

継続可能なブドウ栽培とテロワールの有効利用を実現するための総合的方策

J.J. HUNTER^{1,2*}, E. ARCHER², A. STREVER², C.G. VOLSCHENK¹

¹ARC Infruitec-Nietvoorbij, Private Bag X5026, 7599 Stellenbosch, South Africa

²Stellenbosch University, Department of Viticulture and Oenology, Private Bag XI, Matieland
7602, South Africa.

要約

継続可能なブドウ栽培とテロワールの有効利用には、慎重に施された慣例的栽培法を主体に有機農法やバイオダイナミック農法で補足的に用いられる手法を加えた総合的なアプローチが必要だ。ワインを生産するまでにどのような道を通ったとしても、経済的な存立性の維持と市場で好まれる商品を作るために、慣例農法と共にテロワール選びの新しい取り組みや短期的にも長期的にも適した栽培法の適用が不可欠となる。どんなに小さなことに思えたとしても、ブドウ畑やワイナリーにおける一つ一つの行動が環境(土壌や生態系)や消費者に与える得る影響を知ることは最もであり、‘サステナブル・ヴィティカルチャー&エノロジー’(継続可能なブドウ栽培とワイン醸造)を達成するためには有害となる可能性のある行動を積極的に、また慎重に減らし排除していくことが求められている。人間とワイン生産、環境、生態系、そして生物多様性のより良い調和を成し遂げることは、それに関わる全ての人が日々意識すべき目標である。

はじめに

農業を成功させるためには、作ろうとする作物についての知識がなくてはならず、その生態だけではなく周りの生態系にその植物がどう反応するかを理解することが重要だ。生態生理学的な反応は非常に重要であり、ある特定の場所(主に土や気候)における行動(生長、感受性、耐性)の主たる決定要素となる。作物に手を加えるためには、与えられた環境下でその植物がどうふるまうか、将来どのような反応をするか、そして収穫量への影響、また自然資源や生物多様性(土、水、大気、動植物)の質とそれらの維持能力に基づいた理解が必要である。

このレポートの目的は、継続可能な栽培を実現しつつ、ブドウ木が置かれたテロワール/環境の有効利用にも繋がる方策を提案することだ。さらに、費用効率が高く環境に配慮して作られたブドウやワインの質が高まることによって環境や社会経済が恩恵を受けるためにどのように継続可能なブドウ栽培とテロワールの有効利用が補完し合うのかも説明したい。

ディスカッション

サステナビリティ

サステナビリティ(継続可能性)という言葉はラテン語のサステネーレ(‘テネーレ’は‘保持する’、‘サス’は‘上に’を意味する)に由来する。サステイン(維持する)の類語はメインテイン(保つ)、サポート(支える)、エンジャー(持ちこたえる)などがある。生態学においては、長期に亘りどのように生物学的なシステムが多様で生産性のある状態を保持しているかを表す言葉である。例えば、長く健全に存在する湿地や森を指すものだ。人間にとってのサステナビリティは

幸福を長期的に維持する可能性と言え、それには環境的、経済的、そして社会的な要素がある(図1) (Adams, 2006)。年代からサステナビリティという言葉は地球上での人間の継続可能性という視点で使われてきた。このことは、国連総会(1987年3月20日)のブルントラント委員会が報告した最も広く引用される定義、「継続可能性と継続可能な開発」に表れている。「継続可能な開発とは、将来の世代が自身のニーズに応えるチャンスを奪うことなく、現在の世代のニーズに応える開発である。」

実際、サステナビリティは本当の意味で通常の生活に基づいたほぼ全ての領域を取り囲む言葉である。しかし、サステナビリティの意味には多くの違った見方が存在し、3つの主たる要素(環境、経済、社会)をも含まない断固とした目的に限定する人もいる。

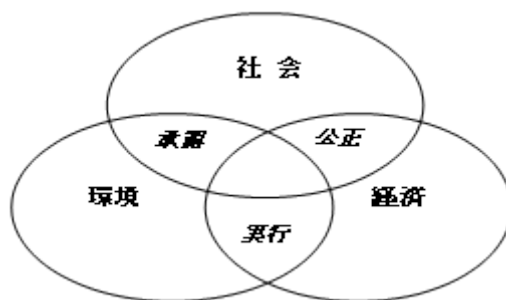


図1. サステナビリティの要素の統合

サステナビリティとブドウ木

サステナビリティをブドウ木に関連付けると、一般的な農業と同じく、維持的な成長と生産は周囲の環境との調和が必要ということになるだろう。これは植物に影響を与える全て(テロワールの選択や作業における選択と実行)に当てはまり、また植物の生長(収穫の量と質、生産されるワイン、生態系の認識、収入、社会的責任を含む)にも由来するかもしれない。農家として、継続的な経済力は最も重要であり、それは直接的に植物の寿命(栄養と健康)と関係している。ブドウ木の寿命は穂木と台木の組み合わせ、管理法の選択や実行の仕方、土壌や気候といったテロワールへの感受性、そして全体的な生態系との相互作用に大きく依存している。またそれは社会経済的な状況や経済全体、そして市場にも影響を受けているだろう。

慣行農業／ブドウ栽培

少なくとも1960年代から、生長、果実の質、そしてブドウ木の健康に重点を置いたより効率的な栽培法(テロワールとの調和や穂木と台木の組み合わせ、そして栽培の手法-Vaudour, 2004; Hunter et al., 2010b)の研究開発に多くの注目が集まってきた。

今日、栽培法は愚かな判断を下すことやどのような状況下でもリスクのある策を取る必要がないほど発展している。情報は一般公開され簡単に取得できる。

農法の選択

サステナブル・アグリカルチャー

‘継続可能な農業’(サステナブル・アグリカルチャー)は2006年に設立された Washington Association of Wine Grape Growers によって次のように定義された。その地域独特の手法を用いた動植物の生産法の総合システムで、長

期に亘り以下のような効果を持つ。

- ・人類の食物と繊維のニーズを満たす
- ・農業経済が成り立っている場所の環境的な質と自然資源を高める
- ・再生不可能な資源及び農場の資源を最大限に有効利用する
- ・必要に応じて、自然な生物学的サイクルに合わせた管理を行う
- ・農場運営の経済的な実行力を維持する
- ・農家と社会全体の生活の質を高める

つまり、継続可能な農業は経済的に継続でき、社会に協力的で生態系との調和が取れたものでなければならない。これらの目標は醸造用ブドウに限らずどの作物を栽培する上でも的を射ている。サステナブル・アグリカルチャーという言葉は1980年代に広く使われるようになったが、有機農法や1950年代に起きた緑の革命、そして1970年代のアース・ムーブメントに起因したと言われている。継続可能な農業に関する多くのプログラムが新世界にも旧世界の国々にも存在し、経済的利益のためだけの行いを超えて環境や生態系や社会的な局面を巻き込んだ取り組みを行っている。

有機農法

1972年に発足した有機農家を統括する機関、国際有機農業運動連盟 (IFOAM) によって設定された規制基準によると、‘有機農法’は土壌、生態系、そして人間の健康を保持するための生産システムである。有機農法は、その地域の生態プロセス、生物多様性、そして自然サイクルに依存するもので、悪影響になりかねない操作を減らすことに繋がる。また、その地域の文化的、生物学的、そして機械的な慣習を融合するものでもある。有機農法は土壌の生産性と防除能力を保持するために、輪作、緑肥、堆肥、土壌生物の活性化、生物学的防除、そして機械耕作に重きを置いている。また、人工的に合成された肥料や農薬、生長剤、そして遺伝子組み換え生物の使用を厳しく制限(しばしば禁止)している。殺菌剤(特に銅の使用を減らすために)、病気に耐性のある品種 (PIWI、インタースペシフィック、ハイブリッドとしても知られ、単純に強い品種もある) の改良に関する研究がドイツ、スイス、その他の国々でも行われている (Basler & Pfenninger, 2003)。これらの品種やそれを用いたワインに関するさらなる説明や消費者の承認が必要となっている。

バイオダイナミック農法

オーストリアの哲学者、ルドルフ J.L.シュタイナーは農業の将来について彼の意見を求める農家の要望を受け、1924年に一連の講義を行った。これらの講義は‘バイオダイナミック農法’の始まりとして知られている。講義の主要テーマは、農場で必要とする全てをその場で作ることによって、その農場を個別化することであった。シュタイナーは非物質的な存在と自然力(占星的要素も含む)を結び付けるために、農家に彼らの行動のタイミングを図ることや土壌にプレパレーション、山のような堆肥、そして植物を施すよう動機づけた。ここで重要なことは、シュタイナーは彼らにアドバイスしたことを彼ら自身で実証するよう促したことだ。しかし今日に至ってもそれが実証されたかどうかは論議的となっている。それでもなお、バイオダイナミック農法は、全体論的な発展に加え、自己育成システムが備わった土壌及び動植物の相互関係のバランスを強調している。また、人工的な肥料や有毒な殺虫剤そして除草剤を厳しく禁止している。生産物は1928年に発足した世界的にバイオダイナミックを監督する組織であるデメターの会員によって認証される。バイオダイナミック農法は有機農法の考えや慣習を多く取り入れているが、バイオダイナミックは有機(オーガニック)よりも以前から使われてきた。典型的な科学を支持する人にとって見せかけの科学のように思えるバイオダイナミックは、好奇心の強い消費者にとってはその厳しい規制とミステリーの産物が魅力となって広く存在し続けている。このことによってバイオダイナミック農法の実践者が競争力と生活力を維持するための利益を得ているのであれば、称賛に値する。しかし信

頼性を高め、消費者を食い物にすることを避けるためには、この生産法にも他と同じように科学的な精査が必要である。

サステナブル、環境に優しい生産プログラム

多くのブドウ生産者や業界が環境についての認識を高め関心を持った結果、過去数年間で沢山のプログラムが展開されてきた。消費者の圧力もあり、規制組合や政府がより多くの市場活動を行うことによって販売に繋がり、この環境に対する動きを後押ししている。また、適切な手法が正しく実行されれば全体の生産チェーンが利益を得るという事実についての認知が進んでいる。

継続可能で環境に優しいブドウ栽培やワイン造りを勧めるイニシアチブは世界各国のワイン業界で発揮され、Vinewise (Washington Association of Wine Grape Growers) や VineBalance (New York State Sustainable Viticulture Program)、そして世界的な動きとなっている Global Wine Sector Environmental Sustainability Principles (世界のワイン産業における環境的サステナビリティの基本方針) といったプログラムが展開されている。このイニシアチブを推進する目的は世界のワイン産業が自然の資源 (太陽エネルギー、適した気候、綺麗な水、健康な土壌、そして生態プロセスとこれらの要素の統合) に完全に依存していることを認識させることだ。その他のサステナビリティ・プログラムには南アフリカの Integrated Production of Wine やカリフォルニアの Winegrowing Practices、ニュージーランドの Sustainable Winegrowing やオーストラリアの Wine Industry Stewardship、そしてヨーロッパの Integrated Production of Grapes in Europe がある (IOBC/WPRS - 生物的防除のための国際組織 - Malavolta & Boller, 2009)。これらのプログラムはブドウ畑とワイナリー両方での行いに向けたもので、環境的サステナビリティの認知と実行するための固い意志の重要性を明確にしている。その制度は上手く運営され、精査され、統制されており、常に変化する過酷な環境において、それについての認知と継続可能で実用性のある運営法を保持するために業界や市場のフィードバックに応えられるよう調整されている。

南アフリカではワイン・スピリット委員会 (WSB) が Wine of Origin (WO) と Integrated Production of Wine (IPW) の2つの認証システムを運営している。認証シール (産地、ヴィンテージ、そして品種の認証) が最初のシステムにはあるが、IPW にはない。2010 年から WO と IPW の両方を網羅するシールが、必要条件を全て満たした生産者に与えられることになっている。南アフリカ・ワイン・インダストリーはまた、WSB や IPW、Biodiversity & Wine Initiative (BWI) そして Wines of South Africa (WOSA) と協力して Sustainable Wine South Africa (SWSA) と呼ばれる試みを始めた。これらの機関は継続可能で環境に優しい生産への責務に駆り立てられている。BWI はヨーロッパの IOBC に似た機関で、1994 年に発足された。BWI は世界自然保護基金 (WWF) の世界保全機関の南アフリカ・オフィスによって作られたイニシアチブである。この試みは、地球上で最小ながら最も貴重な植物区である世界遺産、ケープ植物区 (CFK) が中でも農業によって危機にさらされていることから始まった。CFK の8割が個人の所有であったため、所有者の保全活動への参加が必要不可欠であった。このイニシアチブが目指したことは、第一に危機的な保全区域における生息環境をこれ以上失わないこと、第2に契約上保護された区域の自然生息地として植物区全体を広げること、第3に多様な生物の生息地としてのブドウ畑の適性を高め、自然の資源を適切に管理し、機能している生態系を保全することで、ブドウ畑や周囲の自然環境における生物多様性に悪影響を及ぼす農業の慣習を控えることの3つである。BWI のメンバーになるためには、農場内に少なくとも2ヘクタールの原野か自然な状態に復元した区域を持っていなければならない。IPW の規則に従い、これらの区域を開発することなく保全された自然の土地を維持する責務を負わなければならない。現在保全対象の区域は合わせて約 120,000 ヘクタールに及び、ケープのワイン産地における栽培面積のおおむね 120% を記録している。またその目標は、気候変動に適応するために生物多様性の管理を戦略として用いることでもある。この保全イニシアチ

ブはIPWの指標と完全に統合されている。その指標にはワイナリー内の汚水や固形廃棄物の管理、生物多様性、外来種をコントロールするための除草剤の利用、そして自然区域を保全するための管理計画が含まれている。また、土壌改良、ブドウ畑の設立、品種、台木、長期的慣習の選択、そして季節的な管理法(キャノッピー・マネージメント、カバークロープ、栄養、灌漑)といった具体的なガイドラインも作成されている。ワイナリー内での指標にはエネルギーの利用、二酸化炭素の排出、インフラストラクチャーと醸造器具に加え、必要な材料や消耗品、冷却装置、汚水の管理、消毒薬や洗剤、固形廃棄物の管理、梱包資材、瓶詰設備、そして騒音など細かく設定されている。殺虫剤や殺線虫剤、抗菌剤の散布のプログラムやその記録法には特に注意が向けられ、評価の重要ポイントとなっている。農薬散布といった直接的な処置の前に技術的にも生理学的にも有効な長期的にも短期的にも用いることができる栽培の手法を用いることによって間接的に植物を守ることが焦点となっている。直接的な処置はリスクの査定や天気予報、そして実施能力に基づいて決められている。

統合的な戦略:サステナビリティ/テロワールの有効利用

これまで言及してきた農法の選択肢は全て素晴らしいが、手法か意図のどちらかで、慣例農法なしに存在できるものはない。ただ補完的な世界の中で共存しているに過ぎない。対立する証拠によって、非慣例的農法が作物の収量や質に利益をもたらすことや生態系に恩恵を与えることを立証しようとする科学者の無力さが顕わになった(Dupin et al., 2000; Kirchmann & Ryan, 2004)。慣例農法は広く、細かく精査され、年月をかけて研究されてきた。他の農法がより健康的で質の高いブドウやワインを育むと主張するためには少なくとも確かな証拠を提示しなければならない。その上、醸造用としても生食用としても生産された果実を自然に育てられた植物のように扱うべきか疑問である。また、土地の表面積に対して費用効率を高める必要はないのか、より重要な疑問は、どのような状況下でも(事実上の目的が維持不可能なものでも)土地をぞんざいに侵食することを許すべきかということだ。土地の侵食や気候変動、そして病害虫による圧力に加え、一つ一つの行動にのしかかる極度の経済的、社会的プレッシャーと共に今も農業を続けている環境下では、それらの疑問への答えは否定的なものになるだろう。もし土地が農業のために意図的に割り振られていたら、作物は初めから継続可能性を持って作られたはずだ。短期的にも長期的にも責任を果たすという目標に反映すべきで、また環境への意識と共に生食にしても加工製品にしてもその生産と消費に関わった全ての人の健康を育む土地の有効利用を考えるべきだ。率直に言って、もし継続可能な生産のチャンスが僅かしかないのなら、農業を続けるべきではない。

サステナブルなブドウ栽培がどのようにテロワールの有効利用と結びつくのか?

2010年のOIVの決議案(OIV/VITI/333/3030)によると、「ブドウ栽培におけるテロワールとは概念であり、識別可能な物質的環境と生物学的環境の相互作用についての集積した知識に言及し、応用された栽培法が開発されると共に、その特定の地域で作られた製品に独特の性質を与えるものである。」テロワールには明確な土壌、地勢、気候、地形の特性に加え、生物多様性にも特徴がある。特定の地域におけるテロワールの要素とブドウの栽培法は、木の生長、果実の成分、そしてテロワールを反映したワインの質/スタイルを最大限に引き出すために調整され、適用されるべきである。この目標を追って、過度の手入れや応用段階での過度な厳密さ、また環境を害するものは排除すべきだ。もしこれができない場合、どの点においても調和の取れた結果を得る可能性は極めて低い。そのためブドウ栽培には特別な注意を払うべきであり、経済的に存立でき最小の干渉だけでワインを生産するためには、ブドウ木が従属し、影響を受ける可能性のある生物的且つ非生物的な要素をある程度の制限と慎重さを持ってその環境に適応させることが必要なのだ。この観点から、‘サステナブル・アグリカルチャー’は不適格な名称に感じられるかもしれないが、それが意味する

ことは、ブドウ畑、ワイン、そして生態的、経済的、社会的環境の統合と調和が、その農場の環境下で慎重な栽培と醸造に従事する生産者によって見出され活性化されることを指す。これを継続可能なブドウ栽培、サステナブル・ヴィティカルチャーと呼ぶ。

何かがその真価を発揮した時、それが有効に利用されたと言える。ブドウ木が生育する環境を最大限に有効利用するためには堅実な基盤と適したテロワールに加え適した品種と台木、そして将来を見据えた栽培法の選択とそれを慎重に実行することが必要とされる(図2)(Hunter et al., 2010b)。非慣例的農法、とりわけサステナブルや環境に優しい農法の観点からすると、最大限の有効利用とは土壌や気候学、栽培法、生態生理学上の作用、そして醸造法の融合を含むだけではなく、生態的、経済的、そして社会的環境もそれに加えなければならない。それはまた競争率の高い市場で成功するために高品質のワインや様々なスタイルのワインを生み出すと同時に、環境や社会への義務を果たすため、総合的でより複雑な戦略を必要としている。

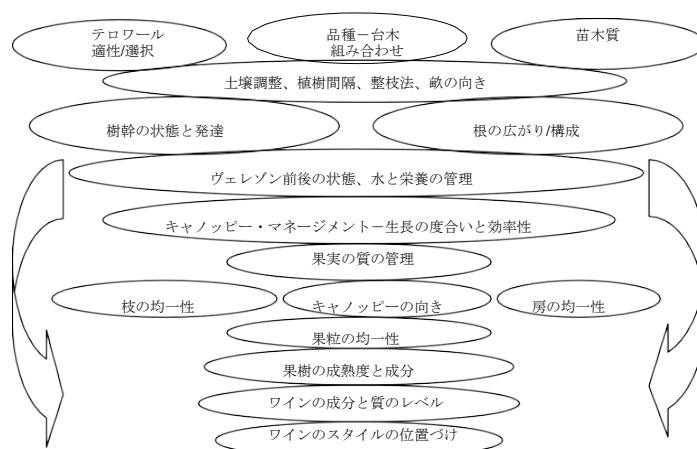


図2. テロワール、穂木と台木の組み合わせ、そして短・長期的栽培管理法の融合

慎重に選択し実行することは、中でも天候の変化で予想される干ばつや高い気温がブドウ栽培に与える影響を考えると、これまで以上に重要なことになる。またテロワールを選ぶということがとても大切になるばかりでなく、基本的な管理手法である土壌改良、ブドウ畑の設置や台木の選択が短期的にも長期的にも起こり得る過酷な状況下でブドウ木が生き続けるための盾となること覚えておくべきだ。気候の変化は将来、南極大陸を除き、世界は間違いなく気温上昇を続ける。シュルツ(2000)によると、気温上昇は1度から4.5度と推測され、2050年までに1.8度から2.5度の上昇が見込まれている。南アフリカでの気温は沿岸では1.5度、山を越えた内陸では2から3度の上昇と予想されている(Wooldridge, 2007)。これはまた既に南アフリカ国内の地域/地区/区画で記録されている積算成長度日(growing degree days)の増加にも見ることができる(表1)(Bonnardot & Carey, 2008)。予想される影響としては、特にケープ地域の西部にある低地における乾燥と生物多様性の減少がある。ミジリーら(2005)の見解は、生物は湿った土地を求めて東へと段階的に移動するというものだ。気温の上昇は既に上限に近い気温を記録している世界の地域では品種とワインのスタイルに悪影響を及ぼすだろう(Wooldridge, 2007)。また、冷涼な地域においても、気温の上昇によって生育期間が延び、蒸散作用が高まり、土壌改良や穂木と台木の選択などに影響が出る(Schultz, 2000)。その影響を減らすために栽培理法を見直しても結果が出ない場合、より適した品種(生長や収穫のタイミングとワインのスタイルを考慮した)の移植や植え替えが必要となる(Schultz, 2000; Hunter et al., 2004b; Jones, 2007; Wooldridge, 2007; Bonnardot & Carey, 2008; Van Leeuwen et al., 2008; Hunter et al., 2010a, 2010b; Hunter & Bonnardot, 2011)。挑戦は継続可能なもので

なければならず、栽培法、醸造技術、そしてマーケティングの順応が何を置いても重要である。

表1. 南アフリカ、西ケープのブドウ産地におけるウィンクラー指数

ワイン地域/地区/区画	ウィンクラー指数	区分	GDDの増加	記録期間	継続期間
ステレンボッシュ	1972	IV	+150	1967-2002	35年
パール	2370	V	+200	1970-2007	37年
ウースター	2249	V	+150	1967-2007	40年
オリファンツ・リバー	2609	V	+240	1973-2007	34年
ロバートソン	2292	V	+135	1964-1994	31年
コンスタンシア	1777	III	+180	1967-1999	32年
オーバーバーグ	1521	II	+180	1964-1994	30年
セレス	1789	III	+150	1978-2001	23年

土壌の性質はブドウ木と水の関係性に影響があり、水の浸透性、保水力、有効な栄養の量、温度、深さ、圧縮度、そしてその土由来の害虫によって、ブドウ木は地下と地上での成長のバランスを取っている。土の緩衝能力とは、土が厳しい環境下で少なくとも膨圧を維持できる水分を根に供給する能力と適した環境下で光合成を続けさせる能力のことを言う(Hunter et al., 2010b)。たとえ予想した速さで気温が上昇し続けたとすると、日中の気温は光合成に適していると考えられる気温の領域を超えてしまい、光合成を効率よく行う時間が減ってしまう。推測される気温の様相は 2050 年と 2100 年には年間 0.02 度の上昇(直線的な上昇の場合)となり、2050 年までは光合成に好影響となるが、その後は最適温度が朝の時間帯に移るため光合成の時間は短くなる。この現象は周囲の温度が暑い(最高 37 度)の時と暖かい(最高 30 度)の日を比べることで実測することができる(図 3)。暑い日は朝だけの短い間に最大限の光合成が行われる。高い気温はつまり、土壌の水分の蒸発を増やし、気孔が閉じる原因となるだけでなく、ブドウ木が日光を使う時間を大きく減らしてしまうことに繋がる。これは果汁の糖度や滴定酸度、そして pH にも影響を与え、副生化合物の形成に加えワインのプロフィールにも変化をもたらす(Hunter et al., 2004a, 2004b; Hunter et al., 2010a; Hunter & Bonnardot, 2011)。高い気温と土壌の水分不足によって乾燥した状況が続くとブドウ木の生長が抑えられる。ゆっくりと計画通りに果実を成熟させるには、光合成に有利なキャノピーと適切な収量を確保することであり、それには深く広く張った根が最も重要である。

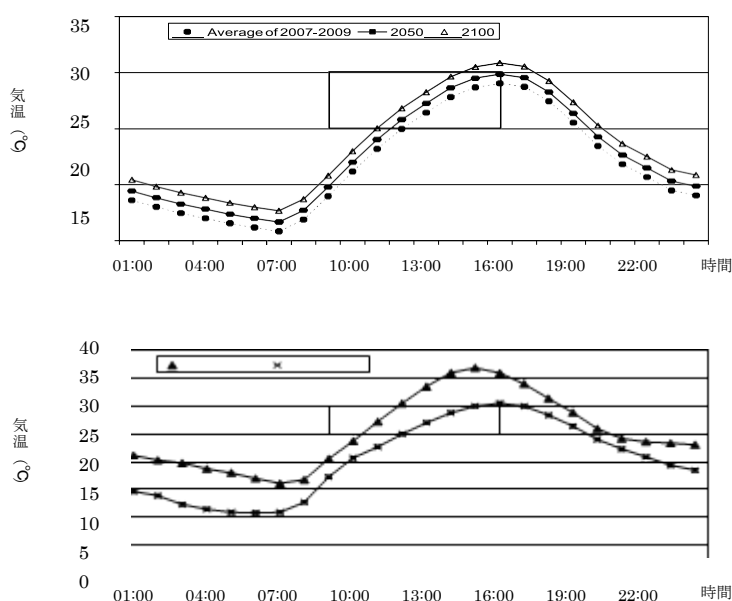


図3. 果実の成熟期（ロバートソンの1-3月）の昼夜の気温変動と最も光合成が盛んな時間帯（長方形内）及び、2050年と2100年の（年間0.02℃の上昇）光合成の予想（上の図）
暑い日（最高37℃）と暖かい日（最高30℃）の気温変動
（下の図 - ▲2008年2月21日、■2009年2月23日）

厳しい環境に立ち向かうためのブドウ木の適応力に関して台木が不可欠な役割を担っていることは言うまでもない。農業で使用する水は益々不足する傾向にあり、サステナビリティにとって大きな圧迫となっており、台木の性質として干ばつに対する耐性がこれから最も大切な決定要因になるだろう。台木はその土地に適したものを選ぶべきだ(Hunter et al., 2010b)。短期的にも長期的にも栽培法における正しい選択と実行によって、健全なブドウ木、管理のしやすさ、そして水、肥料、農薬散布の削減を叶えることができる。ボトリティス感染に対する様々なキャノピー・マネージメントの影響を表2にまとめた(Volschenk & Hunter, 2001)。また、表3と4が示す通り、テロワール、穂木と台木、そして管理法が適格であれば労働力(加えて土壌の圧縮と二酸化炭素排出)の削減に繋がることは言うまでもない(Hunter et al., 2010b)。そして、結果としてより環境に優しい農業と土地のより効率的な利用が可能となる。

表2. キャノピー・マネージメントによる灰色カビ感染への影響
南アフリカ、ロバートソンにて 品種：シュナン・ブラン

キャノピー・マネージメント	ボトリティス/白カビ病の感染(%)	
	発生率	度合い
コントロール	60.5a	19.17a
誘引	32.2b	7.88b
胴吹き除去と誘引	30.3b	8.52b
誘引と除葉	34.2b	7.23b
誘引と摘芯	25.4b	4.71b
胴吹き除去、誘引、除葉	31.0b	4.87b
胴吹き除去、誘引、除葉、摘芯	25.6b	4.70b

表3. 2つのソーヴィニヨン・ブランの区画での労働力
南アフリカ、海岸地域

区画の詳細：土壌のポテンシャル：高い；標高：80m；方角：南；畝の向き：北-南；植樹間隔：3.0×1.4m トレリス：ワイヤー5本の垣根、固定式；台木：110Richter；剪定：短梢；1m当たりの芽数：16.5				
剪定	芽かき	誘引	摘芯(手作業)	除葉
86	131	205	64	86
総労働力(労働時間/ha)：572				
区画の詳細：土壌のポテンシャル：高い；標高：140m；方角：南；畝の向き：北東-南西； 植樹間隔：2.2×1.8m；トレリス：ワイヤー7本の垣根、稼働式；台木：110Richter；剪定：短梢； 1m当たりの芽数：16.5				
剪定	芽かき	誘引	摘芯(手作業)	除葉
78	21	18	15	16

総労働力 (労働時間/ha): 148

表 4. 2つのシュナン・プランの区画での労働力
南アフリカ、海岸地域

区画の詳細: 土壌のポテンシャル: 中程度; 標高: 85m; 方角: 西; 畝の向き: 北-南; 植樹間隔: 3.0×1.2m トレリス: ワイヤー5本の垣根、固定式; 台木: 110-14Mgt; 剪定: 短梢; 1m 当たりの芽数: 16.5				
剪定	芽かき	誘引	摘芯(機械)	除葉
75	86	129	1.8	54
総労働力 (労働時間/ha): 572				
区画の詳細: 土壌のポテンシャル: 中程度; 標高: 95m; 方角: 西; 畝の向き: 北-南; 植樹間隔: 3.0×1.2m; トレリス: ワイヤー5本の垣根、固定式; 台木: 110Richter; 剪定: 短梢; 1m 当たりの芽数: 16.5				
剪定	芽かき	誘引	摘芯(機械)	除葉
94	105	197	4.2	89
総労働力 (労働時間/ha): 148				

図 4 は様々な農法の相互依存性を表し、図 5 はそれぞれの手法の違いを小さくするため、また環境に優しい農法、慣例農法、継続可能な農法(サステナブル)、有機農法、バイオダイナミック農法を特定のテロワールにおいて融合させるために有効であろう補足的措置を示している。筋書き通りにいけば、伝統的な慣例農法のほとんどが継続可能な環境に優しい農法に取って代わられる。

テロワールや穂木と台木の適性についての情報が増えれば、成功のための基盤が強くなることはもちろん、適した長期的管理法を実行することで、その特定のテロワールで作られるブドウとワインの資質を最大限に引き出すことができる。全ての決断と実行する全ての管理法は、生産過程における悪影響を減らすために、また経済的存立性を保ちつつ、ブドウとワイン生産の調和、そして環境的、社会的要素の調和という最終的な目標を達成するために有効で相補的だと判断されるべきである。しかし、サステナビリティの動力に大きな影響を与えかねない増え続ける環境的ストレスを和らげるための解決策を見つけるという回避不能で緊急を要する難題に直面していることは言うまでもない。

創造性への意識、健全な技術、そして便宜主義的見解は、今に変化をもたらすため、また将来起こり得る問題に対し戦略的に生産をシフトするために全ての過程において必要とされる。生産者はサステナビリティの観点を尊重すると同時に、ブドウ木の生長や収穫量、果実やワインの質に影響する環境によって生じるストレスを減らすために膨大な量の難題に直面している。

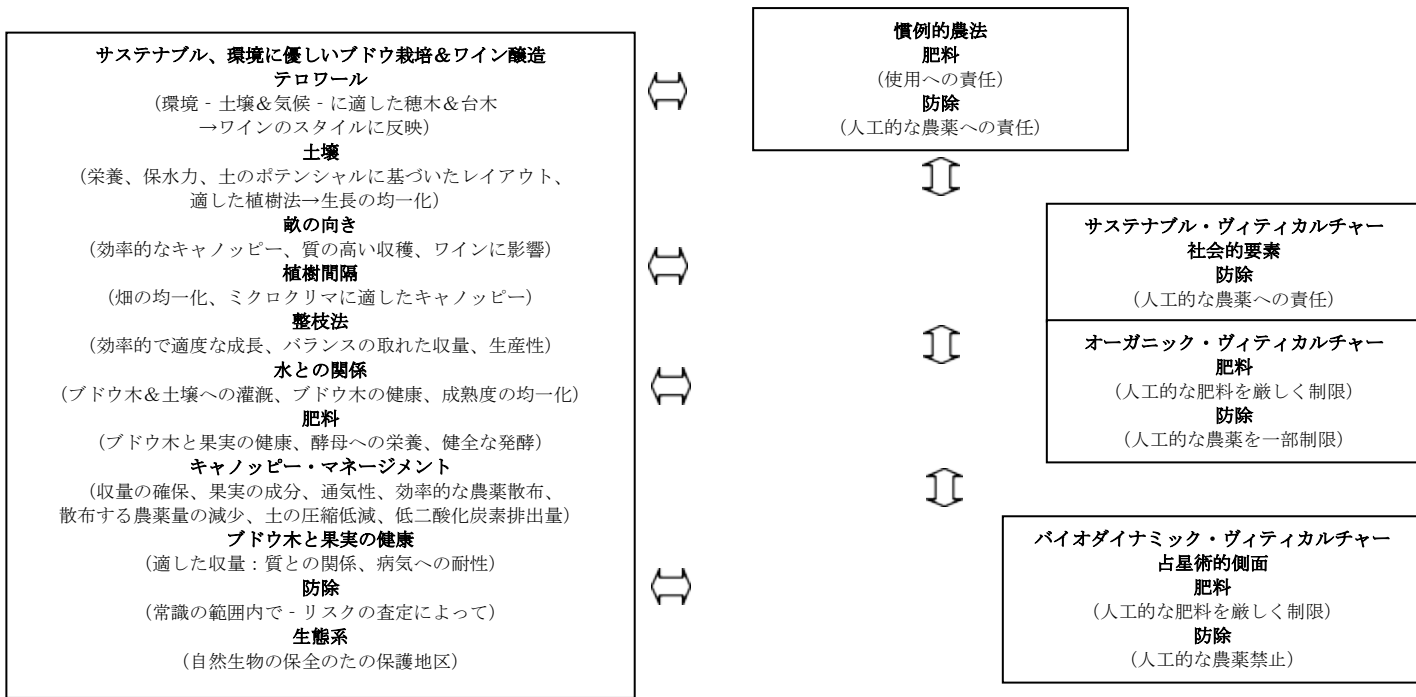


図 4. 現在の農法の融合

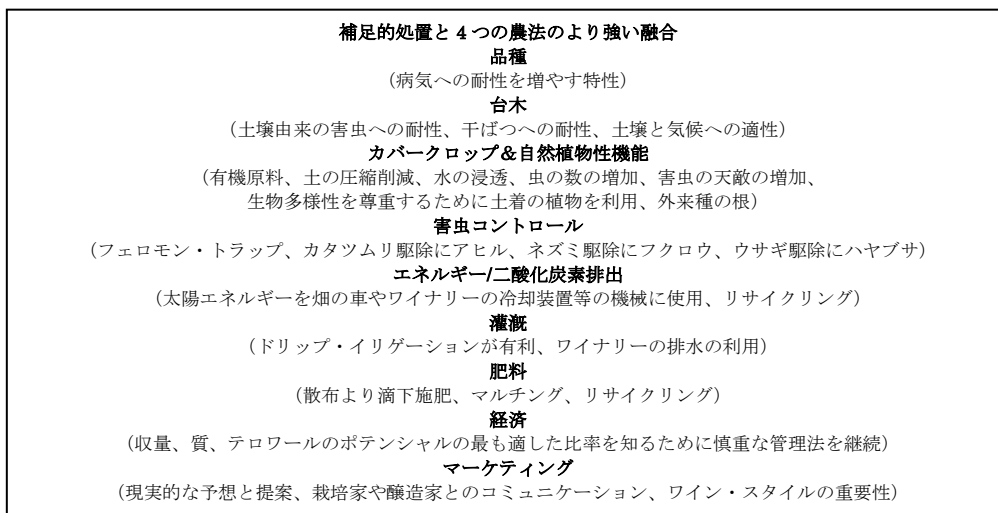


図 5. ワイン生産が環境に及ぼす影響を減らし、社会的感受性と経済成長を促すための考察

ブドウ栽培やワイン醸造を含む一般的な農業は、大気、多様な生物、砂漠、水源、エネルギー源、山林、地形、山、海、海岸、有害薬品、そして廃物や危険物に何らかの形で触れていることを受け入れるべきだ。天候、土壌、栽培管理法、そしてブドウ木の生理学的要求を結び付けることができない場合、品種とテロワールの特性を最大限に引き出すことができず、テロワールを反映したワインも生まれにくい。生態系や自然環境の保全に加え、社会的、経済的分野のニーズという形の期待に副うと同時に、上手く生産システムを統合するためには長期間生き残ることが必要であり、それが要求されている。たとえ長く続けることができたとしても、その時々順応し、取って代わる生産法を探すことも必要で、広い視野と感性を持つことが必須だ。基本的な栽培(ほとんどの場合慣例農法において)が慎重に行われないと、その基盤ほどの農法をも支えることができず、将来起こり得る大気や天候の好ましくない変化による影響を和らげることができ

ない。また、‘サステナブル・ヴィティカルチャー’は醸造まで及ぶことが非常に重要で‘サステナブル・ヴィティカルチャー&エノロジー’（継続可能なブドウ栽培とワイン醸造）と呼べるものになってほしい。ブドウやワインの生産者は、真のサステナビリティを保証するために、環境、動植物、そして社会的、経済的要素を完璧に調和の取れた状態で統合した生産システムを作り、それを継続すべく全ての努力を惜しんではならない。

参考資料

ADAMS, W.M., 2006. The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century. Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January 2006.

BASLER, P. & PFENNIGER, H., 2003. Disease-resistant cultivars as a solution for organic viticulture. *Acta Hort.* 603, 681-685.

BONNARDOT, V., CAREY, V., 2008. Observed climatic trends in South African wine regions and potential implications for viticulture. Proc. VIIth Int. Grapevine Terroir Conf., Changins-Wädenswil, Switzerland, 216-221.

DUPIN, I. et al., 2000. Differentiation of wines produced by organic or conventional viticulture according to their sensory profiles and aroma composition. Proc. 6th Int. Congress on Organic Viticulture, 25-26 Aug. 2000, Basel, Switzerland, pp 245-249.

HUNTER, J.J. & BONNARDOT, V., 2011. Methodology to assess vine cultivation suitability of South African regions using optimum climatic ranges for key physiological processes. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* In press.

HUNTER, J.J. et al., 2010a. Linking grapevine row orientation to a changing climate in South Africa. Proc. Intervitis Interfructa Conf., 24-28 March 2010, Stuttgart, Germany: 60-70.

HUNTER, J.J. et al., 2010b. Vineyard management for environment valorisation. Proc. VIIIth Int. Terroir Zoning Congress, 14-18 June, Soave, Italy. pp. 7-3 - 7-15.

HUNTER, J.J. et al., 2004a. Role of harvesting time/optimal ripeness in zone/terroir expression. Proc. Joint OIV, GESCO, SASEV Int. Conf. on Viticultural Zoning, 15-19 Nov. 2004, Cape Town, South Africa, 466-478.

HUNTER, J.J. et al., 2004b. Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-véraison canopy manipulation and ripeness level. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 25, 13-18.

JONES, G.V., 2007. Climate change and the global wine industry. Proc. 13th Austr. Wine Industry Technical Conf., Adelaide, Australia, pp 1-8.

KIRCHMANN, H. & RYAN, M.H., 2004. Nutrients in organic farming - are there advantages from the exclusive use of

organic manures and untreated minerals. Proc. 4th Int. Crop Science Congress, 26 Sept.–1 Oct. 2004, Brisbane, Australia, pp 1–16.

MALAVOLTA, C. & BOLLER, E.F., 2009 (3rd ed.). Guidelines for integrated production of grapes. IOBC technical guideline III. Montfavet: IOBC/WPRS. 11 p.

MIDGLEY, G.F. et al., 2005. A status quo, vulnerability and adaptation assessment of the physical and socio-economic effects of climate change in the Western Cape, Report to the Western Cape Government, Cape Town, South Africa. CSIR Report No. ENV-S-C 2005-073, Stellenbosch.

SCHULTZ, H.R., 2000. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. Austr. J. Grape and Wine Research 6, 2–12.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427.

VAUDOUR, E., 2004. A worldwide perspective on viticultural zoning. Proc. Joint OIV, GESCO, SASEV Int. Conf. Viticultural Zoning, 15-19 Nov. 2004, Cape Town, South Africa, pp 1–17.

VAN LEEUWEN, C. et al., 2008. Heat requirements for grapevine varieties are essential information to adapt plant material in a changing climate. Proc. VII Int. Grapevine Terroir Conf., Changins-Wädenswil, Switzerland, 222–227.

VOLSCHENK, C.G. & HUNTER, J.J., 2001. Effect of trellis conversion on the performance of Chenin blanc/99 Richter grapevines. S. Afr. J. Enol. Vitic. 22, 31–35.

WOOLDRIDGE, J., 2007. A perspective on climate change I. Causes and predicted effects. Wineland 2007.