

# 図1. 発酵による水素収率と水素発生速度

	培養法 <sup>a)</sup>	pH	温度 [°C]	基質	収率 <sup>b)</sup> [mol/mol]	発生速度		著者
						[mmol/L·h]	[mmol/g·h]	
<b>絶対嫌気性細菌</b>								
<i>Clostridium</i> sp. No 2	B	6	36	glucose	2	24	—	1994 Taguchi et al. <sup>2)</sup>
<i>C. paraputrificum</i> M-21	B	—	37	GlcNAc	2.5	31	—	2000 Evvyernie et al. <sup>3)</sup>
Mesophilic bacterium HN001	B	6	47	glucose	2.4	147	44	2006 Nishiyama et al. <sup>4)</sup>
Mesophilic bacterium HN001	C	6	38	starch	2.4	160	—	2006 Yasuda Dr thesis
<i>C. butyricum</i> LMG1213tl	C	5.8	36	glucose	1.5	22	—	1986 Heindrichx et al. <sup>5)</sup>
<i>Clostridium</i> sp. No 2	C	6	36	glucose	2.4	21	—	1990 Taguchi et al. <sup>6)</sup>
<i>C. pasteurianum</i>	C	6.6	40	sucrose	1.6	612	17	2006 Shu-Yii Wu et al. <sup>7)</sup>
<b>通性嫌気性細菌</b>								
<i>Enterobacter aerogenes</i> E.82005	B	6	38	glucose	1	21	17	1987 Tanisho et al. <sup>8)</sup>
<i>E. cloacae</i> IIT-BT 08	B	—	36	sucrose	3	35	29	2000 Kumar et al. <sup>9)</sup>
<i>E. aerogenes</i> E.82005	C	6	38	molasses	0.7	36	17	1993 Tanisho et al. <sup>10)</sup>
<i>E. aerogenes</i> HU-101 m AY-2	C	—	37	glucose	1.1	58	—	1998 Rachman et al. <sup>11)</sup>
<b>高温細菌</b>								
<i>Thermotoga maritima</i>	B	—	80	glucose	4	10	—	1994 Schröder et al. <sup>12)</sup>
<i>Thermotoga elfii</i>	B	7.4	65	glucose	3.3	3	5	2002 van Niel et al. <sup>13)</sup>
<i>Caldicellulosiruptor saccharolyticus</i>	B	7	70	sucrose	3.3	8	12	ibid. <sup>13)</sup>
<i>Clostridium thermocellum</i>	B	—	60	cellobiose	1	7	14	2006 Islam et al. <sup>14)</sup>
KOD1	C	6.8	85	pyruvate	2.2	9	59	2004 Kanai et al. <sup>15)</sup>
<b>複合培養</b>								
sludge compost	C	6.8	60	waste water	2.5	8	—	1996 Ueno et al. <sup>16)</sup>
<i>C. butyricum</i> IFO13949 + <i>E. aerogenes</i> HO-39	C	5.2	36	starch	2.6	53	—	1998 Yokoi et al. <sup>17)</sup>
sewage sludge	C	5.7	35	glucose	1.7	30	—	1999 Lin et al. <sup>18)</sup>
fermented soybean meal	C	6	35	glucose	1.4	8	—	2000 Mizuno et al. <sup>19)</sup>
sewage sludge	C	—	35	sucrose	1.5	298	—	2004 Lee et al. <sup>20)</sup>

a) B: batch, C: continuous b)[mol/mol-monosaccharide]

代表的発酵水素生産菌の性能比較(Claassen)ー2.xlsx

## 図2. デンプンからの連続水素発生とHRTの関係

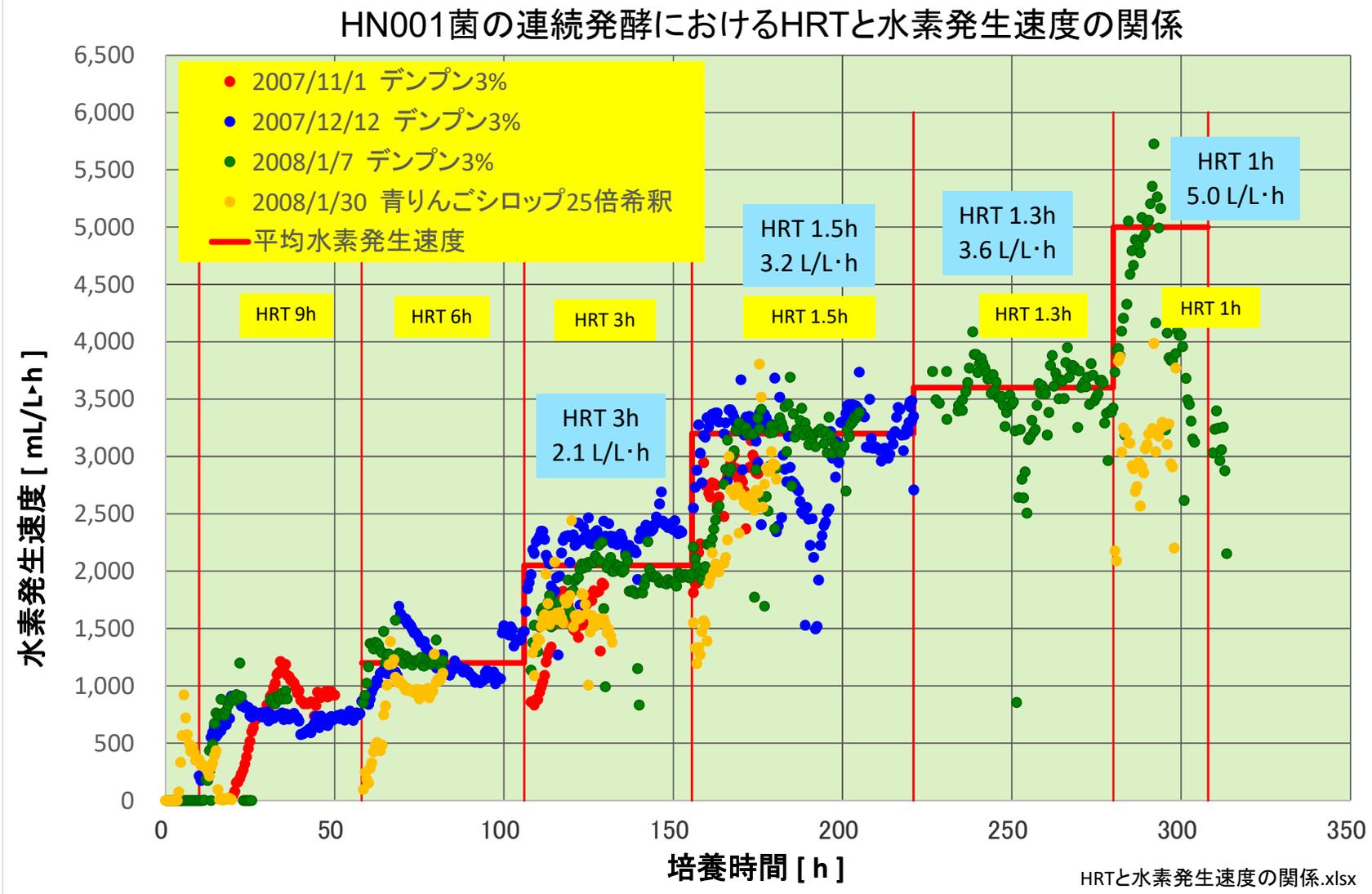
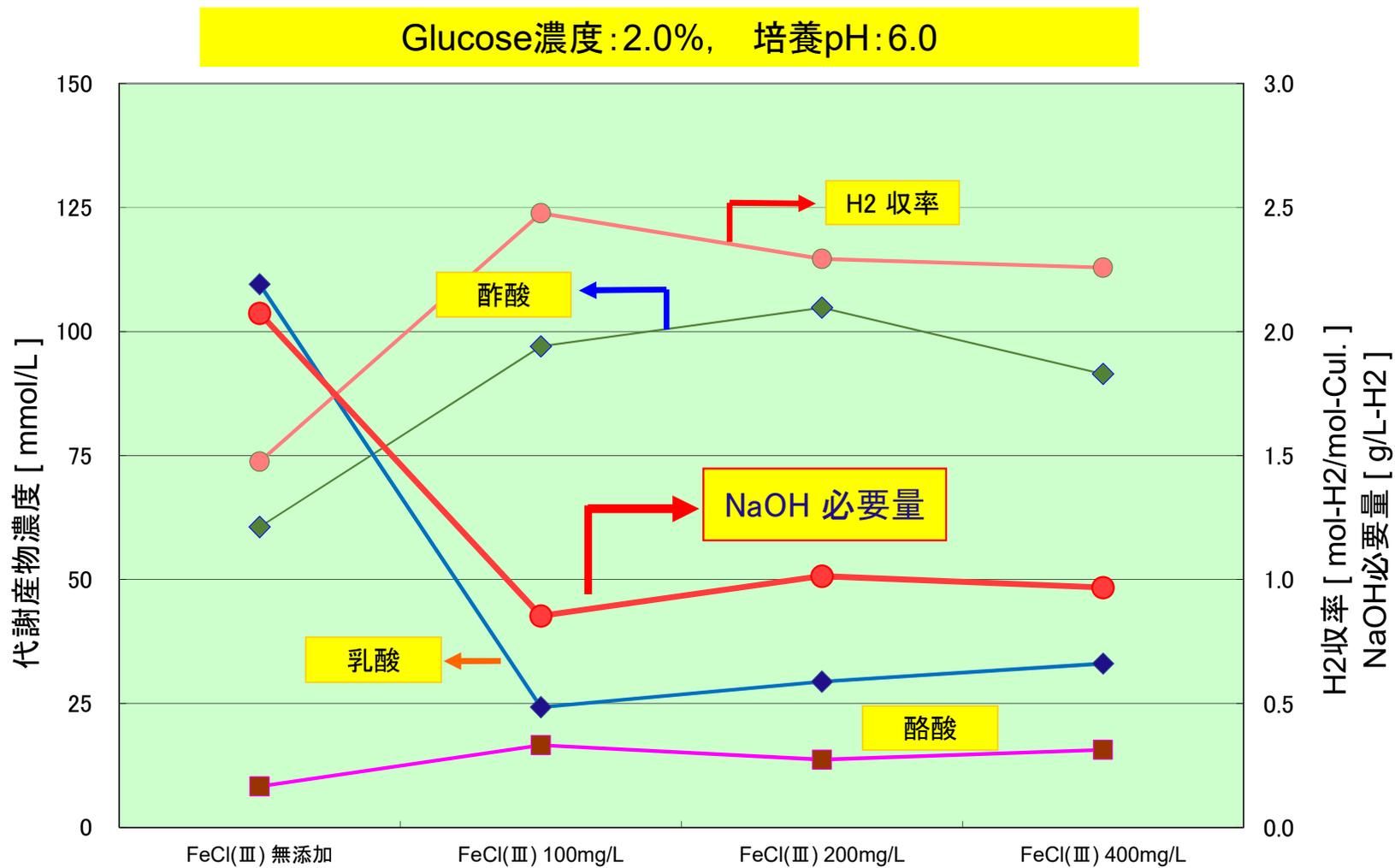




図4. 代謝産物・水素収率・必要NaOH量に対するFeイオンの影響



D:\文書関係\00 2012-1222 現在利用フォルダー\2011 一般説明用ファイル\HSS発表\2014 HSS大会 "代謝産物をpH6.0に保つために必要なNaOH量の計算.xls"

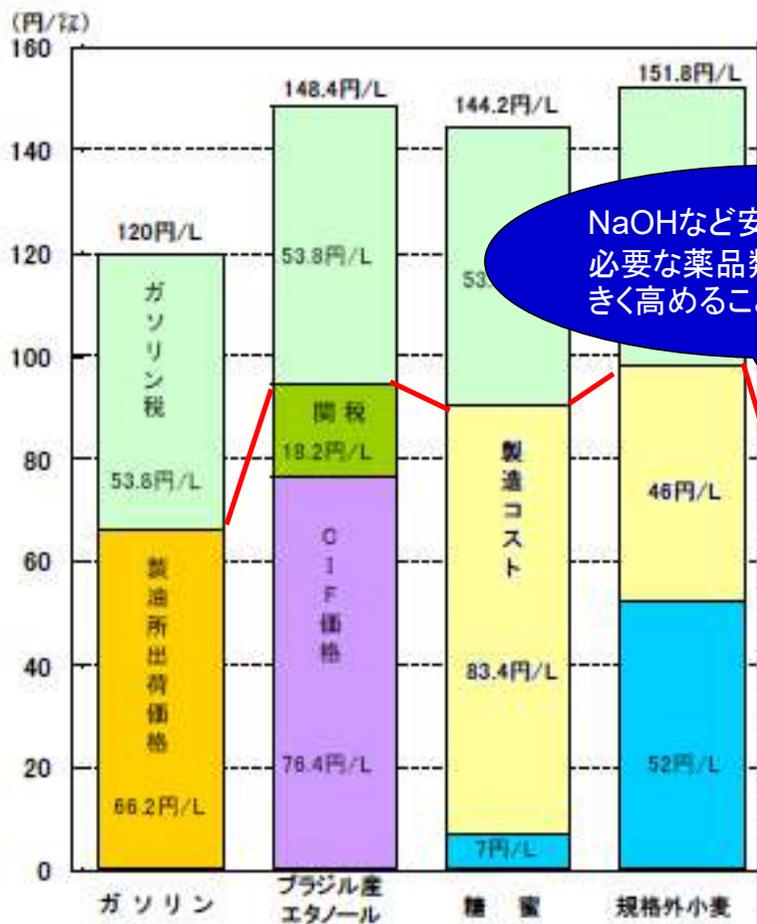
HN菌の代謝産物・水素収率・必要NaOH量・Feイオン.pptHN菌の代謝産物・水素収率・必要NaOH量・Feイオン.ppt

図5. パイロットプラント全体写真

エッカ石油株式会社  
糸満営業所の倉庫



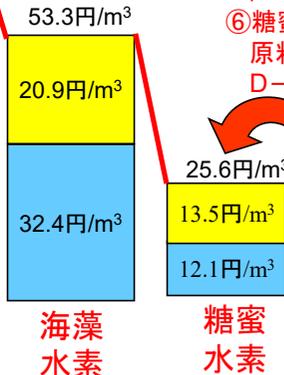
# 図6. 薬品コストを含まない発酵水素の製造コスト比較



NaOHなど安定水素生産に必要な薬品類がコストを大きく高めることが分かった。

- ①ガソリン  
18年5月1日現在の卸売価格(出典:石油専門商社)
  - ②ブラジル産タノール  
CIF価格18年3月現在(出典:経済産業省)  
関税23.8%
  - ③糖蜜  
原料費:糖蜜2000円/トン(環境政策課試算)  
=エタノール原料7円/L  
(200トンの糖蜜から720KLのエタノールを製造)  
規格外小麦  
(財)十勝振興機構試算:小麦22円/kg  
=エタノール原料52円/L  
(27万トンの小麦から11600KLのエタノールを製造)
- (注1)各製造コストには施設の設置コスト及びランニングコストを含む。  
(注2)小売価格は、これに流通経費、消費税がかかる。

- ⑤海藻水素  
現有のバクテリアを使用  
(Man 8%, Alg 7%, Man 2.5, Alg 0.7)
- ⑥糖蜜水素  
原料費:糖蜜1,500円/トン(商社買入価格)  
D-製糖、償却費含まず



**糖蜜からの水素製造はきわめて低コスト!!**

**1m<sup>3</sup>-H<sub>2</sub>あたり約1kgのNaOHを使用する!**

バイオエタノールを巡る情勢data02.pdf, H18, 農水省大臣官房政策課

		和光純薬	トモ・ケミカル	ネット価格A	ネット価格B
NaOH	¥/kg	3,600	1,300	395	40

# 図7. 大豆煮汁廃液の水素発酵によるBOD低下

