

技術報告

野生ホップを使用したビールの試験醸造

富永一哉・吉川修司・浅野行蔵

Test Brews Using Hokkaido-grown Wild Hops

Kazuya TOMINAGA, Shuji YOSHIKAWA and Kozo ASANO

A path for micro-breweries was opened with the 1994 easing of the minimum volume requirements placed on brewers; two such breweries are now operating in Hokkaido. Hops, one of the main ingredients in beer, is a plant suitable to Hokkaido's cool climate and the wild hop, *Humulus lupulus* L. var. *cardifolius* Maxim, grows naturally. As the amount of this naturally occurring crop is sufficient to support the needs of micro-breweries, this study examined the possibility of using Hokkaido's wild hops to brew a completely distinctive beer. After evaluating the resultant brew, the following conclusions were drawn: 1) The beer exhibited a distinctive aroma; 2) It was distinguishable from the Pilsner beers popular in Japan; 3) It was received more favorably by young people than elderly; and 4) Wild hops have market potential as a finishing product that lends a distinctive aroma. However, the selection of the base beer is critical, as is the amount of the hops used.

緒 言

ビール製造免許の規制緩和（平成6年）によって、北海道内でも多数の地域でビール製造の事業化が検討され、既に2製造所が開業している。こうした中で、北海道産のビール原料として使用する可能性も検討されている。北海道産のビール大麦を用いた麦芽製造については、技術の習熟に相当の時間が掛かる点や、製造機械のコストが大きすぎる点などから、実現にはかなりの困難が予想されている。

一方、ビールの風味と保存性を高めるために使用されるホップは、現在では輸入品の乾燥ホップとホップ加工品が大部分を占めている¹⁾。国内で生産されているホップは、種苗法の規制を受けており、ほぼ完全に大手のビール会社との契約栽培方式で生産されている。これに対し、北海道内では寒冷な気候が生育条件に合致するため、野生のホップ（カラハナソウ、学名：*Humulus lupulus* L. var. *cardifolius* Maxim）がしばしば見られ、年による収穫量に差があるものの、小規模ビール醸造には十分な程度の収穫が可能である²⁾。

本試験は、この野生ホップのビール製造への利用の可能性を探るものである。特に、今回はビールへの香り付

け、いわゆるフィニシング・ホップとしての可能性を検討した。

実験方法

1. 材料

野生ホップは、1994年11月十勝管内清水町羽田桐地区で採集し、自然乾燥したものをを用いた。ベースとなるビールには、麦芽エキストラクト『NB LAGER』（エヌビージャパン^株製）を使用した。

2. 仕込方法

麦芽エキストラクト約900gを脱イオン水12Lで溶解し、原液（麦汁）とした。この内9Lを3Lずつ3本に分け、その2本に対してはそれぞれ5gと10g乾燥ホップを加え5分間煮沸し、ホップを濾別後さらに5分間煮沸した。ホップを加えない麦汁は10分間煮沸し半密閉容器に詰めて、発酵試験に用いた。

使用した酵母は、麦芽エキストラクトに添付されていたドライ・イースト（上面発酵酵母）より純粋分離した、比較的発酵力の強い酵母を用いた。分離酵母を200MLのYPD培地で25°C、2昼夜培養したものを集菌後水洗した。初発の酵母数は、 $10^7 \sim 10^8$ CFU/mlとなるように各麦汁に加えた。発酵温度は20°Cとした。アルコールの生

成時に同時に発生し飛散するCO₂の量を、発酵容器の重量減少により求め、発酵経過を追跡した。主発酵の終了後、後発酵及び熟成は王冠打栓したビール大瓶(633 ML)で行った。即ち、大瓶1本当たり3.1 gのグルコースを加え、シャンパンの2次発酵と同様の方法で、発酵温度15°Cで25日間後発酵を行った。

3. 分析方法

麦汁に関してはエキス分、糖分、色度を、ビールに関してはエキス分、糖分、アルコール、色度、苦味価(BU)、総ポリフェノールを分析した³⁴⁾。麦汁と脱気処理をしたビールは、遠心上清を0.45 μmのフィルタを通過させ、分析サンプルとした。エキス分は、比重(日本酒度測定器DA-120;水道機工)から算出した。糖分はAmid-80カラム(トーソー)を装着した高速液体クロマトグラフィー(ERC-System;エルマ)に測定し、アルコールは3 mのPEG 1000カラムを装着したガスクロマトグラフィー(日立263-70)により測定した。色度はOD₄₃₀及びLab値を測定した。OD₄₃₀の測定は、光路長1 cmの石英セルを用いて、分光光度計(UV-1200;島津製作所)によった。Lab値の測定は、光路長2 mmのガラスセルを用いて、色彩色差計(CT-210;ミノルタ)によった。BUの測定はイソオクタン(特級;和光純薬)により、サンプルより苦味成分を抽出し、OD₂₇₅を測定した。総ポリ

フェノールはCMC/EDTA混液で処理したサンプルを、3 価の鉄イオンと反応させOD₆₀₀を測定した。

4. 官能審査

官能審査は、当食品加工研究センターの専門家を含む職員19名、清水町の関係者12名の都合31名により実施した。ビールの特徴を表現し、かつ専門家でなくても採点をし易いように配慮した、マークシート方式の審査用紙を用いた(図1)。審査結果の数値化は、香り、味、総合評価のそれぞれについて5段階評価として、「調和」あるいは「好き」を1、「普通」を3、「不調和」あるいは「嫌い」を5とした。即ち、ポイントが低い程(1に近づく程)良い評価となり、ポイントが高くなる程(5に近づく程)好ましくない評価となる。審査用紙中の「外観」の項目は、時として瓶内の澱がビールに混じることがあるため、今回は評価の集計を行わなかった。

結 果

炭酸ガスの気散によるモロミの重量減少を目安に、主発酵期間は11日間で終了させた。炭酸ガスの発生スピードは、ホップの添加量10 gのもの以外は、やや遅れ気味であった(図2)。

仕込段階での糖の測定はBrix計によった(Brix値6.7)。この値は、HPLCによる糖(マルトース、グルコー

図1 ビール審査カード

お名前 _____ 性別 男・女 年齢(年代) _____

審査番号 _____

外観	綺麗	普通	問題有り
	○	○	○
特徴	泡立ち ○	濁り ○	色調 濃 ○ 淡
香り	調和	普通	不調和
	○	○	○
特徴	華やかさ ○	麦芽香 ○	酵母の臭い ○
	爽やかさ ○	蜂蜜香 ○	酸の臭い ○
	芳醇さ ○	コゲ臭 ○	セメダインの臭い ○
	上品さ ○	青草臭 ○	アルコールの臭い ○
味	調和	普通	不調和
	○	○	○
特徴	濃醇 ○	甘い ○	荒々しい ○
	軽快 ○	苦い ○	薄い ○
	綺麗 ○	渋い ○	酸っぱい ○
総合	好き	普通	嫌い
	○	○	○
短評(_____)		

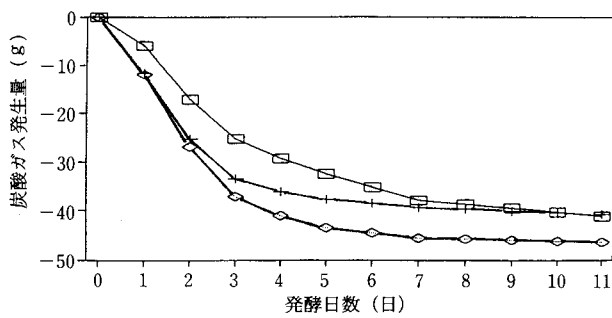


図2 主発酵中のビールの炭酸ガス発生量
3 Lの麦汁への野生ホップの添加量
□ 0 g (無添加) + 5 g ◇ 10 g

ス、フラクトースを検出)の検出値2.5%と大きく異なった(表1)。ホップの添加量と最終アルコール取得量の間には関連は見られず、同様にエキス分との間にも関連はなかった。発酵経過には若干の変化が見られたが、ホップ中の成分の発酵に対する影響は、はっきりしなかった。

色度の値はLabのb値と相関し、L値とはほとんど相関がなかった(表2)。ホップの添加は、色度、色調に影響を与えた。しかし、その添加量との相関ははっきりしなかった。

BUはホップの添加量と明らかな相関があった。発酵終了直後よりも、熟成後の方が数値が高くなった。総ポリフェノールもBUと似たパターンを示したが、熟成後のデータにはかなりのブレがあった。

官能審査の結果から、香り、味、及び、総合評価の何れも、ホップの添加量が多くなるにつれて悪くなる傾向がみられ、その片寄りも大きくなかった(表3)。この傾向は、食品加工研究センターにおける評価ではよりいっそう顕著であった。しかし、5gの添加量に関する全体の評価では、香りの評価がやや低いものの、味、総合評価の何れも、添加しないものと変わり無かった。実際、清水町での評価では、5g添加の方が無添加よりも評価が

表2 色度とLab値との相関度

対照値	対L値	対a値	対b値
相関係数	0.37	0.53	0.94

高かった。同様の傾向が、20~30歳代の比較的若い世代の集計結果にも見られた。

考 察

一般に、ビールの主発酵は7~10程度であるのに比べ、発酵期間が11日間で少々長めであった。これは、3つの仕込みが完全には同期せずに、ホップを10g添加したものの以外が、やや遅れ気味であったためである。多量のホップの添加が、発酵に影響を与えた可能性がある。

Brix計とHPLC法による糖度に差があるが、最終アルコール取得量からHPLCのデータが正しいと思われる。発酵性糖以外にBrix値を上昇させる成分の存在が示唆される。実際、エキス分は麦汁中で5.4で、Brixの値に近い。

色度の値はOD₄₈₀であるため、Labのb値と相関するのは当然である。一方、L値とはほとんど相関がなかったため、色度は明暗によるのではなく、もっぱら黄色味度によると考えられる。従って、ホップの添加により多少生じた濁りは、色度には影響を与えていないことになる。

BUと総ポリフェノールがホップの添加量と相関することは、ホップの苦味成分の主体がポリフェノール類であることから、予想されたことである。発酵直後より熟成後の方が高めの数値になったのは、水溶性コロイドに捕捉されていたポリフェノールが、溶存炭酸ガス量の増加により不溶化したためと考えられる。また、発酵直後の総ポリフェノールの値にブレが見られたのは、試料の冷蔵保存中に本来水に不溶性成分が凝集し、清澄化が不

表1 清水町野生ホップ添加ビールの分析表

	ホップ量 (g/2L)	アルコール量 % (V/V)	色度	L値	a値	b値	エキス	糖質 (%)	苦み度 (BU)	総ポリフェノール (mg/l)
麦汁		0.0	23.0	97.0	-1.9	12.9	5.4	2.5	27.9	-
発酵後	0	1.9	20.6	97.5	-1.8	11.7	1.9	0.0	22.0	150
	5	1.8	24.4	97.1	-2.0	13.3	1.8	0.0	25.2	179
	10	1.7	22.4	97.3	-2.0	12.6	2.1	0.2	26.0	149
熟成後	0	2.1	20.4	97.2	-1.6	11.7	1.8	0.2	26.5	167
	5	2.1	22.9	96.9	-1.8	13.0	1.4	0.0	28.0	180
	10	2.0	21.8	97.1	-1.8	12.5	1.8	0.4	29.2	185

注) Lab値の意味は L値: 値が大きいほど明るい
a値: +で赤味、-で緑色味
b値: +で黄色味、-で青味

表3 ホップの添加量によるビールの官能審査結果

年代	数 値	無添加			5g 添加			10g 添加		
		香り	味	総合	香り	味	総合	香り	味	総合
全 体	平 均	2.7	3.2	2.9	2.9	3.2	2.9	3.3	3.7	3.5
	標準偏差	0.9	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2
食加研	平 均	2.5	3.1	2.7	2.8	3.2	2.9	3.2	3.6	3.3
	標準偏差	0.8	1.0	1.1	1.0	1.0	1.3	0.9	1.0	1.2
清水町	平 均	3.1	3.5	3.4	2.9	3.4	2.9	3.5	3.9	3.8
	標準偏差	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	1.2	0.9	1.1
20~30	平 均	2.8	3.2	2.9	2.9	3.2	2.8	3.2	3.6	3.2
	標準偏差	0.9	1.1	1.2	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2
40~50	平 均	2.6	3.3	3.1	2.8	3.3	3.2	3.6	4.0	4.0
	標準偏差	0.8	1.0	0.9	0.9	1.2	0.9	1.0	0.8	1.0

注) 平均の値は、以下に示すように、数値が低いほど良い評価を示す。

香り及び味：(調和-普通-不調和) = (1-3-5)

総合：(好き-普通-嫌い) = (1-3-5)

完全になったためと考えられる。

今回試醸したビールは全体的に味が重く、さらに野生ホップを加えたものは、香が相当に強くなった。従って、従来から市販されているビールとはだいぶ趣を異にしたものとなっている。官能評価の集計値は、こうしたビールの特徴を素直に捉えたものとなっている。しかし、ホップ5g添加のビールにおいて、清水町での高い評価は、野生ホップの使用の可能性を示すものである。同様の傾向が比較的若い世代の集計結果にも見られた。このことから、野生ホップの使用によるビールは、新しいタイプのビールとして、受け入れられる可能性が示唆された。

以上の結果より、野生ホップの小規模ビール醸造での利用の可能性が証明された。今後、ホップの添加量の適正化、ベースとなる麦汁との組み合わせなどを工夫すると、より良い製品の開発が期待できる。

要 約

平成6年に酒税法上のビール製造数量の下限が緩和されたことにより、小規模ビール製造に道が開け、北海道内でも既に2工場が稼働している。一方、ビールの原料の一つであるホップは本道の冷涼な気候に適した植物で、道内には野生種が自生している。収穫量も小規模醸

造には十分な量が確保し得ることから、新たなタイプの一つとして野生ホップのビール醸造での利用の可能性を検討した。その結果以下のようなことが分かった。

①野生ホップを用いたビールは、香りの点で特色のあるものになった。②試醸したビールは、日本で良く飲まれているピルスナータイプのビールとは趣を異にした。③野生ホップのビールは、年輩者よりも若い世代に受け入れられた。④野生ホップは、添加量やベースとなるビールのタイプを工夫することにより、十分な市場性があると思われた。

謝 辞

最後に、今回の試験に御協力くださった方々、野生ホップの収穫と官能試験に御協力くださった清水町の皆様に、深甚な感謝をさせていただきます。

引 用

- 1) 『麦酒醸造学』(東洋経済新報社) 松山茂助 (1970)
- 2) 『原色牧野植物大図鑑』(1986)
- 3) 『第四回改訂 国税庁所定分析法注解』日本醸造協会 (1993)
- 4) 『ビール分析法』ビール酒造組合 (1990)