

説明文を要約するシステム

喜多壮太郎

東京大学 工学部 計数工学科

人間の記憶にはエピソードの記憶と概念についての記憶の2種類がある。本稿では、人間が文章を読むときそのどちらが強く作用を受けるかによって文章には物語性と説明性という2つの側面があることを指摘する。さらに、説明性の文章の特質を使って説明文を要約する方法を提案する。この方法は、説明文ならその内容に係わらず適用できる。この方法の計算機上での実現の進行状況、現段階のシステムによる実験結果についても報告する。

A system for summarization of an explanatory text

Soutarou KITA

Department of mathematical engineering and instrumentation physics,
Faculty of engineering, Tokyo University

7-3-1 Hongo Bunkyo-ku Tokyo

This paper points out that there are two aspects of a text: 'explanatoriness' and 'episodicity'. The text with strong explanatoriness is intended to affect mainly the reader's memory about concepts. The text with strong episodicity is intended to affect mainly his episodic memory. An algorithm to summarize an explanatory text is presented. The algorithm is based on the fact that an explanatory text must specify the relations of the sentences explicitly because, unlike an episodic text, it cannot make use of the so called 'script' to specify the relations, and that in an explanatory text anaphoric expressions and Japanese particle 'WA's which indicate 'topic' or 'theme' appear very frequently. The system with this algorithm and results of the experiments with the system are introduced.

1 章 序論：意味もわからず、要約できるのか？

文の意味及び世界知識をいかに表現すべきか、それらの表現を使っていかに推論すべきかという研究は盛んに行われている。しかし、現在のところ決定版と呼べるものはない。このような状況下で、様々な内容を持ちうる文章をどうすれば要約することができるだろうか。我々が使うことができるのは、文の持つ表面的な情報だけである。しかし、文の書き手の強調したい事はなんらかのヒントを文章の表層に残す。それらは、しばしば、助詞の“ハ”を伴う名詞句を用いて表されたり、繰り返して述べられたりする。それらのヒントを使うことに加えて、対象とする文章の種類（内容ではない）を説明文に制限する事によって書き手の意図を事前に知ることができるならば、ある程度の質の要約を行うことが可能であると考ええる。

2 章 人間の文章理解と説明文の特質

2. 1 人間の文章理解

本稿では各文が読み手に与える効果が他の文の影響を受けているような文の集まりを文章と呼ぶ。文章を読むことによって、読み手の記憶には新しいものが付け加わるか、または、一部変更がなされる。文章を理解するとは、書き手の意図のとおり記憶を変化させることである。文章中の文を読む毎に読み手の記憶に引き起こされる変化の履歴は文章理解作業領域に格納されていくものとする。その作業領域の内容を今後、文章意味解釈結果（text semantic object: 以後、文章S0）と呼ぶ。読み手は文章中の文を読むと、その文の構文解析結果に従って記憶を変化させるのであるが、それには記憶のどの部分を変えれば良いのかが指定されなければならない。その指定はそこまでの文章S0との関連を示すことによって行われる。また、その関連の提示は、文章S0の連続性を読み手と書き手が暗黙の了解とすることによって効率よく行うことができる。この文章S0と文章中の各文の構文解析結果に対応する記憶変化との関連性のことを結束性と呼ぶ。この結束を読み手が知る方法には次の2つがある。

i) 書き手が文章中で陽に結束構造を指定し、読み手はその陽に現れている記号に対応するルールに従って結束構造を文章S0内に作っていく方法。

ii) 書き手は結束構造を陽に指定せず、書き手と読み手が共通に持つスキーマ（型）を利用する方法。

まず、i)について詳しく述べる。

日本語の文は〔三上〕の指摘によれば、題目と述部が呼応するというのが基本的な構造である。題目は陽に現れていなくてもどの文にも存在する。ここでいう題目の典型的な例は助詞ハのついた句である。その影響力は文全体どころか、いくつかの後続の文にも及ぶことがある。

例)〔三上〕による。

(1) 東京は勤勉な人がたくさんいて、一生懸命働いているのだが、町も汚いし、道も汚い。

(2) 父は茶の間へは入らなかった。隣の間に入った。(川端康成 千羽鶴)

〔久野〕によれば、ハのつく名詞句は総称（generic）名詞句かすでに話題にのぼっている事物を指す文脈指示（anaphoric）名詞句でなければならない。

例)〔久野〕による。

(3) 人間は考える葦である。(総称)

(4) 太郎は私の友達です。(文脈指示)

〔三上〕、〔久野〕の主張をまとめると、日本語の文は述部が何について述べているのかを題目で示す。その題目はすでに話題にのぼっている事物でなければ、総称的な意味が与えられる。このことは、文章S0における結束がいかにして指定されるのかを物語っている。つまり、各文は述部の解釈（構文解析結果に従う記憶の変化）を文章S0のどこに結合させるかを指定する題目というものをもち、それが文脈指示的であるとき文章S0中で指示されたものところへ述部を解釈したものを結合させる。文脈指示的でないときには文章理解作業領域に新しい概念を心的辞書から書き込み、そこに述部の解釈を結合させる。

i)の方法で重要な道具となるもう一つのは、指示詞である。特に、コ、ソのつく指示詞は若干の例外を除いて、文章S0の中のものを指示し、題目による結合では指定しきれないよりきめ細かな結合を実現する。

ii)の方法について説明する。

文が陽に題目を持たないとき、(2)のように前方の陽な題目の影響下にあることが推論できる場合もある。しかし、それとは種類の違う結束も存在することもある。

(5) 太郎は、レストランに入った。

白い服を着た男に席に案内された。

メニューもみずに、“いつものやつを”と言った。

(5)の各文は太郎という題目を共通に持っているが、この3つの文の関係はそれだけではない。それは、レストランでいつもだれでもやる一連の行動という関係をもっている。[SA]でも指摘されているように、人間はこのような物事の生起のパターンをたくさん共通に持っている、そのパターンに各文をあてはめていくというのが言語理解の重要な側面である。

この2つの方法を巧みに駆使しながら人間は文章S0を作っていく。そして、文章を読み終わった後それらの記憶の変化を固定させる。

2.2 文章の二面性 一説明性と物語性一

2.1で述べたように、文章は読み手の記憶に何らかの変化を起こすことを意図して書かれる。[T]は、人間の長期記憶には、エピソード記憶と意味記憶という2種類の記憶があることを指摘している(意味記憶とは“単語その他の言語的シンボル、その意味と指示対象、それらの関係、そしてそれら进行操作する規則、公式、アルゴリズムについての体制化された知識”[T]であり、エピソード記憶とは、いつ、どこで、どのように生じた事象であるかの記憶である。[小谷津])。従って、記憶に変化を起こさせる方略はその対象によって2つの種類がありうる。その方略の違いが文章に説明性と物語性という2つの側面を与えている。

この2つの側面についてさらに詳しく説明しよう。

読み手のエピソード記憶の改変を意図して書かれた文章を物語性の文章と呼ぶ。それは読み手に疑似体験をさせることが目的である。この文章においては各文の解釈が文章S0とどのような結束を持っているかを知る手掛りとしてスキーマが重要であり、題目となるのはほとんど登場人物である。一方、読み手の意味記憶の改変を意図して書かれた文章を説明性の文章と呼ぶ。その文章では、書き手は結束構造を陽に知らさなければならぬ。従って、説明性の文章には、題目を表す名詞句や指示詞が頻繁に現れる。

あらゆる文章はこの2つの側面を合わせ持っているが、説明文においては特に説明性が強く、小説においては特に物語性が強い。

2.3 説明文の構造とその要約

説明性の強い文においては、2.2で述べたように、各文の意味解釈と文章S0の関係を表すものが陽に現れる。その関係は次のような連鎖をなしている。ある題目についてその述部が説明し、その述部の一部を題目または指示詞の指示対象として他の文がそれについて説明を加える、というようにすでにできている文章S0の一部を取り出して更に詳しく説明することが繰り返される。

説明文は通常ある1つの概念について説明するものである。書き手がある概念を様々な角度から説明しようとするときその概念は文の題目または指示詞の指示対象として頻繁に現れる。その概念を最重要概念と呼ぶ。最重要概念の現れる文のうち、他の文によってその一部がさらに題目となっているか、または指示詞で指示されているもののみを集めると、それらの文は書き手の詳しく説明しなかった内容を全て含み、本題に関係のないこと、関係があっても詳しく説明しなかったことは含まれない。これはその説明文の要約として適切なものである。

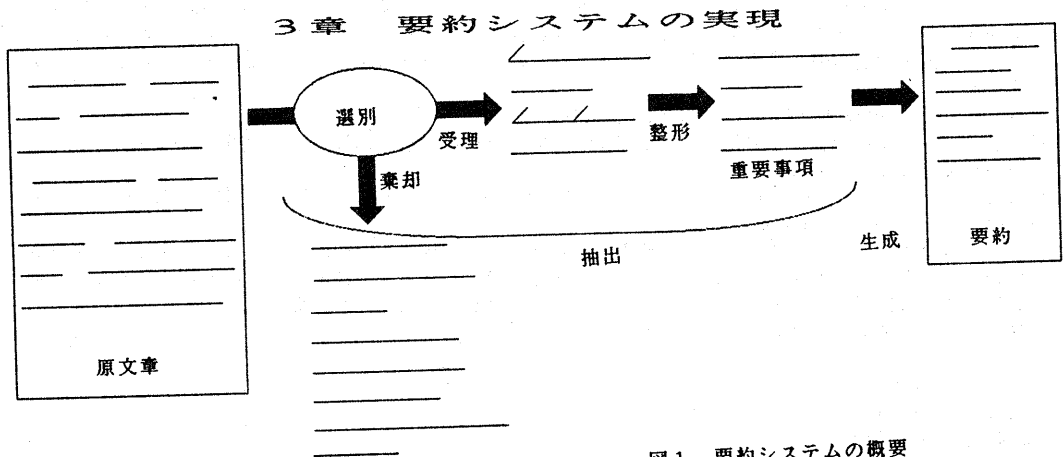


図1. 要約システムの概要

以下の2点を考慮して2.3の方法によって説明文を要約するシステムを作成中である。

- i) 指示詞の指示対象を同定する高性能なアルゴリズムがない。
- ii) 日本語の文は接続助詞や動詞の連用止めを使っていくらでも長くすることができる。

現在、図1の“抽出”の部分、つまり、文章から重要な部分を抜き出す部分が完成している。以下に抽出の方法について詳しく説明し、“生成”の部分、つまり、抽出されたものを1つの文章にまとめあげる部分、についてもその構想を述べる。

なお、本システムは人手による構文解析結果を入力としている。

3. 1 抽出

抽出の概要は次のようなものである。

文章中で助詞ハを伴う名詞句などを重要語句と呼び、その中から適当な方法で最重要語句を選ぶ。原文章中で最重要語句と重要語句の両方を含むものをいわゆる単文を単位として取り出す。取り出したものを若干整形する。

以下でこれをさらに詳しく説明する。

3. 1. 1 重要語句の抽出と最重要語句の決定

次の条件を満たすものを重要語句と呼ぶ。

- i) 題名中の名詞句。
- ii) 助詞ハを伴う名詞句。ただし、関係節の中にあるものは除く。同一文内に2つ以上あるときにも除く。
(〔久野〕の指摘によるとこれらは題目ではなく対照を表すことが多いから。)
- iii) ソノ、コノの後ろに付く名詞句のうち、その名詞句の主要部が形式名詞でない場合。(これは指示対象に準ずるものなので重要語句とする。)
- iv) i) - iii) の名詞句のうち“AトB”、“AヤB”の形のものであればA、Bは別々に重要語句とする。
- v) 題名中の動詞句。ただし、動詞とそれを修飾する名詞句、副詞句を合わせて動詞句という。
最重要語句を以下のように定める。
重要語句中での出現頻度が最も高いものを最重要語句とする。

3. 1. 2 重要な文の選別

最重要語句と重要語句の両方を含む文を重要な文として残すのが基本方針である。(残すことを‘受理する’と呼び、受理しないことを‘棄却する’という。)しかし、接続助詞や動詞の連用止めによって長くなっていく文の不必要部分を除くために単文単位の選別を行う。新しく受理した単文がソノ、コノ以外の指示詞を含めばその直前の単文も受理する。(単文を複数個含む文内の指示詞は直前の単文に指示対象を持つことが多い。ソノ、コノは取り除いても理解ができる。)ここでいう単文とは以下のようなものである。接続助詞(+ “,”), 動詞連用形+ “,”, “.”を単文末と呼ぶ。このとき、文頭または単文末の次の文字から、次の単文末までを単文と呼ぶ。

- i) - vi) に従って選別を行う。
- i) 疑問文は棄却する。
- ii) 最重要語句と重要語句の両方を含む単文のみ受理する。ただし、直前の単文に指示詞がある単文には重要語句があるとし(重文中の指示詞は直後の単文に指示対象を持つことが多い)、関係節の中にないハを伴った最重要語句や重要語句は関係節の中にない次のハより前の全ての単文に存在していることとする(cf. (1))。
- iii) 同一文中の他の単文が受理されていれば、最後の単文は受理する。
- iv) ノデ、カラを接続助詞として持つ単文が受理されていればその直後の同一文中の単文も受理する。(理由が重要ならば、結論も重要。)
- v) 接続助詞バ、タラより後の同一文中の単文が受理されていればそのバ、タラのつく単文も受理する。(結果を残すなら、その前提条件も残す。)
- vi) 文の先頭の単文がソノ、コノ以外の指示詞を含むとき、その単文を棄却する。その捨てられた単文が接続助詞バ、タラを伴うならばいま扱っている文全体を棄却する。(文頭の単文ないの指示詞の指示対象を同定するのは困難である。ソノ、コノならそれを取り除けば良い。)単文が棄却された場合、新たに先頭となった単文について同じことを調べる。

3. 1. 3 整形

3.1.2の選別の結果受理されたものを次のようにして整形する。

- i) 文頭の指示詞を除く。
- ii) 直前の単文が選別で受理されたとき以外は、ソノ、コノは取り除く。
選別で受理され、整形を施されたものを重要事項と呼ぶ。

3. 1. 4 抽出の実例

付録1の文章「チンパンジーと道具」から重要事項を抽出する。

重要語句：チンパンジー、道具、人間、野生の動物、チンパンジーの主な食べ物、シロアリ、蟻塚、棒、シロアリ達、今度、木の穴、スポンジ、人間の道具

最重要語句：チンパンジー

疑問文でなく、最重要語句と重要語句を両方含む文。()は単文単位の処理で除かれるもの、網掛けは整形によって除かれることを示す。

- 6 チンパンジーの主な食べ物は、果物と木の葉ですが、昆虫や肉も食べます。 9 (この蟻塚は大変堅いので、) チンパンジーが手で壊そうとしても、壊れません。
- 12 チンパンジーは、蟻塚の蟻塚の小さな穴を見つけると、(近くの木の皮を剥いてきて、歯と手をうまく使って、)長さ二十センチメートルぐらいの細い棒を作ります。
- 15 (しばらくすると、) チンパンジーは、棒をそっと引き出して、いっぱい付いているシロア리를べろりと食べるのです。
- 17 チンパンジーは、この棒を作るのに、しなやかで強い木の皮を探します。
- 21 すると チンパンジーは、木の葉を何枚かちぎってきて、それを歯で噛んでくしゃくしゃにします。
- 23 のスポンジに水がいっぱい含まれると、チンパンジーは、それを穴から出して、しゃぶって水を飲むのです。
- 25 (この2つのことから分かるように、) チンパンジーは、道具を作って、それを使っているのです。
- 29 けれども、(他の動物が、水溜りに直に口を付け、獲物に直に食いつくだけなのと比べると、) チンパンジーは、簡単ながら立派に道具を作り、それを使いこなしているのです。

重要事項

- 6 チンパンジーの主な食べ物は、果物と木の葉ですが、昆虫や肉も食べます
- 9 蟻塚は、チンパンジーが手で壊そうとしても、壊れません。
- 12 チンパンジーは、蟻塚の小さな穴を見つけると、長さ二十センチメートルぐらいの細い棒を作ります。
- 15 チンパンジーは、棒をそっと引き出して、いっぱい付いているシロア리를べろりと食べるのです。
- 17 チンパンジーは、棒を作るのに、しなやかで強い木の皮を探します
- 21 チンパンジーは、木の葉を何枚かちぎってきて、それを歯で噛んでくしゃくしゃにします。
- 23 スポンジに水がいっぱい含まれると、チンパンジーは、それを穴から出して、しゃぶって水を飲むのです。
- 25 チンパンジーは、道具を作って、それを使っているのです。
- 29 チンパンジーは、簡単ながら立派に道具を作り、それを使いこなしているのです。

3. 2 要約文生成

いわば箇条書である重要事項をつながりのある文章に仕上げるのが生成である。まだ構想の段階であるが、以下にその大体の仕様を示す。

- i) 省略をし、最重要語句の繰り返しを避ける。
- ii) 包含関係にある文をまとめる。
- iii) 指示詞、代名詞を使う。

3. 1. 4の実例から生成した要約は以下ようになって欲しい。

要約

チンパンジーの主な食べ物は、果物と木の葉ですが、昆虫や肉も食べます。蟻塚は、チンパンジーが手で壊そうとしても、壊れません。チンパンジーは、蟻塚の小さな穴を見つけると、長さ二十センチメートルぐらいの細い棒を作ります。チンパンジーは、その棒をそっと引き出して、いっぱい付いているシロア리를べろりと食べるのです。チンパンジーは、棒を作るのに、しなやかで強い木の皮を探します。チンパンジーは、木の葉を何枚かちぎってきて、それを歯で噛んでくしゃくしゃにします。スポンジに水がいっぱい含まれると、チンパンジーは、それを穴から出して、しゃぶって水を飲むのです。チンパンジーは、簡単ながら立派に道具を作り、それを使いこなしているのです。

4章 今後の課題

4.1 本システムの課題

- i) 文章は常に物語性と説明性を合わせ持っており、物語性のある部分 (ex. 具体例) の適切な処理ができない。
- ii) 最重要語句の決定のときに、頻度を使っているが、同じことを違った単語で言い換えられると対応できない。
- iii) 文章が書き手の主張を中心部分として含む文章の理解については、2章の分析だけでは不十分であるので、本システムは社説などの要約にはこのままではあまり有効ではない。
- iv) 生成部の研究。
文章のレトリカルな構造 (ex. 例示, 並列, 原因と結果, など) を考慮することによって物語性のある部分や、書き手の主張を検出することが可能ではないかと考えている。

4.2 要約の自動化そのものの課題

- i) 良い要約とはいかなるものであるか、その基準づくり。
- ii) 具体的な内容をより抽象的な言い回しにまとめ上げる“知的”要約システムの研究。

謝辞

研究の指針を与え、すばらしい環境を整えて下さる伊理正夫教授に感謝します。
原稿に何度も目を通し有益な助言をしてくださっただけでなく、様々な面で本研究を助けてくださった富岡豊助手に感謝します。
また、久保田光一助手、金子敦一助手にはプログラミングの際に大変お世話になりました。

参考文献

- [久野] 久野 すすむ, 日本文法研究, 大修館書店, 1973.
- [小谷津] 小谷津 孝明 (編), 認知心理学講座2, 東京大学出版会, 1985.
- [三上] 三上 章, 象は鼻が長い, くろしお出版, 1960.
- [SA] Shank, R., and Abelson, R., Script Plans Goals and Understanding, Lawrence Erlbaum Associates, Hillside, New Jersey, 1977.
- [T] Tulving, E., "Episodic and semantic memory". In [TD].
- [TD] Tulving, E., and Donaldson, W. (eds.), Organization of Memory, Academic Press, 1972.

出典

西田 利貞, チンパンジーと道具, 小学3年国語下, 光村図書。
体温と衣服, 小学4年国語下, 光村図書。

付録 1

チンパンジーと道具

西田 利貞

- 1 わたしたち人間は、道具を作り、それを使って生活しています。
- 2 では、野生の動物はどうでしょうか。
- 3 動物でも、一番利口だといわれるチンパンジーぐらいになると、何か道具を使うのではないのでしょうか。
- 4 チンパンジーは、アフリカの森林や木の多い草原に住んでいます。
- 5 たいてい四十頭ぐらいが、ひとまとまりにまって生活しています。
- 6 チンパンジーの主な食べ物、果物と木の葉ですが、昆虫や肉も食べます。
- 7 昆虫の中でも、シロアリが大好きです。
- 8 シロアリは、塔の様な形をした蟻塚の中に住んでいます。
- 9 この蟻塚は大変堅いので、チンパンジーが手で壊そうとしても、壊れません。
- 10 ところが、雨が降る季節になると、シロアリは、蟻塚のあちこちに小さな出口を作ります。
- 11 これは、蟻塚の中で育ったたくさんのシロアリが、別の場所に移って行くための準備なのです。
- 12 チンパンジーは、この蟻塚の小さな穴を見つけると、近くの木の皮を剥いて来て、歯と手をうまく使って、長さ二十センチメートルぐらいの細い棒を作ります。
- 13 そして、その棒を、蟻塚の穴に差し込みます。
- 14 シロアリ達は、敵が入って来たと思って、大騒ぎで棒に噛み付きます。
- 15 しばらくすると、チンパンジーは、棒をそっと引き出して、いっぱい付いているシロア리를べろりと食べるのです。
- 16 チンパンジーは、何度もこれを繰り返します。
- 17 チンパンジーは、この棒を作るのに、しなやかで強い木の皮を探します。
- 18 そうでないと、穴に差し込む時に、途中で折れたり曲がったりして、シロアリの所まで届かないからです。
- 19 今度は、チンパンジーが、木の穴に溜っている水を飲むときどうするか、見てみましょう。
- 20 木の穴は小さいので、直に口を付けて飲むわけにはいきません。
- 21 すると、チンパンジーは、木の葉を何枚かちぎってきて、それを歯で噛んでくしゃくしゃにします。
- 22 こうして出来た木の葉のスポンジを、穴の中の水に付けます。
- 23 このスポンジに水がいっぱい含まれると、チンパンジーは、それを穴から出して、しゃぶって水を飲むのです。
- 24 こうすれば、指をみずに浸してしゃぶるよりも、何十倍もたくさんの水を飲むことができます。
- 25 この二つのことでも分かるように、チンパンジーは、道具を作って、それを使っているのです。
- 26 シロアリとりの棒も、水飲みのスポンジも、私達人間から見ると、道具とは呼べないようなものかもしれません。
- 27 人間の道具は、大変込み入っているし、繰り返し使えるように作られていますが、チンパンジーのは、形も簡単だし、そのとき使って、それきり捨ててしまうものです。
- 28 道具の種類もごくわずかで、道具と機械に取り巻かれている人間とは、比べものになりません。
- 29 けれども、外の動物が、水溜りに直に口を付け、獲物に直に食いつくだけなのと比べると、チンパンジーは、簡単ながら立派に道具を作り、それを使いこなしているのです。

付録 2

体温と衣服

重要語句：体温、衣服、人間の体、自然の調節、人間、暑い夏、夏、白っぽい色、薄い色、寒い冬、空気、寒いとき、冬、色

最重要語句：衣服

3. 1.4と同じく、次の文の内、()内、網掛けの部分を除いたものが重要事項。
- 3 そこで人間は、(いろいろな材料を使って、)いろいろな衣服を作り、暑さや寒さを防ぐ工夫をしているのです。
- 4 暑い夏には、(体温が上がらないように、)衣服を工夫しています。
- 9 夏には、衿や袖口の開いた衣服を着るでしょう。
- 12 夏には、白っぽい色や薄い色の衣服を着るでしょう。
- 15 冬の上には、毛織物などのように、ふっくらとした、空気をたくさん含む布地を使って、体の回りに暖かい空気の膜を作るようにします。
- 20 また寒い時には、衿や袖口が余り開いていない衣服を着ます。
- 23 さらに冬には、黒っぽい色や濃い色の衣服を着ます。
- 25 このように人間は、(自然に体温を調節するだけでなく、)材料や形や色などを工夫して衣服を作り、暑い夏も寒い冬も体温が変わらないようにしているのです。

本文

- 1 人間の体は、体温を自然に調節するように出来ています。
- 2 しかし、自然の調節には限りがあって、これだけでは、暑さや寒さに対して、体温をいつもかわらないようにしておくことはできません。
- 3 そこで、人間は、いろいろな材料を使って、いろいろな衣服を作り、暑さや寒さを防ぐ工夫をしているのです。
- 4 暑い夏には、体温が上がらないように、衣服を工夫しています。
- 5 だれでも、夏は、麻のように、なるべくぬの目のあらい、風通しの良いものを着るでしょう。
- 6 風通しがよいと、体のまわりにたまったむし暑い空気が吹き払われ、湿り気の少ない空気が、絶えず入ってきます。
- 7 それで、涼しく過ごすことができるのです。
- 8 布地だけでなく、衣服の形についても工夫しています。
- 9 夏には、衿や袖口の開いた衣服を着るでしょう。
- 10 これも、体の回りの暑くなった空気を外にだすのに役立っているのです。
- 11 そのほか、色についても工夫してきました。
- 12 夏には、白っぽい色や薄い色の衣服を着るでしょう。
- 13 白っぽい色や薄い色は、熱をすいにくく、外の暑い熱をさえぎってくれるのです。
- 14 寒い冬には、夏と反対に、体温が下がらないように工夫しています。
- 15 冬の上には、毛織物などのように、ふっくらとした、空気をたくさん含む布地を使って、体の回りに暖かい空気の膜を作るようにします。
- 16 空気は熱を伝えにくいので、外の冷たい空気をさえぎってくれるのです。
- 17 また、重ね着をするのも、布地と布地の間に空気の膜ができて、一層暖かさを保ってくれるからです。
- 18 ただ、重ね着といっても、毛糸の編物などのように、目の粗いものばかりを着ると、風が通りやすく、外の冷たい空気が入り込んできてしまいます。
- 19 それで、一番上に、風の通りにくい厚地の衣服を着るようにします。
- 20 また、寒い時には、衿や袖口が余り開いていない衣服を着ます。
- 21 その上、襟巻をしたりします。
- 22 これは、なかの暖められた空気が外へ逃げるのを防ぐためです。
- 23 さらに、冬には、黒っぽい色や濃い色の衣服を着ます。
- 24 これらの色は、熱をすいやすく、外の熱をたくさん取り入れるので、暖かさを保つのに役立ちます。
- 25 このように、人間は、自然に体温を調節するだけでなく、材料や形や色などを工夫して衣服を作り、暑い夏も寒い冬も体温が変わらないようにしているのです。