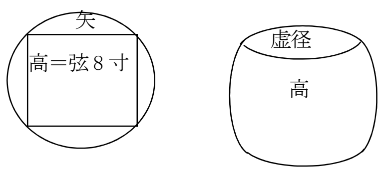
『毬闕変形草』関孝和著　　　　　　米光　丁

問 1.　矢 2 寸、虚径 6 寸、高さ 8 寸の外弧環の体積はいくらか。



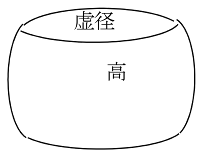
問 1.（解法）

虚径 6 寸は直径 10 寸の円従って弦が直径に平行な環球の体積＝$\frac{弦^3}{6}\pi$ だから

外弧環の体積＝$\frac{8^3}{6}\pi$＝268.0832，$\frac{\pi}{6}$＝0.5236 として計算している 。

答　　268.0832 寸

問 2.　矢 2 寸、虚径 11 寸、高さ 8 寸の外弧環の体積はいくらか



問 2.（解法）

別に背＝9.273 寸、

孤積＝11.1825 寸を求める。

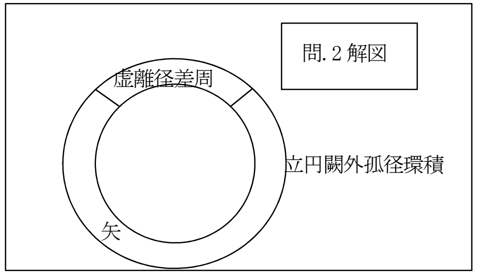
外孤環の体積＝

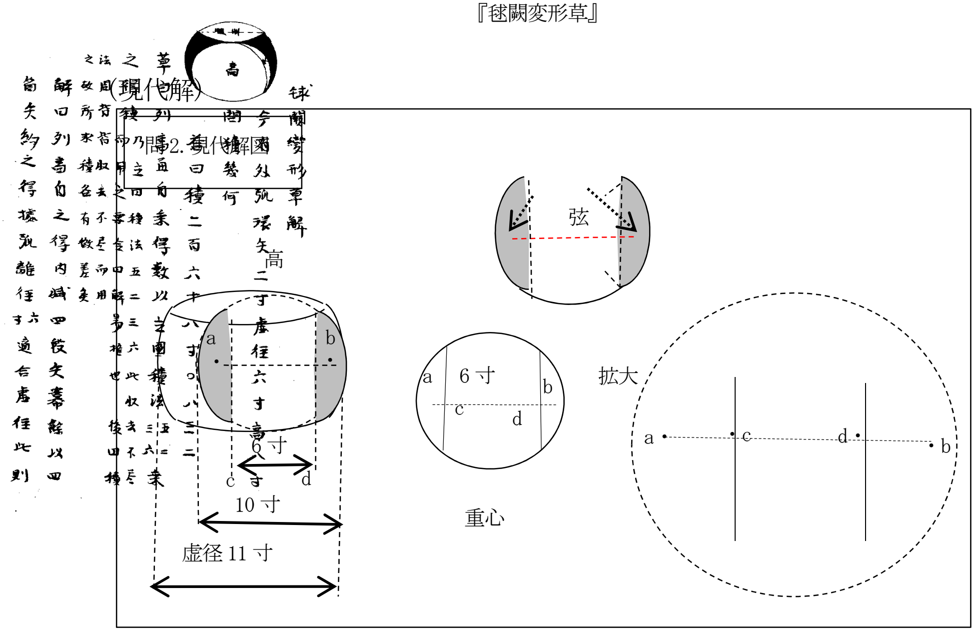
{(虚径−離径)孤積×6＋矢^3}

×$\frac{\pi}{6}$だから

体積＝{(11−6)11.1825×6＋8^3}0.5236

＝443.73791 寸とする。





パップス・ギュルダンの定理＝回転する体積は回転する断面積と重心旋回円周の積関は中心旋回円周とする。これを利用する。

円弧の面積＝$\frac{円径×背−(円径−2矢)弦}{4}$より弧の面積は 11.1825 寸

268.0832＝11.1825×中心旋回円周

中心旋回円周＝23.97345852 問 1. より外弧環の体積＝$\frac{8^3}{6}\pi$＝268.0832

だから体積＝弧の面積×中心旋回円周

背＝$20\sin^{-1}\sqrt{\frac{矢}{円径}}$＝$20\sin^{-1}\sqrt{0.2}$＝20×26.5650×π÷180＝9.272932

中心周の直径 ab＝23.97345852÷π

＝7.63099044，　cd＝10−(2 矢＝4)＝6

ab−cd＝ac＋db＝1.63099044

問 2. は cd＝11 寸だから

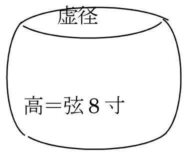
外弧環の体積＝11. 1825×（11＋1. 63099044）π

＝11. 1825×39. 68145852（π3. 141595166 とする）

＝443. 73791

答　443. 73791 寸

問. 3 矢 2 寸、虚径 5 寸、高さ 8 寸の外弧環の体積はいくらか



問 3.（解法）

問. 2 で cd＝5 寸だから

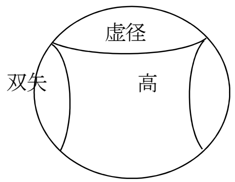
外弧環の体積＝11. 1825×（5＋1. 63099044）π

＝11. 1825×20. 83185852

＝232. 952258 寸

答　232. 952258 寸

問. 4 双矢＝ 4 寸、上虚径＝11 寸、高さ＝ 8 寸の双弧環の体積はいくらか。



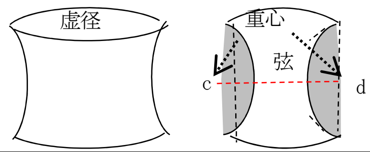
問 4.（解法）

双弧環の体積＝11. 1825×2×11π

＝772. 8787558

答　772. 880724

問. 5 矢＝2 寸、上虚径＝11 寸、高さ＝ 8 寸の内弧環の体積はいくらか。



問 5.（解法）

ac＋db＝1. 63099044

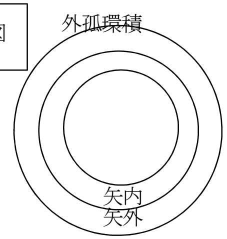
内弧環の体積

＝11. 1825×（11－1. 63099）×π

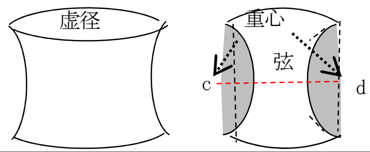
＝329. 1413086

答　329. 142814

問 5 解図

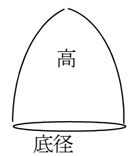


問 5 現代解図

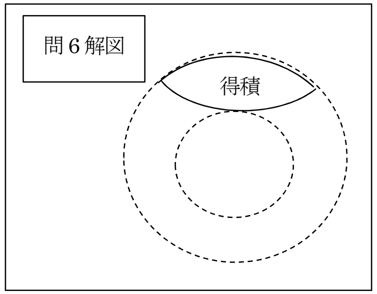


問. 6

底径＝4 寸、高さ＝4 寸の弧環加錘の体積はいくらか。



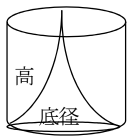
問 6.（解法）

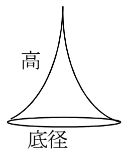


弧積＝11. 1825 の半分 5. 59125,
問 2 の ac＋db＝1. 63099044
弧環加錘の体積＝5. 59125×1. 63099044×π
＝28. 64904231

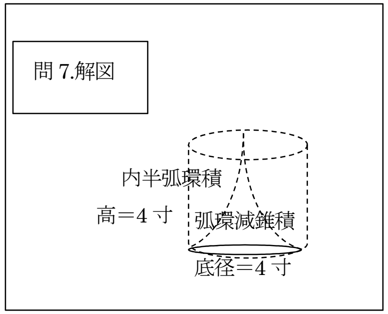
答　体積 28. 648774

問. 7　底径＝4 寸、高さ＝4 寸の弧環減錘の体積はいくらか。





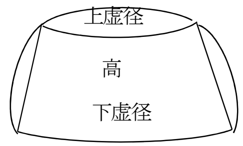
問 7.（解法）



弧積＝11. 1825 の半分 5. 59125,
問 2 の ac＋db＝1. 63099044
弧環減錘の体積
＝円柱の体積 50. 265472
　－(4－1. 63099044)×5. 59125π
＝8. 65280152

答　体積 8. 65249

問. 8　上虚径＝4 寸、下虚径＝7. 6 寸、旁円径＝10 寸、高さ＝2. 6 寸の弧環加台（円台に弓形の弦と回転軸が外向きの環弧を加える）の体積はいくらか。

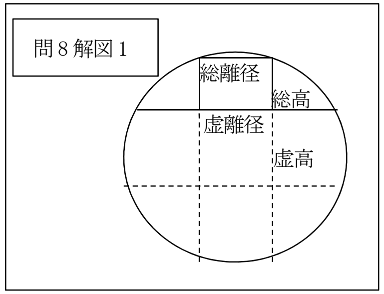


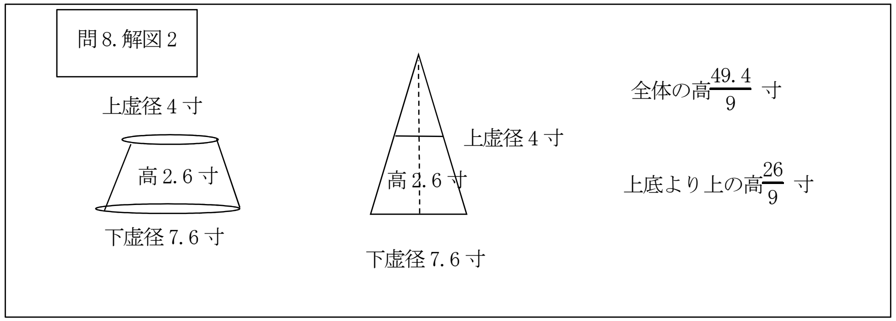
問 8.（解法）『求積』の問 49. より外偏弧環の体積は

旁虚径＝9 寸 4869、弦 4 寸 44、弧積＝0. 54376、$\frac{\pi}{6}$＝0. 52359882 とする。

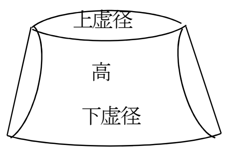
$$\frac{[3.1623^3\times 2.6-\{5.2\times 9.4869-(4+7.6)\times 3.1623\}\times 0.54376\times 3]\times 0.52359882}{3.1623}$$

＝10. 1972 寸
円台の体積は 83. 00039516
－12. 10094696＝70. 8994446
従って弧環加台の体積
＝外偏弧環の体積＋円台の体積
＝10. 1972＋70. 8994446＝81. 0966446 寸
答　体積 81. 0967388





問. 9 上虚径＝4 寸、下虚径＝7. 6 寸、弧満径＝10 寸、高さ＝2. 6 寸の弧環減台(円台に弓形の弦と回転軸が内向きの環弧を加減らす)の体積はいくらか。



問 9. (解法)『求積』の問 51. より外偏弧環の体積は
上虚径 4 寸、下虚径 7 寸 6 分、旁円径 1 尺、高さ 2 寸 6 分の内偏弧環の体積
旁離径＝9 寸 4869、弦 3 寸 1623、弧積＝5 分 4375、$\dfrac{\pi}{6}$＝0. 52359882 とする。

{(4＋7. 6)×3. 1623＋2. 6×2×9. 4869}×0. 54375×3＝140. 3111205 寸
3.1623^3×2. 6＝82. 22096　　140. 3111205－82. 22096＝58. 0903374
58. 0903374×0. 52359882＝30. 41603211
30. 41603211÷3. 1623＝9. 618325936 寸､円台の体積は前問より 70. 8994446 だから
従って弧環減台の体積＝円台の体積－内偏弧環の体積
＝70. 8994446－9. 618325936＝61. 28111867 寸

答　体積 61. 2810968

問 9 解図