

# 任意 mod での二項係数列挙

二項係数  ${}_NC_i \bmod M$ ; ( $0 \leq i \leq N$ ) を列挙する.  $M$  は合成数でもよい.

## ArbitraryModBinom1

概要: 素因数分解形で値を持ち, セグ木で積を復元する.

計算量:  $O(N(\log N)(\log \log N))$

## ArbitraryModBinom2

概要:  $M$  と素因数を共有する部分のみ素因数分解形で持ち, 他は逆元を用いて計算する.

計算量:  $O\left(\frac{N \log M}{\log \log M}\right)$

## ArbitraryModBinom3

概要: [ArbitraryModBinom2](#) において素因数分解形の部分の積をセグ木で管理するようにする.

計算量:  $O(N(\log \log M)(\log \log \log M))$

## (参考) パフォーマンス比較

右 3 列は順に [ArbitraryModBinom1](#), [ArbitraryModBinom2](#), [ArbitraryModBinom3](#) の実行時間 (単位は ms). 一度きりの計測値なので, あくまで参考程度にして下さい.

$N$	$M$	1	2	3
$10^4$	$10^0$	24	13	4
$10^4$	$10^1$	6	12	18
$10^4$	$10^2$	4	4	4
$10^4$	$10^3$	4	5	3
$10^4$	$10^4$	5	2	3
$10^4$	$10^5$	5	2	2
$10^4$	$10^6$	5	2	1
$10^4$	$10^7$	4	2	1
$10^4$	$10^8$	4	2	1
$10^4$	$10^9$	5	2	2
$10^4$	2	3	1	1
$10^4$	$2 \cdot 3$	4	2	2

$N$	$M$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5$	4	2	1
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	5	2	3
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$	4	2	2
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13$	5	3	3
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17$	4	2	2
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19$	4	3	2
$10^4$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23$	4	3	2
$10^5$	$10^0$	41	1	0
$10^5$	$10^1$	35	10	14
$10^5$	$10^2$	40	9	16
$10^5$	$10^3$	39	9	19
$10^5$	$10^4$	37	12	19
$10^5$	$10^5$	44	12	20
$10^5$	$10^6$	43	9	11
$10^5$	$10^7$	39	10	11
$10^5$	$10^8$	38	10	12
$10^5$	$10^9$	47	11	14
$10^5$	2	41	6	10
$10^5$	$2 \cdot 3$	36	9	12
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5$	40	10	15
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	38	15	16
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$	36	11	16
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13$	36	13	17
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17$	37	13	19
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19$	36	14	20
$10^5$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23$	40	16	16
$10^6$	$10^0$	550	1	1
$10^6$	$10^1$	473	71	72
$10^6$	$10^2$	445	65	70
$10^6$	$10^3$	428	64	62

$N$	$M$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$10^6$	$10^4$	420	68	72
$10^6$	$10^5$	433	69	72
$10^6$	$10^6$	464	73	68
$10^6$	$10^7$	427	67	77
$10^6$	$10^8$	417	79	69
$10^6$	$10^9$	418	84	65
$10^6$	2	422	49	55
$10^6$	$2 \cdot 3$	410	70	62
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5$	420	81	80
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	409	94	93
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$	448	110	102
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13$	403	108	109
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17$	436	118	115
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19$	412	127	112
$10^6$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23$	435	120	128
$10^7$	$10^0$	5297	11	10
$10^7$	$10^1$	5437	610	594
$10^7$	$10^2$	5472	547	573
$10^7$	$10^3$	5475	588	566
$10^7$	$10^4$	5453	590	629
$10^7$	$10^5$	5441	786	758
$10^7$	$10^6$	5449	639	631
$10^7$	$10^7$	5972	648	624
$10^7$	$10^8$	5667	643	657
$10^7$	$10^9$	5465	648	646
$10^7$	2	5481	446	454
$10^7$	$2 \cdot 3$	5622	568	567
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5$	5932	721	740
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$	5459	895	870
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$	5466	978	983

<i>N</i>	<i>M</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13$	5492	1026	1033
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17$	5482	1110	1125
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19$	5457	1191	1144
$10^7$	$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23$	5490	1229	1262