH、ECを測定した。

(2) 結果および考察

地点は山の中腹から尾根筋に近い場所、地点が尾根筋の歩道沿いにある場所、地点は山腹から山麓にあり、各地点とも緩斜面であった。付近の地質は、洪積世に水積(海成)した大阪層群で、土地利用状況は山林であった。本地区に分布する土壌型は、土壌区分(表4)土壌断面柱状図(図2)に示した。すなわち、地点が中粗粒黄色土、地点がれき質黄色土、地点がれき質褐色森林土であった。各土壌型とも丘陵台地に分布し、腐植や塩基に乏しく、強酸性で化学性、物理性とも劣っている。地点、は、地点より密度が高く、有効

土層がやや浅かった(図2、表5)。

以上のことから、各地点とも排水不良などの問題点は認められなかったものの、土壌環境は総じて劣悪であり、植え付ける樹種に応じた土壌改良を施す必要があることを認めた。特にpHは低く、各果樹の好適pHはほぼpH5.5~6.0程度とされている⁴⁾ことから、酸度の矯正が必要であると考えられた。

里山林に栽植した果樹の生育(2003~2005)

(1) 材料および方法

試験に供試する樹種は、野生に近いものや家庭果樹などに植えられ比較的放任に耐えるとされているものを選んで栽植した。地点ではアケビ(品種:「紫幸」;細紫)、サルナシ(品種:「里泉」)(以上2003年4月14日植え付け)、ザクロ(品種:「ワンダフル」)、ポポー、カリンを、地点ではコスラウメ、ブルーベリー(品種:「ブルーレイ」;コピル)、キイチゴ(品種:「サウスランド」;ソーレス)を、地点ではイチヨウ(品種:「藤九郎」)、アンズ(品種:「ゴールドコット」;新潟大実)、ユズ(品種:「多田錦」)(以上2003年3月25日植え付け)を栽植した。また、2004年3月17日には地点でクワ(品種:「ララベリー」;ポップベリー)、スダチ、地点でヤマモモ(品種:「秀光」)、ナツメ、クルミ(品種:「清香、南安」)を追加して栽植した。調査は病虫害の有無、新梢長及び生育全般について行った。

(2) 結果および考察

各樹種ごとの3年間の生育は、以下のようになった(表6、7、8、9)。

地点

・アケビ

当初の生育は旺盛であったが、ペニキジラムの寄生が多く、葉が萎縮するなどの症状が出て衰弱した。開

表1 被度の区分

| 被度 | 植被率(%)の範囲 |
|----|-----------|
| 1 | 10%以下 |
| 2 | 10~25% |
| 3 | 25~50% |
| 4 | 50~75% |
| 5 | 75~100% |

表2 現地(小野市)の果樹栽植予定地・地点における主な植生(2002)

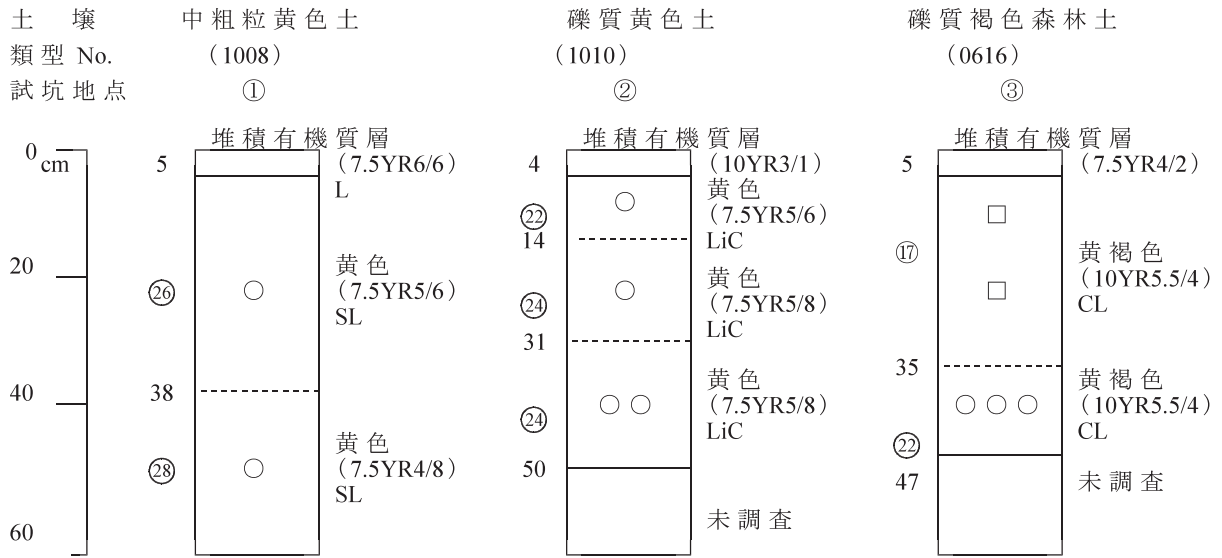
| 階層 | 優占種 | 種数 | 高さ(m) | 植被率(%) | 主な出現種(()内は被度) |
|-------|-------|----|-------|--------|-------------------------|
| 高木層 | アカマツ | 2 | 10.0 | 50 | アカマツ(3)、アベマキ(2) |
| 亜高木層 | - | - | - | - | - |
| 第1低木層 | シャヤンホ | 5 | 7.0 | 50 | シャヤンホ(3)、ネジキ(2)、ヒサカキ(2) |
| 第2低木層 | ヒサカキ | 12 | 4.5 | 70 | ヒサカキ(4)、イヌツゲ(1)、ツバキ(1) |
| 草本層 | ネザサ | 14 | 0.5 | 25 | ネザサ(2) |

表3 現地(小野市)の果樹栽植予定地・地点における主な植生(2002)

| 階層 | 優占種 | 種数 | 高さ(m) | 植被率(%) | 主な出現種(()内は被度) |
|-------|------|----|-------|--------|----------------------|
| 高木層 | - | - | - | - | - |
| 亜高木層 | ソヨゴ | 9 | 9.0 | 40 | ソヨゴ(3)、コナラ(3)、ネジキ(2) |
| 第1低木層 | ヒサカキ | 5 | 3.0 | 30 | ヒサカキ(3) |
| 第2低木層 | ヒサカキ | 6 | 1.5 | 8 | ヒサカキ(2) |
| 草本層 | ネザサ | 9 | 0.5 | 5 | ネザサ(2) |

表4 現地(小野市)の果樹栽植予定地の土壌区分(2002)

| 地点 | 土壌型名 | 土壌統名 | 土 壤 断 面 | | | |
|-----|----------|-----------|-----------|-----|-----|-----------|
| | | | 泥炭・黒泥・グライ | 土 性 | | 礫 層 |
| 表 層 | 下 層 | | | | | |
| | 中粗粒黄色土 | 大代統(1008) | なし | 壤土 | 砂壤土 | なし |
| | れき質黄色土 | 形上統(1010) | なし | 軽埴土 | 軽埴土 | 31cm以下れき層 |
| | れき質褐色森林土 | 豊丘統(0616) | なし | 埴壤土 | 埴壤土 | 35cm以下れき層 |



*柱状図の凡例

- 1 円れき: れき土50%以上, すこぶる富む(20%以上), 富む及び含む(20~5%)
- 2 角れき又は半角れき: れき土50%以上, すこぶる富む(20%以上), 富む及び含む(20~5%)
- 3 層界: ————明瞭及び画然(平坦), - - - - -判然(平坦)
- 4 数字は深さ, 内の数字はち密度(mm)
- 5 土性: SL 砂壤土, L 壤土, LiC 軽埴土, CL 埴壤土
- 6 ()内の数字とアルファベットはマンセル色票による

図2 土壌断面柱状図

表5 調査地点、の土壌化学性(2002)

| 地点 | 土層 | pH | EC(dS/m) |
|----|-----------|-----|----------|
| | 表層(~14cm) | 4.4 | 0.12 |
| | 下層 | 4.4 | 0.10 |
| | 表層(~35cm) | 4.7 | 0.11 |
| | 下層 | 4.7 | 0.08 |

表6 現地(小野市)地点における栽植果樹の生育状況(2005)

| 樹種 | 品種(調査本数) | 新梢長 ²⁾ (cm) | 樹高(cm) | 生育概況 |
|------|-----------|------------------------|--------|-------------|
| アケビ | 紫幸(5) | 84.3 | - | 干ばつ、害虫で衰弱気味 |
| アケビ | 細紫(1) | 63.0 | - | 同上 |
| サルナシ | 里泉 | - | - | 2003年に全株枯死 |
| ザクロ | ワンダフル(4) | 27.8 | 160.0 | 1本枯死、生育不良 |
| ポポー | (3) | 14.3 | 76.8 | 新梢の伸びが著しく劣る |
| カリン | 長野・伊那系(3) | 26.0 | 140.0 | 生育不良 |

²⁾各個体の最大新梢長の平均

表7 現地(小野市)地点における栽植果樹の生育状況(2005)

| 樹種 | 品種(調査本数) | 新梢長(cm) | 樹高(cm) | 生育概況 |
|--------|-----------|---------|--------|---------------|
| ユスラウメ | (10) | 19.2 | 86.5 | 結実良好 |
| ブルーベリー | ブルーレイ(4) | 38.0 | 69.3 | 干ばつで1樹枯死 |
| ブルーベリー | コビル(5) | 18.4 | 48.2 | やや生育が弱い |
| キイチゴ | サウスランド(3) | 54.3 | - | 樹勢やや弱い |
| キイチゴ | ソーレス(5) | 161.2 | - | 樹勢強く結実も良好 |
| クワ | 在来種(5) | 26.5 | 88.2 | 樹勢弱いが結実良好 |
| クワ | ララベリー(4) | 33.0 | 86.5 | 干ばつで1樹枯死、結実良好 |
| スタチ | (10) | 7.3 | 37.5 | アゲハの食害が多い |

表8 現地（小野市）地点 における栽植果樹の生育状況（2005）

| 樹種 | 品種 (調査本数) | 新梢長 (cm) | 樹高 (cm) | 生育概況 |
|------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| イチヨウ | 藤九郎(4) | 16.3 | 52.3 | 生育弱い |
| アンズ | ゴールドコット(2) | 65.0 | 98.5 | 生育が改善され、花芽も見られる |
| アンズ | 新潟大実(1) | 15.0 | 75.0 | 生育はゴールドコットより弱い |
| ユズ | 多田錦(5) | 9.5 | 33.3 | アゲハの食害が多い |
| ヤマモモ | 秀光(5) | 54.0 | 69.0 | 活着、生育とも良好 |
| ナツメ | (3) | 11.7 | 48.7 | 2本枯死、生育不良 |
| クルミ | 清香(3)、南安(1) | 22.7 | 41.3 | 2本枯死 |

表9 現地（小野市）地点 における栽植果樹の果実品質（2005）

| 樹種 | 品種(調査本数) | 収穫期(月/日) | 果実重(g) | 糖度(Bx) | 特記事項 |
|-------|-----------|-----------|--------|--------|-----------|
| ユスラウメ | (10) | 6/12~6/22 | 1.4 | 13.3 | 結実良好で豊産性 |
| キイチゴ | サウスランド(3) | 6/17~6/20 | 1.7 | 16.1 | 食味良好 |
| キイチゴ | ソーンレス(5) | 6/17~6/23 | 2.7 | 12.2 | 最も豊産性 |
| クワ | ポップベリー(5) | 6/1~6/17 | 1.8 | 15.1 | 若木からよく結実 |
| | ララベリー(4) | 6/1~6/17 | 3.1 | 11.9 | 大粒、糖度やや低い |

花は2年目よりみられたが、ほとんど結実しなかった。

・サルナシ

キウイフルーツの野生種とされるものであるが、植え付け当初より生育が悪く、夏までに全株が枯死した。

・ザクロ

2年目までの生育は比較的良好であったが、3年目になって生育が不良となり、新梢の伸びが劣った。

・ポポー

バンレイシ科の果樹で、病虫害も少ないとされるが、ほとんど生育しなかった。

・カリン

果実が咳止めとして利用され、花も美しいが生育が悪く、樹高も3年でようやく1.4mとなった。一部にクワゴマダラヒトリの食害が散見された。

被害がわずかに観察された。

・キイチゴ

立性のラズベリー'サウスランド'とほふく性のブラックベリー'ソーンレス'を栽植したが、どちらも2年目から結実した。特に'ソーンレス'は株分かれも多数見られるほど生育が旺盛で、結実も多かった。一方、'サウスランド'は結実良好であったが、樹勢がやや弱かった。

・クワ

生育はやや劣るが、苗木定植後当年に結実し、その後毎年結実した。'ララベリー'は大粒であるが、糖度は'ポップベリー'のほうがやや高かった。

・スダチ

アゲハチョウ類の食害がきびしく、ほとんど生育しなかった。

地点

・ユスラウメ

定植後2年目から毎年安定して開花結実し、生育も良好であった。ヨモギエダシャクの食害が散見された。

・ブルーベリー

生育自体は良くないが、枯死株も少なく、少量であるが結実も見られた。ヒメクロオトシブミが葉を巻く

地点

・イチヨウ

試験期間中ほとんど生育しなかった。

・アンズ

植え付け当初は生育が悪かったが、樹勢は次第に良好になり、3年目には初めて開花も見られた。

表10 現地（小野市）の果樹栽植地の光環境（2003~2005）

| 調査地点 | 日射量 (MJ/m ² /day) | | | 相対日射量 (%) | | |
|---------|------------------------------|---------|--------|-----------|-------|-------|
| | 2003年 | 2004年 | 2005年 | 2003年 | 2004年 | 2005年 |
| (アケビ) | 4.1 c ²⁾ | 3.8 c | 4.4 c | 27.5 | 28.8 | 22.6 |
| (ザクロ) | 5.5 b c | 4.9 b c | 4.1 c | 37.3 | 37.1 | 21.0 |
| (ユスラウメ) | 7.6 b | 7.8 b | 9.9 b | 51.0 | 59.1 | 50.8 |
| (アンズ) | 4.8 c | 6.9 b | 9.9 b | 32.4 | 52.3 | 50.8 |
| 全天日射 | 14.8 a | 13.2 a | 19.5 a | 100 | 100 | 100 |

2) アルファベットの異符号間は5%水準で有意

表11-1 現地(小野市)の果樹栽植地における土壌化学性(2004)

| 調査地点 | pH | EC (dS/m) | 腐植 (%) | T-N (%) | T-C (%) | C/N | NO ₃ -N (mg/100g) |
|---------|-----|--------------|-----------|------------|------------|------|---------------------------------|
| (アケビ) | 5.3 | 0.09 | 5.7 | 0.152 | 3.34 | 22.0 | 0.09 |
| (ザクロ) | 6.1 | 0.09 | 1.1 | 0.044 | 0.66 | 15.0 | 0.11 |
| (未改良) | 4.7 | 0.04 | 1.6 | 0.061 | 0.91 | 14.9 | 0.11 |
| (ユスラウメ) | 6.8 | 0.16 | 4.6 | 0.096 | 2.67 | 27.8 | 0.11 |
| (ブルベリー) | 4.0 | 0.12 | 3.8 | 0.070 | 2.21 | 31.6 | 0.08 |
| (未改良) | 4.4 | 0.06 | 1.0 | 0.029 | 0.57 | 19.7 | 0.07 |
| (アンズ) | 5.7 | 0.10 | 2.2 | 0.070 | 1.30 | 18.6 | 0.25 |
| (未改良) | 4.8 | 0.06 | 2.5 | 0.086 | 1.43 | 16.6 | 0.13 |

診断基準(樹園地) 6.0~6.5

表11-2 現地(小野市)の果樹栽植地における土壌化学性(2004)

| 調査地点 | CEC (mg/100g) | CaO (mg/100g) | MgO (mg/100g) | K ₂ O (mg/100g) | 塩基飽和度 (%) | 可給態 P ₂ O ₅ (mg/100g) |
|-----------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------|--|
| (アケビ) | 15.7 | 73.9 | 32.4 | 10.1 | 28.4 | 31 |
| (ザクロ) | 9.2 | 76.6 | 27.7 | 6.7 | 46.2 | 37 |
| (未改良) | 8.1 | 0.3 | 0.3 | 7.8 | 2.4 | 1 |
| (ユスラウメ) | 13.5 | 278.1 | 68.1 | 7.8 | 99.7 | 176 |
| (ブルベリー) | 11.9 | 9.1 | 8.6 | 6.7 | 7.5 | 2 |
| (未改良) | 8.9 | 8.1 | 1.7 | 5.6 | 5.5 | 1 |
| (アンズ) | 11.9 | 106.0 | 30.7 | 5.6 | 45.6 | 63 |
| (未改良) | 13.0 | 10.9 | 5.9 | 11.2 | 7.1 | 10 |
| 診断基準(樹園地) | 12以上 | 200~250 | 25~35 | 20~30 | 70~90 | 30~50 |

・ユズ

前述のスタチと同じく、アゲハチョウ類の食害がきびしく、ほとんど生育しなかった。

・ヤマモモ

試験期間中に開花、結実はしなかったが、林内の比較的暗い場所に栽植したにもかかわらず、最も生育が良好であった。

・ナツメ

生育不良で、半分以上が枯死した。

・クルミ

ナツメと同様、ほとんど生育しなかった。

以上の結果から、比較的生育が優れる樹種は、ユスラウメ、キイチゴ、アンズ、ヤマモモであった。果実が収穫できた樹種は、キイチゴ、ユスラウメ、クワのみであり、これらはすべて栽植より短期間で結実した。ただし、全般を通じて鳥の食害が多く、収量は正確に測定できなかった。また、病害虫は、アケビのベニキジラミ、かんきつ類(ユズ、スタチ)のアゲハチョウ類以外は、それほど重大な被害はなかった。各樹種の生育が悪く、害虫を引きつけるほどの同一樹種が多数栽植されている果樹園と違い、一様でない植物が多数存在するため、その樹種特有の病害虫が繁殖しにくい可能性が考えられた。

里山林整備後の光環境と土壌調査

1 光環境調査(2003~2005)

(1) 材料および方法

光環境の調査は、簡易積算日射量測定システム⁸⁾(大成化工)を用いて行った。測定フィルム(品番:R-20・大成化工製)を約2cm角に切ってスライド用マウントに固定し、～の各地点の試験樹の最高点の葉上に固定した(10反復)。これを2003~2005年の毎年、10月上旬の5日間日射に曝露した後、比色計(T-METER, THS-470)で曝露前からの退色率を測定し、日射量を求めた。また、全天日射量100に対する比率を相対日射量とした。

(2) 結果および考察

各地点の相対日射量は、全天日射の約30~50%であった。この中で地点では比較的相対日射量が高く(表10)、他の地点より各樹種の生育は比較的よかった。地点は遊歩道沿いの尾根筋で、南に開けた地形となっており、他の地点より日射をささげる林木が少なく、このため相対日射量が高かったものと考えられる。一方、地点ではすべての樹種の生育が悪く、地点でもヤマモモ以外はほとんどの樹種の生育が悪かった。

2 土壌調査(2004)

(1) 材料および方法

各地点とも土壌改良の必要性を認めたため、2003年春の植え付け時と2003年11月19日、各地点の栽植樹を中心

とした約1m²に、油かす100g、苦土石灰100gを施用した。酸性を好む²⁾ブルーベリーのみ苦土石灰を施用せず、ピートモスを株あたり10リットル土壌混和した。この影響を知るため、2004年2月3日、表層から約15cm深の土壌をサンプリングし、土壌分析を行った。同時に、各地点の無施用の土壌についても分析した。

(2) 結果および考察

各地点とも、改良後の土壌はpH、ECともに上昇したが、改良資材無施用の場所は、植え付け前の土壌調査同様に低かった(表11-1, 11-2)。土壌調査を行った地点では、各果樹の生育は一部を除き全般に不良であったが、比較的樹園地の土壌診断基準⁹⁾に近い数値が得られた項目が多かった。従って、土壌条件が生育に及ぼす影響は小さいか、他の要因がより大きな問題であると推察された。

総合考察

この試験では、家庭などで比較的多く作られ、放任でも栽培できると判断される樹種を選んだ。また、栽植場所の里山林については、常緑広葉樹の伐採や、土壌改良、施肥を行ったが、全般に生育は悪かった。

特に土壌はある程度の改善を行い、樹園地の目標値近くまでの数値を示した項目が多かったが、通常栽培レベルまでの生育は、ほとんどの樹種で確保できなかった。

里山林整備実施前の林内の相対日射量は測定していないため比較できないが、Whittakerは森林の階層構造モデルの中で、多くの森林では下部の草本層に達する太陽光は、照射光の1~5%である、としている¹⁰⁾。この数値と比較すると、常緑広葉樹の伐採によって、林内の日射量は大きく増加した。しかし、各種の果樹苗木の生長は、遮光率43%で大きく低下すること³⁾、ミカンでは遮光率が約30%以上になると同化量は著しく低下すること⁵⁾などの報告があり、一般的な果樹の生育には日射量が不足であった。この試験で供試したアケビも、現地の林縁部では、自生株の結実が至る所に見られた。

これらのことから、現地における果樹の生育にはさらに日射量が必要であり、林内よりも日当たりのよい林縁部や、伐採強度を著しく高めた場所にその植栽は限定されると考えられる。

供試樹種中、ユスラウメは毎年安定した生育と結実を示した。花も3月下旬から4月上旬に白く小さな花を多数開花させるため、景観としても優れると考えられる。一方、キイチゴの‘ソーンレス’は放任でも結実良好で樹勢が強く、有望であるが、繁殖力が強かった。近年、動植物を問わず外来種の野生化が問題になっており、こ

の樹種を栽培する場合は、むやみに広がらないようにするなど、環境への配慮も必要であると考えられる。

ヤマモモの生育は良好であったが、これは、常緑広葉樹であるため、他の樹種に比べある程度の耐陰性があるためと考えられる。高木になる樹種であり、開花、結実は3年では見られなかったが、徳島県などの主産地では、山林内でほとんど放任で栽培されていることから、有望と思われる。一方、アンズは、植え付け当初よりも樹勢が良好になった。これは、地点におけるアンズの栽植場所の樹木の間伐強度がやや強く、光環境が改善されたことが大きいと考えられた。また、クワは樹勢が弱かったが、栽植後すぐ発芽とともに結実するため、栽培者の関心を得るにはよい果樹であると考えられる。

これらのことから、現時点で里山に果樹を栽植するプランとしては、遊歩道や林縁部に、結実の早い小果樹(キイチゴ、ユスラウメなど)を主体に植え付けるとともに、街路樹のようにクワ、ヤマモモやアンズなどの高木を配置する組み合わせが考えられる。

このような里山の維持管理には人手を要するため、多くの人に関心を継続して持ってもらえるような工夫が必要であり、そのためにも果樹の栽植は有効な手段である。地元でもボランティアグループが発足し、里山林の維持管理を定期的に行っており、そうした成果は現れつつある。

引用文献

- (1) Braun-Blanquet J (1951): Pflanzensoziologie (2): Aufl., 631 S.
- (2) 石川駿二(2000): 果樹園芸大百科(16), 259
- (3) 小林章・吉村不二男(1953): 遮光と樹体の乾物生長: 京都大園芸学研究集録(6), 64
- (4) 小林章(1972): 果樹園芸大要(養賢堂) 77-78
- (5) 楠本潤治(1966): 温州ミカンの光合成に関する研究: 京都大学農学部研修論文: 58-59
- (6) 宮脇昭・奥田重俊(1990): 日本植物群落図説(至文堂)
- (7) 農林水産省農産園芸局農産課(1979): 土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分析法: 179-201
- (8) 大成化工: 簡易積算日射量測定システム, 1999
- (9) 津高寿和(2003): 環境負荷軽減に配慮した各種作物の施肥基準(兵庫県農林水産部): 67
- (10) Whittaker R. H (1994): 生態学総説(培風館): 58-59