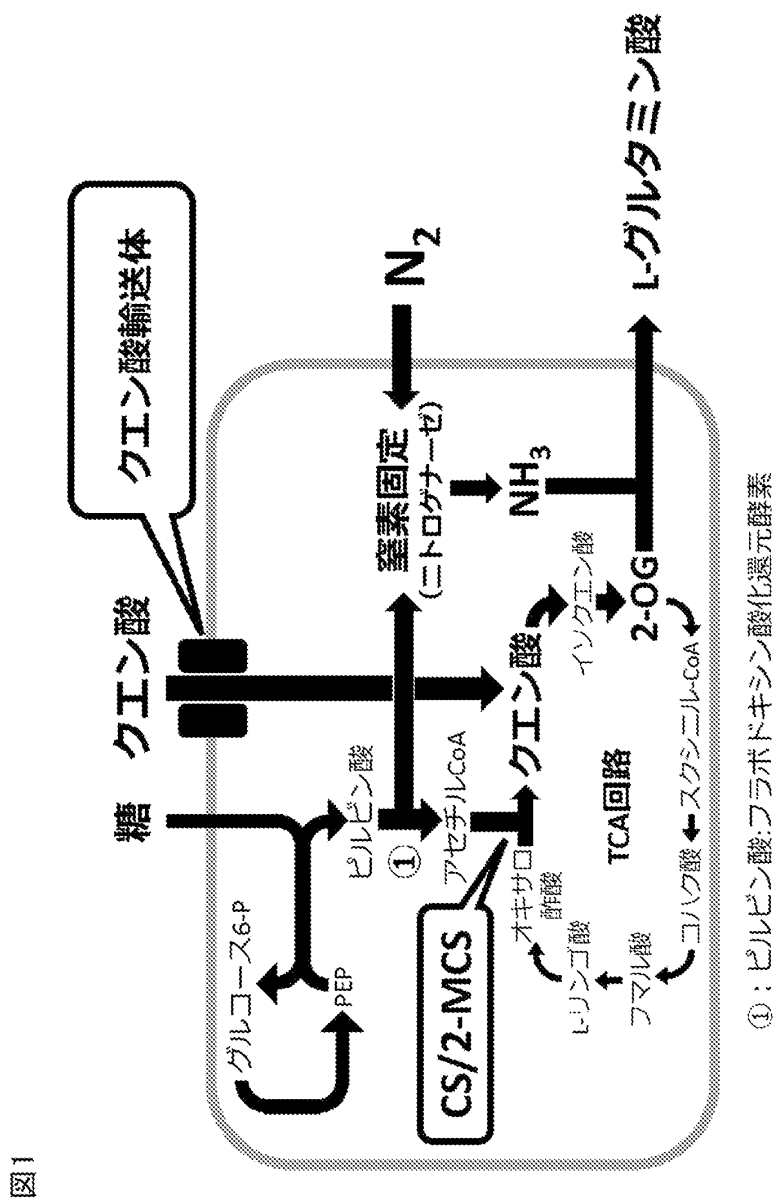


[図1]

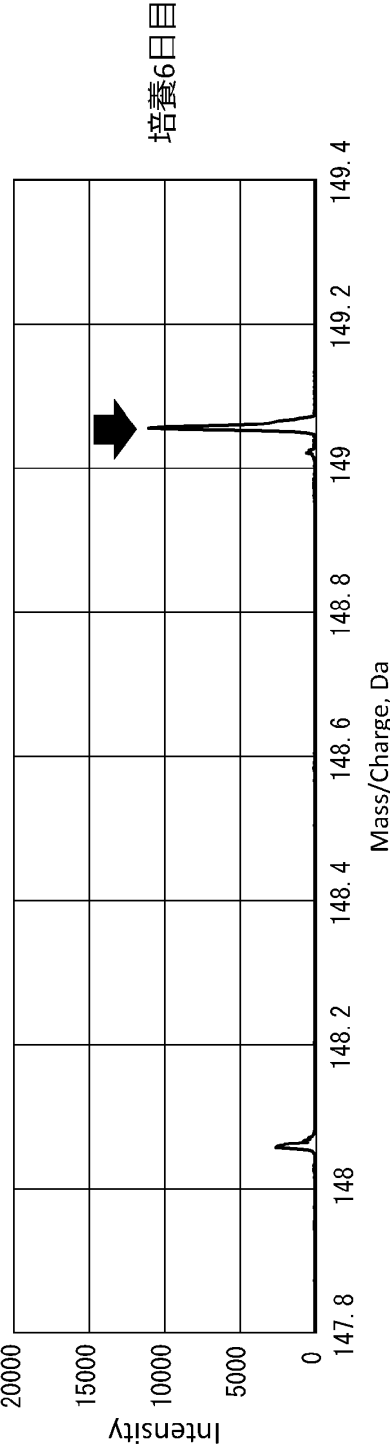


[図2]

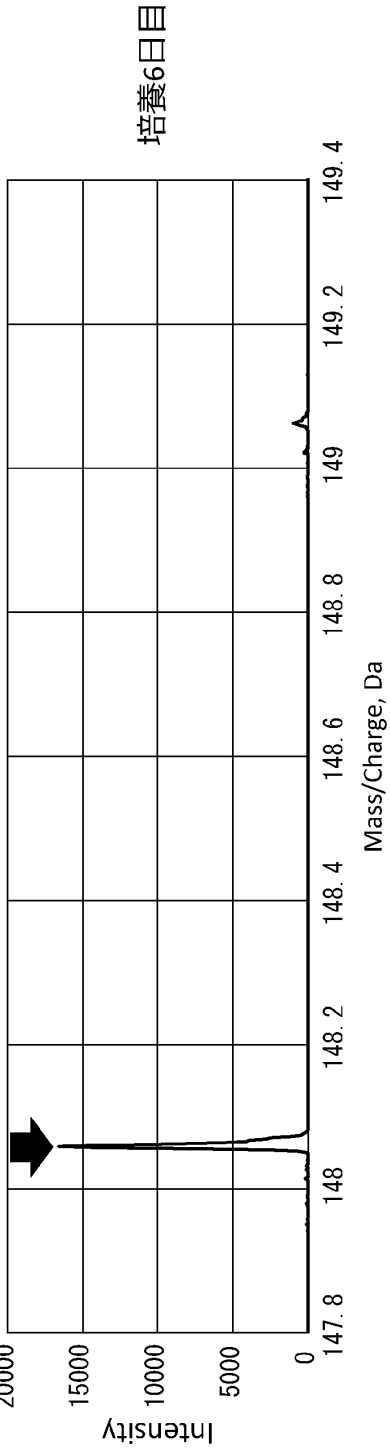
図2

$^{15}\text{N}_2$ ガス実験

NG13-pCCS株を $^{15}\text{N}_2$ と O_2 の混合ガスで培養して培地中に蓄積したL-グルタミン酸の分子量分析結果



NG13-pCCS株を空気で培養して培地中に蓄積したL-グルタミン酸の分子量分析結果



[図3]

図 3

〈NG13株のクローン化したクエン酸合成酵素遺伝子の配列〉

5' → 3' の配列を示す。下線はクエン酸合成酵素遺伝子の領域。

AGGAGACCATAAATGTCTGATGCTAAAGCAAAATCACCGTGGTGATGACTGCTATCGAACTGGATGTGCTAAAGG
GCACGCTCGGTCAGGATGTTATTGATATTCGTAGTCTTGGTTCAAAAGGCGTATTTACTTTTGACCCTGGTTTCACCTCA
ACCGCATCCTGCGAATCTAAATCACCTTTATCGACGGTGATGAAGGTATCCTGCTGCACCGCGGTTTTCCGATCGATCA
GTTAGCAACCGACTCCAATATCTGGAAGTATGCTACATCCTGCTGAACGGTGAGAAGCCGACTCAGGCCAGTACGACG
AATTCAAAACAATCGTTACTCGGCACACTATGATTCACGAACAGATTACCCGTCTGTTCCACGCGTTCCGCCGCGATTCA
CATCCGATGGCCGTTATGTGCGGTATCACCGGCGCGCTGGCCGCGTTCTATCACGATTCGCTGGATGTGAATAACCCACG
CCATCGCGATATCGCCGATTCCGCCTGCTCTCCAAGATGCCGACGATGGCGGCAATGTGTTACAAATATTCTATCGGTC
AGCCTTTCTGTTTATCCGCGCAACGACCTCTCTACGCGGTAACCTTCTGAATATGATGTTCTCCACGCGGTGTGAAAAA
TATGAAGTGAACCGATTCTGGAACGCGCGATGGACCGTATCCTGATCCTGCACGCCGACCACGAACAAAACGCTTCGAC
CTCCACCGTGCGTACCGCGGCTCTTCCGCGCGCAACCGTTTTGCTGCATCGCAGCGGGCATTGCTCCCTGTGGGGAC
CGGCGCACGCGCGGCCAACGAAGCGGCGTGAAGATGCTCGAAGAGATCAGCTCCGTTGAACACATTCCGGAATTCGTT
CGTCGCGCGAAAGACAAAACGACTCTTCCGCCTGATGGGCTTTGGCCACCGGTGTACAAAACACTACGACCGCGCGCG
CACCGTTATGCGTGAAACCTGCCATGAAGTCTGAAAGAGCTGGGCACCAAGACGATCTGCTGGAAGTGGCTATGGAGC
TTGAGCACATCGCGCTTAACGACCCGTAATTCATTGAGAAGAACTTTACCTAACGTCGATTCTACTCCGGTATCATC
CTCAAAGCGATGGGCATCCCATCCTCCATGTTTACCCTTATCTTCGCGATGGCGCGTACCGTGGGCTGGATTGCGCACTG
GAACGAAATGCACAGCGACGGCATGAAATAGCCGTCGCGCTCAGCTGTATACCGGCTACGAAAAGCGCGATTTCAAAA
ACGATATCGCCGCTAAGTCGGCTAT (配列番号 1)

[図4]

図 4

〈NG13株のクローン化したクエン酸:Na⁺共輸送体遺伝子の配列〉

5' → 3' の配列を示す。下線はクエン酸:Na⁺共輸送体遺伝子の領域。

GCAGTTTGAAGGATGATGTGTATATTCCTTTTTTAACAGGGTGACGTCATATGACTAATATGAGCCAGGCTCCATCTG
CAGAGAAAAAGGCGTTAGCGATATTCTGGGGTTAAATCTTCGGCATGCCGCTACCGCTTTACGCCTTTGCGTTAATC
ACTTTACTACTTTACACTTTTATAATGCCCTGCCGACCGACATTGTGCGCGGCTTCGCCATCATGTTTATTATTGGCGC
CGTTTTTGAGAAATTGGCAAACGCCTGCCGATCTTCAATAAATATATCGCGCGCGCGCGGTGATGATCTTCCTCGTGG
CGGCTATTTCTGTTTATGCAGGCATTTTCACCCAGAAAGAAATTGATGCGATCACTAATGTGATGGATAAAAGTAATTC
CTGAACCTTATTCATCGCAGTATTGATTACTGGTGCAATCCTCTCGGTTAACCGTAAGCTGCTGCTGAAATCTCTGCTGGG
TTATATTCGACCATTTTAATGGGGATCCTCGGCGCATCCATCTTCGGGATTCTCATCGGCTTGCTTCGGTATCTCCA
TCGACCGCATTATGATGCTGTACGTCCTGCCGATTATGGGTGGCGGCAACGGCGCGGGCGCGGTGCCGCTATCTGAAATT
TATCACTCCGTCACCGGCCGTTCCGCTGAAGAGTACTACTCCACCGCGATTGCTATCCTGACCATCGCCAACATCTTTGC
CATCGTGTTTGCCGCGCTGCTCGATATTATCGGTAAGAACACACCTGGCTGAGCGGCGAAGGCGAGCTGGTGCGCAAGG
CCTCTTTCAAAGTAGAAGATGATGAAAAAGCGGGCCAGATTACCCATCGCGAAACGGCCGTCGGCCTGGTGCTCGCCACA
ACCTGCTTCTGCTGGCCTACGTTATCGCCAAGAAATTTCTGCCAAGCATTGGCGGCGTATCTATCCACTATTTCCGCTG
GATGGTGCTGATCGTGCGGCGCTGAACGCTTCGGGCTCTGCTCGCCTGAGATTAAAGCTGGCGCTAAACGCCATCTG
ACTTCTTCTTAAGCAACTGCTGTGGGTACTGATGGTCGGCGTGGCGTGTGCTACACCGACCTGCAGGAAATTATCGAC
GCGATTACCTTTGCAACGTCATCATCGCGCGGTGATCGTCTGGGCGCGGTATCGGCGCGGCCATCGGCGGCTGGAT
GATTGGCTTCTCCGATTGAATCCGCGATCACCGCCGCTGTGTCATGGCTAACCGCGCGGCTCGGGCGACCTGGAAG
TACTCTCTGCCTGTAACCGTATGAATCTTATCTTATGCGCAAATCTCCTCCGCTCTGGGCGGCGGTATTGTGCTGGTC
ATTGCCAGCATCGTTTCGGCATGATGATGAACCAACACGCACGATGGCGATGTTTGAGCGTCAACCACAGCGGTGCT
ATTT (配列番号 2)

[図5]

図 5 *C. glutamicum* ATCC13869 のクエン酸合成酵素遺伝子の配列

ATGTTTGAAAGGGATATCGTGGCTACTGATAACAACAAGGCTGTCCTGCACTACCCCGGTGGCGAGTTGAAATGGACAT
CATCGAGGCTTCTGAGGGTAACAACGGTGTTGTCTGGGCAAGATGCTGTCTGAGACTGGACTGATCACTTTTGACCCAG
GTTATGTGAGCACTGGCTCCACCGAGTCGAAGATCACCTACATCGATGGCGATGCGGGAATCCTGCGTTACCGCGGCTAT
GACATCGCTGATCTGGCTGAGAATGCCACCTTCAACGAGGTTTCTTACCTACTTATCAACGGTGAGCTACCAACCCAG
TGAGCTTCACAAGTTTAACGACGAGATTGCGCACACACCTTCTGGACGAGGACTTCAAGTCCCAGTTCAACGTGTTCC
CACGCGACGCTACCCAATGGCAACCTTGGCTTCTCGGTTAACATTTGTCTACCTACTACCAGGATCAGCTGAACCCA
CTCGATGAGGCACAGCTTGATAAGGCAACCGTTCGCCTCATGGCAAAGGTTCCAATGCTGGCTGCGTACGCACACCCGCG
ACGCAAGGGTGCTCCTTACATGTACCCAGACAACCTCCCTCAACGCGCGTGAGAACTTCTGCGCATGATGTTGCGTTACC
CAACCGAGCCATACGAGATCGACCAATCATGGTCAAGGCTCTGGACAAGCTGCTCATCTGCACGCTGACCAAGGAGCAG
AACTGCTCCACCTCCACCGTTTGTATGATCGGTTCCGCACAGGCCAACATGTTTGTCTCCATCGCTGGTGGCATCAACGC
TCTGTCCGGCCCACTGCACGGTGGCGAAACAGGCTGTTCTGGAGATGCTCGAAGACATCAAGAACAACACGGTGGCG
ACGCAACCGGTTTATGAACAAGTCAAGAACAAGAACGCGGCTCCGCCTCATGGGCTTCGGACACCGCGTTTACAAG
AACTACGATCCAGTGCAGCAATCGTCAAGGAGACCGCACAGGATCCTCGAGCACCTCGGTGGCGACGATCTTGTGGA
TCTGGCAATCAAGCTGGAAGAAATTGCACTGGCTGATGATTGCTTCATCTCCCGCAAGCTCTACCCGAACGTAGACTTCT
ACACCGGCTGATCTACCGCGCAATGGGCTTCCCACTGACTTCTTACCGTATTGTTGCAATCGGTGCTGTCGCAAGGA
TGGATCGCTCACTACCGCGAGCAGCTCGGTGCAGCAGGCAACAAGATCAACCGCCACGCGAGGCTTACACCGGCAAGGA
ATCCCGCAAGTTGGTTCCTCGCGAGGAGCGCTAA (配列番号 3)

[図6]

図 6 *C. glutamicum* ATCC13869 の 2-メチルクエン酸合成酵素遺伝子の配列

ATGTCCAGCGCCACAACCACTGATGTTGCAAAGGACTCTACGAGTCATCGCGGATTACACGGCCGTTTCCAAAGTCAT
GCCAGAGACCAATTAAGTACCTACCGTGGCTACGCGGTGGAAGATTTGGTGGAAAAGTGCAGCTTCGAGGAGGTGTTTT
ACCTCCTGTGGCAGCGGAGCTGCCACTGCGCAACAATTGCGGAGTTCAATGAGCGTGGCCGTTCTACCGCTCCCTG
GATGCCGGTTTGATCTCCCTGATCCACTCTTTGCCAAAGAAGCCACCCGATGGATGTTATGCGCACCGCGGTGTCTA
CATGGGCACCAAGGATTCGAGTATTTACCAACCGATTCTGAGCACATCCGCAAAGTCGGCCACACCTGTTGGCGCAGC
TTCCGATGGTGCTAGCCATGGATATTCGTCGCCGAAGGGCCTCGATATCATGCCCCCTGACTCCAGCAAGTCAGTCGCC
GAAAACCTGCTGTCTATGGTGTTTGGCACCGGCCCGGAGTCGCCTGCATCTAACCAGCTGACGTCCGCGATTTTGAGAA
ATCACTGATCCTCTACGCCGAGCACTCCTTCAACGCCTCCACCTTACCGCCCGCGTGATCACCTCCACCAATCGGATG
TGTAACCGCAATACCGGCGCGATCGGTGCTCTAAGGCCCCATTGCACGGTGGCGCCAACGAGTTTGTGATGCACACC
ATGTTGGCGATCGACGATCCCAACAAGGCCGCCGACTGGATCAACAACGCTTTGGACAACAAGAATGTGGTCATGGGCTT
TGCCACCGCGTGTACAAGCGCGCGATTCCCGCGTGCCATCGATGGAGAAGTCCTTCGGGAATTAGCTGCCCGCCACG
ACGGCGAAAAGTGGGTTGCCATGTATGAAAACATGCGCGACGCCATGGACGCCCGCACCGGCATCAAGCCGAATCTCGAT
TTCCCCGCTGGCCCTGCCTACCACCTGCTCGGCTTCCCGGTGATTTCTTACCCCGCTGTTGTCATGCGCGCGTCGCG
CGGCTGGACCGCACACATCGTGGAGCAGTACGAAAACAACCTCGCTCATCCGCCCACTGTCCGAGTACAACGGCGAGGAGC
AGCGCGAGGTCGCGCCATTGAAAAGCGTTAA (配列番号 4)

[図7]

図 7 E. coli W3110 の 2-メチルクエン酸合成酵素遺伝子の配列

ATGAGCGACACAACGATCCTGCAAAACAGTACCCATGTCATTAACCGAAAAATCTGTGGCACTTTCTGGCGTTCCGGC
GGGCAATACGGCGCTCTGCACCGTGGGTAAAAGTGGCAATGACCTGCATTACCGCGGTACGATATTCTTGATCTGGCGA
AACATTGCGAATTTGAAGAAGTGGCGCATCTGCTGATCCACGGCAAACGCGACCCGTGACGAACTCGCCGCTTACAAA
ACGAAACTGAAAGCCCTGCGCGGTTTACCGGCTAACGTGCGTACCGTGCTGGAAGCCTTACCGCGGCGTGCACCCGAT
GGATGTTATGCGCACCGGTGTTTCCGCGCTCGGCTGCACGCTGCCAGAAAAAGAGGGGCATACCGTCTCTGGCGCGCGGG
ATATTGCCGACAACTGCTGGCGTCGCTTAGCTCGATTCTCCTTTATTGGTATCACTACAGCCACAACGGCGAACGCATC
CAACCGGAAACCGATGACGACTCCATCGGCGGTCACTTCTGTCATCTGCTGCACGGCGAAAAGCCATCGCAAAGCTGGGA
AAAGGCGATGCATATCTCGCTGGTGTGTACGCCGAACACGAGTTTAACGCCTCCACCTTTACCAGTCGGGTGATTGCGG
GCACCGGCTCTGATATGTATTCCGCGATTATTGGCGGATTGGCGCACTGCGCGGGCCAAAACACGGCGGGGCGCAATGAA
GTGTGCTGGAGATCCAGCAACGCTACGAAACGCCGACGAAGCCGAAGCAGATATCCGCAAGCGCGTGAAAAACAAGA
AGTGGTCATTGGTTTTGGTCATCCGTTTTACACCATCGCTGACCCGCGCCACCAGGTGATTAACGTGTGGCGAAGCAGC
TCTCGCAGGAAGCGGCTCGCTGAAGATGTACAACATCGCCGATCGCCTGGAACGGTGATGTGGGAGAGCAAAAAGATG
TTCCCAATCTCGACTGGTTCTGCTGTTTCTACAACATGATGGCGTTCCACCGAGATGTTACACCACTGTTTGT
TATCGCCCGCTCACCGGCTGGCGGCGCACATTATCGAACAACGTCAGGACAACAAATTATCGTCCTTCCGCCAATT
ATGTTGGACCGGAAGACGCCCGTTTGTGCGCTGGATAAGCGCCAGTAA (配列番号 5)

[図8]

図 8

N13株のクローン化したグルタミン酸-ピルビン酸アミノ基転移酵素遺伝子の塩基配列

ATGGCTGAATTCAGTCCTGAACGCCGTTTTACGGGTATCGATCGTCTCCCCCGTACGTTTTTAATATCACTGCTGA
GCTGAAAATGGCTGCGCGACGCCGCGCGGAAGATATTATTGATTCAGCATGGGTAACCCCGATGGCGGACCCCGC
CGCATATCGTTGAGAAGCTATGCACCGTTGCCAGCGTCCGATACGCACGGCTATTCCACCTCTCGCGGTATTCCG
CGTCTGCGCCGGGCGATTCTCGTTGGTATCAAGAGCGCTATAACGTTGAGATCGATCCGGAATCAGAAGCGATAGT
AACCATTGGTTCAAAAGAGGGAAGTGGCGCATCTGATGCTGGCGACGCTTGACCATGGCGATACCGTACTGGTGCCGA
ATCCGAGCTATCCTATTCACATTTATGGGCGGTAATCGCCGGAGCCAGGTGCGTTCACTACCTCTCGTTGAAGGC
GTGGATTTTTCAATGAGCTCGAGCGGCCATTGCGGAGAGTTACCCGAAGCCGAAAATGATGATCCTCGGTTTCCC
TTCCAACCCGACCGCGCAGTGCCTGAACTGGAGTTCTTTGAGAAAGTCGTGGCGTTGGCGAAGCGTTATGACGTAC
TGTTGTGCACGATTTGGCTACGCCGATATTGTTTATGATGGCTGGAAGCGCCCTCTATTATGCAGGTTCCCGGC
GCGCGCATGTTGCCGTGCAATCTTTACGCTATCGAAAAGCTACAATATGGCGGGCTGGCGTATCGGCTTTATGGT
TGGCAACAAAACGTTGGTTAATGCGCTGGCGCGTATTAAGCTACACGACTACGGCACCTTACCCCTCTACAGG
TTGCGGCTATTGCGGCGCTGAAGGCGATCAGCAGTGCGTTCTGTGACATTGCGGAGCAGTATAAGCGCCGTCGCGAT
GTGCTGGTGAAAGGACTGCATGAGGCCGATGGATGGTGAATGTCCGAAGGCGTCAATGTATGTATGGGCGAAGAT
CCCTGAACAGTATGCGGCGATGGGCTCACTGGAGTTGCTAAAAAGCTGCTGCAGGATGCTAAAGTCTGCGTTTCGC
CGGGCATTGGCTTCGGGACTACGGCGATACGCACGTACGCTTCGCTTTAATTGAAAACCGCGATCGTATCCGCCAG
GCGGTGCGCGGCATTAATCCATGTTTCTGTCAGACGGGCTGCTGCCCGCTCGACGAAGTTAACCAGCGAAAGCAA
CGAATAA (配列番号33)

[図9]

図 9

NG13株のクローン化したL-アラニン輸送体遺伝子の塩基配列

```
ATGTTCTCTGCGCAGTCCCGCTTGGCTCATGCGGTAGCAGACACCTTTGCGATGGTGGTTTACTGCACCGTTGTGAA
CATGATGATCGAAATTTTTCTCTCCGGAATGACCTTCCAGCAGTCGTTATCTTCGCGACTGGTGGCGATTCCGGTGA
ACATTATTATTGCCGTGCCTTACGGCTTTTATCGCGATTTGCGGATGCGCCAGGCGCGCCGCATCAGCGCGTCCGGC
TGGATGAAGAATATTGCCGATGTAGTGGCCTATGTGACGTTCCAGTCGCGGTATACGTGGCGATTCTGCTGTTGT
TGGCGCCGACTGGCATCAGATCGCCGCGCGGTAAGTTCCAATATCGTTGTATCAATGATGATGGGCGCAGCGTACG
GTTATTTCTCGACTACTGCCGTGCGCTGTTCCGCGTCAGCCCCCTACCTGCAGGCCAAAGCCTGAGTTGA
(配列番号34)
```

[図10]

図 10

E. coli MG1655 株のグルタミン酸-オキサロ酢酸アミノ基転移酵素の遺伝子の塩基配列

```
ATGTTTGAGAACATTACGCGCGCTCCTGCCGACCCGATTCTGGGCCTGGCCGATCTGTTTCGTGCCGATG
AACGTCCCGGCAAAATTAACCTCGGGATTGGTGTCTATAAAGATGAGACGGGCAAAACCCCGGTA CTGAC
CAGCGTGAAAAAGGCTGAACAGTATCTGCTCGAAAATGAAACCACCAAAAATTACCTCGGCATTGACGGC
ATCCCTGAATTTGGTCGCTGCACTCAGGAACTGCTGTTTGGTAAAGGTAGCGCCCTGATCAATGACAAAC
GTGCTCGCACGGCACAGACTCCGGGGGGCACTGGCGCACTACGCGTGGCTGCCGATTTCTTGCCAAAAAA
TACCAGCGTTAAGCGTGTGTGGGTGAGCAACCAAGCTGGCCGAACCATAGAGCGTCTTTAACTCTGCA
GGTCTGGAAGTTCTGTAATACGCTTATTATGATGCGGAAAATCACACTCTTGACTTCGATGCACTGATTA
ACAGCCTGAATGAAGCTCAGGCTGGCGACGTAGTGCTGTTCCATGGCTGCTGCCATAACCCAACCGGTAT
CGACCCTACGCTGGAACAATGGCAAACACTGGCACAACTCTCCGTTGAGAAAGGCTGGTTACCGCTGTTT
GACTTCGCTTACCAGGGTTTTGCCCGTGGTCTGGAAGAAGATGCTGAAGGACTGCGCGCTTTCGCGGCTA
TGCATAAAGAGCTGATTGTTGCCAGTTCCTACTCTAAAACTTTGGCCTGTACAACGAGCGTGTGGCGC
TTGTA CTCTGGTTGCTGCCGACAGTGAAACCGTTGATCGCGCATTACGCCAAATGAAAGCGGCGATTGCG
GCTAACTACTCTAACCCACGAGCACAGGCGCTTCTGTTGTTGCCACCATCCTGAGCAACGATGCGTTAC
GTGCGATTTGGGAACAAGAGCTGACTGATATGCGCCAGCGTATTACGCGTATGCGTCAGTTGTTCTGTCAA
TACGCTGCAGGAAAAAGGCGCAACCGCGACTTCAGCTTTATCATCAAACAGAACGGCATGTTCTCCTTC
AGTGGCCTGACAAAAGAACAAGTGTGCTGCGTCTGCGCGAAGAGTTTGGCGTATATGCGGTTGCTTCTGGTC
GCGTAAATGTGGCCGGGATGACACCAGATAACATGGCTCCGCTGTGCGAAGCGATTGTGGCAGTGCTGTA
A (配列番号 35)
```

[図11]

図 11

E. coli MG1655 株のグルタミン酸脱炭酸酵素の遺伝子の塩基配列

ATGGATAAGAAGCAAGTAACGGATTTAAGGTCGGAACACTCGATTACGTTTTGGTGCGAAGTCTATTT
CCTATCGCAGAATCAAAACGTTTTCCGCTGCACGAAATGCGCGACGATGTCGCATTCCAGATTATCAA
TGACGAATTATATCTTGATGGCAACGCTCGTCAGAACCTGGCCACTTTCTGCCAGACCTGGGACGACGAA
AATGTCCACAAATTGATGGATTTATCCATTAACAAAACTGGATCGACAAAGAAGAATATCCGCAATCCG
CAGCCATCGACCTGCGTTGCGTAAATATGGTTGCCGATCTGTGGCATGCGCCTGCGCCGAAAAATGGTCA
GGCGGTTGGCACCAACACCATTGGTTCTTCGAGGCCTGTATGCTCGGCGGGATGGCGATGAAATGGCGT
TGCGGCAAGCGTATGGAAGCTGCAGGCAAACCAACGGATAAACCAACCTGGTGTGCGGTCCGGTACAAA
TCTGCTGGCATAAATTCGCCGCTACTGGGATGTGGAGCTGCGTGAGATCCCTATGCGCCCCGGTCAGTT
GTTTATGGACCCGAAACGCATGATTGAAGCCTGTGACGAAAACACCATCGGCGTGGTGCCGACTTTCCGC
GTGACCTACACTGGTAACTATGAGTTCCACAACCGCTGCACGATGCGCTGGATAAATTCAGGCCGATA
CCGGTATCGACATCGACATGCACATCGACGCTGCCAGCGGTGGCTTCCTGGCACCGTTCTGCGCCCCGA
TATCGTCTGGGACTTCGCGCTGCCGCGTGTGAAATCGATCAGTGCTTCAGGCCATAAATTCGGTCTGGCT
CCGCTGGGCTGCGGCTGGGTTATCTGGCGTGACGAAGAAGCGCTGCCGCAGGAAGTGGTGTCAACGTTG
ACTACCTGGGTGGTCAAATTGGTACTTTTGCCATCAACTTCTCCGCGCGGCGGGTCAGGTAATTGCACA
GTACTATGAATTCCTGCGCCTCGGTGCTGAAGGCTATACCAAAGTACAGAACGCCTCTTACCAGGTTGCC
GCTTATCTGGCGGATGAAATCGCCAACTGGGGCCGTATGAGTTTCTGTACGGGTGCGCCGGACGAAG
GCATCCCGCGGTTTGTTCAACTGAAAGATGGTGAAGATCCGGGATACACCCTGTATGACCTCTCTGA
ACGTCTGCGTCTGCGGGCTGGCAGGTTCCGGCCTTCACTCTCGGCGGTGAAGCCACCGACATCGTGGTG
ATGCGCATTATGTGTCGTGCGGGCTTCGAAATGGACTTTGCTGAACTGTTGCTGGAAGACTACAAAGCCT
CCCTGAAATATCTCAGCGATCACCGAACTGCAGGGTATTGCCAACAGAACAGCTTTAAACATACCTG
A (配列番号 36)

[図12]

図12

