

# ワールプール静置工程時間の延長 による官能ホップ香気の増強

**Enhancement of Sensory Hop Aroma  
by Extending the Whirlpool Process Time**

**岸 本 徹**  
**(Toru Kishimoto)**

特許6510780 : ビールテイスト発酵飲料及びその製造方法

(Kishimoto, T., Japanese Registered Patent 6510780: 'Beer-Taste Fermented Beverage and Its Manufacturing Method')

## cf) Whirlpool Process

① 熱トループには、雑味やオフフレーバーの原因となる成分、脂質(泡持ち低下), が多く含まれ負の要因となるため, できる限りワールプール静置工程で分離せねばならない。

Hot trub contains components that can cause off-flavors and off-tastes, including lipids (which can decrease head retention), and thus it becomes a negative factor. Therefore, it must be separated as much as possible during the whirlpool settling process.

## cf) Whirlpool Process

②「雑味成分を減らすためにトループを出来る限り固めたい！」という意図から、ワールプール静置時間をむやみに延ばすのは逆効果。理由は、静置時間を延長するとトループが再溶解し、脂質、雑味やオフフレーバーの要因となる成分が、逆に、溶出して来る。

With the intention of 'wanting to solidify the trub as much as possible to reduce off-flavor components!', it is counterproductive to extend the whirlpool settling time. The reason is that extending the settling time can cause the trub to re-dissolve, and lipids and other components that cause off-flavors and off-tastes can, conversely, leach out.

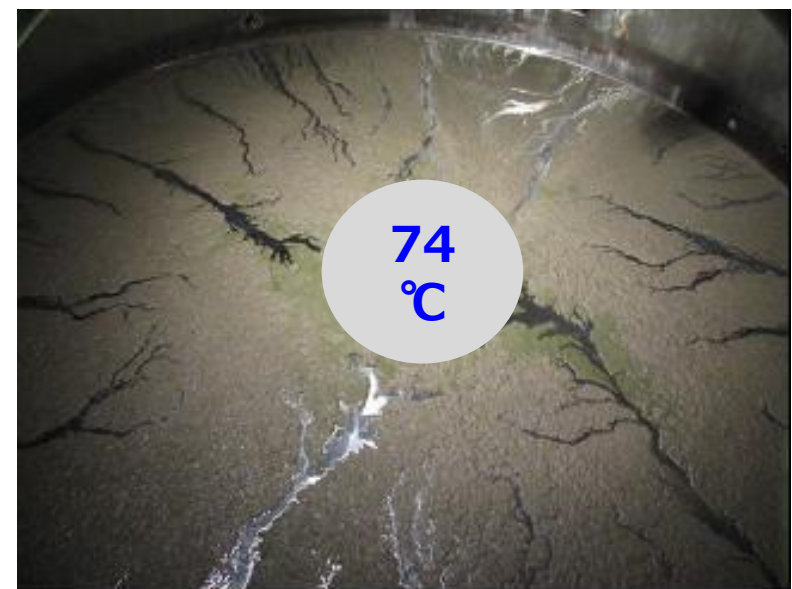
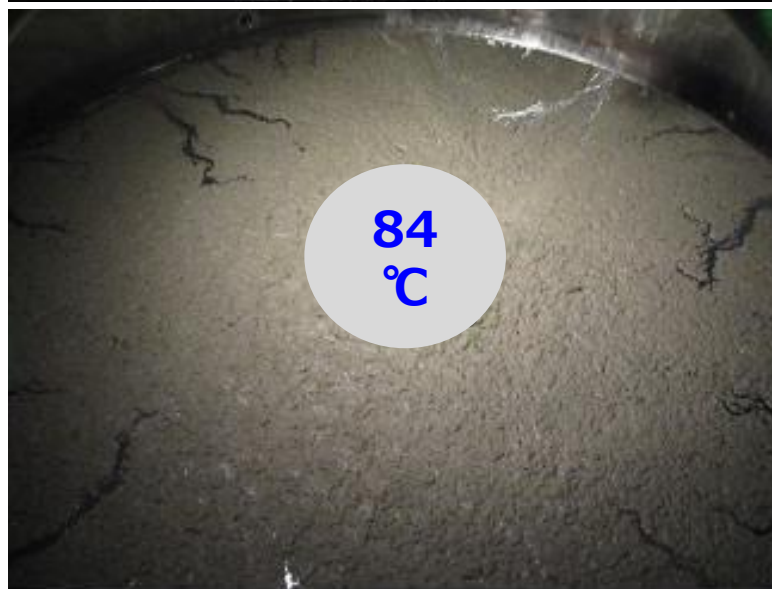
## cf) Whirlpool Process

③ 麦汁温度が下がるとトループの固まりが悪くなる。固めたい時には、ワールプールを予め保温することも有効です。

As the temperature of the wort decreases, the coagulation of the trub worsens. When you want to solidify it, preheating the whirlpool can also be effective.

The effect of whirlpool temperature on the coagulation of hot trub

ワールプール温度が熱トルブの凝集に与える影響



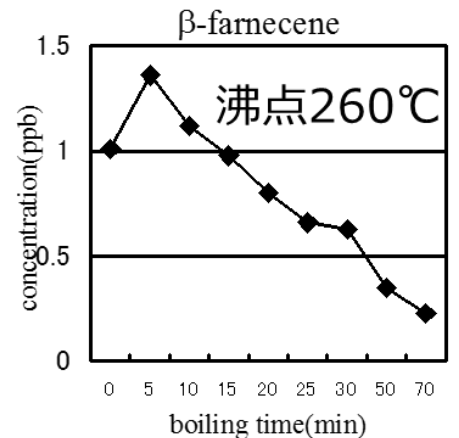
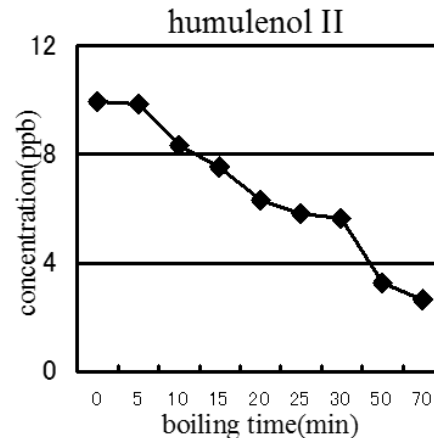
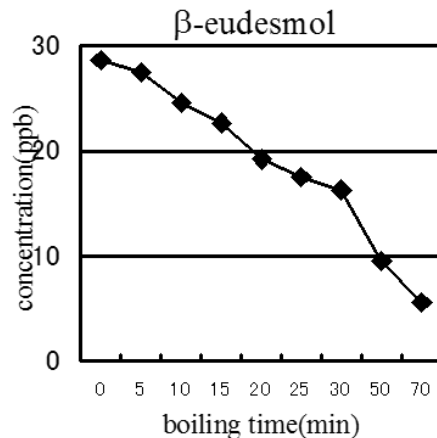
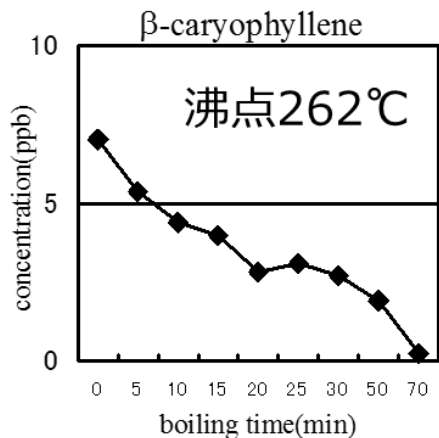
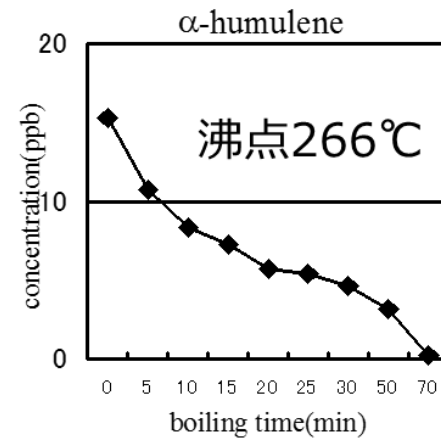
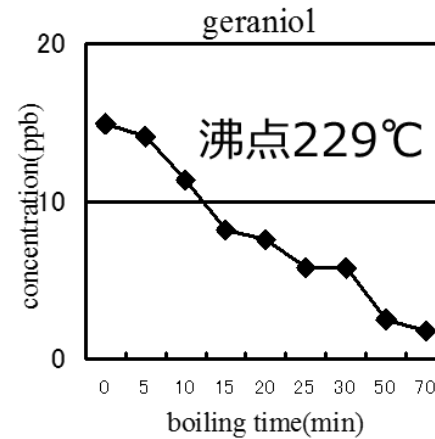
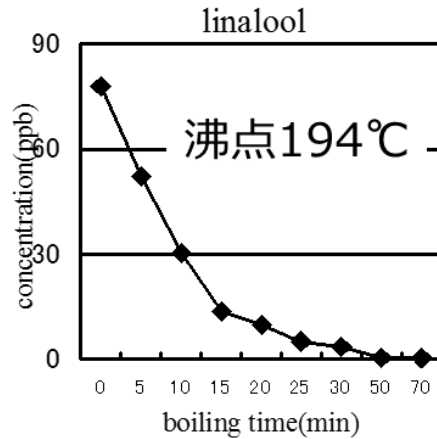
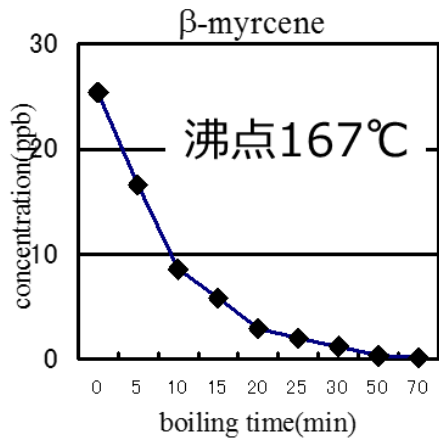
Kishimoto, T. *Malt Flavor and Aroma Symposium*, 2018, Minneapolis, USA

# Behavior of hop-derived terpenes during boiling ホップ由来テルペン類の煮沸中の挙動

減少する要因は (The factors that cause reduction are;)

煮沸による揮散 + 熱トループへの吸着

Evaporation during wort boiling and adsorption to hot trub



そこで;

ワールプール静置工程時間を延長することにより、疎水性炭化水素類やテルペンの熱麦汁へのゆっくりとした溶出(溶解)、熱トルーブの再溶解を促し、官能ホップ香気を増強することができます。

Consequently, by extending the whirlpool process time, it is possible to facilitate the slow dissolution of hydrophobic hydrocarbons and terpenes into the hot wort and promote the resolubilization of hot trub, which can enhance the sensory perception of hop aroma.

# The details of the pilot brewing

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
煮沸工程時間(min) Boiling time	70	70	70	70
ホップ品種(煮沸開始時添加) Hopped variety at the beginning of boiling	Hallertau Tradition <small>α酸含有量=6.6%</small>	Hallertau Tradition <small>α酸含有量=6.6%</small>	Hallertau Tradition <small>α酸含有量=6.6%</small>	Hallertau Tradition <small>α酸含有量=6.6%</small>
煮沸開始時ホップ添加量(g) Hopped amount at the beginning of boiling	1313 g	1305 g	1305 g	1313 g
煮沸開始時麦汁液量 Wort volume at the beginning of boiling	3249 L	3153 L	3229 L	3245 L
ワールプール工程開始時に添加したホップ品種 Hopped variety at the beginning of Whirlpool process	Saaz (Czech) <small>α酸含有量=4.8%</small>	Saaz (Czech) <small>α酸含有量=4.8%</small>	Saaz (Czech) <small>α酸含有量=4.8%</small>	Saaz (Czech) <small>α酸含有量=4.8%</small>
ワールプール工程開始時ホップ添加量(g) Hopped amount at the beginning of Whorlpool process	9026 g	8955 g	8955 g	9026 g
ワールプール工程開始時麦汁液量 Wort volume at the beginning of Whorlpool process	2969 L	2929 L	2981 L	3004 L
ワールプール静置時間 Whirlpool process time	<b>20 min</b>	<b>60 min</b>	<b>120 min</b>	<b>180 min</b>
ワールプール静置開始時の温度 the temperature at the end of Whirlpool process	96.6 °C	---	96.3 °C	96.3 °C
ワールプール静置終了時の温度 the temperature at the end of Whirlpool process	93.3 °C	---	86.9 °C	83.4 °C

岸本徹, 特許6510780: ビールテイスト発酵飲料及びその製造方法

(Kishimoto, T., Japanese Registered Patent 6510780: 'Beer-Taste Fermented Beverage and Its Manufacturing Method')



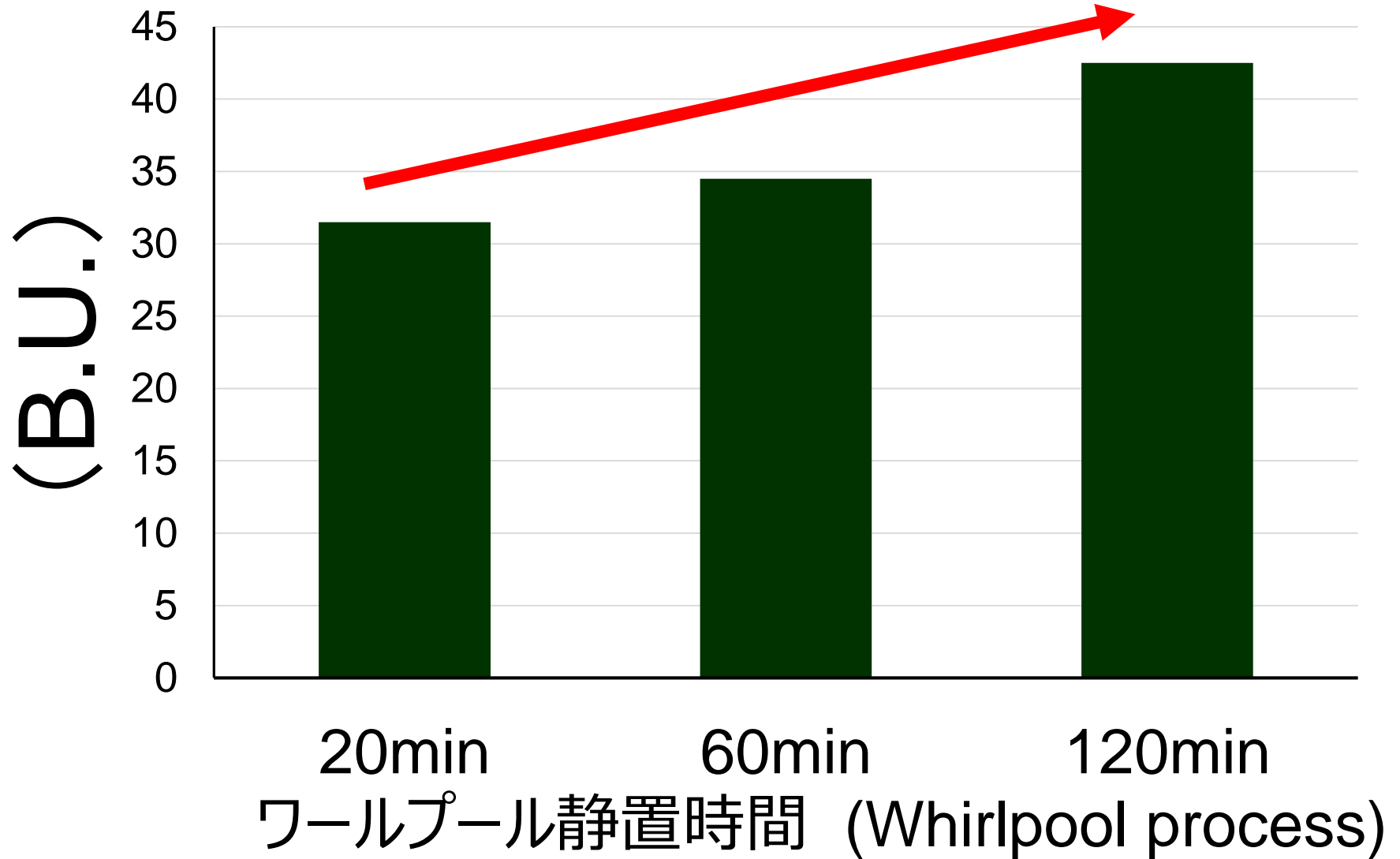
# The details of the pilot brewing

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
麦汁苦味価 (BU of wort)	50.5 BU	52.5 BU	61.0 BU	59.0 BU
色度 (°EBC color of wort)	11.5 °EBC	11.2 °EBC	11.4 °EBC	16.1 °EBC
発酵温度 fermentation temperature	12°C	12°C	12°C	12°C
下ろし時苦味価(B.U) BU at the end of fermentation	31.5 BU	34.5 BU	42.5 BU	40.5 BU
製品原麦汁エキス Original ex.of final beer	12.3 °P	12.4 °P	12.3 °P	12.3 °P
製品pH	4.6	4.6	4.6	4.6
製品苦味価(B.U) BU of final beer	26.5 BU	30.0 BU	36.5 BU	36.0 BU
色度 (°EBC)	8.3 °EBC	7.8 °EBC	8.1 °EBC	11.9 °EBC
泡持ちNIBEM値(sec.)	269 sec.	262 sec.	270 sec.	269 sec.

岸本徹, 特許6510780 : ビールテイスト発酵飲料及びその製造方法

(Kishimoto, T., Japanese Registered Patent 6510780: 'Beer-Taste Fermented Beverage and Its Manufacturing Method')

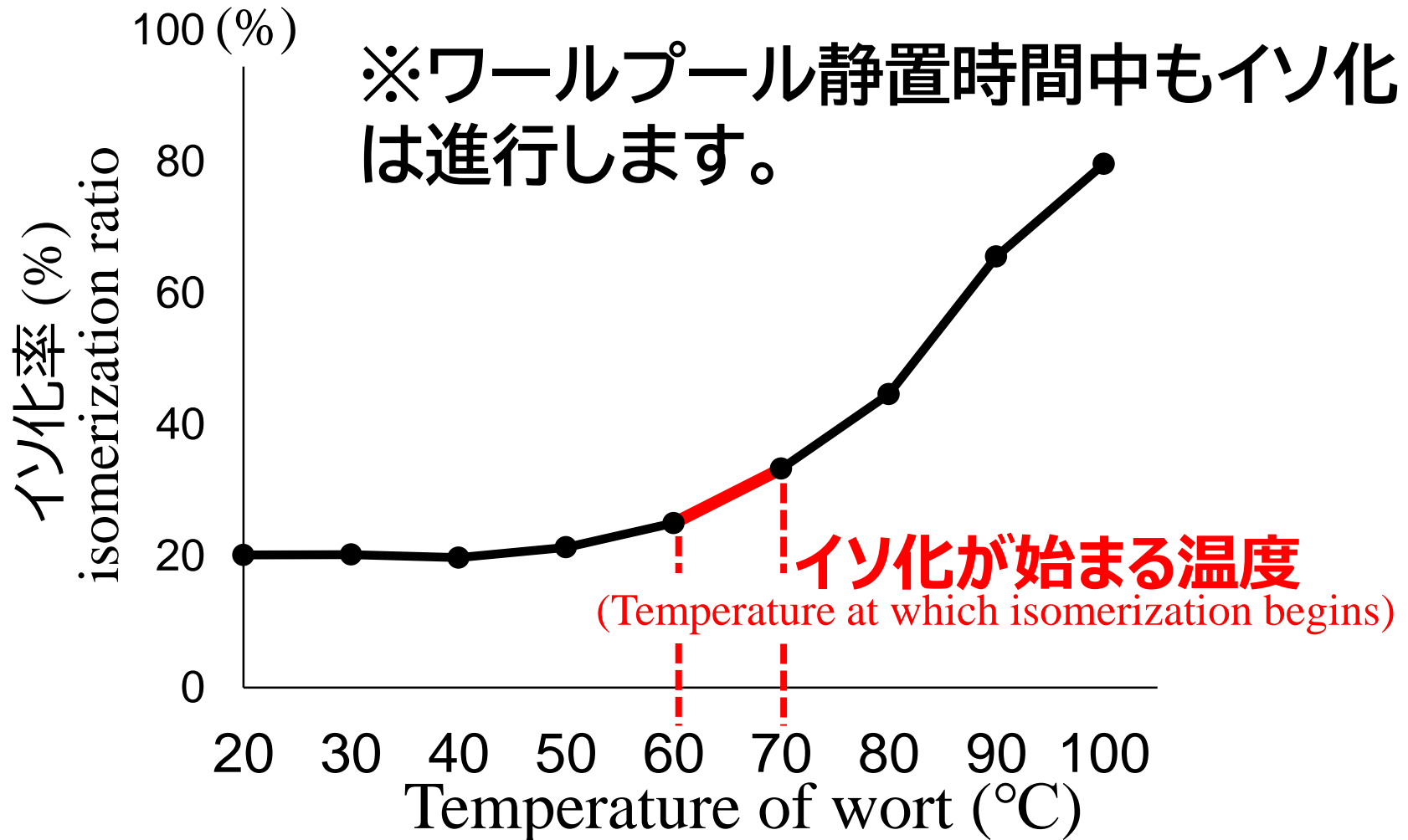
# Bitterness Unit at the end of **fermentation**



岸本徹, 特許6510780: ビールテイスト発酵飲料及びその製造方法

(Kishimoto, T., Japanese Registered Patent 6510780: 'Beer-Taste Fermented Beverage and Its Manufacturing Method')

# Isomerization continues during the whirlpool process



( 各温度で60分間静置した  
(Maintained for 60 minutes at each temperature) )

# ワールプール静置時間延長による疎水性成分の溶出

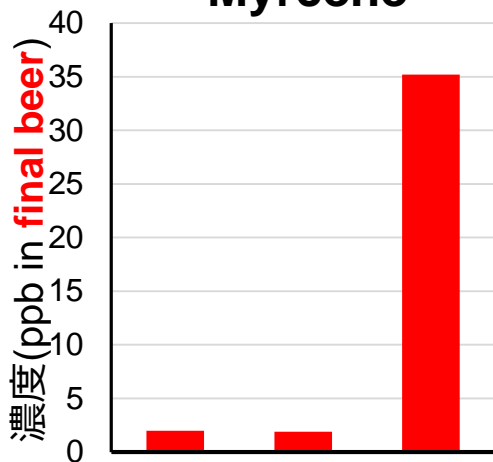
Elution of hydrophobic components due to the extension of whirlpool process time

(トループの再溶解含む)

including re-dissolution of trub

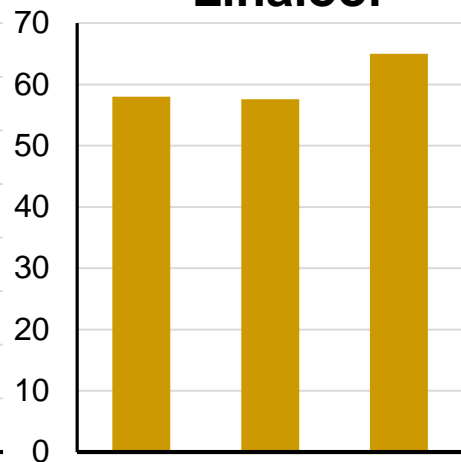
- 処方**
- Malt 100%, 3000L size
  - HOP : Hallertauer Tradition (6.6%α @煮沸開始時 at the beginning of boil)  
Saazer (4.8%α, @煮沸(70分)終了時 at the end of 70min boiling )
  - ワールプール静置(Whirlpool process): **20min, 60min, 120min**

### Myrcene



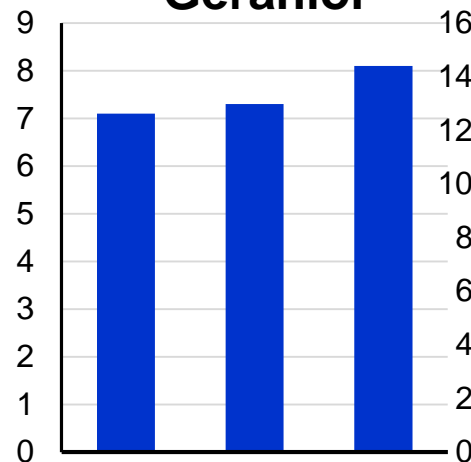
20分 60分 120分  
ワールプール静置時間

### Linalool



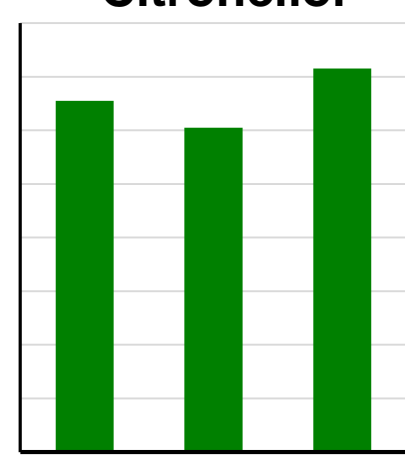
20 min 60 min 120 min  
Whirlpool process

### Geraniol



20分 60分 120分  
ワールプール静置時間

### Citronellol



20 min 60 min 120 min  
Whirlpool process

岸本徹, 特許6510780 : ビールテイスト発酵飲料及びその製造方法

(Kishimoto, T., Japanese Registered Patent 6510780: 'Beer-Taste Fermented Beverage and Its Manufacturing Method')

# Enhancement of sensory hop aroma by extending the whirlpool process time

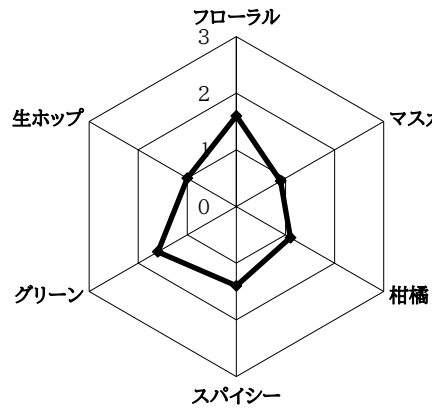
## ワールプール工程時間の延長による官能ホップ香気の増強

WHP静置 20min  
(Whirlpool process)

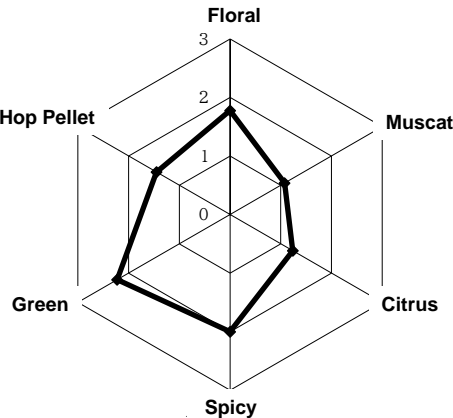
WHP静置 60min  
(Whirlpool process)

WHP静置 120min  
(Whirlpool process)

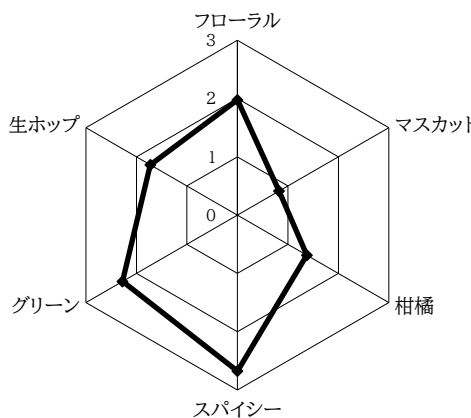
WHP静置 180min  
(Whirlpool process)



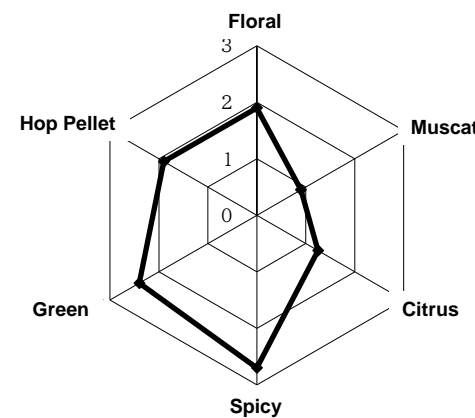
全体強度 1.6  
(Sensory hop aroma intensity)



全体強度 2.1  
(Sensory hop aroma intensity)



全体強度 2.7  
(Sensory hop aroma intensity)



全体強度 2.7  
(Sensory hop aroma intensity)

END